

# 碎裂 QRS 波的研究进展

徐艳玲 综述,余意君<sup>△</sup> 审校

(华中科技大学同济医学院附属普爱医院,湖北武汉 430034)

[关键词] 碎裂 QRS 波;心肌梗死;心律失常;心性

[中图分类号] R541.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2017)04-0541-03

随着早期有效的冠状动脉介入及溶栓治疗的广泛应用,心肌梗死(ST段抬高型)患者的体表心电图上病理性 Q 波越来越少出现,使其对心肌梗死尤其是陈旧性心肌梗死的诊断存在一定的局限性。碎裂 QRS(fQRS)波作为一项新的等位性 Q 波,近年来成为冠状动脉综合征患者的独立风险因子<sup>[1]</sup>,越来越多地被人们重视<sup>[2-4]</sup>。

## 1 fQRS 的认识

1950 年,Grant 初次介绍 fQRS 波,指出呈碎裂状的 QRS 波群可以在室壁瘤、自发性扩张型心肌病、心肌纤维化、结节病、Brugada 综合征、致心律失常性右室心肌病、心肌炎等心脏病患者的体表 12 导联心电图上出现。1969 年,Flower 研究认为心肌梗死形成的瘢痕组织可使心室肌激活不均匀进而导致体表心电图上出现碎裂 QRS 波群。1992 年 Varriale 利用心脏放射性核素造影剂二维心脏超声证实心肌梗死患者心电图上如出现 RSR' 型 QRS 波群(排除左右束支传导阻滞),就表示心肌存在局部心室壁运动异常,而 RSR' 波可能是心肌瘢痕形成的标志。2006 年,Das 等<sup>[5]</sup>首次正式地提出 fQRS 的概念,并认为 fQRS 是由于心肌瘢痕组织内存在有散在的活的心肌细胞,导致心室肌除极向量异常,从而在心电图上出现碎裂状的心室除极波群,并认为其对陈旧性心肌梗死的诊断较病理性 Q 波更为敏感。但当时 fQRS 波群时限限定在 120 ms 以内。2008 年,Das 等<sup>[6]</sup>对 fQRS 的定义进行了扩展,发现时限大于 120 ms 的 fQRS 波群,即宽 QRS 波群包括束支阻滞、室性早搏、室内传导阻滞及起搏心律等亦为心肌梗死患者病死率的独立预测因素,并将其定义为宽碎裂 QRS 波(f-wQRS)。

## 2 fQRS 的定义及心电图特点

fQRS 是指冠心病心肌梗死患者心电图上新出现或者已经存在 QRS 波的三相波(RSR1 型)或多相波,并排除完全性或不完全性束支阻滞。其心电图特点为:QRS 波呈三相波或多相波,伴或者不伴有病理性 Q 波,QRS 波群时限多数小于 120 ms,并排除完全性或不完全性束支阻滞及室内阻滞。三相或多相 fQRS 波出现在冠状动脉供血区域对应的 2 个或 2 个以上导联,且同一患者同次心电图的不同导联的 fQRS 波可表现为不同形态。

## 3 fQRS 的发生机制

心电图上 QRS 波群是心室肌除极的综合向量,代表着心室内的激动传导。各种原因导致心室除极异常,出现心室肌的不均匀激活是 fQRS 形成的机制。目前 fQRS 的形成机制主要包括梗死区内阻滞、梗死区周围阻滞、局部心肌瘢痕、多灶性梗死、细胞间的阻抗变化等多种学说。

**3.1 梗死区内阻滞** 此理论认为当心肌梗死的病变仅累及部分心肌,其梗死区内有残存的岛状心肌组织,存活的心肌导致

除极方向的改变,除极将延迟缓慢并在病理性 Q 波或 QS 波中形成振幅较低、时限较窄的正向波,形成 S 波的切迹或顿挫,进而形成 fQRS 波。

**3.2 梗死区周围阻滞** 该理论认为 fQRS 波主要是由于心肌梗死周围的心肌细胞传导阻滞所致。当发生非累及全层的心肌梗死时,梗死心肌周围相对正常的心肌组织存在一定程度的缺血。只能进行缓慢延迟的异常除极活动进而使面对这一区域的心电图探查电极记录到晚发的 R 波,形成 QR 波或 QRS 波后半部出现多相或单相的 R 波。

**3.3 局部心肌瘢痕** 该理论类似于梗死区内阻滞,认为其主要机制是心肌瘢痕形成的折返所致。瘢痕组织的重构,使得心肌电活动延迟缓慢,除极方向产生变化,进而引起折返,在面向该区域的体表心电图上即出现 fQRS 波。Varriale 等<sup>[7]</sup>发现 fQRS 所在导联代表的心肌梗死部位与尸解验证的心肌瘢痕存在良好的相关性,认为 fQRS 是非均质性心肌瘢痕的指标。

**3.4 多灶性梗死** 该理论认为当心肌存在多灶性梗死时,梗死区域内的每块心肌梗死的程度、范围、分布都不一样,若心肌梗死灶数量不多且单个面积较小,病变组织与正常组织间隙小于 0.5 mm 时,其体表心电图只记录到振幅压低的 QRS 波。若个别心肌梗死灶面积较大(2~3 mm)时,且存在多灶性梗死时,即会出现心室肌非同源性除极,其体表心电图可记录到顿挫的 fQRS 波。

**3.5 细胞间的阻抗变化** 心肌细胞间阻抗的变化可由心肌激动顺序和/或传导方向改变所引起。心肌梗死后,坏死区心肌细胞与周围未坏死区心肌细胞之间的缝隙连接处会发生一定程度的均能、位置的改变,使得心肌的激动、传导受到影响,从而产生 fQRS 波。

## 4 fQRS 与冠心病

**4.1 fQRS 与急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)** fQRS 波作为一项新的等位性 Q 波的心电指标,对 AMI 患者诊断及预后的价值已备受临床医师的关注。2009 年 Das 等<sup>[8]</sup>对 896 例急性冠状动脉综合征患者研究发现,心肌梗死组发病后 48 h 内心电图上出现 fQRS 波者人数明显高于对照组(51.0% vs. 3.7%,  $P < 0.01$ )。fQRS 波诊断 ST 段抬高性及非 ST 段抬高性心肌梗死的敏感性分别为 55%、50%,而诊断心肌梗死的特异性高达 96%,因此认为 fQRS 波是诊断心肌梗死的独立预测因素。Michael 等<sup>[9]</sup>认为在诊断 AMI 时,fQRS 和病理性 Q 波的特异性均较高(89% vs. 99%),但前者的敏感性和阴性预测值要远高于后者二者结合对诊断 AMI 的敏感性和阴性预测值将会升高。可见,fQRS 对于诊断 AMI 尤其是诊断 48 h 内的 AMI 有着较高的特异性。袁欣等<sup>[10]</sup>通过研究观察 731 例非 ST 段抬高心肌梗死(NSTEMI)患者发病

后 48 h 内出现 fQRS 和 ST 段压低的发生率,指出 fQRS 波可能是 NSTEMI 全因病死率的独立危险预警指标。Lorgis 等<sup>[11]</sup>通过对 207 例 AMI 患者随访 2.5 年发现,无 fQRS 组心脏不良事件发生率(10%)明显低于 fQRS 组(20%),其中出现一过性 fQRS 的患者占 8%。而一过性 fQRS 患者复发性心肌梗死发生率明显高于无 fQRS 组( $P=0.019$ )。提示 AMI 患者心电图上持续性出现 fQRS 是降低其生存率的一个标志,而一过性的 fQRS 则预示着患者发生复发性心肌梗死的风险较高。

**4.2 fQRS 与陈旧性心肌梗死** Das 等<sup>[5]</sup>于 2006 年通过心肌核素技术对比分析 479 例陈旧性心肌梗死患者的 12 导联体表心电图发现 fQRS 组的诊断敏感度(85.6%)明显高于病理性 Q 波组(36.3%),证实了 fQRS 是陈旧性心肌梗死心肌瘢痕形成的可靠标志。Michael 等<sup>[9]</sup>认为 fQRS 是陈旧性、无症状心肌梗死可靠的诊断指标,而且也是心脏事件的独立预测因子。Chatterjee 等<sup>[12]</sup>通过研究也证实 fQRS 与心肌瘢痕的存在有关,因此,fQRS 与陈旧性心肌梗死密切相关,陈旧性的心肌瘢痕、心肌纤维化会导致心脏除极不均一,心室内的除极向量方向不断变化,从而在心电图上描记到 fQRS。

**4.3 fQRS 与冠心病患者的预后** Das 等<sup>[13]</sup>对 998 例 AMI 患者随访 5 年,经 Kaplan-Meier 生存曲线分析显示 fQRS 组患者比对照组的全因病死率明显增高。多变量 Cox 回归分析显示 fQRS 是患者心脏不良事件发生的独立预测因素。Torigoe 等<sup>[14]</sup>通过对 170 例陈旧性心肌梗死患者进行了(6.4±2.9)年的回顾性分析,并以心源性猝死及心衰为终点事件。通过多变量 Cox 回归分析显示出现 fQRS 的导联数尤其是大于或等于 3 个导联是终点事件的独立预测因子。Akbarzadeh 等<sup>[15]</sup>通过对 100 名首次发生急性冠状动脉综合征的患者进行随访研究发现 fQRS 对患者发病初期不良事件的预测价值不大,但其对发病 6 个月后患者的病死率和发病率有很高的预测价值。

## 5 fQRS 与心律失常

心室肌的除极异常导致 fQRS 的形成,而心肌纤维化瘢痕所致的传导异常是最常见的原因,瘢痕周围存在的碎裂电位一旦与正常心肌建立电传导,就会导致折返激动,从而引起室性心律失常,因此电生理研究认为 fQRS 是心室碎裂电位的反映,是患者发生心律失常的病理基础。Das 等<sup>[16]</sup>对 361 例冠心病和非缺血型扩张型心肌病患者研究发现 12 导联心电图上出现 fQRS 是发生心律失常事件的独立预测因子,但不能预测死亡率。国内学者<sup>[17]</sup>通过对急诊经皮冠状动脉介入术(PCI)的 AMI 患者心电图的研究发现 AMI 后 fQRS 的出现可能与室性心律失常的发生有关,早期开通冠状动脉血管可以降低患者心电图 fQRS 及室性心律失常的发生率。因此 AMI 后体表心电图上出现 fQRS 的患者易于发生室性心律失常,fQRS 可以作为 AMI 患者判断预后的预警指标。

## 6 fQRS 与心肌病

近年来研究发现,fQRS 不仅对冠心病患者预后有很好的预警作用,也对心肌病包括缺血型心肌病、扩张型心肌病、肥厚性心肌病及致心律失常性右室心肌病等有重要的预测价值。Das<sup>[16]</sup>在 2010 年发现 fQRS 与非缺血型心肌病有密切关系,并且是其心律失常事件发生的独立预测指标。经过对肥厚性心肌病患者 6.3 年的随访,Kang 等<sup>[18]</sup>发现心电图上特别是下壁导联出现 fQRS 跟心律失常的发生有密切关系,因此 fQRS 可预测肥厚性心肌病患者室性心律失常事件的发生。也有学者对缺血性心肌病患者体表心电图研究认为 fQRS 结合 Q 波并不能提高估计缺血性心肌病患者梗死面积的准确性,而使用

Selvester 评分则更准确<sup>[19]</sup>。致心律失常性右室心肌病(ARVD/C)又称为致心率失常性右室发育不良,常发生右室扩大、心律失常及猝死。Peter 等<sup>[20]</sup>对临床已确诊的 360 例 ARVD/C 患者的心电图检查发现,85% 的患者心电图上出现 fQRS,提示 fQRS 对该疾病有较强的辅助诊断价值。

## 7 fQRS 与其他

Brugada 综合征是一种遗传性离子通道疾病,以致命性室性心律失常(室速、室颤)导致反复晕厥或猝死为临床特点,患者心电图上检出 fQRS 可作为猝死预警的新指标<sup>[21]</sup>。Shanmugam 等<sup>[22]</sup>对 56 例患有重度肺动脉返流的法洛四联征根治术后患者 4.5 年的随访研究发现 fQRS 可预测其右室功能障碍及动脉瘤的发生,并且随着碎裂程度的加重,尤其是前壁导联,右室功能障碍越严重。Tigen 等<sup>[23]</sup>研究发现系统性硬化症患者心电图上出现 fQRS(下壁导联)预示着左室功能降低。近年来,有学者发现心衰患者中心电图上出现 fQRS 常发生于黑色人种及同时患有糖尿病的人群中,并且其左室射血分数较低<sup>[24]</sup>。另有学者研究发现动态心电图上 fQRS 的出现可以独立地预测阵发性房颤的发生<sup>[25]</sup>。

## 8 小 结

fQRS 作为一种新的无创性心电指标,不仅可以用于诊断心肌梗死,进行危险分层,还可以预测心脏事件的发生,并且对其他心脏疾病如心肌病、Brugada 综合征、心律失常等都有一定的预后评估作用。但是 fQRS 尚存在一定的局限性,例如在 AMI 早期诊断中其敏感性及特异性均不如 ST 段的改变,因此不能代替传统的诊断标准,只能作为辅助诊断。另外,不少健康人群体检心电图也能检出 fQRS,这是否也跟心肌瘢痕有关系?也能警示心律失常、心脏性猝死等心脏事件的发生?关于 fQRS 在健康人群及其他非心脏性疾病患者中的发病率及临床意义有待进一步的临床研究。

## 参考文献

- [1] Jain R, Singh R, Yamini S, et al. Fragmented ECG as a risk marker in cardiovascular diseases[J]. *Curr Cardiol Rev*, 2014, 10(3): 277-286.
- [2] Terho HK, Tikkanen JT, Junttila JM, et al. Prevalence and prognostic significance of fragmented QRS complex in middle-aged subjects with and without clinical or electrocardiographic evidence of cardiac disease[J]. *Am J Cardiol*, 2014, 114(1): 141-147.
- [3] Cetin M, Kocaman SK, Kiris T, et al. Absence and resolution of fragmented QRS predict reversible myocardial ischemia with higher probability of ST segment resolution in patients with ST segment elevation myocardial infarction[J]. *Korean Circ J*, 2012, 42(10): 674-683.
- [4] Narayanan K, Zhang L, Kim C, et al. QRS fragmentation and sudden cardiac death in the obese and overweight[J]. *J Am Heart Assoc*, 2015, 4(3): e001654.
- [5] Das MK, 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.
- [6] Das MK, Suradi H, Maskoun W, et al. Fragmented wide QRS on a 12-lead ECG: a sign of myocardial scar and poor prognosis[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2008, 1(4):

- 258-268.
- [7] Varriale P, Chryssos 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.
- [8] Das MK, Michael MA, Suradi H, et al. Usefulness of fragmented QRS on a 12-lead electrocardiogram in acute coronary syndrome for predicting mortality[J]. *Am J Cardiol*, 2009, 104(12): 1631-1637.
- [9] Michael MA, El Masry H, Khan BR, et al. Electrocardiographic signs of remote myocardial infarction[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2007, 50(3): 198-208.
- [10] 袁欣, 杜建霖, 邓松柏, 等. ST 段压低碎裂 QRS 波可能是 NSTEMI 病死率的预警指标[J]. *重庆医学*, 2014, 43(1): 21-24.
- [11] Lorgis L, Jourda F, Hachet O, et al. Prognostic value of fragmented QRS on a 12-lead ECG in patients with acute myocardial infarction[J]. *Heart Lung*, 2013, 42(5): 326-331.
- [12] Chatterjee S, Changawala N. Fragmented QRS complex; a novel marker of cardiovascular disease[J]. *Clin Cardiol*, 2010, 33(2): 68-71.
- [13] Das MK, Zipes DP. Fragmented QRS; a predictor of mortality and sudden cardiac death[J]. *Heart Rhythm*, 2009, 6(3 Suppl): S8-14.
- [14] Torigoe K, Tamura A, Kawano Y, et al. The number of leads with fragmented QRS is independently associated with cardiac death or hospitalization for heart failure in patients with prior myocardial infarction[J]. *J Cardiol*, 2012, 59(1): 36-41.
- [15] Akbarzadeh K, Pourafkari L, Ghaffari S, et al. Predictive value of the fragmented QRS complex in 6-month mortality and morbidity following acute coronary syndrome[J]. *Int J Gen Med*, 2013(6): 399-404.
- [16] Das MK, Maskoun W, Shen C, et al. Fragmented QRS on twelve-lead electrocardiogram predicts arrhythmic events in patients with ischemic and nonischemic cardiomyopathy[J]. *Heart Rhythm*, 2010, 7(1): 74-80.
- [17] 李国草, 刘艳军, 夏云龙, 等. 经皮冠状动脉介入术对急性心肌梗死碎裂 QRS 波的影响及预后分析[J]. *中国全科医学*, 2014, 18(18): 2083-2086.
- [18] Kang KW, Janardhan AH, Jung KT, et al. Fragmented QRS as a candidate marker for high-risk assessment in hypertrophic cardiomyopathy[J]. *Heart Rhythm*, 2014, 11(8): 1433-1440.
- [19] Carey MG, Luisi, Jr AJ, Baldwa S, et al. The selvester QRS score is more accurate than Q waves and fragmented QRS complexes using the mason-likar configuration in estimating infarct volume in patients with ischemic cardiomyopathy[J]. *J Electrocardiol*, 2010, 43(4): 318-325.
- [20] Peters S, Trümmel 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.
- [21] Morita H, Kusano KF, 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.
- [22] Shanmugam N, Yap J, Tan RS, et al. Fragmented QRS complexes predict right ventricular dysfunction and outflow tract aneurysms in patients with repaired tetralogy of Fallot[J]. *Int J Cardiol*, 2013, 167(4): 1366-1372.
- [23] Tigen K, Sunbul M, Ozen G, et al. Regional myocardial dysfunction assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography in systemic sclerosis patients with fragmented QRS complexes [J]. *J Electrocardiol*, 2014, 47(5): 677-683.
- [24] Alattar F, Imran N, Shamoan F. Fragmented QRS and ejection fraction in heart failure patients admitted to the hospital[J]. *IJC Heart Vasculature*, 2015, 9(7): 11-14.
- [25] Temiz A, Gazi E, Güngör O, et al. Fragmented QRS and prediction of paroxysmal atrial fibrillation episodes[J]. *Pak J Med Sci*, 2014, 30(4): 862-867.

(收稿日期: 2016-09-28 修回日期: 2016-10-12)

• 综述 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.04.041

## 基质金属蛋白酶-9 在腹主动脉瘤中的研究进展\*

刘凡运, 唐博综述, 孙建明<sup>△</sup>校审

(重庆医科大学附属第二医院腹壁血管外科 400010)

[关键词] 主动脉瘤, 腹; 基质金属蛋白酶-9; 强力霉素

[中图分类号] R543.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2017)04-0543-03

腹主动脉瘤(abdominal aortic aneurysm, AAA)是严重威胁人类健康的腹主动脉局限性扩张性疾病,其定义为肾下腹主

动脉直径大于或等于 3 cm,主动脉直径大于正常直径 50% 以上的主动脉疾病<sup>[1]</sup>。众多数据显示,该病在美国 65 岁以上人

\* 基金项目:国家自然科学基金资助项目(81270398);重庆市卫生和计划生育委员会医学科研项目(2012-2-053)。作者简介:刘凡运(1989—),在读硕士,主要从事周围血管方面的临床研究。△ 通信作者, E-mail: jiansunb@126.com。