

# 心电图预测急性下壁心肌梗死罪犯血管及预后的价值

赵志宏

**【摘要】** 心电图是急性心肌梗死(AMI)诊断的必须手段之一。在 AMI 急诊介入时代,心电图价值在于 AMI 诊断、罪犯血管(IRA)定位和 AMI 高危风险的评估。该文介绍近年来对下壁 AMI 急诊心电图的研究进展,急诊心电图在诊断下壁 AMI 中的地位、价值及局限性。

**【关键词】** 下壁心肌梗死;心电图;罪犯血管;预后

doi:10.3969/j.issn.1673-6583.2020.04.003

心电图诊断下壁急性心肌梗死(AMI)的历史已有 50 余年<sup>[1]</sup>。尽管诊疗技术不断进步,但心电图在急诊胸痛患者 AMI 诊疗中的地位未变<sup>[2]</sup>。心电图的价值在于:(1)AMI 的诊断;(2)AMI 罪犯血管(IRA)的定位;(3)AMI 高危风险的评估。本文介绍心电图在下壁 AMI IRA 定位和预后评估中的价值及局限性。

从解剖角度分析,右冠状动脉(冠脉)为右室供血,左冠脉回旋支为左室侧后壁供血。右冠脉和左冠脉回旋支供应室间隔和左室隔面血流范围多者为优势,右冠脉优势型为右冠脉左室分支发出后降支,左冠脉优势型为左冠脉回旋支的左室分支发出后降支,左右冠脉共同供血为均衡型。右冠脉优势型占 85%,左冠脉优势型或均衡型占 15%。极少数情况下,左前降支长且包绕下壁,发出左室前分支供血。尽管如此,心脏基底部分布相对固定,下壁 AMI 心电图呈规律性演变。然而,不同患者冠脉粥样硬化性心脏病(冠心病)的发展速度不同,心肌缺血可能是多支血管病变狭窄所致,AMI 发病到就诊时间的不同及合并快速或缓慢性心律失常,使下壁 AMI 患者的心电图表现多样,IRA 较难辨别。下壁 AMI 合并胸前导联 ST 段下移,除为缺血梗死心肌心电图表现的镜像反映外,

还可能为多支病变所致。

## 1 心电图预测下壁 AMI 的 IRA

### 1.1 下壁 AMI 心电图诊断及预测 IRA 为左冠脉回旋支或右冠脉

对于急诊胸痛患者,心电图是常规检查。尽管过去曾认为心电向量诊断下壁 AMI 的准确性高于心电图<sup>[3]</sup>,但床边心电图并没有被取代。随着急诊经皮冠脉介入术的普及,心电图开始用于判断 IRA<sup>[4-5]</sup>。

测量方面,QRS 后 J 点作为测量下壁 AMI ST 段抬高或压低的起始点优于 QRS 后 80 ms<sup>[6]</sup>。通常用 I 导联及 aVL 导联 ST 段均压低,Ⅲ导联 ST 段抬高 $\geq$ Ⅱ导联 ST 段抬高及 I 和/或 aVL 导联 ST 段压低程度 $>1$  mm,aVL 导联 S/R $>1:3$  等作为诊断下壁 AMI 的指标。荟萃分析显示,Ⅲ导联 ST 段抬高 $\geq$ Ⅱ导联 ST 段抬高,联合 aVL 导联 ST 段压低 $>$ I 导联 ST 段压低和 I 导联 ST 段压低 $>1$  mm 可有效预测右冠脉为 IRA<sup>[7]</sup>。I 导联 ST 段压低,联合Ⅱ导联 ST 段抬高 $>$ Ⅲ导联 ST 段抬高和 I 导联 ST 段压低 $>$ aVL 导联 ST 段压低预测回旋支为 IRA 的敏感性和特异性更高<sup>[8]</sup>。冠脉多支血管病变、年龄、体型等因素均会影响心电图下壁 AMI 的诊断<sup>[9]</sup>。心电图对下壁 AMI IRA 整体评估的具体病例见图 1。

Fiol 等<sup>[10]</sup>首次提出利用心电图各导联联合评估鉴别下壁 AMI IRA 的三步鉴别法(见图 2A),后来发现该方法存在局限性,如遇到图 2B 中的情况则无法鉴别。故后在 Fiol 三步法基础上,增加 V<sub>4</sub>R 导联诊断标准<sup>[11]</sup>,即第一步以 V<sub>4</sub>R 导联 ST 段抬高

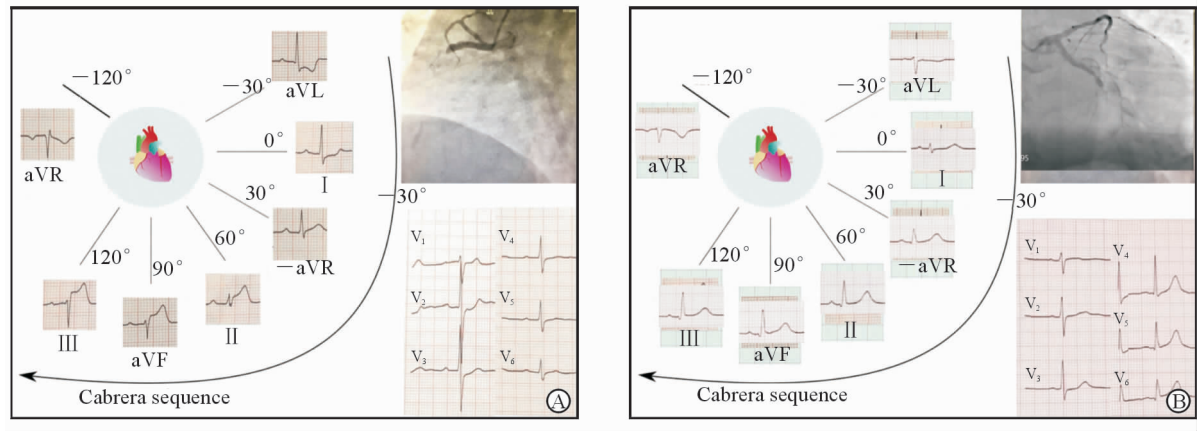
基金项目:上海市浦东新区卫生计生委重点学科群基金(PWZxq2017-01);上海市医学重点专科建设基金(ZK2019B25);浦东新区卫计委高原学科建设基金(PWYgy2018-03)

作者单位:201318 上海健康医学院附属周浦医院心内科

通信作者:赵志宏,E-mail:zhilong\_zhao@126.com

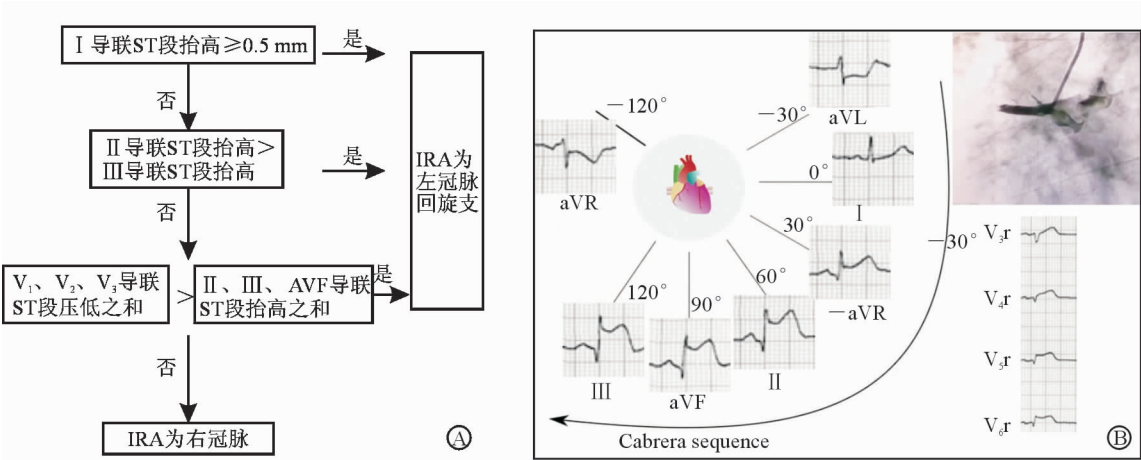
预测右冠脉闭塞,以后步骤同 Fiol 三步法。临床实践中发现,Ⅱ、Ⅲ、aVF 导联 ST 段抬高之和 $\geq V_1$ 、

$V_2$ 、 $V_3$  导联 ST 段压低之和预测右冠脉为 IRA 的敏感性高于Ⅲ导联 ST 段抬高 $>$ Ⅱ导联 ST 段抬高。



注:A 示右冠脉近端闭塞心电图,IRA 为右冠脉;B 示左冠脉回旋支近中段闭塞心电图,IRA 为回旋支

图 1 下壁 AMI 病例典型心电图



注:A 示 Fiol 三步法预测下壁 AMI IRA 的流程图;B 示 Fiol 三步法预测困难时,联合  $V_4R$  ST 段抬高判断 IRA 为右冠脉

图 2 Fiol 三步法预测下壁 AMI 的 IRA 及预测局限性的代表性心电图

Tierala 三步法是在 Fiol 三步法的基础上,肢体导联联合  $V_1$ 、 $V_2$  导联评估下壁 AMI 的 IRA<sup>[12]</sup>,其对右冠脉和左冠脉回旋支为 IRA 的预测敏感性和特异性分别为 96%、56% 和 64%、96%,高于 Fiol 三步法。此外,Huang 等<sup>[13]</sup>提出用 I、Ⅱ、Ⅲ及 aVL 肢体导联评估下壁 AMI 的 IRA,见图 3。

下壁 AMI 时,aVR 导联反转 180°,介于 I、Ⅲ导联之间,aVR 导联对判断下壁 AMI 的 IRA 也有一定参照作用。aVR 导联 ST 段抬高提示右冠脉为 IRA,但 aVR 导联无 ST 段抬高也不能排除右冠脉为 IRA;aVR 导联 ST 段压低提示左冠脉回旋支为 IRA<sup>[14]</sup>,如果 aVR 导联 ST 段等电位线合并  $V_1 \sim V_3$  导联 ST 段压低提示左冠脉回旋支闭塞<sup>[15]</sup>。aVR 导联 ST 段抬高预测下壁 AMI 的 IRA 为右冠脉的敏感性和特异性分别为 13.68% 和 96.97%;

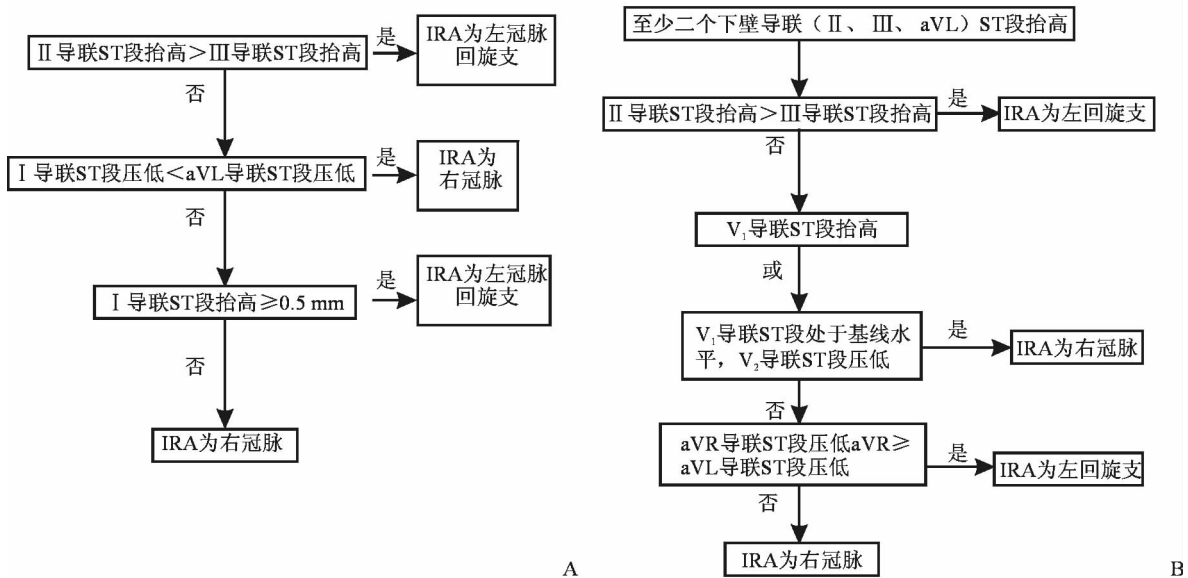
aVR 导联 ST 段压低预测下壁 AMI 的 IRA 为左冠脉回旋支的敏感性和特异性分别为 66.67% 和 55.56%。aVL 与 aVR 导联为额面  $-30^\circ$  和  $-150^\circ$ ,呈左右对称,aVL 导联 ST 段压低 $>$ aVR 导联 ST 段压低,等同于  $-aVL$  导联 ST 段抬高 $>-aVR$  导联 ST 段抬高,提示右冠脉为 IRA,反之提示左回旋支为 IRA。此外,下壁 AMI 的 ST 段改变类似,T 波改变也可作为判定下壁 AMI IRA 的依据,Ⅲ导联 T 振幅 $\geq$ Ⅱ导联 T 振幅提示右冠脉为 IRA,反之提示左冠脉回旋支为 IRA<sup>[16]</sup>。

### 1.2 下壁 AMI 心电图预测 IRA 为右冠脉近端或中远端

通过相关判别流程可明确下壁 AMI IRA 在右冠脉(见图 2、3)。IRA 为右冠脉近端闭塞时,通常梗死面积较大,发生缓慢性心律失常及低血压的比

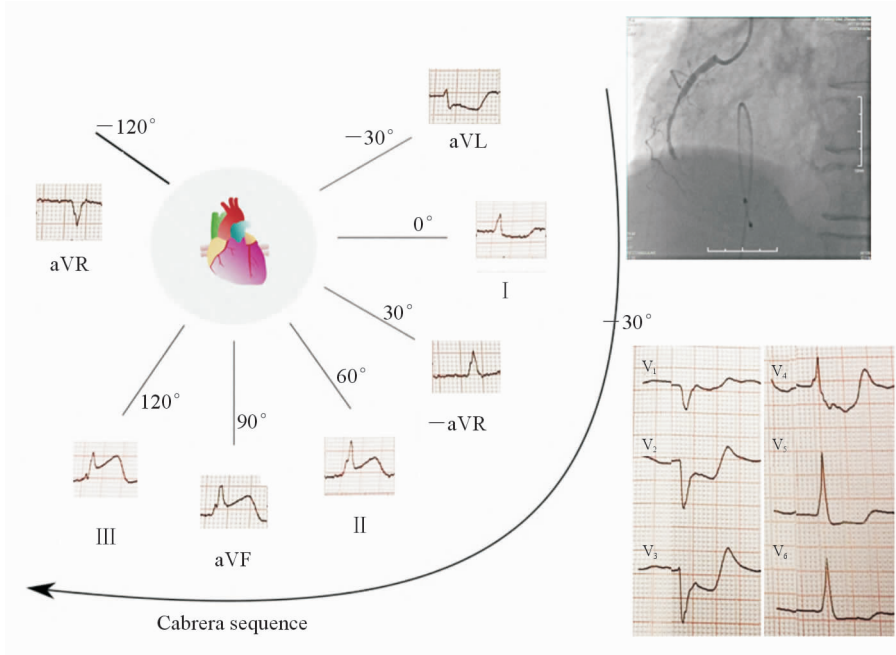
例显著增加。心电图指标包括：(1)V<sub>4</sub>R 导联 ST 段抬高，其预测右冠脉近端闭塞的敏感度和特异度分别为 70.8%和 95.5%<sup>[17]</sup>。(2)V<sub>1</sub>~V<sub>3</sub> 导联 ST 段压低，其预测右冠脉近端闭塞的敏感性为 77.2%，阳性预测值为 56.5%；V<sub>3</sub> 导联 ST 段压低/Ⅲ导联 ST 段抬高<0.5，其预测右冠脉近端闭塞的敏感性为 80.9%，阴性预测值 86.7%；V<sub>3</sub> 导联 ST 段压低/Ⅲ导联 ST 段抬高为 0.5~1.2，提示右冠脉中远

端闭塞<sup>[18]</sup>。(3)单纯 aVR 导联 ST 段压低，提示右冠脉近段闭塞；aVR 导联 ST 段压低合并 V<sub>1</sub>~V<sub>3</sub> 导联 ST 段压低，提示右冠脉中远端闭塞<sup>[15]</sup>。(4)Ⅲ导联 ST 段抬高>V<sub>6</sub> 导联 ST 段抬高时，96%的患者 IRA 为右冠脉，其中 53%的患者为右冠脉近端闭塞<sup>[19]</sup>。典型下壁 AMI 右冠脉中远端闭塞的心电图见图 4。



注：A 为 Tierala 等<sup>[12]</sup>提出的下壁 AMI IRA 判别流程图；B 为 Huang 等<sup>[13]</sup>提出的下壁 AMI IRA 判别流程图

图 3 下壁 AMI IRA 的判别流程图



注：V<sub>3</sub> 导联 ST 段压低/Ⅲ导联 ST 段抬高为 0.5~1.2，aVR 导联 ST 段压低同时 V<sub>1</sub>~V<sub>3</sub> 导联 ST 段压低

图 4 下壁 AMI 右冠脉中远端闭塞心电图

### 1.3 下壁 AMI 心电图预测 IRA 为左冠脉回旋支近段或中远段

通过相关判别流程可明确下壁 AMI IRA 在左冠脉回旋支(见图 2、3)。下壁 AMI 的 IRA 为左冠脉回旋支时心电图多不典型,通常需对多个导联包括肢体导联和胸导联改变进行综合评判。下壁和侧壁导联 ST 段无改变,右胸导联无 ST 段抬高, $V_3$  导联 ST 段压低/Ⅲ导联 ST 段抬高 $>1.2$  则提示左回旋支为 IRA<sup>[18]</sup>;aVR 导联 ST 段在等电位线,同时  $V_1 \sim V_3$  导联 ST 段压低,可判断左回旋支闭塞,但其阳性预测值不高<sup>[15]</sup>。从解剖学角度看,钝缘支通常在左冠脉回旋支中部,比较粗大,提供左室后侧壁血供。以钝缘支为界限,心电图对预测回旋支近中段、钝缘支之前或之后的 IRA 有一定意义。 $V_5$  和  $V_6$  导联对应的是左室后侧壁临近心尖部,这个区域通常由左冠脉回旋支钝缘支提供血供。下壁 AMI 患者  $V_5$ 、 $V_6$  导联 ST 段抬高意味着该区域透壁性心肌缺血坏死,存在更大的梗死面积和更严重的心肌再灌注损伤,由右冠脉或左冠脉回旋支钝缘支闭塞导致。临床研究发现,在下壁 AMI IRA 为左冠脉回旋支的患者中,90% 的患者存在  $V_5$ 、 $V_6$  导联 ST 段抬高,96% 的患者  $V_6$  导联 ST 段抬高 $>$ Ⅲ导联 ST 段抬高,其中 74% 的患者 IRA 为回旋支近端<sup>[19]</sup>。

### 2 心电图预测下壁 AMI 伴右室心肌梗死

下壁 AMI 患者  $V_4R$  导联可作为诊断右室 AMI 最佳的心电图依据。 $V_1$  导联 ST 段抬高 $\geq 0.5$  mm 在诊断下壁 AMI 伴右室 AMI 时具有特异性,其诊断敏感度为 69%,高于  $V_2$  导联 ST 段抬高指标,Ⅰ导联 ST 段压低 $\geq 0.5$  mm 无助于鉴别下壁 AMI 伴右室 AMI<sup>[20]</sup>。但  $V_1$  导联 ST 段抬高对预测右冠脉近端为下壁 AMI IRA 的敏感性不够高,Ⅰ导联 ST 段压低特异性不够高。

下壁 AMI 伴右室 AMI 心电图指标:(1) $V_3R \sim V_7R$  导联 ST 段抬高 $\geq 1$  mV;(2)Ⅲ导联 ST 段抬高 $\geq 1$  mV 或Ⅱ导联 ST 段抬高 $>1$  mV;(3) $V_1 \sim V_5$  导联 ST 段抬高呈递减状态;(4) $V_2$  导联 ST 段压低/aVF 导联 ST 段抬高 $\leq 0.5$ ;(5)Ⅰ、aVL、 $V_5$ 、 $V_6$  导联 Q 波消失。

### 3 心电图预测下壁 AMI 伴缓慢性心律失常的 IRA

下壁 AMI 发生房室传导阻滞的发生率 4.4%<sup>[21]</sup>,类型为二度Ⅱ型或三度房室传导阻滞,偶有窦性心动过缓情况。窦房结、房室结动脉供血血

管为右冠脉和左冠脉回旋支的比例分别为 6:4 和 9:1。窦房结和房室结动脉来源、下壁 AMI IRA 闭塞时间及是否再通均是下壁 AMI 伴发各种缓慢性心律失常的原因。右冠脉或左冠脉回旋支均可作为 IRA,闭塞后可导致其供血的房室结动脉缺血,发生缓慢性心律失常。绝大多数下壁 AMI 伴房室传导阻滞等缓慢性心律失常患者在开通 IRA 后可自行恢复窦性心律。房室传导阻滞多提示临床病情严重,与 IRA 位于冠脉近端或中远端无直接关系。早期开通 IRA、及时有效的药物治疗、临时起搏器植入和密切观察对缓慢性心律失常恢复有重要作用,通常不需要植入永久起搏器。

### 4 心电图预测下壁 AMI 多支血管病变

下壁 AMI 也可能存在冠脉多支病变。下壁 AMI 患者 aVR 导联 ST 段抬高少见,低于 6%,但 aVR 导联 ST 段抬高 $\geq 0.25$  mm 并不能预测多支血管病变<sup>[22]</sup>。下壁 AMI 合并  $V_5$ 、 $V_6$  导联 ST 段低平或压低,Ⅱ、Ⅲ、aVF 导联至少有 1 个导联出现 ST 段抬高 $\geq 2$  mm 或有 Q 波且无 aVR 导联 ST 段抬高时,提示存在冠脉三支病变,敏感度和特异度分别为 92.1% 和 81.8%<sup>[23]</sup>。

### 5 心电图预测下壁 AMI 合并前壁 AMI

下壁导联 ST 段显著抬高、无  $V_1 \sim V_3$  导联 ST 段抬高递增规律可以作为区分右冠脉和左冠脉前降支相关下壁 AMI 的可靠指标。IRA 为右冠脉时的心电图特点:(1)下壁导联 ST 段显著抬高;(2) $V_1$  导联 ST 段抬高 $\geq V_3$  导联 ST 段抬高;(3)无  $V_1 \sim V_3$  导联 ST 段抬高递增规律。左冠脉前降支为 IRA 的心电图特点:(1) $V_3$  导联 ST 段显著抬高;(2) $V_1 \sim V_3$  导联 ST 段抬高呈递增性<sup>[24]</sup>。

### 6 心电图评估下壁 AMI 预后

急诊心电图对评估下壁 AMI 患者预后也有一定意义。aVR 导联和胸导联可评估下壁 AMI 的范围。下壁 AMI 患者 aVR 导联 ST 段抬高发生率 $<6\%$ ,如果 aVR 导联 ST 段抬高 $>1$  mm,可能与前壁或下壁 ST 段抬高 AMI 有关,其 30 d 死亡率增加<sup>[2,25]</sup>。aVR 导联 ST 段抬高 $\geq 2.5$  mm 是独立预测心源性休克的指标,特异度高但敏感度低<sup>[22]</sup>。此外,aVR 导联 ST 段压低的幅度可作为下壁 AMI 再灌注不良的预测指标<sup>[15]</sup>。Ⅲ导联 ST 段抬高 $\geq V_6$  导联 ST 段抬高意味着左冠脉回旋支近端为 IRA,闭塞区域大,存在更大的灌注区域异常,需要更积极的再灌注治疗。 $V_1 \sim V_3$  导联 ST 段抬高与较大

范围的梗死相关,梗死范围包括室间隔下部和心尖部<sup>[26]</sup>。 $V_4 \sim V_6$  导联 ST 段压低意味着存在较广泛的间隔部位梗死,常存在较大范围的心肌再灌注损伤,较低的射血分数,临床预后差<sup>[27]</sup>; $V_4 \sim V_6$  导联 ST 段抬高意味着梗死范围拓展到心尖部和侧壁,心肌梗死范围较大<sup>[28]</sup>。

总之,在冠脉介入诊疗 AMI 的年代,心电图不仅可用于下壁 AMI 诊断,也能进一步预测 IRA、梗死范围和预后。临床医师应熟悉 18 导联心电图特点,结合患者临床表现和肌钙蛋白水平,对急诊下壁 AMI 进行快速诊断,准确判断罪犯血管部位,并评估其危重性,在急诊冠脉介入诊疗前,精准干预处置,提高下壁 AMI 患者救治水平。

### 参 考 文 献

- [1] Young E, Williams C. The frontal plane vectorcardiogram in old inferior myocardial infarction. Criteria for diagnosis and electrocardiographic correlation[J]. *Circulation*, 1968, 37(4):604-623.
- [2] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018)[J]. *Circulation*, 2018, 138(20):e618-e651.
- [3] Hurd HP, Starling MR, Crawford MH, et al. Comparative accuracy of electrocardiographic and vectorcardiographic criteria for inferior myocardial infarction[J]. *Circulation*, 1981, 63(5):1025-1029.
- [4] César LA, Moretti MA, Ramires JA, et al. The relationship between conventional ECG and the culprit coronary artery in acute myocardial infarct[J]. *Arq Bras Cardiol*, 1994, 63(2):107-109.
- [5] Hasdai D, Birnbaum Y, Herz I, et al. ST segment depression in lateral limb leads in inferior wall acute myocardial infarction. Implications regarding the culprit artery and the site of obstruction[J]. *Eur Heart J*, 1995, 16(11):1549-1553.
- [6] Ruiz-Mateos B, García-Borbolla R, Almendro-Delia M, et al. Localization of the culprit artery in inferior myocardial infarction: Influence of the point of measurement of ST segment[J]. *J Electrocardiol*, 2019, 53:8-12.
- [7] Liang H, Wu L, Li Y, et al. Electrocardiogram criteria of limb leads predicting right coronary artery as culprit artery in inferior wall myocardial infarction: a meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(24):e10889.
- [8] Li Q, Wang DZ, Chen BX. Electrocardiogram in patients with acute inferior myocardial infarction due to occlusion of circumflex artery[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(42):e6095.
- [9] Verouden NJ, Barwari K, Koch KT, et al. Distinguishing the right coronary artery from the left circumflex coronary artery as the infarct-related artery in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for acute inferior myocardial infarction[J]. *Europace*, 2009, 11(11):1517-1521.
- [10] Fiol M, Cygankiewicz I, Carrillo A, et al. Value of electrocardiographic algorithm based on "ups and downs" of ST in assessment of a culprit artery in evolving inferior wall acute myocardial infarction[J]. *Am J Cardiol*, 2004, 94(6):709-714.
- [11] Wellens HJ. The ECG in localizing the culprit lesion in acute inferior myocardial infarction: a plea for lead V4R[J]. *Europace*, 2009, 11(11):1421-1422.
- [12] Tieraia I, Nikus KC, Sclarovsky S, et al. Predicting the culprit artery in acute ST-elevation myocardial infarction and introducing a new algorithm to predict infarct-related artery in inferior ST-elevation myocardial infarction: correlation with coronary anatomy in the HAAMU Trial[J]. *J Electrocardiol*, 2009, 42(2):120-127.
- [13] Huang X, Ramdhany SK, Zhang Y, et al. New ST-segment algorithms to determine culprit artery location in acute inferior myocardial infarction[J]. *Am J Emerg Med*, 2016, 34(9):1772-1778.
- [14] Pourafkari L, Tajlil A, Mahmoudi SS, et al. The value of lead aVR ST segment changes in localizing culprit lesion in acute inferior myocardial infarction and its prognostic impact[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2016, 21(4):389-396.
- [15] Kosuge M, Kimura K, Ishikawa T, et al. ST-segment depression in lead aVR: a useful predictor of impaired myocardial reperfusion in patients with inferior acute myocardial infarction[J]. *Chest*, 2005, 128(2):780-786.
- [16] Wong TW, Huang XH, Liu W, et al. New electrocardiographic criteria for identifying the culprit artery in inferior wall acute myocardial infarction-usefulness of T-wave amplitude ratio in leads II/III and T-wave polarity in the right V5 lead[J]. *Am J Cardiol*, 2004, 94(9):1168-1171.
- [17] Roshdy HS, El-Dosouky II, Soliman MH. High-risk inferior myocardial infarction: Can speckle tracking predict proximal right coronary lesions[J]. *Clin Cardiol*, 2018, 41(1):104-110.
- [18] Styliadis I, Ziakas A, Karvounis H, et al. The utility of the standard 12-lead electrocardiogram in the prediction of proximal right coronary artery occlusion in acute inferior myocardial infarction[J]. *J Emerg Med*, 2008, 35(1):67-72.
- [19] Kosuge M, Ebina T, Hibi K, et al. Implications of ST-segment elevation in leads V5 and V6 in patients with reperfused inferior wall acute myocardial infarction[J]. *Am J Cardiol*, 2012, 109(3):314-319.
- [20] Bischof JE, Worrall CI, Smith SW. In inferior myocardial infarction, neither ST elevation in lead V1 nor ST depression in lead I are reliable findings for the diagnosis of right ventricular infarction[J]. *J Electrocardiol*, 2018, 51(6):977-980.

- [21] 郭永静. 急性下壁心肌梗死并发房室传导阻滞的临床分析 [M]. 吉林: 吉林大学, 2016.
- [22] Ruiz-Mateos B, Almendro-Delia M, Nunez-Gil JJ, et al. Elevation of ST-segment in aVR is predictive of cardiogenic shock but not of multivessel disease in inferior myocardial infarction[J]. J Electrocardiol, 2020, 58:63-67.
- [23] Cheng KH, Chu CS, Lee KT, et al. Electrocardiographic algorithms for predicting the complexity of coronary artery lesions in ST-segment elevation myocardial infarction in ED [J]. Am J Emerg Med, 2008, 26(1):10-17.
- [24] Hayiroğlu M i , Keskin M, Uzun AO, et al. What is the predictive value of ST segment depression in inferior leads in first acute anterior myocardial infarction[J]. J Electrocardiol, 2018, 51(3):524-530.
- [25] Wong CK, Gao W, Stewart RA, et al. aVR ST elevation: an important but neglected sign in ST elevation acute myocardial infarction[J]. Eur Heart J, 2010, 31(15):1845-1853.
- [26] Jia X, Heiberg E, Sejersten Ripa M, et al. Cardiac magnetic resonance evaluation of the extent of myocardial injury in patients with inferior ST elevation myocardial infarction and concomitant ST depression in leads V1-V3: analysis from the MITOCARE study[J]. Cardiology, 2018, 140(3):178-185.
- [27] Namdar H, Imani L, Ghaffari S, et al. ST-segment depression in left precordial leads in electrocardiogram of patients with acute inferior myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention[J]. Interv Med Appl Sci, 2018, 10(4):191-197.
- [28] Jia X, Heiberg E, Ripa MS, et al. Correlation of ST changes in leads V4-V6 to area of ischemia by CMR in inferior STEMI [J]. Scand Cardiovasc J, 2018, 52(4):189-195.
- (收稿:2019-12-24 修回:2020-05-17)  
(本文编辑:胡晓静)

~~~~~  
(上接第 195 页)

- [30] Pedicino D, Vinci R, Giglio AF, et al. Alterations of hyaluronan metabolism in acute coronary syndrome: implications for plaque erosion[J]. Am Coll Cardiol, 2018, 72(13):1490-1503.
- [31] 彭瑞, 王芳, 丛祥凤, 等. 侵蚀斑块表面内皮细胞损伤的机制及其病理生理学意义[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(9):740-744.
- [32] Falk E, Nakano M, Bentzon JF, et al. Update on acute coronary syndromes: the pathologists' view[J]. Eur Heart, 2013, 34(10):719-728.
- (收稿:2020-03-01 修回:2020-04-03)  
(本文编辑:丁媛媛)