

❖ 生殖泌尿影像学

Color Doppler flow imaging combining with contrast-enhanced ultrasonography in diagnosis of nutcracker syndrome

ZHANG Yan*, MU Nan-nan, WANG Hui, DONG Lei

(Department of Ultrasound, General Hospital of Jinan Command PLA, Jinan 250031, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the clinical application of color Doppler flow imaging (CDFI) and contrast-enhanced ultrasonography in diagnosis of nutcracker syndrome (NCS). **Methods** Totally 80 patients clinically suspected as NCS underwent CDFI (patient group), of which 17 patients were inspected with contrast-enhanced ultrasonography. And we choosed 40 cases of healthy to be control group ($P < 0.01$). The angle (β) between superior mesenteric artery (SMA) and abdominal aorta (AO), the interior diameter (Db, Da) of compression (b) and the proximal expansion (a) section of left renal vein (LRV), as well as the flow velocity Va and Vb were measured. Da/Db and Vb/Va were calculated. **Results** ① There were 40 NCS diagnosed with CDFI in patient group, of which 15 were diagnosed combining with contrast-enhanced ultrasonography. The angle β with horizontal supines was $(28 \pm 11)^\circ$ and $(19 \pm 9)^\circ$ with standing supines 20 min ($P < 0.01$). And it was $(48 \pm 14)^\circ$ and $(37 \pm 12)^\circ$ in control group ($P < 0.05$). There was significant difference in patient group compared with control group. ② LRV was significantly compressed in horizontal supines and standing for 20 min at patient group, Da/Db and Vb/Va were statistically different in both position (all $P < 0.001$). The blood flow velocity at proximal expansion (a) reduced, while there was a colorful mosaic at b. The diameter and velocity of LRV were clearly showed with contrast-enhanced ultrasonography in vein phases. There was significant difference for Da/Db, Vb/Va compare with horizontal supines (all $P < 0.001$), but not significant difference compare with those of standing for 20 min ($P > 0.05$). It was not compressed in horizontal supines and standing for 20 min in control group. There were significant difference for Da/Db, Vb/Va in patient group compared with control group ($P < 0.001$). **Conclusion** NCS can be accurately diagnosed with CDFI combining with contrast-enhanced ultrasonography.

[Key words] Nutcracker syndrome; Renal veins; Contrast media; Ultrasonography, Doppler, color

彩色超声多普勒结合超声造影诊断胡桃夹综合征

张彦*, 牟楠楠, 王惠, 董磊

(济南军区总医院超声科, 山东 济南 250031)

[摘要] **目的** 分析彩色超声多普勒血流成像(CDFI)及超声造影诊断胡桃夹综合征(NCS)的临床应用价值。**方法** 以 80 例临床疑诊 NCS 患者(病变组)及 40 例健康人群(对照组)为研究对象,应用 CDFI 检查测量肠系膜上动脉(SMA)与腹主动脉(AO)间夹角(β),动态测量 CDFI 及造影后左肾静脉(LRV)近端扩张段(a)、受压段(b)前后径 Da 和 Db,峰值流速 Va 和 Vb,计算 Da/Db、Vb/Va。80 例疑诊 NCS 患者中超声造影 17 例。**结果** ①病变组诊断 NCS 40 例,其中结合超声造影诊断 15 例。平卧位 β 值约 $(28 \pm 11)^\circ$,站立位 20 min 后约 $(19 \pm 9)^\circ$,两体位间差异有统计学意义($P < 0.01$)。对照组平卧位 β 值约 $(48 \pm 14)^\circ$,站立位 20 min 后约 $(37 \pm 12)^\circ$,两体位间差异有统计学意义($P < 0.05$)。病变组与对照组比较差异有统计学意义($P < 0.01$)。②CDFI 检查:病变组平卧位及站立位 20 min 后 b 处均明显受压,两体位间 Da/Db 和 Vb/Va 差异有统计学意义(P 均 < 0.001);b 处 LRV 呈五彩镶嵌血流,流速增高,a 处血流束黯淡,流速减低,血流随呼吸变化

[作者简介] 张彦(1973—),女,山东潍坊人,硕士,副主任医师。研究方向:腹部及四肢血管超声。

[通讯作者] 张彦,济南军区总医院超声科,250031。E-mail: zhangyangege@163.com

[收稿日期] 2010-05-04 **[修回日期]** 2010-07-03

幅度小。超声造影后,于静脉相更清晰显示 LRV 受压情况,15 例诊断 NCS 患者 Da/Db、Vb/Va 与 CDFI 检查平卧位比较差异有统计学意义(P 均 <0.001),与站立位 20 min 后比较差异不明显($P>0.05$)。对照组平卧位及站立位 20min 后均无明显受压,病变组 Da/Db、Vb/Va 与对照组比较差异有统计学意义(P 均 <0.001)。结论 CDFI 结合超声造影可明确诊断 NCS。

[关键词] 胡桃夹综合征;肾静脉;造影剂;超声检查,多普勒,彩色

[中图分类号] R445.1; R587.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2011)01-0171-04

胡桃夹综合征(nutcracker syndrome, NCS)又称为左肾静脉(left renal vein, LRV)压迫综合征,是指走行于肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)与腹主动脉(abdominal aorta, AO)之间的 LRV 受压、狭窄引起的一系列临床症状。该病是青少年期血尿、蛋白尿主要原因之一,临床常易误诊和漏诊。随着医学影像学技术的发展,对 NCS 的认识及诊断水平进一步提高。本文旨在探讨彩色超声多普勒血流成像(color doppler flow imaging, CDFI)结合超声造影检查诊断 NCS 的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院 2008 年 1 月—2010 年 1 月临床及实验室检查怀疑为 NCS 的患者 80 例为病变组,其中男 67 例,女 13 例,年龄 8~36 岁,平均(16.0 \pm 2.1)岁,均排除肿瘤、结石及肾实质病变;其中间断无痛性镜下血尿 57 例,肉眼血尿 8 例,微量蛋白尿 3 例,19 例男性伴左侧精索静脉曲张,2 例女性伴盆腔静脉淤血综合征,9 例合并十二指肠淤滞表现。同时检查 40 例无血尿、蛋白尿的健康人群为对照组,男 29 例,女 11 例,年龄 10~34 岁,平均(15.0 \pm 2.0)岁。

1.2 仪器与方法 超声检查:应用 GE Vivid 7 及 Philips iE22 彩色多普勒超声诊断仪,腹部变频探头,频率 3.5~5.0 MHz,患者取平卧位、站立位 20 min 后,于中上腹部横切及纵切显示 LRA,常规测量 SMA 与 AO 间夹角(β)、LRV 近端扩张段(a 处)及受压段(b 处)前后径 Da 和 Db、峰值流速 Va 和 Vb,计算 Da/Db、Vb/Va,其中 17 例腹腔肠气干扰明显 LRV 显示不清者站立位 20 min 后接受超声造影检查。

造影检查:站立位 20 min 后建立静脉通道,使用声诺维(SonoVue, Bracco)为造影剂,先将冻干粉中注入 5 ml 注射用生理盐水(0.9% NaCl)振荡后形成微泡混悬液,浓度为每毫升微泡混悬液含六氟化硫 8 μ l(相当于 45 μ g),经上肢肘前静脉团注法注入,每次注射 2.4 ml,之后推注 5 ml 生理盐水冲管。动态观察测量造影后 LRV 走行及受压情况,并分别测量 Da 和 Db、峰值流速 Va 和 Vb,计算 Da/Db、Vb/Va。所有检

查均由同一医师完成。

1.3 超声诊断 NCS 标准 ①LRV 平卧位 Da/Db \geq 3,站立位 20 min 后 Da/Db \geq 5;受压处 LRV 流速增高达 80~100 cm/s;LRV 内径及流速随体位改变动态变化;②AO 与 SMA 夹角小于 30°;③尿液检查可见血尿、蛋白尿,尿红细胞形态为非肾小球性红细胞,且肾功能正常;④排除肾脏器质性病变及相应的全身性疾病^[1-2]。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 13.0 统计软件对资料进行分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,CDFI 平卧位、站立位 20 min 后及超声造影检查的测量值: β 值、Da、Db、Da/Db、Va、Vb、Vb/Va 间比较采用配对或组间 t 检验; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

病变组 CDFI 诊断 NCS 40 例,其中结合超声造影诊断 15 例。

2.1 病变组平卧位测量夹角 β 值约(28 \pm 11)°,站立位 20 min 后约(19 \pm 9)°,两体位间差异有统计学意义($t=3.02, P=0.004$);对照组平卧位 β 值约(48 \pm 14)°,站立位 20 min 后约(38 \pm 12)°,两体位间差异有统计学意义($t=2.40, P=0.01$);病变组与对照组比较差异有统计学意义($t=5.82, 6.42, P$ 均 <0.001)。

2.2 二维超声检查 病变组平卧位可见 a 处前后径明显增宽,b 处受压变细,站立位 20 min 此趋势更为明显;两体位间 Da/Db 差异有统计学意义($t=9.29, P<0.001$,表 1),对照组平卧位及站立位 20min 后均无明显受压,病变组平卧位、站立位 Da/Db 与对照组比较差异有统计学意义($t=9.50, 9.31, P$ 均 <0.001 ,表 1)。

2.3 CDFI 检查 病变组 a 处流速减低,血流随呼吸变化幅度小,站立位 20 min 此趋势更为明显;b 处血流信号突然变细甚至缺失,流速增高,呈五彩镶嵌血流(图 1、2)。平卧位与站立位 Vb/Va 比较,差异有统计学意义(11.73, $P<0.001$,表 1)。对照组血流通畅,a 处加速不明显,病变组平卧位、站立位 Vb/Va 与对照组比较差异有统计学意义($t=10.30, 10.70, P$ 均 <0.001 ,表 1)。

表 1 40 例 CDFI NCS 患者平卧位、站立位 20 min 及 15 例超声造影 LRV 前后径及流速测值 ($\bar{x} \pm s$)

分组	项目	Da(cm)	Db(cm)	Da/Db	Va(cm/s)	Vb(cm/s)	Vb/Va
病变组	平卧位 (n=40)	0.82±0.14	0.21±0.04	3.90±1.10 [#]	18±3	80±10	4.20±0.80 [#]
	站立位 20 min (n=40)	1.10±0.12	0.17±0.04	6.30±1.20 ^{*#}	13±2	96±15	7.10±1.70 ^{*#}
	造影检查 (n=15)	1.20±0.12	0.16±0.05	6.50±1.20 ^{*#}	15±3	100±11	7.00±1.50 ^{*#}
对照组	平卧位 (n=40)	0.56±0.13	0.30±0.11	1.90±0.13	21±3	34±5	1.7±1.3
	站立位 20 min (n=40)	0.64±0.12	0.27±0.12	2.76±0.10	16±4	39±4	2.6±1.4

注: * :与平卧位比较, P<0.001 # :与对照组比较, P<0.001

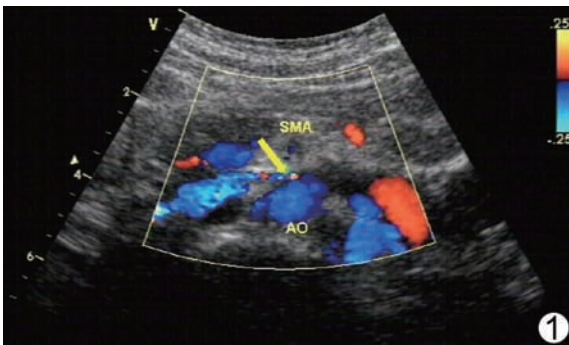


图 1 站立位 LRV 受压处血流束变细,呈五彩镶嵌血流 (箭)

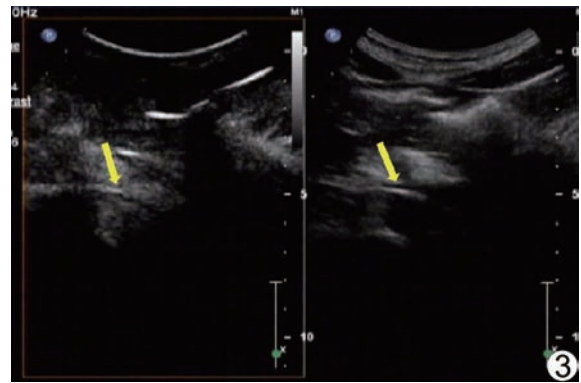


图 3 超声造影显示 LRV 明显受压变细(箭)

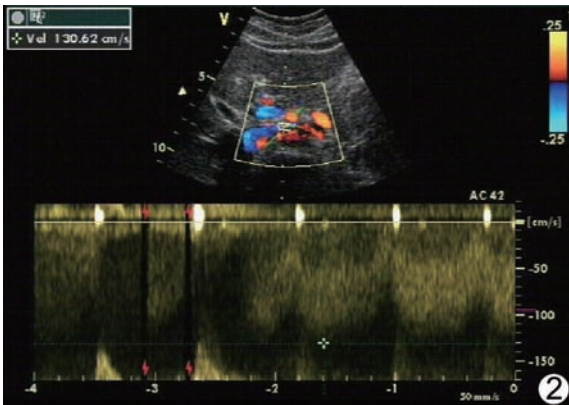


图 2 站立位 LRV 受压处流速明显增高

2.4 超声造影 17 例接受超声造影检查,15 例诊断为 NCS,2 例经造影后排除 NCS。超声造影检查于静脉相更清晰显示 LRV 全程内血流束走行、前后径及受压情况(图 3,表 1)。超声造影测量 Da/Db、Vb/Va 与病变组平卧位比较差异有统计学意义 ($t=9.39, 11.20, P$ 均 <0.001 ,表 1),与病变组站立位比较差异无统计学意义 ($t=1.70, 1.75, P$ 均 >0.05 ,表 1),与对照组站立位比较差异有统计学意义 ($t=10.60, 11.10, P$ 均 <0.001 ,表 1)。

3 讨论

NCS 好发于青春期至 40 岁左右的男性,主要症状是血尿和蛋白尿,而尿中红细胞形态学检查大多正常^[3]。LRV 受到挤压时,会导致 LRV 引流的输尿管周围静脉和生殖静脉淤血、与肾集合系统发生异常交通或部分静脉管壁变薄、破裂,引起非肾小球性血尿^[1,4],本组 40 例 NCS 中新兵入伍战士 15 名,多于高强度训练后出现不同程度血尿或蛋白尿。

临床在排除泌尿系疾病(尤其是恶性肿瘤)和少见的血管畸形以及累及血管的全身疾病^[5]后,若发现 LRV 存在压迫,基本可诊断为 NCS。目前,影像学检查 NCS 的方法有超声、数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)、MSCT、MRI 和左肾静脉造影等^[6-8]。左肾静脉造影结合静脉压力测定是诊断胡桃夹现象的可靠方法,但为有创性检查,造影剂的使用可加重肾功能不全及增加患者过敏机会,且出血和血栓并发症的发生也使临床应用受到限制,不能成为临床常规筛查方法;而 CTA、DSA 有对比剂的毒副作用,部分患者不宜接受此项检查, MRI 费用昂贵,因而寻求无创、安全、可靠的影像学评价方法是诊断胡桃夹现象的研究方向。

超声价格低廉,方法简单,可重复操作性强,能清晰显示受压的 LRV 的解剖结构及与周围的关系,同

时除外先天性肾畸形、外伤、肿瘤、结石、感染性疾病及血管异常引起的血尿,是诊断 NCS 首选的无创性检查方法^[9]。NCS 患者仅少部分临床症状严重者需手术治疗,大多不需特殊处理,部分小儿及青少年患者随着生长发育,肠系膜脂肪及腹膜充填逐渐增加,NCS 可消失,超声可观察 SMA 与 AO 夹角变化、LRV 受压变化,特别是 SMA 与 AO 夹角根部肠系膜脂肪及腹膜充填情况,是最佳的监测手段。同时还可作为 NCS 术后的随访手段,监测 LRV 血流状况。

超声造影是利用造影剂使后散射回声增强,明显提高超声诊断的分辨力、敏感性和特异性的技术。SonoVue 为第 2 代新型超声造影剂,是一种磷脂包裹的六氟化硫微气泡,低机械指数状态下在体内存留时间长,能实时反映和观察正常组织和病变组织的血流灌注情况^[10]。与 CT 和 MRI 相比,声学造影安全性好、无过敏反应,实时性,检查费用相对较低。

NCS 的病因决定了其受体位影响明显,超声检查可多体位动态观测 LRV 受压情况,诊断更可靠,文献^[2,10]报道站立位检查对 NCS 诊断的敏感性更高。原因主要是患者处于直立位,肠管由于重力牵拉 SMA,导致 SMA 和 AO 的夹角及间隙变小,对 LRV 产生钳夹。本组研究设立病变组和对照组,均采用平卧位、站立位动态对比扫查,根据 NCS 诊断标准诊断 NCS 40 例,NCS 患者较对照组 β 值明显变小、LRV 明显受压,受压处流速明显增高,两组间差异有统计学意义,进一步验证了前人的研究结果。

本组 CDFI 显示平卧位 b 处 LRV 前后径及血流束明显变细,呈五彩镶嵌血流信号,流速明显增高,a 处前后径明显增宽,CDFI 显示血流束黯淡,流速减低,站立位 20 min 后此趋势更加明显。从理论上推测,LRV 的血流变化间接反映着所属分支扩张程度及左肾血尿的严重程度。由于 LRV 走行于腹膜后间隙内,位置深在,部分血管因走行迂曲或受腹壁脂肪、肠气、呼吸等因素的干扰,影响肾静脉超声检查的成功率。此时若加压探头,虽可推开肠管,但可能挤压 LRV,操作压力过大可以使 LRV 前后径受压变小甚至闭塞,造成假阳性率增高。另外 AO 与 SMA 夹角处左肾静脉还易受成像角度、AO、SMA、左肾动脉的搏动以及呼吸的影响和干扰,不易显示 LRV 完整的血流影像,从而影响超声对该病诊断的准确性。因此,本组对 17 例肠气干扰明显 LRV 显示不清者行超声造影检查,15 例诊断为 NCS,2 例可疑 NCS 患者未达

到诊断标准而排除 NCS。根据血流动力学及 SonoVue 造影原理,LRV 仅于静脉相显像,排除了动脉相 AO、SMA、左肾动脉搏动对 LRV 的干扰,低速血流的多普勒信号增强,位置深在或血流速度增加不明显的血管超声显示效果得到明显改善,于静脉相清晰全面显示 LRV 内血流束走行及受压段、扩张段前后径及流速变化。同时,文献^[11]报道 LRV 截面常呈椭圆形,常规超声检测常不能准确表示管腔截面整体狭窄程度,而超声造影静脉相时间相对较长,含造影剂的静脉血液与相邻组织之间的声阻抗差大,可从纵、横切面凸显 LRV 各段形态。

本组研究证明通过静脉注射超声造影剂,改善了肾静脉的血流信号显示,能在很大程度上克服 CDFI 诊断 NCS 的局限性,可更清晰、直观显示 LRV 走行及受压状况,超声造影与 CDFI 检查结合可明确诊断 NCS。

[参考文献]

- [1] 孟凡荣,陈松旺,陆建平,等.胡桃夹综合征超声诊断标准的研究.临床超声医学杂志,2006,12(8):739-742.
- [2] 李胜军,董争鸣,李静.胡桃夹现象患儿体位改变的临床意义.青岛大学医学院学报,2009,10(5):485-486.
- [3] 陆蓬,胡燕.3D-DCE MRA 在左肾静脉压迫综合征的临床应用.放射学实践,2008,23(3):301-303.
- [4] Ahmed K, Sampath R, Khan MS. Current trends in the diagnosis and management of renal nutcracker syndrome: a review. Eur J Vasc Surg, 2006, 31(4):410-416.
- [5] Shin JI, Park JM, Lee Sm. Factor affecting spontaneous resolution of hematuria in childhood nutcracker syndrome. Pediatr Nephrol, 2005, 20:609-613.
- [6] 赵龙,史河水,柳曦,等.多层螺旋 CT 血管造影诊断后胡桃夹综合征.中华放射学杂志,2009,25(10):1817-1820.
- [7] 刘江涛,杨立,肖越勇.胡桃夹综合征及其相关解剖的多层螺旋 CT 研究.中国医学计算机成像杂志.2006,12(3):192-195.
- [8] 王慧群,田伟.三维对比增强磁共振血管成像诊断胡桃夹综合征.中国介入影像与治疗学,2009,6(6):530-532.
- [9] Hamasaki T, Baba I, Tanaka S, et al. Clinical characterizations and radiologic findings of pure foraminal-type cervical disc herniation: CT discography as a useful adjuvant in its precise diagnosis. Spine, 2005, 30(20):591-596.
- [10] 李俊来,林静,王节,等.超声造影诊断肾动脉狭窄的临床研究.中华医学超声杂志(电子版),2009,6(6):11-14.
- [11] Kluner C, Kivelitz D, Rogalla P, et al. Percutaneous discography: comparison of low-dose CT, fluoroscopy and MRI in the diagnosis of lumbar disc disruption. Eur Spine J, 2006, 15(5):620-626.