

# 碎裂QRS波结合ST-T改变评估冠心病患者心肌缺血的价值分析

李益静 谢达奇 崔翰斌

**[摘要]** **目的** 探究碎裂QRS波结合ST-T改变对冠心病患者心肌缺血的评估价值。**方法** 回顾性分析80例冠心病患者临床资料,所有患者均接受冠状动脉造影(CAG)和心电图检查,以CAG结果为标准,分析碎裂QRS波、ST-T改变评估冠心病心肌缺血的准确率及诊断效能,分析不同程度冠心病心肌缺血中碎裂QRS波、ST-T改变检出情况,随访1年,采用Spearman相关性分析碎裂QRS波、ST-T改变与冠心病患者预后的相关性。**结果** 碎裂QRS波和ST-T改变评估冠心病心肌缺血的Kappa值分别为0.91、0.89,二者联合评估冠心病心肌缺血的Kappa值为0.94,具有高度一致性。心肌梗死患者的碎裂QRS波与ST-T改变发生率明显高于可逆性心肌缺血,差异均有统计学意义( $\chi^2$ 分别=6.47、4.58,  $P$ 均 $<0.05$ )。Spearman相关性分析显示,患者预后情况与碎裂QRS波阳性率、ST-T改变阳性率无明显相关性( $r$ 分别=0.31、0.37,  $P$ 均 $>0.05$ )。**结论** 碎裂QRS波、ST-T改变均可有效评估冠心病患者心肌缺血,二者联合诊断效能更高,碎裂QRS波、ST-T改变与心肌缺血程度有关,但与预后无关。

**[关键词]** 冠心病; 心肌缺血; 碎裂QRS波; ST-T改变; 评估价值; 预后

**Value of fragmented QRS wave combined with ST-T change on evaluating myocardial ischemia in patients with coronary heart disease** LI Yijing, XIE Daqi, CUI Hanbin. Department of Cardiology, the Ninth Hospital of Ningbo, Ningbo 315000, China.

**[Abstract]** **Objective** To explore the evaluated value of fragmented QRS wave combined with ST-T change on myocardial ischemia in patients with coronary heart disease. **Methods** The clinical data of 80 patients with coronary heart disease were retrospectively analyzed. All patients received coronary angiography (CAG) and electrocardiogram examination. Based on the results of CAG, the accuracy rate and diagnostic efficiency of fragmented QRS wave and ST-T change on evaluating coronary heart disease with myocardial ischemia were analyzed. The detection conditions of fragmented QRS wave and ST-T change in different degrees of coronary heart disease with myocardial ischemia were analyzed. After 1 year of follow-up, Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation between fragmented QRS wave and ST-T change and prognosis of patients with coronary heart disease. **Results** The Kappa values of fragmented QRS wave and ST-T change on evaluating coronary heart disease with myocardial ischemia were 0.91 and 0.89 respectively, and the kappa value of the combination of the two indicators was 0.94, with high consistency. The incidence rates of fragmented QRS wave and ST-T change in patients with myocardial infarction were significantly higher than those in patients with reversible myocardial ischemia, with statistical differences ( $\chi^2=6.47, 4.58, P<0.05$ ). Spearman correlation analysis showed that there was no correlation between prognosis of patients and positive rates of fragmented QRS wave and ST-T change ( $r=0.31, 0.37, P>0.05$ ). **Conclusion** Fragmented QRS wave and ST-T change can effectively evaluate myocardial ischemia in patients with coronary heart disease, and the combination of the two indicators has higher diagnostic efficiency. Fragmented QRS wave and ST-T change are related to the degree of myocardial ischemia, but are not related to

the prognosis.

**[Key words]** coronary heart disease; myocardial ischemia; fragmented QRS wave; ST-T change; evaluated value; prognosis

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2025.007.011

基金项目:宁波市卫生健康科技计划项目(2023LIK23)

作者单位:315000 浙江宁波,宁波大学医学院(李益静);宁波市第九医院心内科(李益静、谢达奇);宁波市第一医院心内科(崔翰斌)

冠心病主要由冠状动脉供血不足引起,其主要诱因因为冠状动脉粥样硬化,即血管壁内层逐渐积聚胆固醇和其他沉积物形成斑块,导致血管狭窄或阻塞,表现为心肌需氧量剧增,而冠状动脉供氧量缺乏,最终导致心肌缺血缺氧<sup>[1,2]</sup>。冠心病心肌缺血为常见的心血管疾病症状,研究认为其与动脉内皮损伤、脂质代谢异常、炎症反应等有关,其中炎症反应不仅损伤动脉内皮细胞,还可增加血液黏滞,促进心血管动脉硬化<sup>[3]</sup>。因此,早诊断早干预可改善冠心病患者症状,减少心肌缺血发生。冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)为心肌缺血检查的金标准,但该法属于有创检查、诊断费用较高,因此在临床中的应用受限<sup>[4]</sup>。心电图为心肌缺血常用的检查方法,可根据心电图ST段改变、T波改变、动态改变等判断患者心脏负荷状况,进而明确心肌缺血情况,具有无创、简便、实惠等优点<sup>[5,6]</sup>。本次研究旨在探究碎裂QRS波结合ST-T改变评估冠心病患者心肌缺血的价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2022年1月至2024年6月于宁波市第九医院心内科就诊80例冠心病患者临床资料。纳入标准包括:①出现发作性胸痛、心电图ST-T改变等症状;②生命体征平稳;③年龄 $\geq 18$ 岁;④均行CAG和心电图检查;⑤临床资料完整。排除标准包括:①先天性心脏病、风湿性心脏病等心血管疾病;②心脏起搏器植入;③恶性肿瘤;④脑血管疾病;⑤严重器官功能障碍;⑥合并感染性或传染性疾病;⑦血液、免疫系统疾病。80例冠心病患者中男性45例、女性35例;平均年龄( $56.27 \pm 5.74$ )岁;平均病程( $8.36 \pm 1.25$ )个月;平均体重指数( $22.21 \pm 2.06$ ) $\text{kg}/\text{m}^2$ ;平均空腹血糖( $6.11 \pm 0.39$ ) $\text{mmol}/\text{L}$ ;平均收缩压( $125.33 \pm 7.64$ ) $\text{mmHg}$ ;平均舒张压( $77.82 \pm 2.11$ ) $\text{mmHg}$ ;基础疾病:急性心肌梗死17例、不稳定心绞痛16例、稳定型冠心病47例;合并症:高血压57例、糖尿病33例、代谢综合征8例。

## 1.2 方法

1.2.1 CAG检查 检查前3~4 h禁食,护士清洁患者穿刺部位(桡动脉或股动脉)的皮肤,建立静脉通路。患者进入导管室后,连接心电监护设备持续监测生命体征。桡动脉穿刺:患者手臂外展充分暴露桡动脉。在桡骨茎突近端1~2 cm处用1%的利多卡因进行局麻,以 $30^\circ \sim 45^\circ$ 角穿刺桡动脉,见血液喷出后,将导丝经穿刺针送入动脉血管,接着退出穿

刺针,沿导丝将动脉鞘管置入血管内,最后拔出导丝,使鞘管留置于血管中。股动脉穿刺:患者仰卧,下肢伸直稍外展,在腹股沟韧带下方1~2 cm、股动脉搏动最明显处进行穿刺,操作步骤与桡动脉穿刺基本一致。穿刺成功后,经动脉鞘管注入肝素,将造影导管经鞘管插入动脉,在X线透视引导下,缓慢将导管送至主动脉根部,随后分别将导管尖端精准送入左、右冠状动脉开口处。通过导管缓慢注入碘造影剂,启动X线造影设备,连续拍摄冠状动脉及其分支的显影图像。从多个不同角度进行投照,以清晰显示血管走形、狭窄部位、狭窄程度,是否存在斑块、溃疡等病变。

1.2.2 心电图检查 所有患者采用标准12导联心电图仪进行检查,设置参数为:电压10 mm/mV,滤波范围0.15~100 Hz,走纸速度为25 mm/s。详细记录QRS时限、ST段改变、心率等心电图指标,均由同一医生检查,且经两个或以上心电图医生判断。

1.3 诊断标准 CAG判断<sup>[7]</sup>:①心肌灌注正常:无粥样硬化斑块或管腔狭窄程度 $< 50\%$ ,血管壁光滑,无夹层、痉挛或血栓征象;②可逆性心肌缺血:单支或多支冠状动脉狭窄 $\geq 50\%$ ,且狭窄处远端血管通畅,狭窄形态多为偏心性、非闭塞性;③心肌梗死:管腔完全闭塞(100%狭窄),可见血栓影、夹层或溃疡。其中可逆性心肌缺血与心肌梗死判定为CAG阳性。

碎裂QRS波诊断标准<sup>[8]</sup>:①QRS波形呈三相波或多相波;②QRS波时限 $< 120$  ms;③伴有或不伴有Q波,且Q波可能出现切迹或顿挫;④排除完全性和不完全性束支阻滞及室内阻滞。符合上述指标1项以上则诊断为碎裂QRS波阳性。ST-T改变阳性:以R波为主的导联ST段呈缺血型下移 $\geq 0.1$  mV。预后:随访期间出现再发心肌梗死、心源性死亡、心力衰竭、严重心律失常等不良心血管事件为预后不良。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0统计学软件进行数据分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。组间计量资料比较采用 $t$ 检验;计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验。以CAG结果为金标准,采用Kappa检验分析碎裂QRS波、ST-T改变对冠心病心肌缺血诊断的一致性,采用Spearman相关性分析碎裂QRS波、ST-T改变与冠心病患者预后的相关性。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 碎裂QRS波和ST-T改变对冠心病心肌缺血的评估结果见表1

表1 碎裂QRS波和ST-T改变对冠心病心肌缺血的评估结果

评估方法		金标准/例	
		阳性(n=71)	阴性(n=9)
碎裂QRS波	阳性	65	1
	阴性	6	8
ST-T改变	阳性	65	3
	阴性	6	6
联合	阳性	69	3
	阴性	2	6

由表1可见,80例患者中经碎裂QRS波评估为

表2 碎裂QRS波和ST-T改变对冠心病心肌缺血的诊断效能

评估方法	Kappa值	准确性/%	灵敏度/%	特异度/%	阳性预测值/%	阴性预测值/%
碎裂QRS波	0.91	91.25	91.55	88.89	98.48	57.14
ST-T改变	0.89	88.75	91.55	66.67	95.59	50.00
联合	0.94	93.75	97.18	66.67	95.83	75.00

### 2.3 不同程度冠心病心肌缺血患者碎裂QRS波、ST-T发生情况见表3

表3 不同程度冠心病心肌缺血患者碎裂QRS波、ST-T发生情况/例(%)

严重程度	n	碎裂QRS波	ST-T改变
可逆心肌缺血	44	32(72.73)	34(77.27)
心肌梗死	36	34(94.44)*	34(94.44)*

注:\*:与可逆心肌缺血患者比较, $P<0.05$ 。

由表3可见,心肌梗死患者的碎裂QRS波与ST-T改变发生率明显高于可逆心肌缺血,差异均有统计学意义( $\chi^2$ 分别=6.47、4.58,  $P$ 均 $<0.05$ )。

2.4 碎裂QRS波、ST-T改变阳性率与冠心病心肌缺血预后的相关性 随访1年,53例患者预后良好,27例患者预后不良,其中预后良好组42例发生碎裂QRS波,43例发生ST-T改变;预后不良组24例发生碎裂QRS波,25例发生ST-T改变,差异均无统计学意义( $\chi^2$ 分别=1.15、1.84,  $P$ 均 $>0.05$ )。Spearman相关性分析显示,患者预后情况与碎裂QRS波阳性率、ST-T改变阳性率无明显相关性( $r$ 分别=0.31、0.37,  $P$ 均 $>0.05$ )。

### 3 讨论

冠心病为常见心血管疾病,威胁人们生命安全,老年冠心病患者常伴有心肌缺血,主要是因为老年患者多合并糖尿病、高血压、高血脂、精神障碍等基础性疾病<sup>[9]</sup>。心肌缺血状态下心肌细胞无法获得足够的氧气和营养物质,导致心肌细胞内能量代谢障碍,细胞内ATP水平下降,引发心肌功能紊乱,

冠心病心肌缺血的准确率为91.25%(73/80);经ST-T改变评估为冠心病心肌缺血的准确率为88.75%(71/80);经碎裂QRS波结合ST-T改变评估为冠心病心肌缺血的准确率为93.75%(75/80)。

### 2.2 碎裂QRS波和ST-T改变对冠心病心肌缺血的诊断效能见表2

由表2可见,碎裂QRS波和ST-T改变评估冠心病心肌缺血的Kappa值分别为0.91、0.89,二者联合评估冠心病心肌缺血的Kappa值为0.94,具有极高一致性。

此外,心肌缺血会导致内皮功能紊乱,降低血管内皮功能,加剧血管内炎症反应和血液流变异常,长期心肌细胞缺血下局部心肌细胞出现凋亡、坏死,减少心肌细胞数量,并形成瘢痕组织,影响左心室收缩功能,进而导致左心功能受损,影响左心室血液循环<sup>[10,11]</sup>。心肌缺血可导致心肌细胞间信号传导障碍,引发左心室早期重塑,此外,心肌缺血时,可激活心肌兴奋收缩耦联过程,且缺血状态下,心肌细胞内的钙离子浓度增加,导致肌原纤维不正常收缩,进而引发肌原纤维痉挛,促进血小板聚集、黏附,诱导血栓形成,进一步损伤心肌细胞膜,加剧心肌缺血<sup>[12,13]</sup>。目前,冠心病主要通过心电图检查,可24h连续记录患者心脏动态活动,尽早发现心肌微小病变特征,提高心肌缺血确诊率<sup>[14]</sup>。

本次研究结果显示,碎裂QRS波结合ST-T改变评估冠心病心肌缺血的Kappa值为0.94,心肌梗死患者碎裂QRS波与ST-T改变发生率明显高于可逆心肌缺血,但患者预后情况与碎裂QRS波阳性率、ST-T改变阳性率无明显相关性,表明碎裂QRS波结合ST-T改变可有效评估冠心病心肌缺血,但无法评估其预后情况。这可能是由于患者心肌缺血程度严重,血流速度较缓慢,诱导心肌重构、纤维化、心腔扩张等,影响心肌灌注,导致心脏自主神经功能异常,进而导致心电图异常<sup>[15]</sup>。此外,心肌缺血患者处于心肌能量饥饿状态,导致相关电生理参数异常,如传导阻滞、心律失常、心电图改变、心室扑动或颤动等<sup>[16]</sup>。进一步分析,心肌组织发生缺血后,

导致细胞膜电阻抗降低,通过调节心肌细胞膜钠离子通道干扰心肌电生理功能,且患者冠状动脉狭窄严重,导致心内膜较外膜更易缺血,引发心肌细胞顿抑,导致心肌细胞除极的电活动延迟或不完全,动作电位超射能力和传导能力下降,心室除极顺序变化和时间延迟,缩短QRS时限,导致碎裂QRS波和ST-T改变。此外,冠状动脉反复缺血发作,心肌下壁严重受累,促进心肌纤维化形成,影响心肌细胞除极,导致心室综合心电向量发生改变,表现为碎裂QRS波和ST-T改变等<sup>[17,18]</sup>。本次研究结果显示,QRS波、ST-T改变与预后无明显相关可能是因为本次研究纳入样本量较少,降低了研究结果的精确性。

综上所述,碎裂QRS波、ST-T改变均可有效评估冠心病患者,二者联合诊断效能更高,碎裂QRS波、ST-T改变与心肌缺血程度有关,但与预后无明显相关。本次研究仍存在不足之处,如对冠心病患者的评估效能中特异性较低,后续研究将进一步探究影响碎裂QRS波、ST-T改变诊断冠心病特异性的因素。

#### 参考文献

- Shaya GE, Leucker TM, Jones SR, et al. Coronary heart disease risk: Low-density lipoprotein and beyond[J]. *Trends Cardiovasc Med*, 2022, 32(4): 181-194.
- 华铭. 麝香通心滴丸联合瑞舒伐他汀对冠心病血脂代谢的影响[J]. *全科医学临床与教育*, 2021, 19(11): 1041-1043.
- Ali ZA, Karimi Galougahi K, Maehara A, et al. Outcomes of optical coherence tomography compared with intravascular ultrasound and with angiography to guide coronary stent implantation: One-year results from the ILUMIEN III: OPTIMIZE PCI trial[J]. *Euro Intervention*, 2021, 16(13): 1085-1091.
- 张启贤, 高松原, 方舒, 等. 基于冠状动脉造影的微循环阻力指数对冠心病患者PCI术后的预后价值[J]. *中华心血管病杂志*, 2025, 53(5): 505-513.
- 姜小琴, 苟代文. 动态心电图联合增强CT对冠心病心肌缺血的诊断价值研究[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20(9): 79-80.
- Wang CL, Wei CC, Tsai CT, et al. Early detection of myocardial ischemia in resting ECG: Analysis by HHT[J]. *Biomed Eng Online*, 2023, 22(1): 23.
- 秦玲玲, 邓学东, 徐凤兰, 等. 冠状动脉CTA、超声心动图在冠状动脉粥样硬化性心脏病心肌缺血的临床诊断价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2023, 21(3): 87-88, 99.
- 郭继鸿. 碎裂QRS波[J]. *临床心电学杂志*, 2008, 17(1): 60-68.
- Yamamoto K, Matsumura-Nakano Y, Shiomi H, et al. Effect of heart failure on long-term clinical outcomes after percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with severe coronary artery disease[J]. *J Am Heart Assoc*, 2021, 10(15): e021257.
- 余小佳, 兀花妮, 白一苹, 等. 动态心电图应用于临床诊断冠心病无症状性心肌缺血的效果评价[J]. *贵州医药*, 2021, 45(2): 290-291.
- Kompa AR, Khong FL, Zhang Y, et al. NP202 treatment improves left ventricular systolic function and attenuates pathological remodelling following chronic myocardial infarction[J]. *Life Sci*, 2022, 289(1): 120220.
- 董静. 三维超声心动图评价冠心病心力衰竭病人左心功能及其与血清NT-proBNP、H-FABP水平的相关性分析[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(22): 3837-3840.
- Capodanno D, Mehran R, Krucoff MW, et al. Defining Strategies of modulation of antiplatelet therapy in patients with coronary artery disease: A consensus document from the Academic Research Consortium[J]. *Circulation*, 2023, 147(25): 1933-1944.
- 黎维桃. 十二导联动态心电图对冠心病心肌缺血发作患者的诊断价值研究[J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(1): 52-58.
- 严诚, 黄健峰, 张利军, 等. 基于工作站的CT-FFR对评估冠状动脉功能性狭窄的临床初步探究[J]. *复旦学报(医学版)*, 2021, 48(3): 356-362.
- Noutsias M, Rigopoulos AG, Ali M, et al. Acute myocardial ischemia in a patient with coronary-subclavian steal syndrome treated by retrograde percutaneous recanalization of the chronic total occlusion of the left subclavian artery[J]. *Hellenic J Cardiol*, 2021, 62(3): 225-227.
- 邹青, 卢少平, 张明明, 等. FIB和TNF- $\alpha$ 联合检测对冠心病患者PCI术后心肌缺血再灌注损伤的预测价值[J]. *临床误诊误治*, 2021, 34(6): 71-75.
- Wijaya IP, Ginanjar E, Rachman A, et al. The relationship between fragmented QRS Complexes (fQRS) and the severity of coronary artery lesion in coronary artery disease: A cross-sectional study[J]. *Acta Med Indones*, 2022, 54(3): 349-355.

(收稿日期 2025-01-14)

(本文编辑 高金莲)