

# 多层螺旋 CT 联合血清 CK-MB 及 NT-pro BNP 在诊断儿童复杂性先天性心脏病中的应用价值

周洋

(鄂州市妇幼保健院 B 超室,湖北 鄂州 436000)

**【摘要】目的:** 探究多层螺旋 CT(MSCT)联合血清 N 末端脑钠肽前体(NT-pro BNP)及肌酸激酶同工酶(CK-MB)在诊断儿童复杂性先天性心脏病(CCHD)中的应用价值。**方法:** 按照最终手术结果,将接受 MSCT 检查并进行手术治疗的 126 例疑似 CCHD 患儿分为 CCHD 组( $n=89$ )和非 CCHD 组( $n=37$ )。对比两组患者的血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平,就血清 CK-MB、NT-pro BNP 与 CCHD 患儿病情严重程度的相关性进行分析,同时对 MSCT、MSCT 联合血清 CK-MB 和 NT-pro BNP 在诊断 CCHD 上的诊断效能进行比较。**结果:** 126 例疑似 CCHD 患儿最终经手术确诊 89 例,89 例 CCHD 患儿经手术证实 412 处畸形,其中心内结构畸形 256 处,心脏与大血管连接处畸形 95 处,心外大血管畸形 61 处。CCHD 组患儿的血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平高于非 CCHD 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。Pearson 分析发现,血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平与 CCHD 患儿病情严重程度呈正相关( $r = 0.216, P = 0.005; r = 0.236, P = 0.003$ )。MSCT 联合血清 CK-MB、NT-pro BNP 在诊断 CCHD 上的 AUC、敏感度、特异度和准确度分别为 0.918、94.38%、100.00%、96.03%,略高于单一 MSCT 诊断比较,但差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论:** MSCT 在诊断 CCHD 上的诊断准确率较高,CCHD 患儿的血清 CK-MB、NT-pro BNP 与其病情严重程度密切相关,MSCT 联合血清 CK-MB、NT-pro BNP 监测可进一步为 CCHD 患儿临床手术方案的制定及预后评估提供重要依据。

**【关键词】** 多层螺旋 CT;肌酸激酶同工酶;N 末端脑钠肽前体;复杂性先天性心脏病

**【中图分类号】** R542.2 **【文献标志码】** A

## The value of multi-slice spiral CT combined with serum CK-MB and NT-pro BNP in diagnosis of complex congenital heart disease in children

ZHOU Yang

(B-Ultrasound Room, Ezhou Maternal and Child Health Hospital, Ezhou 436000, Hubei, China)

**【Abstract】Objective:** To discuss the value of multi-slice spiral CT (MSCT) combined with serum N-terminal brain natriuretic peptide precursor (NT-pro BNP) and creatine kinase isoenzyme (CK-MB) in the diagnosis of complex congenital heart disease (CCHD) in children. **Methods:** 126 CCHD children who underwent multi-slice spiral CT examination and surgical treatment were divided into CCHD group ( $n = 89$ ) and non-CCHD group ( $n = 37$ ) according to the final surgical results. Serum CK-MB, NT-pro BNP levels were compared between the two groups, and the correlation between serum CK-MB, NT-pro BNP and the severity of CHD was scored. Meanwhile, the diagnostic efficacy of MSCT, MSCT combined with serum CK-MB and NT-pro BNP in the diagnosis of CCHD were compared. **Results:** 89 cases of CCHD were finally diagnosed by surgery in 126 children suspected of CCHD. There were 412 malformations in 89 children with CCHD, including 256 intracardiac malformations, 95 cardiac malformations and 61 extracardiac malformations. The levels of serum CK-MB and NT Pro BNP in CCHD group were significantly higher than those in non CCHD group ( $P < 0.05$ ). Pearson analysis showed that serum CK-MB and NT-pro BNP levels were positively correlated with the severity of CCHD ( $r = 0.216, P = 0.005$  vs.  $r = 0.236, P = 0.003$ ). The AUC, sensitivity, specificity and accuracy of MSCT combined with serum CK-MB and NT-pro BNP in the diagnosis of CCHD were 0.918, 94.38%, 100.00% and 96.03% respectively, which were slightly higher than those of single MSCT, with no significant difference ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** MSCT has very high diagnostic accuracy in the diagnosis of CCHD. Serum CK-MB and NT-pro BNP are closely related to the severity of CCHD. MSCT combined with serum CK-MB and NT-pro BNP can provide the important basis for the formulation of clinical surgical procedures and prognosis evaluation.

**【Key words】** Multi-slice spiral CT;CK-MB;NT-pro BNP;Complex congenital heart disease (CCHD)

儿童复杂性先天性心脏病 (congenital heart disease, CCHD) 除了具有复杂的解剖结构异常外, 其血流动力学方面也存在极为复杂的异常, 对患儿的生命健康造成严重威胁<sup>[1-2]</sup>。一般来说, CCHD 通常需要进行手术矫正, 术前明确畸形特征、准确评估心功能对于手术方案的制定及预后恢复都具有重要意义<sup>[3]</sup>。

CCHD 患儿由于其心率速度较快, 心血管结构较成人更加微小, 借助常规 CT 扫描难以获得准确地诊断结果<sup>[4]</sup>, 多层螺旋 CT (MSCT) 凭借其超高分辨率及三维重建技术, 在临床诊断和评估 CCHD 上已受到广泛肯定<sup>[5]</sup>。为进一步提升 MSCT 在诊断 CCHD 上的准确率, 本研究在 MSCT 检查的基础上联合血清 N 末端脑钠肽前体 (NT-pro BNP)、肌酸激酶同工酶 (CK-MB) 等心肌损伤标志物对 CCHD 患儿进行联合诊断。现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集 2016 年 7 月至 2019 年 1 月在鄂州市妇幼保健院进行手术治疗的 126 例疑似 CCHD 患儿作为研究对象, 其中男性 65 例, 女性 61 例; 年龄 3 ~ 32 个月, 平均 (14.79 ± 4.68) 个月; 体质量 5.1 ~ 15.8 kg, 平均 (10.64 ± 2.44) kg。所有患儿均接受多层螺旋 CT 以及血清 CK-MB、NT-pro BNP 等指标检查, 排除对碘对比剂过敏及肾功能不全者。本研究经本院伦理委员会审核批准, 所有患儿监护人均对本研究具体情况详细知情并均签署知情同意书。

126 例疑似 CCHD 患儿最终经手术确诊 89 例, 将其纳入 CCHD 组, 另外 37 例患儿纳入非 CCHD 组。CCHD 组中, 男性 46 例, 女性 43 例; 年龄 4 ~ 32 个月, 平均 (14.88 ± 4.85) 个月; 体质量 5.1 ~ 15.6 kg, 平均 (10.71 ± 2.36) kg。非 CCHD 组中, 男性 19 例, 女性 18 例; 年龄 3 ~ 30 个月, 平均 (14.72 ± 4.54) 个月; 体质量 5.3 ~ 15.58 kg, 平均 (10.58 ± 2.51) kg。两组患儿的性别、年龄、体质量等一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。

### 1.2 方法

1.2.1 MSCT 检查 检查前 4 ~ 6 h 禁止饮水, 对于配合欠佳的患儿在检查前口服水合氯醛 (0.3 ~ 0.5 mL/kg, 最大剂量 10 mL)。检查仪器选择 GE Revolution 256 层螺旋 CT, 所有患儿取仰卧位后连接心电图监护。采用前瞻性心电图门控技术于一个心动周期内完成扫描, 扫描范围从胸骨上切迹到心底下 1 cm, 扫描参数: 管电压 300 mAs (可根据患儿体质量进行

适当增减), 管电压: 120 kV, 螺距 0.16 ~ 0.20, 层厚 0.625 mm, 层间距 0.625 mm, 矩阵 512 × 512, 视野 250 mm × 250 mm, 旋转扫描时间 0.35 s/r, 分别获得 R-R 期间 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90% 相位横断面的重建图像。完成上述扫描后, 采用双筒高压注射器经肘静脉或足背静脉注射浓度为 320 mgI/mL 的非离子型碘对比剂碘海醇, 剂量 0.7 ~ 0.8 mL/kg, 流速 2.0 mL/s, 之后以同等流速注射 0.6 ~ 0.7 mL/kg 的生理盐水, 注射 14 ~ 35 s 后进行延迟扫描。扫描结束后, 将所有采集的图形数据传输至 AW4.2 工作站进行后期处理, 通过曲面重组 (CPR)、三维容积重组 (VR)、最大密度投影重组 (MIP) 等技术进行图像重建和分析, 对所有患儿的心内结构、心脏与大血管连接处及大血管部分情况进行全方位细致观察, 阅片工作由本院经验丰富的两名检验科医师采用双盲法进行, 阅片意见发生分歧时共同讨论给出一致意见。发现 1 个以上病理生理改变或多种心血管畸形即可判断为复杂性先天性心脏病。

1.2.2 CK-MB、NT-pro BNP 等血清指标的测定 所有患儿在入院后第 2 天采集空腹静脉血 3 mL, 分离血清后采用化学免疫发光法检测 NT-pro BNP、肌酸激酶 CK-MB 水平, 仪器为罗氏公司生产的 COBAS E411 电化学发光分析仪, 试剂盒为配套试剂, 整个检测过程严格按照试剂盒说明书进行。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS20.0 统计学软件对数据资料进行分析, 计量资料采用 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 数据比较采用双侧  $t$  检验进行; 计数资料采用 [ $n(\%)$ ] 表示, 数据比较采用  $\chi^2$  检验进行, 采用 Pearson 相关性分析对数据资料的相关性进行分析。以  $P < 0.05$  代表差异有统计学意义。以手术结果为标准, 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线, 对不同诊断方案在诊断 CCHD 上的诊断效能进行评价, 计算各自的 ROC 曲线下面积 (AUC) 及其敏感度、特异度和准确度。

## 2 结果

### 2.1 89 例 CCHD 患儿的手术结果及 MSCT 典型图像特征表现

89 例 CCHD 患儿经手术证实 412 处畸形, 包括: (1) 心间隔缺损、右室流出道狭窄、三房心、肺动脉瓣增厚、心内膜垫缺损等心内结构畸形共计 256 处; (2) 右室双出口、主动脉骑跨、大动脉转位、肺动脉畸形等心脏与大血管连接处畸形 95 处; (3) 共同动脉干、肺动脉狭窄、肺静脉狭窄、肺动脉高压、动脉导管未闭、动脉起源异常等心外大血管畸形 61 处。

所有 CCHD 患儿均同时存在至少 2 种畸形。典型 MSCT 图像特征见图 1 - 图 4。



图 1 患者 A,男,10 个月,箭头处可见右室流出道狭窄,连接肺动脉。

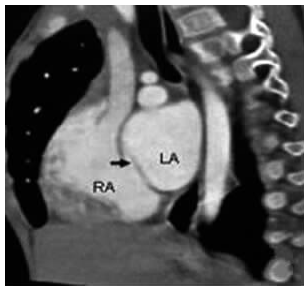


图 2 患者 B,女,1 岁 3 个月,箭头示小房间隔缺损。

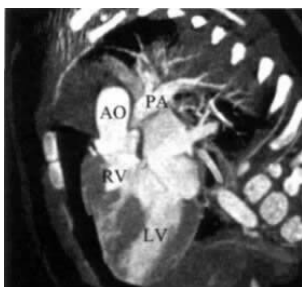


图 3 患者 C,女,6 个月,显示右心室双出口。



图 4 患者 C,女,6 个月,显示完全性心内膜垫缺损。

## 2.2 CCHD 组、非 CCHD 组患儿的血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平

CCHD 组患儿的血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平高于非 CCHD 组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 高危组、低危组患儿的血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	CK-MB(U/L)	NT-pro BNP(pg/mL)
CCHD 组 ( $n = 89$ )	49.15 ± 8.46	684.75 ± 113.29
非 CCHD 组 ( $n = 37$ )	36.44 ± 7.11	527.43 ± 101.54
$t$ 值	8.030	7.311
$P$ 值	0.001	0.001

## 2.3 血清 CK-MB、NT-pro BNP 与 CCHD 患儿病情严重程度的相关性

经 Pearson 相关性分析,血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平与 CCHD 患儿病情严重程度呈正相关 ( $r = 0.216, P = 0.005; r = 0.236, P = 0.003$ )。

## 2.4 不同诊断方案在诊断 CCHD 上的诊断效能

126 例疑似 CCHD 患儿最终经手术确诊 89 例,MSCT 在诊断 CCHD 上的 AUC 为 0.894,敏感度、特异度和准确度分别为 88.76%、97.30%、91.27%。血清 CK-MB、NT-pro BNP 以 43.48 U/L、618.55 pg/mL 为最佳诊断临界值,MSCT 联合血清 CK-MB、NT-

pro BNP 在诊断 CCHD 上的 AUC 为 0.918,其敏感度、特异度和准确度分别为 94.38%、100.00%、96.03%,略高于单一 MSCT 诊断,但差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 2、图 5。

表 2 不同诊断方案在诊断 CCHD 上的诊断效能比较 [ $n(\%)$ ]

诊断方案	AUC	95% CI	敏感度	特异度	准确度
MSCT	0.894	0.811 ~ 0.934	88.76(79/89)	97.30(36/37)	91.27(115/126)
MSCT + CK-MB、NT-pro BNP	0.918	0.845 ~ 0.948	94.38(84/89)	100.00(37/37)	96.03(121/126)
$\chi^2$ 值			1.8200	1.0137	2.4025
$P$ 值			0.1773	0.3140	0.1211

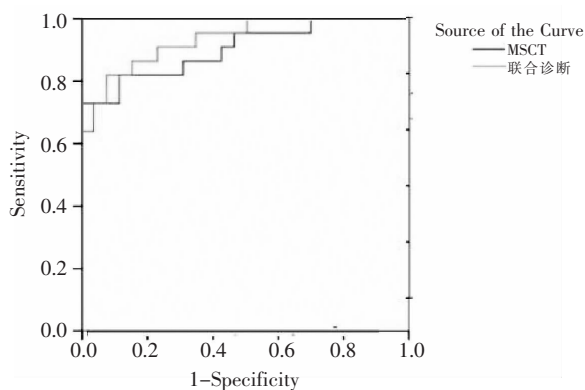


图 5 不同诊断方案在诊断 CCHD 上的 ROC 曲线

## 3 讨论

先天性心脏病是最为常见的一类先天畸形,主要指胚胎在发育过程中心脏及大血管等结构存在发育异常问题<sup>[6-8]</sup>,从而导致其解剖结构存在异常。在先天性心脏病中,CCHD 患儿的畸形发育更加复杂严重、临床症状更加凶险,出生后不久即可出现严重症状,甚至危及生命<sup>[9-10]</sup>。因此,CCHD 的及时、准确诊断对于手术方案的制定及预后都具有重要意义。

MSCT 作为目前临床上常用的无创性心血管检查手段,具有扫描速度快、扫描范围广、时间和空间分辨率极高、后期处理技术丰富等特点<sup>[11-12]</sup>。借助原始轴位图形能够清晰观察解剖结构及病变信息,多平面任意角度重建则能够直观显示心血管腔内外结构及畸形的空间位置关系<sup>[13]</sup>,容积再现则能够从任意角度对心外大血管的空间位置、立体形态进行观察。MSCT 可通过随意切割、旋转,从多个方位能够直观显示心脏内部和大血管的解剖结构及其三维空间关系,对于观察心内结构、大血管以及远端分支的发育情况具有明显优势<sup>[14]</sup>,对于 CCHD 的正确诊断具有重要意义。本研究结果显示,MSCT 在诊断 CCHD 上的敏感度、特异度和准确度分别为

94.38%、100.00%、96.03%，说明 MSCT 检查在诊断 CCHD 上具有较好地诊断效果。

正确评价 CCHD 患儿的心功能状况对于其临床诊断、病情预测、疗效评价及预后都具有重要意义。CK-MB 作为心肌细胞中的一种特异性胞浆酶，心肌损伤发生时，心肌细胞膜的通透性随之发生改变，血浆中心激酶活性增加，因此心肌损伤、心功能异常均可通过测定血清 CK-MB 水平而得到早期反映<sup>[15]</sup>。心肌细胞在心脏负荷增加、心脏室壁张力增加时会释放 BNP，NT-pro BNP 为脑钠肽前体的分解产物，具有较长的半衰期，稳定性良好，血液浓度较高，且个体变异小，是临床评价心功能状况以及诊断心力衰竭等疾病的可靠血清标志物<sup>[16-17]</sup>。相关研究<sup>[18]</sup>发现，血清 CK-MB、NT-pro BNP 在先天性心脏病患儿中也与其心功能状况具有较好的相关性，单心室、右心室双出口、大动脉转为等复杂性先天性心脏病患儿的血清 CK-MB、NT-pro BNP 高于简单性先天性心脏病患儿。本研究结果显示，CCHD 组患儿的血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平高于非 CCHD 组。同时 Pearson 相关性分析发现，血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平与 CCHD 患儿病情严重程度呈较弱的正相关。这一结果体现出 CCHD 患儿的心功能状况不如非 CCHD 患儿，进一步明确了血清 CK-MB、NT-pro BNP 水平在评估 CCHD 患儿心功能状况及其病情严重程度的应用价值，临床上可将其作为辅助检查指标。

为进一步提高 CCHD 患儿的临床诊断率，本研究在 MSCT 诊断的基础上增加了对患儿血清 CK-MB、NT-pro BNP 等相关标志物的监测，对比发现，MSCT 联合血清 CK-MB、NT-pro BNP 在诊断 CCHD 上敏感度、特异度和准确度分别为 94.38%、100.00%、96.03%，略高于 MSCT 诊断，结果提示在 MSCT 诊断的基础上联合血清 CK-MB、NT-pro BNP 监测能够在一定程度上提高 CCHD 的诊断准确率。

综上，MSCT 在诊断 CCHD 上具有较高的准确率，血清 CK-MB、NT-pro BNP 监测能够从另一个角度反映 CCHD 患儿的心功能状况，二者联合能够进一步提高其诊断准确率，从而为临床手术方案的制定提供参考。

#### 参考文献

- [1] 袁勇华,张爱民,何学华,等.无创心指数检测在评价新生儿先天性心脏病合并心力衰竭的临床应用价值[J].临床儿科杂志,2017,35(10):747-750.
- [2] Chung HT,Chang YS,Liao S L,*et al.* The effects of corrective sur-

gery on endothelial biomarkers and anthropometric data in children with congenital heart disease[J]. Journal of International Medical Research,2017,45(2):493-503.

- [3] 刘彦,何中,崔婷婷,等.超声心动图与 CT 在儿童复杂性先天性心脏病中的诊断价值[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2016,14(11):54-56.
- [4] 赵静涵,杜颖,陈玉龙,等.超声心动图联合多层螺旋 CT 对儿童复杂性先天性心脏病的诊断价值[J].中西医结合心脑血管病杂志,2019,17(2):268-271.
- [5] 朱西琪,苗颖,覃小燕,等.先天性心脏病合并支气管异常多层螺旋 CT 血管成像分析[J].医学影像学杂志,2019,29(7):1101-1104.
- [6] 刘路.64 层螺旋 CT 在小儿复杂型先天性心脏病中的诊断价值[J].贵州医药,2018,42(10):1262-1263.
- [7] Gosnell J,Pietila T,Samuel BP,*et al.* Integration of Computed Tomography and Three-Dimensional Echocardiography for Hybrid Three-Dimensional Printing in Congenital Heart Disease[J]. J Digit Imaging,2016,29(6):665-669.
- [8] 杨正兵,张利兵,闫焕,等.儿童复杂性先天性心脏病超声心动图、MSCT 检查效果及其临床应用价值分析[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2019,17(9):70-72,94.
- [9] 郭锋,高东梅,邱俊,等.TTE 联合 3D-TEE 诊断部分型肺静脉异位引流合并双孔房间隔缺损 1 例[J].中国实验诊断学,2018,22(5):904-905.
- [10] Nakagawa M,Ozawa Y,Nomura N,*et al.* Utility of dual source CT with ECG-triggered high-pitch spiral acquisition (Flash Spiral Cardio mode) to evaluate morphological features of ventricles in children with complex congenital heart defects[J]. Jpn J Radiol,2016,34(4):284-291.
- [11] 刘念,王其智. MSCT 对小儿复杂先天性心脏病的诊断价值[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2017,15(9):47-50.
- [12] 曾仲刚,李雪霞,漆强,等.64 层螺旋 CT 心脏一站式检查联合 BNP、hs-cTnT 在急性冠脉综合征的应用价值[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2017,15(10):77-80.
- [13] 苗颖,朱西琪.复杂性先天性心脏病进行多层螺旋 CT 诊断的临床价值[J].医学影像学杂志,2019,29(6):929-933.
- [14] 孟令啸.复杂性先天性心脏病磁共振成像的诊断效果评价[J].影像研究与医学应用,2019,3(7):84-85.
- [15] 周雅娟,殷勇,纪凤娟,等. NT-proBNP、CK-MB、cTN I 对先天性心脏病合并肺炎患儿心力衰竭的诊断界值及心脏手术后结局的预测价值[J].医学综述,2018,24(11):2264-2269.
- [16] 刘一炫,赵雅红,谢富兰,等.先天性心脏病患儿 N 末端前脑利钠肽的变化及临床意义[J].心脑血管病杂志,2018,37(12):1070-1073.
- [17] 赵晓毅,柴阿艳.川崎病患儿冠脉病变中血清 CRP、TNF- $\alpha$ 、cTnI、免疫球蛋白、NT-proBNP、MMP-9 及 CK-MB 水平检测的意义[J].临床医学研究与实践,2018,3(22):86-87.
- [18] 严玉群,杨磊.血清氨基末端脑钠肽和肌酸激酶同工酶 MB 型在儿童肺炎合并心力衰竭诊断中的应用价值[J].公共卫生与预防医学,2017,28(2):143-144.

(收稿日期:2019-10-11)

学术编辑:翟昭华)