

· 综述 ·

## 超声诊断技术在青少年精索静脉曲张中的应用进展



全文二维码

沈一丁<sup>1</sup> 赵冬艳<sup>2</sup> 杨秀珍<sup>2</sup><sup>1</sup> 浙江大学医学院附属第二医院儿科, 杭州 310052; <sup>2</sup> 浙江大学医学院附属儿童医院超声科, 杭州 310052

通信作者: 杨秀珍, Email: 9712004yxz@zju.edu.cn

**【摘要】** 精索静脉曲张从青少年时期开始发病, 可影响男性青少年的性发育和生殖健康, 导致成年后的生育障碍。在成年人中, 受孕率及精液参数是评估精索静脉曲张后果的直接指标, 但在青少年群体中难以获得类似的评估指标。超声作为一项无创且成本较低的技术, 其提供的一系列参数 (如精索静脉血流返流峰值、睾丸萎缩指数和睾丸组织硬度等) 在青少年精索静脉曲张的诊断、分型、预测疾病发展以及预后评估等方面作用巨大。本文对超声诊断技术在青少年精索静脉曲张中的临床应用进行综述。

**【关键词】** 超声检查, 多普勒; 精索静脉曲张; 外科手术; 儿童

**基金项目:** 浙江省科技厅公益研究计划 (LGF22H040006)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202208018-018

### Advances in the application of ultrasonic diagnosis in adolescent varicocele

Shen Yiding<sup>1</sup>, Zhao Dongyan<sup>2</sup>, Yang Xiuzhen<sup>2</sup><sup>1</sup> Department of Pediatrics, Affiliated Second Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310052, China; <sup>2</sup> Department of Ultrasonics, Affiliated Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310052, China

Corresponding author: Yang Xiuzhen, Email: 9712004yxz@zju.edu.cn

**【Abstract】** Varicocele typically develops during adolescence and can affect sexual development and reproductive health in male adolescents, potentially leading to fertility issues in adulthood. In adult, pregnancy rates and semen parameters are direct indicators of the consequences of varicocele; however, similar evaluation metrics are challenging to obtain in adolescents. Ultrasound imaging, as a non-invasive and cost-effective technique, provides a range of parameters (such as peak reflux velocity in the spermatic veins, testicular atrophy index, and testicular tissue stiffness) that play a significant role in the diagnosis, classification, disease progression prediction, and prognostic evaluation of adolescent varicocele. This review summarizes the clinical applications of ultrasound diagnostic techniques in adolescent varicocele.

**【Key words】** Ultrasonography; Doppler; Varicocele; Surgical Procedures; Operative; Child

**Fund program:** Public Welfare Research Program of Zhejiang Provincial Science and Technology Department (LGF22H040006)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202208018-018

精索静脉曲张 (varicocele, VC) 是指因静脉逆流而导致的精索内蔓状静脉丛异常扩张、伸长和迂曲, 可致睾丸不适及进行性睾丸功能减退<sup>[1]</sup>。VC 可从青少年时期开始发病, 影响男性青少年的性发育和生殖健康, 近年来发现男性青少年群体中 VC 发病率达 15% 左右, 接近成人水平, 因而引起广泛重视<sup>[2]</sup>。在成年人中, 受孕率及精液参数是评估 VC 的直接指标, 但在青少年群体中难以获得类似的直接评估指标。目前超声运用于精索静脉曲张中的诊断标准尚未统一,

但作为一项无创且成本较低的技术, 仍可以提供的一系列相关参数, 应用于青少年 VC 的诊断、分型、疾病发展预测以及预后评估等<sup>[3]</sup>。彩色多普勒超声成像、VC 最大静脉直径以及静脉逆流相关的血流动力学指标对 VC 的评估均有一定价值。灰阶超声测量睾丸体积获得的相关指标可用于预测 VC 的发展或参与评估 VC 治疗效果。随着超声新技术 (如弹性超声影像技术) 的应用, 也可从不同角度精准评估 VC 对青少年远期生殖功能的影响, 使超声诊断技术扮演更加重要的

角色<sup>[4]</sup>。

### 一、彩色多普勒超声成像(color Doppler ultrasound, CDUS)

#### (一) 诊断与亚临床分型

彩色多普勒超声成像的灵敏度及特异度均较高,对 VC 的诊断及分型具有重要价值。早期运用彩色多普勒超声成像描述包括蔓状静脉丛、提睾肌静脉以及输精管静脉三种扩张的静脉网,与静脉造影的结果相似,表明彩色多普勒超声成像可以准确评估 VC 对应的功能解剖及周围静脉网络。Foroughi 等<sup>[5]</sup>分析彩色多普勒评分和临床评价两种分级系统的契合程度,超声分级中的 0 级、1 级和 2 级与临床评价的 0 级(亚临床)最吻合,这些等级在常规体检中很有可能未被发现;超声 3 级与临床分级 1 级、超声 4 级与临床分级 2 级、超声 5 级与临床分级 3 级最吻合;通常 VC 在青少年时期处于疾病早期,作为一种补充性诊断,世界卫生组织建议将 0 级或亚临床 VC 包括在内,这一类型在体格检查中并不能发现,只能通过热成像或 CDUS 检测到。

#### (二) 扩张静脉最大直径(maximum vein diameter, MVD)

彩色多普勒超声成像可以清楚地显示精索内静脉的返流程度及其与呼吸、瓦式动作(即深吸气后关闭声门使劲憋气的动作)的关系。在成人中,VC 静脉直径已被证明与静脉内反流的存在相关,也可以作为预后评估的一个指标,睾丸静脉大小的增加与 VC 修复后精液分析参数的改善有关。超声测量 VC 中扩张静脉最大直径时,通常建议患者取平卧位并做瓦式动作,且对同一血管进行至少 3 次的测量。Hoekstra<sup>[6]</sup>在 1995 年首次研究了 VC 触诊能力、扩张静脉直径和静脉反流之间的关系,发现当 MVD 小于 2.6 mm 时,无法触摸到精索内静脉,而直径大于 3.5 mm 的静脉都可以触摸到。Paduch 等<sup>[7]</sup>在 1996 年研究发现 17~19 岁左侧 VC 患者的精子活力、最大逆行流速与 MVD 之间存在负相关。Foroughi 等<sup>[5]</sup>认为当前彩色多普勒评分和临床评价两个分级系统在 VC 诊断分级中是相对应的,其中 MVD 是彩色多普勒分级诊断体系中的一个重要指标。但是在青少年中,MVD 通常小于 2.6 mm,因此仅根据扩张静脉直径进行诊断很可能出现大量的假阳性和假阴性结果。

#### (三) 精索静脉血流返流峰值(peak retrograde flow velocity, PRF)

PRF 是指瓦式动作时多普勒超声探测到精索静脉的最大返流速度多普勒波达到的最高值,在成人 VC 的干预及预后评估中运用广泛。一项基于正常青少年人群影响睾丸萎缩进展的观察性研究发现,自发性精索静脉返流与睾丸萎缩相关;睾丸萎缩进行性加重及 VC 术后复发在 PRF 较大的患儿中最常见,此类患儿往往睾丸萎缩发生更早、预后更差;精液指标下降较明显的青少年 VC 患儿 PRF 会更高<sup>[8]</sup>。Verim 等<sup>[9]</sup>对青春期中后期的 VC 患者进行前瞻性研究,发现站立时逆行流速和回流程度与精液质量(包括精液量、精子浓度、精子总数、精子活动率、精子形态学)显著相关,支持将彩色多普勒超声作为评估 VC 患者睾丸功能的无创工具,并可以帮助临床医师确定患者的生育状况。一项基于对青春期中后期

VC 患者的前瞻性研究测量了分级、仰卧位 PRF、站立位自发性反流和精液质量之间的关系,发现睾丸萎缩指数和站立位自发性反流和功能性精液变量之间的关系均无显著差异,只有 PRF 的增加会对精子质量产生负面影响,认为 PRF 是一种客观的无创工具,有助于识别存在高精液功能异常风险的 VC 患者<sup>[10]</sup>。一项 Meta 分析建议将 PRF 大于 38 cm/s 作为 VC 青少年治疗的一个独立指征<sup>[11]</sup>。

#### 二、灰阶超声测量睾丸体积

与 VC 同侧的睾丸生长停滞,是青少年 VC 中睾丸损伤的标志,可能引起未来的生育问题。两侧睾丸体积的差异是医师判断青少年 VC 是否需要接受干预的因素之一,早期在评估睾丸体积时通常运用睾丸测量器,但评估时误差太大且受医师主观判断的影响。超声可以更加精确地测量睾丸大小,当今大部分 VC 相关睾丸体积的评估都依赖于超声<sup>[12]</sup>。睾丸体积的监测标包括总体睾丸体积(total testicular volume, TTV)、左右侧睾丸体积差(testicular volume differential, TVdiff)、睾丸萎缩指数(testicular atrophy index, AI)等。Kurtz 等<sup>[13]</sup>研究青春后期(平均年龄 15.3 岁)的 VC 患者,发现 TTV 和 TVdiff 和总活动精子数量相关,TVdiff 超过 20%,会使可活动精子总数低的概率增加 1 倍,TTV 小于 30cc 会使活跃精子总数较低的概率增加 4 倍。Locke 等<sup>[14]</sup>通过 Meta 分析评估睾丸体积和 VC 治疗的相关性,显示青少年 VC 的治疗对精子参数有积极影响,可能使得睾丸体积增加(即睾丸追赶性生长)。Van Batavia 等<sup>[15]</sup>回顾性分析了接近成年(平均年龄 17.2 岁)的青春期中 VC 患者,发现 TTV 和可活动精子总数呈正相关,且 TTV = 34.4cc 是一个理想的预测标准。

近年来越来越多的研究对“睾丸体积差异作为青少年 VC 手术指征”提出质疑,这些研究也基于超声评估结果。Kurtz 等<sup>[16]</sup>比较了 10~14 岁的青春前期的 VC 患者和正常青春前期的人群的 TVdiff,发现两者差异没有统计学意义( $P>0.05$ )。Khasnavis 等<sup>[17]</sup>经过 2 年的观察发现,青少年 VC 未手术的病例中,左、右侧睾丸发育差异并没有拉大。Vaganée 等<sup>[18]</sup>观察了健康青少年的睾丸体积,发现在相当数量的 VC 青少年中观察到了睾丸发育不同步现象,约 1/5 的 VC 青少年左侧睾丸偏小,且达到了 VC 青少年的手术指征,因此建议即使 AI 达到 20%,VC 青少年的干预也需谨慎。Sorokin 等<sup>[19]</sup>分析在不同机构运用超声评估 VC 中睾丸体积的大小,机构间和超声医师间评估的一致性较差,影响临床决策。Welliver 等<sup>[8]</sup>发现即使对于同一病例,超声医师之间和同一个超声医师在不同时间段测量的对睾丸体积也存在差异;而且在 25% 以上的病例中,同一睾丸的体积测量值差异程度也超过 20%。这些研究提示了对于相关指标的测量需要更加严谨,而且需要前瞻性研究来进一步判断超声评估睾丸体积相关指标对青少年 VC 发展的预测价值。

#### 三、弹性超声成像

弹性超声成像主要用以评估器官、组织及其损伤的弹性和硬度(组织的质地)。阴囊触诊睾丸质地是 VC 非常重要的评估措施,睾丸变小、变软是睾丸功能不全的典型征象,但

是阴囊触诊往往不够精确,因此有学者尝试将剪切波超声成像技术运用于 VC 的评估,发现其可以有效评估睾丸质地,弹性超声成像可以检测到 VC 睾丸结构的细微变化,进而评估睾丸功能,有利于对患有 VC 的不育男性行进一步医疗决策<sup>[20]</sup>。但现今大多研究基于成年人 VC,在青少年 VC 人群中研究极少。弹性超声成像有两种类型,即剪切波和应变弹性成像。剪切波弹性超声影像技术(shear wave elastography, SWE)是一种运用定量方法的超声影像技术,基本原理是应用强脉冲冲击组织,产生垂直于声束的剪切波,通过测量剪切波传播速度反映组织的硬度;该技术利用了超声的优点,不涉及辐射暴露,操作简单,提供了实时获取动态图像的可能性。通常运用 SWE 在睾丸中央同一位置测量 3 次后得到平均值(即 SWE 值),作为睾丸组织硬度的评估参数。应变弹性成像(strain elastography, SE)是一种基于测量组织弹性空间分布的定性或半定量方法,通过手动操作超声换能器来测量压缩前后的纵向组织位移,比较成像区内不同组织的形变程度,给予弹性评分(组织越软则形变越大),生成反映与周围组织相对硬度的图像,再测量组织变形的程度(即弹性应变率比值)。

Rocher 等<sup>[21]</sup>运用 SWE 比较了成年 VC 患者和正常男性的睾丸情况,提示组织硬度和睾丸体积存在相关性。Turna 等<sup>[22]</sup>运用 SWE 比较成年 VC 患者和正常人群的睾丸情况,发现成年 VC 患者的患侧睾丸组织硬度与正常侧存在显著差异,和正常人群睾丸组织硬度也存在显著差异。Mulati 等<sup>[23]</sup>通过病例对照研究证实,SWE 对预测成年人 VC 睾丸功能下降具有一定价值。Erdoğan 等<sup>[24]</sup>认为 SWE 可以预测导致精子数量异常的睾丸组织实质损伤程度,睾丸体积减小,SWE 值升高。Fuschi 等<sup>[25]</sup>发现重度 VC 以及精液参数下降的左侧睾丸的 SWE 值明显高于右侧睾丸。Abdelwahab 等<sup>[26]</sup>发现 SWE 值在 4.5 kPa 时可以有效预测精索静脉曲张显微手术后精液参数的改善,其界限的灵敏度为 86.4%,特异度为 84.2%。Ryu 等<sup>[27]</sup>研究 SWE 对青少年 VC 的诊断价值,发现进行瓦式动作时通过剪切波超声影像可观察到短暂的、可逆的睾丸硬度增加,其僵硬程度与临床分级相关;在瓦式动作时使用 SWE 确定的组织硬度变化是静脉扩张程度的潜在替代指标,有助于 VC 诊断。有研究运用 SWE 研究 10 岁以下的正常儿童,发现其睾丸体积与儿童的年龄、体重呈正相关,而睾丸组织硬度与儿童的年龄、体重呈负相关;该研究还报告了 10 岁以下儿童睾丸体积和组织硬度的正常数值,为相关的病理性研究提供了正常睾丸的基线数据<sup>[28]</sup>。SWE 运用在儿童隐睾患者中,可明显分辨出睾丸发育不良者,并预测睾丸间质纤维化和组织损伤的严重程度,这提示 SWE 在成年之前判断睾丸组织损伤情况具有可行性<sup>[29-30]</sup>。

Küçükdemir 等<sup>[31]</sup>运用 SE 发现在精子计数异常的患者中,临床分级之间的弹性评分有显著差异,提示精子计数异常的重度 VC 患者中睾丸组织硬度增加。Salama 等<sup>[32]</sup>运用 SE 测量发现,与正常对照组相比,患有 VC 的不育男性的弹性应变率比值更高。Bitkin 等<sup>[33]</sup>通过 SE 评估 VC 患者睾丸

的结构变化,发现少精症男性左侧睾丸弹性应变率比值中间值明显低于正常组。Muršić 等<sup>[34]</sup>运用 SE 比较正常成年人与 VC 患者的睾丸,在 Logiq E9 超声系统上使用 SE 进行测量,测定了健康受试者弹性评分指数:右侧睾丸平均弹性指数为  $1.34 \pm 0.35$ ,左侧睾丸平均弹性指数为  $1.49 \pm 0.47$ ,并将其作为正常弹性评分指数的参考标准;该研究同时发现 VC 患者平均弹性评分指数升高。Camoglio 等<sup>[35]</sup>运用 SE 发现青少年 VC 患者的睾丸硬度明显更高,且与 VC 严重程度相关。

当今,手术可以有效治疗 VC,而手术指征需要基于一些辅助检查获得的参数,在青少年 VC 中超声诊断技术提供了“高性价比”的参数<sup>[36]</sup>。CDUS 及灰阶超声可运用于青少年 VC 的诊断、分类及评估,某些参数(如精索静脉血流返流峰值)应当引起临床医师的重视;弹性超声成像作为一种新技术,需要进一步证明其对于青少年 VC 患者睾丸功能损害等方面的预测价值。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

## 参 考 文 献

- [1] Su JS, Farber NJ, Vij SC. Pathophysiology and treatment options of varicocele: an overview[J]. *Andrologia*, 2021, 53(1): e13576. DOI: 10.1111/and.13576.
- [2] Silay MS, Hoen L, Quadackaers J, et al. Treatment of varicocele in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis from the European Association of Urology/European Society for Paediatric Urology Guidelines Panel [J]. *Euro Urol*, 2019, 75(3): 448-461. DOI: 10.1016/j.eururo.2018.09.042.
- [3] Freeman S, Bertolotto M, Richenberg J, et al. Ultrasound evaluation of varicoceles: guidelines and recommendations of the European Society of Urogenital Radiology Scrotal and Penile Imaging Working Group (ESUR-SPIWG) for detection, classification, and grading[J]. *Eur Radiol*, 2020, 30(1): 11-25. DOI: 10.1007/s00330-019-06280-y.
- [4] Kitami M. Ultrasonography of pediatric urogenital emergencies: review of classic and new techniques[J]. *Ultrasonography*, 2017, 36(3): 222-238. DOI: 10.14366/usg.17011.
- [5] Foroughi AA, Yazdanpanah E, Nazeri M, et al. Clinical grading and color Doppler ultrasonography-based grading of varicocele: how compatible are the two grading systems? [J]. *World J Urol*, 2019, 37(7): 1461-1465. DOI: 10.1007/s00345-018-2528-8.
- [6] Hoekstra T, Witt MA. The correlation of internal spermatic vein palpability with ultrasonographic diameter and reversal of venous flow[J]. *J Urol*, 1995, 153(1): 82-84. DOI: 10.1097/00005392-199501000-00029.
- [7] Paduch DA, Niedzielski J. Semen analysis in young men with varicocele: preliminary study[J]. *J Urol*, 1996, 156(2 Pt 2): 788-790. DOI: 10.1097/00005392-199608001-00063.
- [8] Welliver C, Cardona-Grau D, Elebyjian L, et al. Surprising inter-observer and intra-observer variability in pediatric testicular ultrasound volumes[J]. *J Pediatr Urol*, 2019, 15(4): 386.e1-386.e6. DOI: 10.1016/j.jpuro.2019.04.016.
- [9] Verim S, Uguz S, Celikkanat S, et al. Prognostic predictors of fertility in young adult patients with varicocele: peak retrograde flow velocity and reflux grade[J]. *J Ultrasound Med*, 2016, 35(6): 1241-1250. DOI: 10.7863/ultra.15.07072.
- [10] De Win G, De Neubourg D, De Wachter S, et al. Peak retrograde



- flow a potential objective management tool to identify young adults with varicocele 'at risk' for a high sperm DNA fragmentation [J]. *J Pediatr Urol*, 2021, 17 (6): 760. e1-760. e9. DOI: 10.1016/j.jpuro. 2021. 09. 018.
- [11] Cannarella R, Calogero AE, Condorelli RA, et al. Management and treatment of varicocele in children and adolescents: an endocrinologic perspective [J]. *J Clin Med*, 2019, 8 (9): 1410. DOI: 10.3390/jcm8091410.
- [12] 郑杰文, 唐耘漫. 青少年精索静脉曲张的手术指征探讨 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2019, 18 (4): 341-344. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.019.
- Zheng JW, Tang YM. Surgical indications for varicocele in youth and adolescence [J]. *J Clin Ped Sur*, 2019, 18 (4): 341-344. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.019.
- [13] Kurtz MP, Zurkowski D, Rosoklija I, et al. Semen parameters in adolescents with varicocele: association with testis volume differential and total testis volume [J]. *J Urol*, 2015, 193 (5 Suppl): 1843-1847. DOI: 10.1016/j.juro. 2014. 10. 111.
- [14] Locke JA, Noparast M, Afshar K. Treatment of varicocele in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Pediatr Urol*, 2017, 13 (5): 437-445. DOI: 10.1016/j.jpuro. 2017. 07. 008.
- [15] Van Batavia JP, Lawton E, Frazier JR, et al. Total motile sperm count in adolescent boys with varicocele is associated with hormone levels and total testicular volume [J]. *J Urol*, 2021, 205 (3): 888-894. DOI: 10.1097/ju.0000000000001405.
- [16] Kurtz MP, Rosoklija I, Kringle G, et al. Prepubertal presentation of varicocele does not affect outcomes [J]. *J Pediatr Urol*, 2015, 11 (2): 73. e1-73. e4. DOI: 10.1016/j.jpuro. 2014. 09. 012.
- [17] Khasnavis S, Kogan BA. Natural history of testicular size in boys with varicoceles [J]. *J Pediatr Urol*, 2015, 11 (3): 148. e1-148. e5. DOI: 10.1016/j.jpuro. 2015. 02. 014.
- [18] Vaganée D, Daems F, Aerts W, et al. Testicular asymmetry in healthy adolescent boys [J]. *BJU Int*, 2018, 122 (4): 654-666. DOI: 10.1111/bju. 14174.
- [19] Sorokin I, Welliver C, Elebyjian L, et al. Interinstitutional variability in testicular volumes and varicocele presence by ultrasound: surprising discrepancies and implications for clinical decision making [J]. *Urology*, 2015, 85 (5): 1079-1084. DOI: 10.1016/j.urology. 2015. 02. 018.
- [20] Bello JO, Bhatti KH, Gherabi N, et al. The usefulness of elastography in the evaluation and management of adult men with varicocele: a systematic review [J]. *Arab J Urol*, 2021, 19 (3): 255-263. DOI: 10.1080/2090598X. 2021. 1964256.
- [21] Rocher L, Criton A, Gennisson JL, et al. Testicular shear wave elastography in normal and infertile men: a prospective study on 601 patients [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2017, 43 (4): 782-789. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio. 2016. 11. 016.
- [22] Turna O, Aybar MD. Testicular stiffness in varicocele: evaluation with shear wave elastography [J]. *Ultrasonography*, 2020, 39 (4): 350-355. DOI: 10.14366/usg. 19087.
- [23] Mulati Y, Li XD, Maimaitiming A, et al. Is there any predictive value of testicular shear wave elastic modulus in testicular functions for varicocele patients? [J]. *Andrologia*, 2022, 54 (5): e14393. DOI: 10.1111/and. 14393.
- [24] Erdoğan H, Durmaz MS, Özbakır B, et al. Experience of using shear wave elastography in evaluation of testicular stiffness in cases of male infertility [J]. *J Ultrasound*, 2020, 23 (4): 529-534. DOI: 10.1007/s40477-020-00430-5.
- [25] Fuschi A, Capone L, Abuorouq S, et al. Shear wave elastography in varicocele patients: prospective study to investigate correlation with semen parameters and histological findings [J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75 (3): e13699. DOI: 10.1111/ijcp. 13699.
- [26] Abdelwahab K, Eliwa AM, Seleem MM, et al. Role of preoperative testicular shear wave elastography in predicting improvement of semen parameters after varicocelectomy for male patients with primary infertility [J]. *Urology*, 2017, 107: 103-106. DOI: 10.1016/j.urology. 2017. 04. 026.
- [27] Ryu YJ, Choi YH, Kim JY, et al. A preliminary study of shear-wave elastography for the evaluation of varicocele in adolescents and young adults [J]. *Ultrasonography*, 2022, 41 (1): 131-139. DOI: 10.14366/usg. 20213.
- [28] Shin HJ, Yoon H, Lee YS, et al. Normal changes and ranges of pediatric testicular volume and shear wave elasticity [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2019, 45 (7): 1638-1643. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio. 2019. 02. 026.
- [29] Durmaz MS, Sivri M, Sekmenli T, et al. Experience of using shear wave elastography imaging in evaluation of undescended testes in children: feasibility, reproducibility, and clinical potential [J]. *Ultrasound Q*, 2018, 34 (4): 206-212. DOI: 10.1097/RUQ. 0000000000000344.
- [30] Shin HJ, Lee YS, Yoon H, et al. Testicular volume and elasticity changes in young children with undescended testes [J]. *Med Ultrason*, 2017, 19 (4): 380-385. DOI: 10.11152/mu-1093.
- [31] Kükükdurmaz F, Sarica MA, Emre Ö, et al. Evaluation of the diagnostic efficacy of strain elastography in infertile population with normal and abnormal semen parameters [J]. *Turk J Urol*, 2017, 43 (3): 261-267. DOI: 10.5152/tud. 2017. 34793.
- [32] Salama N, Samir M, Blgozah S. Evaluation of normal and varicocele-bearing testes using real-time strain elastography [J]. *J Ultrasound Med*, 2019, 38 (3): 621-627. DOI: 10.1002/jum. 14730.
- [33] Bitkin A, Başak Ozbacı A, Aydın M, et al. Effects of varicocele on testicles: value of strain elastography: a prospective controlled study [J]. *Andrologia*, 2019, 51 (1): e13161. DOI: 10.1111/and. 13161.
- [34] Muršić M, Šjekavica I, Šimunović M, et al. The role of ultrasound elastography in the diagnosis of pathologic conditions of testicles and scrotum [J]. *Acta Clin Croat*, 2021, 60 (1): 41-49. DOI: 10.20471/acc. 2021. 60. 01. 06.
- [35] Camoglio FS, Bruno C, Peretti M, et al. The role of sonoelastography in the evaluation of testes with varicocele [J]. *Urology*, 2017, 100: 203-206. DOI: 10.1016/j.urology. 2016. 08. 005.
- [36] Yan S, Shabbir M, Yap T, et al. Should the current guidelines for the treatment of varicoceles in infertile men be re-evaluated? [J]. *Hum Fertil (Camb)*, 2021, 24 (2): 78-92. DOI: 10.1080/14647273. 2019. 1582807.

(收稿日期: 2022-08-09)

**本文引用格式:** 沈一丁, 赵冬艳, 杨秀珍. 超声诊断技术在青少年精索静脉曲张中的应用进展 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2025, 24 (1): 97-100. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202208018-018.

**Citing this article as:** Shen YD, Zhao DY, Yang XZ. Advances in the application of ultrasonic diagnosis in adolescent varicocele [J]. *J Clin Ped Sur*, 2025, 24 (1): 97-100. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202208018-018.