

· 技术方法 ·

精索内静脉-大隐静脉分流术治疗胡桃夹综合征继发左侧精索静脉曲张：
8 例初步探索

罗国雄, 李富东, 于 畅, 曹志刚, 张春雷, 张 斌, 常德辉

(联勤保障部队第 940 医院泌尿外科, 甘肃兰州 730050)

Left spermatic vein transposition to great saphenous vein: preliminary experience of
a novel bypass procedure in 8 patients in the treatment of left varicocele secondary
to nutcracker syndrome

LUO Guoxiong, LI Fudong, YU Chang, CAO Zhigang, ZHANG Chunlei, ZHANG Bin, CHANG Dehui

(Department of Urology, The 940th Hospital of PLA Joint Logistics Support Forces, Lanzhou 730050, China)

ABSTRACT: Objective To evaluate the efficacy of the left spermatic vein transposition to the great saphenous vein in treating left varicocele (VC) secondary to nutcracker syndrome (NCS). Methods Clinical data of 8 patients treated during Feb.2020 and Feb.2023 in our hospital were retrospectively analyzed. A meticulous preoperative evaluation of the vascular status of the spermatic vein and the great saphenous vein was performed using color Doppler ultrasound. A spermatic vein-great saphenous vein shunt surgery was performed in patients who were strictly selected. The clinical symptoms and hemodynamics of renal vein were compared before and after operation. Results The median age of patients was 23.5(18–33) years. There was a notable reduction in post-exercise scrotal and lower back pain in all patients, and the score of scrotal pain decreased to 0 in 7 patients. The median quantification of urinary protein was 352.8(54.4–687.3) mg prior to surgical intervention, which significantly diminished to 125.5(25.9–255.1) mg 6 months after operation. Notably, 3 cases of preoperative positive urine occult blood tests were undetectable in the subsequent postoperative assessments. The median peak blood flow velocity at the site of stenosis in the left renal vein measured at 74.4(48.7–117.6) cm/s preoperatively, subsequently reduced to 45.1(25.5–61.2) cm/s postoperatively. During the 6-month follow-up, no recurrence of varicocele, vascular anastomotic stenosis or thrombosis were observed. Conclusion Our research indicates that spermatic vein to great saphenous vein bypass is safe and feasible in the treatment of left varicocele secondary to nutcracker syndrome for strictly selected patients, which can effectively alleviate renal vein congestion without significant complications.

KEY WORDS: nutcracker syndrome; bypass; varicocele; great saphenous vein

摘要:目的 评估在腹股沟皮下环行左侧精索静脉-大隐静脉的分流手术治疗胡桃夹综合征(NCS)继发左侧精索静脉曲张(VC)的疗效。方法 报告并分析 2020 年 2 月—2023 年 2 月于联勤保障部队第 940 医院泌尿外科确诊的 NCS 继发左侧 VC 的 8 例患者的资料,通过术前彩超详细评估精索静脉和大隐静脉的血管状况,对经过严格筛选的患者实施精索静脉-大隐静脉分流术,比较患者术前术后临床症状以及肾静脉血流动力学变化。结果 患者中位年龄 23.5(18~33)岁。术后所有患者运动后阴囊疼痛以及腰背部疼痛评分明显下降,其中 7 例患者阴囊疼痛评分降为 0 分。运动后尿蛋白定量术前为 352.8(54.4~687.3) mg,术后 6 个月随访尿蛋白定量为 125.5(25.9~255.1) mg。术前 3 例尿潜血阳性患者,术后随访均未检出尿潜血。左肾静脉狭窄处术前血流峰值(PV₂)74.4(48.7~117.6) cm/s,下降至术后 45.1(25.5~61.2) cm/s。6 个月随访期内,8 例患者 VC 均未复发。术后复查吻合口血流通畅,未见血管吻合口闭锁或血栓形成。结论 对于 NCS 继发 VC 的患者,可根据血管直径制定个体化的治疗方案。在经严格筛选的患者群体中,精索静脉-大隐静脉分流术在治疗 NCS 继发 VC 方面安全可行,能够有效减轻肾静脉淤血症状且没有明显并发症。

关键词: 胡桃夹综合征;分流术;精索静脉曲张;大隐静脉

中图分类号:R697.24

文献标志码:A

DOI:10.3969/j.issn.1009-8291.2025.04.012

收稿日期:2024-10-08

修回日期:2025-01-11

基金项目:兰州市青年科技人才创新项目(No.2024-QN-127);军队计
生专项科研课题项目(No.21JSZ13)

通信作者:常德辉,主任医师。E-mail:chdhu@126.com

作者简介:罗国雄,硕士研究生,主治医师。研究方向:精索静脉曲张
与胡桃夹综合征。E-mail:luo.guoxiong@foxmail.com

胡桃夹综合征(nutcracker syndrome, NCS)也称为左肾静脉压迫症,是一种较少见的血管畸形。左肾静脉在通过肠系膜上动脉与腹主动脉之间时受到压迫,导致血液回流受阻,左肾静脉高压可能导致腰痛、

血尿、蛋白尿、直立调节障碍以及左侧精索静脉曲张 (varicocele, VC) 等症状, 女性患者还会出现盆腔淤血综合征^[1]。目前, 由于缺乏统一的诊断标准, 很难确定 NCS 的发病率。但对 VC 患者的流行病学调查显示, 青少年左侧 VC 患者中约 30%~56% 继发于 NCS^[2-4], NCS 是继发左侧 VC 的主要病因之一。

联勤保障部队第 940 医院泌尿外科既往已成熟开展精索静脉-腹壁静脉分流术, 虽然精索静脉-腹壁下静脉分流、精索静脉-腹壁浅静脉分流被证明是治疗 NCS 相关的 VC 的一种安全有效的方法^[5-8], 但腹壁浅静脉和腹壁下静脉解剖结构的高度变异性, 增加了手术的复杂性和不确定性^[9-10]。如腹壁下静脉解剖变异分为多个属支, 难以获得长度合适的静脉主干, 或血管直径过小, 限制了分流旁路的血流量, 存在

继发静脉吻合口狭窄或闭锁的风险。

针对严格筛选的患者, 笔者团队设计了一种新的转流技术, 并将手术流程标准化。通过在腹股沟皮下环行左侧精索静脉-大隐静脉的分流手术来治疗与 NCS 相关的 VC, 并对其安全性与疗效进行了评估。

1 资料与方法

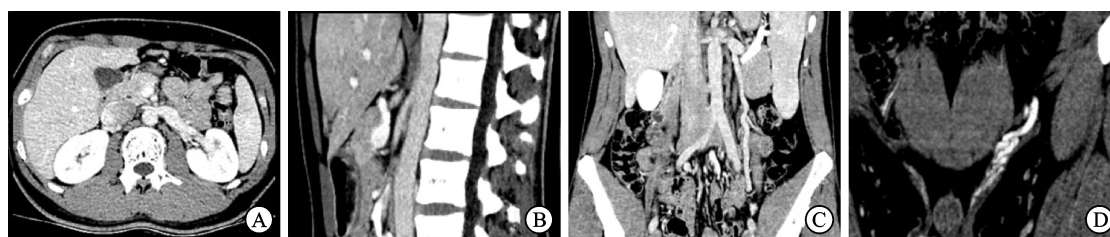
1.1 一般资料 纳入 2020 年 2 月—2023 年 2 月于联勤保障部队第 940 医院泌尿外科确诊为 NCS 合并 VC 的 8 例患者。NCS 的诊断标准: 背伸试验时左肾静脉在狭窄处和肾门处的血流峰值速度比值大于 5.0, 同时肠系膜上动脉与腹主动脉夹角小于 25°^[2,11]。患者相关临床资料及术前超声测量结果见表 1。

表 1 8 例胡桃夹综合征继发左侧精索静脉曲张患者资料

患者编号	年龄/岁	身体质量指数	精索静脉最大径/mm	大隐静脉直径/mm	肾门处肾静脉直径/mm
1	19	18.74	4.52	5.12	7.96
2	23	21.06	5.25	4.43	10.18
3	33	20.15	5.46	5.71	9.18
4	21	20.73	4.86	5.98	10.28
5	25	19.36	4.59	6.21	11.54
6	18	16.01	4.43	6.66	11.08
7	24	19.41	5.51	5.65	8.82
8	30	18.33	4.87	5.21	8.41

本术式的患者筛选标准: ①体格检查为Ⅲ度的左侧 VC; ②阴囊彩超血液返流时间大于 6 s; ③站立位 Valsalva 动作时, 腹股沟皮下环水平, 左侧精索静脉最大径 ≥ 4.5 mm; ④下肢静脉彩超明确无深静脉阻塞, 大隐静脉及交通支瓣膜功能正常, 下肢深浅静脉之间交通正常; ⑤左肾静脉多普勒彩超及计算机断层

扫描符合 NCS 相关特点 (图 1); ⑥ NCS 相关症状经保守治疗半年及以上无缓解。排除标准: ①合并大隐静脉曲张, 或既往已行大隐静脉曲张结扎术; ②年龄 < 18 岁。本研究已经通过本院伦理委员会批准 (伦理审查批号: 2020KYLL096)。



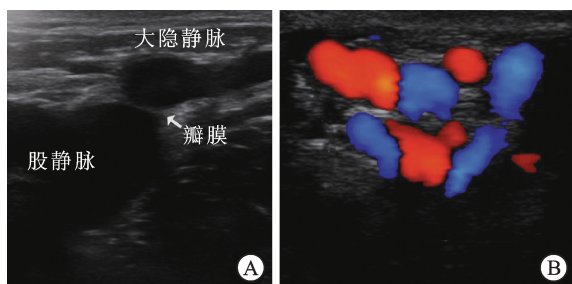
A: 左肾静脉于肠系膜上动脉与腹主动脉夹角之间被钳夹 (横断位); B: 肠系膜上动脉与腹主动脉夹角缩小 (矢状位); C: 继发扩张的左侧精索静脉, 汇入左肾静脉 (冠状位); D: 于腹股沟管外环口处仍可见扩张明显的精索血管 (冠状位)。

图 1 胡桃夹综合征继发左侧精索静脉曲张患者计算机断层扫描图

8 例患者术前诉运动后左侧阴囊疼痛, 其中 6 例患者出现不同程度的腰背部困胀不适或疼痛。留取运动后尿样本进行尿蛋白定量分析, 8 例患者均不同程度升高, 但仅 3 例运动后尿潜血阳性。

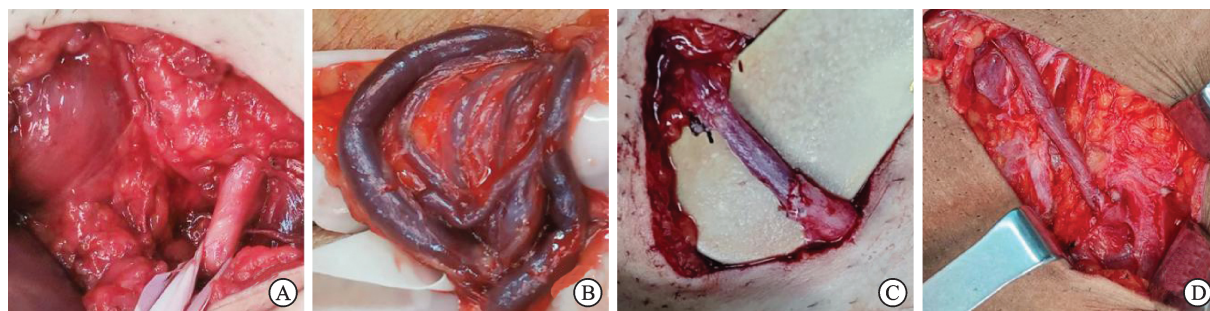
1.2 手术方法 术前多普勒彩超评估: 平卧位下, 从腹股沟区开始探查大隐静脉以及股静脉, 在隐静脉裂孔找到汇入股静脉位置, 汇入点即隐股点, 同时记录距离隐股点 3 cm 处大隐静脉直径 (图 2A)。站立位

下,于腹股沟皮下环水平,行 Valsalva 动作,观察并记录左侧精索静脉最大径(图 2B)以及评估血液返流时间是否大于 6 s。



A:超声定位隐股点,并测量距隐股点 3 cm 处大隐静脉直径;B:外环口处测量精索静脉返流时间以及 Valsalva 动作时的最大直径。

图 2 大隐静脉以及精索静脉的超声定位和直径测量 患者全身麻醉满意后取平卧位。取外环口与隐



A:同时暴露精索与大隐静脉;B:游离 1 条扩张最明显的精索静脉属支用于分流手术备用,结扎其他属支; C:精索静脉、大隐静脉两者近心端行端端吻合;D:松开血管夹后,建立分流旁路的血管迅速充盈,向股静脉灌注。

图 3 左侧精索静脉-大隐静脉分流术手术流程(关键步骤术野图)

1.3 观察指标 主要观察随访期间症状的改善情况,具体指标是患者术前和术后 6 个月的:①采用数字评定量表(numeric rating scale,NRS)^[12]评估运动后腰腹部及阴囊疼痛情况,0 分表示无痛、1~3 分表示轻度疼痛、4~6 分表示中度疼痛、7~9 分表示重度疼痛、10 分表示剧痛;②运动后尿液红细胞定性分析和尿蛋白定量分析(运动强度以 25~30 min 完成 3 km 慢跑为标准,若患者出现无法耐受的疼痛则提前中止);③肾门和肠系膜上动脉压迫处左肾静脉的内径、肾门处左肾静脉的血流峰值(peak velocity 1, PV_1)和夹角处的血流峰值(peak velocity 2, PV_2),同时观察左肾静脉狭窄处是否可见彩色湍流信号;④精子总数和前向运动精子百分比;⑤睾丸体积(采用 Lambert 公式,超声测得睾丸数据:长×宽×高×0.71)。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 23.0 进行统计学分析,符合正态分布的数据,使用均数±标准差表示;非正态分布的数据,使用中位数(范围)表示。手术前后

股点连线为切口,依次切开皮肤、皮下组织、腹壁浅筋膜,然后在外环口下方彻底分离精索。同时,在隐股点附近识别并分离大隐静脉主干,长度大约 3~4 cm(图 3A)。按照解剖层次切开精索外筋膜和提睾肌,暴露精索内静脉,选择 1 条扩张最明显的静脉用于分流手术,并将其他静脉结扎(图 3B)。将选定的大隐静脉和精索内静脉离断,使用血管夹封闭血管的近心端,并结扎远心端。在 6 倍显微镜下,用 8-0 的血管吻合线将切端的血管近心端进行端端吻合(图 3C)。松开血管夹后,观察到吻合的血管迅速充满血液(图 3D)。在确认没有出血和血流通畅后,逐层缝合切口。术后术区不压迫沙袋。

8 例患者术后前 3 d 予以低分子肝素 5000 单位皮下注射,1 次/d。3 d 后更换为利伐沙班 10 mg 口服,1 次/d,疗程 4 周。

数据比较采用配对 t 检验,对于非正态分布的数据则使用 Wilcoxon 符号秩和检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

患者术后临床症状随访对比资料见表 2。患者运动后阴囊疼痛以及腰背部疼痛评分明显下降,其中 7 例患者阴囊疼痛评分降为 0 分。术前患者运动后尿蛋白定量为 352.8(54.4~687.3) mg,术后 6 个月随访尿蛋白定量为 125.5(25.9~255.1) mg。术前 3 例尿红细胞计数异常患者,术后随访均未检出。

患者术后超声血流动力学表现变化见表 3。左肾静脉狭窄处术前中位血流峰值 PV_2 为 74.4(48.7~117.6) cm/s,下降至术后 45.1(25.5~61.2) cm/s,术后超声血流图未见湍流样表现。精子总数在术后 6 个月为 154.2(45.5~275.5)×10⁶ 个/mL,较术前 44.3(27.4~158.2)×10⁶ 个/mL 显著改善。前向运动精子百分比术前中位数为 25.7%(10.1%~48.3%),术

后为 53.1%(9.6%~64.9%)。术前术后睾丸体积无明显变化。在 6 个月的随访期内,所有患者均未出现 VC 的复发。术后复查吻合口血流通畅(图 4),未见

血管吻合口闭锁或血栓形成。至随访结束未观察到睾丸萎缩、腹股沟疝、感染或大隐静脉属支曲张等相关并发症。

表 2 8 例胡桃夹综合征继发左侧精索静脉曲张患者手术前后症状与运动后尿蛋白定量及血尿变化

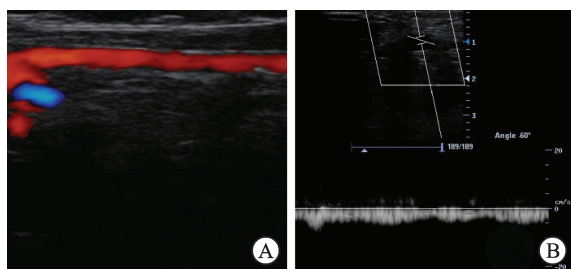
患者 编号	阴囊疼痛评分/分*		腰痛评分/分*		运动后尿蛋白定量/(mg/L)		运动后血尿	
	术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
1	3	0	2	0	306.7	225.5	—	—
2	4	0	0	0	466.8	52.4	—	—
3	8	0	2	2	589.4	89.8	+	—
4	5	0	4	2	257.9	255.1	—	—
5	10	3	0	0	137.2	195.9	+	—
6	2	0	2	0	54.4	95.5	—	—
7	10	0	6	5	398.8	25.9	—	—
8	7	0	4	0	687.3	155.5	+	—

* 疼痛评估采用数字评定量表评分法;—表示运动后无血尿,+表示运动后有血尿。

表 3 8 例胡桃夹综合征继发左侧精索静脉曲张患者手术前后左肾静脉超声血流动力学变化

患者 编号	PV ₁ /(cm/s)		PV ₂ /(cm/s)		PV ₂ /PV ₁		湍流	
	术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
1	11.6	12.2	93.4	41.5	8.1	3.4	—	—
2	9.1	28.4	65.9	51.1	7.2	1.8	—	—
3	10.5	8.6	108.1	38.5	10.3	4.5	+	—
4	8.3	11.5	58.4	61.2	7.0	5.3	—	—
5	15.8	6.5	82.8	25.5	5.2	3.9	+	—
6	19.3	9.0	117.6	52.9	6.1	5.9	+	—
7	7.3	28.7	60.4	48.8	8.3	1.7	—	—
8	7.8	14.0	48.7	32.3	6.2	2.3	—	—

注:—表示超声血流图未见湍流样表现,+表示有湍流样表现;PV₁:肾门处左肾静脉的血流峰值;PV₂:夹角处的血流峰值。



A:吻合旁路血流通畅;B:平卧位测量旁路血流流速约 5 cm/s。

图 4 胡桃夹综合征继发左侧精索静脉曲张患者术后 6 个月超声图

3 讨论

NCS 的诊断和手术技术尚未标准化。对于<18 岁的年轻患者,更倾向于采取保守治疗,因为在发育过程中腹腔内脂肪的积累可能会改变肠系膜上动脉与腹主动脉之间的夹角,从而减轻左肾静脉的压力^[13]。

血管紧张素转换酶抑制剂已被证明有助于改善直立性蛋白尿^[14],而服用适量的阿司匹林可以改善肾脏灌注^[15]。若经超过半年的保守治疗(包括增加体质量、减少活动、主动监测、应用血管紧张素转换酶抑制剂类药物等)后,血尿、蛋白尿、腰痛等症状仍然存在,应考虑外科干预^[13]。对于出现进展性或严重症状的 NCS 相关 VC 患者(例如Ⅲ度 VC、少弱精症以及无法耐受的睾丸疼痛),应尽快进行手术干预。

NCS 的治疗方法包括多种外科手术,如经典的左肾静脉自体移植^[16]、肾静脉内支架植入^[17]、放置血管外套管^[18]以及将性腺静脉移植至下腔静脉^[19],每种手术都伴随着特定的短期和长期风险。左肾静脉自体移植手术创伤较大,并存在粘连形成以及再狭窄的风险。肾静脉内支架植入存在支架移位的风险,且对于年轻患者而言,术后需长期口服抗凝药物,影响其生活质量。血管外支架的放置可能会挤压肠系

膜动脉以及左肾动脉,而目前 3D 打印技术和材料的局限性限制了该技术的大规模推广。

NCS 继发的左侧 VC 是左肾静脉压力升高后的一种代偿机制。单纯的精索静脉结扎可能导致术后左肾静脉压力进一步增加,一方面可能加重肾静脉淤血而引起腰痛或加重血尿等症状,另一方面持续的高压返流可能会增加 VC 术后的复发率^[20]。重建分流途径可同时改善患者左侧肾脏和睾丸功能。在已发表的文献中,对于合并左侧 VC 的 NCS 患者,分流手术通常通过高位腹股沟切口行精索静脉与下腹壁静脉的吻合术^[21-22],但腹壁浅静脉和腹壁下静脉解剖结构的高度变异性导致术中探查定位血管位置困难,且往往不能获得足够长度的静脉主干,增加了手术的不确定性。同时腹壁下静脉直径仅 2.5~3.0 mm,限制了重建旁路的血液分流量。基于先前文献对分流术的有效性和安全性的验证,以及临床观察到术中患者血管条件的个体化差异,本院对通过术前超声评估后严格筛选 NCS 继发 VC 的患者行精索静脉-大隐静脉分流术。

本研究采用的精索静脉-大隐静脉分流术有以下优势:①大隐静脉的解剖位置相对固定,有利于制定标准化手术方案;②在隐股点,大隐静脉汇入股静脉处往往有完整的静脉瓣膜,可以对分流通路发挥抗返流作用;③手术入路无需进入腹腔或腹膜后,部位浅表,易于暴露术野,有利于血管无张力吻合;④术前测量的精索静脉-大隐静脉直径比值约 0.67~1.19,血管直径相似,吻合的血管不易形成湍流,避免局部形成血栓;⑤精索静脉-肾静脉直径比值约 0.40~0.62,使分流旁路有足够的血流量降低肾静脉压力。

尽管文献报道 69.5% 的 NCS 患者会出现血尿症状^[23],但本研究纳入的 8 例患者术前并没有观察到肉眼血尿,且静息状态下随机尿检验潜血阴性,仅 3 例患者运动后出现尿潜血阳性,这可能与 VC 代偿扩张后肾静脉压力下降相关,MOSAVARI 等^[24]亦记录了 NCS 继发 VC 人群中未出现典型血尿症状的现象。这 3 例患者术后 6 个月随访运动后尿潜血均转为阴性。由于 NCS 患者运动或休息状态下尿蛋白定量或定性分析差异极大,且尚未有相关指南或共识制定出标准化的 NCS 相关尿蛋白评价方法。本研究纳入病例存在体能训练的职业需求,因而我们选择了运动后尿蛋白定量为评价标准,术后 6 个月随访尿蛋白定量为 125.5(25.9~255.1) mg,较术前明显下降。

术前所有患者均存在不同程度的阴囊疼痛,其中 2 例患者因疼痛剧烈而无法完成 3 公里慢跑,NRS 评分 10 分。术后所有患者运动后阴囊疼痛评分明显下

降,其中 7 例患者阴囊疼痛症状消失,腰痛症状也有不同程度改善。PV₂ 中位值 74.4 cm/s,下降至术后 45.1 cm/s,其中 3 例患者术前于肾静脉狭窄处观察到典型湍流样表现的双向彩色血流信号,术后随访未检出。6 个月的随访期内,8 例患者 VC 均未复发,未出现吻合口狭窄或血栓形成。

在评估外科手术中建立的分流旁路的有效性时,远期通畅率和分流血量是 2 个至关重要的考虑因素,这决定了患者的远期临床预后。对于 NCS 继发 VC 的患者,治疗方案的制定应依据 VC 血管的具体直径进行个性化调整。精索静脉-大隐静脉分流术在治疗 NCS 继发 VC 方面是可行的,患者的症状得到了显著改善,且未观察到重大并发症发生。本研究的局限性在于:①NCS 继发 VC 发病率低,纳入研究的样本量受限,难以进行随机对照试验;②有严格的手术适应证,精索静脉扩张直径较小或反流程度不严重者,并不适用此手术方案;③本研究并未行左肾静脉造影以及直接测量左肾静脉压力,而是通过超声血流动力学间接评估。研究结论尚需更大样本及更长时间的多中心随访观察,以进一步确认其可行性和有效性。

参考文献:

- [1] 王江宜,王忠,李文智,胡桃夹综合征的研究进展——基于近二十年诊疗模式[J].现代泌尿外科杂志,2021,26(12):1076-1081.
- [2] ANANTHAN K, ONIDA S, DAVIES AH. Nutcracker syndrome: an update on current diagnostic criteria and management guidelines[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2017, 53(6): 886-894.
- [3] HANNICK JH, BLAIS AS, KIM JK, et al. Prevalence, doppler ultrasound findings, and clinical implications of the nutcracker phenomenon in pediatric varicoceles[J]. Urology, 2019, 128(6): 78-83.
- [4] REDDY DK, SHEKAR PA. Nutcracker syndrome—a rare but important cause of varicocele in adolescent boys[J]. Urology, 2020, 141(7): 143-146.
- [5] LI H, ZHANG M, JIANG Y, et al. Microsurgical spermatic-inferior epigastric vein anastomosis for treating nutcracker syndrome-associated varicocele in infertile men: a preliminary experience[J]. Urology, 2014, 83(1): 94-99.
- [6] HAO J, SHI H, XU H, et al. Ultrasound-assisted microsurgical left spermatic-inferior epigastric vein anastomosis for treating nutcracker syndrome-associated varicocele[J]. Int Urol Nephrol, 2019, 51(11): 1925-1932.
- [7] 张天标,曹玲,孙洋洋,等.不同术式治疗胡桃夹综合征所致左侧精索静脉曲张的疗效分析[J].现代泌尿外科杂志,2020,25(2): 143-146.

- [8] 罗国雄,李富东,康印东,等.左侧精索内静脉-腹壁浅静脉分流术在胡桃夹综合征相关精索静脉曲张中的疗效评价[J].微创泌尿外科杂志,2021,10(1):22-26.
- [9] SOUROULLAS P, BARNES R, SMITH G, et al. The classic saphenofemoral junction and its anatomical variations[J]. *Phlebology*, 2017, 32(3):172-178.
- [10] CIROCCHI R, HENRY BM, RAMBOTTI M, et al. Systematic review and meta-analysis of the anatomic variants of the saphenofemoral junction[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(1):128-138.
- [11] 张波,何大立,焦勇.胡桃夹综合征的诊断和治疗策略[J].现代泌尿外科杂志,2022,27(12):993-998.
- [12] 严广斌.NRS疼痛数字评价量表 numerical rating scale[J].中华关节外科杂志(电子版),2014,8(3):410.
- [13] MIRÓ I, SERRANO A, PÉREZ-ARDAVÍN J, et al. Eighteen years of experience with pediatric nutcracker syndrome: the importance of the conservative approach[J]. *J Pediatr Urol*, 2019, 16(2):218-224.
- [14] KURKLINSKY AK, ROOKE TW. Nutcracker phenomenon and nutcracker syndrome[J]. *Mayo Clin Proc*, 2010, 85(6):552-559.
- [15] HE Y, WU Z, CHEN S, et al. Nutcracker syndrome—how well do we know it? [J]. *Urology*, 2014, 83(1):12-17.
- [16] BATH NM, AL-QAOUUD T, WILLIAMS DH, et al. Renal auto-transplantation results in pain resolution after left renal vein transposition[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(5):739-741.
- [17] AVGERINOS ED, MCENANEY R, CHAER RA. Surgical and endovascular interventions for nutcracker syndrome[J]. *Semin Vasc Surg*, 2013, 26(4):170-177.
- [18] CHEN FM, CHEN XL, JIANG XN, et al. A new technique: laparoscopic resection of fibrous ring and placing extravascular stent in patients with nutcracker syndrome: a report of 5 cases[J]. *Urology*, 2019, 126:110-115.
- [19] DEBUCQUOIS A, SALOMON DU MONT L, BERTHO W, et al. Current results of left gonadal vein transposition to treat nutcracker syndrome [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2021, 9(6):1504-1509.
- [20] LI S, LIU Q, WANG J, et al. Association between left renal vein entrapment and varicocele recurrence: a cohort study in 3042 patients[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):10534-10539.
- [21] DONG W, YAO Y, HUANG H, et al. Surgical management of nutcracker phenomenon presenting as left varicocele in adolescents: a novel approach[J]. *J Pediatr Urol*, 2014, 10(3):424-429.
- [22] HAN H, LI J, LEI H, et al. Microvascular doppler-assisted microsurgical left spermatic-inferior epigastric vein anastomosis for treating nutcracker syndrome-associated varicocele [J]. *Eur Urol Open Sci*, 2023, 52(10):145-152.
- [23] NASTASI DR, FRASER AR, WILLIAMS AB, et al. A systematic review on nutcracker syndrome and proposed diagnostic algorithm[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2022, 10(6):1410-1416.
- [24] MOSAVARI H, SARAFI M, HOSSEININASAB A, et al. Renal nutcracker syndrome presenting with varicocele: a case series[J]. *Int J Surg Case Rep*, 2024, 124(11):1016-1021.

(编辑 钟娇娇)