

双源 CT 在主动脉弓断离诊断中的价值

王锡明 武乐斌 程召平 乌大尉 李振家 晁宝婷 王敏 柳澄 王涛

【摘要】 目的 探讨双源 CT(DSCT) 门控下低剂量扫描在主动脉弓断离诊断中的价值。方法 对 9 例主动脉弓断离患儿行 DSCT 门控下低剂量心胸联合血管成像扫描并进行胸部动脉血管重建, 进行诊断。所有患儿同时行心脏彩色多普勒(CDFI) 检查, 2 种检查方法在 3 d 内完成。所有患儿均行手术治疗。结果 9 例行 DSCT 门控下低剂量心胸联合血管成像均成功完成, DSCT 均诊断为主动脉弓断离, 其中伴有室间隔缺损(VSD) 9 例、动脉导管未闭(PDA) 8 例、冠状动脉起源异常 3 例、支气管动脉扩张 2 例。断离后降主动脉的血液来源于肺动脉 8 例、肋间动脉和头臂动脉 1 例。CDFI 诊断主动脉弓断离 7 例、动脉单干 1 例、主动脉缩窄 1 例, 其中伴有 VSD 9 例、PDA 8 例。5 例断离后主动脉弓血液来源于肺动脉, 1 例断离后降主动脉的血液来源于肋间动脉及头臂动脉未能显示, 1 例显示支气管动脉扩张。与手术结果对照: DSCT 诊断准确率为 94.12% (32/34 处), CDFI 诊断准确率为 82.35% (28/34 处)。结论 DSCT 是诊断主动脉弓断离的有效方法。

【关键词】 主动脉, 胸; 体层摄影术, X 线计算机; 血管造影术; 儿童

The value of dual-source CT in the diagnosis of interrupted aortic arch WANG Xi-ming*, WU Le-bin, CHENG Zhao-ping, WU Da-wei, LI Zhen-jia, CHAO Bao-ting, WANG Min, LIU Cheng, WANG Tao.

* CT Division, Shandong Medical Imaging Research Institute, Jinan 250021, China

【Abstract】 Objective To explore the value of low-dose gated dual-source CT (DSCT) in the diagnosis of interrupted aortic arch. Methods Nine pediatric patients performed DSCT angiography and color Doppler flow imaging (CDFI) in the thoracic aorta and heart. All patients were operated. Results DSCT examination was finished in all patients with interrupted aortic arch. Nine patients were associated with ventricular septal defect (VSD), 8 patients with patent ductus arteriosus (PDA), 2 with bronchus artery dilation and 3 with abnormal origin of the coronary artery. Seven patients were diagnosed as interrupted aortic arch by CDFI, 2 patients were diagnosed as truncus arteriosus and coarctation of the aorta respectively. All VSDs and PDAs were detected by CDFI. The diagnostic accuracy of DSCT and CDFI were 94.12% (32/34) and 82.35% (28/34) respectively. Conclusion DSCT is a valuable imaging method for the diagnosis of pediatric interrupted aortic arch.

【Key words】 Aortic, thoracic; Tomography X-ray computed; Angiography; Child

多层螺旋 CT 心血管成像技术已较成熟。笔者应用双源 CT (dual-source CT, DSCT) 进行儿童心胸联合血管成像, 初步评价其在主动脉弓断离 (interrupted aortic arch, IAA) 诊断中的临床价值。

资料与方法

1. 一般资料: 选择来本所就诊的 9 例临床怀疑心脏或大血管异常的患儿均行 DSCT 心胸联合血管成像及心脏彩色多普勒 (color Doppler flow imaging, CDFI) 检查, 并行手术治疗。其中男 7 例, 女 2 例, 年龄 3 个月至 6 岁, 平均 4 岁。患儿心率 90 ~

136 次/min, 平均 111 次/min。

2. 扫描前准备及扫描技术: 使用西门子双源 CT 机 (Siemens Definition)。选用非离子型对比剂碘普胺 (370 mg I/ml), 应用双筒高压注射器, 从外周静脉注射, 剂量为 10 ~ 40 ml, 注射流率为 0.8 ~ 3.0 ml/s, 之后再以相同的流率注射 20 ml 生理盐水。使用人工智能触发扫描, 触发位置定在主动脉窦平面, 触发阈值为 80 HU。从胸部入口到肝脏上缘 (心尖部), 采用心电门控扫描, 5 岁以上的患儿采用屏气扫描, 5 岁以下的让患儿熟睡后, 在平静呼吸下完成整个胸部扫描。扫描参数: 准直 0.6 mm, 螺距 (pitch) 随心率的改变而改变 (0.39 ~ 0.59), 有效层厚 0.75 mm, 重建间隔 0.5 mm, 电压 100 ~ 120 kV, 管电流 50 ~ 100 mAs, 旋转时间 0.33 s, 扫

描时间 6 ~9 s, 平均容积 CT 剂量指数 (CTDIvol) 为 4.26 mGy。

3. 图像后处理: 首先根据图像的质量选定受心脏搏动影响最少的 R-R 时相为重建时相, 重建整个胸部的轴面原始图像。然后利用工作站将原始图像进行多平面重组 (MPR)、曲面重组 (CPR)、容积重组 (VR) 及最大密度投影 (MIP) 等图像重组, 以显示主动脉、肺动脉、冠状动脉、支气管动脉及心脏结构, 所有图像均由 4 名有经验的放射科医师共同阅片并作出诊断, 同时与 CDFI 检查结果及手术结果进行对照研究。

4. IAA 的分型^[1-2]: 在左锁骨下动脉以下, 导管开口以上为 A 型; 断离发生在左颈总动脉与左锁骨下动脉之间为 B 型; 右头臂动脉与左颈总动脉之间为 C 型。

结 果

1. DSCT 检查结果: 9 例均成功完成 DSCT 门控下低剂量心胸联合血管成像 (图 1 ~9), 均诊断为 IAA, IAA-A 型 (图 1) 4 例, IAA-B 型 (图 4) 5 例, 其中伴有室间隔缺损 (VSD) (图 5, 9) 9 例, 伴有动脉导管未闭 (PDA) (图 2, 4, 7) 8 例, 伴有冠状动脉起源异常 3 例; 伴有支气管动脉扩张 2 例。断离后降主动脉的血液来源于肺动脉 (图 1, 4) 7 例, 来源于肺动脉和左锁骨下动脉 (图 8) 1 例, 来源于肋间动脉和头臂动脉 1 例。

2. CDFI 检查结果: CDFI 诊断 IAA 7 例、动脉单干 1 例、主动脉缩窄 1 例, 其中伴有 VSD 9 例, 伴有 PDA 8 例。5 例显示断离后主动脉弓血液来源于肺动脉, 1 例断离后降主动脉的血液来源于肋间动脉及头臂动脉者未能显示, 1 例显示支气管动脉扩张。

3. 与手术结果对照: 所有患者均行主动脉弓断离矫治术 (图 3, 6), 手术共发现畸形 34 处。DSCT 诊断准确率为 94.12% (32 处), CDFI 诊断准确率为 82.35% (28 处)。

讨 论

IAA 是指主动脉的弓部有一段缺如, 形成前后断离, 或仅有纤维束带与降主动脉相连。本病是 Steidele 于 1777 年首先描述的^[1], Celoria 依断离部位分为 3 型, 以 B 型较多见^[1-2]。本组 IAA-A 型 4 例, IAA-B 型 5 例。

1. 双源 CT 的优势^[3-4]: DSCT 具有 2 个 X 线管和 2 套探测器, 扫描速度明显提高, 在门控下完成整

个胸部扫描的过程中可获得整个胸部动脉血管、冠状动脉和肺动脉内对比剂充盈的高峰期原始断面图像, 不但能显示 IAA 的部位, 对其准确分型, 清晰地显示断离后降主动脉血液来源, 并能清晰地显示 IAA 的心内外并发症。本组 9 例患儿即多视角清晰显示了主动脉、肺动脉、心脏结构, 同时还清晰地显示了冠状动脉各主干、支气管动脉, 诊断 IAA 及其分型的准确率为 100%; 通过后处理图像可显示其并发症, 本组患儿中有 9 例 VSD、8 例伴有 PDA、3 例伴有冠状动脉发育异常, 与手术结果相吻合; 同时可清晰显示断离后降主动脉的血液 8 例来源于肺动脉, 1 例来源于肋间动脉及头臂动脉。DSCT 在 IAA 的诊断中具有独特的优越性, 由于 DSCT 扫描螺距随心率的变化而变化, 心率快扫描螺距大, 另外还优化了心电门控算法, 使其曝光时间窗明显缩短。因此, DSCT 门控下心胸联合血管成像患儿吸收的射线量较以往 CT 设备大大降低, 本组患儿的平均 CTDIvol 为 4.26 mGy。

2. 双源 CT 儿童心胸血管成像参数的选择及对对比剂的应用^[5]: 选择合适的扫描参数是减少患儿射线量的吸收及提高图像质量的根本保证, 通过本组病例, 笔者认为最佳的扫描参数为: 有效层厚 0.75 mm, 重建间隔 0.5 mm, 电压 100 ~120 kV, 管电流 50 ~100 mAs, 旋转时间 0.33 s, 扫描时间 6 ~9 s, 平均 CTDIvol 为 4.26 mGy, 在心电门控下进行螺旋扫描。 <5 岁的患儿因不能很好地配合呼吸, 则在睡眠后平静呼吸下完成整个胸部扫描, 得到的轴面和重组图像均能作出正确诊断。5 岁以上的患儿则在严格耐心训练呼吸后在屏气下完成整个胸部扫描, 可以得到清晰的胸部血管图像。

3. DSCT 各种重组方法的比较^[6-7]: 轴面原始图像和 MPR 重组图像是观察心脏、大血管结构、冠状动脉开口及肺动脉侧支循环比较可靠的依据, 它可准确地显示主动脉断离的部位及断离后降主动脉的血液来源, 同时可以显示心脏结构异常, 并判断其有无房、室间隔缺损, 测量缺损的大小, 但不是整体观, 不适合临床医师直观看到主动脉、肺动脉及与心脏结构的关系。而 DSCT 三维后处理图像可以从整体上全面、立体、直观地显示主动脉断离的部位, 可以准确地对其进行分型。薄层 MIP 适用于立体直观地观察主动脉、肺动脉、支气管动脉及冠状动脉, 可以调节不同的方向、角度, 对重点部位进行观察, 能直观地显示大血管、心脏结构的异常及其间的关系, 尤其在显示主动脉、冠状动脉和肺动脉及其分支方

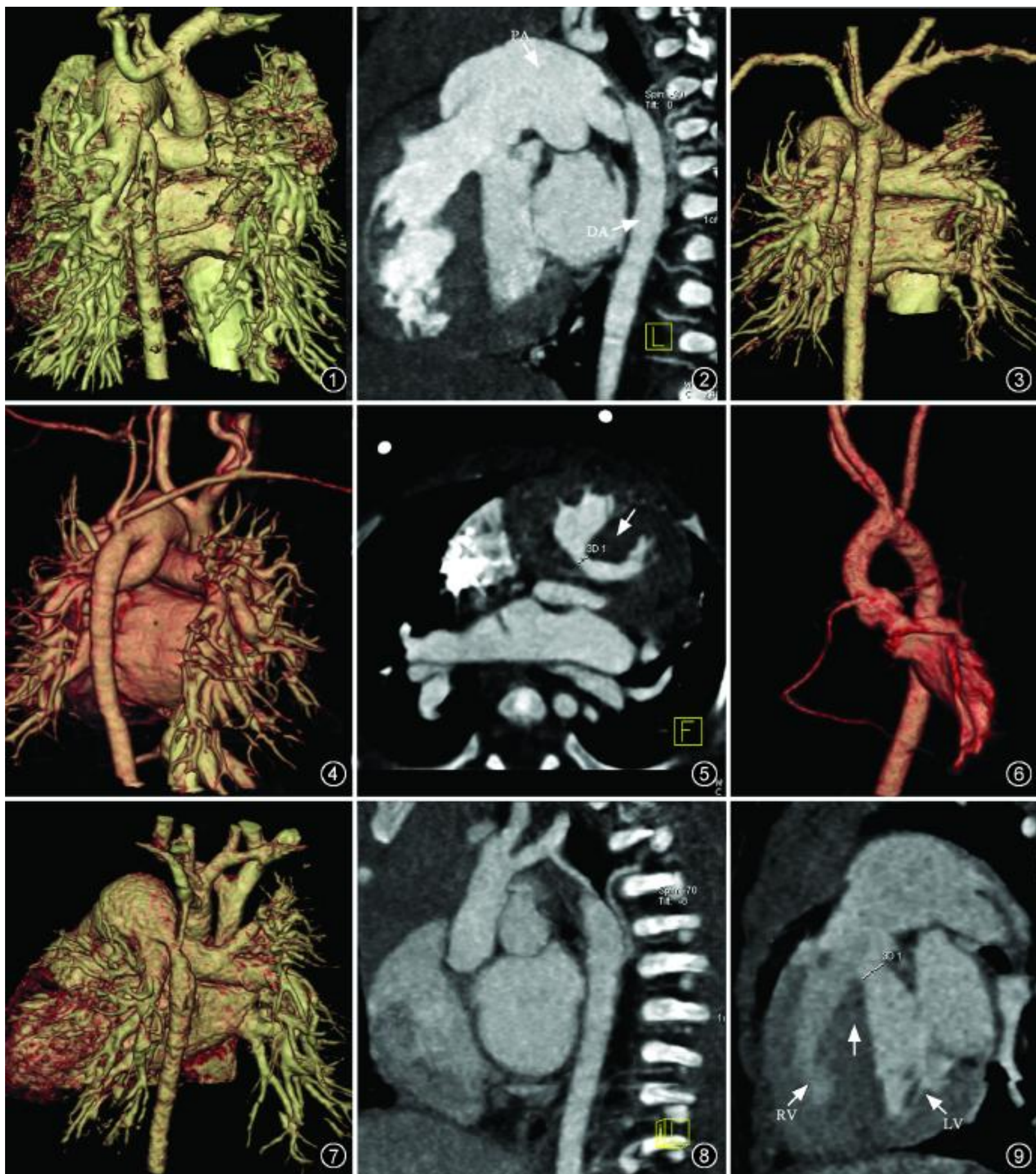


图 1 ~3 男, 3 个月, DSCT 容积重组 (VR) 图像 (图 1), 可清晰显示主动脉弓自左锁骨下动脉以远断离, 降主动脉以细小动脉导管未闭 (PDA) 与右肺动脉相连, 同时与肋间动脉间伴有丰富的侧支循环形成主动脉弓断离 (IAA) A 型。最大密度投影 (MIP) 图像 (图 2), 亦可清晰显示 IAA 及降主动脉 (DA) 与肺动脉 (PA) 间的细小 PDA。图 3 为患儿手术后的 VR 图像, 可清晰地显示降主动脉与升主动脉相连, PDA 闭塞。图 4 ~6 女, 5 个月, DSCT VR 图像 (图 4), 可清晰显示 IAA, 降主动脉通过 PDA 与肺动脉相连 (IAA-B 型)。多平面重组 (MPR) 图像 (图 5), 可清晰显示 0.31 cm 的室间隔缺损 (VSD, 箭)。图 6 为手术后的 VR 图像, 可清晰显示降主动脉与升主动脉相连, PDA 闭塞。图 7 ~9 女, 3 个月, DSCT VR 图像 (图 7), 可清晰显示 IAA, 降主动脉通过 PDA 与肺动脉相连, 降主动脉与左锁骨下动脉间可见一侧支循环形成 (IAA-A 型)。MIP 重组图像 (图 8), 可清晰显示 IAA 及降主动脉与左锁骨下动脉间侧支循环形成。矢状面 MPR 图像 (图 9) 可清晰显示右心室 (RV)、左心室 (LV) 及 VSD (白箭)

面具有一定的优势。VR 重组图像可以整体显示主动脉、冠状动脉、支气管动脉及肺动脉,但在显示心脏结构方面具有一定的局限性。

4. DSCT 与其他影像方法的比较^[8-9]: CDFI 可实时、动态、多侧面二维成像,结合多普勒技术,在显示心内及大血管畸形方面有极大优势。但受声学窗的影响,对心外血管尤其是支气管动脉、外周肺动脉及冠状动脉的显示具有一定的局限性,另外该检查很大程度依赖于个人技术。心血管造影为有创检查,常需要在全麻下完成检查,操作复杂且受体位限制,心脏与大血管位置重叠,虽然能诊断 IAA,但一次性检查很难同时显示其并发畸形。MRI 检查是一种无创检查,应用其 SE、屏气、心电门控快速梯度回波成像(实现了电影 MRI)可以多体位显示心脏大血管解剖,对 IAA 及心内结构异常诊断具有一定的优势。但其受运动伪影的影响,同时受空间分辨率的限制使 MR 成像在 IAA 的心外并发症如冠状动脉、外周肺血管异常的诊断中具有一定的局限性。门控下低剂量 DSCT 心胸联合血管成像操作方便,在显示断离主动脉的同时可清晰地诊断其心内、外并发症,其不足之处是不能提供血流动力学及血氧含量等方面的信息。

总之,DSCT 门控下低剂量心胸联合血管成像可清晰地显示主动脉、冠状动脉、心脏结构和肺血管,在 IAA 的诊断和分型中具有重要的价值,是 IAA 一种安全、可靠的检查方法。

参 考 文 献

- [1] 杨思源. 小儿心脏病学. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 228-229.
- [2] 郑春华, 张桂玲, 韩玲, 等. 超声心动图诊断主动脉弓离断的价值. 中国超声医学杂志, 2004, 20: 457-460.
- [3] Johnson TR, Nikolaou K, Wintersperger BJ, et al. Dual-source CT cardiac imaging: initial experience. Eur Radiol, 2006, 16: 1409-1415.
- [4] Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, et al. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system. Eur Radiol, 2006, 16: 256-268.
- [5] 黄鹤, 唐红. 超声心动图诊断主动脉缩窄. 华西医学, 2003, 18: 24.
- [6] 刘学静, 王洪波, 武乐斌, 等. 多层 CT 后处理图像对主动脉缩窄的诊断价值. 中华放射学杂志, 2006, 40: 72-76.
- [7] 杨东益, 罗建光, 李德泰, 等. 主动脉弓离断的影像学表现及诊断价值. 临床放射学杂志, 2001, 20: 763-766.
- [8] 郑春华, 韩玲, 金梅, 等. 主动脉离断 34 例. 实用儿科临床杂志, 2005, 20: 225-226.
- [9] 夏红梅, 高云华, 钱频, 等. 先天性主动脉缩窄的超声诊断价值. 中国医学影像技术, 2006, 22: 363-365.

(收稿日期: 2007-07-31)

(本文编辑: 任晓黎)

第三届全国泌尿系统影像诊断与技术应用研讨会征文通知

由中华放射学杂志编辑委员会、山东省医学影像学研究所、山东省医学影像学研究会共同举办的“第三届全国泌尿系统影像诊断与技术应用研讨会”, 将于 2008 年 7 月 31 日至 8 月 4 日在湖北省宜昌市召开。大会将邀请知名医学影像专家作学术报告。欢迎大家积极撰写学术论文, 参会交流, 参加大会者将获得国家级继续教育学分。

1. 征文范围: 凡未正式公开发表过的关于泌尿系统影像诊断(包括普通放射诊断、CT、MRI、DSA、超声和核医学), 影像技术学, 护理学等方面的论著、实验研究、综述、短篇报道和经验介绍, 文章内容应体现真实性、实用性和科学性。

2. 征文要求: 来稿请寄 4000 字左右全文及 800 字的摘要各一份, 摘要请按“目的、方法、结果、结论”四部分撰写。文章务必 Word 格式打印(请附磁盘和打印稿, 也可发 Email)。文章需附作者简介, 写于首页左下方, 内容包括: 姓

名、出生年月、性别、民族、籍贯、学历学位、职称和研究方向、联系电话。作者请自留底稿, 概不退稿。来稿请注明“第三届全国泌尿系统影像诊断与技术应用研讨会”字样, 寄至: 100710 北京市东四西大街 42 号中华放射学杂志编辑部张晓冬收, 电话: 010-85158292, Email: zhangxd@cma.org.cn 或 cjr.zhangxd@vip.163.com。优秀论文经有关专家审阅通过后, 可优先在《中华放射学杂志》或《医学影像学杂志》上发表。所有投稿经专家评审通过的将收录在论文汇编中。

3. 截稿日期: 2008 年 5 月 31 日, 以当地邮戳为准。会议具体时间、地点见第 2 轮通知。

(中华放射学杂志编辑委员会
山东省医学影像学研究所
山东省医学影像学研究会)