

TWIST 评分在不同人群睾丸扭转诊断及睾丸保留预测中的价值研究——多中心回顾性分析

邹慈¹ 刘成祥¹ 李恩来¹ 徐申¹ 耿浩¹ 刘义迅² 邓其飞³ 胡旭东⁴ 于德新¹

[摘要] 目的:探讨 TWIST 评分对不同人群睾丸扭转诊断及扭转后睾丸能否保留的预测价值。方法:回顾性分析 2016 年 1 月—2021 年 4 月安徽省合肥市 4 家三甲医院收治的睾丸扭转患者的临床资料,根据纳入和排除标准,纳入 184 例,均为手术探查确诊。患者年龄中值为 15 岁。根据年龄将其分为青春期前组(A 组)、青春期组(B)和成人组(C 组),比较各组发病病程、入院是否为首诊医院、首诊至手术时间、扭转侧别、扭转程度、睾丸切除率及 TWIST 评分的差异。结果:A、B、C 组年龄中值分别为 5 岁、14 岁、21 岁,3 组发病病程、入院是否为首诊医院、首诊至手术时间、扭转侧别、扭转程度、睾丸切除率均差异无统计学意义。各组 TWIST 评分均为中高值(3~6 分),其中 A 组与 B、C 组间均差异具有统计学意义(均 $P < 0.05$),B 组与 C 组间差异无统计学意义。单因素 logistic 回归分析显示,发病病程、睾丸扭转程度、非首诊医院及 TWIST 评分是睾丸保留的可能危险因素(均 $P < 0.05$);但多因素 logistic 回归分析显示仅发病病程、睾丸扭转程度、非首诊医院是睾丸能否保留的独立危险因素。结论:TWIST 评分在不同人群睾丸扭转诊断中的阴性预测值为 100%,不同人群均可使用该评分进行诊断,尤其是青春期前儿童。该评分系统操作简易,对于中高危患者甚至可以不行超声检查直接进行手术探查,减少医院间转诊,缩短睾丸缺血时间。对于睾丸能否保留,TWIST 评分可能具有一定的预测价值,但需要结合发病病程、睾丸扭转程度及是否为首诊医院等因素综合评估。

[关键词] 睾丸扭转;年龄分布;体格检查;诊断

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2023.05.012

[中图分类号] R697 **[文献标志码]** A

Value of TWIST score in the diagnosis of testicular torsion and the prediction of testicular retention in different populations: a multicenter retrospective analysis

ZOU Ci¹ LIU Chengxiang¹ LI Enlai¹ XU Shen¹ GENG Hao¹ LIU Yixun²
DENG Qifei³ HU Xudong⁴ YU Dexin¹

(¹Department of Urology, Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, 230601, China; ²Department of Urology, First Affiliated Hospital of University of Science and Technology of China; ³Department of Urology, Anhui Provincial Children's Hospital; ⁴Department of Urology, Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University)

Corresponding author: YU Dexin, E-mail: yudx_urology@126.com

Abstract Objective: To investigate the predictive value of TWIST score in testicular torsion diagnosis and testicular retention in different populations. **Methods:** Clinical data of TT patients admitted to 4 hospitals of Grade 3, Class A in Hefei city, Anhui Province from January 2016 to April 2021 were retrospectively analyzed. According to inclusion and exclusion criteria, 184 patients were included, all of whom were confirmed by surgical exploration. The median age of patients was 15 years old. All patients were divided into preadolescent group (group A), adolescent group (group B) and adult group (group C) according to their age. The differences in time of onset, whether the hospital was the first hospital to visit, the time of visit to surgery, intraoperative testicular torsion sides, degrees, testicular retention and TWIST score were compared among each group. **Results:** The median

¹安徽医科大学第二附属医院泌尿外科(合肥,230601)

²中国科学技术大学附属第一医院泌尿外科

³安徽省立儿童医院泌尿外科

⁴安徽医科大学第四附属医院泌尿外科

通信作者:于德新,E-mail:yudx_urology@126.com

age were 5, 14, 21 years old in group A, B and C respectively. There were no statistically significant differences in time of onset, whether the hospital was the first hospital to visit, the time of visit to surgery, intraoperative testicular torsion sides, degrees, testicular retention among the three groups. The TWIST scores in three groups were medium and high (3–6 points), and the differences between group A and group B, C were statistically significant (both $P < 0.05$). But there was no significant difference between group B and group C. Univariate logistic regression analysis showed that the time of onset, the degrees of testicular torsion, the hospital which was not the first hospital to visit, and TWIST score were possible risk factors for testicular retention (all $P < 0.05$). However, multivariate logistic regression analysis showed that only the time of onset, testicular torsion degrees and the non-first hospital for visit were independent risk factors for testicular retention. **Conclusion:** TWIST score has a negative predictive value of 100% in testicular torsion diagnosis among different populations. TWIST score can be used for testicular torsion diagnosis in different populations, especially in prepubertal children. The scoring system is easy to operate. Surgical exploration can be performed for medium and high risk patients even without ultrasound examination so as to reduce inter-hospital referral and shorten testicular ischemia time. The TWIST score also has predictive value for testicular retention. but it needs to be considered in combination with the time of onset, degrees of testicular torsion and whether the hospital was the first hospital to visit.

Key words testicular torsion; age distribution; physical examination; diagnosis

睾丸扭转目前病因不明,通常发生在夜间深睡眠时或外伤、剧烈运动后,也可无明显诱因下出现提睾肌强烈收缩,引起睾丸和精索纵向扭转,造成睾丸急性缺血,表现为阴囊急性疼痛、肿胀,也可表现为腹痛、恶心、呕吐等消化道症状。因易与阴囊急症的其他病因相混淆,从而造成误诊与漏诊,导致睾丸切除率居高不下^[1]。睾丸扭转的治疗关键在于早期诊断与及时行睾丸复位与固定。TWIST评分系统对睾丸扭转的诊断预测价值已得到部分证实,但在中国人群中尚缺乏大量临床数据的研究^[2]。本文多中心回顾性分析近 5 年来确诊为睾丸扭转患者的临床资料,统计分析 TWIST 评分对睾丸扭转的诊断价值,并寻找影响睾丸切除的关键因素,从而提高对该病的诊治水平。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2016 年 1 月—2021 年 4 月安徽医科大学第二附属医院、中国科学技术大学附属第一医院、安徽省立儿童医院,安徽医科大学第四附属医院收治的确诊为睾丸扭转患者的临床资料。纳入标准:经泌尿外科及超声科医师检查,临床怀疑睾丸扭转并手术探查确诊。排除标准:资料记录不全、新生儿鞘膜内睾丸扭转。

根据年龄,将患者分为青春期前(1 个月~12 岁,A 组)、青春期(12~18 岁,B 组)和成人(C 组)3 组,详细查阅病例,记录患者年龄、临床症状、发病诱因、发病病程、是否为首诊医院、TWIST 评分、多普勒超声检查结果、首诊至手术时间、术中探查情况(包括睾丸扭转方向、扭转度数、睾丸是否保留)。

1.2 统计学分析

使用 SPSS 23.0 统计软件处理数据。非正态分布的计量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,计数资料使用例(%)表示。非正态分布的计量资料组间比较采用秩和检验,计数资料组间比较采用卡方检

验。采用 logistic 分析筛选睾丸扭转患者睾丸是否保留的危险因素。采用 ROC 曲线分析多个危险因素对睾丸扭转患者睾丸保留的预测价值。

2 结果

2.1 患者一般特征

共收集 287 例睾丸扭转患者,其中 97 例临床资料记录不全,6 例新生儿睾丸鞘膜外扭转,均予以排除,最终纳入 184 例,年龄 6 个月~81 岁。所纳入患者临床特征见表 1。

表 1 患者社会人口学特征及临床特征

指标	数值
年龄/岁	15(13,19)
发病病程/h	48(7,72)
首诊至手术时间/h	2.0(1.5~3.0)
扭转程度/°	360(270,540)
睾丸切除/例(%)	127(69.0)
首诊医院/例(%)	107(58.2)
TWIST 评分	5(4,6)

2.2 3 组间患者临床特征比较

A、B、C 组年龄中位值分别为 5、14、21 岁;左侧扭转 127 例,其中 A 组 27 例,B 组 60 例,C 组 40 例;右侧扭转 57 例,其中 A 组 6 例,B 组 31 例,C 组 20 例。扭转侧别 3 组间差异无统计学意义。发病病程、首诊至手术时间、入院为首诊医院比例、睾丸扭转程度及睾丸切除率 3 组间差异无统计学意义。TWIST 评分中位值 3 组间差异有统计学意义 ($P < 0.05$),B 组与 C 组间差异无统计学意义。见表 2。

2.3 睾丸保留的危险因素

单因素 logistic 回归分析显示,发病病程、睾丸扭转程度、非首诊医院及 TWIST 评分为预测睾丸保留的危险因素(均 $P < 0.05$);但多因素 logistic

回归分析显示,仅发病病程、睾丸扭转程度、非首诊医院是预测睾丸保留的独立危险因素。见表 3、4。

2.4 部分危险因素对睾丸保留的预测价值

ROC 分析显示,发病病程和睾丸扭转程度具有较高的预测睾丸保留的价值。见图 1 和表 5。

表 2 A、B、C 组患者临床特征

指标	A 组(33 例)	B 组(91 例)	C 组(60 例)	$M(P_{25}, P_{75})$
年龄/岁	5(2,11)	14(13,15)	21(19,25)	<0.001
发病病程/h	48(24,90)	48(8,78)	24(5.25,72.00)	0.450
首诊至手术时间/h	2.00(1.25,3.00)	2.00(1.50,3.00)	2.25(1.63,4.00)	0.085
扭转程度/°	360(315,720)	360(337,540)	360(270,630)	0.840
睾丸切除/例(%)	23(69.7)	68(74.7)	36(60.0)	0.160
首诊医院/例(%)	18(54.5)	51(56.0)	38(63.3)	0.610
TWIST 评分	6.00(5.00,6.00)	5.00(5.00,6.00)	5.00(3.25,6.00)	0.019

表 3 单因素 logistic 回归分析

指标	截距	B	P	95%CI
年龄	-0.92	0.01	0.600	0.977~1.042
发病病程	0.49	-0.03	<0.001	0.954~0.980
首诊至手术时间	-0.83	0.02	0.520	0.96~1.08
扭转程度	1.12	-0.005	<0.001	0.993~0.997
首诊医院	-1.81	1.57	<0.001	2.28~10.06
TWIST	0.78	-0.33	0.020	0.55~0.95

表 4 多因素 logistic 回归分析

指标	β	OR(95%CI)	P
截距	1.56		
发病病程	-0.032	0.97(0.950~0.980)	<0.001
扭转程度	-0.006	0.99(0.992~0.997)	<0.001
首诊医院	1.10	3.00(1.130~7.960)	0.03
TWIST	0.04	1.04(0.730~1.480)	0.84

表 5 发病病程、首诊医院、扭转程度对睾丸保留的预测效能

指标	AUC(95%CI)	截断值	灵敏度 /%	特异度 /%
发病病程	0.852(0.788~0.916)	19.25 h	84.9	80
首诊医院	0.671(0.589~0.753)			
扭转程度	0.754(0.675~0.832)	315°	85.7	54.5

3 讨论

睾丸扭转又称为精索扭转,是泌尿男科常见的急症,25 岁以下人群发病率为 1/4 000,未成年男性年发病率为 3.8/10 万^[3-4]。其常见的临床症状是阴囊、睾丸疼痛,还可表现为急性下腹痛,伴恶心或呕吐。间歇性睾丸扭转可表现为反复阴囊、睾丸疼痛,疼痛能自行缓解。睾丸扭转可引起睾丸血运障碍,导致睾丸缺血再灌注损伤甚至坏死,易与附睾炎、睾丸附件扭转及阑尾炎、肠痉挛、泌尿系结石等相混淆,从而导致漏诊与误诊,延误最佳的治疗时机而丢失睾丸。症状不典型及彩超阴性结果是导致睾丸扭转误诊或漏诊的常见原因,因此,规范睾丸扭转的诊治对于提升患者医疗安全及避免医疗纠纷意义重大。

TWIST 评分系统是一种通过患者临床症状与体征来预测睾丸扭转的客观工具,由 Barbosa 等^[5]最先提出,初步证实其对睾丸扭转的诊断具有较好的敏感性 & 特异性。TWIST 评分总分为 7 分(0~7 分),包括 5 个变量:睾丸肿胀(2 分),睾丸质硬(2 分),提睾反射消失(1 分),恶心/呕吐(1 分),高位横位睾丸(1 分)。所有症状体征均无则为 0 分。根据总分分为低危组(0~2 分)、中危组(3~4 分)、高危组(5~7 分)。相关研究对象均为儿童及青少年,缺乏对成年人的研究。本文对多中心确诊睾丸扭转的不同人群进行回顾性验证,结果显示所有患者均为中高危,阴性预测值为 100%,无一例患者在低危组,与既往报道相一致^[5]。提睾反射是一种

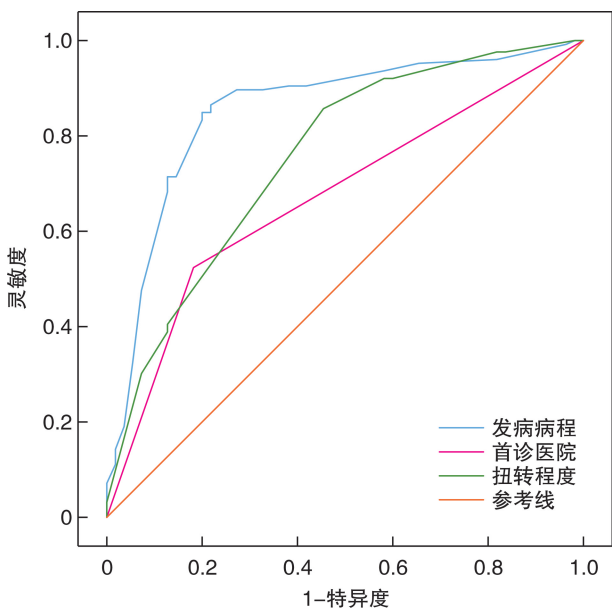


图 1 发病病程、扭转程度及非首诊医院预测睾丸保留的 ROC 曲线

表面反射,其神经支配源于 L1 和 L2 发出的生殖股神经的生殖支,常被用来评估急性阴囊疼痛。一项研究发现提睾反射在 2 岁半~12 岁的正常儿童中均存在,而在新生儿中仅有 48%,1~30 个月的儿童中仅有 45%^[6]。这也部分解释了本研究中青春期前组 TWIST 评分高于青春期及成人组,成人组与青春期组无显著差异的现象。另外,笔者认为这也可能与低龄儿童早期对阴囊疼痛的表达能力差,未能引起家长的足够重视有关,当扭转时间进一步延长,症状体征更为明显后方来就诊,也会导致青春期前儿童就诊时 TWIST 评分偏高。另外本研究中青春期前儿童数量仅为 33 例,临床样本数量不足可能也是影响统计结果的重要因素之一。

睾丸持久扭转产生缺血性疼痛时症状常较明显,疼痛可经内脏神经传导至呕吐中枢,从而出现恶心、呕吐的症状。因此,恶心、呕吐症状也是提示睾丸急性缺血的存在,有助于与附睾炎进行鉴别。而高位或横位睾丸是睾丸扭转诊断的重要体征之一,超声或体检发现睾丸横位提示钟摆畸形,有助于间歇性睾丸扭转的诊断^[7-8]。横位睾丸或腹股沟睾丸出现疼痛时手术探查是有必要的,手术可恢复扭转的睾丸血供,对于未发生扭转的隐睾也可同期行下降固定术。

睾丸扭转后睾丸切除率一直居高不下,既往报道的比例高达 25%~60%^[4,9]。研究发现 2 岁时睾丸切除率非常高,这导致 6 岁前大约 2/3 的睾丸扭转需要进行睾丸切除术。Zhao 等^[4]研究认为低龄、无医保、黑色人种、非急诊室入院以及在儿童医院手术是睾丸切除的独立危险因素。袁帅等^[10]研究认为血浆 D-二聚体是预测睾丸扭转坏死的独立危险因素,具有较高的敏感性及特异性。Samson 等^[11]采用对比扭转睾丸与对侧正常睾丸在超声上的差异(即异质性)来判断扭转睾丸存活力,有助于指导是否需要急诊手术。目前普遍认为扭转时间及扭转程度是睾丸切除的独立危险因素,有研究指出,扭转 6 h 以内睾丸存活率高达 97.2%,扭转 25~48 h 存活率仅有 24.4%^[12]。扭转超过 24 h 不仅睾丸切除率高,保留下来的睾丸萎缩率也高达 83.3%^[13]。Rattansingh 等^[14]提出睾丸扭转 180°,3~4 d 后会出现坏死,扭转 360°,12~24 h 发生坏死;扭转 720°,2 h 即发生坏死。本文发现 3 组睾丸切除率差异无统计学意义,一方面与青春期前组样本数不足有关,另一方面既往文献只专注于儿童及青少年,而针对成人的研究较少。本研究表明成人睾丸扭转的睾丸切除率也很高,可能与成人对睾丸缺血耐受力强而延误最佳治疗时机有关。另外,本研究发现除扭转时间及扭转程度外,医院间转诊及 TWIST 评分也可能是睾丸切除的危险因素。院间转诊无疑会增加睾丸缺血时间,会带来更高的睾丸

切除率,与既往报道结果相一致^[15]。多因素分析发现,扭转时间及扭转程度是影响睾丸切除的最关键因素,与既往报道相一致^[16]。但睾丸最终能否保留需要依据术中 Arda 分级^[17]。

睾丸扭转的治疗方法是尽快行手术探查,扭转侧睾丸行切除或固定术,对侧睾丸同时行固定。手术前的准备时间也是非常宝贵的,有报道认为发病 24 h 内的手法复位可有效降低睾丸切除率^[18]。教科书中指出,手法复位方向应由患者的内侧转向大腿侧,因为扭转方向多为由大腿侧转向内侧^[19]。正常情况下双侧睾丸犹如翻开的书本,当在某些诱因下发生睾丸扭转,就如同合上书本,因此,复位的方向应该为打开书本的方向——由内向外。本研究中有明确记录扭转方向的共 106 例,符合由大腿侧转向内侧的 61 例(58%),与 Yecies 等^[20]报道的 56% 相接近,均与教科书中描述的有一定差异。根据睾丸扭转的方向进行手法复位具有一定的成功率,但也有加重扭转程度的风险,本文有 2 例术前进行了手法复位,但术中发现扭转复位不完全,睾丸均予以保留。因此,手法复位应在不能即刻手术探查的情况下实施,并且由有经验的医师完成,复位成功后患者疼痛会瞬间减轻,但也应尽快行手术探查并行睾丸固定^[21]。

虽然彩色多普勒超声检查对于睾丸扭转的诊断具有很高的敏感性与特异性,但受限于操作者的水平,基层医院同时缺乏相应的专科医师。另外,对于间歇性睾丸扭转超声诊断较为困难,因为检查期间睾丸血供大多正常或增加,容易误诊为附睾炎^[8]。但患儿睾丸肿痛及恶心呕吐症状仍存在,通过 TWIST 评分有助于避免误诊。因此,对于超声阴性检查结果,临床医师也不能盲信,患者的临床症状及体征尤为重要,对于男性青少年及幼儿表现为急性下腹痛的鉴别诊断中,应将外生殖器检查纳入常规检查,可有效避免睾丸扭转误诊带来的严重后果。

总之,TWIST 评分系统为临床医师尤其是基层医院医师提供了很好的快速诊断睾丸扭转的工具,具有很高的敏感性及特异性,同时对预测睾丸能否保留可能具有一定的价值。该评分系统对于泌尿外科医师即使是社区医师均能熟练掌握,值得在临床广泛应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Nevo A, Mano R, Sivan B, et al. Missed Torsion of the Spermatic Cord; A Common yet Underreported Event [J]. *Urology*, 2017, 102: 202-206.
- [2] Sheth KR, Keays M, Grimsby GM, et al. Diagnosing Testicular Torsion before Urological Consultation and Imaging: Validation of the TWIST Score [J]. *J Urol*, 2016, 195(6): 1870-1876.

- [3] Williamson RC. Torsion of the testis and allied conditions[J]. *Br J Surg*, 1976, 63(6):465-476.
- [4] Zhao LC, Lutz TB, Meeks JJ, et al. Pediatric testicular torsion epidemiology using a national database: incidence, risk of orchiectomy and possible measures toward improving the quality of care[J]. *J Urol*, 2011, 186(5):2009-2013.
- [5] Barbosa JA, Tiseo BC, Barayan GA, et al. Development and initial validation of a scoring system to diagnose testicular torsion in children[J]. *J Urol*, 2013, 189(5):1859-1864.
- [6] Caesar RE, Kaplan GW. The incidence of the cremasteric reflex in normal boys[J]. *J Urol*, 1994, 152(2 Pt 2):779-780.
- [7] Eaton SH, Cendron MA, Estrada CR, et al. Intermittent testicular torsion: diagnostic features and management outcomes [J]. *J Urol*, 2005, 174(4 Pt 2):1532-5; discussion 1535.
- [8] 钟海军, 沈剑, 张斌, 等. 儿童间歇性睾丸扭转的临床诊治分析[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2020, 41(7):536-539.
- [9] Cost NG, Bush NC, Barber TD, et al. Pediatric testicular torsion: demographics of national orchiopexy versus orchiectomy rates[J]. *J Urol*, 2011, 185(6 Suppl):2459-2463.
- [10] 袁帅, 武进峰, 张雁钢. 血浆 D-二聚体在预测扭转睾丸存活力中的价值[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2021, 36(1):38-40, 45.
- [11] Samson P, Hartman C, Palmerola R, et al. Ultrasonographic Assessment of Testicular Viability Using Heterogeneity Levels in Torsed Testicles[J]. *J Urol*, 2017, 197(3 Pt 2):925-930.
- [12] Mellick LB, Sinex JE, Gibson RW, et al. A Systematic Review of Testicle Survival Time After a Torsion Event[J]. *Pediatr Emerg Care*, 2019, 35(12):821-825.
- [13] 涂磊, 赵天望, 何军. 儿童和青少年睾丸扭转 109 例诊断与治疗分析[J]. *中华男科学杂志*, 2019, 25(1):46-49.
- [14] Rattansingh A, Adamson B, Cosgrove D. Bidirectional flow within the intratesticular arteries caused by microvenous thrombosis secondary to testicular torsion [J]. *J Ultrasound Med*, 2009, 28(6):817-821.
- [15] Bayne AP, Madden-Fuentes RJ, Jones EA, et al. Factors associated with delayed treatment of acute testicular torsion—do demographics or interhospital transfer matter? [J]. *J Urol*, 2010, 184(4 Suppl):1743-1747.
- [16] Gatti JM, Patrick Murphy J. Current management of the acute scrotum[J]. *Semin Pediatr Surg*, 2007, 16(1):58-63.
- [17] Arda IS, Ozyaylali I. Testicular tissue bleeding as an indicator of gonadal salvageability in testicular torsion surgery[J]. *BJU Int*, 2001, 87(1):89-92.
- [18] Dias Filho AC, Oliveira Rodrigues R, Ricetto CL, et al. Improving Organ Salvage in Testicular Torsion: Comparative Study of Patients Undergoing vs Not Undergoing Preoperative Manual Detorsion [J]. *J Urol*, 2017, 197(3 Pt 1):811-817.
- [19] Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC. 坎贝尔-沃尔什泌尿外科学[M]. 郭应禄, 周利群, 等译. 9 版. 北京: 北京大学出版社, 2009:3984-3985.
- [20] Yecies T, Bandari J, Schneck F, et al. Direction of Rotation in Testicular Torsion and Identification of Predictors of Testicular Salvage[J]. *Urology*, 2018, 114:163-166.
- [21] 彭俊铭, 李涛, 朱庆国, 等. 睾丸扭转 31 例急诊诊治分析[J]. *创伤与急诊电子杂志*, 2017, 5(4):206-208, 220.

(收稿日期:2022-08-20)

(上接第 368 页)

- [7] Liu FY, Yu XL, Liang P, et al. Microwave ablation assisted by a real-time virtual navigation system for hepatocellular carcinoma undetectable by conventional ultrasonography[J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(7):1455-1459.
- [8] Miyagawa T, Ishikawa S, Kimura T, et al. Real-time Virtual Sonography for navigation during targeted prostate biopsy using magnetic resonance imaging data[J]. *Int J Urol*, 2010, 17(10):855-860.
- [9] Hamamoto S, Unno R, Taguchi K, et al. A New Navigation System of Renal Puncture for Endoscopic Combined Intrarenal Surgery: Real-time Virtual Sonography-guided Renal Access[J]. *Urology*, 2017, 109:44-50.
- [10] Xu ZF, Xie XY, Kuang M, et al. Percutaneous radiofrequency ablation of malignant liver tumors with ultrasound and CT fusion imaging guidance[J]. *J Clin Ultrasound*, 2014, 42(6):321-330.
- [11] Fernström I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique [J]. *Scand J Urol Nephrol*, 1976, 10(3):257-259.
- [12] Hajiha M, Baldwin DD. New Technologies to Aid in Percutaneous Access[J]. *Urol Clin North Am*, 2019, 46(2):225-243.
- [13] Da RM, Milot L, Sugar L, et al. A prospective comparison of MRI-US fused targeted biopsy versus systematic ultrasound-guided biopsy for detecting clinically significant prostate cancer in patients on active surveillance[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2015, 41(1):220-225.
- [14] Xu KW, Huang J, Guo ZH, et al. Percutaneous nephrolithotomy in semisupine position: a modified approach for renal calculus[J]. *Urol Res*, 2011, 39(6):467-475.

(收稿日期:2022-12-10)