

输尿管壁面积对输尿管嵌顿性结石的预测价值

冯才鑫^{1,2} 邱晓拂² 陈波特² 王炳卫² 张涛² 林康健² 廖俊发¹ 黎忠大¹ 林峥² 杨国胜^{1,3}

[摘要] 目的:探讨输尿管壁面积(UWA)对输尿管嵌顿性结石的预测价值。方法:回顾性分析我院2019年2月—2020年8月215例因输尿管结石行输尿管镜碎石术患者的临床资料,根据结石是否嵌顿分为嵌顿组和非嵌顿组,纳入数据包括性别、年龄、病程、高血压、糖尿病、患侧、结石位置、血白细胞计数、C反应蛋白、肌酐、尿白细胞计数、结石长度、结石宽度、肾盂分离宽度、结石面积、输尿管壁厚度(UWT)、UWA,先采用单因素分析和多因素Logistics分析确定嵌顿性结石的独立预测因素,再绘制受试者工作特征曲线(ROC)并评估独立预测因素的预测价值。结果:215例单发输尿管结石中有76例(35.35%)为嵌顿性结石,单因素分析结果显示两组性别、年龄、病程、高血压病、糖尿病、患侧、结石位置、血白细胞计数、C反应蛋白、尿白细胞计数、结石长度比较差异无统计学意义($P>0.05$),肌酐、肾盂分离宽度、结石宽度、结石面积、UWT、UWA比较差异有统计学差异($P<0.05$),多因素Logistics分析结果显示肌酐、肾盂分离宽度、结石宽度、结石面积比较差异无统计学意义($P>0.05$),UWT、UWA是输尿管嵌顿性结石的独立预测因素($P<0.001$),ROC曲线分析结果显示UWT的ROC曲线下面积值为0.867,界值为3.95 mm,敏感性为73.7%,特异性为84.9%,UWA的ROC曲线下面积值为0.902,界值为74.50 mm²,敏感性为76.3%,特异性为97.1%。结论:相较于UWT,UWA对输尿管嵌顿性结石具有更好的预测价值。

[关键词] 输尿管壁面积;嵌顿性输尿管结石;预测价值

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2021.03.008

[中图分类号] R693 **[文献标志码]** A

Predictive value of ureteral wall area for impacted ureteral stones

FENG Caixin^{1,2} QIU Xiaofu² CHEN Bote² WANG Bingwei² ZHANG Tao²
LIN Kangjian² LIAO Junfa¹ LI Zhongda¹ LIN Zheng² YANG Guosheng^{1,3}

(¹Guangdong Medical University, Zhanjiang, Guangdong, 524023, China; ²Department of Urology, Guangdong Second Provincial General Hospital; ³Department of Urology, Shanghai East Hospital, Tongji University School of Medicine)

Corresponding author: YANG Guosheng, E-mail: 2008yangguosheng@sina.com

Abstract Objective: To evaluate the predictive value of ureteral wall area (UWA) for impacted ureteral stones. **Methods:** We retrospectively analyzed clinical data of 215 patients with ureteral stones performed ureteroscopic lithotripsy between February 2019 and August 2020. Patients were divided into impacted group and unimpacted group according to whether stones were impacted. Gender, age, course of the disease, hypertension, diabetes, stone side, stone location, blood leukocyte count, c-reactive protein, creatinine, urine leukocyte count, length of stone, width of stone, width of pelvis separation, area of stone, ureteral wall thickness (UWT) and UWA were recorded. Firstly, we determined the factors that could predict the stone impaction in univariate analysis and multivariate logistic regression analysis. Then the receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was applied to evaluate the predictive value of the independent predictors. **Results:** Of the 215 patient, 76 (35.35%) were ureteral impacted stones. Results of univariate analysis showed that gender, age, course of the disease, hypertension, diabetes, stone side, stone location, blood leukocyte count, c-reactive protein, urine leukocyte count, length of stone showed no significant difference ($P>0.05$). Creatinine, width of stone, width of pelvis separation, area of stone, UWT and UWA showed significant difference ($P<0.05$). Results of multivariate logistic regression analysis showed that there was no significant difference in creatinine, width of pelvis separation, width of stone or area of stone ($P>0.05$). UWT and UWA were the independent predictors of ureteral impacted stones ($P<0.001$). The ROC curve analysis results showed that the area under the ROC curve of UWT was 0.867, and the optimal cut-off value was 3.95 mm. The sensitivity was 73.7%, and the specificity was 84.9%. The area under the ROC curve of UWA was 0.902, and the optimal cut-off value was 74.50 mm². The sensitivity was 76.3%, and the specificity was 97.1%. **Conclusion:** Compared with UWT, UWA has better predictive value for ureteral impacted stones.

¹广东医科大学(广东湛江,524023)

²广东省第二人民医院泌尿外科

³同济大学附属东方医院泌尿外科

通信作者:杨国胜,E-mail:2008yangguosheng@sina.com

Key words ureteral wall area; impacted ureteral stones; predictive value

相较于非嵌顿性输尿管结石,嵌顿性输尿管结石常伴随输尿管壁水肿增厚及息肉,手术难度更大,输尿管镜下的结石显露效果更差,且术中需要从输尿管黏膜剥离结石,输尿管组织损伤的风险更高,所以嵌顿性输尿管结石发生出血、输尿管穿孔及术后输尿管狭窄等并发症风险更高,术后净石率更低^[1-2]。Deng 等^[2] 在一项纳入 1780 例样本的 Meta 分析中报道,不同术式在处理嵌顿性输尿管结石治疗时,经皮肾镜取石术(PCNL)净石率高于输尿管镜碎石术(URL),且体外冲击波碎石术(ESWL)净石率最低,并推荐采用 PCNL 处理嵌顿性输尿管结石。如术前能够预测输尿管结石嵌顿情况,与患者沟通时可术前评估手术难度及术后净石率,减少医患纠纷,并帮助患者选择合适的治疗方案,充分做好术前准备,减少术中及术后并发症。因此术前明确输尿管结石嵌顿情况具有重要的意义。

目前诊断输尿管嵌顿性结石的方法有以下 3 种:①结石停留在输尿管固定位置超过 2 个月者^[1,3];②行静脉尿路造影(intravenous urography, IVU)或者 CT 尿路造影(computer tomography urogram, CTU)时,造影剂不能通过梗阻部位导致结石部位以下输尿管不能正常显影者^[3];③在内镜下导丝或者导管不能通过结石平面者^[3]。但在临床诊疗过程中我们很难确定结石在固定位置停留时间,且部分患者因肾功能不全或者对造影剂过敏及医疗条件受限等无法行尿路造影检查,在这种情况下我们往往只能在术中才能确定输尿管结石嵌顿情况。已有研究表明输尿管壁厚度(ureteral wall thickness, UWT)可预测输尿管嵌顿性结石^[4-5],除了 Chandhoke 等^[6]报道 UWT 及输尿管壁面积(ureteral wall area, UWA)均可用于预测输尿管嵌顿性结石外,尚无其他关于运用 UWA 预测输尿管嵌顿性结石的报道,国内亦无相关研究报告。为了进一步探讨 UWA 对嵌顿性输尿管结石的预测价值,我们回顾性分析了 2019 年 2 月—2020 年 8 月我院因单发输尿管结石行输尿管镜碎石术 215 例患者的临床资料。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

分析我院 2019 年 2 月—2020 年 8 月因单发输尿管结石行输尿管镜碎石术 215 例患者的临床资料。纳入标准:因单发输尿管结石拟行输尿管镜手术患者,术前均行泌尿系 CT、KUB、尿常规、血常规、血生化等检查。排除标准:①既往有同侧输尿管相关手术史;②有同侧输尿管狭窄病史;③输尿管膀胱壁内段结石;④输尿管解剖异常;⑤同侧输尿管已

留置输尿管支架;⑥术中输尿管镜上行失败者。

1.2 治疗方法

所有患者行腰硬联合麻醉后取膀胱截石位,选择 Wolf F8/9.8 输尿管镜,在斑马导丝或输尿管导管引导下进入输尿管,在结石处观察输尿管是否存在水肿、息肉、狭窄,再评估结石是否嵌顿(以斑马导丝或者输尿管导管是否能通过结石为标准)。选择钬激光采用“虫蚀”法进行碎石,较大结石钳取出体外,放置 F5 或者 F6 双 J 管及导尿管。术后 1~2 d 行 KUB 评估有无结石残余。

1.3 数据收集

根据输尿管镜下斑马导丝或者输尿管导管是否可以通过结石平面将 215 例患者分为嵌顿组和非嵌顿组。收集的术前数据包括患者性别、年龄、病程、高血压病、糖尿病、患侧、结石位置、血白细胞计数、C 反应蛋白、肌酐、尿白细胞计数、结石长度、结石宽度、肾盂分离宽度、结石面积、UWT、UWA 等。

所有患者术前均行非增强 CT 检查,将采集到的图像上传至图像存储与传输系统(picture archiving and communication systems, PACS),运用 PACS 将结石位横断面的输尿管层面放大数倍,确定输尿管壁最厚处并测量其宽度(图 1),打开 PACS “画区域”计算面积功能,先将输尿管壁边缘画出来计算出输尿管-结石横截面积 A1(图 2),再将结石边缘画出来计算出结石横截面积 A2(图 3),两者相减为 UWA,所有需测量数据均反复测量 3 次取其平均值。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析,根据数据类型,采用 χ^2 检验比较计数资料组间差异,非正态分布采用中位数(范围)表示,采用 Mann-Whitney *U* 秩和检验比较其组间差异,正态分布计量因素以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用两样本 *t* 检验比较其组间差异。然后将具有统计学差异的因素纳入多因素 Logistic 回归分析进一步探讨嵌顿性结石的独立预测因素。使用受试者工作特征(ROC)曲线分析嵌顿性结石独立预测因素的敏感性和特异性,并得出截点值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本研究共纳入 215 例,76 例(35.35%)为嵌顿性输尿管结石,139 例(64.65%)为非嵌顿性输尿管结石。单因素分析结果显示,两组性别、年龄、病程、高血压病、糖尿病、患侧、结石位置、血白细胞计数、C 反应蛋白、尿白细胞计数、结石长度比较差异无统计学意义($P > 0.05$),而肌酐、肾盂分离宽度、结石宽度、结石面积、UWT、UWA 比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。将单因素分析差异

有统计学意义的指标行多因素 Logistics 分析,结果显示两组肌酐、肾盂分离宽度、结石宽度、结石面积比较差异无统计学意义($P > 0.05$),UWT、UWA 差异有统计学意义($P < 0.001$),见表2。最后绘制 ROC 曲线分析 UWT、UWA 对输尿管嵌顿

性结石的预测价值,ROC 曲线见图4,结果见表3。UWT 的 ROC 曲线下面积值为 0.867,最佳预测值为 3.95 mm,敏感性为 73.7%,特异性为 84.9%;UWA 的 ROC 曲线下面积值为 0.902,最佳预测值为 74.50 mm²,敏感性为 76.3%,特异性为 97.1%。

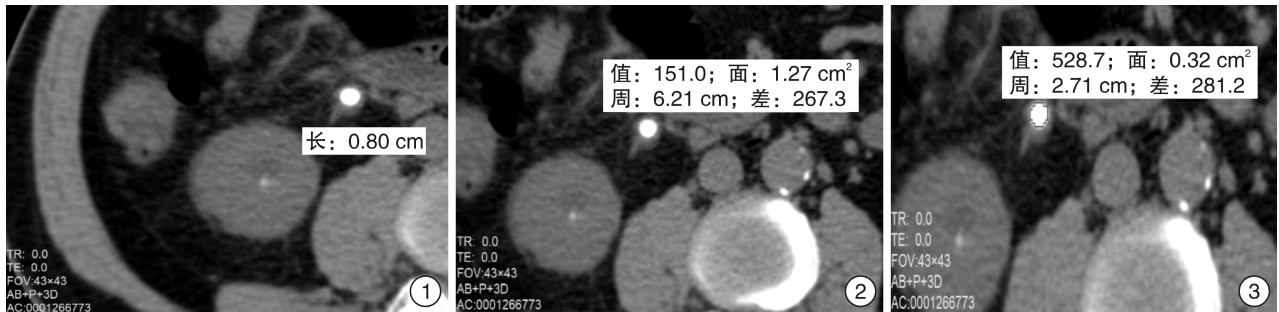


图1 UWT; 图2 输尿管-结石横截面积; 图3 结石横截面积

表1 两组患者临床资料单因素分析结果

例, $\bar{x} \pm s$

变量	非嵌顿组($n=139$)	嵌顿组($n=76$)	$U/t/\chi^2$	P
性别			1.562	0.211
男	101	49		
女	38	27		
年龄/岁	53(23~79)	50(22~74)	4.827	0.297
病程/d	10(1~365)	22(1~240)	5.020	0.547
高血压病	40	18	0.647	0.421
糖尿病	18	7	0.669	0.414
患侧			0.882	0.365
左边	73	35		
右边	66	41		
结石位置			3.553	0.169
上段	81	50		
中段	31	9		
下段	27	17		
血 WBC 计数/ $(\times 10^9 \cdot L^{-1})$	8.84(3.84~20.80)	8.68(4.81~23.46)	5.178	0.811
CRP/ $(mg \cdot L^{-1})$	6.90(0~137.00)	10.00(0.10~156.00)	4.551	0.094
肌酐/ $(\mu mol \cdot L^{-1})$	124.00(54.00~1256.00)	166.50(51.00~900.00)	4.202	0.013
尿 WBC 计数/UL	32.00(0~7004.00)	47.75(0.60~4.936.60)	4.760	0.231
结石长度/mm	10.80 \pm 3.41	11.77 \pm 3.33	1.86	0.065
结石宽度/mm	7.86 \pm 2.57	9.19 \pm 2.79	3.52	0.001
肾盂分离宽度/mm	26.14(8.10~65.66)	28.62(22.38~39.23)	4.237	0.017
结石面积/mm ²	34(5~120)	53(13~133)	3.728	<0.001
UWT/mm	2.90(1.00~6.30)	5.10(2.30~7.90)	1.401	<0.001
UWA/mm ²	47(6~122)	86(32~122)	1.040	<0.001

3 讨论

当输尿管结石停留在固定位置一段时间后会引发输尿管慢性炎症、输尿管水肿、息肉、间质纤维化,甚至黏膜下结石,进而导致结石陷入输尿管壁形成嵌顿性结石,嵌顿性输尿管结石常伴随较差的治疗效果及较多的并发症^[7-9]。如能在治疗前明确,可为患者提供合适治疗方案,提高治疗疗效及

降低并发症。目前诊断输尿管嵌顿性结石的三者方法均有其缺陷:①输尿管结石停留在固定位置>2个月者^[1,3],但临床治疗中很难确定输尿管结石固定的时间;②IVU 或者 CTU 检查时结石部位以下输尿管不能正常显影者^[3],这种诊断方法的缺陷是肾功能不全、对造影剂过敏及拒绝注射造影剂的患者无法行尿路造影检查;③导丝或者导管不能通

过结石平面者^[4],但并不是所有的输尿管结石都需要在内镜下处理。在本次研究中,我们旨在探讨能够非侵入并较实用的能预测输尿管嵌顿性结石的方法,我们发现 UWA 和 UWT 均可术前预测输尿管嵌顿性结石,且相较于 UWT,UWA 具有更好的预测价值,ROC 曲线分析结果显示 UWA 的 ROC 曲线下面积值为 0.902,最佳预测值为 74.50 mm²;而 UWT 的 ROC 曲线下面积值为 0.867,最佳预测值为 3.95 mm。

表 2 输尿管结石嵌顿的多因素分析结果

变量	OR	95%CI	P
肾盂分离宽度	1.017	0.966~1.071	0.519
肌酐	1.000	0.997~1.002	0.642
结石宽度	1.257	0.898~1.758	0.182
结石面积	1.017	0.987~1.047	0.266
UWT	2.546	1.585~4.089	<0.001
UWA	1.063	1.037~1.089	<0.001

表 3 两组 UWA 及 UWT 的 ROC 曲线分析结果

变量	AUC	P	95%CI	截点值	灵敏性	特异性
UWT	0.867	<0.001	0.817~0.918	3.95	0.737	0.849
UWA	0.902	<0.001	0.857~0.946	74.50	0.763	0.971

输尿管结石嵌顿的形成主要与输尿管组织水肿增厚有关,但 CT 图像显示结石周围的输尿管壁组织并不是均匀增厚的,UWT 只能体现输尿管壁横断面某一个方向的厚度,而 UWA 测量的是整个横断面输尿管壁的面积,所以可以更好地体现输尿管壁增厚及结石被包裹程度。Sarcia 等^[4]首次报道 UWT 可运用于预测嵌顿性输尿管结石,并认为 CRP 与输尿管组织炎症严重程度相关,可辅助 UWT 诊断输尿管嵌顿性结石,但在我们研究中两组的 CRP 差异无统计学意义($P>0.05$)。Yoshida 等^[5]报道 UWT 是嵌顿性输尿管结石的独立预测因素,其 ROC 曲线分析结果显示 UWT 最佳预测值为 3.49 mm。刘彼得等^[10]也认为 UWT 是嵌顿性输尿管结石的独立诊断因素,其截点值为 2.98 mm。Chandhoke 等^[6]首次将 UWA 纳入预测输尿管嵌顿性结石的研究,其结果表明 UWT 及 UWA 均为预测输尿管嵌顿性结石的可靠因素,ROC 曲线分析结果显示其截点值分别为 92.6 mm² 及 6.1 mm,但未对两者的预测价值进行比较。Yamashita 等^[11]研究表明相较于 UWT,UWA 对输尿管结石 ESWL 疗效具有更好的预测价值,并认为 UWA 比 UWT 更能评估输尿管组织的增厚情况,这也与我们的结果相仿。在本研究中结石宽度、结石面积虽然不是嵌顿性输尿管结石的独立预测因素,但单因素分析表明结石宽度、结石

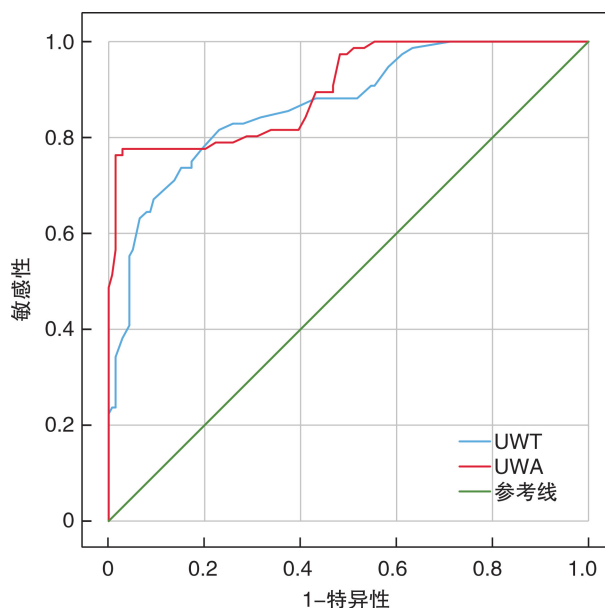


图 4 UWT 及 UWA 预测输尿管嵌顿性结石的 ROC 曲线

面积与输尿管嵌顿性结石密切相关,一般情况下,较大的结石更难通过保守治疗排除且较大的结石对输尿管组织压迫更严重,并引起输尿管组织缺血及炎症反应,进而导致结石嵌顿。本研究结果表明 UWT 及 UWA 均是嵌顿性输尿管结石的独立预测因素,ROC 曲线下面积值分别为 0.867 和 0.902,虽然 UWA 对嵌顿性输尿管具有更高的预测价值,但相较于 UWA,UWT 的测量方法更快捷方便,所以我们认为 UWT 及 UWA 均可运用于临床诊疗。

另外高 UWT 的患者行输尿管镜碎石术时常伴随出血、较差的结石显露效果、更高的输尿管损伤率、更长的手术时间及更低的净石率^[5-12]。Yamashita 等^[11]研究结果也表明高 UWA 或高 UWT 与输尿管结石 ESWL 残石率密切相关。Yoshida 等^[13]报道高 UWT 的输尿管结石保守治疗疗效较差。所以临床诊疗过程中,我们可根据患者 UWA 或 UWT 值帮助患者选择合适的治疗方法,评估患者治疗成功率及并发症发生率。我们亦可根据 UWA 或者 UWT 值评估输尿管镜碎石术前是否使用输尿管扩张剂,以提高手术成功率,缩短手术时间,降低术中出血及输尿管损伤风险。另外当患者因输尿管结石梗阻引起肾积水并感染及肾功能衰竭且无法行碎石术时,可根据 UWA 或者 UWT 值预测输尿管结石是否嵌顿,如为嵌顿性结石我们

便可直接选择经皮肾造瘘引流术,无需尝试输尿管支架置入术浪费时间、资源及金钱。

我们的研究也存在几个局限性:①我们不能排除CT扫描厚度对测量UWT及UWA值的影响;②本研究是病例数较小的单中心回顾性设计;③嵌顿性结石被认为是输尿管镜术后发生输尿管狭窄的危险因素,但在这次研究中我们未对UWA及UWT与术后发生输尿管狭窄关系进行分析,有待进一步研究。尽管存在这些局限性,我们相信UWT及UWA会逐渐纳入制定输尿管结石治疗方案的考量因素。

综上所述,UWA与UWT均是输尿管嵌顿性结石的独立预测因素,且相较于UWT,UWA对输尿管嵌顿性结石具有更好的预测价值。

参考文献

- [1] Mugiya S, Ito T, Maruyama S, et al. Endoscopic features of impacted ureteral stones[J]. *J Urol*, 2004, 171(1): 89-91.
- [2] Deng T, Chen Y, Liu B, et al. Systematic review and cumulative analysis of the managements for proximal impacted ureteral stones[J]. *World J Urol*, 2019, 37(8): 1687-1701.
- [3] Deliveliotis C, Chrisofos M, Albanis S, et al. Management and follow-up of impacted ureteral stones[J]. *Urol Int*, 2003, 70(4): 269-272.
- [4] Sarica K, Eryildirim B, Sahin C, et al. Impaction of ureteral stones into the ureteral wall: Is it possible to predict? [J]. *Urolithiasis*, 2016, 44(4): 371-376.
- [5] Yoshida T, Inoue T, Omura N, et al. Ureteral Wall Thickness as a Preoperative Indicator of Impacted Stones in Patients With Ureteral Stones Undergoing Ureteroscopic Lithotripsy [J]. *Urology*, 2017, 106: 45-49.
- [6] Chandhoke R, Bamberger JN, Gallante B, et al. Peri-Calculus Ureteral Thickness on Computed Tomography Predicts Stone Impaction at Time of Surgery: A Prospective Study [J]. *J Endourol*, 2020, 34(1): 107-111.
- [7] Ozbir S, Can O, Atalay HA, et al. Formula for predicting the impaction of ureteral stones[J]. *Urolithiasis*, 2020, 48(4): 353-360.
- [8] Legemate JD, Wijnstok NJ, Matsuda T, et al. Characteristics and outcomes of ureteroscopic treatment in 2650 patients with impacted ureteral stones[J]. *World J Urol*, 2017, 35(10): 1497-1506.
- [9] Mugiya S, Ito T, Maruyama S, et al. Endoscopic features of impacted ureteral stones[J]. *J Urol*, 2004, 171(1): 89-91.
- [10] 刘彼得, 李循, 文彬, 等. 输尿管壁厚度诊断输尿管结石嵌顿的临床研究[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2019, 34(3): 176-179.
- [11] Yamashita S, Kohjimoto Y, Iguchi T, et al. Ureteral wall volume at ureteral stone site is a critical predictor for shock wave lithotripsy outcomes: comparison with ureteral wall thickness and area [J]. *Urolithiasis*, 2020, 48(4): 361-368.
- [12] 王成路, 金露, 薛波新. 术前预测输尿管嵌顿性结石的临床因素分析[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2019, 40(1): 42-46.
- [13] Yoshida T, Inoue T, Taguchi M, et al. Ureteral wall thickness as a significant factor in predicting spontaneous passage of ureteral stones of ≤ 10 mm: a preliminary report[J]. *World J Urol*, 2019, 37(5): 913-919.

(收稿日期:2020-08-31)