

- 2013;226-227.
- [7] 万明勇,郑春华,范剑峰. 血管内超声与冠状动脉造影对指导冠状动脉支架置入术的对比研究[J]. 医学综述, 2015, 21(17):3228-3230.
- [8] NASCIMENTO BR, DE SOUSA MR, DEMARQUI FN, et al. Factors associated with progression of coronary artery disease measured by intravascular ultrasound: systematic review and meta-analysis [J]. Int J Cardiol, 2014, 174(3):816-818.
- [9] 田乃亮,叶飞,张俊杰,等. 冠状动脉造影和血管内超声引导药物洗脱支架植入治疗冠状动脉慢性闭塞病变远期效果的对比研究[J]. 临床心血管病杂志, 2016, 32(5):459-463.
- [10] 白延平,徐凯,董海,等. 血管内超声表现不同的冠状动脉斑块临床特点比较[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2016, 15(2):102-106.
- [11] DE LA TORRE HERNANDEZ JM, BAZ ALONSO JA, GÓMEZ HOSPITAL JA, et al. Clinical impact of intravascular ultrasound guidance in drug-eluting stent implantation for unprotected left main coronary disease: pooled analysis at the patient-level of 4 registries [J]. JACC Cardiovascular Interventions, 2014, 7(3):244-254.
- [12] 李小娟. 冠心病患者血清脂蛋白(a)和冠状动脉斑块特点超声研究[J]. 安徽医药, 2015, 19(3):543-545.
- [13] TOMANDAO KL. O132 outcomes of intravascular ultrasound guided-percutaneous coronary intervention versus conventional percutaneous coronary intervention: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Global Heart, 2014, 9(1):e36. DOI: 10.1016/j.ghheart.2014.03.1342.
- [14] 高晓飞,蒋晓敏,肖平喜,等. 血管内超声在冠状动脉疾病诊断和介入治疗中的应用[J]. 现代生物医学进展, 2015, 15(24):4790-4793.
- [15] 李文庆,程志勇,魏明霞,等. 血管内超声指导介入治疗冠状动脉分叉病变临床研究[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24(4):292-295.
- [16] LODI-JUNQUEIRA L, DE SOUSA MR, DA PLC, et al. Does intravascular ultrasound provide clinical benefits for percutaneous coronary intervention with bare-metal stent implantation? A meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Syst Rev, 2012, 1(1):42.
- [17] 李琼,黄鹤. 血管支架在组织血管病变中对血管内皮细胞活化及纤维蛋白原变化的影响[J]. 安徽医药, 2015, 19(9):1740-1742.

(收稿日期:2017-10-12,修回日期:2019-01-24)

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2019.04.009

◇心血管疾病◇

碎裂 QRS 波与急性 ST 段抬高心肌梗死冠脉血流恢复之间的联系

朱红军,丁晓梅,余华,张杰,张灿

作者单位:中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)心血管内科,安徽 合肥 230000

通信作者:丁晓梅,女,主任医师,教授,硕士生导师,研究方向为心血管病学, E-mail:dingxiaomei-1209@163.com

基金项目:安徽省科技厅公益性技术应用研究联动计划项目(15011d04017)

摘要:目的 评价体表心电图碎裂 QRS(fragmented QRS, fQRS)与急性 ST 段抬高心肌梗死病人行经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后冠脉血流恢复的状况之间的关系。方法 选取 2015 年 1 月至 2016 年 4 月在安徽省立医院诊断为新发的 ST 段抬高心肌梗死经急诊 PCI 治疗的病人 128 例。术后第 2 天做十二导联体表心电图分析 fQRS,与 PCI 术后即时梗死相关动脉的 TIMI 血流评分进行分析,术后一周行超声心动图检查。结果 TIMI 评分低的病人体表心电图 fQRS 多见,与无 fQRS 的病人相比,病人冠脉血流 TIMI 3 级构成比差异有统计学意义(77.3%比 60.4%, $P=0.003$)并且射血分数(EF)值降低[(54.4±8.4)%比(48.3±8.5)%, $P=0.031$]。相关分析结果显示 fQRS 与左室 EF 呈负相关($r=-0.532, P=0.012$),TIMI 评分与 fQRS 呈负相关($r=-0.324, P=0.001$)。结论 碎裂 QRS 的出现与急性心肌梗死病人心肌缺血有密切关系,可以作为评价其冠状动脉血流恢复的一种简单、无创的检查。

关键词:心肌梗死; 心电图描记术; 血管成形术,气囊,冠状动脉; 血管造影术; 心肌再灌注; 碎裂 QRS 波

Correlation between fragmented QRS complexes and coronary reflow post PCI in acute ST-elevation myocardial infarction patients

ZHU Hongjun, DING Xiaomei, YU Hua, ZHANG Jie, ZHANG Can

Author Affiliation: Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of USTC/Anhui Provincial Hospital, Hefei, Anhui 230000, China

Abstract: Objective To assess the correlation between fragmented QRS complexes (fQRS) and myocardial reflow post emergency percutaneous coronary intervention (PCI) in acute ST-elevation myocardial infarction (STEMI) patients. **Methods** Totally 128 STEMI patients in Anhui Provincial Hospital from January 2015 to April 2016 who received emergency percutaneous coronary intervention were included. fQRS analysis was performed using 12-lead surface electrocardiogram (ECG) on the next day after surgery. The results were combined with thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) flow grade for the infarcted artery immediately after PCI. Ultrasonic cardiogram (UCG) was performed one week after surgery. **Results** fQRS was more frequent upon surface ECG for those with low TIMI scores. As compared with patients without fQRS, TIMI scores of the coronary artery were significantly different ($77.3\% \text{ vs. } 60.4\%$, $P=0.003$) and left ventricular ejection fraction (EF) decreased significantly [$(54.4 \pm 8.4)\% \text{ vs. } (48.3 \pm 8.5)\%$, $P=0.031$] in patients with fQRS. Correlation analysis indicated that fQRS correlated negatively to EF of the left ventricle ($r = -0.532$, $P=0.012$), and TIMI score was negatively correlated with fQRS ($r = -0.324$, $P=0.001$). **Conclusions** fQRS is closely associated with myocardial ischemia in patients with acute myocardial infarction. It can be used as a simple and non-invasive evaluation method of myocardial reperfusion.

Key words: Myocardial infarction; Electrocardiography; Angioplasty, balloon, coronary; Angiography; Myocardial reperfusion; Fragmented QRS complexes

近年来冠心病的治疗得到很大的进步,但仍然没有改变冠状动脉疾病是全世界病死率最高的疾病这一现实。急性心肌梗死的典型病理生理改变是在粥样斑块的裂缝或破裂处形成血栓造成冠脉堵塞。对于急性 ST 段抬高心肌梗死(STEMI),及时开通堵塞的血管,对改善病人的预后有着重要的作用,为了使病人得到最佳的治疗,需要通过无创的方法对经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后心肌损伤的状况进行评估。心电图作为一种简单易得并且便宜的诊断急性心肌梗死的首要方法也可以被用作反映心肌再灌注状态。除了常用的病理性 Q 波和 ST 段回落等指标外,目前的观点认为心电图碎裂 QRS 波(fQRS)的出现反映了心肌瘢痕和坏死的存在,一些研究表明存在 fQRS 的病人心血管死亡和心血管事件增多,而且 fQRS 是独立的敏感的死亡预测因子^[1-2]。本研究拟通过 12 导联心电图评估在首次发作的 STEMI 经过 PCI 治疗后 fQRS 和 TIMI 评分的相关性,进而明确 fQRS 是否可以用作评价心肌再灌注的新指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2015 年 1 月至 2016 年 4 月在安徽省立医院就诊的 523 例拟诊为急性冠脉综合征的病人中筛选出符合首次发作的急性 ST 段抬高心肌梗死 128 例,并且在 24 h 内行 PCI 术开通阻塞血管。依据 ACC/AHA/ESC 2007 标准诊断为急性 STEMI 的病人(缺血性胸痛伴有连续两个导联以上的胸前导联 ST 段抬高 $>2 \text{ mm}$ 或肢体导联 ST 抬高 $>1 \text{ mm}$)。入选标准是首次出现急性心肌梗死。对于原有 QRS 增宽、完全性左束支阻滞、不完全右束支阻滞、起搏器植入术后、右室肥大、使用地高辛、有电解质紊乱或肥厚(扩张)型心肌病的病人不纳入本研究。病人或近亲属对研究方案签署知情同意书,本研究符合

2013 年修订的《赫尔辛基宣言》的要求。

1.2 心电图检查 所有 STEMI 病人术后连续记录 4 d 心电图,取 PCI 术后 48 h 的心电图分析 fQRS, fQRS 定义为同一冠脉供血区内有两个以上相邻导联出现 RSR' 波形。胸前导联(V1 ~ V5)出现连续两个导联的 fQRS 标志着左前降支供血区域的瘢痕和坏死。而侧面导联(I、aVL 和 V6)出现两个导联的 fQRS 标志着回旋支供血区的瘢痕和坏死,同样下壁导联的两个导联出现 fQRS 提示右冠供血区的病变。一些变异的形态包括出现异常的 R 波或 S 波最低点的切迹或出现一个以上的 R' 波(碎裂)都作为 fQRS。不论是否存在 Q 波,仅分析病人的心电图中心 fQRS。同时也根据病理性 Q 波的出现对心肌损伤进行定位。PCI 术后 90 min ST 段回落 70% 以上定义为血流完全恢复。

1.3 冠状动脉造影与血流恢复情况评价 冠脉造影及支架植入均由安徽省立医院胸痛中心资深介入医师完成。梗死相关动脉通过 Judkin's 方法穿刺桡动脉造影,保留造影图像进行 TIMI 血流评分。TIMI 血流分级:根据冠状动脉造影中梗死相关血管的血流情况,将其分为 4 级:TIMI 0 级:无灌注,即在闭塞部位及远端无前向血流(造影剂)充盈。TIMI 1 级:微灌注,即造影剂通过闭塞部位,但在任一时刻都无通过闭塞段远端血管的前向血流。TIMI 2 级:部分灌注,造影剂通过闭塞段并到达远端血管,但其充盈速度与正常血管相比明显减慢。TIMI 3 级:完全灌注,前向血流充盈远端血管快速而完全。

1.4 统计学方法 结果用 $\bar{x} \pm s$ 或百分率表示。分别采用两独立样本 t 检验和 χ^2 检验评价两组之间数值和百分率的差异性。变量间的相关性分析采用 Pearson 相关分析。采用 SPSS 15.0 进行数据分析。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病人的一般情况比较 病人的基本材料(见表1):总共128名诊断为初发急性心肌梗死的病人纳入本研究,一般临床资料和实验室检查结果见表1。其中符合前壁心肌梗死的占56.3%而下壁心肌梗死占44.7%,所有病人均完成冠脉造影和支架植入术。冠脉造影检查梗死血管为左前降支的有70人,右冠梗死52人,回旋支病变6人,所有病人术后均实现血管再通(达到100%),发病到血管再通的时间为 (6.7 ± 1.4) h。其中60.2%病人存在病理性Q波。

表1 初发急性心肌梗死128例临床资料与检验结果

项目	急性 STEMI 病人
年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	58.4 $\pm$ 10.2
性别(男/女)/例	99/29
高血压/例(%)	45(35.2)
糖尿病/例(%)	22(17.2)
吸烟史/例(%)	76(59.4)
家族史/例(%)	40(31.2)
收缩压/舒张压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	123 $\pm$ 9/75 $\pm$ 4
左室 EF 值/(%, $\bar{x} \pm s$)	53.2 $\pm$ 8.7
血红蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)	139.0 $\pm$ 19.0
BUN/(mg/dL, $\bar{x} \pm s$)	20.64 $\pm$ 10.52
胆固醇/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	4.47 $\pm$ 0.61
高密度脂蛋白/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.67 $\pm$ 0.34
低密度脂蛋白/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.23 $\pm$ 0.28
CK 峰值/(IU/L, $\bar{x} \pm s$)	1 862 $\pm$ 986
CK-MB 峰值/(IU/L, $\bar{x} \pm s$)	261 $\pm$ 112

注:EF为射血分数,BUN为血尿素氮,CK为肌酸激酶,CK-MB为肌酸激酶同工酶

2.2 fQRS 与无 fQRS 病人的比较 所有病人中有53例出现fQRS波,75例无fQRS波,根据fQRS波有无将病人分为两组。在检测到fQRS的病人,左室射血分数(EF)值相对较低(48.3 ± 8.5)%比(54.4 ± 8.4)%,两组相比差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组之间的临床资料和实验室检查结果则差异无统计学意义($P > 0.05$)。60.4%有fQRS的病人心电图出现病理性Q波,而60.0%无fQRS的病人出现病理性Q波($P > 0.05$)。fQRS组病人PCI术后TIMI 3级者占60.4%,无fQRS组PCI术后TIMI 3级者占77.3%,两组之间构成比差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组之间心电图ST段完全回落或其他参数之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.3 fQRS 与急性心肌梗死病人 PCI 术后血流恢复和左室 EF 值的相关性 以fQRS出现的导联数作为因变量,与左室EF、ST的回落、TIMI血流分级等自变量进行相关性分析。结果显示:fQRS和左室EF表现出轻度的负相关($r = -0.532, P = 0.012$),

fQRS与ST的回落无明显相关。TIMI血流分级与fQRS的出现呈负相关($r = -0.324, P = 0.001$)。

表2 初发急性心肌梗死128例fQRS波与无fQRS波两组的比较

项目	fQRS 组 (n = 53)	无 fQRS 组 (n = 75)	$t(\chi^2)$ 值	P 值
年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	54.58 $\pm$ 10.12	54.63 $\pm$ 9.67	0.028	0.413
性别(男/女)/例	45/8	63/12	(0.034)	0.941
高血压/例(%)	14(26.4)	19(25.3)	(0.029)	0.962
糖尿病/例(%)	11(18.9)	14(18.7)	(0.113)	0.875
吸烟史/例(%)	38(71.7)	53(70.7)	(0.026)	0.957
左室 EF 值/(%, $\bar{x} \pm s$)	48.3 $\pm$ 8.5	54.4 $\pm$ 8.4	4.027	0.031
胆固醇/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	4.46 $\pm$ 0.62	4.47 $\pm$ 0.63	0.089	0.536
低密度脂蛋白/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.22 $\pm$ 0.32	1.24 $\pm$ 0.30	0.362	0.386
CK-MB 峰值/(IU/L, $\bar{x} \pm s$)	261 $\pm$ 124	260 $\pm$ 113	0.474	0.513
梗死部位(前壁/后壁)/例	40/13	57/18	(0.015)	0.862
ST 段完全回落/例(%)	33(62.3)	47(63.7)	(0.026)	0.761
TIMI 3 级/例(%)	32(60.4)	58(77.3)	(4.273)	0.003
病理性 Q 波/例(%)	32(60.4)	45(60.0)	(0.012)	0.903

注:EF为射血分数,CK-MB为肌酸激酶同工酶

3 讨论

PCI治疗是急性冠脉综合征的首选治疗方法之一。为了能够准确判断PCI术后罪犯血管供血的心肌灌注恢复情况,需要有一种快速、准确的无创检测方法来评估。胸痛的缓解,抬高的ST段回落50%以上、心肌酶学指标峰值提前出现和再灌注心律失常都提示受损心肌供血恢复。但是这些指标的特异性和敏感性都很有限。因此,有些学者提出新的心肌再灌注指标如血清尿酸升高和红细胞分布宽度增加等^[3,4]。我们在本研究中发现fQRS波对于心肌再灌注的评价作用优于病理性Q波,本研究表明fQRS可作为一种急性心肌梗死PCI术后评价心肌再灌注的新指标。

心肌梗死后心肌的缺血损伤及修复为心律失常提供了基础。无论是急性心肌梗死早期梗死区域心肌中残存有岛状心肌,或是后期纤维瘢痕形成,以及慢性缺血使心肌发生纤维化,均导致心肌去极化不均一性增加,心电图上可表现为fQRS波^[5,6]。冠状动脉造影检查证实,在非ST段抬高型心肌梗死病人中有60.1%可出现fQRS波,并且在伴有糖尿病史的老年(≥ 65 岁)NSTEMI病人中,出现fQRS波的频率较高^[7]。在ST段抬高型心肌梗死,且接受溶栓治疗的病人,经冠脉造影证实心肌灌注不充分组较充分组fQRS波的出现率高(56.9%比23.5%),而fQRS的出现多伴随较差的左室EF^[8]。

在冠心病病人中,fQRS往往提示心肌瘢痕和坏

死的形成。Das 等^[9-10] 早先报道的 479 例曾患心肌梗死病人,心电图 fQRS 与病理性 Q 波相比,在评价心肌瘢痕方面具有更高的特异性和敏感性。fQRS 在冠心病的诊断和预后判断中也有着重要的作用。如 Eyuboglu M 等^[11] 研究结果提示 fQRS 可能是早期心肌损害的标志,可以在心肌纤维化和瘢痕之前出现,可以作为首次冠脉造影病人的危险分层。近年来 Gong B 和 Li Z^[12] 的研究表明 fQRS 对所有冠心病病人的心血管事件有预测价值。Torigoe 等^[13] 的研究还发现 fQRS 出现的导联数量增多(≥ 3 个导联)是心肌梗死后病人发生死亡、或因心衰住院的独立危险因素。我们在研究急性心肌梗死时也发现,如果恢复再灌注后的心肌所对应的导联出现 fQRS,往往提示该处心肌已经发生缺血坏死,与造影结果相比,出现 fQRS 比出现病理性 Q 波判断心肌梗死相关发生的区域更准确。

TIMI 评分能够用于描述 PCI 治疗前后冠状动脉血流恢复的程度,可作为心肌梗死的范围和病人预后的评价指标^[14-15]。在本研究中我们评估了 TIMI 评分和 fQRS 的关系,在我们观察的病例中有 84 例术后获得了充分的心肌灌注,38 例心肌灌注不够充分。冠状动脉血流恢复充分的病人 fQRS 的发生率显著低于血流恢复不佳的病人。相关分析表明 fQRS 和 TIMI 评分呈负相关,说明 fQRS 的出现与急性心肌梗死导致的心肌缺血坏死和瘢痕形成有关。

fQRS 组的病人左室 EF 比无 fQRS 的病人显著降低,可能也和心肌缺血后瘢痕形成有关,我们的研究结果表明 fQRS 组病人的 EF 值降低。并且 fQRS 和左室 EF 表现出负相关。同时我们还发现 fQRS 的出现和 ST 段的回落没有明显的相关性,这个结果与我们开始研究时的设想不同,可能与我们研究的病例数不够多,以及我们采用 ST 段回落 $\geq 70\%$ 作为参考标准有关。

总之,我们的研究结果表明,12 导联心电图中的 fQRS 波可以作为一个新的评估 PCI 术后心肌灌注恢复情况的指标。尽管本研究还存在观察例数不够多、由于条件限制没有能够采用 MRI 或超声对比显像等更好的方法来评价心肌灌注等不足,本研究的结果为心电图评估 PCI 术后病人心肌灌注情况提供了一个有效的手段,为 PCI 术后治疗策略的修改提供重要参考。

参考文献

[1] 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.
- [2] 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.
- [3] BASAR N, SEN N, OZCAN F, et al. Elevated serum uric acid predicts angiographic impaired reperfusion and 1-year mortality in ST-segment elevation myocardial infarction patients undergoing percutaneous coronary intervention[J]. J Investig Med, 2011, 59(6): 931-937.
- [4] KARABULUT A, UYAREL H, UZUNLAR B, et al. Elevated red cell distribution width level predicts worse postinterventional thrombolysis in myocardial infarction flow reflecting abnormal reperfusion in acute myocardial infarction treated with a primary coronary intervention[J]. Coron Artery Dis, 2012, 23(1): 68-72.
- [5] LORGIS L, COCHET A, CHEVALIER O, et al. Relationship between fragmented QRS and no-reflow, infarct size, and peri-infarct zone assessed using cardiac magnetic resonance in patients with myocardial infarction[J]. Can J Cardiol, 2014, 30(2): 204-210.
- [6] 严激. 碎裂 QRS 波与心肌梗死[J]. 临床心电学杂志, 2011, 20(3): 177-179.
- [7] GUO R, LI Y, XU Y, et al. Significance of fragmented QRS complexes for identifying culprit lesions in patients with non-ST-elevation myocardial infarction: a single-center, retrospective analysis of 183 cases[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2012, 12(44): 44.
- [8] ERDEM FH, TAVIL Y, YAZICI H, et al. Association of fragmented QRS complex with myocardial reperfusion in acute ST-elevation myocardial infarction[J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2013, 18(1): 69-74.
- [9] 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.
- [10] 保彦昕. 碎裂 QRS 波的研究进展[J]. 实用心脑血管病杂志, 2014, 22(4): 5-7.
- [11] EYUBOGLU M, EKINCI MA, KARAKOYUN S, et al. Fragmented QRS for risk stratification in patients undergoing first diagnostic coronary angiography[J]. Arq Bras Cardiol, 2016, 107(4): 299-304.
- [12] GONG B, LI Z. Total mortality, major adverse cardiac events, and echocardiographic-derived cardiac parameters with fragmented QRS complex[J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2016, 21(4): 404-412.
- [13] 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]. Journal of Cardiology, 2012, 59(1): 36-41.
- [14] SAKAMOTO JT, LIU N, KOH ZX, et al. Comparing HEART, TIMI, and GRACE scores for prediction of 30-day major adverse cardiac events in high acuity chest pain patients in the emergency department[J]. Int J Cardiol, 2016, 221(7): 759-764.
- [15] SCHAAF MJ, MEWTON N, RIOUFOL G, et al. Pre-PCI angiographic TIMI flow in the culprit coronary artery influences infarct size and microvascular obstruction in STEMI patients[J]. Journal of Cardiology, 2016, 67(3): 248-253.

(收稿日期: 2017-11-01, 修回日期: 2019-01-28)