DOI:10.16016/j.1000-5404.202009235

磁共振成像信号强度对胡桃夹综合征患儿左肾淤血的诊断价值

罗佳鑫[1,3],张高福[2,3],李 伟[1,3],高思婕[1,3],马 维[1,3],徐 晔[1,3] 400014 重庆,重庆医科大学附属儿童医院:放射科[1],肾脏内科与免疫学[2];国家儿童健康与疾病临床医学研究中心,儿童发育疾病研究教育部重点实验室,儿科学重庆市重点实验室[3]

[**摘要**] **目的** 探讨胡桃夹综合征(nutcracker syndrome, NCS)左肾淤血的磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)影像识别及临床价值。**方法** 纳入本院2018年6月至2019年3月确诊的NCS 39例患儿,其中男性23例,女性16例;年龄(11±3)岁。采用MRI平扫T_2WI序列观测双肾皮髓质信号,测量两肾髓质与皮质MRI信号强度的差值(即MC值),计算两肾MC值的差的绝对值(即BR值)。根据双肾皮髓质信号是否有差异将患儿分为淤血组(n=25)及非淤血组(n=14),收集相关临床生化资料,分析识别肾淤血的MRI特征及与生化检查指标的相关性。**结果** 左肾淤血时T_2WI序列上显示髓质信号降低、双肾实质信号出现差异。淤血组的BR值显著高于非淤血组(P<0.001),双肾皮髓质信号差异明显;而两组患儿的血尿发生率(P=0.614)、24 h尿蛋白定量(P=0.429)、尿素氮(P=0.420)、尿肌酐(P=0.781)差异均无统计学意义。ROC曲线分析显示,当BR值>2.4时,可判定为左肾淤血,诊断价值较高(AUC=0.894);24 h尿蛋白定量(AUC=0.579)、尿素氮(AUC=0.579)和尿肌酐(AUC=0.527)判定肾淤血诊断价值较低。**结论** 两肾MRI信号强度差可判断NCS患儿左肾有无淤血,诊断价值较常用临床生化指标高。

[**关键词**] 胡桃夹综合征;肾淤血;磁共振成像;儿童
[**中图法分类号**] R445.2; R543.6; R692.16 [**文献标志码**] A

Diagnostic value of signal intensity of MR imaging for renal congestion in nutcracker syndrome: report of 39 children

LUO Jiaxin[1,3], ZHANG Gaofu[2,3], LI Wei[1,3], GAO Sijie[1,3], MA Wei[1,3], XU Ye[1,3] [1]Department of Radiology, [2]Department of Nephrology and Immunology, [3]National Clinical Research Center for Child Health and Disorders, Key Laboratory of Child Development and Disorders of Ministry of Education, Chongqing Key Laboratory of Pediatrics, Children's Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 400014, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the findings of MR imaging and their clinical value in diagnosis of left renal congestion in children with nutcracker syndrome (NCS). **Methods** All the 39 children (23 boys and 16 girls, mean age of 11±3 years) with NCS diagnosed at our hospital from Jun 2018 to Mar 2019 were enrolled in this study. Plain scanning sequence of T_2WI was performed to measure the difference in signal intensity between the renal medulla and cortex (MC value) and calculate the absolute value of the difference between the MC values of both kidneys (BR value). Then, the children were divided into congestion group (n=25) and non-congestion group (n=14) according to whether a different renal signal existed between the 2 kidneys. The correlation of MRI findings and clinical biochemical data were analyzed with aid of statistics

[**基金项目**] 重庆市卫生健康委员会医学科研项目(2013-2-056);重庆市技术创新与应用示范项目(CSTC2018jscx-msyX0069)
[**通信作者**] 徐 晔,E-mail:xuyemail@163.com

1000-5404/Copyright © 2021, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

software SPSS 21.0. **Results** In the patients with congested left kidney, the medullary signals were reduced at T2WI, which rendered a distinct signal difference between the 2 kidneys. The patients from the congestion group had significantly higher BR value ($P<0.001$) and obvious differences in MC value than those from the non-congestion group. There were no statistical differences in the incidence rates of hematuria ($P=0.614$), 24-hour urine protein quantification ($P=0.429$), and serum levels of urea nitrogen ($P=0.420$) and urinary creatinine ($P=0.781$) between the 2 groups. ROC curve analysis showed that when BR value >2.4, left renal congestion was valid, with higher diagnostic value (AUC = 0.894), but 24-hour urine protein quantification (AUC=0.579) and serum levels of urea nitrogen (AUC=0.579) and urinary creatinine (AUC =0.527) had lower diagnostic values. **Conclusion** Inter-kidney MRI signal difference in children with NCS is a reliable sign to judge whether a congested left kidney exists; whereas clinical biochemical indices are not.

[**Key words**] nutcracker syndrome; renal congestion; magnetic resonance imaging; children

Supported by the Medical Research Project of Chongqing Municipal Health Committee (2013-2-056) and the Project of Technology Innovation and Application Demonstration of Chongqing (CSTC2018jscx-msyX0069). Corresponding author: XU Ye, E-mail: xuye@163.com

胡桃夹综合征(nutcracker syndrome, NCS)又称左肾静脉压迫综合征,是走行于腹主动脉(abdominal artery, AA)和肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)之间的左肾静脉(left renal vein,LRV)受到挤压而引起腰痛、血尿、性腺静脉曲张和体位性蛋白尿等一系列症状的临床综合征。目前,NCS 的诊断缺乏统一标准,主要依靠典型的临床表现[1]、生化指标和影像表现,排除它因后做出。其中,典型影像表现是 NCS 诊断的关键。在众多影像检查中,静脉造影被公认为是诊断 NCS 的金标准[2],但因其为有创性检查,临床接受度较低。多普勒超声能够揭示 LRV 受压相关血流动力学改变,但显示局部血管解剖关系有一定局限性。CT 血管造影(CT angiography, CTA)和磁共振成像(magnetic resonance imaging,MRI)也是 NCS 常用检查,CTA 具有辐射暴露和造影剂过敏的风险,而 MRI 无辐射且组织分辨率高,能清楚显示 LRV 受压的血管解剖和左肾改变,是较佳选择。NCS 患儿常表现为血尿、蛋白尿,但淤血的左肾活检出血风险大,临床上通常不做左肾活检,而是进行右肾活检,目的是排除引起血尿的其他肾病[3]。LRV 受压引起左肾末梢静脉压力升高,血液淤积,导致静脉淤血;如淤血持续存在,可导致局部组织供血不足,引起肾小球、肾小管上皮细胞的损害,导致器质性病变。我们在工作中发现,CTA 和 MRI 均可观察到左肾淤血的征象,且可作为诊断 NCS 的重要依据。然而,既往影像学研究多关注对 NCS 患儿 LRV 受压的血管解剖及流速变化,对于 LRV 受压继发左肾淤血的影像及其与局部解剖和肾功能的关系则不清楚,有关左肾淤血诊断的相关标准也不明确。因此,本研究收集本院 2018 年 6 月至 2019 年 3 月行 MRI 检查确诊为 NCS 的患儿临床资料,分析肾淤血的 MRI 表现及与临床生化的关系,即基于 MRI 上的影像发现,为 NCS 的诊治提供新的方向和评价依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究经本院伦理委员会批准[2019 年伦审(研)第 2 号],患儿和家属均签署知情同意书。收集本院按诊疗指南[4]确诊为 NCS 并定期随访的患儿 39 例,有完整的 MRI、CT、超声和临床生化检查(血尿、24 h 尿蛋白定量、尿素氮和尿肌酐等)资料。NCS 患儿纳入标准:①临床表现:患儿均有血尿、直立性蛋白尿、腰肋腹部疼痛、贫血、乏力等临床症状和体征;②影像学表现:经超声和 CTA 检查符合 NCS 的影像学表现,即超声检查提示卧位时 LRV 肾门部与受压处内径比值>3,且受压处血流速度加快[4];CT 血管造影检查提示仰卧位上腹主动脉-肠系膜上动脉夹角(aortomesenteric angle,AMA)<45°且 LRV 扩张段与狭窄段的内径之比≥3[5-6];③患儿均在治疗前行 MRI 扫描。排除标准:①可能引起血尿、蛋白尿、腹痛等症状的其他疾病,如肾病综合征、IgA 肾病、ANCA 相关性肾炎、结石、感染、肾相关肿瘤性疾病等;②NCS 并发其他肾病者。血尿诊断标准:新鲜离心尿沉渣中红细胞≥3 个/HP(平均每高倍视野),或 12 h 尿沉渣红细胞计数≥50 万[7];蛋白尿诊断标准:多次尿常规提示尿蛋白阳性,或 24 h 尿蛋白定量>150 mg[7]。

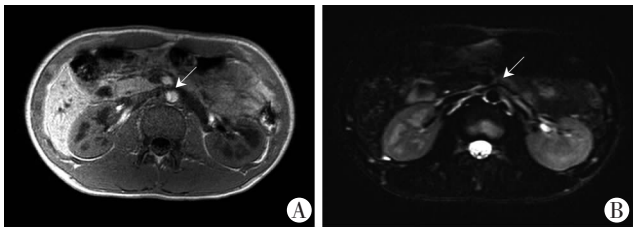
1.2 方法

1.2.1 仪器和扫描参数 采用 Philips Achieva 3.0T 设备(Philips Healthcare, Best, The Netherlands)

扫描,腹部线圈。双肾冠状位的 T_2WI 序列:重复时间(repetition time, TR)= 4517 ms,回波时间(echo time, TE)= 250 ms,层厚=4 mm,视野=260 mm×260 mm,矩阵=256×179,采集次数=2;横轴位 T_2WI:TR=4426 ms,TE=250 ms,层厚=4 mm,层数=25,视野=240 mm×240 mm,矩阵=320×144,采集次数=2;T_1WI: TR=10 ms,TE=2.3 ms,层厚=4 mm,层数=20,视野=265 mm×265 mm,矩阵=182×320,翻转角=15°,采集次数=3。

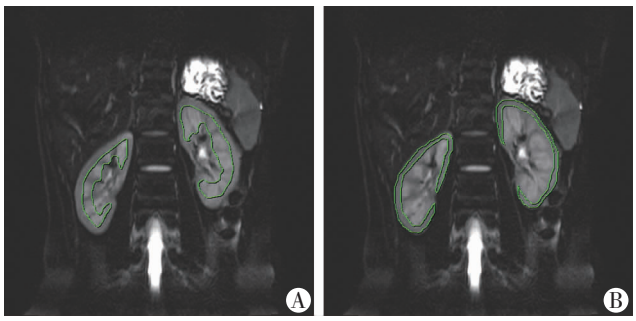
1.2.2 影像学图像 MRI 能显示 NCS 的 LRV 受压处的解剖特点,见图 1。

1.2.3 MRI 图像的处理 NCS 患儿的 MRI 图像存储于 PACS 系统,由两名高年资影像医师独立阅片,重点观察 T_2WI 上双肾皮髓质信号是否有差异,有争议处经讨论决定,并测量两肾髓质与皮质的 MRI 信号强度差值(简称 MC 值)。选取冠状位上跨双肾门最大层面,分别手动勾画皮质和髓质感兴趣区(region of interest,ROI),见图 2,MC 值=髓质信号强度-皮质信号强度,然后计算两肾 MC 值的差的绝对值 $|MC_{右}-MC_{左}|$,即 BR 值。左肾淤血的影像判定标准:以右肾作为正常对照,观察左肾皮质或髓质信号变化,如左肾髓质信号降低或皮质信号增高,则判定为左肾淤血。



A、B:分别为横轴位 T_1WI、T_2WI 图像,白色箭头示 LRV 受压处

图 1 LRV 受压处 MRI 表现



A、B:分别为冠状位髓质和皮质 ROI 勾画方法(绿色范围内区域即为感兴趣区)

图 2 皮质和髓质 ROI 的勾画方法

1.2.4 分组及观测项目 将患儿按 MRI T_2WI 上双肾实质信号有无差异分为淤血组(T_2WI 信号有差异)和非淤血组(T_2WI 信号无差异)。研究内容:①分别测量并计算两组病例中两侧肾脏的 MC 值,计算 BR 值;②比较两组患儿的 BR 值与血尿发生率、24 h 尿蛋白定量、尿素氮和尿肌酐的关系;③应用 ROC 曲线找出肾淤血患儿 BR 值的最佳诊断阈值(即最大约登指数对应的界值)和对应的灵敏度、特异度,同时也进行临床生化指标(如 24 h 尿蛋白定量、尿素氮和尿肌酐)的 ROC 曲线分析,获得相应参数值。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 21.0 统计软件进行分析,计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 描述,计数资料用频数描述;分别采用两独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验及 Pearson 卡方检验,对两组 NCS 患儿的多项指标(如 BR 值、24 h 尿蛋白、尿素氮和尿肌酐)进行比较和 ROC 曲线分析,检验水准 $\alpha=0.05$。

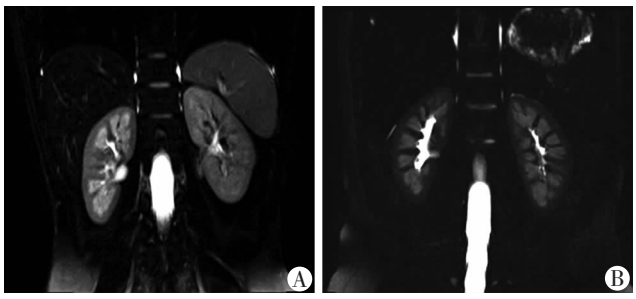
2 结果

2.1 两组患儿一般资料比较

39 例 NCS 患儿,其中男性 23 例,女性 16 例。患儿总体血尿发生率和蛋白尿发生率分别为 62% 和 59%。淤血组(25 例)与非淤血组(14 例)患儿的性别和年龄差异无统计学意义(表 1)。

2.2 两组患儿的 BR 值和生化结果的比较

淤血组的 BR 值显著高于非淤血组($P<0.001$,表 1),双肾皮髓质信号差异明显(图 3)。两组患儿的 24 h 尿蛋白定量均增高,但差异无统计学意义,两组间血尿发生率、尿素氮、尿肌酐差异也无统计学意义。见表 1。

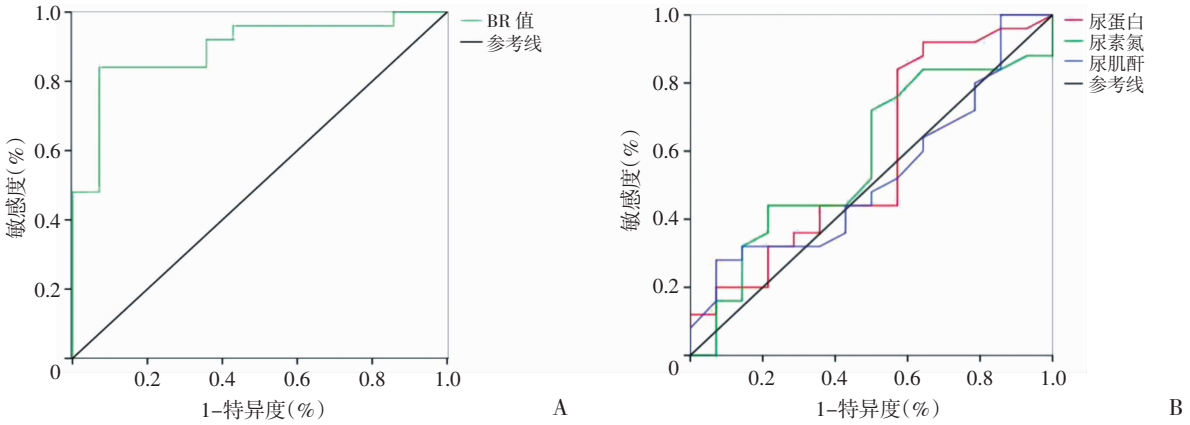


A:淤血组冠状位;B:非淤血组冠状位

图 3 MRI 检测两组患儿双肾皮髓质信号差异

表 1 淤血组与非淤血组患儿的影像测值及临床生化指标比较

组别	n	年龄/岁	性别		BR 值	血尿发生率(%)	24 h 尿蛋白/g	尿素氮/mmol·L^{-1}	尿肌酐/μmol·L^{-1}
			男	女					
淤血组	25	11.40±2.87	14	11	10.76±9.83	56	1.31±2.78	4.44(3.89, 5.00)	50.04(44.59,55.50)
非淤血组	14	9.93±3.12	9	5	1.59±1.90	64	0.69±0.96	4.22(3.55,4.89)	45.94(39.40,52.47)
统计值		t=1.487	χ^2=0.255		t=3.440	χ^2=0.255	t=0.800	Z=−0.806	Z=−0.278
P 值		0.145	0.614		<0.001	0.614	0.429	0.420	0.781



A:BR 值;B:临床生化指标

图 4 左肾淤血时 BR 值和临床生化指标的 ROC 曲线

表 2 左肾淤血的 BR 值、临床生化指标的 ROC 曲线参数和诊断价值分析

项目	AUC	95%*CI*	标准误	P 值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
BR 值	0.894	0.790~0.998	0.053	<0.001	84.00	92.90	0.769
24 h 尿蛋白	0.579	0.381~0.776	0.101	0.421	92.00	35.70	0.277
尿素氮	0.579	0.388~0.769	0.097	0.421	44.00	78.60	0.226
尿肌酐	0.527	0.338~0.716	0.096	0.781	28.00	92.90	0.209

2.3 左肾淤血的 BR 值和临床生化指标的 ROC 曲线分析

图 4,表 2 显示:BR 值的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.894(P<0.001),说明 BR 值诊断肾淤血差异有统计学意义且价值高;灵敏度和特异度分别为 84.00%、92.90%,约登指数(即灵敏度+特异度−1)为 0.769;阈值为 2.4,说明 BR 值>2.4 用于判断左肾淤血最佳。而 24 h 蛋白定量、尿素氮、尿肌酐诊断肾淤血价值较低。

3 讨论

NCS 的诊断主要依据典型临床表现、生化指标,结合典型影像学检查做出,而肾活检仅用于排除症状相似的疾病[8]。影像检查主要用于评价局部血管解剖和血流动力学改变[9-10]。WANG 等[11]研究发现,影像学发现的无临床症状 LRV 扩张可以是一种正常变异,而 NCS 患儿也并非一定存在 LRV 扩张,故单纯依靠解剖学和血流动力学证据诊断 NCS 仍存在不足。

NCS 患儿由于 LRV 受压产生的高静脉压向左肾传导,引起肾内静脉血回流受阻,当压力持续存在并超过某个阈值时,肾淤血发生。吴静等[12]发现,LRV 受压所致回流障碍,使得毛细血管通透性增高,引发左肾淤血,如未改善,局部组织则会缺氧,组织中氧化不全产物堆积,导致肾动脉痉挛、收缩,左肾供血下降;长期严重缺氧,甚至可引起肾小球、肾小管上皮细胞的不可逆损害;并推测 NCS 患儿 LRV 长期高压及左肾淤血可能引起血管活性物质(如 5-羟色胺、血管紧张素、儿茶酚胺等)及细胞因子(如肿瘤坏死因子、白细胞介素等)的异常分泌,诱导肾小球血流动力学变化,肾小球系膜细胞受刺激后收缩、增殖,最终继发肾脏器质性病

变。杨帅帅等[13]检测18例NCS患儿的肾小管功能指标,结果提示NCS患儿即使肾组织未发生明显病理改变,仍可存在肾小管功能损伤。可见,淤血的持续存在是NCS左肾微环境变化、肾脏解剖和功能损害的潜在风险因素。有关NCS左肾淤血的诊断,目前尚无金标准,而我们在临床工作中发现,NCS患儿的MRI T_2WI可以清楚显示左肾淤血带来的信号变化,表现为左肾髓质信号降低及皮质信号正常或稍高,其中尤以髓质信号降低突出,我们推测这些信号变化可能与肾淤血时肾肿胀和泌尿功能损害有关。本研究中,一部分NCS患儿出现了明显的肾淤血MRI表现,利用ROC曲线分析比较BR值、24 h尿蛋白定量、尿肌酐及尿素氮对肾淤血的诊断效能,结果显示,BR值的AUC为0.894,且诊断阈值为2.4,说明BR值>2.4用于判断左肾淤血最佳;而24 h尿蛋白定量、尿素氮、尿肌酐的AUC分别为0.579、0.579和0.527,说明24 h尿蛋白定量、尿素氮及尿肌酐判定肾淤血价值较低,敏感性不及BR值。上述结果提示临床上常用的生化指标用于判定肾淤血价值较低,不及MRI的BR值。

血尿、蛋白尿是NCS最常见的临床表现,肾淤血导致的肾脏微循环和收集系统功能障碍可能是血尿、蛋白尿发生的主要原因[14]。本研究中血尿和蛋白尿发生率分别为62%、59%。为探究左肾淤血对血尿、蛋白尿的影响,本研究分析了二者的关系。结果显示,淤血组与非淤血组患儿的血尿发生率、24 h尿蛋白定量、尿肌酐及尿素氮等临床生化结果差异均无统计学意义。有研究指出,24 h尿蛋白定量是监测NCS发生蛋白尿的金标准。但特殊情况下,如情绪激动、运动后、体位改变时,可出现随机尿蛋白阳性而24 h尿蛋白阴性的反常现象。有病例报道也显示,尿蛋白日内波动幅度较大[15],并非高稳定指标。血尿的发生与体位也有一定关系[16-17],表明NCS患儿血尿的出现有较大随机性[18],其中原因尚待深入研究。值得强调的是,虽然本研究中两组患儿在临床生化指标上差异无统计学意义,但影像学却已有淤血的表现。故此推测,NCS患儿如伴左肾淤血,影像表现可能早于临床生化指标或较其稳定,有较高的诊断效能。

本研究不足之处是,病例数有限,数据分析结果可能存在偏差;未在短期内复查肾脏MRI和临床生化指标以加强结论的说服力;由于检查时间较长,未进行局部血管的MRA和MRV评价。

综上,左肾淤血是诊断和评价NCS肾损害的重要指标,本研究采用半定量和定量方法,初步探讨NCS患儿左肾淤血的MRI影像识别、肾淤血与临床主要肾生化指标的关系。结果显示,MRI T_2WI序列能够可靠地发现并诊断NCS的左肾淤血,较常用生化指标诊断价值好。

参考文献:

[1] 李宝钢,张崔斌,罗海林,等. “胡桃夹”综合征的研究进展[J]. 医药前沿,2018,8(6):72-73. DOI:10.3969/j.issn.2095-1752.2018.06.048.
LI B G,ZHANG C B,LUO H L,*et al*. Research progress of "Nutcracker" syndrome[J]. Med Front, 2018, 8(6): 72-73. DOI:10.3969/j.issn.2095-1752.2018.06.048.

[2] WANG H, GUO Y T, JIAO Y, *et al*. A minimally invasive alternative for the treatment of nutcracker syndrome using individualized three-dimensional printed extravascular titanium stents[J]. Chin Med J (Engl), 2019, 132(12): 1454-1460. DOI:10.1097/cm9.0000000000000255.

[3] 谢丹凤,阳海平. 儿童无症状性血尿的病理特征及肾活检指征的探讨[J]. 中国临床新医学,2020,13(5):487-491. DOI:10.3969/j.issn.1674-3806.2020.05.14.
XIE D F, YANG H P. Pathological characteristics of asymptomatic hematuria and the indications of renal biopsy in children[J]. Chin J New Clin Med, 2020,13(5):487-491. DOI:10.3969/j.issn.1674-3806.2020.05.14.

[4] ANANTHAN K, ONIDA S, DAVIES A H. Nutcracker syndrome: an update on current diagnostic criteria and management guidelines[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2017, 53(6): 886-894. DOI:10.1016/j.ejvs.2017.02.015.

[5] 赵永峰, 王丹, 田忠祥. 浅析螺旋CT在诊断胡桃夹综合征中的应用[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2018, 24(1): 38-41. DOI:10.3969/j.issn.1006-5741.2018.01.008.
ZHAO Y F, WANG D, TIAN Z X. Application of spiral CT in the diagnosis of nutcracker syndrome[J]. Chin Comput Med Imaging, 2018, 24(1): 38-41. DOI:10.3969/j.issn.1006-5741.2018.01.008.

[6] CARDARELLI-LEITE L, VELLONI F G, SALVADORI P S, *et al*. Abdominal vascular syndromes: characteristic imaging findings[J]. Radiol Bras, 2016, 49(4): 257-263. DOI:10.1590/0100-3984.2015.0136.

[7] 朱赟, 林强, 周建敏, 等. 儿童肾脏疾病合并胡桃夹现象及其诊治要点探讨[J]. 中国实用儿科杂志, 2015, 30(9): 710-711.

ZHU Y, LIN Q, ZHOU J M, *et al*. Discussion on the phenomenon of nutcracker in children with kidney disease and its diagnosis and treatment[J]. Chin J Pract Pediatr, 2015, 30(9): 710-711.

[8] 彭悦. 胡桃夹综合征合并肾脏疾病临床分析[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2015.
PENG Y. Clinical analysis of nutcracker syndrome with renal disease[D]. Chongqing: Chongqing Medical University, 2015.

[9] 黄锦炽, 刘东旭, 赵欣, 等. 多层螺旋 CT 血管造影诊断胡桃夹综合征的影像评价[J]. 白求恩医学杂志, 2015, 13(2): 209-210. DOI:10.16485/j.issn.2095-7858.2015.02.067.
HUANG J C, LIU D X, ZHAO X, *et al*. Image evaluation of MSCT angiography in the diagnosis of Nutcracker syndrome[J]. J Bethune Mil Med Coll, 2015, 13(2): 209-210. DOI:10.16485/j.issn.2095-7858.2015.02.067.

[10] 王魏龙,唐良友,赵修民,等. 胡桃夹综合征临床指标与多排螺旋 CT 扫描结果的关系[J]. 山西医药杂志,2015,44(13):1499-1501.
WANG W L, TANG L Y, ZHAO X M,*et al*. Relationship between clinical indicators of nutcracker syndrome and results of multi-slice spiral CT scan[J]. Shanxi Med J, 2015,44(13):1499-1501.

[11] WANG L, YI L, YANG L Y, *et al*. Diagnosis and surgical treatment of nutcracker syndrome: a single-center experience[J]. Urology, 2009, 73(4): 871-876. DOI:10.1016/j.urology.2008.11.043.

[12] 吴静, 张翥, 岳改燕, 等. "胡桃夹"综合征误诊原因分析[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2015, 16(4): 335-336.
WU J, ZHANG Z, YUE G Y, *et al*. Analysis of misdiagnosis causes of "Nutcracker" syndrome[J]. Chin J Integr Tradit West Nephrol, 2015, 16(4): 335-336.

[13] 杨帅帅, 陈学勋, 武文斌. 左肾静脉压迫综合征伴蛋白尿患者肾脏病理分析[J]. 临床肾脏病杂志, 2013,13(2): 67-70. DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2013.02.006.
YANG S S, CHEN X X, WU W B. Kidney pathological changes and urine-related variables of left renal vein entrapment syndrome with pro-teinuria[J]. J Clin Nephrol, 2013,13(2): 67-70. DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2013.02.006.

[14] 吕筱航,李秋,张高福. 不同年龄段儿童胡桃夹综合征的临床特点[J]. 中华实用儿科临床杂志,2019, 34(8): 599-603. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2019.08.010.
LV X H, LI Q, ZHANG G F. Clinical features of children with nutcracker syndrome in different age groups[J]. Chin J Appl Clin Pediatr, 2019, 34(8):599-603. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2019.08.010.

[15] 张凯, 邱玲, 李雪梅, 等. 胡桃夹综合征患者不同体位尿蛋白定量检测的日内变异分析[J]. 临床检验杂志, 2019, 37(7): 525-527. DOI:10.13602/j.cnki.jcls.2019.07.11.
ZHANG K, QIU L, LI X M, *et al*. Intraderday variation analysis of urine protein in different positions in nutcracker syndrome patients[J]. Chin J Clin Lab Sci, 2019, 37(7): 525-527. DOI:10.13602/j.cnki.jcls.2019.07.11.

[16] 施冬雪, 罗钢. 儿童胡桃夹综合征 50 例临床分析[J]. 中国医科大学学报, 2016, 45(10): 939-941, 957. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2016.10.018.
SHI D X, LUO G. Clinical analysis of 50 cases of children with nutcracker syndrome[J]. J China Med Univ, 2016, 45(10): 939-941, 957. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2016.10.018.

[17] 蔡享兰. 成人血尿与胡桃夹综合征的误诊、漏诊及诊断分析探讨[J]. 当代医学, 2015, 21(20): 20-21. DOI:10.3969/j.issn.1009-4393.2015.20.010.
CAI X L. Misdiagnosis, missed diagnosis and analysis of adult hematuria and nutcracker syndrome[J]. Contemp Med, 2015, 21(20): 20-21. DOI:10.3969/j.issn.1009-4393.2015.20.010.

[18] 徐海山, 曾俊婷, 李雅娴, 等. 左肾静脉压迫综合征 65 例误诊分析[J]. 中国基层医药, 2016, 23(12): 1864-1866. DOI:10.3760/cma.j.issn.1008-6706.2016.12.029.
XU H S, ZENG J T, LI Y X, *et al*. Analysis of misdiagnosis of 65 cases of left renal vein entrapment syndrome[J]. Chin J Prim Med Pharm, 2016, 23(12): 1864-1866. DOI:10.3760/cma.j.issn.1008-6706.2016.12.029.

(**收稿**:2020-09-28;**修回**:2020-10-23)

(编辑 汪勤俭)