

碎裂 QRS 波群对急性心肌梗死的诊断和预后预测价值的研究进展

罗功名¹ 彭瑜^{2,3} 张钰^{2,3}

(1. 兰州大学第一临床医学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州大学第一医院心脏中心, 甘肃 兰州 730000; 3. 甘肃省心血管疾病重点实验室, 甘肃 兰州 730000)

【摘要】 碎裂 QRS 波群是 12 导联普通心电图心室除极的异常电生理活动指标, 其发生与心肌电活动紊乱有关。急性心肌梗死是临床上常见的心血管急症, 研究发现, 碎裂 QRS 波群的出现对急性心肌梗死的诊断和预后情况的预测密切相关, 现综述其研究进展。

【关键词】 碎裂 QRS 波群; 急性心肌梗死; 心电图; 室性心律失常; 预后

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2020.06.005

Fragmented QRS Complex in Diagnostic and Prognostic Value of Acute Myocardial Infarction

LUO Gongming¹, PENG Yu^{2,3}, ZHANG Zheng^{2,3}

(1. The First School of Clinical Medicine, Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu, China; 2. Heart Center, The First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu, China; 3. Gansu Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Lanzhou 730000, Gansu, China)

【Abstract】 Fragmented QRS complex is a electrocardiographic indicator of abnormal ventricular depolarization in a conventional 12 ECG on patients with heart disease, it is closely related to abnormal electrical activity of the heart. Acute myocardial infarction is a common clinical cardiovascular emergency. It is found that fragmented QRS complex was closely related to the diagnosis and prognosis of acute myocardial infarction. So in this article, the research progress was reviewed.

【Key words】 Fragmented QRS complex; Acute myocardial infarction; Electrocardiogram; Ventricular arrhythmia; Prognosis

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是临床上常见的心血管急症。其早期诊断和预后预测不能单纯依赖于传统意义上的典型的心电图表现, 因此有必要寻找更多的心电图指标来做出 AMI 的准确诊断和对不良预后的预测^[1]。碎裂 QRS 波群 (fragmented QRS complex, fQRS) 作为一种异常的电生理现象, 近年来的一系列回顾性、前瞻性研究和荟萃分析发现, AMI 患者中出现的 fQRS 具有很重要的诊断和预测价值。现主要综述 fQRS 对 AMI 的诊断和预后预测价值的研究进展。

1 fQRS 的定义

目前, 大多数研究所采纳的 fQRS 的定义是 Das 等^[2]的研究对 fQRS 的定义: 常规 12 导联心电图上相

邻两个或两个以上导联的 QRS 波群, 已形成或新出现的形态不同的 RSR' 波群或其他形式的多相波, 并且排除了完全性或不完全性束支传导阻滞, 其多出现于冠状动脉缺血区域相对应的导联。

2 fQRS 的研究发展和形成机制

fQRS 是一种异常的心室肌电生理表现, 其最早由 Boineau 等^[3]于 1973 年在 AMI 的实验犬上发现。Das 等^[2]于 2006 年发现 fQRS 的出现与心肌瘢痕化和传导异常有关, 其对陈旧性心肌梗死的诊断价值较病理性 Q 波高, 随着研究的深入发现, fQRS 的产生不仅与心肌瘢痕化有关, 而且与心力衰竭、心律失常、心肌病和 AMI 等的不良预后都有一定的关系, 特别是对于急性梗死, 其诊断和预后预测价值具有很重要的临床意

义。12 导联体表心电图 QRS 波群的形状和方向由心室肌细胞除极的综合向量所决定,任何影响心室除极的因素均能影响 QRS 的形状和其方向,目前,fQRS 的形成机制尚不完全明确,AMI 患者中 fQRS 的形成一直是临床与心电图领域讨论与关注的问题,其发生机制也有多种学说:梗死区内阻滞、梗死区周围阻滞、多灶性梗死和细胞间阻抗的变化等^[4]学说,这些机制认为在正常心肌细胞和缺血心肌细胞的除极和复极时间不同步引起心室肌细胞形成 fQRS。对于非 Q 波性心肌梗死[主要包括急性非 ST 段抬高型心肌梗死(non-ST segment elevation myocardial infarction, NSTEMI)和未形成病理性 Q 波的急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST segment elevation myocardial infarction, STEMI)]患者而言,其心肌缺血坏死并非为均质性坏死,可能有存活心肌,仍能产生动作电位,存活心肌细胞的除极电活动而导致整个心室肌细胞的综合向量方向和大小发生改变,从而易形成 fQRS^[5]。

3 fQRS 对心肌梗死的诊断价值

对于 AMI 而言,随着血运重建时间缩短和冠心病的积极管理,Q 波的发生逐渐下降,而非 Q 波性心肌梗死和 NSTEMI 的发生率逐渐增加^[1],特别是 NSTEMI 患者心电图的 ST-T 改变多样,在过去,心电图对其进行诊断是非特异性的,主要依赖于心肌标志物^[6-7],因此很有必要寻找一种新的心电指标来对 AMI 进行诊断和定位诊断。fQRS 作为一种近年来才受关注的心电现象,其对 AMI 的诊断有一定的参考价值。Das 等^[7]于 2009 年的一项研究纳入 896 例行介入治疗的急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)患者,将其分为 AMI 组(441 例,其中 NSTEMI 患者 337 例),不稳定型心绞痛(unstable angina, UA)患者 455 例(对照组)。在确诊心肌梗死后的 24 h 内及次日(<48 h),每 6~8 h 进行一次连续心电图检查,并且术后进行连续 48 h 的心电图监测发现:AMI 组中有 224 例患者(51%)出现 fQRS,而对照组(UA 组)中有 17 例患者(3.7%)出现 fQRS($P<0.001$)。AMI 组、NSTEMI 组和 UA 组分别有 122 例(28%)、76 例(23%)和 2 例(0.4%)患者出现新的 Q 波。通过分析发现:fQRS 对 STEMI 和 NSTEMI 的敏感性分别为 55% 和 50%。fQRS 的特异性为 96%,并认为 12 导联心电图上的 fQRS 是 STEMI 和 NSTEMI 的中度敏感但高度特异性的诊断指标。

对于 NSTEMI 患者的诊断,由于其不能依赖典型的心电图表现,传统心电图的诊断价值较 STEMI 低,Daszyk 等^[8]在纳入 124 例 ACS 患者评估 fQRS 对 ACS 预后的预测价值的研究中,将其分为 fQRS 组(62 例)

和非 fQRS 组(62 例),通过分析发现:fQRS 诊断 STEMI 与 NSTEMI 的敏感性分别为 60% 和 64%,并且通过分析发现其对于 NSTEMI 患者诊断的敏感性高于 STEMI 患者。因此,对于 NSTEMI 而言,fQRS 的检出率高于 STEMI,其诊断心肌梗死的参考价值较 STEMI 高。另外,在有 AMI 的其他诊断依据时,结合 fQRS 可避免对 NSTEMI、非 Q 波型、无症状型 AMI 的漏诊^[9]。并且,在发病 48 h 内出现 fQRS 对于鉴别 NSTEMI 和 UA 患者有一定的参考价值;一项探讨 ACS 患者 fQRS 的差异性和 fQRS 对死亡率影响的研究^[10],通过分析 302 例 AMI 患者入院后 48 h 内 fQRS 的发生情况($n=240$)并对其随访(平均为 61.47 个月)后发现:NSTEMI 患者的 fQRS 发生率高于 UA 患者($P=0.047$)。

4 fQRS 对 AMI 预后的预测价值

无论是溶栓、溶栓后 PCI、急诊 PCI 或者择期 PCI,AMI 院内和远期不良事件的发生都可能造成预后不良甚至死亡,因此,在院内对其院内和远期不良事件的预测具有重要意义。有研究表明,fQRS 作为心肌瘢痕、室性心律失常、心室重塑和冠状动脉血流不良的标志,可增加梗死后主要不良心脏事件(major adverse heart event, MACE)的发生率^[11-12]。fQRS 对 AMI 患者的心律失常风险、再梗死和死亡等 MACE 有一定的预测价值。一项纳入 2 766 例 AMI 患者的荟萃分析显示^[13]:1 527 例 STEMI 患者中 568 例患者检出 fQRS (37.2%),939 例 NSTEMI 患者中 327 例(34.8%)检出 fQRS,在院内不良事件方面,fQRS(+)组较 fQRS(-)组死亡率明显更高(99/733 vs 47/1 293),当只纳入 STEMI 时,fQRS 的死亡率更高(57/479 vs 21/814)。Dinakrisma 等^[14]在一项探讨 ACS 预后预测因素的回顾性研究中,通过纳入 353 例 ACS 患者,根据是否出现 fQRS 将纳入病例分为 fQRS 组(215 例,60.9%)和非 fQRS 组(138 例,39.1%),其中 UA 患者 88 例,STEMI 患者 136 例,NSTEMI 患者 129 例。fQRS 的主要位置为下壁(48.8%)和前壁(20.0%),MACE 在 fQRS 组高于非 fQRS 组,并且双变量分析显示,fQRS 组 30 d 的 MACE 发生的概率更高,住院期间发生的持续性 fQRS 是 30 d 心肌梗死死亡和再梗死的独立预测因素。fQRS 增加了患者 30 d 内的 MACE 的概率。

4.1 fQRS 波对 STEMI 预后的预测价值

STEMI 是 AMI 的常见类型,虽然发达国家的 STEMI 的发生率已明显下降,但中国 STEMI 的发生率呈现快速增长态势^[15]。随着再灌注措施的发展,其死亡率和致残率较之前逐渐减少,但其不良预后的预测

仍具有重要的临床价值。fQRS 的出现和 STEMI 恶性心律失常、全因死亡等不良预后都相关^[12,16-17],特别是持续存在的 fQRS 与 STEMI 患者的不良预后有关^[18]。Xia 等^[19]的一项探讨 fQRS 与 STEMI 预后不良心血管事件的一项回顾性研究中,将纳入的 420 例 STEMI 患者分为 fQRS 组(259 例)和非 fQRS 组(161 例),通过分析发现:fQRS 组血流动力学不稳定性较非 fQRS 组明显增高(41% vs 25%)。fQRS 组的电生理不稳定性(室性心动过速、心室颤动或房室传导阻滞)也显著高于非 fQRS 组(37% vs 14%),fQRS 组 STEMI 患者的死亡率也明显高于非 fQRS 组(14% vs 6%)。并且,fQRS 的出现对再灌注失败和院内死亡也有一定预测作用;一项纳入 2 516 例参与者的荟萃分析认为^[20]:在 STEMI 患者中,fQRS 的发生率为 35%;在接受 PCI 治疗的 STEMI 患者中,fQRS 和全因死亡率之间存在相关性(RR 3.87, 95% CI 1.96 ~ 7.66),并证实了 fQRS 与 STEMI PCI 患者死亡率之间的相关性,fQRS 与再灌注失败以及住院死亡率相关。此外,室性心律失常是 STEMI 患者最常见的心律失常类型,导致血流动力学障碍的室性心动过速和心室颤动发生率为 6% ~ 8%^[15],而入院时 fQRS 的出现对室性心律失常有一定的预测意义^[21]。Attachaipanich 等^[22]在一项探究 fQRS 对 STEMI 患者住院期间发生恶性心律失常的关系的研究中,入院时按 fQRS 状态(有无 fQRS)进行分组。主要终点事件是持续的室性心动过速和心室颤动,在 452 例患者中,96 例(21.2%)存在 fQRS。与非 fQRS 组相比,fQRS 组发生的主要终点事件明显更多(分别为 22.9% 和 4.5%; $P < 0.001$)。入院心电图中 fQRS 的存在是 STEMI 患者发生室性心动过速或心室颤动的独立预测因素,而且从入院到恶性心律失常事件的持续时间在 fQRS 组比非 fQRS 组更长,因此对于 fQRS 患者可能需要 24 ~ 48 h 的心律监测^[23]。而这也验证了既往研究的结论:fQRS 与室性心律失常有关^[16]。此外,在 STEMI 患者其他的不良事件方面 fQRS 也有一定的预测价值,例如有研究认为有 fQRS 的 STEMI 患者较无 fQRS 的 STEMI 患者更易发生心房颤动^[24]。因此,STEMI 患者出现 fQRS 提示可能发生恶性心律失常或死亡,对于 STEMI 患者而言,如果入院时发现或院内出现持续性 fQRS,应对其密切监测和进行必要的处理,以减少其恶性心律失常和死亡的发生。

4.2 fQRS 对 NSTEMI 患者预后的预测价值

对于 NSTEMI 患者而言,虽然其早期死亡率低于 STEMI 患者,但由于伴有更多的危险因素及合并症,

导致 NSTEMI 患者长期死亡风险较高^[25],而且由于缺乏典型的 ST-T 改变和/或病理性 Q 波,NSTEMI 的诊断和高危组的鉴别存在一定的困难。而 fQRS 在 NSTEMI 患者的预后方面也有一定的参考价值。一方面,fQRS 对 NSTEMI 远期心脏事件和心脏死亡的预测有一定的参考价值。Guo 等^[26]在一项为评价 fQRS 对 NSTEMI 预后的预测价值的一项研究中发现,通过对 179 例 NSTEMI 患者进行 12 个月的随访,以心脏事件和心源性死亡作为临床终点,发现在 12 个月的平均随访中,fQRS 组的心脏死亡率 [18 (17.0%) vs 4 (5.5%)] 和心脏事件发生率 [46 (43.4%) vs 22 (30.1%)] 高于非 fQRS 组,通过多因素 Cox 回归分析显示:fQRS 是心脏事件和心脏死亡的独立重要预测因子,fQRS 的出现与 NSTEMI 患者院外死亡率有明显相关,且心电图中心 fQRS 的出现是 NSTEMI 患者生存期下降的一个强有力的预测因子。

另外,fQRS 的出现对 NSTEMI 患者的危险程度分层也有一定的参考价值。Bozbeyoglu 等^[27]在通过纳入 433 例 NSTEMI 患者探究 fQRS 与 NSTEMI 12 个月的死亡率的前瞻性研究中,将其分为 fQRS 组(85 例)和非 fQRS 组(348 例),通过分析得出以下结论:在 NSTEMI 患者中,fQRS 组的 GRACE 评分较非 fQRS 组高,且与 fQRS 的出现呈正相关,并且认为 fQRS 可以被视为广泛心肌损伤的预警信号,会增加 NSTEMI 患者的远期死亡率。

5 总结

fQRS 是近年来心电学研究领域的热点之一,是一项在临床上容易获得的反映心室除极异常的心电学指标。现阶段研究发现 fQRS 与多种疾病的早期诊断、治疗及预后评估均具有重要的临床意义^[28]。对于 AMI 患者,fQRS 有许多的优点,如无创、便捷和价格便宜等,既往的研究表明 fQRS 对 AMI 的诊断和预后预测都有重要的参考价值,例如诊断、危险分层和不良预后预测等。就目前的研究进展来看,fQRS 对 AMI 的诊断和预测的临床价值仍有许多不足值得进一步去探索,如 fQRS 目前尚无统一的诊断标准,并且 fQRS 对 AMI 的诊断、危险分层和不良预后的预测结论由于样本量少等原因,得出的结论具有很大的争议性,因此,为提高 fQRS 的临床使用价值需要大样本研究、前瞻性研究和多中心研究以期获得循证支持。综上所述,fQRS 是一项很有研究前景的心电学指标,随着研究的进展,fQRS 对 AMI 的诊断和预后预测将会具有更深入的认识,并具有更大的临床应用价值。

参考文献

- [1] Furman MI, Dauerman HL, Goldberg RJ, et al. Twenty-two year (1975 to 1997)

- trends in the incidence, in-hospital and long-term case fatality rates from initial Q-wave and non-Q-wave myocardial infarction: a multi-hospital, community-wide perspective [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2001, 37(6):1571-1580.
- [2] 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.
 - [3] Boineau JP, Cox JL. Slow ventricular activation in acute myocardial infarction. A source of re-entrant premature ventricular contractions [J]. *Circulation*, 1973, 48(4):702-713.
 - [4] 郭继鸿. 碎裂 QRS 波 [J]. *临床心电学杂志*, 2008, 17(1):60-68.
 - [5] 李振莲, 王灵群, 任振芳. 急性非 ST 段抬高心肌梗死病人早期 PCI 对碎裂 QRS 波、NT proBNP 及短期预后的影响 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2016, 14(2):175-177.
 - [6] Michael MA, Masry HE, Khan BR, et al. Electrocardiographic signs of remote myocardial infarction [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2007, 50(3):198-208.
 - [7] 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.
 - [8] Daszyk AM, Zygmunt K, Mitrega KA, et al. Fragmentation of the QRS complex in patients with acute coronary syndrome treated invasively [J]. *Kardiologia Pol*, 2016, 74(7):644-649.
 - [9] 梁芳, 沈春莲, 张伟, 等. 心电图碎裂 QRS 波在急性心肌梗死诊断中的价值 [J]. *中国循环杂志*, 2011, 26(5):363-366.
 - [10] Liang D, Zhang J, Lin L, et al. The difference on features of fragmented QRS complex and influences on mortality in patients with acute coronary syndrome [J]. *Acta Cardiol Sin*, 2017, 33(6):588-595.
 - [11] 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.
 - [12] Sheng QH, Hsu CC, Li JP, et al. Correlation between fragmented QRS and the short-term prognosis of patients with acute myocardial infarction [J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2014, 15(1):67-74.
 - [13] Gungor B, Ozcan KS, Karatas MB, et al. Prognostic value of QRS fragmentation in patients with acute myocardial infarction: a meta-analysis [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2016, 21(6):604-612.
 - [14] Dinakrisha AA, Wijaya IP, Nasution SA, et al. The role of fragmented QRS (fQRS) as a predictor of major adverse cardiac event within 30 days in acute coronary syndrome patients: a retrospective cohort study [J]. *Acta Med Indones*, 2019, 51(1):3-9.
 - [15] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南 (2019) [J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(10):766-783.
 - [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] Akgul O, Uyarel H, Pusuroglu H, et al. Predictive value of a fragmented QRS complex in patients undergoing primary angioplasty for ST elevation myocardial infarction [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2015, 20(3):263-272.
 - [18] Stavileci B, Cimci M, Ikitimur B, et al. Significance and usefulness of narrow fragmented QRS complex on 12-lead electrocardiogram in acute ST-segment elevation myocardial infarction for prediction of early mortality and morbidity [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2014, 19(4):338-344.
 - [19] Xia W, Feng XY. Fragmented QRS (fQRS) complex predicts adverse cardiac events of ST-segment elevation myocardial infarction patients undergoing percutaneous coronary intervention and thrombolysis [J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24:4634-4640.
 - [20] Kanjanahattakij N, Rattanawong P, Rianguwat T, et al. Fragmented QRS and mortality in patients undergoing percutaneous intervention for ST-elevation myocardial infarction: systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2018, 23(6):e12567.
 - [21] Xu S, Yang L, Hong D, et al. Predictive value of fragmented QRS for ventricular tachyarrhythmias in patients with acute myocardial infarction: a meta-analysis [J]. *Eur J Clin Invest*, 2020, 50(2):e13182.
 - [22] Attachapornich T, Kittayaphong R. Fragmented QRS as a predictor of in-hospital life-threatening arrhythmic complications in ST-elevation myocardial infarction patients [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2019, 24(1):e12593.
 - [23] Chew DS, Wilton SB, Kavanagh K, et al. Fragmented QRS complexes after acute myocardial infarction are independently associated with unfavorable left ventricular remodeling [J]. *J Electrocardiol*, 2018, 51(4):607-612.
 - [24] Yesin M, Kalcik M, Cagdas M, et al. Fragmented QRS may predict new onset atrial fibrillation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *J Electrocardiol*, 2018, 51(1):27-32.
 - [25] Chan MY, Sun JL, Newby LK, et al. Long-term mortality of patients undergoing cardiac catheterization for ST-elevation and non-ST-elevation myocardial infarction [J]. *Circulation*, 2009, 119(24):3110-3117.
 - [26] Guo R, Zhang J, Li Y, et al. Prognostic significance of fragmented QRS in patients with non-ST elevation myocardial infarction: results of a 1-year, single-center follow-up [J]. *Herz*, 2012, 37(7):789-795.
 - [27] Bozbeyoglu E, Yildirimtürk O, Yazici S, et al. Fragmented QRS on admission electrocardiography predicts long-term mortality in patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2016, 21(4):352-357.
 - [28] 郭会敏, 栾天竹. 碎裂 QRS 波群研究进展 [J]. *心血管病学进展*, 2018, 39(4):543-546.

收稿日期: 2019-11-25