

# 胡桃夹综合征合并左侧精索静脉曲张诊治进展

Progress in diagnosis and treatment of nutcracker syndrome complicated with left varicocele

李鹏<sup>1,2</sup>, 王泉锡<sup>1,2</sup>, 窦科<sup>1,2△</sup>

LI Peng, WANG Quan-xi, DOU Ke

1. 电子科技大学医学院, 四川 成都 610045; 2. 四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院)泌尿外科, 四川 成都 610072

**【摘要】** 胡桃夹综合征(nutcracker syndrome, NCS)是指因左肾静脉受压,从而导致包括血尿、直立性蛋白尿及性腺静脉曲张等临床症状的疾病,男性患者通常表现为左侧精索静脉曲张(varicocele, VC)。本文就目前 NCS 合并左侧 VC 患者的诊断及治疗做进一步讨论。

**【关键词】** 胡桃夹综合征;左侧精索静脉曲张;诊断;治疗

**【中图分类号】** R699.8 **【文献标志码】** B **【文章编号】** 1672-6170(2026)03-0194-04

胡桃夹现象(nutcracker phenomenon, NCP)是指左肾静脉在腹主动脉和肠系膜上动脉之间受到机械挤压,于 1930 年由 Grant 根据人体解剖学的变异首先发现并提出<sup>[1]</sup>, NCP 致左肾静脉持续高压,属支静脉曲张血流动力学改变,临床症状为胡桃夹综合征(nutcracker syndrome, NCS)。有研究分析提出 NCS 常表现为:血尿(78.57%)、左侧腰痛(38.39%)、左侧精索静脉曲张(35.71%)、蛋白尿(30.36%)和贫血(13.39%)<sup>[2]</sup>。由于缺乏明确的诊断标准和其临床表现的多样性, NCS 的确切患病率尚不清楚,但通常在 20~30 岁及中年人群达到高峰<sup>[3]</sup>。

## 1 解剖基础

左肾静脉穿过腹主动脉与肠系膜上动脉形成的夹角(AM 角),汇入下腔静脉,这是发病的解剖基础,见图 1。青春期身高增长迅速,同时肠系膜上动脉起始部及与腹主动脉夹角处脂肪结缔组织的填充速度过慢,血管之间的支撑物少,夹角变小,引起左肾静脉受压<sup>[3,4]</sup>。因此 NCS 常见于瘦高体型的青少年,且发生率与体质指数呈反比<sup>[5]</sup>。少见的病因如胰腺肿瘤、腹主动脉瘤、左肾静脉走行异常、妊娠子宫压迫等<sup>[3]</sup>。

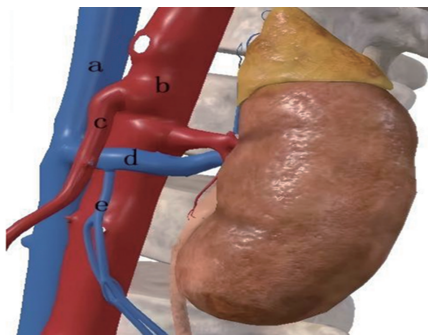


图 1 左肾静脉解剖图 a:下腔静脉;b:腹主动脉;c:肠系膜上动脉;d:左肾静脉;e:左性腺静脉

## 2 临床表现

近 80% 的 NCS 患者存在镜下或肉眼血尿<sup>[2]</sup>,为均一性非肾小球源性血尿,站立或运动后加重。这与左肾静脉血液回流受阻致远端腔内压力增高,肾盂及输尿管周围出现肾门静脉扩张,薄壁静脉破裂血液进入集合系统有关<sup>[6]</sup>。直立性蛋白尿是 NCS 的另一常见症状,青少年患者多见,可能是由于肾血流动力学变化引起去甲肾上腺素和血管紧张素 II 释放增加,以及轻微的肾小球病变<sup>[3,7]</sup>,导致肾小管重吸收功能下降。部分患者出现腰腹会阴部疼痛,是儿童患者最常见的首发症状<sup>[8]</sup>。这与长期高压导致静脉壁及瓣膜的不可逆破坏,激活了白细胞及内皮细胞一系列的局部血管炎症反应有关<sup>[9]</sup>。疼痛偶与血尿同时发生<sup>[2]</sup>,可能与血尿产生的小血凝块进入左侧输尿管,导致输尿管痉挛有关。

性腺静脉曲张是指血液回流受阻瘀滞,导致静脉丛迂曲扩张,在女性中表现为盆腔淤血综合征。男性主要表现为左侧精索静脉曲张,临床症状为患侧阴囊增大,伴坠胀感、隐痛等。50% 以上的左侧 VC 患者伴有 NCP<sup>[10]</sup>。左肾静脉长期处于高压状态,破坏性腺静脉瓣膜,致肾上腺和肾脏代谢物回流至精索静脉并进入睾丸、睾丸小动脉血管收缩引起缺氧,增加了氧化应激反应,导致睾丸进行性损害,表现为生育功能下降、睾酮水平降低等<sup>[11]</sup>。少见的临床症状如持续性头痛<sup>[12]</sup>、肾静脉血栓<sup>[3]</sup>等。

## 3 诊断

对于 NCS 合并左侧精索静脉曲张的患者,临床上通常以左侧阴囊坠胀不适为就诊原因,彩超提示中至重度左侧精索静脉曲张,尤其是瘦高体型的青春患者,进一步筛查发现存在 NCS。

**3.1 精索静脉曲张诊断** 彩超是评价精索静脉曲张的首要方式,常用诊断分级标准如下:亚临床精索静脉曲张(临床触诊阴性而超声检查 Valsalva 试验精索静脉存在血液反流)、临床型 I、II、III 级平静

**【基金项目】** 四川省科技厅重点研发项目(编号:23ZDYF1464)

△通讯作者

呼吸时精索静脉内径分别为 0.18~0.21 cm、0.22~0.27 cm、0.28~0.31 cm 和 0.31 cm 以上;而 Valsalva 试验的反流持续时间分别为 1~2 s、2~4 s、4~6 s 和 6 s 以上<sup>[13]</sup>。

**3.2 NCS 诊断** 超声是怀疑 NCS 患者的首选无创检查,受压前后的左肾静脉直径之比 $>1.5$ <sup>[14]</sup>或 AM 角处左肾静脉峰值流速 $>100$  cm/s<sup>[15]</sup>都支持 NCS 的诊断。有研究报道更为准确的诊断标准:成人左肾静脉受压处与左肾门处血流速度之比 $>5.0$ ,其敏感度为 80%,特异度为 94%,儿童为 $>4.7$ ,敏感度为 100%,特异度为 90%<sup>[16]</sup>。但由于测量误差及检查手法,检查结果值得考量。

计算机断层血管造影(computed tomography angiography, CTA)可清楚显示左肾静脉与其周围结构的解剖关系,同时能间接获取血流动力学变化的信息,如肾门处左肾静脉扩张、输尿管周围静脉扩张及性腺静脉曲张,但无法定量检测血液速度。左肾静脉直径比(肾门处与主动脉-肠系膜上动脉夹角处) $\geq 4.9$ 诊断 NCS 的特异度高达 100%,而“喙征”(左肾静脉经腹主动脉与肠系膜上动脉夹角处突然变窄而形成)诊断准确率最高<sup>[3,17]</sup>。此外 Kim 等<sup>[18]</sup>研究发现,CT 尿路造影的“喷射征”(动脉晚期血液以较高的速度流向下腔静脉腹侧或直接喷向下腔静脉)结合左肾静脉直径扩张比(延迟期左肾静脉直径与动脉期左肾静脉直径比值) $<1.7$ 也有着良好的诊断准确性,但该研究并未阐明“喷射现象”与血流速度的关联,且成像技术要求高,该指标难以广泛应用。由于没有辐射暴露,甚至时间分辨等序列可以检测血液流速,磁共振血管造影(magnetic resonance angiography, MRA)优于 CTA,适合儿童 NCS 诊断,且与 CTA 具有相当的灵敏度及特异性<sup>[19]</sup>。

通过静脉造影或血管内超声直接测量左肾静脉与下腔静脉之间的压力梯度 $>3$  mmHg 是目前公认诊断 NCS 的“金标准”<sup>[3]</sup>。但此类患者由于广泛侧支循环的建立,这种压差可能 $<3$  mmHg,同时少数健康人及无症状患者(仅存在 NCP)的个体变异,压差又超过此标准,这使得压力梯度诊断 NCS 复杂化。

目前认为继发于 NCS 的左侧 VC 通常存在两种情况<sup>[20]</sup>:一是左肾静脉受压,仅存在精索静脉血液回流减少甚至停滞;二是左肾静脉内血液因压差直接反流至精索静脉不同水平段。有文献报道盆腔静脉直径已被证明是性腺静脉回流的不良预测因子<sup>[21]</sup>,但也无法直接反映血液反流存在。有学者在性腺-腹壁下静脉分流术治疗 NCS 的研究中提出对

于未观察到性腺静脉反流者,不适合行分流术<sup>[22]</sup>。因此术前评估是否存在反流及反流程度(也可反映静脉瓣功能)对治疗方案选择意义重大,有待进一步研究。

## 4 治疗

左肾静脉转位术和肾自体移植等传统手术创伤大、术后并发症多、术后恢复时间长,已相对较少采用,且对于合并左侧精索静脉曲张的患者,其未解决精索静脉曲张问题。

在许多症状轻微的 NCS 病例中,一般采取以增长体重为主的保守治疗。尤其是 18 岁以下,随着身体发育,腹膜后或肠系膜脂肪组织增加、肠系膜上动脉起源处纤维组织的蓄积减轻了左肾静脉受压,症状自发性缓解<sup>[3,23]</sup>。有人推荐对于轻度 NCS 合并左侧 VC 患者采用显微精索静脉曲张结扎,而对 NCS 采取保守观察治疗,高庆强等<sup>[24]</sup>报道了 31 例 NCP 合并左侧 III 度精索静脉曲张的患者,取得了良好的治疗效果,但从理论上讲单纯结扎手术既未解决左肾静脉高压,又阻断了左肾静脉反流通路,导致其压力进一步升高,从而引起精索静脉曲张复发,甚至加剧 NCS 进展。有研究对单纯左侧 VC 和 NCS 伴左侧 VC 患者均采用静脉结扎治疗,术后随访证明左肾静脉卡压患者的精索静脉曲张复发率显著更高<sup>[25]</sup>。因此,即使对轻度的 NCS 合并左侧 VC 者行单纯曲张静脉结扎仍是一个需慎重考虑的选择。为了缓解左肾静脉高压,同时积极保护睾丸功能、改善临床症状,治疗精索静脉曲张,近年来兴起了一系列的复合治疗方式。

**4.1 腹腔镜血管外支架置入+左侧精索静脉曲张结扎** 此术式通过腹腔镜将人工血管支架放置于左肾静脉,支撑腹主动脉与肠系膜上动脉的夹角,同时行精索静脉结扎。廉靖等<sup>[26]</sup>报道了 65 例此术式治疗的患者,在平均 33 个月的随访中,其临床症状等均缓解,且术后无支架移位、精索静脉曲张复发等。同时对联合腹腔镜高位结扎与显微镜低位结扎进行比较,在精液参数的改善上,显微镜低位结扎具有更明显的优势<sup>[26,27]</sup>。但其使用的带外支撑环的膨体聚四氟乙烯(expanded polytetrafluoroethylene, ePTFE)人造血管结构简单(最初不是为了用作体外血管支架而设计的),且其单一的设计很难与个体之间左肾静脉受压部分的解剖学特征的多样性相匹配,远期支架内再狭窄及移位等风险较高。有学者报道了 28 例通过 3D 打印聚醚醚酮(Polyetheretherketone, PEEK)外支架治疗 NCS<sup>[28]</sup>,术前充分评估左肾静脉条件,对支架大小、重量及形状等进行个体化调整,可以极大降低手术损伤血

管风险和术后并发症。

#### 4.2 显微血管吻合转流+左侧精索静脉曲张结扎

此术式通过精索静脉近心端与其他血管的近心端吻合,构建一条新的左肾静脉回流入下腔静脉的通路,缓解左肾静脉高压,同时显微镜下结扎其余精索静脉。有研究报道将下腔静脉<sup>[29]</sup>、髂静脉<sup>[30]</sup>作为转流血管联合精索静脉结扎,均取得了满意的疗效,但样本量小,仍需要循证医学证据级别高的研究来验证。但这两种分流术会涉及重要血管或重要脏器的血管,同时吻合难度较高、操作时间长,易出现大血管破裂、血栓形成、腹腔脏器受损等。有学者研究使用腹壁浅静脉<sup>[31]</sup>和腹壁下静脉<sup>[20,22]</sup>分别作为转流血管完成 12 例、58 例手术,并且在至少 6 个月的随访期内取得了良好的临床疗效。此两种静脉与精索静脉管径相近,且位置较浅,吻合难度低,并且手术风险小,并发症少、费用低。但少数情况下,血管发生解剖变异(如直径较窄或走行变异)或分流静脉存在瓣膜功能不全可能导致转流手术不能进行。

#### 4.3 介入血管内支架置入+左侧精索静脉栓塞

血管内支架置入及静脉栓塞因其微创操作、术后恢复快及短期疗效明确的优势分别成为治疗 NCS 和左侧精索静脉曲张的方式之一,但无论是栓塞的弹簧圈或硬化剂还是血管内支架均有移位及血栓形成的可能,甚至造成严重并发症。Wu 等<sup>[32]</sup>描述了在平均 55 个月的随访期间,75 例患者中发生了 5 例(6.7%)支架移位,严重者支架迁移至下腔静脉或右心房,需开放手术取出,极大增加了患者的身体及经济负担。除此之外,支架置入患者还需要严格的抗凝治疗,通常建议在术后支架内皮化期间进行三个月的抗凝治疗,典型治疗方案包括 3 天低分子肝素、1 个月氯吡格雷和 3 个月阿司匹林<sup>[33]</sup>。有文献指出,对于由静脉阻塞引起的盆腔静脉淤血综合征,必须先治疗阻塞,然后再考虑进行性腺静脉栓塞术和硬化疗法<sup>[34]</sup>。因此有学者创新性的将其联合用于治疗 NCS 伴左侧性腺静脉反流,Belczak 等<sup>[35,36]</sup>完成了 2 例此方式治疗 NCS 合并盆腔静脉曲张的女性患者,并且国内外报道病例数过少,其临床疗效不确切。

无论是外支架置入联合结扎还是血管转流联合结扎,均属于创伤小、并发症少及术后恢复快的术式,安全性及短期疗效肯定,但缺乏更大的样本量及更长时间的随访进一步验证。前者由于借助支架甚至 3D 打印以及需在腹腔及腹股沟两处进行手术,在费用、切口数量及切口疼痛方面要劣于后者。此外,对于左肾静脉高压而导致静脉瓣破坏,

即使通过外支架解除左肾静脉压迫并结扎精索静脉,静脉血液反流仍持续存在而导致静脉曲张复发。而后者弥补了这个缺点,但其对分流静脉及精索静脉的管径、瓣膜功能要求较高,甚至于术中无法找到满足条件的血管,且术后需要短期抗凝治疗。两者对 VC 的处理均是结扎,由于精索静脉回流通路完全阻断,术后阴囊肿胀会存在较长一段时间,待其自行建立侧枝循环后才会缓解。但结扎或许不是 VC 的最佳治疗方式,Dou 等<sup>[37]</sup>通过显微精索内静脉-腹壁下静脉吻合治疗左侧 VC 发现此术式在缓解症状及精子质量改善方面均优于单纯结扎。至于内支架置入联合静脉栓塞,目前仅见于治疗女性 NCS 伴盆腔淤血综合征,且数量较少,尚未有文献报道将其应用于男性 NCS 伴左侧精索静脉曲张。

综上,对于 NCS 合并左侧 VC 的患者,血管外支架置入及转流术联合显微结扎取得了满意疗效,但这两种术式的优劣有待进一步大规模的数据分析验证。而内支架置入联合静脉栓塞还需进一步临床研究证明其疗效及安全性。同时相信在未来治疗 NCS 合并左侧 VC 的联合术式能继续研究改进。

#### 【参考文献】

- [1] Lamba R, Tanner DT, Sekhon S, et al. Multidetector CT of vascular compression syndromes in the abdomen and pelvis[J]. *Radiographics*, 2014, 34(1): 93-115.
- [2] Orczyk K, Łabetowicz P, Łodziński S, et al. The nutcracker syndrome. Morphology and clinical aspects of the important vascular variations: a systematic study of 112 cases[J]. *International Angiology*, 2015, 35(1): 71-77.
- [3] Ananthan K, Onida S, Davies AH. Nutcracker syndrome: an update on current diagnostic criteria and management guidelines[J]. *European journal of vascular and endovascular surgery*, 2017, 53(6): 886-894.
- [4] Tanaka H, Waga S. Spontaneous remission of persistent severe hematuria in an adolescent with nutcracker syndrome: seven years' observation[J]. *Journal of Clinical and Experimental Nephrology*, 2004, 8: 68-70.
- [5] Basaran EG, Yilmaz AÇ, Güngör Ö, et al. Clinical profile and renal ultrasound characteristics of children with nutcracker syndrome in Turkey[J]. *Indian Pediatrics*, 2022, 59(1): 28-30.
- [6] Velasquez CA, Saeyeldin A, Zafar MA, et al. A systematic review on management of nutcracker syndrome[J]. *Journal of Vascular Surgery*, 2018, 6(2): 271-278.
- [7] Milani GP, Mazzoni MBM, Burdick L, et al. Postural proteinuria associated with left renal vein entrapment: a follow-up evaluation[J]. *American Journal of Kidney Diseases*, 2010, 55(6): e29-e31.
- [8] Agarwal A, Litra F, Barr LL. A rare cause of abdominal and flank pain in children: nutcracker syndrome[J]. *Cureus*, 2021, 13(7): 16422.

- [9] Pascarella L, Penn A, Schmid-Schönbein GW. Venous hypertension and the inflammatory cascade: major manifestations and trigger mechanisms[J]. *Angiology*, 2005, 56(6\_suppl): S3-S10.
- [10] 刘武岩, 姜梅, 王润田, 等. 左侧精索静脉曲张与胡桃夹综合征的相关因素研究[J]. *局解手术学杂志*, 2021, 30(11): 980-982.
- [11] Jensen CFS, Østergren P, Dupree JM, et al. Varicocele and male infertility[J]. *Nature Reviews Urology*, 2017, 14(9): 523-533.
- [12] Stubberud A, Cheema S, Tronvik E, et al. Nutcracker syndrome mimicking new daily persistent headache: a case report[J]. *Cephalalgia*, 2020, 40(9): 1008-1011.
- [13] 中华医学会男科学分会. 精索静脉曲张诊断与治疗指南[J]. *中华男科学杂志*, 2022, 28(8): 756-767.
- [14] Miró I, Serrano A, Pérez-Ardavín J, et al. Eighteen years of experience with pediatric nutcracker syndrome: the importance of the conservative approach[J]. *Journal of Pediatric Urology*, 2020, 16(2): 218.
- [15] Yoon T, Kim SH, Kang E, et al. Nutcracker phenomenon and syndrome may be more prevalent than previously thought[J]. *Korean Journal of Radiology*, 2022, 23(11): 1112.
- [16] An C, Lee CH, Byun JH, et al. Doppler US and CT diagnosis of nutcracker syndrome[J]. *Korean Journal of Radiology*, 2019, 20(12): 1627-1637.
- [17] Kim KW, Cho JY, Kim SH, et al. Diagnostic value of computed tomographic findings of nutcracker syndrome: correlation with renal venography and renocaval pressure gradients[J]. *European Journal of Radiology*, 2011, 80(3): 648-654.
- [18] Kim TM, Cho JY, Kim SY, et al. Diagnostic accuracy of the jetting sign and a dilatation ratio of left renal vein in CT urography for detecting anterior nutcracker syndrome[J]. *Clinical Radiology*, 2021, 76(7): 510-518.
- [19] Er A, Uzunlulu N, Guzelbey T, et al. The nutcracker syndrome: The usefulness of different MRI sequences for diagnosis and follow-up[J]. *Clinical Imaging*, 2019, 55: 144-147.
- [20] 陈策, 巨育泉, 宋涛, 等. 显微镜下精索内静脉—腹壁下静脉分流术治疗胡桃夹综合征继发精索静脉曲张的疗效分析[J]. *中国性科学*, 2022, 31(12): 43-48.
- [21] Bookwalter CA, VanBuren WM, Neisen MJ, et al. Imaging appearance and nonsurgical management of pelvic venous congestion syndrome[J]. *Radiographics*, 2019, 39(2): 596-608.
- [22] Li Y, Yang Q, Yao J, et al. Microsurgical gonadal-inferior epigastric vein anastomosis to treat the nutcracker phenomenon with left gonadal vein varices with reflux[J]. *International Urology and Nephrology*, 2020, 52: 1629-1635.
- [23] Kolber MK, Cui Z, Chen CK, et al. Nutcracker syndrome: diagnosis and therapy[J]. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, 2021, 11(5): 1140.
- [24] Gao QQ, Xu ZP, Chen H, et al. Microscopic spermatic vein ligation for nutcracker phenomenon complicated with left varicocele[J]. *National Journal of Andrology*, 2017, 23(8): 692-696.
- [25] Pallwein L, Pinggera G, Schuster AH, et al. The influence of left renal vein entrapment on outcome after surgical varicocele repair: a color Doppler sonographic demonstration[J]. *Journal of ultrasound in medicine*, 2004, 23(5): 595-601.
- [26] 廉靖, 吕坤龙, 杨帆, 等. 腹腔镜下左肾静脉外支架植入联合显微镜下精索静脉结扎术治疗胡桃夹综合征合并精索静脉曲张的疗效[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2024, 29(7): 627-631.
- [27] Pagani RL, Ohlander SJ, Niederberger CS. Microsurgical varicocele ligation: surgical methodology and associated outcomes[J]. *Fertility and Sterility*, 2019, 111(3): 415-419.
- [28] He D, Liang J, Wang H, et al. 3D-printed PEEK extravascular stent in the treatment of nutcracker syndrome: imaging evaluation and short-term clinical outcome[J]. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 2020, 8: 538691.
- [29] 黄梦菊, 狄潇, 徐维锋, 等. 左生殖静脉-下腔静脉转流术治疗胡桃夹综合征合并精索静脉曲张一例[J]. *协和医学杂志*, 2022, 13(4): 658-663.
- [30] Debucquois A, Du Mont LS, Bertho W, et al. Current results of left gonadal vein transposition to treat nutcracker syndrome[J]. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 2021, 9(6): 1504-1509.
- [31] 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.
- [32] Wu Z, Zheng X, He Y, et al. Stent migration after endovascular stenting in patients with nutcracker syndrome[J]. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 2016, 4(2): 193-199.
- [33] He Y, Wu Z, Chen S, et al. Nutcracker syndrome—how well do we know it[J]. *Urology*, 2014, 83(1): 12-17.
- [34] Bookwalter CA, VanBuren WM, Neisen MJ, et al. Imaging appearance and nonsurgical management of pelvic venous congestion syndrome[J]. *Radiographics*, 2019, 39(2): 596-608.
- [35] Belczak SQ, Neto FC, de Araújo WJB, et al. Endovascular treatment of a patient with nutcracker syndrome and pelvic varices involving anterior and posterior renal veins[J]. *Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques*, 2022, 8(2): 202-205.
- [36] Belczak SQ, Neto FC, de Araújo WJB, et al. Endovascular treatment of anterior nutcracker syndrome and pelvic varices in a patient with an anterior and a posterior renal vein[J]. *BMJ Case Reports CP*, 2020, 13(9): e235284.
- [37] Dou K, Yang Q, Song T, et al. Microscopic internal spermatic-inferior epigastric vein anastomosis for treating left varicocele[J]. *International Urology and Nephrology*, 2024, 56(10): 1-8.

(收稿日期:2025-02-04;修回日期:2025-04-09)

(本文编辑:林 贇)