

论 著

前门控技术在复杂先天性心脏病的应用价值*

苏贯瑞 蓝江 曹桢斌*

广西中医药大学附属瑞康医院医学影像科
(广西南宁 530031)

【摘要】目的 探讨128层CT前门控技术在复杂先天性心脏病的临床应用价值。**方法** 收集我院进行小儿先天性心脏病CTA检查并进行手术治疗的56例患者,随机分为2组,A组为前门控扫描模式28例,B组为非门控扫描模式28例。比较两种扫描方式在复杂先天性心脏病中显示心内结构和病变的能力、图像质量、辐射剂量的差异。**结果** A组有效辐射剂量为 0.91 ± 0.16 msv, B组为 1.05 ± 0.25 msv, A组患儿所受的有效辐射剂量低于B组; A组图像质量主观评分高于B组, A组术前诊断准确率为96.0%,漏诊3例, B组诊断准确率为86.8%,漏诊12例,误诊1例, A组术前CT诊断准确率大于B组。**结论** 128层MSCT前门控技术在小儿复杂先心病中既可以降低患儿所受的有效辐射剂量,又能清楚显示心内外结构和病变,提倡推广使用。

【关键词】 复杂先天性心脏病; 前门控与非门控; 辐射剂量

【中图分类号】 R541.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题(Z20190910)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.03.022

Application Value of Anterior Door Control Technology in Complex Congenital Heart Disease*

SU Guan-rui, LAN Jiang, CAO Zhen-bin*

Department of Medical Imaging, Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530031, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

ABSTRACT

Objective To Evaluate The Clinical Value Of 128-Layer CT Anterior Gating Technique In Complex Congenital Heart Disease. **Methods** 56 Children With Congenital Heart Disease Who Underwent CTA Examination And Surgical Treatment In Our Hospital Were Randomly Divided Into Two Groups: Group A (n = 28) And Group B (n = 28). The Ability, Image Quality And Radiation Dose Of The Two Scanning Methods To Show Intracardiac Structure And Lesions In Complex Congenital Heart Disease Were Compared. **Results** The Effective Radiation Dose Of Group A Was 0.91 ± 0.16 msv, The Effective Radiation Dose Of Group B Was 1.05 ± 0.25 msv, The Subjective Score Of Image Quality Of Group A Was Higher Than That Of Group B, The Preoperative Diagnostic Accuracy Of Group A Was 96.0%, 3 Cases Of Missed Diagnosis, Group B Was 86.8%, 12 Cases Of Missed Diagnosis And 1 Case Of Misdiagnosis. The Accuracy Of CT Diagnosis Of Group A Was Higher Than That Of Group B Before Operation. **Conclusion** The 128-Layer MSCT Pre-Gating Technique Can Not Only Reduce The Effective Radiation Dose, But Also Clearly Show The Extracardiac And Extracardiac Structures And Lesions In Children With Complex Congenital Heart Disease.

Keywords: Complex Congenital Heart Disease; Anterior Gated and Non-gated; Radiation Dose

小儿先天性心脏病(congenital heart disease, CHD)系胚胎期心脏血管发育异常而造成的畸形性疾病^[1]。伴有2种或2种以上畸形的先天性心脏病,即为复杂型先天性心脏病。多层螺旋CT(multi-slice spiral computed tomography computed tomography, MSCT)对疾病全面、准确、直观的分析及判断,为制定手术方案、术前风险评估及术后随访具有重要价值^[2]。MSCT扫描方式有多种,其中前瞻性心电门控触发序列扫描(前门控)和非心电门控大螺距扫描(非门控)都具有低X线辐射剂量,本次研究比较两种扫描方式在复杂型先天性心脏病中显示心内结构和病变的能力、图像质量、辐射剂量的差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院2019年6月至2021年3月进行小儿先天性心脏病CTA检查并进行手术治疗的56例患者。将患者随机分为2组, A组为前门控扫描模式28例, B组为非门控扫描模式28例。

纳入标准: 年龄为4个月至4岁患儿, 体重为5-20kg, 全部患者家属签署知情同意书。**排除标准:** 低体重儿, 单纯性先天性心脏病。

1.2 仪器与方法 使用我院GE Discovery HD 128层螺旋CT。所有患儿检查前使用水合氯醛按 $0.5\text{ml}/\text{kg}$ 灌肠镇静, 如不配合加地西洋静脉注射。扫描范围从胸廓入口至膈下2cm, 层厚 0.625mm , Asir40%, CTA延时时间均采用手动触发扫描, 触发层面于左右心室水平, 感兴趣区设置在降主动脉, 待左右心室对比剂浓度均达到120HU时, 手动触发扫描, 动脉期扫描完成后15秒进行静脉期扫描。采用双筒高压注射器, 选用对比剂碘海醇 $350\text{mg}/100\text{mL}$, 先以速率 $0.5\text{--}2.0\text{ml}/\text{s}$, 剂量 $1.5\text{--}2.0\text{ml}/\text{kg}$ 注射对比剂, 再以相同速率注射生理盐水 $10\text{--}20\text{mL}$ 。A组患儿连上心电监护, 采用前门控技术, 触发期相为R-R间期40%, 动态补充重叠40ms, 转速 $0.35\text{s}/\text{圈}$, 100kv, 150mA; B组采用非门控, 转速 $0.4\text{s}/\text{圈}$, 螺距 $0.984:1$, 100kv, 自动管电流技术, 噪声指数23.21, mA范围50-300。所有患儿的图像传至AW4.7工作站, 进行MPR、VR、MIP等图像后处理, 显示心房、心室、房室间隔, 心外大血管等。

1.3 计算有效辐射剂量 利用扫描后的剂量长度乘积(DLP), 乘以转换因子(K), 得到患儿的有效辐射剂量(ED)。K值采用欧洲CT质量标准指南^[3]: 4个月~1岁, K为0.026, 1~5岁, K为0.018(K值单位 $\text{mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)。

1.4 图像质量及评价 采用双盲法, 由课题两位高年资主治医师对心内结构如房、室间隔与左、右室流出道的显示, 有无伪影进行图像质量评分: 5分, 心内结构显示清晰; 4分, 心内结构显示清晰, 稍有伪影; 3分, 少部分结构显示欠清, 稍有伪影; 2分, 少部分结构显示不清; 1分, 部分结构显示不清, 严重伪影。评分 ≥ 2 分用于诊断, 结论不同时, 商讨达成一致作为最终得分。

1.5 检查结果的准确率比较 以术后大体病理诊断为金标准, 比较两组病例术前CT诊断报告对显示心内结构异常和病变的诊断准确性。

1.6 统计学方法 使用SPSS 22.0软件, 采用独立样本T检验分析两组间年龄、体重、扫描范围和有效辐射剂量的差异。图像质量评价使用kappa一致性检验, kappa值取值0~1之间, 表示两名影像科阅片医生一致性程度。对显示心内结构异常和病变的诊断准确率使用 χ^2 检验进行比较, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

【第一作者】 苏贯瑞, 男, 副主任技师, 主要研究方向: CT心血管方向。E-mail: suguanrui0521@163.com

【通讯作者】 曹桢斌, 男, 主任医师, 主要研究方向: MR心血管方向。E-mail: czb710602@163.com

2 结果

2.1 一般资料比较 A组男16例,女12例,平均年龄15个月,平均体重7.45kg,扫描范围124.38±20.05 mm。B组男15例,女13例,平均年龄12个月,平均体重7.63kg,扫描范围130.64±18.89mm。两组间年龄、体重和扫描范围P值>0.05,差别无统计学意义。

2.2 有效辐射剂量比较 A组有效辐射剂量为0.91±0.16msv, B组为1.05±0.25msv, P值<0.05,差别有统计学意义, A组患儿所受的有效辐射剂量低于B组,如表1。

表1 一般资料与有效辐射剂量比较

组别	扫描范围(mm)	体重(kg)	年龄(月)	有效辐射剂量(msv)
A组(前门控)	124.38±20.05	7.45±3.04	15.6±13.7	0.91±0.16
B组(非门控组)	130.64±18.89	7.63±2.52	12.0±9.9	1.05±0.25
F值	2.218	0.177	2.935	6.403
P值	0.234	0.812	0.260	0.013

2.3 图像质量比较 kappa值为0.71,表示两名阅片医生一致性较好。A组图像质量主观评分为4分⁺, B组大多数病例为2分⁺, A组的图像清晰,显示心内结构比较细腻,边界清晰,伪影比较少,诊断信心较为充足,如图1-4。

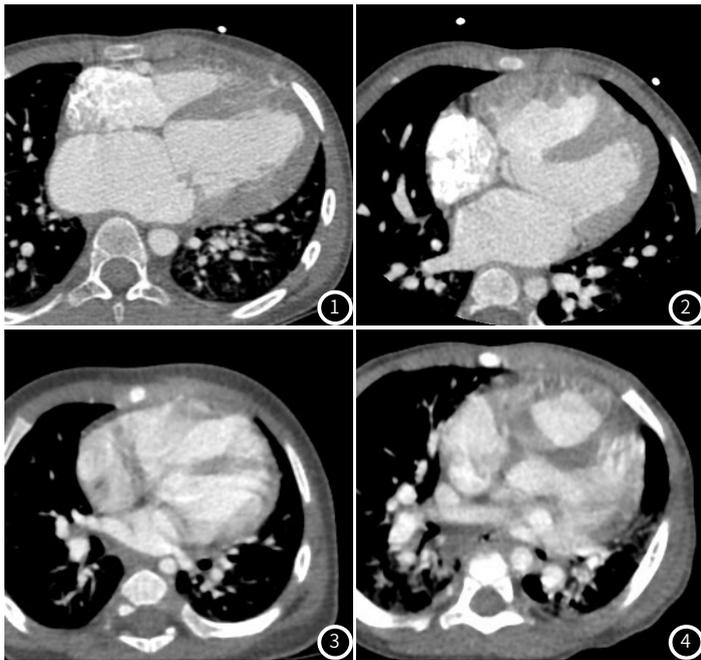


图1-图2 A组前门控图像,清楚显示房、室间隔,边界清楚;
图3-图4 B组非门控大螺距图像,心脏搏动伪影严重,房、室间隔显示模糊,边界不清。

2.4 检查结果准确率比较 A组诊断准确率为96.0%(72/75),漏诊卵圆孔未闭2例,肺动脉轻度狭窄1例, B组诊断准确率为86.8%(79/91),漏诊卵圆孔未闭9例,肌部室缺1例,动脉导管未闭1例,右室异常肌束1例,误诊为卵圆孔未闭1例。A组术前CT诊断准确率大于B组,差异有统计学意义($\chi^2=4.222$, P值<0.05),如表2。

表2 CT术前诊断结果准确率

组别*	诊断结果	交叉表		总计
		检出	漏诊	
A组(前门控)	计数	72	3	75
	百分比在组别内	96.0%	4.0%	100.0%
B组(非门控)	计数	79	12	91
	百分比在组别内	86.8%	13.2%	100.0%
总计	计数	151	15	166

3 讨论

目前小儿先天性心脏病的MSCT扫描方式有五种,如前门控、非门控、回顾性心电门控技术(后门控)、前瞻性心电门控大螺距扫描与容积穿梭技术(摇篮床技术)^[4-6]等。前门控技术是根据心电监控预设R-R间期的百分比触发序列扫描,扫描模式为扫描-移床-扫描,是间歇性出X射线^[7],因小儿扫描范围比较小,一般出3-4次X射线就能完成检查,患儿所受的有效辐射剂量明显减少^[8]。非门控螺距比较大,如B组螺距为0.984:1,扫描时间比较短,患者所受的有效辐射剂量相对较低。因此,两者都具有低X线辐射剂量。进行CT检查时患者所受的有效辐射剂量与扫描范围、体重成正比,扫描范围越大,X线曝光时间越长,患者所受的有效辐射剂量就越大,反之亦然^[9]。B组因采用了自动管电流技术,患儿年龄越大,体重越大,在图像质量达到所设定的噪声指数下,扫描时毫安秒必然会增加,患儿所受的有效辐射剂量也相应增加^[10]。AB两组患儿的年龄、体重和扫描范围差别无统计学意义,两组的有效辐射剂量才有可比性,A组患儿所受的有效辐射剂量低于B组。

以往研究表明,MSCT在CHD中对于心外结构显示的准确性明显高于心脏彩超^[11-12],但对于心内结构和瓣膜显示的准确性不如心脏彩超^[13]。本次研究主要比较两种CT扫描方式对CHD心内结构的显示,A组的图像质量主观评分和术前诊断准确率明显高于B组。由于幼儿心率较快,常大于120次/分,且无法控制呼吸,心脏搏动、呼吸伪影以及高浓度对比剂伪影降低CT图像质量,给观察心内结构和瓣膜病变带来较大的挑战^[14]。为减少心脏搏动等伪影,常采用门控扫描技术。A组采用前门控技术,触发期相选择在心脏冻结最佳的R-R间期40%左右^[15],降低有效辐射剂量同时清楚显示房、室间隔等心内结构,边界清楚,影像比较细腻,伪影比较少,诊断信心较为充足,误诊率较小,与张秉权^[16]等研究结果相似。B组采用较大的螺距,心脏搏动伪影等伪影无法有效控制,心内结构显示欠佳,边界模糊,对较小的房、室间缺损和动脉导管未闭较易漏诊,本研究漏诊率较大,为13.2%,常需结合心脏彩超才能提高其术前诊断的准确率^[17]。

128层MSCT前门控技术在复杂型小儿先心病中既可以降低患儿有效辐射剂量,又能清楚显示心内外结构,具有很好的应用前景,提倡推广使用。

参考文献

- [1] Grosse-Wortmann L, Yoo SJ, van Arsdell G, et al. Preoperative total pulmonary blood flow predicts right ventricular pressure in patients early after complete repair of tetralogy of Fallot and pulmonary atresia with major aortopulmonary collateral arteries [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 146(5): 1185-1190.
- [2] Goo H W, Park I S, Ko JK, et al. CT of congenital heart disease: normal anatomy and typical pathologic conditions [J]. Radiographics, 2003, 23(10): S147-165.
- [3] Shrimpton PC. Assessment of patient dose in CT [R]. NRPBPE, 2004.
- [4] 陈月芹, 孙占国, 黄书然, 等. 双源CT前门控大螺距扫描在小儿先天性心脏病诊断中的应用 [J]. 放射学实践, 2017, 3: 253-257.
- [5] 张琳焰, 纪凤颖, 李扬, 等. 256层多排探测器螺旋CT在儿童复杂先心病中的临床应用研究 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2012, 23(11): 778-781.
- [6] 王芳, 邵剑波, 郑楠楠, 等. 基于ASiR平台的动态500排技术在婴幼儿先天性心脏病诊断中的应用价值 [J]. 临床放射学杂志, 2014, 2: 263-267.
- [7] 李真林, 雷子乔. 第六章CT成像基本原理 [M] // 医学影像成像理论. 人民卫生出版社, 2016: 118-119.
- [8] 黄丙军. 256层螺旋CT前、后置心电门控技术对冠脉成像质量及辐射剂量的影响 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 06: 34-36.
- [9] 李真林, 雷子乔. 第七章CT特殊成像原理 [M] // 医学影像成像理论. 人民卫生出版社, 2016: 148-150.
- [10] 苏贵瑞. 基于同一噪声水平不同扫描参数在肝脏CT增强应用研究 [J]. 影像研究与医学应用, 2020, 6: 118-120.
- [11] 何正平. 64层螺旋CT与超声心动图联合诊断复杂先天性心脏病的临床价值 [J]. 内科, 2018, 13(1): 45-47.
- [12] 张晓凡, 曾立红, 王志伟, 等. 128层螺旋CT前门控技术在小儿复杂性先天性心脏病中的应用 [J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(8): 739-744.
- [13] 葛先立, 王战. 超声与CT联合应用在复杂先天性心脏病中的诊断价值 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 2: 91-93, 152.
- [14] 朱巧洪, 林翰非, 孙翀鹏, 等. 128层多排螺旋CT前门控与非门控技术在小儿先天性心脏病中的应用对比 [J]. 实用医学影像杂志, 2015, 1: 30-33.
- [15] 何汇忱, 周仕心. 心率及心率波动在前后门控冠状动脉CTA中的对比 [J]. 影像诊断与介入放射学, 2017, 6: 486-490.
- [16] 张秉权, 刘永照, 邓宇, 曾庆思. 前瞻性与回顾性MSCT在儿童复杂性先天性心脏病中的成像质量与剂量比较 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 02: 94-97.
- [17] 苗颖, 宾婧文, 布桂林. 128层CT前门控低剂量扫描在小儿复杂先天性心脏病的临床应用 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 10: 51-54.

(收稿日期: 2023-06-19)

(校对编辑: 孙晓晴)