

## 平板数字旋转右室造影在法洛四联症中的临床应用

张群, 王绍荣, 刘辉, 李国业, 谭文开

**【摘要】 目的:**与常规右室造影比较,探讨平板数字旋转右室造影在法洛四联症(TOF)中的临床应用价值。**方法:**对 39 例法洛四联症患者行平板数字旋转右室造影,详细记录从右前斜(RAO)35°到左前斜(LAO)70°各种主要畸形及解剖所见,包括右室流出道、肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、室间隔缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉开口及走行、动脉导管未闭(PDA)、侧支血管及其他畸形等;选取同一患者,在 TOF 常规造影体位 RAO 30°头位及 LAO 60°头位观察造影所见,并进行对照分析。**结果:**右室流出道、肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、室间隔缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉开口及走行、PDA、侧支血管及其他畸形等在旋转造影中除左肺动脉起始部良好显示率为 97%,其余均为 100%;而在 RAO 30°头位、LAO 60°头位,良好显示率分别为 87%、82%、77%、87%、82%、82%、72%、0%;旋转造影与常规造影在肺动脉主干、左肺动脉起始部、室间隔缺损、主动脉骑跨、冠状动脉开口及走向显示上的差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论:**旋转造影较常规造影能提供更丰富的影像学信息,可从任意角度观察心腔、血管的情况,为临床治疗提供更多有益的资料。

**【关键词】** 先天性心脏病; 法洛四联症; 心血管造影术; 放射摄影术

**【中图分类号】** R816.2; R815 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)09-0859-04

**Clinical Application of the Rotational Plane Digital Right Ventriculography in Diagnosis of Tetralogy of Fallot** ZHANG Qun, WANG Shao-rong, LIU Hui, et al. Catheterization Lab, Guangdong General Hospital, Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510080, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To compare the clinical value of the rotational right ventriculography and conventional right ventriculography in the diagnosis of tetralogy of fallot. **Methods:** The rotational right ventriculography was performed in 39 cases of tetralogy of fallot. Right ventricular outflow tract, pulmonary artery, left pulmonary artery, right pulmonary artery, ventricular septal defect, overriding of the aorta, coronary artery, patent ductus arteriosus and collateral arteries were observed and compared between the rotational right ventriculography (from RAO 35° to LAO 70° views) and conventional right ventriculography (RAO 30° and LAO 60° views). **Results:** RAO 30° and LAO 60° views right ventriculography clearly demonstrated right ventricular outflow tract in 34/39, pulmonary artery in 32/39, left pulmonary artery in 30/39, right pulmonary artery in 34/39, ventricular septal defect in 32/39, overriding of the aorta in 32/39, coronary artery in 28/39, patent ductus arteriosus and collateral arteries in 0. The rotational right ventriculography clearly demonstrated right ventricular outflow tract, pulmonary artery, right pulmonary artery, ventricular septal defect, overriding of the aorta, coronary artery, patent ductus arteriosus and collateral arteries in all cases, except left pulmonary artery in 38/39. There was statistical difference between the rotational right ventriculography and conventional right ventriculography in demonstrating pulmonary artery, left pulmonary artery, ventricular septal defect, overriding of the aorta, coronary artery ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** More valuable anatomic information can be obtained with the rotational right ventriculography than with the conventional right ventriculography in the diagnosis of tetralogy of fallot.

**【Key words】** Congenital heart disease; Tetralogy of Fallot; Angiocardiography; Radiography

法洛四联症(tetralogy of fallot, TOF)是小儿最常见的紫绀型先天性心脏病<sup>[1]</sup>。特征性解剖畸形包括右室流出道狭窄、室间隔缺损、主动脉骑跨和右心室肥厚。目前,主要通过手术治疗来重建血流动力学<sup>[2]</sup>,术前各种畸形的准确显示对手术方案的制订有重要意

义,也是手术成功的关键。右心室常规造影能提供动态的二维图像,但在 TOF 各种解剖结构的显示上仍存在不足,近年来逐步开展的旋转造影,显示有比固定角度造影更多的优点,如能从最佳角度观察各种畸形的解剖结构,减少对比剂用量、曝光时间及 X 线射线量等<sup>[3]</sup>。在图像重组及任意角度旋转观察方面,多层螺旋 CT 和三维增强 MRA 的临床应用报道较多<sup>[4,5]</sup>,但在血管造影机上进行旋转心室造影临床应用刚刚起

作者单位:510080 广州,广东省人民医院 广东省医学科学院广东省心血管病研究所心导管室  
作者简介:张群(1971—),女,湖北人,主治医师,主要从事心血管系统影像诊断工作。

步,文献不多<sup>[6]</sup>,本研究将其与常规右心室造影进行比较,旨在探讨旋转右心室造影在 TOF 中的临床应用价值,以提高 TOF 术前诊断的准确性。

## 材料与方法

### 1. 临床资料

搜集 2007 年 11 月~2009 年 5 月在我院行旋转右心室造影的 TOF 患者 39 例资料。其中男 30 例,女 9 例。年龄 1 月~28 岁,平均年龄 2 岁 4 个月。

### 2. 设备与成像技术

旋转造影采用 Allura Xper FD20 平板数字 X 线血管造影机(Philips 公司)。旋转右心室造影:38 例起始位为右前斜 35°,终末位为左前斜 70°,同时向头成角 30°,旋转时间 5.2 s,选择速度 25°/s,对比剂用量 2.5 ml/kg,分 2 次注射,前(1.6±0.3) s 注射总量的 3/5,后(2.0±0.2) s 注射余下的 2/5,连续注射,曝光时间 5.2 s;仅 1 例起始位为左前斜 70°,终末位为右前斜 35°。对比剂为 370 非离子型对比剂(碘普罗胺)。

### 3. 造影分析方面

在旋转右心室造影中,详细记录从右前斜 35°到左前斜 70°各种畸形及解剖所见,包括右室流出道、肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、室间隔

缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉开口及走行、PDA、侧支血管及其他畸形等;选取同一患者,在 RAO 30°头位、LAO 60°头位(我院常规造影用于 TOF 的造影方法)观察造影所见,进行对照分析。

### 4. 统计分析方法

采用两相关样本的非参数检验(检验方法为 McNemar), $P<0.05$  认为差异具有统计学意义。

## 结果

39 例 TOF 患者旋转右心室造影和常规右心室造影对右室流出道、肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、室间隔缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉开口及走行、PDA、侧支血管及其他畸形等的显示情况(图 1~6)见表 1。

旋转造影不同患者主要畸形及解剖结构的最佳显示体位:右室流出道最佳显示体位为右前斜 5°~30°,肺动脉主干最佳显示体位为右前斜 5°~30°,左肺动脉起始部最佳显示体位为左前斜 9°~60°,右肺动脉起始部最佳显示体位为右前斜 3°~31°,室间隔缺损最佳显示体位为左前斜 18°~65°,主动脉骑跨最佳显示体位为左前斜 20°~70°,冠状动脉开口及走行的最佳显示体位为左前斜 49°~70°,PDA 及侧支血管的最佳显示



图 1 右前斜 15°:右室流出道、肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、PDA 显示较好。图 2 右前斜 5°:肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、PDA、冠状动脉开口及走行显示较好。图 3 左前斜 5°:左肺动脉显示更清。图 4 左前斜 50°:室间隔缺损、主动脉骑跨显示好。图 5 常规右前斜 30°:右室流出道、肺动脉主干显示不满意,右肺动脉起始部显示可。图 6 常规左前斜 60°:左肺动脉起始部、PDA 显示可,室间隔缺损、主动脉骑跨显示不满意。

体位为左前斜 39°~70°。

表 1 旋转造影和常规位对主要畸形及解剖结构的显示情况比较

| 主要畸形及解剖   | 例数 | 百分比(%) | P 值   |
|-----------|----|--------|-------|
| 右室流出道     |    |        | 0.063 |
| 旋转造影      | 39 | 100    |       |
| 常规造影      | 34 | 87     |       |
| 肺动脉主干     |    |        | 0.016 |
| 旋转造影      | 39 | 100    |       |
| 常规造影      | 32 | 82     |       |
| 左肺动脉起始部   |    |        | 0.008 |
| 旋转造影      | 38 | 97     |       |
| 常规造影      | 30 | 77     |       |
| 右肺动脉起始部   |    |        | 0.063 |
| 旋转造影      | 39 | 100    |       |
| 常规造影      | 34 | 87     |       |
| 室间隔缺损     |    |        | 0.016 |
| 旋转造影      | 39 | 100    |       |
| 常规造影      | 32 | 82     |       |
| 主动脉骑跨     |    |        | 0.016 |
| 旋转造影      | 39 | 100    |       |
| 常规造影      | 32 | 82     |       |
| 冠状动脉开口及走行 |    |        | 0.001 |
| 旋转造影      | 39 | 100    |       |
| 常规造影      | 28 | 72     |       |
| PDA 及侧支血管 |    |        | —     |
| 旋转造影      | 2  | 100    |       |
| 常规造影      | 0  | 0      |       |

注:旋转造影中仅 1 例左肺动脉起始部显示不满意,此患者右心室造影起始位为左前斜 70°,终末位为右前斜 35°。

讨 论

TOF 是最常见的紫绀型复杂先天性心脏病,临床症状为紫绀、蹲踞、杵状指、发育迟缓等。术前各种畸形的准确显示对于手术方案的详细制定提供了必要信息,也是手术成功的关键。

目前心血管造影仍是诊断 TOF 的“金标准”<sup>[7]</sup>。在右心室造影时,不同的解剖畸形需用不同的投照角度才能得到最佳显示<sup>[8-11]</sup>。TOF 右室流出道狭窄以右前斜头位(RAO 30°,向头成角 30°)最易显示,因为此时圆锥间隔与 X 线相切,其移位、肥厚在此位置中可得到最佳显示<sup>[10]</sup>。坐观位对肺动脉主干的显示良好<sup>[6]</sup>。左肺动脉起始部以左前斜头位(LAO 20°~40°,向头成角 30°)观察最佳;右肺动脉起始部以右前斜头位(RAO 30°,向头成角 30°)最易显示<sup>[10]</sup>。长轴斜位对室间隔缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉显示好,因为此时 X 线与前部室间隔相切,能很好显示 TOF 主要室间隔缺损的直接征象,了解其大小及部位;主动脉与室间隔的关系,冠状动脉的开口及走向也能在此体位得到较好显示<sup>[11]</sup>。RAO 30 头位、LAO 60 头位(我院常规造影用于 TOF 的造影方法),本研究结果良好显示率分别为 87%、82%、77%、87%、82%、82%、72%。因此,用传统固定双向造影显示各种解

剖、畸形有不足之处。而在平板数字旋转造影中,可以获取从右前斜 35°到左前斜 70°任意角度向头成角 30°的图像,包括左、右前斜头位、坐观位、长轴斜位等多个体位,因此右室流出道、肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、室间隔缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉均可显示清晰,本研究结果良好显示率,除左肺动脉起始部为 97%外,其余均为 100%,文献报告均为 100%<sup>[6]</sup>。本研究中旋转造影与常规造影在肺动脉主干、左肺动脉起始部、室间隔缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉开口及走向显示上的差异有统计学意义( $P<0.05$ ),右室流出道、右肺动脉起始部方面无统计学意义( $P>0.05$ )。后两者虽无统计学差异,但显示良好的百分比 100%,还是明显高于 87%。因此,旋转右心室造影一次即完成原本需多次造影才能显示的结构;在畸形及解剖结构的显示上,还优于常规右心室造影。我院正逐步以旋转造影取代常规固定造影来诊断复杂先天性心脏病。

在旋转造影中,仅 1 例左肺动脉起始部显示不满意。分析此例,右心室造影:起始位为左前斜 70°,终末位为右前斜 35°。由于右室流出道、肺动脉瓣狭窄,对比剂进入左肺动脉较慢,而从显示左肺动脉好的左前斜位开始,此时对比剂还未进入肺动脉,因此左肺动脉起始部显示不满意。其余 38 例旋转造影,起始位为右前斜 35°,终末位为左前斜 70°,同时向头成角 30°,均取得满意结果。因此旋转造影中:起始位与终末位的设定是否合理,关系到旋转造影是否成功。从实践中我们体会到 TOF 旋转造影最好从 RAO 到 LAO,因大部分畸形均在右侧,如并有较多左侧畸形,亦可尝试从 LAO 到 RAO。右心室注入对比剂后,右室流出道、肺动脉主干最先显影,然后是左、右肺动脉,室间隔缺损、主动脉、冠状动脉显示,从右前斜位开始,可很好显示右室流出道、肺动脉主干,因此时左心室未显示,不会发生左、右心室的重叠显影;随着,左心室、主动脉的显示,旋转到左前斜位,此时可到室间隔的切线位,充分暴露全部室间隔,对室间隔缺损,特别是多发缺损,非常有利。而主动脉骑跨度,因 3 个冠状窦的清楚显示,也可准确判断。冠状动脉开口、走向异常,特别是横过右室流出道,在左前斜位,主动脉显影好时,均能较清楚显示。

在旋转造影中,我们观察到,各种畸形最佳显示体位,并不是一个固定值,而有一个范围。笔者考虑:各种畸形的具体位置与心脏本身的形态、大小、发育有直接的关系,而且后者往往有很大的个体差异,因此,只有多方位投照,才能使互相重叠的结构分开,将病变显

示得更直观、更清楚。如本组中就发现 2 例造影前未提示的开放的动脉导管,避免了漏诊,就是很好的例证。

文献报道<sup>[6]</sup>,从右室流出道开始显影到左、右肺动脉最后显示的时间,最长为 3.2 s,最短为 1.36 s,平均为 $(2.12 \pm 0.38)$  s。我们旋转造影时是二次连续注射,前 $(1.6 \pm 0.3)$  s 注射总量的 3/5,后 $(2.0 \pm 0.2)$  s 注射余下的 2/5,这样,心腔、大血管能很快 $(1.6 \pm 0.3)$  s 达到有效浓度,并有效延长其显影时间 $(4.0 \pm 0.3)$  s。常规造影,注射一次对比剂只能获得一或两个体位的图像,而旋转造影,注射一次对比剂可获得多体位的图像,即一次造影完成原本需二次或更多次造影才能显示的结构。常规一次对比剂需 1.5 ml/kg,TOF 常规需作两次或更多次造影,而旋转造影只需 2.5 ml/kg。常规一次造影需 8 s,而旋转造影需 5.2 s。因此,旋转造影不但减少了对比剂的使用量,曝光时间,也减少了患者 X 线射线的辐射剂量。对儿童健康的保护、支出的减少、更多图像信息的获得,起到一箭三雕的效果,是一种较为理想的造影方法。

总之,对 TOF,合理设定旋转造影的起始位、终末位,并把握好对比剂注射总量、速度,就能获得较满意的旋转造影。旋转造影比常规造影能提供更丰富的影像学信息,可从任意角度观察心腔、血管的情况,准确提供右室流出道、肺动脉主干、左肺动脉起始部、右肺动脉起始部、室间隔缺损、主动脉骑跨度、冠状动脉开口及走行、PDA、侧支等方面的解剖结构,为临床治疗提供更多有益的资料。

## 参考文献:

- [1] 杨思源. 小儿心脏病学[M]. 北京:人民卫生出版社,1994. 252-254.
- [2] 曹亮,胡建国,杨一峰,等. 婴幼儿法洛四联症 122 例临床分析[J]. 临床小儿外科杂志,2008,7(1):30-32.
- [3] James T. Maddux, Onno Wink, John C. Messenger, et al. Randomized Study of the Safety and Clinical Utility of Rotational Angiography Versus Standard Angiography in the Diagnosis of Coronary Artery Disease[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2004, 62(2): 167-174.
- [4] Nikolaou K, Flohr T, Knez A, et al. Advances in Cardiac Imaging: 64 Slice Scanner[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2004, 20(6): 535-540.
- [5] Hemminger BM, Molina PL, Egan TM, et al. Assessment of Real-time 3D Visualization for Cardiothoracic Diagnostic Evaluation and Surgery Planning[J]. J Digit Imaging, 2005, 18(2): 145-153.
- [6] 张悦萍,朱铭. 旋转右室造影在法洛氏四联症中的临床应用[J]. 上海医学影像杂志,2000,9(2):100-101.
- [7] Mavroudis C, Backer CL, 刘锦纷. 小儿心脏外科学(第 3 版)[M]. 北京:北京大学医学出版社,2005. 343-365.
- [8] Fellows KE, Smith J, Keane JF. Preoperative Angiocardiography in Infants with Tetrad of Fallot Review of 36 Cases[J]. Am J Cardiol, 1981, 47(6): 1279-1285.
- [9] Partridge JB, Fiddler GL. Cine Angiocardiography in Tetralogy of Fallot[J]. Br J Blerrt, 1981, 45(2): 112-121.
- [10] Soto B, Patifico AD, Ceballos R. Tetralogy of Fallot: An angiographic-pathologic Correlative Study[J]. Circulation, 1981, 64(3): 558.
- [11] 周爱卿. 心导管术-先天性心脏病诊断与治疗[M]. 济南:山东科学技术出版社,1997. 267-277.

(收稿日期:2009-06-09 修回日期:2009-07-13)

## · 外刊摘要 ·

### 应用体重相适对比剂在 64 层 CT 常规腹部检查中最佳扫描延迟时间的选择

Tschugunow A, Puesken M, Juergens KU, et al

**目的:**64 层 CT 常规腹部检查,采用体重相适对比剂时最佳扫描延迟时间的研究。**方法:**采用 64 层 CT 对 57 例患者行腹部检查,对比剂根据体重调节。所有患者随机分为 5 组,采用不同扫描延迟方法和扫描方向(组 1:延迟 65 s;组 2:75 s;组 3:85 s,头尾向扫描;组 4:85 s,尾头向扫描;组 5:95 s)。两位放射科医师分别评价图像质量。测量不同层面的主动脉、下腔静脉、髂静脉、门静脉和肝脾胰腺的 CT 值。统计采用独立样本 *t* 检验和方差分析。**结果:**组 3 和组 4 的诊断接受率相当好,并

且显著/大部分优于组 1 ( $P=0.004/0.008$ )和组 5。主动脉和门静脉增强的峰值约在 65 s,而肝实质和髂静脉的增强峰值在 85 s,且与扫描方向无关,大部分在 75 s 时降低。肝实质增强程度在 95 s 组最低。**结论:**本组数据表明 64 层 CT 常规腹部检查最合适扫描延迟时间应该为 85 s,且与扫描方向无关。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 沈亚其译 胡道予校  
摘自 Fortschr Röntgenstr, 2009, 181(7): 683-690.