

# MSCT 测量肾输尿管结石 MSD 及 SSD 预测 ESWL 疗效

刘斯平<sup>1,2</sup>, 邹月芬<sup>1\*</sup>, 李德龙<sup>2</sup>, 王兴东<sup>2</sup>, 张 星<sup>3</sup>, 孙玉炎<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>南京医科大学第一附属医院放射科, 江苏 南京 210029; <sup>2</sup>扬州市中医院放射科, <sup>3</sup>泌尿外科, 江苏 扬州 225009)

**[摘要]** 目的:评估多层 CT 扫描(multi-slice computed tomography, MSCT)中平均结石密度(mean stone density, MSD)及皮肤结石距离(skin-to-stone distance, SSD)改变与肾输尿管结石体外超声碎石(extracorporeal shockwave lithotripsy, ESWL) 疗效的相关性。方法:拟行 ESWL 的肾输尿管结石患者共 66 例,其中输尿管结石 24 例,肾结石 42 例,结石长径 5~20 mm,所有患者均先行非增强 MSCT 检查,测量结石的 MSD 及 SSD,并行碎石术;2 周后影像复查,结石消失或者残留部分小结石且最大径<4 mm,判定 ESWL 有效。结果:66 例肾输尿管结石行 ESWL,有效成功率 60.6%。碎石有效组与无效组的 MSD 分别为(599 ± 124)HU 和(946 ± 259)HU,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。碎石有效组与无效组的 SSD 分别为(95.6 ± 11.9) mm 和(109.0 ± 15.0) mm,差异无统计学意义。其中 42 例肾脏结石患者 ESWL 有效组和无效组的 SSD 分别为(91.9 ± 8.2)mm 和(100.4 ± 13.4)mm,两组差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。结论:ESWL 术前行 MSCT 检查测定结石的 MSD、SSD 可以显著提高 ESWL 的成功率。肾输尿管结石的 MSD<550 HU,行 ESWL 成功率高;MSD>850 HU,行 ESWL 成功率低。肾结石患者 SSD 越小,碎石成功率越高。

**[关键词]** CT;肾结石;输尿管结石;平均结石密度;皮肤结石距离;体外碎石

**[中图分类号]** R693<sup>+</sup>.4

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 1007-4368(2015)06-888-03

**doi:**10.7655/NYDXBNS20150627

肾输尿管结石是一种常见病和多发病,随着人民生活方式与饮食结构的改变,发病率逐年增高<sup>[1-2]</sup>。近年来多层 CT 扫描(multi-slice computed tomography, MSCT)检查的普及,其代替传统腹部平片成为泌尿系结石检查的首选方法<sup>[3-4]</sup>。肾输尿管结石体外超声碎石(extracorporeal shockwave lithotripsy, ESWL)自 1980 年问世以来,以其安全有效、无创伤、恢复快的特点,现已成为泌尿系结石首选的治疗方法,而 ESWL 碎石成功率受平均结石密度(mean stone density, MSD)、皮肤结石距离(skin-to-stone distance, SSD)多重因素影响<sup>[5-9]</sup>。因此术前行 MSCT 检查,测定结石的 SSD、MSD,以预测 ESWL 的成功率。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

收集南京医科大学第一附属医院 2013 年 7 月~2014 年 7 月间共 66 例肾输尿管结石患者,患者年龄 23~70 岁,平均年龄 50.2 岁;男 47 例,女 19 例。其中肾结石患者 42 例(右肾 23 例,左肾 19 例),输尿管结石患者 24 例(右侧 11 例,左侧 13 例),结石

长径 5~20 mm。临床表现为血尿、尿痛、尿急及腰部不适症状。所有入组患者均需排除以下患者:年龄<15 周岁;术前高血压、心脏病、糖尿病等;伴有泌尿系感染及肾功能不全患者;既往有 3 次以上碎石经历患者;结石以下尿路存在器质性梗阻。

### 1.2 方法

患者术前采用 SIMENS SENSATION 16 多排螺旋 CT 机行全腹部平扫;工作设置条件:电压 120 V、电流 240 mA、层厚 5 mm、间距 5 mm,并行 2 mm 薄层重建,传入工作站,并行多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR)和曲面重建(curved planar reformation, CPR),测量 MSD、SSD。选择在软组织窗的条件下,测量结石平均密度选取的兴趣野不能超过结石的边界(图 1A)。由于部分结石组成不是单一成分,在同一结石中显现出多种结石密度,所以在同一结石中取 3 种读数的平均值作为 MSD 并记录。以前都是测定结石横断位为最大径,随着 MSCT 的使用,通过 MPR 或 CPR 重建,发现有时结石上下径比横径大,则选择最大者记录(图 1B)。自结石向侧后腹壁连线至皮肤,形成与冠状面 45°夹角,测量 SSD 并记录(图 1C)。

使用惠康-VI 型体外冲击波碎石机,工作电压选择 11~13 kV,碎石次数 2 000~2 500 次。根据结石位置选择不同体位,由同一泌尿外科医生操作。

**[基金项目]** 江苏省高校优势学科建设工程资助项目(JX10231801)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: zou\_yf@163.com



A: 在软组织窗的条件下,测量结石平均密度选取的兴趣野不能超过结石的边界;B:MPR 重建下,发现结石上下径>横径,记录最大者;C:在图像上于 45°轴向计算出皮肤与结石间距离,并记录。

图 1 MSCT 测量 MSD 和 SSD 的方法

所有患者 2 周后复查腹部平片或超声,结石消失或者残留部分小结石且最大径<4 mm 判定 ESWL 有效,否则判定 ESWL 失败。

### 1.3 统计学方法

采用 Excel 2010 和 SPSS17.0 软件进行数据整理和统计分析。基线资料中的定性资料采用频数、百分比描述,定量资料用均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 来描述。两组间比较,定性资料以卡方检验进行统计分析;定量资料先行正态分布检验和方差齐性检验,符合正态分布与方差齐性的采用独立样本 *t* 检验;对等级资料采用秩和检验。对相关因素行 Pearson 相关分析。 $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

所有人口统计学资料见表 1。大约 70% 的患者为男性,所有患者的平均年龄为 50 岁,其中男性平均年龄为 51 岁,女性为 49 岁。所有接受 ESWL 的患者中,成功组和失败组的基线情况在性别、年龄、体质指数等方面差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),具有可比性。

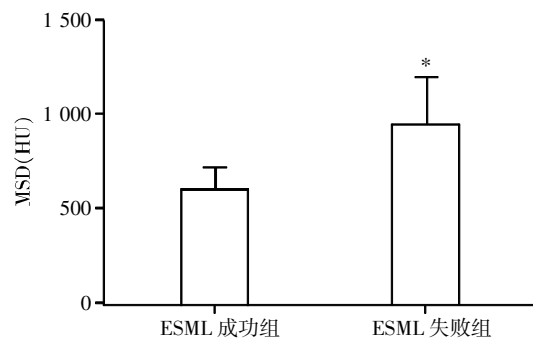
图 2 示 MSD 对 ESWL 结果的影响。ESWL 成功和失败患者的 MSD 分别为  $(599 \pm 124)$  HU 和  $(946 \pm 259)$  HU, 差异有统计学意义 ( $t = -7.320, P < 0.001$ )。MSD<550 HU 和>850 HU 患者的 ESWL 成功率均为 100%; 平均结石密度 550~850 HU 患者的 ESWL 成功率为 73.5%。分析发现 ESWL 治疗成功率与 MSD 呈现出强相关关系(Pearson 相关, $r=0.643, P < 0.001$ ),即 MSD 值越小,ESWL 成功率越高。

所有 ESWL 成功和失败患者的 SSD 分别为  $(95.6 \pm 11.9)$  mm 和  $(100.9 \pm 15.0)$  mm, 两组差异没有统计学意义 ( $t = -1.602, P = 0.114$ )。另外还发现 ESWL 成功和失败的肾脏结石患者的 SSD 分别为  $(91.9 \pm 8.2)$  mm 和  $(100.4 \pm 13.4)$  mm, 两者差异具有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。分析发现对于肾结石患者,ESWL 治疗成功率与 SSD 值呈现出中等程度相

关关系(Pearson 相关, $r=0.472, P < 0.001$ ),即肾结石患者 SSD 值越小,ESWL 成功率越高。

表 1 一般人口学资料及 ESWL 结果分析

指标	成功组	失败组	统计量	P 值
病例数[n(%)]	40(60.6)	26(39.4)		
性别(例)			0.073	0.507
男	28	19		
女	12	7		
平均年龄(岁)	51	49	0.555	0.581
体质指数	24.1 ± 4.1	23.9 ± 4.8	0.263	0.387
结石大小(mm)	11 ± 3	13 ± 4	-2.682	0.009
结石密度(HU)	599 ± 124	946 ± 259	-7.320	<0.001
MSD 分型[n(%)]				-5.853 <0.001
>850 HU(n=17)	0(0)	17(100.0)		
550~850 HU(n=34)	25(73.5)	9(26.5)		
<550 HU(n=15)	15(100.0)	0(0)		
SSD(cm)	95.6 ± 11.9	100.9 ± 15.0	-1.602	0.114



与 ESWL 成功组比较, \* $P < 0.001$ 。

图 2 ESWL 成功组和失败组的 MSD

## 3 讨论

上个世纪 80 年代 ESWL 技术出现以来, 其已成为泌尿系结石首选的治疗手段<sup>[2-3,5,10]</sup>。由于结石的易碎性不一,经常遇到结石无法粉碎或碎石效率低的情况。因此,从 ESWL 应用初期,就已经有研究通过一些因素来预测其治疗效果。

结石的脆性与结石密度相关<sup>[7-8]</sup>。早期一些研究认为结石的脆性可以预测 ESWL 的治疗效果。部分

学者认为如果从腹部平片上看结石的密度比椎棘高,那么这个结石很难被击碎。也有部分学者发现强阳性结石(不透X线结石)采用ESWL治疗是很难碎的<sup>[10]</sup>。其他一些研究发现,从腹部平片上看,光滑、均匀的结石显现出的密度比骨头(邻近第12肋骨)高,对ESWL反应差,但这些研究的局限性在于他们都是来自于主观评估,因此并没有广泛运用到临床实践中。

泌尿系CT具有安全、快速、准确、无需使用造影剂和不受肾功能影响等优点,已成为泌尿系结石患者最常用的检查方法之一,在泌尿系CT上所测得的结石密度客观、可靠及可重复。MSCT还能对图像进行多平面及曲面重建,不受肠道气体的干扰,能清楚、准确地显示阴性和阳性结石的部位、形态、CT值等<sup>[3-4]</sup>。最近国内外一些研究者通过测定治疗前泌尿系CT上结石的CT值来预测ESWL治疗的效果<sup>[3,5,8]</sup>,本研究发现MSD在预测ESWL治疗效果中起着重要作用。ESWL成功和失败患者的MSD分别为(599±124)HU和(946±259)HU,差异具有统计学意义( $t=-7.320, P<0.001$ )。本研究发现MSD≥850HU将预示ESWL治疗失败,这与已有研究发现MSD≥800HU预示ESWL治疗失败的结论相似,其他还有一些研究推荐了不同的MSD,分别为>750HU和>1000HU。本研究发现MSD<550HU采用ESWL治疗是成功的,与Pareek及Jacobs等<sup>[6,13]</sup>研究结论基本一致。MSD阈值的差异可能是这项回顾性研究的局限性,在于采用不同的成像模式来测量ESWL治疗前后结石的大小,因此提高了结石清除率评估中产生错误的可能性。虽然治疗后泌尿系CT检查满意,但是由于多种原因,它仅仅在前瞻的临床研究中才可靠。迄今为止,国内外少有研究进行,因此关于两者之间关系的进一步评估需要有多中心、前瞻的、随机、对照的临床研究来确定标准的泌尿系CT协议和明确的研究终点。另外本研究选择在软组织窗上测量结石的MSD,而非与Joshua<sup>[5]</sup>一样选择骨窗位测量,是因为骨窗位测量可能丢失结石的边缘信息,致使MSD不够准确。

SSD指标是近年国外研究较热的作为影响体外碎石效果的指标<sup>[6,12-15]</sup>。一般意义上的皮肤与结石间距离的测量方法为在CT片上45°轴向计算出SSD。该指标对体外碎石的影响国内文献报道较少,而国外文献报道的结论各不一致。Pareek等<sup>[6]</sup>的研究表明:对于SSD>100mm的患者行体外碎石可能会失败,而Jacobs等<sup>[5,13]</sup>报道SSD值大小对ESWL的影

响较小。本研究显示ESWL成功和失败患者的SSD分别为(95.6±11.9)mm和(100.9±15.0)mm,两者差异没有统计学意义( $P=0.114$ ),这与Wiesenthal及Jacobs研究结果相一致。本研究还发现ESWL成功和失败的肾脏结石(42例)患者的SSD分别为(91.9±8.2)mm和(100.4±13.4)mm,两者差异具有统计学意义( $P<0.001$ ),这结果与Pareek相似。肾结石的SSD值对ESWL的结果有着显著影响,这可能与SSD值越大,冲击波在碎石过程中对结石的冲击能量损耗越大,真正作用于结石的能量较少,因此对能量及冲击次数要求较高,易造成碎石失败。而对整个肾输尿管结石来说,SSD值对ESWL影响较小,分析原因可能是由于肾脏和输尿管解剖关系的不同,输尿管结石的SSD值比肾脏结石SSD值大,本身影响了SSD值对整个肾输尿管结石ESWL结果的判断。

另外本研究还发现SSD值的大小可能与BMI之间存在正相关关系,这可能与肥胖患者皮下脂肪及肾周脂肪丰富有关。

总之,本研究结果显示对直径在5~20mm的肾输尿管结石ESWL术前行MSCT检查,测定结石的MSD可以显著提高ESWL的成功率。肾输尿管结石的MSD<550HU,其行ESWL成功率高;MSD>850HU,行ESWL成功率低。MSD可能帮助我们提高ESWL的效率。对于肾结石患者,SSD越小,碎石成功率越高。本研究也有不足之处,纳入本研究病例人数相对不充足,多中心、前瞻的、随机、对照的临床研究是亟需的。

#### [参考文献]

- [1] 陈友干,阮钧,周德琪,等. 上尿路结石患者体质指数对24h尿成分的影响[J]. 南京医科大学学报:自然科学版,2012,32(5):695-699
- [2] 那彦群. 中国泌尿外科疾病诊断治疗指南[M]. 北京:北京人民卫生出版,2011:246-327
- [3] 柳青,慕刚,韩毅,等. 螺旋CT衰减值预测尿路结石成分及对碎石影响的体内研究[J]. 中国医科大学学报,2011,40(9):816-818
- [4] 郭宏伟,刘历,李琦,等. 16层螺旋CT曲面重建在输尿管中下段结石诊断中的临床应用价[J]. 第三军医大学学报,2010,32(13):1463-1465
- [5] Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, et al. Evaluating the importance of mean stone density and skin-to-stone distance in predicting successful shock wave lithotripsy of renal and ureteric calculi[J]. Urol Res, 2010,38(4):307-313

(下转第898页)