

论 著

宝石能谱CT对先天性心血管病患者的诊断价值

1. 广东省人民医院南海医院
(佛山市南海区第二人民医院)

放射科 (广东 佛山 528251)

2. 中山大学孙逸仙纪念医院放射科
(广东 佛山 510120)黄杰茂¹ 邓 军²

【摘要】目的 分析宝石能谱CT对先天性心血管病患者的诊断价值。**方法** 选取我院收治的30例先天性心血管病患者, 均行宝石能谱CT个体化扫描, 与病理结果对照, 观察其检查灵敏度、特异度与准确性, 记录图像质量主观评分与客观评分、图像噪声、信噪比(SNR)、对比剂噪声比(CNR)。**结果** 宝石能谱CT个体化扫描图像质量主观评分(4.78 ± 0.14)分与客观评分(4.17 ± 0.26)分、图像噪声(7.65 ± 0.78)Hu、SNR(41.12 ± 4.69)及CNR(36.04 ± 2.95); 宝石能谱CT个体化扫描诊断房缺动脉导管未闭灵敏度83.33%(5/6), 特异度95.83%(23/24), 准确性93.33%(28/30), Kappa值为0.79; 室缺房缺灵敏度50.00%(1/2), 特异度96.43%(27/28), 准确性93.33%(28/30), Kappa值为0.46; 房缺与室缺诊断准确性均为100%。**结论** 宝石能谱CT个体化扫描图像质量较好, 图像噪声小, 具有较高准确性, 为诊断先天性心血管病良好影像学方式。

【关键词】 宝石能谱CT; 心电门控个体化扫描; 先天性心血管病; 诊断价值

【中图分类号】 R541.1; R445.3

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.09.026

通讯作者: 黄杰茂

Diagnostic Value of Gemstone Spectral CT in Patients with Congenital Cardiovascular Disease

HUANG Jie-mao, DENG Jun. Nanhai Hospital of Guangdong Provincial People's Hospital (Second People's Hospital of Nanhai District), Foshan City Radiology, Foshan 528251, Guangdong Province, China

[Abstract] Objective To analyze the diagnostic value of gemstone spectral CT in patients with congenital cardiovascular disease. **Methods** 30 patients with congenital cardiovascular disease admitted to the hospital underwent individualized scanning of gemstone spectral CT. The results were compared with pathological results. The sensitivity, specificity and accuracy of the examination were observed. Subjective scores and objective scores of image quality, image noise, ratio of signal to noise ratio (SNR), ratio of contrast agent to noise (CNR) were recorded. **Results** The individualized scanning of gemstone spectral CT showed the subjective scores [(4.78 ± 0.14) points] and objective scores [(4.17 ± 0.26) points] of the image quality, image noise [(7.65 ± 0.78) Hu], SNR (41.12 ± 4.69) and CNR (36.04 ± 2.95). The sensitivity, specificity, accuracy and Kappa value for the diagnosis of atrial septal defect and arterial duct occlusion by individualized scanning of gemstone spectral CT were 83.33%(5/6), 95.83%(23/24), 93.33%(28/30) and 0.79, respectively. The above indexes for the diagnosis of ventricular septal defect combined with atrial septal defect were 50.00%(1/2), 96.43%(27/28), 93.33%(28/30) and 0.46. The diagnostic accuracy rates for ventricular septal defect and atrial septal defect are all 100%.

Conclusion The individualized scanning of gemstone spectral CT has good image quality and low image noise, which has high accuracy. It is a good imaging method for diagnosing congenital cardiovascular disease.

[Key words] Gemstone Spectral CT; Ecg-gated Individualized Scan; Congenital Cardiovascular Disease; Diagnostic Value

先天性心血管病主要为心脏与大血管于母体发育期间异常引起并且在出生时即有的疾病, 可以简称为先心病, 会对患者生命健康造成严重危害^[1-2]。有报道指出, 准确的诊断方式对先心病患者临床治疗具有重要指导意义^[3-4]。在CT技术不断发展背景下, 其应用领域也越来越大。当前, 临床采用CT成像诊断先天性心血管病时, 通常需选择回顾性心电门控技术, 主要优点是能够选择最佳时相进行成像, 不仅可将心血管畸形准确清晰显示出来, 同时还能够判断室壁运动、评估心功能等, 但具有射线辐射剂量较多的不足。2009年宝石能谱CT检查方式问世, 其具有低辐射剂量以及高清晰成像的显著特点, 使低剂量心血管疾病CT成像成为现实^[5]。本文以30例先心病患者作为研究对象, 探讨宝石能谱CT对其诊断价值。现汇报如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2017年6月至2018年7月收治的30例先心病患者, 纳入标准: ①临床与超声检查显示先心病, 需通过其他检查明确心血管结构具体病变; ②行宝石能谱CT个体化扫描后, 经手术病理确诊; ③患者或家属对研究知情, 并签署知情同意书; ④研究符合伦理委员会相关审核要求。排除标准: ①心肾功能障碍; ②具有心律不齐病史; ③对碘过敏。其中男18例, 女12例, 患者年龄12~28岁,

平均(19.05 ± 2.37)岁; 体质量指数(BMI) (22.16 ± 2.50) kg/m²。

1.2 方法 使用宝石能谱CT仪, 按照患者体重情况予以对比剂, 具体扫描参数根据患者体重BMI确定, 取仰卧位, 指导其足侧先进, 进行胸前心电门控。摄取正侧位定位像, 跟踪扫描主动脉根部层面, 操作如下: 采取Medrad双筒高压注射器进行对比剂碘海醇[国药准字: H20000597, 生产厂家: 通用电气药业(上海)有限公司]与生理盐水, 保持头足扫描方向, 从患者胸廓入可处到隔下1cm为扫描范围, 通过Smartprep技术延迟5s后开始实时监测扫描, 等到CT值升至150Hu触发后延迟7秒即可开始扫描。设置扫描参数: 机架旋转速率为0.35s/r, 层厚与重组间隔均为0.625mm, 视野250mm, 螺距0.24: 1, 电压100kV, 矩阵512×512; 若患者心率<65BPM, 同时心律稳定, 则于两次心跳间期65%~85%选择全mA, 其它时相选择20%全mA; 当患者心率>65BPM时, 需于两次心跳间期35%~55%选择全mA, 其余时相选择20%全mA。通过回顾性心电门控技术, 观察心脏各腔室具体显影情况, 控制扫描时间4~7s。进行宝石能谱CT扫描时, 需在此基础上采取自适应统计迭代重建(Adaptive Statistical Iterative Reconstruction, ASIR)技术, 并且ASIR选50%。完成扫描过程后, 将所得原始数据予以横断面重建, 其中层厚0.60mm, 并将重建后数据输入图像后处理工作站进行处理, 予以三维容积再现(volume rendering, VR)、多平面重建(multiple planar reformation, MPR)、曲面重建(curve planar reformation, CPR)以及最大

密度投影(maximum intensity projection, MIP)等。安排2名经验丰富放射科医师对患者扫描结果进行双盲阅片。

1.3 观察指标 与病理结果对照, 观察宝石能谱CT个体化扫描检查结果灵敏度、特异度与准确性, 记录图像质量主观评分与客观评分、图像噪声、信噪比(SNR)、对比剂噪声比(CNR)。

图像质量主观评分: 1分: 质量非常差, 无法取得有用信息; 2分: 质量比较差, 能够显示部分解剖结构; 3分: 可以较好呈现解剖结构, 可以辨认临床所需了解的解剖关系; 4分: 患者解剖结构显示情况良好, 可以辨认所有结构; 5分: 患者解剖结构显示情况优良, 能够清楚辨认全部心内外结构。图像质量客观评分: 1分: 差, 存在严重硬化束伪影, 并且遮盖邻近结构, 对临床诊断产生影响; 2分: 存在严重硬化束伪影, 并未影响临床诊断; 3分: 图像上未产生严重硬化束伪影; 4分: 图像上未产生明显硬化束伪影; 5分: 图像上无硬化束伪影^[6]。

1.4 统计学分析 采取

SPSS19.0软件分析检查数据, 利用Kappa行一致性分析, Kappa值>0.4表示具有一致性。

2 结果

2.1 宝石能谱CT个体化扫描图像质量主观评分与客观评分、图像噪声、SNR及CNR 见表1。

2.2 病理结果 手术病理显示, 30例患者中, 房缺动脉导管未闭6例(20.00%), 室缺房缺2例(6.67%), 房缺12例(40.00%), 室缺10例(33.33%)。

2.3 宝石能谱CT个体化扫描与手术病理对照 宝石能谱CT个体化扫描诊断房缺动脉导管未闭灵敏度83.33%(5/6), 特异度95.83%(23/24), 准确性93.33%(28/30), Kappa值为0.79; 室缺房缺灵敏度50.00%(1/2), 特异度96.43%(27/28), 准确性93.33%(28/30), Kappa值为0.46; 房缺与室缺诊断准确性均为100%。

2.4 图像分析 见图1-5。

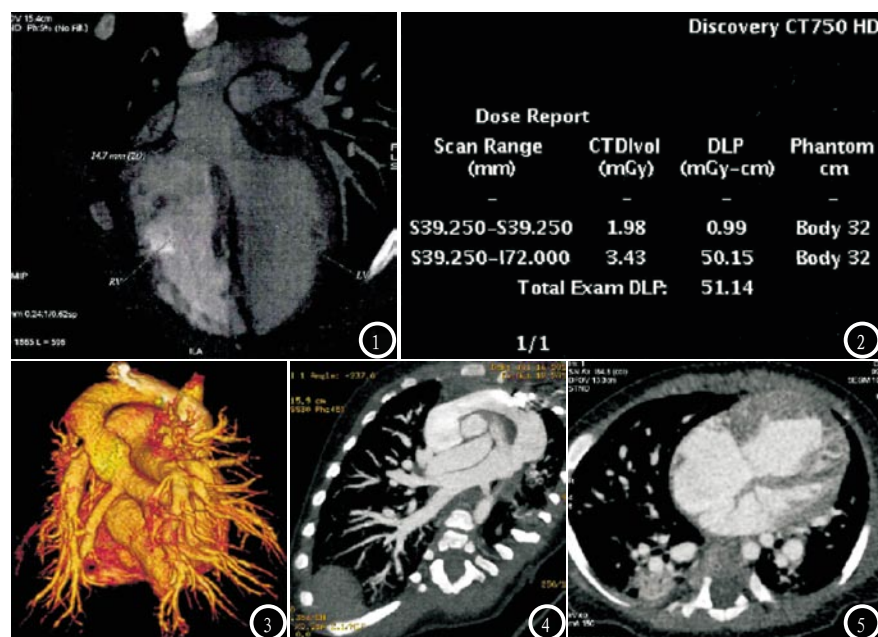
3 讨论

表1 宝石能谱CT个体化扫描图像质量主观评分与客观评分、图像噪声、SNR及CNR ($\bar{x} \pm s$)

指标	平均值
图像质量主观评分(分)	4.78 ± 0.14
图像质量客观评分(分)	4.17 ± 0.16
图像噪声(Hu)	7.65 ± 0.78
SNR	41.12 ± 4.69
CNR	36.04 ± 2.95

表2 宝石能谱CT个体化扫描与手术病理对照

先天性心血管病类型	X线	病理确诊
房缺动脉导管未闭	5	6
室缺房缺	1	2
房缺	12	12
室缺	10	10
合计	30	30



患者, 性别男, 年龄16岁, 临床与超声检查显示为先心病, 后行宝石能谱CT个体化扫描。图1 扫描图像; 图2 为辐射剂量报告; 图3-4 为VR、CPR图像, 可以直观呈现引流静脉; 图5 图像显示房间隔缺损。

宝石能谱CT扫描组成包括宝石探测器、动态500排技术、瞬时高压发生器、稳定x线球管、能谱成像浏览器以及高级多层次人工智能系统(Multi Artificial Reduction system, MARs)等, 其中宝石探测器材料相较于以往稀土陶瓷探测器以及钨酸镭探测器, 所具稳定性大约高出20倍。基本成像原理为: 1个旋转周期内, 球管能够瞬时切换2种能量, 从而使能谱成像技术应用成为可能, 通过重建后处理引擎以及能谱成像浏览器, 可以提供各类参数的图像。对于能谱成像而言, 其可提供各种可视化分析工具, 提高病变诊断准确度, 为临床快速诊断提供更多重要信息^[7-8]。采用宝石探测器能谱CT所具有的能谱成像技术, 能够获得单能量图像以及多参数图像, 可以彻底根除CT影像图中硬化性伪影, 可以发现常规CT无法发现的小肿瘤组织, 同时可以定性与定量分析人体组织, 能谱成像技术将CT检查方式带入了一种多参数成像检

查新时代。宝石能谱CT具有初始速率快、通透性与稳定性高、余晖效应小等优点, 可为低剂量条件下影像图片稳定性提供保障。本次研究中, 采取了ASIR技术, 该技术将1个假设作为前提开始, 通过计算获得预期图像投影, 同时与实际投影比较, 获得校正系数, 利用其校正假设对象的方式, 对校正后对象开展新迭代过程, 如果重建图像以及原始投影数据达到一致状态, 迭代过程将终止, 通过迭代算法能够对一致或不一致具体数据直接尝试相应噪声模型, 同时于最终重建过程中改善噪声, 进行多次迭代以及校正更新之后, 就可获得高质量并且低噪声图像。因为宝石能谱CT个体化扫描能够提供高分辨率条件下低射线剂量图像, 具有一谱成像功能, 带给了临床非常多突破, 为疾病诊断与科研提供了巨大前景, 故该诊断技术已经在我国得到广泛应用, 且有不少实验研究对其进行了报道^[9-10]。宝石能谱CT临床主要用于早期诊断小肿瘤组织与微小肿瘤组织、鉴定

病灶良恶性或者囊实性、消除图像硬化性伪影与进行物质分离、定性并且定量分析冠状动脉之中易损性斑块、评估冠脉支架以及骨科植入物等。临床早期CT显像诊断技术于心脏疾病, 特别是冠脉显像方面的应用较为有限, 但是在硬件与软件技术不断进步以及新型CT技术出现的背景下, CT心脏成像检查效果得到显著提升。通常情况下, 影像诊断结果准确性较大程度上取决于摄取图像清晰度, 而对于先心病CT图像, 主要由心脏、大血管之中造影剂浓度大小决定, 其中造影剂浓度增加且越均匀、噪声越小, 则信噪比就越大, 最终图像就越清晰^[11-12]。本组研究显示, 宝石能谱CT个体化扫描图像质量主观评分与客观评分平均值均>4分, 图像噪声为 (7.65 ± 0.78) Hu, SNR与CNR分别为 (41.12 ± 4.69) 、 (36.04 ± 2.95) , 与贾永军等^[13]研究结论一致。说明宝石能谱CT个体化扫描检查先心病所获得的图像质量较好, 图像噪声处于低水平, SNR与CNR处于高水平, 影像学图像清晰度高^[14-15]。结果还显示, 宝石能谱CT个体化扫描诊断房缺动脉导管未闭灵敏度83.33%, 特异度95.83%, 准确性93.33%, Kappa值>0.4; 室缺房缺灵敏度50.00%, 特异度96.43%, 准确性93.33%, Kappa值>0.46; 房缺与室缺诊断准确性为100%, 提示宝石能谱CT个体化扫描诊断先心病准确性非常高, 与病理结果具有一致性。

综上, 宝石能谱CT个体化扫描为诊断先心病良好影像学方式, 图像质量噪声小, SNR、CNR大, 清晰度高, 具有较高应用价值。

参考文献

- [1] De V D F, Bartelds B, de Boer R A, et al. Pulmonary arterial hypertension in congenital heart disease: translational opportunities to study the reversibility of pulmonary vascular disease. [J]. European Heart Journal, 2017, 38 (26): 2034-2041.
- [2] Marino B, Digilio M C. Congenital heart disease and genetic syndromes: specific correlation between cardiac phenotype and genotype. [J]. Cardiovascular Pathology, 2016, 9 (6): 303-315.
- [3] Malik A, Hellinger J C, Servaes S, et al. Prevalence of non-cardiovascular findings on CT angiography in children with congenital heart disease [J]. Pediatric Radiology, 2016, 47 (3): 1-13.
- [4] 李俊仁, 王芳, 纳丽莎, 等. 先天性右心室憩室伴房间隔缺损超声表现1例 [J]. 中华超声影像学杂志, 2016, 25 (3): 211-211, 217.
- [5] Lui G K, Rogers I S, Ding V Y, et al. Risk Estimates for Atherosclerotic Cardiovascular Disease in Adults With Congenital Heart Disease [J]. American Journal of Cardiology, 2017, 119 (1): 112.
- [6] 何霖, 万正国, 尹喜, 等. 低浓度低剂量对比剂宝石能谱CT肺动脉成像的初步研究 [J]. 放射学实践, 2016, 31 (1): 59-63.
- [7] Pillutla P, Nguyen T, Markovic D, et al. Cardiovascular and Neonatal Outcomes in Pregnant Women With High-Risk Congenital Heart Disease [J]. American Journal of Cardiology, 2016, 117 (10): 1672-1677.
- [8] 王梦宣, 陈国珍, 张玉奇, 等. 斑点追踪成像评估房间隔缺损患儿左心室扭转运动的初步研究 [J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 25 (7): 516-519.
- [9] 冯泽瑞, 谢华磊, 王芬, 等. 宝石能谱CT评价冠脉支架再狭窄的临床研究 [J]. 中国心血管病研究, 2017, 15 (1): 71-73.
- [10] 赵世华. 论大数据背景下的多模态心血管影像学发展与现状 [J]. 中华放射学杂志, 2016, 50 (12): 905-908.
- [11] 籍庆余. 冠状动脉微血管疾病的影像学研究进展 [J]. 中国心血管病研究, 2018, 16 (3): 197-201.
- [12] 戚瑞祥, 游向东. 二维斑点追踪技术在心血管疾病中的临床应用 [J]. 医学影像学杂志, 2016, 26 (3): 534-537.
- [13] 贾永军, 贺太平. 宝石能谱CT临床应用及研究进展 [J]. 实用放射学杂志, 2016, 32 (5): 799-801.
- [14] 苗振伟, 张璋, 李东, 等. 宝石能谱CT冠状动脉造影评估不同程度冠状动脉狭窄的动态体模研究 [J]. 天津医药, 2016, 44 (7): 869-873.
- [15] 王靖雅, 师毅冰. 冠状动脉支架的宝石能谱CT评价价值 [J]. 医学影像学杂志, 2017, 27 (1): 162-164.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2018-12-09