

## 临床研究

## 心室跨壁复极离散度预测心脏再同步治疗除颤器术后快速室性心律失常的风险\*

何静, 严激, 徐健, 孙贤林, 苏浩, 宇霏, 陈康玉

## 摘要

目的: 心脏再同步治疗除颤器(CRT-D)增加了心室复极离散度(TDR), 本研究旨在评价心肌跨壁复极离散度指标中的QTc间期, T波顶点(Tp) T波终点(Te)之间的时限(TpTe)和TpTe/QTc是否与CRT-D患者需治疗的快速室性心律失常相关。

方法: 2011-01至2013-01连续选取160例于我院行CRT-D植入的患者, 所选资料为术后即刻心电图, 分析其V<sub>5</sub>导联的QTc间期, TpTe, TpTe/QTc值以评估其TDR, 所有植入CRT-D患者均于我中心常规随访, 随访时间为(20±10)个月。快速室性心律失常的发生均采用程控仪调取的CRT-D记录。

结果: 其中因持续性室性心动过速、心室颤动接受CRT-D治疗的患者为30例(治疗组, 18.7%), 未治疗的患者为未治疗组(130例, 81.3%)。治疗组的TpTe/QTc(0.24±0.05 vs 0.20±0.04, P<0.001)和TpTe[(119±30)ms vs (95±20)ms, P<0.001]较未治疗组明显增加, 但两组间QTc间期差异无统计学意义[(480±60)ms vs (470±70)ms, P=0.6]。QTc间期与CRT-D治疗的风险无相关性。TpTe/QTc≥0.25预测CRT-D患者室性心律失常风险的敏感性和特异性分别为47%和91%, 而TpTe≥120ms预测CRT-D患者室性心律失常风险的敏感性和特异性分别为40%和95%。CRT-D术后患者生存曲线分析表明, TpTe/QTc和TpTe均能有效预测患者的预后情况(P<0.001)。

结论: TpTe和TpTe/QTc的增加显著增加再同步治疗除颤器患者术后需CRT-D治疗的风险。

关键词 TpTe间期; 跨壁复极离散度; 心脏再同步化除颤器

**Predictive Value of Ventricular Transmural Dispersion of Repolarization on Rapid Ventricular Tachycardia Risk in Patients After Resynchronization**

HE Jing, YAN Ji, XU Jian, SUN Xian-lin, SU Hao, YU Fei, CHEN Kuang-yu.

Department of Cardiology, Anhui Medical University Affiliated Provincial Hospital, Hefei (230001), Anhui, China

Corresponding Author: YAN Ji, Email: yanji111111@126.com

## Abstract

Objective: Cardiac resynchronization therapy defibrillator (CRT-D) increases ventricular transmural dispersion of repolarization (TDR). Our work evaluated the relationship between QTc interval of TDR indicators, TpTe, TpTe/QTc ratio and rapid ventricular arrhythmia in patients with CRT-D.

Methods: A total of 160 consecutive patients who received CRT-D implantation in our hospital from 2011-01 to 2013-03 were studied. The immediate post operative ECG was collected to analyze lead V<sub>5</sub>, QTc interval, TpTe and TpTe/QTc ratio for assessing its TDR. The patients were divided into 2 groups: Treatment group, the patients with ventricular tachycardia or ventricular fibrillation received CRT-D, n=30 (18.7%) and Non-treatments group, n=130 (81.3%). All patients were followed-up for (20±10) months and the rapid ventricular arrhythmia was recorded by CRT-D devices.

Results: The patients in Treatment group had increased TpTe/QTc (0.24±0.05) vs (0.20±0.04, and TpTe (119±30)ms vs (95±20)ms, both P<0.001. The QTc interval was similar between 2 groups (480±60)ms vs (470±70)ms, P=0.6 and QTc interval was not related to the risk of CRT-D requirement. The sensitivity and specificity for TpTe/QTc≥0.25 predicting the risk of ventricular arrhythmia in CRT-D patients were at 47% and 91%, while TpTe≥120ms were at 40% and 95% respectively. The post CRT-D surviving curve analysis indicated that TpTe/QTc ratio and TpTe could predict the prognosis in

\* 基金资助: 2010年安徽省卫生厅医学科研重点项目(2010A002)

作者单位: 230001 安徽省合肥市, 安徽医科大学附属省立医院 心血管病内科

作者简介: 何静 硕士研究生 研究方向为心律失常与心内电生理学 Email: 282643224@qq.com 通讯作者: 严激 Email: yanji111111@126.com

中图分类号: R54 文献标识码: A 文章编号: 1000-3614(2014)10-0791-05 doi: 10.3969/j.issn.1000-3614.2014.10.009

relevant patients,  $P < 0.001$ .

Conclusion: The elevated TpTe and TpTe/QT ratio may increase the incidence of CRT-D requirement in patients with ventricular arrhythmia after resynchronization.

**Key words** Tp-Td interval; Transmural dispersion of repolarization; Cardiac resynchronization therapy defibrillator

(Chinese Circulation Journal, 2014, 29: 791.)

对于合并心脏不同步的进展性心力衰竭患者,接受心脏再同步治疗(CRT)的益处包括提高射血分数和生活质量,降低心衰住院率和死亡率<sup>[1,2]</sup>。研究发现,CRT虽然能够降低总死亡率,但室性心律失常的死亡风险并没有降低<sup>[3]</sup>。分析COMPANION试验中患者的死亡原因,CRT患者仍存在突发心源性猝死的风险<sup>[4]</sup>,其室速风暴的发生率在4%~7%<sup>[5,6]</sup>。CRT左心室导线的植入增加了心肌跨壁复极离散度(TDR),而TDR是多种恶性室性心律失常,尤其是多形性室速、尖端扭转性室速的发生基础。电生理的基础实验证明,当同步记录心电图和内、中、外三层心肌的单相动作电位时,体表心电图T波顶点(Tp)与心外膜心肌复极的终点对应,T波终点(Te)与M细胞的复极终点对应,在正常情况下,心外膜心肌的复极时间最短,M细胞的复极时间最长。因此Tp与Te之间的时限(TpTe)就可以代表心外膜心肌(最短)与中层心肌(最长)复极时间的差异,此即TDR。对于植入左心室电极的患者T波波峰可看做心肌表面细胞的复极,T波波谷可看做心肌完成复极的标志,因此可以把植入心脏再同步治疗除颤器(CRT-D)患者的心肌复极离散度看做T峰至T谷的间期即TpTe<sup>[7,8]</sup>。为排除心率对QT间期的影响,TpTe与QTc间期之比(TpTe/QTc)亦是重要指标。CRT-D植入对反映TDR的上述指标是否产生影响,后者能否预测室性心律失常的发生,目前尚不明确。本文通过前瞻性的随访研究,探讨上述指标预测CRT-D术后室性心律失常的有效性。

## 1 资料和方法

病例资料:连续选取2011-01至2013-01安徽省立医院行CRT-D植入的患者,所入选的患者需符合如下条件,窦性心律或心房颤动(房颤),QRS波时限 $\geq 0.12$  s,左心室射血分数(LVEF) $\leq 0.35$ ,NYHA心功能III或IV级的患者,在优化药物治疗的基础上行CRT-D治疗,以改善症状和预后。共

入选160例患者,在术后留取即刻12导联心电图,并详细记录V<sub>5</sub>导联的变化情况。

CRT-D植入:所有患者均采用经静脉途径植入CRT-D装置。左锁骨下静脉穿刺或头静脉切开,穿刺成功后行冠状静脉窦插管和逆行造影,充分显示冠状窦及各属支,将左心室导线植入靶静脉。测试无误后,应用常规方法将右心室导线置于右室心尖部或间隔部,右心房导线置于右心耳处。所有测试完毕后,连接脉冲发生器,逐层缝合切口。

心电图的测量及计算:本研究的心电图均取自CRT-D植入后的即刻心电图,所记录的心电图均采用走纸为25 mm/s,振幅为10 mm/mV,取V<sub>5</sub>导联做为数据分析,当V<sub>5</sub>导联的T波小于1 mm或者T波中隐含有一个巨大的U波,II导联的T波做为数据分析,QTc间期的测量以QRS起始到T波终点为准。起始点以Q(或R)波起点为准。T波终点一般以T波下降支与等电位线的交点或T波和U波之间的最低点为准,校正QTc间期采用Bazett公式( $QT/\sqrt{RR}$ )<sup>[9]</sup>。TpTe的选择为当T波为正时取自T波峰顶至T波终点的间期,当T波为倒置时取其谷底至T波终点的间期,所选择的患者的心电图均测量并计算其TpTe/QTc。所有的心电图测量数据均在术后分别由两位临床医师完成,当测量数据不一致时取其平均值,但当两者测量数据差距大于10 ms时,其测量数据由第三位临床医生评价准确性。

随访:所有植入CRT-D的患者术后随访均在我中心起搏器随访门诊进行,随访包括术后常规按时随访和不适随访,即患者自觉不适时及时接受随访,随访设备均为CRT-D的常规随访设备,随访的主要终点为持续性室性心动过速或心室颤动,起搏器需抗心动过速起搏(ATP)和(或)放电治疗。随访的次要终点心力衰竭住院和全因死亡。随访时间(20 $\pm$ 10)个月。

统计学分析:数据分析由SPSS 16.0统计软件包完成,计量资料表示为平均值 $\pm$ 标准差。两组间均数的差异用独立样本t检验, $P < 0.05$ 被认为有统计学意义,受试者工作曲线(ROC)用于评估最适

当的指标预测范围, 受试者生存曲线 (Kaplan-Meier curves) 用于检测预测指标意义。

## 2 结果

160 名接受 CRT-D 患者, 随访 (20 ± 10) 个月 (中位数为 19 个月)。其中发生室性心律失常需要 CRT-D 治疗的患者 30 例 (治疗组), 未发生者 130 例 (未治疗组)。两组的基线资料差异无统计学意义 (表 1)。

表 1 两组入选患者基线资料 (%)

	治疗组 (n=30)	未治疗组 (n=130)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	69 ± 10.5	68.5 ± 7.7	1.0
男性	55	67	0.37
NYHA 分级 ( $\bar{x} \pm s$ )	3.0 ± 0.5	3.0 ± 0.4	0.44
高血压	80	78	0.76
糖尿病	38	39	1.0
高血脂	12	11	1.0
房颤	33	35	1.0
吸烟史	22	21	1.0
ACEI/ARB	89	83	1.0
β 受体阻滞剂	60	57	0.7
利尿剂	96	94	1.0
地高辛	94	95	1.0
胺碘酮	7.8	7.3	0.64
室性心律失常史	65	63	0.7

注: ACEI: 血管紧张素转化酶抑制剂 ARB: 血管紧张素 II 受体阻滞剂

治疗组的患者较未治疗组 TpTe/QTc (0.24 ± 0.05 vs 0.20 ± 0.04, P < 0.001)、TpTe [(119 ± 30) ms vs (95 ± 20) ms, P < 0.001] 明显增加, 差异有统计学意义; 两组的 QTc 间期差异无统计学意义 [(480 ± 60) ms

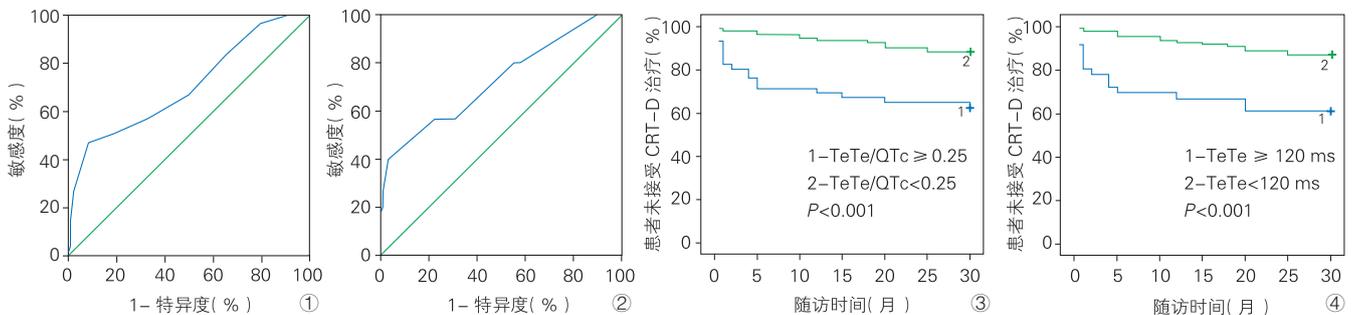
vs (470 ± 70) ms, P = 0.6), QTc 间期的增加与放电治疗的风险无统计学相关性。

治疗组与未治疗组患者的多因素回归分析发现: TpTe ≥ 120 ms、TpTe/QTc ≥ 0.25、术前患者的室性心律失常病史、术后患者的心功能分级、术后患者的左心室的大小是 CRT-D 患者发生术后室性心律失常的危险因素, 胺碘酮的使用是 CRT-D 术后室性心律失常的保护因素 (P < 0.05), β 受体阻滞剂的使用在本研究中对于术后室性心律失常的发生无明显相关性 (表 2)。在受试者工作曲线 (ROC) 中, TpTe/QTc ≥ 0.25 预测 CRT-D 患者室性心律失常风险的敏感性和特异性分别为 47% 和 91% (图 1), 而 TpTe ≥ 120 ms 预测 CRT-D 患者室性心律失常风险的敏感性和特异性分别为 40% 和 95% (图 2)。预测 CRT-D 术后患者生存曲线 (Kaplan-Meier curves) 分析表明, TpTe/QTc 和 TpTe 均能有效预测患者的预后情况 (P 均 < 0.001, 图 3、4)。

表 2 心脏再同步治疗除颤器患者术后室性心律失常相关的多因素回归分析结果

因素	偏回归系数	偏回归系数标准误	统计量	P 值	比值比
TpTe ≥ 120 ms	0.121	0.038	10.295	0.001	1.128
TpTe/QTc ≥ 0.25	0.674	0.260	6.716	0.010	1.962
心功能	2.295	0.810	8.023	0.005	9.929
左心室大小	0.176	0.049	13.080	0.001	1.193
室性心律失常史	0.419	0.191	4.478	0.029	1.520
胺碘酮	-0.896	1.298	0.477	0.040	0.408
β 受体阻滞剂	0.309	1.010	0.094	0.760	1.362

注: TpTe: T 波顶点 T 波终点之间的时限



注: CRT-D: 心脏再同步治疗除颤器 TpTe: T 波顶点 T 波终点之间的时限

图 1~4 图 1 为 T 波顶点 T 波终点之间的时限 /QTc ≥ 0.25 预测 CRT-D 患者的工作曲线 图 2 为 T 波顶点 T 波终点之间的时限 ≥ 120 ms 预测 CRT-D 患者工作曲线 图 3 为 T 波顶点 T 波终点之间的时限 /QTc ≥ 0.25 患者生存曲线 图 4 为 T 波顶点 T 波终点之间的时限 ≥ 120 ms 患者生存曲线

## 3 讨论

目前室性心律失常风险的发生已被报道和 TDR 的增加存在相关性, 对于存在快速室性心律失常风

险的长 QT 综合征<sup>[10]</sup>, Brugada 综合征和肥厚性心肌病的患者<sup>[11、12]</sup>, TDR 预测室性心律失常发生具有相对较佳的敏感性及特异性。符合 CRT-D 植入适应症的患者同时也是快速室性心律失常发生的高危人群, 本研究以 CRT-D 术后即刻心电图上 TDR 作为

预测需治疗的室性心律失常的指标, 结果表明 QTc 间期的差异与放电治疗无明显的相关性, TpTe 和 TpTe/QTc 与室性心律失常的发生和预后显著相关, 即 TpTe 和 TpTe/QTc 的增加预示着 CRT-D 患者室性心律失常风险的增加。

Fish 等<sup>[7]</sup>采用动脉灌注的犬左心室楔形标本同步记录了在心外膜与心内膜起搏时的跨壁心电图和內、中、外三层心肌细胞的跨膜动作电位。当由心内膜起搏调整至心外膜起搏时, TDR 均显著增加, 且同质心肌与异质心肌的跨室壁传导明显不同, 异质化心肌(包括心内膜、心外膜及 M 心肌细胞)的跨室壁激动会导致 TDR 延长, 即心外膜除极和复极均比中层 M 细胞要早。心衰患者的心肌异质化非常明显, 而部分缺血性心肌病患者在发展至心衰时, 其心肌异质化更为明显<sup>[13]</sup>。有文献报道深层心外膜下存在阻抗屏障<sup>[14]</sup>, 导致心外膜起搏时心外膜与 M 区域额外的传导阻滞, 并进一步导致 TDR 的增加。其机制在于, 激动在心外膜与 M 细胞之间传递的时间在心外膜起搏时较心内膜起搏时更长, 进一步导致 M 细胞复极延迟并致 TDR 增加。早先的相关研究预测 TDR 与 CRT-D 患者的放电治疗无明确的联系, 目前已被证实是不准确的<sup>[15]</sup>, TDR 的延长和室性心律失常的发生存在着正相关性。本研究以走纸为 25 mm/s 的术后心电图的 V<sub>5</sub> 导联的数据分析确定了 TpTe、TpTe/QTc 对于预测放电治疗的预测价值, 论证了 TpTe ≥ 120 ms 及 TpTe/QTc ≥ 0.25 对于预测术后放电的价值, 在以往的相关研究中, 对于 CRT-D 患者中术后心电图中的 V<sub>5</sub> 导联的 TpTe 大于或等于其 QTc 间期的四分之一被认为是预测术后放电风险增加的较简单和直接的指标, 但其准确性较差。本研究中 TpTe 与 TpTe/QTc 的预测价值虽然其敏感性并不是很高, 但对于其较高的特异性预测价值可用于对 CRT-D 患者放电风险的评估参考。

TDR 预测 CRT-D 术后快速室性心律失常的风险是否具有临床实用价值, 能否在术后参数程控时进行优化, 以减小 TDR, 降低快速室性心律失常的风险。Turkoglu 等<sup>[16]</sup>的一系列报道阐明了上述可能性, 对 CRT-D 患者程控最优化的心室间期, 也即最小化的 TpTe, 报道了两例以最优化 TpTe 间期治疗患者起搏器致室颤。但其临时实际应用价值有待更进一步的研究来明确。

总的来说, TpTe 和 TpTe/QTc 作为 TDR 在心电图上的指标, 可有效预测 CRT-D 术后患者治疗风险, TpTe ≥ 120 ms、TpTe/QTc ≥ 0.25 均可作为需治疗

的室性心律失常的危险因素。

局限性: 首先, 治疗组 30 例与未治疗组 130 例比较, 表明 QTc 差异两组无显著性, 可能与研究样本量偏小, 随访时间相对较短有关, 有待进一步研究明确。其次, 缺乏对患者植入 CRT-D 的应答性的亚组分析, 相关研究发现对 CRT-D 应答的心衰患者, 发生室性心律失常的风险明显减少, 因此应对 CRT-D 有效患者进行亚组分析。

#### 参考文献

- [1] Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, et al. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med*, 2001, 344: 873-880.
- [2] 李小鹰. 2010 年慢性心力衰竭治疗进展. *中国循环杂志*, 2011, 26: 81-83.
- [3] Bradley DJ, Bradley EA, Baughman B, et al. Cardiac resynchronization and death from progressive heart failure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA*, 2003, 289: 730-740.
- [4] Carson P, Anand I, O' Connor C, et al. Mode of death in advanced heart failure the Comparison of Medical, Pacing, and Defibrillation Therapies in Heart Failure (COMPANION) Trial. *J Am Coll Cardiol*, 2005, 46: 2329-2334.
- [5] Gasparini M, Lunati M, Landolina M, et al. Electrical storm in patients with biventricular implantable cardioverter defibrillator: Incidence, predictors, and prognostic implications. *Am Heart J*, 2008, 156: 847-854.
- [6] Nayak HM, Verdino RJ, Russo AM, et al. Ventricular tachycardia storm after initiation of biventricular pacing: Incidence, clinical characteristics, management, and outcome. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2007, 19: 708-715.
- [7] Fish JM, DiDiego JM, Nesterenko VV, et al. Epicardial activation of left ventricular wall prolongs QT interval and transmural dispersion of repolarization: Implications for biventricular pacing. *Circulation*, 2004, 109: 2136-2142.
- [8] Medina-Ravell VA, Lankipalli RS, Yan GX, et al. Effect of epicardial or biventricular pacing to prolong QT interval and increase transmural dispersion of repolarization. Does resynchronization therapy pose a risk for patients predisposed to long QT or torsade de pointes? *Circulation*, 2003, 107: 740-746.
- [9] Bazett HC. An analysis of the time-relations of electrocardiograms. *Heart J*, 1920, 7: 353-370.
- [10] Yamaguchi M, Shimizu M, Ino H, et al. T wave peak-to-end interval and QT dispersion in acquired long QT syndrome: A new index for arrhythmogenicity. *Clin Sci (Lond)*, 2003, 105: 671-676.
- [11] Castro Hevia J, Antzelevitch C, Tornes B, et al. Tpeak-Tend and Tpeak-Tend dispersion as risk factors for ventricular tachycardia/ventricular fibrillation in patients with the Brugada syndrome. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47: 1828-1834.
- [12] Shimizu M, Ino H, Okeie K, et al. T-peak to T-end interval may be a better predictor of high-risk patients with hypertrophic cardiomyopathy associated with a cardiac troponin I mutation than QT dispersion. *Clinical Cardiology*, 2002, 25: 335-339.
- [13] 毋健, 王珂. 左心室形态改变对心脏电机械同步性的影响. *中国循环杂志*, 2007, 22: 133-135.
- [14] Fish JM, Brugada J, Antzelevitch C. Potential proarrhythmic effects of

biventricular pacing. J Am Coll Cardiol, 2005, 46: 2340-2347.  
 [15] Dilaveris P, Giannopoulos G, Synetos A, et al. Effect of biventricular pacing on ventricular repolarization and functional indices in patients with heart failure: Lack of association with arrhythmic events. Europace, 2009, 11: 741-750.

[16] Turkoglu C, Aliyev F, Celiker C, et al. Optimization of repolarization during biventricular pacing: A new target in patients with biventricular devices? Ann Noninvasive Electrocardiol, 2010, 15: 36-42.

(收稿日期:2014-04-22)

(编辑:常文静)

## 病例报告

### 右冠状动脉—左心室瘘合并二尖瓣腱索断裂、脱垂一例

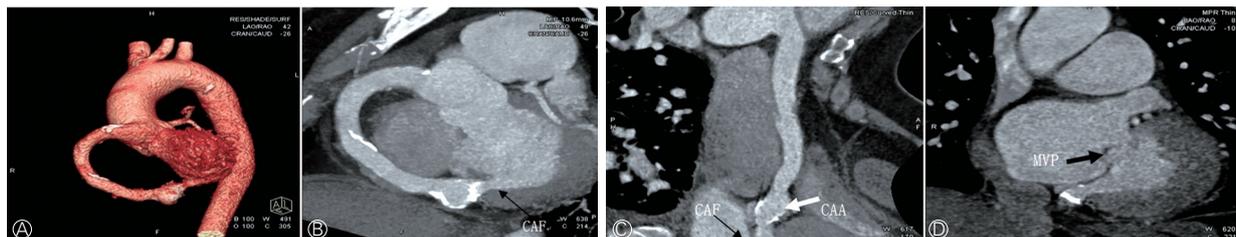
刘欣, 王照谦, 孙喜霞, 杨志强, 卞晓明, 邹玉洁, 李琳, 贾崇富

#### 1 临床资料

患者, 女, 49 岁, 1 周前无明显诱因出现胸闷气短、心悸乏力, 伴有夜间端坐呼吸, 休息后可逐渐缓解。双下肢水肿。二尖瓣听诊区可闻及 4/6 级收缩期吹风样杂音。心电图提示: 心电图轴左偏, 心房颤动, 心室率 85 次/分, 部分导联 ST-T 改变。超声心电图提示: 二尖瓣后叶脱垂、断裂并重度反流; 左心系统扩大, 左心室射血分数约 60%; 中度肺动脉高压。纽约心脏病协会 (NYHA) 心功能 III ~ IV 级。入院后给予对症处理后择期手术。术前常规行冠状动脉造影 (冠造) 检查。

冠状动脉造影示: 右冠状动脉全程迂曲扩张, 右冠状

动脉远端巨大囊状动脉瘤并于二尖瓣下方汇入左心室; 右冠状动脉最大内径约 1.5 cm, 瘤体大小约 2.2 cm × 1.9 cm, 瘘口内径约 1.9 cm。多曲面重组图像示二尖瓣后叶脱入左心房 (图 1)。冠造诊断: 右冠状动脉—左心室瘘合并巨大右冠状动脉瘤和二尖瓣脱垂; 双侧胸腔少量积液。患者于 2013-05-14 行低温体外循环下二尖瓣替换术和冠状动脉瘘修补术。术中可见右冠状动脉粗大, 内径约 1.3 cm, 切开右冠状动脉, 见与左心室相通。二尖瓣后叶脱垂, 二尖瓣后叶腱索断裂, 位于 P2-P3 (后叶 P2-P3 处), 约 1.0 cm。术中取瓣膜组织病理送检, 病理示: 纤维瓣膜组织透明变性、粘液变性伴钙化。



注: A: 三维容积再现 B: 最大密度投影 C: 多曲面重组 A-C: 示右冠状动脉全程迂曲扩张, 右冠状动脉远端巨大囊状动脉瘤 (白色粗箭头) 并于二尖瓣后叶下方 (黑色细箭头) 汇入左心室 D: 多曲面重组 示二尖瓣后叶在收缩期呈吊篮状脱入左心房 (黑色粗箭头) CAF: 冠状动脉瘘 CAA: 冠状动脉瘤 MVP: 二尖瓣脱垂

图 1 右冠状动脉—左心室瘘合并二尖瓣脱垂多层螺旋计算机断层摄影术表现

#### 2 讨论

冠状动脉瘘 (CAF) 是冠状动脉主干或 (和) 其分支与某一心腔或大血管间存在的异常通道, 是一种比较少见的先天性心脏血管畸形, 其中右冠状动脉—左心室瘘更为少见, CAF 合并二尖瓣脱垂, 尚少见文献报道。本病例为右冠状动脉—左心室瘘合并右冠状动脉瘤和二尖瓣脱垂, 比较罕见。二尖瓣病理“纤维瓣膜组织透明变性、粘液变性伴钙化”, 符合血流冲击或紊乱引发的组织学改变, 根据病理改变及临床资料可除外原发的瓣叶退行性变引起的二尖瓣脱垂 (一般不伴有钙化), 也不支持风湿和感染性心内膜炎等炎性改变。本病例术中及超声心动图并未提示二尖瓣环变形, 且瘘口位于二尖瓣后叶的下方, 考虑二尖瓣后叶脱垂及腱索断裂的原因可能为 CAF 的“窃血”或瘘口血流冲击导致心肌局部缺血从而发生乳头肌功能不全所致。

目前超声心动图仍为临床检查 CAF 的常用检查手段, 但受其分辨率、操作者依赖性及周边组织等因素的影响, 对 CAF 的诊断敏感性及准确性不够高。本例患者行超声心动图检查并未发现右冠状动脉—左心室瘘, 仅提示二尖瓣后叶脱垂及腱索断裂。冠造利用二维及三维等图像重组技术, 可清晰的显示 CAF 的全程及心脏周围结构, 在 CAF 的诊断及鉴别诊断中具有重要作用, 可作为评价 CAF 的有效补充手段。值得注意的是, 对于 CAF 患者尤其是瘘口位于二尖瓣附近, 应同时注意观察心脏计算机断层摄影术图像尤其是收缩期图像有无二尖瓣脱垂及反流。并进一步结合超声心动图明确有无二尖瓣反流及其程度和腱索断裂, 为外科手术方案的制定提供依据。

(收稿日期:2014-04-30)

(编辑:漆丽萍)

作者单位: 116011 辽宁省大连市, 大连医科大学附属第一医院 心脏 CT 检查科 (刘欣、王照谦、孙喜霞、杨志强、邹玉洁、李琳、贾崇富), 心血管外科 (卞晓明)

作者简介: 刘欣 硕士研究生 主要研究方向为心血管影像 Email: youranxin@yeah.net 通讯作者: 贾崇富 Email: wxz1128@163.com  
 中图分类号: R544.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-3614 (2014) 10-0796-01