·论　　著·

睾丸扭转患儿超声监测下手法复位治疗失败的危险因素分析

许　鹏[1]，贾　蓉[2]，周　云[1*]，高靖达[1]，齐　灿[1]，高　栩[1]
（1.河北省儿童医院泌尿外科，河北 石家庄 050031；2.河北省儿童医院神经康复科，河北 石家庄 050031）

［摘要］ **目的** 探讨睾丸扭转患儿超声监测下手法复位治疗失败的危险因素。**方法** 回顾性分析 2019 年 1 月—2024 年 10 月河北省儿童医院泌尿外科收治的睾丸扭转患儿 87 例的临床资料，所有患儿均在彩色多普勒超声监测下行手法复位，根据复位结果分为手法复位成功组 36 例和失败组 51 例，比较 2 组年龄、发病时间、血液学参数及超声影像结果等指标。将单变量分析中差异有统计学意义（$P<0.05$）的预测因素行多因素 Logistic 回归分析。**结果** 超声监测下手法复位成功组和失败组比较，在年龄[(7.53±3.09)岁 *vs*.(5.61±2.47)岁]、发病时间(9.0 h *vs*. 17.0 h)、阴囊壁厚度(3.8 mm *vs*. 4.8 mm)、精索扭转度数(360 ° *vs*. 540 °)、睾丸存活率(80.6% *vs*. 52.9%)间差异均有统计学意义（$P<0.05$）。在左右侧、白细胞计数、平均血小板体积、中性粒细胞/淋巴细胞比值比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。多因素 Logistic 回归分析显示，年龄小（OR=0.178，$P=0.043$）、发病时间长（OR=3.957，$P=0.019$）、精索扭转度数多（OR=1.020，$P=0.023$）均是超声监测下手法复位失败的危险因素。**结论** 年龄、发病时长及精索扭转度数均为影响超声监测下手法复位结局的危险因素。超声监测下手法复位是一种有效的治疗策略，建议睾丸扭转患者尝试手法复位，以最大可能提高睾丸存活率。

［关键词］ 精索扭转；儿童，住院；手法复位　　doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.06.012
［中图分类号］ R697.24　　［文献标志码］ A　　［文章编号］ 1007-3205(2025)06-0695-06

Analysis of risk factors of manual reduction failure in children with testicular torsion under ultrasonic monitoring

XU Peng[1], JIA Rong[2], ZHOU Yun[1*], GAO Jing-da[1], QI Can[1], GAO Xu[1]
(1.*Department of Urology, Hebei Children's Hospital, Shijiazhuang* 050031, *China*; 2.*Department of Pediatric Neurorehabilitation, Hebei Children's Hospital, Shijiazhuang* 050031, *China*)

［**Abstract**］ **Objective** To explore the risk factors for failed manual reduction under ultrasonic monitoring in children with testicular torsion. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 87 children with testicular torsion admitted to the Department of Urology, Hebei Children's Hospital from January 2019 to October 2024. All children underwent manual reduction under color Doppler ultrasonic monitoring, and were divided into the success group ($n=36$) and the failure group ($n=51$) based on the reduction results. Age, duration of onset, hematological parameters, and ultrasound imaging results were compared between the two groups. Multivariate Logistic regression analysis was performed on the predictive factors with significant differences ($P<0.05$) in univariate analysis. **Results** Compared with the failure manual reduction groups under ultrasonic monitoring, there were significant differences in age [(7.53±3.09) years *vs*. (5.61±2.47) years], duration of onset (9.0 h *vs*. 17.0 h), scrotal wall

［收稿日期］2025－03－18
［基金项目］河北省医学科学研究课题计划项目(20231147)
［作者简介］许鹏(1986－)，男，河北定州人，河北省儿童医院主治医师，医学硕士，从事小儿泌尿外科疾病诊治研究。
* 通信作者。E-mail:340618928@qq.com

thickness (3.8 mm *vs*. 4.8 mm), degree of spermatic cord torsion (360 ° *vs*. 540 °), and testicular survival rate (80.6% *vs*. 52.9%) in the success group ($P<0.05$). There was no significant difference in the left and right sides, white blood cell count, mean platelet volume, and neutrophil/lymphocyte ratio ($P>0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that younger age (OR=0.178, $P=0.043$), longer duration of onset (OR=3.957, $P=0.019$), and higher degree of spermatic cord torsion (OR=1.020, $P=0.023$) were risk factors for failure in manual reduction under ultrasonic monitoring. **Conclusion** Age, duration of onset, and degree of spermatic cord torsion are all risk factors affecting the outcome of manual reduction under ultrasonic monitoring. Manual reduction under ultrasonic monitoring is an effective treatment strategy. Therefore, it is recommended that patients with testicular torsion undergo manual reduction to maximize the possibility of testicular survival.

[**Key words**] spermatic cord torsion; child, hospitalized; manual reduction

睾丸扭转是泌尿外科常见的阴囊急症，主要发生于儿童和青春期，典型表现为突发性阴囊剧烈疼痛及红肿[1-2]。若未能及时诊断并治疗，可能导致不可逆的睾丸缺血坏死，进而影响患者的生育能力[3]。手法复位作为首选的非手术治疗方式，已在临床实践中应用多年，尤其在病程较短的情况下，其能够有效缓解扭转症状并快速恢复睾丸血供。实时彩色多普勒超声监测在手法复位过程中具有重要作用，不仅可用于评估睾丸的扭转程度及复位情况，还可提高手法复位的成功率，最大限度地提高睾丸存活率。然而，手法复位的结局受多种因素影响，目前相关研究较少。本研究探讨超声监测下手法复位治疗睾丸扭转患儿的影响因素，并评估其临床有效性，旨在为临床睾丸扭转的治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年1月—2024年10月河北省儿童医院收治的睾丸扭转患儿87例的病历资料进行回顾性分析。纳入标准：①经手术确诊为睾丸扭转（包括鞘膜内扭转和鞘膜外扭转）；②术前接受超声监测下行手法复位；③临床资料完整及定期随访。排除标准：①新生儿睾丸扭转；②合并隐睾、睾丸肿瘤、鞘膜积液等阴囊相关疾病；③扭转前即明确睾丸发育不良；④合并血液系统疾病；⑤未行手术探查；⑥无完整病例资料及随访。收集患儿的年龄、发病时间（症状出现到确诊之间的时间）、左右侧、术前血常规参数及超声检查结果等。血常规参数包括白细胞计数、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、平均血小板体积，并根据结果计算中性粒细胞/淋巴细胞比值。超声检查结果包括精索扭转度数、测量的阴囊壁厚度（最厚部位数值）及术后3个月睾丸存活情况。

本研究通过河北省儿童医院医学研究伦理委员会的批准（医研伦审第202222-39号），均已获得患儿父母知情同意。

1.2 使用仪器 使用Philips EPIQ7彩色多普勒超声诊断仪，探头频率4～18 MHz。患者平躺于检查床上，充分暴露会阴，经超声双侧对比观察睾丸形态大小、内部回声、血流及精索形态等，患侧睾丸肿大伴回声不均匀，睾丸位置上移呈横位，精索呈旋转征象且睾丸内血流减少或消失诊断为睾丸扭转，见图1。

1.3 手法复位方法 采用睾丸牵引技术即患儿取站立位，双腿分开，在彩色多普勒超声监测下，向下牵拉睾丸使精索血管保持一定的张力，放松睾丸时可感觉到睾丸旋转的方向，顺着睾丸旋转的方向进行复位。阴囊肿胀较重患儿如无法感觉睾丸旋转方向则根据睾丸习惯性扭转方向（右侧多为顺时针扭转，左侧多为逆时针扭转）行反方向旋转复位，注意手法轻柔，记住旋转度数，如复位过程中疼痛明显加重，则调整复位方向。复位后患儿疼痛减轻甚至消失，超声显示患侧睾丸、附睾内血流信号较前增多，精索无扭转（图2），并术中探查证实精索无扭转（图3），则为手法复位成功；若复位后疼痛无缓解甚至加重，超声显示睾丸、附睾血供仍未恢复，术中探查精索仍有扭转（图4），则为手法复位失败。根据手法复位是否成功，将患者分为成功组和失败组。

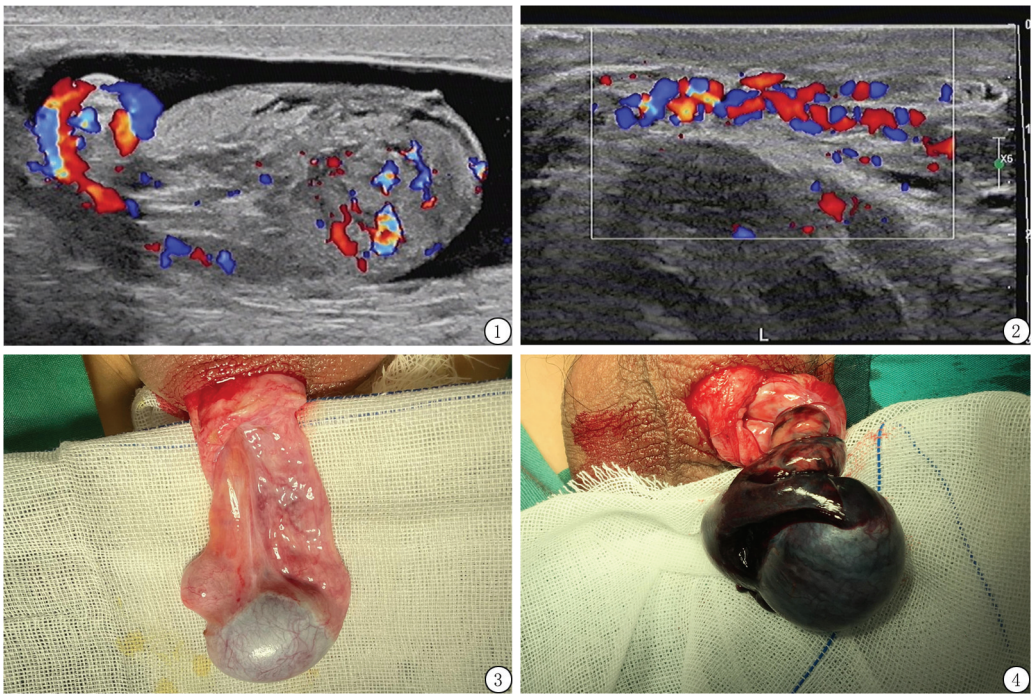


图1　超声下睾丸扭转影像图

Figure 1　Ultrasonographic image of testicular torsion

图2　超声下手法复位成功后精索血管影像图

Figure 2　Ultrasonographic image of spermatic cord blood flow after successful manual reduction

图3　手法复位成功后术中睾丸情况

Figure 3　Intraoperative findings of the testis after successful manual reduction

图4　手法复位失败术中睾丸情况

Figure 4　Intraoperative findings of the testis after failure in manual reduction

1.4　统计学方法　应用 SPSS 22.0 统计软件分析数据。符合正态分布且方差齐的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，组间比较采用独立样本 t 检验；偏态分布的计量资料用 M（QR）表示，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验。分析手法复位失败的危险因素采用多因素 Logistic 回归分析。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　　果

87 例患儿纳入本研究，患儿年龄 1～13 岁，平均（6.40±2.89）岁；均为单侧，其中左侧 45 例（51.7%），右侧 42 例（48.3%）。超声监测下手法复位成功 36 例（41.4%），其中睾丸存活 29 例（80.6%）；手法复位失败 51 例（58.6%），其中睾丸存活 27 例（52.9%）。

2.1　变量单因素分析　超声监测下手法复位成功组年龄及睾丸存活率明显高于失败组，而在发病时长、阴囊壁厚度、精索扭转度数方面，失败组要明显高于成功组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。2 组在左右侧、白细胞计数、平均血小板体积、中性粒细胞/淋巴细胞比值上差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 1。

2.2　多因素 Logistic 回归分析　为了进一步研究不同因素间的相互作用，以手法复位是否成功（手法复位成功=0，手法复位失败=1）为因变量，以年龄（连续变量）、发病时间（连续变量）、阴囊壁厚度（连续变量）、精索扭转度数（连续变量）为自变量，纳入多因素 Logistic 回归分析，结果显示年龄小、发病时间长及精索扭转度数多为超声下手法复位失败的危险因素（$P<0.05$）。见表 2。

表1 手法复位成功组和失败组临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between the success and failure groups for manual reduction

组别	例数	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	患侧(例数,%)		白细胞计数	平均血小板体积
			左侧	右侧	[M(QR),10×10^9/L]	[M(QR),fL]
成功组	36	7.53±3.09	21(58.3)	15(41.7)	11.6(5.4)	10.3(1.1)
失败组	51	5.61±2.47	24(47.1)	27(52.9)	10.9(5.2)	10.1(0.8)
$t/\chi^2/Z$ 值		3.211	1.074		0.339	1.357
P 值		0.002	0.300		0.725	0.175

组别	例数	中性粒细胞/淋巴细胞比值 [M(QR)]	发病时间 [M(QR),h]	阴囊壁厚度 [M(QR),mm]	精索扭转度数 [M(QR),°]	睾丸存活 (例数,%)
成功组	36	3.2(5.4)	9.0(3.0)	3.8(0.8)	360(180)	29(80.6)
失败组	51	3.6(5.9)	17.0(6.0)	4.8(2.1)	540(180)	27(52.9)
$t/\chi^2/Z$ 值		1.327	6.497	3.718	5.657	7.016
P 值		0.186	<0.001	<0.001	<0.001	0.008

表2 手法复位失败的危险因素分析

Table 2 Analysis of risk factors for failure in manual reduction

危险因素	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
年龄	−1.727	0.852	4.104	0.043	0.178	0.033～0.945
发病时长	1.376	0.588	5.466	0.019	3.957	1.249～12.538
阴囊壁厚度	1.872	1.232	2.307	0.129	6.500	0.581～72.773
精索扭转度数	0.020	0.009	5.150	0.023	1.020	1.003～1.037

3 讨 论

睾丸扭转是泌尿外科常见的急症之一，其病因尚不十分明确，多是由于睾丸解剖结构异常或者睾丸活动度过大而造成[4]。睾丸扭转后睾丸组织的血液循环发生障碍，引起睾丸缺血损伤甚至坏死[5]。因此，早期诊断和及时有效的治疗对于睾丸扭转患者来说至关重要[6-7]。有研究[8-10]报道，在出现疼痛症状4 h后即有发生睾丸萎缩的风险，且每延迟10 min睾丸保留率就会降低4.8%，因此早期有效的复位是抢救睾丸的关键[11]。大部分临床医生认为手法复位成功率低，临床效果不大，因此在接诊睾丸扭转患者时，通常直接选择手术复位。然而，术前准备时间较长，可能导致部分患者错过最佳治疗时机。有研究[12-13]显示，仅有38%的小儿泌尿外科医生在治疗小儿睾丸扭转时采用了手法复位。欧洲泌尿外科学会儿童泌尿外科指南建议，所有睾丸扭转的患者均应尝试手法复位[14]。然而，手法复位能否成功受多种因素影响。Russo等[15]报道72例小儿睾丸扭转患者中，58例手法复位成功，成功率为80.5%。Yiğman等[16]报道在成人睾丸扭转患者中，手法复位的成功率为55.3%。年龄>18岁是手法复位失败的影响因素，该研究者认为成功率在不同年龄组间差异有统计学意义($P<0.05$)，表明此方法在儿童患者中可能会取得更好的结果。本研究结果显示，患儿年龄大小对手法复位的成功率具有显著影响。统计分析表明，大年龄患儿相较于小年龄患儿手法复位的成功率更高。这一差异可能与以下几个因素相关：①小年龄患儿的精索血管较细，发生扭转时更易伴随较高程度的扭转，从而导致睾丸组织缺血损伤较重，造成与周围组织的粘连，从而降低手法复位的成功率。②年龄较大的患儿在手法复位过程中更容易配合医师指导的复位动作，减少因肌肉紧张或疼痛反射导致的复位失败。③小年龄患儿因表达能力有限，往往难以准确描述症状，容易导致就诊延误，增加手法复位失败的风险。

Russo等[15]研究认为，发病时间是影响手法复位结局的关键因素之一。本研究的结果与之相符。有学者认为只有对疼痛持续时间少于24 h的患儿进行手法复位才有效。然而，Vasconcelos-Castro等[17]数据显示，手法复位在疼痛持续时间超过24h的情况下仍然有效，研究者认为疼痛持续时间不应成为手法复位的禁忌证。本研究结果显示，有10例发病时间在10 h及以上的患儿行超声下手法复位获得了成功，但是发病时间超过12 h的病例手法复位均未成功。分析可能是因为纳入的样本量较少，并受到年龄、精索扭转程度等多种因素的影响。

Russo等[15]研究中阴囊水肿程度是影响手法复位结局的另一关键因素。而在本研究结果中单因素分析显示，阴囊厚度与睾丸扭转手法复位成功率相关。然而，在多因素Logistic回归分析中，阴囊厚度未表现出统计学意义。分析原因可能是由于阴囊

厚度与年龄、发病时间等变量存在共线性，影响其独立预测作用，加之样本量限制，统计效能可能不足，导致统计值未达到有统计学意义。在未来的研究中可增加样本量，并进一步优化变量筛选策略，以验证阴囊厚度对手法复位结局的影响。

李慕婕等[18]报道了血液学参数中平均血小板体积、中性粒细胞/淋巴细胞比值等与睾丸扭转程度、扭转后睾丸活性及预后的相关性。在本研究中将这两个血液学参数纳入到影响因素中来，结果显示差异无统计学意义。

彩色多普勒超声检查在睾丸扭转的诊断及手法复位的实施过程中起着重要作用[19-21]。在超声影像下，可以探查到睾丸位置的异常、睾丸内血流的变化及扭转增粗的精索[22-24]，甚至可以看到精索扭转的方向和度数[14]，这在超声监测下行手法复位提供了重要的作用。手法复位成功后，超声下睾丸内血流会增多，血流阻力指数会降低[25]，但这并不意味着复位的成功，所有患儿均应尽快手术探查[26]，因为仍存在残余不完全扭转或复发性扭转的风险。有研究显示，尽管疼痛症状有所缓解，超声下睾丸内血流有所恢复，但术中仍发现部分患者存在残余扭转[27-28]。在本研究中，有8例在超声下显示复位成功，但在术中切开探查时发现有残余扭转。由此可见，所有患儿尽快手术探查是十分必要的。彩色多普勒超声可实时监测睾丸及精索的血流变化，不仅能有效避免操作的盲目性，而且可显著提高手法复位的成功率[29-31]。本研究中手法复位成功率为41.4%(36/87)，其中睾丸存活率为80.6%(29/36)。而手法复位失败患儿的睾丸存活率仅为52.9%(27/51)，2组在睾丸存活率上比较，差异有统计学意义，说明成功的手法复位可以有效提高睾丸存活可能。本研究在术前准备阶段应用床旁超指导手法复位，该操作既不会延误手术等待时间，又可在手法复位成功时最大程度地保留睾丸活力，即使复位失败，也可立即实施手术治疗[32-33]。本研究仍存在一定的局限性，所纳入的样本量尚小，且为单中心回顾性分析，对于阴囊厚度及相关血液学参数等因素的研究，有待大样本、多中心合作进一步研究证实。

综上所述，年龄、发病时间、扭转度数均是影响超声监测下手法复位结局的预测因素。超声监测下手法复位是一种安全、有效的操作，建议睾丸扭转患者尝试手法复位，可以减少睾丸缺血的时间，最大可能的提高睾丸存活率。

[参考文献]

[1] 汪丹，占雄，吴谋东，等.儿童睾丸扭转的诊断与治疗——附221例病例分析[J].临床外科杂志，2024，32(10)：1088-1090.

[2] 睾丸扭转诊断与治疗指南[J].中华男科学杂志，2022，28(3)：252-261.

[3] 李国兵，王强.睾丸扭转患者组织活力评估的研究进展[J].临床泌尿外科杂志，2023，38(5)：390-394.

[4] 关立军，刘贵中，白文俊.睾丸扭转的早期识别与生育力保护的研究进展[J].中国性科学，2023，32(6)：36-40.

[5] Minas A，Mahmoudabadi S，Gamchi NS，et al. Testicular torsion in vivo models：Mechanisms and treatments[J]. Andrology，2023，11(7)：1267-1285.

[6] Steeman A，Ngatchou W，Ramadan AS，et al. Impact of treatment delays on outcome of acute testicular torsion：a 15-year retrospective study[J]. Acta Chir Belg，2022，122(2)：116-122.

[7] 甄景波，周恒昌，李文平.睾丸扭转/复位后损伤机制的研究进展[J].河北医科大学学报，2009，30(5)：536-537.

[8] Zvizdic Z，Aganovic A，Milisic E，et al. Duration of symptoms is the only predictor of testicular salvage following testicular torsion in children：A case-control study[J]. Am J Emerg Med，2021，41：197-200.

[9] Yen CW，Chang YJ，Ming YC，et al. Factors determining testicular torsion and consequent orchiectomy in pediatric patients presenting with scrotal pain[J]. Pediatr Emerg Care，2023，39(10)：744-750.

[10] 李志勇，薛恩生，林文金，等.剪切波弹性成像评估睾丸扭转筋膜室减压治疗对生精功能的保护效应[J].中华超声影像学杂志，2021，30(7)：631-635.

[11] 刘宏伟，黄高振，李世豪，等.睾丸扭转患者以睾丸切除为结局的危险因素分析[J].现代泌尿外科杂志，2024，29(6)：510-513，526.

[12] Van Doeveren T，Somani BK，LA TH，et al. Real-world management of testicular torsion：Level of adherence to the EAU Pediatric Urology guidelines[J].J Pediatr Urol，2023，19(1)：117-124.

[13] Manivel V，Mirmiran B. Ultrasound-guided manual testicular detorsion in the emergency department[J]. J Emerg Med，2020，58(1)：85-92.

[14] Shunmugam M，Goldman RD. Testicular torsion in children[J]. Can Fam Physician，2021，67(9)：669-671.

[15] Russo T，Cozzi DA，Gaglione G，et al. The role of manual detorsion in pediatric testicular torsion during the global COVID-19 pandemic：Experience from 2 centres[J]. Urology，2023，180：227-234.

[16] Yiğman M，Ekenci BY，Durak HM，et al. Predictive factors for manual detorsion success in testicular torsion[J]. Int Urol Nephrol，2024，56(12)：3797-3804.

[17] Vasconcelos-Castro S，Flor-de-Lima B，Campos JM，et al. Manual detorsion in testicular torsion：5 years of experience at a single center[J]. J Pediatr Surg，2020，55(12)：2728-2731.

[18] 李慕婕,何梦,谢向辉,等.睾丸扭转患儿平均血小板体积与睾丸活性的相关性[J].中华实用儿科临床杂志,2022,37(3):191-195.

[19] Scheier E. Testicular torsion with intact blood flow:a point of care ultrasound case-series[J]. Pocus J,2024,9(1):55-59.

[20] Park JS,Kim D,Chun MK,et al. Implementing point-of-care ultrasound for acute scrotal pain in the pediatric emergency department: screening testicular torsion and patient flow analysis[J]. J Ultrasound Med,2023,42(12):2757-2764.

[21] Koppel JH,Patt YS,Berant R. Point-of-care ultrasound for the diagnosis of pediatric testicular torsion: a retrospective case series analysis[J]. Pediatr Emerg Care,2023,39(8):623-628.

[22] 欧阳良艳,陈菲,林云勇,等.超声成像技术在睾丸扭转缺血再灌注损伤评估中的应用研究进展[J].广州医科大学学报,2023,51(4):72-76.

[23] 左学军.睾丸扭转的彩色多普勒超声诊断效果及临床疗效[J].中国实用医药,2019,14(14):31-33.

[24] 刘月月,涂磊,赵夭望,等.阴囊彩超在阴囊急诊中的临床应用价值[J].国际泌尿系统杂志,2023,43(4):679-682.

[25] 薛恩生,罗葆明,李敬,等.阴囊疾病超声诊断若干临床常见问题专家共识(2024 版)[J].中国超声医学杂志,2025,41(3):241-248.

[26] Scheier E. Manual detorsion in pediatric testicular torsion: A narrative review of the literature[J]. Urologia,2024,91(3):628-631.

[27] 刘毅东,吕向国.睾丸扭转诊治安全共识[J].现代泌尿外科杂志,2019,24(6):434-437.

[28] 林金凤,马洪.儿童睾丸扭转临床诊治结果分析及思考[J].齐齐哈尔医学院学报,2022,43(5):435-440.

[29] Hsu CT,Chiu PW. Successful outcome of manual testicular detorsion using point-of-care ultrasound guidance: A clinical experience[J]. Pediatr Emerg Care,2023,39(10):813-815.

[30] Hosokawa T,Tanami Y,Sato Y,et al. Role of ultrasound in manual detorsion for testicular torsion[J]. J Clin Ultrasound,2021,49(8):860-869.

[31] Vazquez JL, Fernandez MJ, Comendador-Morales A, et al. Testicular torsion and ultrasound-assisted manual detorsion [J]. Pediatr Radiol,2025,55(4):674-681.

[32] Hosokawa T, Tanami Y, Sato Y, et al. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis and manual detorsion of testicular torsion[J]. J Med Ultrason (2001),2024,51(1):59-70.

[33] Smith WT, Midgley S, Kummer T. Real-time ultrasound-guided manual testicular detorsion: A case report[J]. Clin Pract Cases Emerg Med,2022,6(3):248-2251.

(本文编辑:何祯)