

## 应用 ROC 曲线分析彩色多普勒超声诊断胡桃夹综合征的价值

闫永红, 宋光辉, 沈 嫱, 钟 锐, 党 欢

**[摘要]** 目的: 用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评价彩色多普勒超声诊断胡桃夹综合征 (nutcracker syndrome, NCS) 的价值。方法: 43 例 NCS 患者和 23 名对照者平卧位分别于肠系膜上动脉 (SMA) 与腹主动脉 (AA) 夹角处和 AA 左侧测量左肾静脉 (LRV) 内径、血流峰值速度, 背部后伸位 15 min 后重复测量上述指标。以临床诊断结果为“金标准”, 绘制彩色多普勒超声参数的 ROC 曲线, 并计算曲线下面积 (AUC) 和最佳诊断分界值。结果: NCS 患者 SMA 与 AA 夹角处 LRV 明显偏细, AA 左侧 LRV 明显扩张, 平卧位两者内径之比 ( $D_2/D_1$ )、峰值流速之比 ( $V_1/V_2$ ) 与对照组比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 背部后伸位患病组上述改变更加明显。 $D_2/D_1$  与  $V_1/V_2$  ROC AUC 积分分别为 0.966、0.969, 临床诊断分界值分别为 3.1 和 4.3。结论: 彩色多普勒超声对 NCS 的诊断具有一定的临床应用价值。

**[关键词]** 肾疾病; 胡桃夹综合征; 左肾静脉; 彩色多普勒超声

**[中国图书资料分类法分类号]** R 692 **[文献标识码]** A

### Evaluation of color Doppler ultrasonography in diagnosis of nutcracker syndrome by receiver operating characteristic curves

YAN Yong-hong, SONG Guang-hui, SHEN Qiang, ZHONG Rui, DANG Huan

(Department of Imaging, Second Affiliated Hospital, Guangzhou University of TCM, Guangzhou Guangdong 510120, China)

**[Abstract]** **Objective:** To evaluate the diagnostic value of color Doppler ultrasonography (CDUS) in nutcracker syndrome by receiver operating characteristic curve (ROC curve). **Methods:** The left renal vein (LRV) was measured on horizontal decubitus in 43 patients and 23 control subjects by CDUS. The interior diameter ( $D_1$ ) and flow velocity ( $V_1$ ) of LRV between superior mesenteric artery (SMA) and abdominal artery (AA), the interior diameter ( $D_2$ ) and flow velocity ( $V_2$ ) of LRV near the left of AA were recorded and analyzed in order to differentiate nutcracker syndrome and controls. Repeated measuring the parameters above after 15 minutes keeping back after the extension bit. ROC curve of CDUS diagnosing nutcracker syndrome were drawn. The areas under curves (AUC) and diagnosis cut-off points of parameters in nutcracker syndrome were calculated. **Results:**  $D_2/D_1$  and  $V_1/V_2$  in patients with nutcracker syndrome were higher significantly than those in normal control subjects ( $P < 0.05$ ), the AUC of  $D_2/D_1$  and  $V_1/V_2$  were 0.966 and 0.969, respectively. The diagnosis cut-off point of  $D_2/D_1$  and  $V_1/V_2$  was 3.1 and 4.3, respectively. **Conclusions:** CDUS is an effective diagnosis method for nutcracker syndrome.

**[Key words]** kidney diseases; nutcracker syndrome; left renal vein; color Doppler ultrasonography

胡桃夹综合征 (nutcracker syndrome, NCS), 又称为胡桃夹现象或左肾静脉受压综合征, 是指左肾静脉 (left renal vein, LRV) 汇入下腔静脉的行程中, 走行于肠系膜上动脉 (superior mesenteric artery, SMA) 与腹主动脉 (abdominal artery, AA) 之间的夹角内受到挤压。临床主要表现为血尿、蛋白尿、左腰腹痛、性腺静脉曲张等一系列症状。本研究应用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评价彩色多普勒超声对 NCS 的诊断价值, 并测定相关参数诊断 NCS 的界值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料 患病组 43 例, 男 14 例, 女 29 例;

年龄 2 ~ 56 岁。临床主要表现为肉眼或镜下血尿、蛋白尿、左腰腹痛等症状, 患者均排除肾小球性疾病、高血钙、肾脏感染、肾肿瘤、肾结石和外伤等病变, 并通过肾静脉造影等检查明确诊断为 NCS。正常对照组 23 名, 男 10 名, 女 13 名; 年龄 4 ~ 43 岁。均无血尿、蛋白尿及肾病病史。

1.2 仪器与方法 应用 GE Logiq 9 型彩色多普勒超声诊断仪, 探头频率 2 ~ 4 MHz。检查前空腹, 取平卧位, 测量走行于 SMA 与 AA 夹角间的 LRV 段内径、AA 左侧 LRV 段内径及两处的峰值流速; 检查完毕后于患者腰部垫一枕头, 嘱患者取背部后伸位 15 min, 重复测量以上数据。

1.3 ROC 曲线 以肾静脉造影等临床综合诊断结果为“金标准”, 作 ROC 曲线分析, 得出平卧位左肾静脉 AA 左侧段与 SMA 与 AA 间左肾静脉最窄处的内径比 ( $D_2/D_1$ ) 及 SMA 与 AA 间左肾静脉最窄处与左肾静脉 AA 左侧段峰值流速比 ( $V_1/V_2$ ) 的 ROC 曲线下面积 (area under the curve, AUC)。分析  $D_2/D_1$

[收稿日期] 2010-09-26

[作者单位] 广州中医药大学附属第二医院 超声科, 广东 广州 510120

[作者简介] 闫永红 (1963 -), 女, 主治医师。

及  $V_1/V_2$  ROC 曲线不同截断点的敏感度、特异度,选择 Youden 指数最大的截断点对应的界值<sup>[1]</sup>作为 NCS 的诊断标准。

1.4 统计学分析 采用方差分析和  $q$  检验。

## 2 结果

结果显示,患病组平卧位  $D_1/D_2$  为 3~6,  $V_1/V_2$

为 4~8,与对照组之间差异有统计学意义( $P < 0.01$ );背部后伸位 15 min 后上述改变更加明显(见表 1)。

平卧位  $D_2/D_1$  与  $V_1/V_2$  ROC AUC 分别为 0.966 和 0.969(见图 1),临床界值分别为 3.1 和 4.3,敏感度分别为 98.1%、98.8%,特异度分别为 95.2%、92.3%,Youden 指数分别为 0.93 和 0.91。

表 1 患病组与对照组 LRV 内径及血流参数对照

分组	n	LRV(SMA 与 AA 间)		LRV(AA 左侧)		$D_2/D_1$	$V_1/V_2$
		内径 $D_1$ (mm)	流速 $V_2$ (cm/s)	内径 $D_2$ (mm)	流速 $V_1$ (cm/s)		
患病组							
平卧位	43	1.7±0.4**	78.1±29.1**	6.3±1.5	20.0±5.3**	3.8±0.7**	5.1±1.0**
后伸位	43	1.5±0.7**	128.0±21.2**	7.8±1.1**	19.1±4.7**	4.9±0.5**	6.2±0.3**
对照组	23	3.9±1.2	33.6±11.3	5.8±1.5	28.0±10.3	1.5±0.3	1.2±0.2
F	-	87.03	130.59	20.87	15.67	278.01	437.73
P	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
MS <sub>组内</sub>	-	0.556	540.110	1.838	41.901	0.312	0.440

$q$  检验:与对照组比较 \*\* $P < 0.01$

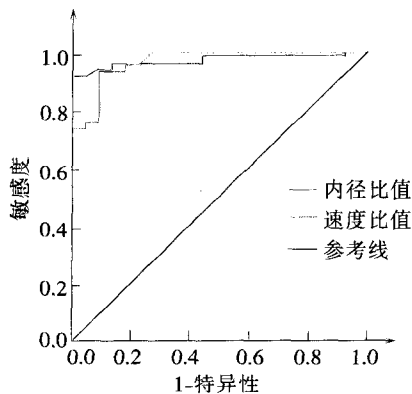


图 1  $D_2/D_1$  及  $V_1/V_2$  诊断 NCS 的 ROC 曲线

## 3 讨论

胡桃夹现象最早在 1938 年的解剖学教科书中被提及,但直到 1972 年 De Schepper 报道 NCS 引起左肾出血后,该病才引起临床重视。AA 和 SMA 之间的夹角正常情况下在  $45^\circ \sim 60^\circ$ ,LRV 多通过此夹角汇入下腔静脉。当此夹角  $< 30^\circ$  时,通过夹角的 LRV 易受压导致 LRV 血液回流障碍<sup>[2]</sup>,致使 LRV 及其引流的输尿管周围静脉、生殖静脉等发生淤血;当淤血、高压的静脉系统与尿液收集系统间发生异常交通时即出现血尿;由于 LRV 淤血,导致肾小球有效滤过压增高,蛋白滤出增加而重吸收减少,可出现蛋白尿;左侧精索静脉直接汇入 LRV,LRV 回流障碍可导致左侧精索静脉曲张,影响精子生成。此外 NCS 还可引起直立调节障碍、慢性疲劳综合征、肾功能受损、月经失调和小腹部坠胀、贫血等症状<sup>[3]</sup>。

NCS 多见于儿童及青春期少年,对于确诊者,一般无需治疗,仅需超声追踪观察。随着患者年龄的增长,AA 与 SMA 之间夹角内的脂肪组织和结缔组织增长,以及侧支循环建立,可以缓解 LRV 的受压状态,使其淤血得以减轻。对于大量血尿、蛋白尿及腹痛明显的患者则需手术或介入治疗。

NCS 诊断关键在于证明 LRV 压迫的存在,同时排除泌尿系疾病(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<sup>[4]</sup>。Shin 等<sup>[5]</sup>以 15 例 NCS 确诊儿童、15 例正常儿童及 15 例 NCS 缓解 1~3.5 年的儿童为研究对象,应用彩色多普勒超声分别测定 AA 与 SMA 夹角处 LRV 峰值流速和近肾门处 LRV 峰值流速,结果显示 NCS 儿童 LRV 峰值流速的比值显著高于正常对照组和 NCS 缓解组儿童的 LRV 峰值流速比值( $P < 0.01$ ),正常儿童的 LRV 峰值流速比值无一例  $> 3.7$ ,但在 15 例 NCS 缓解病例中,有 5 例患者 LRV 峰值流速比值达到 3.91~5.02,以 4.8 作为 LRV 峰值流速比值的截断点,其诊断 NCS 的敏感度和特异性分别为 100% 和 93%。Park 等<sup>[6]</sup>研究显示,以 LRV 峰值流速比值  $> 4.0$  为 NCS 诊断截断点。Cheon 等<sup>[7]</sup>研究建议以 4.7 作为诊断儿童 NCSLRV 峰值流速比值的截断点,与 Shin 等研究结果相近。本研究通过对患病组与对照组肾静脉行彩色多普勒检查,显示 NCS 患者 SMA 与 AA 间 LRV 明显偏细,AA 左侧 LRV 则明显扩张,多呈漏斗形,平卧位 SMA 与 AA 间 LRV 最窄处比 AA 左侧 LRV 峰值流速明显增高,与对照组相比差异均有统计学意义( $P < 0.01$ );背部后伸位 15 min 后患病组上述改变更加(下转第 1292 页)

### 3 讨论

CT 引导下 TNB, 将 CT 的影像诊断引入组织细胞学的病理诊断, 所提供的病理诊断信息对肺部肿瘤的诊断具有极高的价值<sup>[2-3]</sup>, 而且是绝对可靠的定性诊断。据文献<sup>[4]</sup>报道, 其敏感度为 67% ~ 97%, 特异性 90% ~ 100%, 准确率 74% ~ 99%。改良后 CT 引导下 TNB, 敏感度、特异性、准确率均达 100%。其影响因素主要是穿刺的方向、深度及所穿病灶的部位, 改良后肺活检使穿刺的方向更加准确, 选择的部位为实质性部分, 避免了穿及坏死区和液化区, 且可进行多点位穿刺, 提高了阳性诊断率, 降低了假阴性率。有文献<sup>[5]</sup>报道假阴性率 1.6% ~ 12.5%。本组 44 例中有 1 例活检病理为坏死细胞, 未能定性, 后经手术证实为鳞状细胞上皮癌, 伴大量坏死。

气胸是 CT 引导下 TNB 最常见的并发症, 发生率 8% ~ 61%<sup>[6]</sup>。改良后 TNB 气胸发生率仅 4.55%。笔者认为在术前对患者进行呼吸训练, 使得进引导针时患者呼吸运动相对静止, 因而降低了对胸膜和肺组织的损伤, 减少了气胸的发生率。本组在穿刺术中仅有 2 例发生气胸, 给予抽气, 术后吸氧观察, 2 天后气体完全消失。肺出血的预防<sup>[7]</sup>: (1) 穿刺前最好做增强 CT 扫描, 明确是否有血管变异或畸形血管。(2) 靠近大血管、肺门以及纵隔周围的病灶, 穿刺前应进行 CT 增强扫描, 并仔细观察病变与周围组织、器官的关系, 确定好进针的方向、角度和深度, 合理选择穿刺针, 根据 CT 监视进针路

径, 及时调整进针方向和角度, 以防止伤及大血管而引起大出血。改良后穿刺针能够避开肺血管、支气管、纵隔内的大血管和心脏, 且对肺门或纵隔旁病变穿刺时做增强 CT 扫描以鉴别血管和肿块<sup>[8]</sup>, 从而预防了损伤性出血; 同时用带管的引导针负压进针, 如果刺到血管或血管性病变, 能及时发现并做相应处理, 克服了在无引导针活检时出现并发症发现较晚、治疗不及时、局限, 大大减少了并发症的发生。本组仅 1 例术中出现咯血, 未经特殊治疗自行缓解。故改良 CT 引导下 TNB 改良术定位准确, 创伤性小, 安全可靠, 操作简便, 阳性诊断率高, 并发症少, 是一种行之有效的检查手段, 可广泛推广和应用。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 陈星荣, 沈天真, 段承祥, 等. 全身 CT 和 MRI[M]. 上海: 上海医科大学出版社, 1994: 852 - 855.
- [2] 温志红, 于浩. CT 引导下经皮肺穿刺活检对肺内病灶的诊断价值[J]. 实用医技杂志, 2007, 14(2): 221 - 222.
- [3] 郑芳, 宋利平, 任清仙. CT 引导下经皮肺穿刺活检对肺肿瘤的的诊断价值[J]. 肿瘤研究与临床, 2007, 19(2): 87 - 89.
- [4] 裘敏剑, 郑伟良, 胡红杰, 等. CT 引导下肺穿刺活检的安全性分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2002, 25(4): 86 - 88.
- [5] Westcott JL, Rao N, Colley DP. Transthoracic needle biopsy of small pulmonary nodules[J]. Radiology, 1997, 202(1): 97 - 99.
- [6] 黄振国, 张雪哲, 王武, 等. CT 引导下肺内病变穿刺活检影响气胸发生率因素分析[J]. 临床放射学杂志, 2003, 22(7): 582 - 585.
- [7] 王君贵. CT 引导下穿刺活检在胸部病变的应用[J]. 实用放射学杂志, 2003, 19(2): 186 - 187.
- [8] 黄剑锋, 黄昌杰, 湛永滋, 等. CT 导向经皮肺穿刺活检的临床应用[J]. 中国肺癌杂志, 2002, 5(3): 58 - 60.

(上接第 1290 页) 明显, 考虑与背部后伸位 SMA 与 AA 间夹角变小, LRV 受压进一步加重有关。ROC 曲线是美国国家临床实验室标准化委员会 (NCCLS) 于 1995 年批准用作实验室试验的临床准确性评价的准则, 它将某试验的灵敏度及特异性联系起来, 是一种全面的、科学的评价检测项目的方法。AUC 越大, 诊断的价值越大, AUC 接近 0.5 时, 无诊断意义; AUC < 0.7, 表示诊断准确率较低; AUC 在 0.7 ~ 0.9, 表示诊断准确性中等; AUC > 0.9 时, 表示诊断有较高的准确性<sup>[8]</sup>。本研究结果显示, 平卧位  $D_2/D_1$  与  $V_1/V_2$  ROC AUC 分别为 0.966、0.969, 表明  $D_2/D_1$  与  $V_1/V_2$  对 NCS 诊断有较高的准确性; 通过对各参数 ROC 曲线不同截断点的敏感度、特异度分析, 计算出  $D_2/D_1$  与  $V_1/V_2$  临床诊断界值分别为 3.1 和 4.3, 其诊断 NCS 的敏感度分别为 98.1%、98.8%, 特异度分别为 95.2%、92.3%。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 陈卫中, 潘晓平, 宋兴勃, 等. ROC 曲线中最佳工作点的选择

[J]. 中国卫生统计, 2006, 23(2): 157 - 158.

- [2] 姜华东, 任国良, 任天荣, 等. 左肾静脉解剖学观察及临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2005, 23(2): 170 - 171.
- [3] Oteki T, Nagase S, Hirayama A. Nutcracker syndrome associated with severe anemia and mild proteinuria[J]. Clin Nephrol, 2004, 62(1): 62 - 65.
- [4] Ali-El-Dein B, Osman Y, Shehab El-Din AB, et al. Anterior and posterior nutcracker syndrome: a report on 11 cases[J]. Transplant Proc, 2003, 35(2): 851 - 853.
- [5] Shin JI, Park JM, Lee JS, et al. Doppler ultrasonographic indices in diagnosing nutcracker syndrome in children[J]. Pediatr Nephrol, 2007, 22(3): 409 - 413.
- [6] Park SJ, Lim JW, Cho BS, et al. Nutcracker syndrome in children with orthostatic proteinuria: diagnosis on the basis of Doppler sonography[J]. J Ultrasound Med, 2002, 21(1): 39 - 45.
- [7] Cheon JE, Kim WS, Kim IO, et al. Nutcracker syndrome in children with gross haematuria: Doppler sonographic evaluation of the left renal vein[J]. Pediatr Radiol, 2006, 36(7): 682 - 686.
- [8] 宋花玲, 贺佳, 黄品贤, 等. ROC 曲线下面积估计的参数法与非参数法的应用研究[J]. 第二军医大学学报, 2006, 27(7): 726 - 728.