

碎裂 QRS 波——无创心电学的新指标

李 威综述 刘少稳 张 锋审校

【摘要】 碎裂 QRS 波 (fragmented QRS, fQRS) 是新近出现的一项重要的心电指标。fQRS 形成最重要的机制是心肌瘢痕所致的传导异常, 因而最常见于冠心病患者, 对陈旧性心肌梗死的诊断具有很高的敏感性, 远高于病理性 Q 波, 对冠心病患者的死亡率和心血管事件的发生率有很好的预测价值。除见于冠心病外, fQRS 也见于其他能导致心肌传导异常的疾病, 如 Brugada 综合征、心肌病、心肌炎、瓣膜性心脏病等。fQRS 与室性心律失常关系密切, 它对缺血性心肌病和 Brugada 综合征等患者室性心律失常的发生具有较高的预测价值, 对这些患者的死亡率也有一定的预测价值。因此, fQRS 是判断心脏病患者预后的一项重要指标。

【关键词】 碎裂 QRS 波; 陈旧性心肌梗死; Brugada 综合征; 室性心律失常

碎裂 QRS 波 (fragmented QRS complexes, fQRS) 的心电图新概念由 Das 等^[1]于 2006 年首次提出。现对有关 fQRS 的研究进行综述。

1 fQRS 的概念及心电图诊断标准

fQRS 是指常规 12 导联心电图上对应于某一冠脉供血区域相邻的两个或更多导联上出现各种形式的 RSR' 波形 (包括其变异形式), 但需除外典型的束支传导阻滞, 且 QRS 时限 < 120 ms, 有或无病理性 Q 波。各种形式的 RSR' 波形包括 QRS 波群中出现 ≥ 1 个 R' 波或 R 波 (S 波) 出现切迹, 如图 1 所示。fQRS 与心肌局部区域的瘢痕形成密切相关, 对于冠心病患者 fQRS 在某种程度上代表了局部心肌瘢痕。2 个或更多的前胸导联、侧壁导联和下壁导联出现 fQRS 意味着相应动脉供血区域的瘢痕形成。值得注意的是, 在同一患者, fQRS 可在一个以上的冠脉供血区域出现, 如可同时出现在下壁导联和前壁导联。

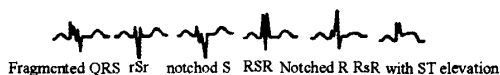


图 1 各种形式的 fQRS (引自 Das MK)

2 fQRS 的发生机制

fQRS 是由于心肌的去极化异常所形成, 即去极化过程中局部心室肌的传导异常 (传导延迟或传导连续性中断) 所致。

2.1 心肌纤维化瘢痕所致传导异常是最常见的原因

无论是通过计算机模型模拟分析还是是一些临床研究均表明 fQRS 的形成与心肌瘢痕密切相关^[2-5]。高频心电图频谱分析也发现心肌损伤后心电图 QRS 波会出现增多的切迹^[6]。另外, 冠心病患者的宽频带心电图记录显示有心肌瘢痕者 R 波 (S 波) 切迹的数量明显增多^[7]。各种原因导致的心肌纤维化瘢痕可使心肌去极化的连续性中断, 心肌梗死后梗死区散在的存活心肌也会因缺血而导致缓慢传导, 从而使心室电活动的不同步。QRS 波群是左右心室除极的综合心电向量, 由于局部心室肌电活动的改变必将影响整个心室的去极化向量, 也许这就是 12 导联常规心电图上 fQRS 形成的电生理基础^[2, 5, 8]。心内膜标测也显示在心肌瘢痕周围的大片区域内存在碎裂电位^[9]。所以, fQRS 的形成主要是由于心肌瘢痕形成使心肌在去极化过程中激动的过程和方向发生改变, 其程度主要取决于瘢痕组织的多少及其分布位置。

2.2 局部心肌的功能性异常也可形成 fQRS

Brugada 综合征患者由于 SCN5A 基因突变, 使得心肌 Na^+ 电流减少, 它不仅使动作电位 1 期的切迹加深, 还使心肌动作电位 0 期去极化的速度和幅度降低, 从而使得局部心肌的传导发生延迟, 导致 fQRS 的形成, 这已被 Morita 等^[10]的研

作者单位: 200080 上海交通大学附属第一人民医院心内科

究所证实。

3 fQRS 与冠心病

3.1 fQRS 对冠心病陈旧性心肌梗死的诊断价值

fQRS 形成最常见的原因因为冠心病心肌梗死。Das 等^[1]对一组有冠心病病史的患者通过对比分析核素心肌负荷试验与常规心电图的研究结果发现:单独用病理性 Q 波诊断心肌梗死的敏感性和特异性分别为 36.3% 和 99.2%, fQRS 诊断分别为 85.6% 和 89%, 两者合并诊断则分别为 91.4% 和 89%。因而,对于冠心病患者, fQRS 是陈旧性心肌梗死的标志,用区域性灌注异常评价时, fQRS 较病理性 Q 波有更高的诊断敏感性。近年来介入等先进治疗手段的运用使得 Q 波心肌梗死的发生率明显下降,相应的非 Q 波心肌梗死发生率显现上升,因而病理性 Q 波诊断陈旧性心肌梗死的敏感性大大降低,特别对于那些大龄、某些女性患者、痴呆或糖尿病患者,由于症状不典型或是无症状,心肌梗死在急性期末被识别,此时 fQRS 可能是这些陈旧性静息性心肌梗死唯一可靠的诊断指标。

3.2 fQRS 对冠心病患者死亡率和心脏事件发生率的预测

研究表明^[1, 11]心电图有 fQRS 的冠心病患者比无 fQRS 的患者的射血分数更低,更大的心肌灌注显像异常,预后也更差。

Das 等^[12]对一组进行过核素心肌负荷试验的冠心病患者心血管事件发生率和全因死亡率进行了回顾性分析发现, fQRS 组全因死亡率和心脏事件发生率均高于无 fQRS 组; Kaplan-Meier 生存分析显示前者存活率明显低于后者。多变量回归分析表明 fQRS 是冠心病患者发生心血管事件的独立且重要的预测因子,但不是全因死亡率的预测因子。而 Pietrasik 等^[13]的一项研究则表明 fQRS 对 Q 波心肌梗死患者再发心脏事件的风险有预测价值。

4 fQRS 与室性心律失常

传导异常是发生室性心律失常的电生理基础之一。发生在 QRS 波内的传导异常,即 fQRS,同样可以导致室性心律失常的发生。无论是心磁图(MCG)记录的碎裂电图(intra-QRS fragmen-

tation)^[14]和信号平均技术记录的碎裂电图(abnormal intra-QRS potentials, AIQPS)^[15],还是心内电图记录的碎裂电图(fractionated electrogram),都被证明与室速的发生密切相关,可以预测室速的发生。体表心电图记录的 fQRS 自然也不例外,最近的多项研究证实它与室速的发生密切相关。

4.1 fQRS 对缺血性和非缺血性心脏病患者室性心律失常的预测

一项对一组植入心律转复除颤器(ICD)的缺血性心脏病患者的研究^[16]显示:在随访期间, fQRS 组需要 ICD 放电治疗的人数明显高于无 fQRS 组,且无论是在 ICD 主要指征组还是 ICD 次要指征组都是如此。另一项对非缺血性心脏病患者的随访研究也显示: fQRS 组室性心律失常事件的发生率明显高于无 fQRS 组,以 ICD 放电治疗和死亡为联合的终点事件两组结果也相似^[17]。

4.2 fQRS 对 Brugada 综合征患者室性心律失常的预测

Morita 等^[10]对 115 例 Brugada 综合征患者的心电图 fQRS 的发生率进行研究分析后发现:43% 的患者有 fQRS 存在,室颤组和晕厥组 fQRS 的发生率明显高于无症状组。无 fQRS 组仅有 6% 发生室颤,而 fQRS 组则有 58% 由于室颤而再发晕厥。在犬体外 Brugada 综合征模型中,用局部心外膜心肌组织的传导延迟成功地复制了 fQRS 的形成。由此 Morita 等认为 fQRS 可能是 Brugada 综合征发生室颤的基质,并可用于预测该疾病并发室颤危险性高的患者。

值得注意的是,由于 Brugada 综合征患者的心电图呈右束支阻滞型,传统的 fQRS 的定义已不适用于对其 QRS 波碎裂的诊断,为了排除右束支阻滞的影响, Morita 等对此做了如下定义: V1-V3 导联中的一个的 QRS 波有 ≥ 4 个波峰(spikes)或者 V1-V3 导联 QRS 波波峰总数 ≥ 8 个。这是对 fQRS 原有定义的一个有意义的补充。

5 碎裂宽 QRS 波(fragmented wide QRS, fwQRS)

fQRS 的定义要求:QRS 时限 < 120 ms, 除外

典型的束支传导阻滞。这样对于一部分宽 QRS 波的患者即使有心肌瘢痕存在, fQRS 也不能给出诊断,而临床上心电图表现为宽 QRS 波的病例并非少见,这是 fQRS 的一个很大的局限性。事实上,宽 QRS 波的碎裂也并非少见。晚近, Das 等^[18]研究发现对于冠心病患者 fwQRS 同样意味

着心肌瘢痕的存在,且对患者死亡率有一定的预测作用。fwQRS 包括束支传导阻滞 QRS 波的碎裂、室性早搏 QRS 波的碎裂和起搏 QRS 波的碎裂, fwQRS 的 R 波和 S 波的切迹 >2 个,且必须存在于 ≥ 2 个以上的连续导联,如图 2 所示。

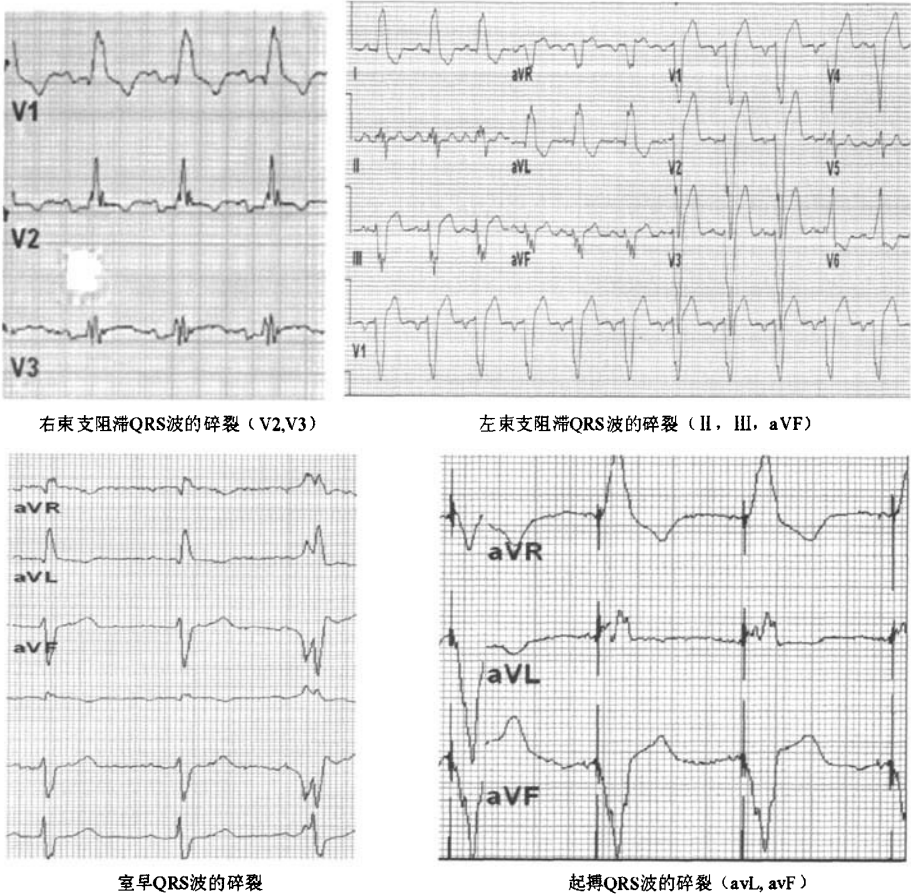


图 2 各种形式的碎裂宽 QRS 波 (fwQRS)

6 fQRS 与其他疾病

fQRS 的形成与心肌瘢痕密切相关,因此除见于冠心病外,心肌病、心肌炎、瓣膜性心脏病患者也可出现 fQRS 波。最近的一项对致心律失常性右室心肌病 (ARVD/C) 的研究发现 85% 的 ARVD/C 患者心电图存在 fQRS,用 fQRS 对 ARVD/C 进行诊断与 epsilon 波有相似的高诊断价值^[19]。值得注意的是该心电图是采用高度放大和改良的技术记录的。另外,Brugada 综合征

患者的心电图也存在 fQRS^[10]。然而极少数心脏正常的人也可出现 fQRS,这可能是一种正常变异。

7 小结与展望

fQRS 是又一项无创心电指标,不但用于诊断冠心病陈旧性心肌梗死,还对冠心病患者死亡率和心血管事件的发生率有一定的预测价值。fQRS 是由心肌的传导异常形成,与心律失常关系密切,对心力衰竭、缺血性和非缺血性心肌病及

Brugada 综合征患者室性心律失常的发生和死亡率有很好的预测价值。fwQRS 的出现是对 fQRS 定义很好的补充,使得宽 QRS 波的碎裂同样可以诊断为心肌梗痕,而 Brugada 综合征中的 fQRS 定义也对原有的 fQRS 定义做了补充,大大提高了适用范围。相信在不久的将来,fQRS 将更多的被用于临床,对心脏病患者进行危险分层和判断预后。

参 考 文 献

- [1] Das M K, Khan B, Jacob S, et al. Significance of a fragmented QRS complex versus a Q wave in patients with coronary artery disease [J]. *Circulation*, 2006, 113(21): 2495-2501.
- [2] Flowers NC, Horan LG, Thomas JR, et al. The anatomic basis for high-frequency components in the electrocardiogram [J]. *Circulation*, 1969, 39(4): 531-539.
- [3] Varriale P, Chrysos BE. The RSR' complex not related to right bundle branch block; diagnostic value as a sign of myocardial infarction scar [J]. *Am Heart J*, 1992, 123(2): 369-376.
- [4] Flowers NC, Horan LG, Tolleson WJ, et al. Localization of the site of myocardial scarring in man by high-frequency components [J]. *Circulation*, 1969, 40(6): 927-934.
- [5] Lesh MD, Spear JF, Simson MB. A computer model of the electrogram; what causes fractionation? [J]. *J Electrocardiol*, 1988, 21(Suppl): S69-S73.
- [6] Schick TD, Powers SR Jr. Spectral analysis of high frequency electrogram in contusive myocardial injury [J]. *Ann Biomed Eng*, 1978, 6(2): 154-160.
- [7] Langner PH Jr, Geselowitz DB, Briller SA. Wide band recording of the electrocardiogram and coronary heart disease [J]. *Am Heart J*, 1973, 86(3): 308-317.
- [8] Gardner PI, Ursell PC, Fenoglio JJ Jr, et al. Electrophysiologic and anatomic basis for fractionated electrograms recorded from healed myocardial infarcts [J]. *Circulation*, 1985, 72(3): 596-611.
- [9] Wiener I, Mindich B, Pitchon R. Fragmented endocardial electrical activity in patients with ventricular tachycardia; a new guide to surgical therapy [J]. *Am Heart J*, 1984, 107(1): 86-90.
- [10] Morita H, Kusano K F, Miura D, et al. Fragmented QRS as a marker of conduction abnormality and a predictor of prognosis of Brugada syndrome [J]. *Circulation*, 2008, 118(17): 1697-1704.
- [11] Mahenthiran J, Khan B R, Sawada S G, et al. Fragmented QRS complexes not typical of a bundle branch block; a marker of greater myocardial perfusion tomography abnormalities in coronary artery disease [J]. *J Nucl Cardiol*, 2007, 14(3): 347-353.
- [12] Das M K, Saha C, El Masry H, et al. Fragmented QRS on a 12-lead ECG; a predictor of mortality and cardiac events in patients with coronary artery disease [J]. *Heart Rhythm*, 2007, 4(11): 1385-1392.
- [13] Pietrasik G, Goldenberg I, Zdzienicka J, et al. Prognostic significance of fragmented QRS complex for predicting the risk of recurrent cardiac events in patients with Q-wave myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2007, 100(4): 583-586.
- [14] Korhonen P, Montonen J, Endt P, et al. Magnetocardiographic intra-QRS fragmentation analysis in the identification of patients with sustained ventricular tachycardia after myocardial infarction [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2001, 24(8 Pt 1): 1179-1186.
- [15] Lander P, Gomis P, Goyal R, et al. Analysis of abnormal intra-QRS potentials. Improved predictive value for arrhythmic events with the signal-averaged electrocardiogram [J]. *Circulation*, 1997, 95(6): 1386-1393.
- [16] Maskoun W, Homsy M, Mahenthiran J, et al. Fragmented QRS complexes on 12-lead ECG, predicts arrhythmia events in patient with ischemic cardiomyopathy [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 49(9): 30A-30A.
- [17] Michael M A, Das M K. Fragmented QRS on 12-lead ECG predicts arrhythmic event and mortality in patient with non-ischemic cardiomyopathy [J]. *Heart Rhythm*, 2006, 3(5): S103-S104.
- [18] Das M K, Suradi H, Maskoun W. Fragmented wide QRS on a 12-Lead ECG; a sign of myocardial scar and poor prognosis [J]. *Circ Arrhythmia Electrophysiol*, 2008, 1(4): 258-268.
- [19] Peters S, Trummel M, Koehler B. QRS fragmentation in standard ECG as a diagnostic marker of arrhythmogenic right ventricular dysplasia-cardiomyopathy [J]. *Heart Rhythm*, 2008, 5(10): 1417-1421.

(收稿:2009-05-21 修回:2009-08-28)

(本文编辑:金谷英)