

## 128 层螺旋 CT 在完全性大动脉转位的应用

刘永熙, 陈文俊, 陈丹, 邹鹏, 孙善权, 郭庆禄

**【摘要】 目的:**探讨 128 层螺旋 CT 对完全性大动脉转位(CTGA)的诊断价值。**方法:**回顾性分析 27 例完全性大动脉转位的 128 层螺旋 CT 和经胸壁超声心动图(TTE)资料,并与手术结果作对照。**结果:**手术证实单纯性 CTGA 19 例,心脏畸形有 46 处,128 层螺旋 CT 和 TTE 的诊断符合率分别为 82% 和 91%,两者差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.533, P > 0.05$ );复合性 CTGA 有 8 例,心脏畸形有 34 处,128 层螺旋 CT 和 TTE 的诊断符合率是 94% 和 91%,两者差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.216, P > 0.05$ )。对 CTGA 的大动脉位置关系判断:128 层螺旋 CT 与 TTE 的符合率分别是 100% 和 81%,两者差异有统计学意义( $\chi^2 = 5.510, P < 0.05$ )。对 CTGA 冠状动脉解剖类型的判断:128 层螺旋 CT 和 TTE 的符合率分别是 81% 和 45%,两者差异有统计学意义( $\chi^2 = 7.941, P < 0.05$ )。**结论:**128 层螺旋 CT 可准确诊断 CTGA 心内及心外异常结构,对判断大动脉位置关系和冠状动脉解剖类型较 TTE 更准确,可为手术方式的选择提供重要的影像学依据。

**【关键词】** 完全性大动脉转位; 体层摄影术, X 线计算机; 诊断

**【中图分类号】** R814.42; R816.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)07-0795-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.07.016

**Application of 128-slice spiral CT in the diagnosis of complete transposition of great arteries** LIU Yong-xi, CHEN Wen-jun, CHEN Dan, et al. Department of Radiology, Guangdong Maternal & Child Health Hospital, Guangzhou 510010, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To investigate the value of 128-slice spiral CT in the diagnosis of complete transposition of great arteries (CTGA). **Methods:** The imaging materials of CT and transthoracic echocardiography (TTE) in 27 pediatric patients with surgery proven CTGA were analyzed retrospectively, and correlated with surgical findings. **Results:** Among the 27 cases with CTGA, there were 19 cases of surgery proven simple type CTGA, complicated with 46 cardiac deformities. The diagnostic accuracy of 128-slice spiral CT and TTE was 82% and 91% respectively, with no statistic difference ( $\chi^2 = 1.533, P > 0.05$ ). 8 cases were surgery proven as complex type CTGA, complicated with 34 cardiac deformities. The diagnosis accuracy of 128-slice spiral CT and TTE was 94% and 91% respectively, with no statistic difference ( $\chi^2 = 0.216, P > 0.05$ ). In judging the position relationship of the two great arteries, the accuracy of 128-slice spiral CT and TTE was 100% and 81% respectively, with significant statistic difference ( $\chi^2 = 5.510, P < 0.05$ ). In the evaluation of coronary artery anatomy typing of CTGA, the accuracy of 128-slice spiral CT and TTE was 81% and 45% respectively, with significant statistic difference ( $\chi^2 = 7.941, P < 0.05$ ). **Conclusion:** 128-slice spiral CT can accurately diagnose intra- and extra-cardiac deformities in CTGA. It is also more accurate in judging the position relationship of the two great arteries and typing for coronary anatomy which are superior than TTE and can provide important information for surgery planning.

**【Key words】** Complete transposition of the great arteries; Tomography, X-ray computed; Diagnosis

完全性大动脉转位(complete transposition of the great arteries, CTGA)是一种婴幼儿常见的紫绀型先天性心脏病。主要表现为心室与大动脉连接不一致,而房室连接一致,从而使体循环和肺循环失去正常循环互交的生理特点。该病约占先天性心脏病的 7%~8%<sup>[1]</sup>,其自然病死率很高,手术治疗是降低该病病死率的有效途径。术前能否准确判断 TGA 的类型、大动脉位置关系、心内外结构异常和冠状动脉类型,对手术方案的制定非常重要。多层螺旋 CT 对先天性心脏病的大动脉关系和冠状动脉显示有巨大优势<sup>[2-3]</sup>。笔者回顾性分析 27 例 CTGA 的 128 层螺旋 CT 和经胸

壁超声心动图(TTE)资料,并与手术结果对照,探讨 128 层螺旋 CT 对诊断完全性大动脉转位的应用价值。

## 材料与方法

### 1. 一般资料

搜集 2011 年 1 月—2013 年 6 月本院 27 例术前 128 层螺旋 CT 和 TTE 检查的完全性大动脉转位患者的病例资料,男 19 例,女 8 例,年龄 1 天~24 个月,中位年龄 1 个月,平均体重(5.4±3.7) kg,平均心率为(136.5±12.4)次/分钟。临床表现均有出生后口唇和颜面紫绀。全部病例均经手术证实。其中行 1 期大动脉转位术后死亡 1 例。

### 2. 检查设备与方法

采用 Siemens Somatom Definition AS+128 层

作者单位:510010 广州,广东省妇幼保健院放射科(刘永熙、陈文俊、郭庆禄),超声科(陈丹),心脏中心(邹鹏、孙善权)

作者简介:刘永熙(1977-),男,广东广州人,主治医师,主要从事儿科疾病影像诊断工作。

通讯作者:郭庆禄, E-mail: guoqingLU@0148Snm.com

CT 扫描仪。扫描前将患儿用咪达唑仑镇静。未进行心率控制。常规对患儿的晶状体和性腺用铅皮护罩保护。取仰卧位扫描。扫描范围自胸廓入口至左膈下 2 cm。使用非离子型对比剂欧乃派克(300 mg I/ml), 剂量为 2.0~2.5 mL/kg, 用双筒高压注射器, 注射流率为 0.5~2.0 mL/s。使用对比剂跟踪技术自动触发扫描或手动触发扫描。扫描参数:80~100 kV, 100~150 mA, 准直 128×0.625 mm, 转速为 0.4 s/r, 层厚 0.6 mm。扫描采用前瞻性心电门控或回顾性心电门控。前瞻性心电门控采集时间窗为 30%~50% R-R 间期的自动最佳期相。扫描后将数据传到 Syngo MMWP 工作站, 行多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)和容积再现(VR)等方法重组。128 层螺旋 CT 图像由两名经验丰富的心胸影像诊断医师分别评价, 意见不一致者共同商讨得出一致结果。

TTE 采用彩色多普勒超声心动图仪, 常规采用左室长轴、大动脉短轴、心尖四腔、胸骨上切面和更佳显示畸形的任意切面。

### 3. 评价标准

按 Bharati 等(1996)<sup>[4]</sup> 建议对 CTGA 进行分类:

①单纯性 CTGA: A 伴室间隔完整; B 伴室间隔缺损; C 伴肺动脉狭窄; ②CTGA 伴共同心室或单心室; ③CTGA 伴房室瓣异常: A 伴三尖瓣狭窄或闭锁; B 伴二尖瓣狭窄或闭锁; C 伴共同房室孔; ④CTGA 伴半月瓣异常: A 伴肺动脉闭锁; B 伴主动脉闭锁。其中①是属于单纯性完全性大动脉转位畸形, ②、③、④属于复合性完全性大动脉转位畸形。本研究以此建议作为临床分类标准。以 Van Praagh 节段分析法, 重点评价: ①心室-大动脉连接关系; ②主动脉和肺动脉的位置关系; ③房室间隔是否完整; ④房室连接的情况; ⑤冠状动脉的类型; ⑥肺动脉情况; ⑦其他心内外异常结构。

目前临床常用的冠状动脉分类方法是 Leiden 标准, 重点突出冠状动脉的起源。定义为术者位于主动脉侧, 面向肺动脉和主动脉非邻位窦, 其右手侧邻位窦为窦 1, 左手侧邻位窦为窦 2。正常冠状动脉的分布是窦 1 发出前降支和回旋支, 窦 2 发出右冠状动脉, 表示为 1LCx2R, 其余的冠状动脉类型属解剖变异。本研究采用 Leiden 冠状动脉分类标准。

### 4. 统计学分析

采用 SPSS 13.0 对结果进行统计学分析, 计数资料采用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

27 例患儿均顺利行 128 层螺旋 CT 检查, 获得满意图像。每例原始轴位图像可显示所有病变信息。各重组方法所得图像能清晰显示室间隔、心内结构、心

室-大动脉连接关系和心外大血管的走行。

### 1. 手术结果

27 例 CTGA 中, 单纯性 CTGA 有 19 例, 室间隔完整(IVS)有 8 例, 伴室间隔缺损有 11 例(膜周部缺损 8 例, 主动脉瓣下 2 例, 室间隔肌部缺损 1 例), 伴肺动脉瓣或瓣下狭窄有 4 例(图 1、2)。复合性 CTGA 有 8 例, 伴单心室 6 例(左室型 4 例, 右室型 1 例, 不定型 1 例), 伴单心房 2 例, 伴三尖瓣异常有 3 例(三尖瓣闭锁 2 例, 三尖瓣关闭不全 1 例), 伴共同房室孔 2 例, 伴肺动脉狭窄 5 例(图 3、4)。

19 例单纯性 CTGA 中, 14 例行 1 期的大动脉调转术(Switch 术), 2 例行 1 期 Banding 术+2 期大动脉调转术, 3 例行 REV 术。8 例复合性 CTGA 行姑息性手术治疗, 其中 2 例行 Banding 术, 1 例行中央分流术, 1 例行双向 Gleen 术, 3 例行改良 Fontan 术, 1 例行改良 Fontan 术+三尖瓣成形术。

### 2. 主-肺动脉位置关系的判断

27 例 CTGA 中, 心房正位的 CTGA 有 25 例, 主动脉位于肺动脉的右前位(SDD)有 19 例, 前位(SDA)有 1 例, 左前位(SDL)有 4 例, 右平行排列(SDD)有 1 例; 反位心的 CTGA 有 2 例, 主动脉位于肺动脉的左前位(ILL)有 2 例。

128 层螺旋 CT 对大动脉位置关系的判断与手术结果一致。TTE 准确检出 22 例(81%), 误漏诊 5 例, 其中 2 例误诊为右心室双出口, 1 例右前位误诊为右位, 2 例右位误诊为右前位。128 层螺旋 CT 与 TTE 对 CTGA 的大动脉位置关系判断的符合率分别为 100%和 81%, 两者差异有统计学意义( $\chi^2 = 5.510$ ,  $P < 0.05$ )。说明 128 层螺旋 CT 对 CTGA 的大动脉位置关系的判断优于 TTE。

### 3. 对心脏异常结构的检出

19 例单纯性 CTGA 的心脏畸形共 46 处, 8 例复合性 CTGA 的心脏畸形共 34 处。19 例单纯性 CTGA 的心脏畸形有 46 处, 128 层螺旋 CT 漏、误诊 8 处, TTE 漏、误诊 4 处, 两者的诊断符合率差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.533$ ,  $P > 0.05$ , 表 1)。

表 1 CT 与 TTE 对单纯性 CTGA 心脏畸形检出比较

类型	手术证实	128 CT		TTE	
		确诊	误漏诊	确诊	误漏诊
室间隔缺损	11	10	1	11	0
房间隔缺损	7	6	1	6	1
卵圆孔未闭	10	4	6	8	2
肺动脉狭窄	4	4	0	3	1
动脉导管未闭	10	10	0	10	0
肺静脉异位引流	1	1	0	1	0
下腔静脉肝段缺如	1	1	0	1	0
永存左上腔静脉	1	1	0	1	0
主肺动脉窗	1	1	0	1	0
合计	46	38	8	42	4

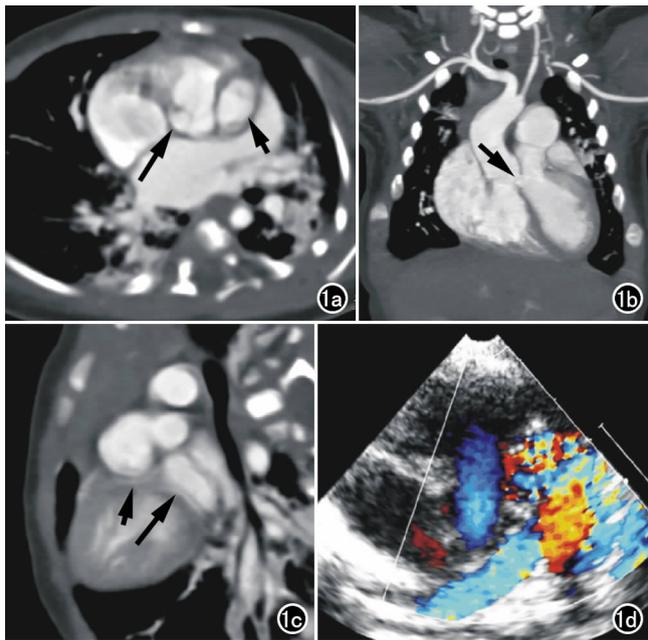


图 1 单纯性 CTGA 伴房间隔缺损。a) 横轴面 MIP 图示主动脉瓣口(长箭)位于肺动脉瓣口(短箭)的右侧; b) 冠状面 MIP 图示心室-大动脉连接不一致,主动脉骑跨于房间隔(箭)上; c) 心室长轴 MIP 图示左冠状动脉前降支(短箭)和左冠状动脉回旋支(长箭); d) TTE 误诊为右心室双出口。

8 例复合性 CTGA 的心脏畸形有 34 处,128 层螺旋 CT 漏误诊 2 处,TTE 漏、误诊 3 处,两者的诊断符合率差异无统计学意义( $\chi^2=0.216, P>0.05$ ,表 2)。

表 2 CT 与 TTE 对复合性 CTGA 心脏畸形检出比较

类型	手术证实	128 CT		TTE	
		确诊	误漏诊	确诊	误漏诊
房间隔缺损	7	7	0	7	0
房间隔缺损	5	5	0	5	0
心房异构	1	1	0	1	0
单心房	2	2	0	2	0
单心室	6	6	0	6	0
三尖瓣异常	3	2	1	3	0
肺动脉狭窄	5	4	1	4	1
动脉导管未闭	1	1	0	0	1
肺静脉异位引流	1	1	0	1	0
永存左上腔静脉	2	2	0	1	1
右心室发育不良	1	1	0	1	0
合计	34	32	2	31	3

#### 4. CTGA 冠状动脉类型的判断

本研究以 Leiden 冠状动脉分类标准。手术结果是手术直视观察冠状动脉的起源及走行结果。128 层螺旋 CT 和 TTE 对冠状动脉分型的诊断符合率分别为 81% 和 45%,两者差异有统计学意义( $\chi^2=7.941, P<0.05$ ,表 3)。上述结果表明,128 层螺旋 CT 对 CTGA 冠状动脉类型的检出符合率优于 TTE。

### 讨论

#### 1. 128 层螺旋 CT 在先天性心脏病检查中的优势

表 3 CT 与 TTE 对 CTGA 冠状动脉类型检出比较

分型	手术证实	128 CT		TTE	
		确诊	误漏诊	确诊	误漏诊
1LCx2R	17	15	2	10	7
1LR2Cx	4	4	0	1	3
1L2CxR	4	1	3	0	4
1R2LCx	1	1	0	1	0
单冠状动脉(1RLCx)	1	1	0	0	1
合计	27	22	5	12	15

以往,临床医生对复杂先天性心脏病的术前诊断都依赖 TTE 和 DSA 检查。DSA 是有创伤性、风险性的检查,尤其婴幼儿对此检查的耐受性差。TTE 是先天性心脏病首选的常规检查方法,具有费用低、能实时动态地显示心内结构及血流动力学改变等优点,对复杂先天性心脏病的心内结构异常的检出有较高的敏感性,但受声窗限制和肺气干扰,对复杂先天性心脏病的心外大血管、冠状动脉和肺动脉分支的显示欠佳,误、漏诊较多。多层螺旋 CT 的扫描时间短,扫描剂量较低,婴幼儿采用前瞻性心电门控扫描,扫描剂量约 0.6 至 2.8 mSv<sup>[5]</sup>。128 层螺旋 CT 的重组层厚 0.6 mm,重组间隔 0.35 mm,可获得 Z 轴高空间分辨率图像,利用扫描数据的各向同性采用多种后处理方法可准确、多方位地显示心脏各节段,尤其是心室-大动脉连接、大血管空间分布和冠状动脉走行。另外最小密度投影重组(MinIP)和 VR 可显示气管和支气管树形

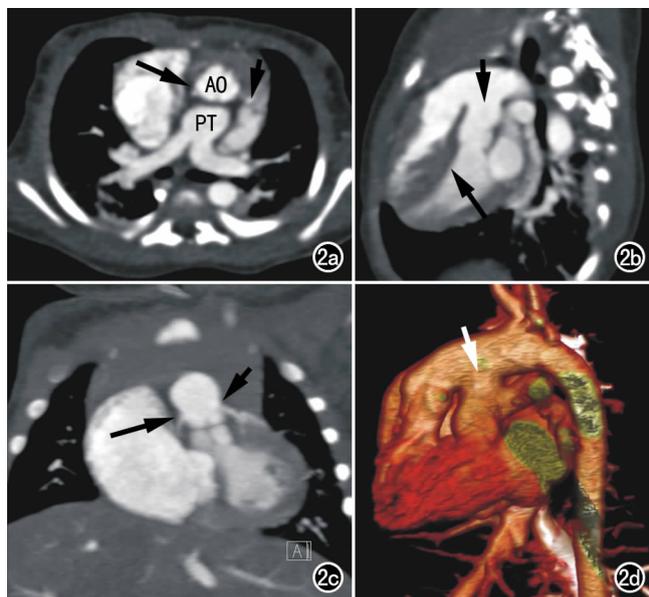


图 2 单纯性 CTGA(房间隔完整)伴主肺动脉窗(Ⅱ型)。a) 横轴面 MPR 图示主动脉瓣口(AO)位于肺动脉瓣口(PT)的前位,右冠状动脉(长箭)起自窦 2,左冠状动脉(短箭)起自窦 1; b) 心室长轴 MPR 图示房间隔完整(长箭),主肺动脉瓣上的主肺动脉间隔缺损(短箭); c) 心室长轴四腔切面 MIP 图示左、右冠状动脉(箭)开口; d) VR 图示主、肺动脉的空间位置和主肺动脉间隔缺损(箭)的位置。

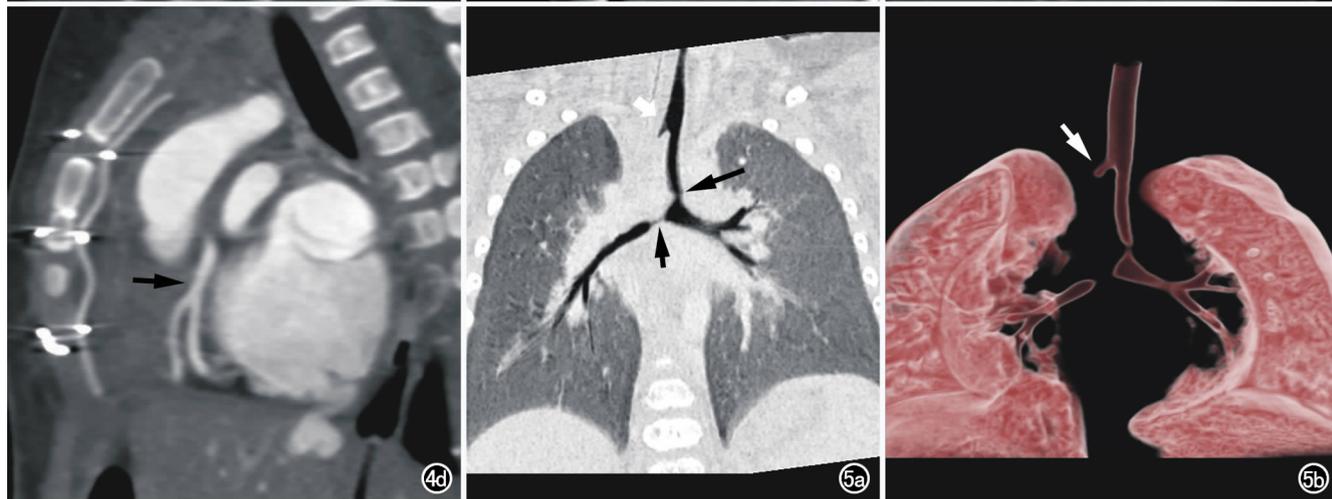
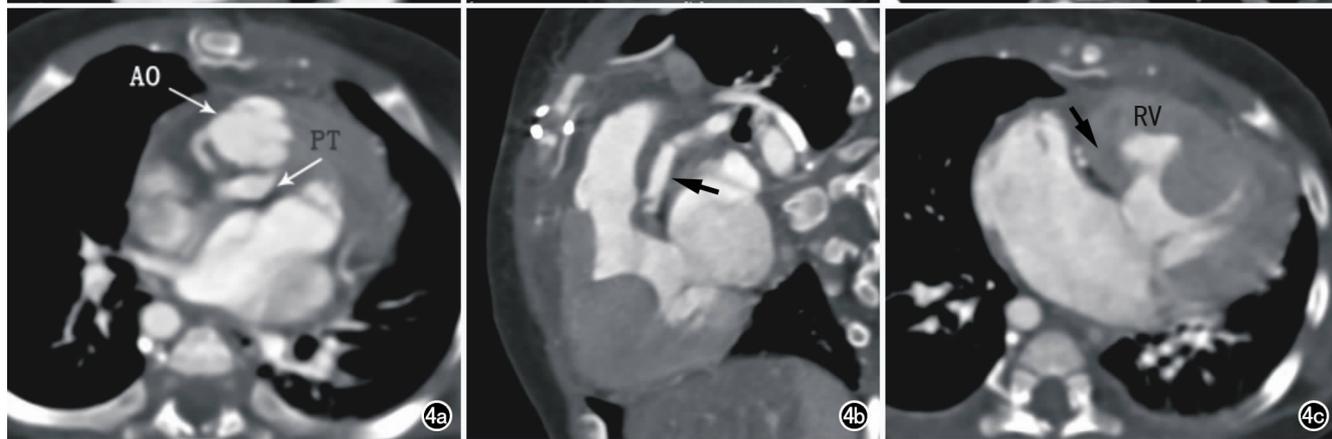
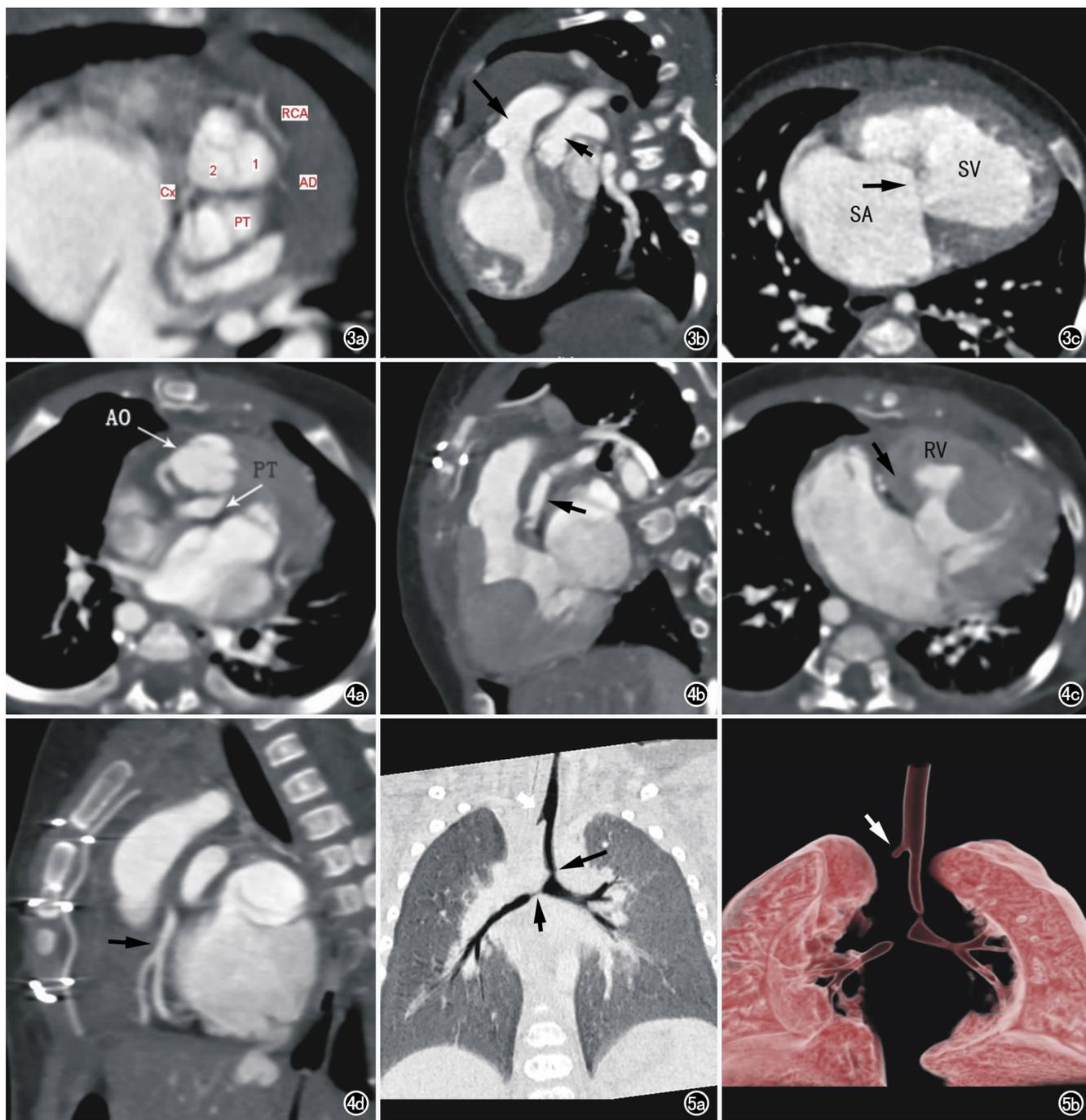


图 3 复合性 CTGA,伴单心房、单心室并共同房室瓣。a) 心短轴面 MPR 图示主动脉瓣口于肺动脉瓣口的右前位,肺动脉瓣增厚,冠状动脉变异(1LR2Cx),右冠状动脉(RCA)和前降支(AD)起自窦 1,回旋支(Cx)起自窦 2; b) 心室长轴 MPR 图示主动脉(长箭)、肺动脉(短箭)呈前后排列; c) 横轴面图像示单心房(SA)、单心室(SV)和共同房室瓣(箭)。图 4 复合性 CTGA 伴三尖瓣闭锁和肺动脉狭窄,1 期中央分流术后。a) 横轴面 MPR 图示主动脉瓣口(AO)于肺动脉瓣口(PT)的右前位; b) 心室长轴 MPR 图示肺动脉狭窄(箭); c) 横轴面图示三尖瓣呈肌性闭锁(箭),右心室(RV)发育不良; d) 斜矢状面 MIP 图示右冠状动脉(箭)及分支。图 5 a) 矢状面 MinIP 图示肺动脉吊带所致气管下段(长箭)和右主支气管起始处(短箭)狭窄; b) VR 图示先天性气管憩室(箭)。

态,发现血管环所致的气道狭窄和气管软化(图 5)。

## 2. 128 层螺旋 CT 在 CTGA 术前的应用价值

完全性大动脉转位如果不及时手术治疗,90% 以上的患儿在 1 岁内死亡。由于对不同年龄、不同病情患儿的手术方式不同,所以术前全面而准确的诊断非

常重要。目前单纯性 CTGA 主要手术方式有两类,一种是心房内静脉转流术(Mustard 术或 Senning 术等),主要通过心房内血流改道;另一种是大动脉调转术(switch 术),主要通过大动脉血流改道。后者使大动脉转位从解剖关系上得到根本性纠正,避免了前者

术后所出现右心室功能衰竭、上腔静脉梗阻、心房补片板障漏和三尖瓣返流等严重并发症<sup>[6]</sup>。大动脉调转术是目前国内外一致认同根治 CTGA 的最佳术式,但手术操作前应了解主动脉、肺动脉位置关系及两大血管直径差别和冠状动脉解剖<sup>[7-8]</sup>。而复杂性 CTGA 手术策略复杂,手术风险大,多采用姑息性手术方式,手术方式的选择需根据患者的肺动脉发育状况、心内畸形特点和最终治疗目标等共同决定<sup>[9-10]</sup>。

术前 128 层螺旋 CT 检查可评估主-肺动脉位置关系、肺动脉发育状况、肺动脉瓣下流出道是否有狭窄、是否有室间隔缺损和冠状动脉解剖类型等与手术术式选择有关的因素。本组病例中,128 层螺旋 CT 对主-肺动脉位置关系的判断与手术结果全部一致,优于 TTE。在心室-大动脉连接的显示中,TTE 有 2 例误诊为右心室双出口,而 128 层螺旋 CT 则准确显示心室-大动脉连接关系。1 例单纯性 CTGA 有肺动脉瓣狭窄并瓣下流出道狭窄,TTE 漏诊瓣下流出道狭窄,而 128 层螺旋 CT 准确显示。

对单纯性和复合性 CTGA 的心内异常结构的检出,128 层螺旋 CT 和 TTE 差异无统计学意义。但 128 层螺旋 CT 对心内异常结构的检出符合率较 TTE 低。本组 CT 的漏、误诊主要在卵圆孔未闭、房室间隔缺损和房室瓣运动异常。其中 6 例婴儿卵圆孔未闭误诊为房间隔缺损,原因可能是高浓度对比剂进入右心房影响房间隔的显示,另外 CT 重组时相以收缩期为主,心房充盈、卵圆孔瓣开放,使 CT 显示卵圆孔处不连续,而 TTE 可动态观察,有利于对卵圆孔的观察。另外有 1 例复合性 CTGA 的三尖瓣隔叶裂并关闭不全,TTE 可准确显示,而 CT 因缺乏动态观察而漏诊。因此,在实际工作中有效结合 TTE,可极大提高 128 层螺旋 CT 对 CTGA 的心内异常结构的检出率。

### 3. 128 层螺旋 CT 对冠状动脉解剖类型的评价

大动脉调转术的关键步骤之一是进行冠状动脉移植术。移植冠状动脉扭曲、受压是导致术后心肌缺血、急性心功能不全和死亡的重要原因。术前了解冠状动脉的起源及走行分布情况,有助术中依据不同的冠状动脉类型采取相应的移栽方法,降低术后冠状动脉事件的发生。大动脉转位往往伴有较高的冠状动脉变异发生率,故术前对 CTGA 的冠状动脉类型作评价已成为手术方式选择和预后评估的重要步骤。

大动脉转位的冠状动脉解剖变异主要为起源部位和近段分布的变异。主动脉和肺动脉的位置关系可能与冠状动脉的解剖类型变异有一定关系。当主动脉位于肺动脉的右前时,多见典型冠状动脉类型,否则冠状动脉的变异率较高。回旋支(Cx)起源于右冠状动脉(RCA)多见主肺动脉呈侧侧关系者。大动脉转位并

室间隔缺损时,变异冠状动脉的发生率明显高于 TGA 室间隔完整者<sup>[11-12]</sup>。壁内冠状动脉(走行于主动脉和肺动脉之间)和环绕大动脉根部走行的冠状动脉,在移植术中处理难度较大,极易导致冠状动脉事件的发生,必须引起手术者的足够重视<sup>[13]</sup>。

本研究以 128 层螺旋 CT 和 TTE 对冠状动脉解剖类型的显示情况作比较。128 层螺旋 CT 检出符合率是 81%,TTE 检出符合率是 45%。两者差异有统计学意义( $\chi^2 = 7.941, P < 0.05$ )。说明 128 层螺旋 CT 对 CTGA 冠状动脉类型的检出符合率优于 TTE。两者漏、误诊的原因分析:婴幼儿的冠状动脉较细小,尤其是回旋支和穿壁支。本组病例中,128 层螺旋 CT 和 TTE 的误漏诊中多为对回旋支开口及近段走行显示不清所致。婴幼儿自身不配合的特点:心率快,多为 100 次/分钟以上;不能作屏气影响 CTA 对冠状动脉的显示;患儿哭闹或并发肺炎而导致超声图像欠清晰。TTE 对冠脉开口与近端走行相关切面的显示与操作者的经验水平有关<sup>[14]</sup>。④心脏收缩末期的相位重建图选择不当。因此,128 层螺旋 CT 是术前对 CTGA 冠状动脉类型进行准确判断的有效方法,优于 TTE,但要注意冠状动脉的变异因素和影响因素。

### 4. 128 层螺旋 CT 的不足之处

左心室功能退化和肺血管阻力增高所致的肺动脉高压都是 CTGA 手术指征和预后的重要因素。128 层螺旋 CT 不能直接反映心腔、大血管的压力及血氧情况,故不能量化评价左、右心室压力比和肺动脉高压<sup>[15]</sup>。虽然通过回顾性心电门控扫描,仍可观察心室舒张末期和收缩末期的左心室腔形态变化、左室壁厚变薄和室间隔左移等左心室功能退化的间接征象。但回顾性心电门控扫描对婴幼儿的射线剂量仍然过高,并受限于 CT 的时间分辨率不足,利用 CT 评估心功能的作用低于超声心动图。随着未来 CT 采用更低剂量、更快的创新扫描方案,利用 CT 评估婴幼儿心功能将是未来的发展方向<sup>[16]</sup>。

综上所述,128 层螺旋 CT 是一种无创、快速、准确诊断单纯性和复合性 CTGA 的检查方法,可准确显示 CTGA 的心内外异常结构,尤其对主-肺动脉位置关系的判断和冠状动脉解剖类型的评价优于 TTE,为手术方案制定提供重要的影像学依据。

### 参考文献:

- [1] 朱清於,金崇厚.先天性心脏病病理解剖学[M].北京:人民军医出版社,2001:215-229.
- [2] Goo HW, Seo DM, Yun TJ, et al. Coronary artery anomalies and clinically important anatomy in patients with congenital heart disease: multislice CT findings[J]. *Pediatr Radiol*, 2009, 39(3): 265-273.
- [3] 崔燕海,黄美萍,杨向太,等. 256-MSCT 对先天性心脏病成像的

- 冠状动脉检出情况[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31(8): 1149-1152.
- [4] Bharati S, Lev M. The pathology of congenital heart disease. Armonk[M]. NY: Futhura Publishing company, Inc, 1996; 57-58, 227-352.
- [5] Saad MB, Rohnean A, Sigal-Cinqualbre, et al. Evaluation of image quality and radiation dose of thoracic and coronary dual-source CT in 110 infants with congenital heart disease[J]. Pediatr Radiol, 2009, 39(7): 668-676.
- [6] Taylor Chung, Rajesh Krishnamurthy, Lorna Browne. Transposition of the great vessels-the arterial switch operation, the atrial switch operation, the coronaries[J]. Progress in Pediatric Cardiology, 2010, 28(1): 35-43.
- [7] 孙柏平, 张泽伟. 动脉转位术治疗新生儿完全性大动脉转位的进展[J]. 浙江医学, 2008, 30(5): 527-530.
- [8] 董念国, 孙宗全, 苏伟, 等. 一期大动脉调转术的主要问题及对策[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2008, 37(4): 514-516.
- [9] 吴向阳, 陶琼, 孙善权, 等. 婴幼儿复杂先天性心脏病的外科治疗[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2009, 16(6): 440-444.
- [10] 周诚, 董念国, 杜心灵, 等. 姑息性手术在复杂性先天性心脏病患者中的应用[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2012, 19(5): 494-497.
- [11] 黄美蓉, 陈树宝, 高伟, 等. 103例完全性大动脉转位冠状动脉解剖类型分析[J]. 中国临床解剖学杂志, 2007, 25(5): 653-655.
- [12] Chiu IS, Wang JK, Wu MH. Coronary artery anatomy in complete transposition of the great arteries with situs inversus[J]. Am J Cardiology, 2002, 89(1): 94-95.
- [13] 陈义初, 董念国, 邹明辉. 完全性大动脉转位的冠状动脉分类及处理[J]. 医学综述, 2010, 16(13): 2024-2026.
- [14] 孙旭东, 陈良龙, 陈良万, 等. 完全型大动脉转位患儿冠状动脉的术前超声心动图分型[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(6): 1045-1048.
- [15] 贾世军, 焦俊, 汪春红, 等. 320排CT在先天性心脏病诊断中的应用[J]. 放射学实践, 2012, 27(7): 734-757.
- [16] 戴琳琳, 赵世华. 影像学新技术在右心功能评估中的临床应用[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31(10): 1509-1511.

(收稿日期: 2013-12-03 修回日期: 2014-01-13)

## 疾病治疗后影像学丛书

总主编: 孟俊非



人民军医出版社  
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

国内第一套着眼于疾病治疗后和随访的影像学著作, 由中山大学第一附属医院孟俊非等多位教授主编, 对各种疾病的治疗原则、治疗后发生的病理生理变化、治疗后影像学表现进行了详细阐述, 重点介绍了如何判断各种疾病的治愈、好转、稳定、进展、恶化、转移及各种并发症的影像学表现。

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 《中枢神经系统疾病治疗后影像学》 | 主编: 罗柏宁 江利 方燕南 |
| 《头颈部疾病治疗后影像学》    | 主编: 杨智云        |
| 《心胸疾病治疗后影像学》     | 主编: 李向民 周旭辉    |
| 《腹部疾病治疗后影像学》     | 主编: 郑可国 沈冰奇    |
| 《泌尿生殖系统疾病治疗后影像学》 | 主编: 郭燕 刘明娟 张小玲 |
| 《骨肌系统疾病治疗后影像学》   | 主编: 张朝晖 高振华    |



各地新华书店、专业书店、当当、卓越、京东、淘宝网“人民军医出版社旗舰店”等网上书店有售。为方便读者购买, 出版社可以邮购, 邮购联系人: 林露, 电话: 010-51927252。编辑咨询联系人: 高爱英, 电话: 010-51927300转8172。地址: 北京市复兴路22号75号楼 邮编: 100842 <http://www.pmp.com.cn>