

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.23.032

急性心肌梗死患者 PCI 术前后心电图 QRS-T 夹角变化及其预后价值 *

袁 源 马 兰[△] 王 黎 江 昕 段彩云

(安徽医科大学第二附属医院心电诊断科 安徽 合肥 230601)

摘要 目的:探讨急性心肌梗死患者(AMI)PCI 术前、后心电图 QRS-T 夹角的变化以及在预后评估中的价值。**方法:**选择 2016 年 7 月-2018 年 8 月期间于我院行经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的 115 例 AMI 患者为实验组,并根据 Gensini 积分分为低度、中度及高度狭窄亚组,在患者 PCI 术后对其进行随访,随访时间为 12 个月。并选取同期于我院就诊的非 AMI 患者 38 名作为对照组,比较两组患者的一般资料和术前 QRS-T 夹角;AMI 各亚组间术后 24 h 内的 QRS-T 夹角变化及 12 个月累积主要不良心血管事件(MACE)发生情况。应用 Pearson 模型和 Cox 回归模型分析 QRS-T 夹角与 MACE 的相关性及 MACE 发生的危险因素。**结果:**实验组 PCI 术前 QRS-T 夹角明显大于对照组;实验组各亚组 PCI 术后 24 h 内的 QRS-T 夹角均较各自术前降低,且随着各亚组 AMI 冠脉病变程度依次加重,术前及术后 QRS-T 夹角值均依次增大,差异均有统计学意义($P<0.05$);并且低度亚组和中度亚组的 MACE 的发生率明显低于高度亚组($\chi^2=14.12, P=0.001$);Gensini 积分、PCI 术前及术后 24h 内的 QRS-T 夹角均与 MACE 呈正相关,差异均有统计学意义($P<0.05$);多因素 Cox 回归分析显示,Gensini 积分($HR=1.015, P=0.024$)和术前 QRS-T 夹角($HR=1.009, P=0.027$)是急性 AMI 患者发生 MACE 的危险因素。**结论:**Gensini 积分和术前 QRS-T 夹角是 AMI 患者发生 MACE 的危险因素,术前 QRS-T 夹角对 AMI 的预后有良好的预测评估价值。

关键词:急性心肌梗死;经皮冠状动脉介入治疗;QRS-T 夹角;预后

中图分类号:R542.22;R540.41 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2021)23-4549-05

Analysis of QRS-T Angel Before and after PCI in Acute Myocardial Infarction and Its Prognosis Value*

YUAN Yuan, MA Lan[△], WANG Li, JIANG Xin, DUAN Cai-yun

(Department of ECG Diagnostics, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui, 230601, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the changes of QRS-T angle before and after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute myocardial infarction (AMI) and its value in evaluating the prognosis. **Methods:** 115 MI patients who underwent PCI in our hospital from July 2016 to August 2018 were selected as the treatment group and divided into low, middle and high narrow sub-groups and followed by 12 months follow-up, while 38 non-AMI patients underwent physical examination were selected as the control group. The general data and preoperative QRS-T angle between the two groups, the changes of QRS-T angle within 24 hours after operation and the cumulative occurrence of major adverse cardiovascular events (MACE) in 12 months were compared between the two groups. Pearson model and Cox regression model were used to analyze the correlation between QRS-T angle and MACE and; the risk factors of MACE. **Results:** QRS-T angel before PCI was significantly higher in the treatment group than the control group and increased with disease severity both before and after PCI. QRS-T angel decreased 24 h after PCI among the three sub-groups ($P<0.05$). 12 months'MACE increased significantly in high narrow group than the other two groups($\chi^2=14.12, P=0.001$). Gensini score and QRS-T angel before and 24 h after PCI were positively correlated with MACE significantly ($P<0.05$). Multivariate Cox regression showed Gensini score ($HR=1.015, P=0.024$) and QRS-T angel ($HR=1.009, P=0.027$) before PCI were risk factors of MACE. **Conclusion:** In AMI patients, Gensini score and QRS-T angel before PCI are risk factors of MACE. QRS-T angel before PCI has a good predictive value for the prognosis of acute myocardial infarction.

Key words: Acute myocardial infarction; Percutaneous coronary intervention; QRS-T angel; Prognosis

Chinese Library Classification(CLC): R542.22; R540.41 **Document code:** A

Article ID:1673-6273(2021)23-4549-05

前言

随着人们生活水平提高,急性心肌梗死(Acute myocardial

infarction, AMI)的发病率日益增加^[1-3]。对患者的身体健康及生命安全造成较大影响,该疾病在心电图上有较为特征性的波形改变,因此心电图是快速准确诊断 AMI 常用的辅助检查方

* 基金项目:安徽省科技厅科技创新与软科学研究项目重点项目(1706a02020014)

作者简介:袁源(1986-),女,本科,主治医师,研究方向:心电诊断,电话:17756088626, E-mail:yy19861107888@163.com

[△] 通讯作者:马兰(1963-),女,硕士,主任医师,研究方向:心电诊断,电话:13966654353, E-mail:yy19861107888@163.com

(收稿日期:2021-04-04 接受日期:2021-04-28)

法^[46]。心电图上不同波形变化对应 AMI 不同疾病状态下心脏的生理结构改变, 其中的 QRS-T 夹角在近年来的越来越受关注^[7,8]。QRS-T 夹角表示的是心室除极和复极向量之间的角度, 由于除极和复极向量与心脏的结构改变有很大关系, 因此该夹角的改变可以反应出心脏结构及电生理的异质性改变, 在心律失常、心功能不全等心脏疾病中均有一定的诊断和预后价值^[9-11]。AMI 可以引起局部心肌结构破坏和重塑, 容易导致 QRS-T 夹角的变化, 而经皮冠状动脉介入治疗(Percutaneous coronary intervention, PCI)是目前公认的挽救 AMI 最为有效的治疗方式之一^[12-14]。本文通过对 115 名 AMI 患者 PCI 前后的 QRS-T 夹角等指标进行分析, 旨在探讨 QRS-T 夹角的 PCI 术前后变化及其在 AMI 预后中的预测价值, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

表 1 两组患者基线资料的对比

Table 1 Comparison of baseline data in two groups

Baseline Data		Experimental group(n=115)	Control group(n=38)	t/ χ^2	P
Age(years)		62.56±13.25	62.12±11.87	0.641	0.523
Gender	Male	83(72.17)	27(71.05)	0.070	0.791
	Female	32(27.83)	11(28.95)		
AMI type	NSTEMI	35(30.43)	-	-	-
	STEMI	80(69.57)	-		
	Hypertension	62(53.91)	22(57.89)	0.200	0.654
Complication	Hyperlipid	17(14.78)	6(42.11)	0.011	0.916
	Diabetes mellitus	19(16.52)	9(23.68)	0.980	0.322

1.2 观察指标

比较实验组和对照组患者术前 QRS-T 夹角、实验组的 Gensini 积分及亚组间术后 24 h 的 QRS-T 夹角变化。(1) QRS-T 夹角: 采用 Medex 心电图机诊断及分析系统进行 12 导心电图测定及结果分析, 由分析系统自动得出 QRS 波最大向量和 T 波最大向量后, 额面 QRS 波轴与 T 波轴差值的绝对值即额面 QRS-T 夹角。如果该值大于 180°, 则用 360° 减去该值作为 QRS-T 夹角值^[16]。(2) Gensini 积分: 由两名医师对实验组患者冠脉造影结果进行评估, 评估指标包括狭窄程度及狭窄部位, 狭窄程度包括 1%-25%、26%-50%、51%-75%、76%-90%、91%-99% 及全闭 6 项, 分别计分为 1、2、4、8、16 和 32 分, 狭窄部位包括左主干、左前降支或回旋支近端、左前降支中段、左前降支远端、左回旋支中及远端、右冠状动脉及小分支 7 项, 分别计分为 5、2.5、1.5、1、1、1 和 0.5 分, 每处病变的总分为上述两部分得分乘积, 每位患者病变总分为每处病变总分之和^[17]。

根据 Gensini 积分将实验组患者分为低度(≤ 25 分)、中度(26-60 分)及高度狭窄(≥ 61 分)三个亚组, 每组人数分别为 22、43 和 50 例

1.3 随访

随访事件为 MACE, 包括心血管相关再入院、急性心衰、严重室性心律失常、支架内血栓形成、再发心梗和心血管相关死

选择 2016 年 7 月 -2018 年 8 月之间于安徽医科大学第二附属医院(我院)行 PCI 治疗的 115 例 AMI 患者作为实验组, 纳入标准: (1) 临床表现、实验室指标、心电图等综合诊断符合《2015 中国急诊急性冠状动脉综合征临床实践指南》^[15] 中 ST 段抬高型急性 MI(STEMI) 和非 ST 段抬高型急性 MI(NSTEMI) 的诊断标准; (2) STEMI 患者, 发病时间 ≤ 24 h 且入院临床明确诊断至 PCI 术时间间隔 ≤ 2 小时; (3) 不存在极高危 NSTEMI(心源性休克、心脏停搏、急性心力衰竭等); (4) 发病年龄 28-90 岁; (5) 所有患者均进行冠脉造影检查及 PCI 治疗, 且手术顺利实施。排除标准: (1) 安装永久起搏器者; (2) 3 周内存在创伤及出血史; (3) 凝血功能障碍; (4) 存在活动性消化性溃疡、主动脉夹层等疾病; (5) 严重肾脏疾病需要血液透析者。另选取同期于我院住院的非 AMI 患者 38 名, 两组患者基本资料之间没有明显的统计学差异($P>0.05$), 详见表 1。

亡等。次要事件为全因死亡。随访时间为 PCI 术后 12 个月。

1.4 统计学方法

数据处理采用 SPSS 22.0 和 GraphPad Prism 7.0 软件, 计数资料以 n(%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示, 多组内比较采用方差分析, 两组比较采用独立样本 t 检验。应用 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线, Log-rank 检验计算风险比(hazard ratio, HR) 及其 95% 置信区间和 P 值。应用 Pearson 模型和多因素 Cox 回归模型分析 QRS-T 夹角与 MACE 的相关性及 MACE 发生的危险因素。 $P<0.05$ 即是数据之间的差异有统计学意义。

2 结果

2.1 实验组患者 PCI 术前后及对照组的 QRS-T 夹角对比

实验组人群的 PCI 术前的 QRS-T 夹角明显大于对照组人群; 实验组各亚组 PCI 术后 24 h 内的 QRS-T 夹角均较各自术前降低, 且随着各亚组 AMI 冠脉病变程度依次加重, 相对应的术前及术后的 QRS-T 夹角值也依次增大, 差异均有统计学意义($P<0.05$), 见表 2。

2.2 不同亚组的 AMI 患者 MACE 发生情况的对比

低度亚组、中度亚组和高度亚组组的 AMI 患者 12 个月的累积 MACE 发生情况: 低度亚组再入院 2 例, 严重心律失常 1

例;中度亚组再入院 3 例,严重心律失常 1 例;高度亚组再入院 8 例,严重心律失常 8 例;总发生率依次为 13.64%(3/22)、9.30%(4/43)和 32.00%(16/50),高度亚组的累积 MACE 发生率明显高于低度亚组和中度亚组($\chi^2=14.12, P=0.001$),差异有统计学意义。

表 2 实验组患者 PCI 术前后及对照组的 QRS-T 夹角对比($^{\circ}$, $\bar{x}\pm s$)Table 2 QRS-T angle before and after PCI in the experimental group($^{\circ}$, $\bar{x}\pm s$)

Groups	Subgroup	n	Gensini score	Preoperative	Postoperative within 24 h
Experimental group	Low-degree subgroup	22	18.41 $\pm$ 5.40*	22.68 $\pm$ 9.50*	13.23 $\pm$ 8.82**
	Moderate subgroup	43	42.30 $\pm$ 10.06*	50.10 $\pm$ 12.78*	42.30 $\pm$ 10.06**
	Height Subgroup	50	85.82 $\pm$ 17.04	108.42 $\pm$ 29.53	61.00 $\pm$ 27.21
Control group		38	-	10.45 $\pm$ 6.33	-

Note: Compared with the control group, * $P<0.05$, Compared with preoperative, ** $P<0.05$.

2.3 Gensini 积分及不同时段 QRS-T 夹角与 MACE 的相关性分析

Gensini 积分、PCI 术前及术后 24 h 内的 QRS-T 夹角均与 MACE 呈正相关,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

表 3 Gensini 积分及不同时段 QRS-T 夹角与 MACE 的相关性分析

Table 3 Correlation Analysis of Gensini Integration and QRS-T Angle and MACE in Different Period

MACE	Gensini score	Preoperative QRS-T clip	Postoperative within 24 h QRS-T clip
r value	0.452	0.532	0.413
P value	0.028	0.016	0.047

2.4 影响 AMI 患者 MACE 的多因素 Cox 回归分析

多因素 Cox 回归分析显示,Gensini 积分($HR=1.015, P=0.$

024)及术前 QRS-T 夹角($HR=1.009, P=0.027$)是急性心肌梗死患者 PCI 术后 MACE 发生的风险因素,见表 4。

表 4 影响 AMI 患者 PCI 术后 MACE 的多因素 Cox 回归分析

Table 4 Multi-factor Cox regression analysis on PCI MACE in AMI Patients

Factor	B	Standard error	Wald	P	HR	95% CI	
						Lower limit	Upper limit
Gensini score	0.304	0.007	3.329	0.024	1.015	1.007	1.018
Preoperative QRS-T clip	0.218	0.214	3.107	0.027	1.009	0.857	1.127
Postoperative within 24h QRS-T clip	0.172	0.136	2.873	0.074	1.075	1.002	1.154

3 讨论

QRS-T 夹角包括立体的空间夹角以及平面夹角两部分,空间夹角需涉及三维空间的矩阵计算方式,过程比较复杂,难以从 12 导联心电图获得,临床实践中应用较少,平面夹角与空间 QRS-T 夹角的数值基本相近,可以直接从 12 导联心电图的额面 QRS 波和 T 波向量计算而得,操作简单,实用性强^[18-20]。额面 QRS-T 夹角可以反映心肌细胞的异常结构和功能变化,在心功能不全、心律失常等心脏疾病中有很多应用,但关于 QRS-T 夹角与 AMI 之间的关系研究较少^[21,22]。本研究通过观测 AMI 患者 PCI 术前后平面 QRS-T 夹角的变化并探讨该夹角在疾病预后中的预测价值,可行性强且有重要临床意义。

孟晓京^[23]等研究结果表明:QRS-T 夹角值随着 AMI 冠脉病变程度加重而逐渐增大,而在 PCI 术后又逐渐减小,提示通过 QRS-T 夹角的变化可以预知 AMI 的病情程度以及 PCI 手术的有效情况,而在本研究中,实验组人群的术前 QRS-T 夹角明显大于对照组的 QRS-T 夹角,提示 QRS-T 夹角大小在 AMI

中有一定的辅助诊断意义,与上述研究结论相似。相关研究显示:正常情况下,心肌细胞有序的进行着电活动与机械运动,进行电活动时由于细胞内外以及心内膜与心外膜之间的电荷差,心室的除极及复极向量产生,这两种向量在心电图上分别对应着 ORS 波和 T 波^[24,25]。在心肌组织中,由于不同部位的心肌细胞所受到的神经支配不同,功能与结构各异,因此心肌细胞间存在异质性,在心肌细胞的除极和复极过程中,不同心肌细胞之间的除极和复极向量存在多向性,从而引起心室总的除极及复极向量方向的不一致,这种方向的不一致所形成的角度即是 QRS-T 夹角,由此可见,QRS-T 夹角可以反映心脏细胞和结构的不一致性^[26,27]。相关研究显示:在 AMI 患者中,病变处的心肌细胞由于缺血缺氧而发生细胞骨架结构变化,细胞变性坏死,加剧了心肌细胞整体排列紊乱,从而使心脏的整体三维结构发生改变,使得除极与复极向量方向更加不一致,相应的 QRS-T 夹角也愈加增大^[28,29]。另外,PCI 手术可以疏通狭窄或者闭塞的血管,有效恢复缺血病变处的血供,随着时间延伸,部分受损心肌细胞的结构被不同程度的修复,在一定程度上重塑了心肌细

胞的结构排列,缩小了除极与复极向量方向的不一致性,使得QRS-T 夹角减少。然而,即使AMI患者PCI术能够减少术后的QRS-T 夹角,也无法恢复到和对照组一样的范围,这也印证了AMI对心肌细胞存在不可逆的病理损伤改变。QRS-T 夹角是一种可以量化的角度指标,对于一些心血管亚临床状态的患者,虽然在影像及临床指征中没有明显的AMI改变,但是QRS-T 夹角却可以反应细微的心肌细胞结构改变,对AMI起到提前预测作用。Walsh^[30]等研究结果显示:QRS-T 夹角对心肌细胞的病理状态有较早且敏感的预测价值,与冠心病发生率有明显相关性,因此通过QRS-T 夹角可以对AMI进行早期评估。

Gensini 积分主要反应的是心脏冠脉血管病变的严重程度,数值越大表示冠脉血管病变的程度越高,AMI病情越严重,通过Gensini 积分将AMI分为不同亚组可以分析AMI不同严重程度的患者的预后情况以及与QRS-T 夹角的相关性。血管病变严重的AMI患者,MACE的发生率也明显增加,且MACE的发生率与Gensini 积分以及QRS-T 夹角都存在正相关,提示在临床上可以通过QRS-T 夹角来评估AMI患者的预后情况。其中,有明显参考价值的是术前QRS-T 夹角,分析原因,虽然通过本次研究证实了QRS-T 夹角对AMI的诊断及预后价值,但是PCI术后心肌细胞的恢复存在很大差别,不但与PCI实施时间、病程长短、个体差异等有关,与狭窄血管复流后对心肌细胞造成的再损伤也有密切关系,因此PCI术后的QRS-T 夹角并不能完全代表AMI疾病本身的病情,更不能完全地反映患者的预后,而术前QRS-T 夹角反映了AMI患者最原始的疾病状态,能够更好的预测患者的预后。由此可见,通过心电图对AMI患者进行术前QRS-T 夹角评估能够简单快速的了解患者病情,既不需要先行冠脉造影后评估Gensini 积分,又可以做到量化评估,方便有效,不延误治疗时间。本研究结果与Hnatkova^[31]等学者的研究结果一致。低度亚组与中度亚组的MACE预后在本次研究中无明显差异,这有待后续扩大样本后进一步探究。

综上所述,在AMI患者中,Gensini 积分以及PCI术前QRS-T 夹角均是患者PCI术后MACE发生的危险因素。QRS-T 夹角测定证实该夹角与患者的AMI发生率有明显相关性,因此通过QRS-T 夹角可以较为方便的有助于对AMI病情进行早期临床评估。

参考文献(References)

- [1] Jablonsky G, Leung FY, Henderson AR. Changes in the ratio of lactate dehydrogenase isoenzymes 1 and 2 during the first day after acute myocardial infarction[J]. Clin Chem, 2020, (10): 10
- [2] M, León, Ruiz, et al. Acute myocardial infarction associated with bilateral subacute cardioembolic stroke in the anterior cerebral artery territory: The hidden face of a new-onset atrial fibrillation [J]. Neurologia (Engl Ed), 2019, 34(2): 127-130
- [3] Aydin S, Ugur K, Aydin S, et al. Biomarkers in acute myocardial infarction: current perspectives [J]. Vasc Health Risk Manag, 2019, 15:1-10
- [4] Aslanger EK, Yıldırım Türk Ö, Şimşek B, et al. Diagnostic accuracy of electrocardiogram for acute coronary Occlusion resulting in myocardial infarction (DIFOCULT Study)[J]. Int J Cardiol Heart Vasc, 2020, 30: 100603
- [5] Loghin C, Chauhan S, Lawless SM. Pseudo-Acute Myocardial Infarction in a Young COVID-19 Patient[J]. JACC Case Rep, 2020, 2(9): 1284-1288
- [6] Ciliberti G, Tocci G, Turturiello D, et al. Electrocardiogram for the Diagnosis of Acute Myocardial Infarction in Patients with Right Ventricular Paced Rhythm: Old but Gold [J]. J Electrocardiol, 2020, 62: 1-4
- [7] Zadeh B, Wambach JM, Lambers M, et al. QRS-T-angle in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction (STEMI) - a Comparison with Cardiac Magnetic Resonance Imaging[J]. Int J Med Sci, 2020, 17(15): 2264-2268
- [8] Sakhnova TA, Blinova EV, Merkulova IN, et al. Factors Associated with the Increase in Spatial and Frontal QRS-T Angles in Patients with Inferior Myocardial Infarction [J]. Kardiologiia, 2020, 60(11): 1295
- [9] 谭振宇, 廖春燕. 心电图定量分析对重症病毒性心肌炎患者发生恶性室性心律失常的预测价值[J]. 实用临床医学, 2019, 20(4): 5-9
- [10] Lau LY, So EK, Chow PC, et al. Frontal QRS-T angle and ventricular mechanics in congenital heart disease [J]. Heart Vessels, 2020, 35(9): 1299-1306
- [11] Delhey L, Jin J, Thapa S, et al. The association of metabolic syndrome and QRS/T angle in US adults (NHANES III) [J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2020, 25(1): e12678
- [12] Uzun F, Güner A, Demir AR, et al. Improvement of the frontal QRS-T angle after successful percutaneous coronary revascularization in patients with chronic total occlusion[J]. Coron Artery Dis, 2020, 31(8): 716-721
- [13] Sawant AC, Bhardwaj A, Srivatsa S, et al. Prognostic value of frontal QRS-T angle in predicting survival after primary percutaneous coronary revascularization/coronary artery bypass grafting for ST-elevation myocardial infarction [J]. Indian Heart J, 2019, 71(6): 481-487
- [14] Sawant AC, Bhardwaj A, Srivatsa S, et al. Prognostic value of frontal QRS-T angle in predicting survival after primary percutaneous coronary revascularization/coronary artery bypass grafting for ST-elevation myocardial infarction [J]. Indian Heart J, 2019, 71(6): 481-487
- [15] 中国医师协会急诊医师分会. 2015 中国急诊急性冠状动脉综合征临床实践指南(二)-诊断篇[J]. 中国急救医学, 2016, (1): 9-11
- [16] 严静怡, 朱金秀, 谭学瑞. QRS-T 夹角及其临床应用 [J]. 实用心电图杂志, 2018, 27(6): 429-433
- [17] 郑颖, 李强, 阳慧, 等. 冠状动脉严重狭窄患者血浆 miRNA-195 表达及其与侧支循环形成的关系 [J]. 实用医学杂志, 2018, 34(2): 265-268
- [18] 薛小红. 血管迷走性晕厥儿童直立倾斜试验中同步 12 导联心电图 P QRS T 波振幅动态变化[D]. 中南大学, 2008
- [19] Mahinrad S, Ferguson I, Macfarlane PW, et al. Spatial QRS-T Angle and Cognitive Decline in Older Subjects [J]. J Alzheimers Dis, 2019, 67(1): 279-289
- [20] Kuyumcu MS, Özbay MB, Özen Y, et al. Evaluation of frontal plane QRS-T angle in patients with slow coronary flow [J]. Scand Cardiovasc J, 2020, 54(1): 20-25

- [21] 李敏, 张如意, 生乙辰, 等. QRS-T 夹角与心力衰竭预后的关系[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(4): 440-442
- [22] Mahinrad S, Ferguson I, Macfarlane PW, et al. Spatial QRS-T Angle and Cognitive Decline in Older Subjects [J]. J Alzheimers Dis, 2019, 67(1): 279-289
- [23] 孟晓京, 项宁, 刘亚军. QRS-T 夹角 $\geq 90^\circ$ 对 AMI 合并心力衰竭患者病情的评估价值分析 [J]. 心脑血管病防治, 2019, 19(3): 222-224
- [24] 齐惠英, 郑刚. 平面 QRS-T 夹角与慢性心功能不全的临床分析[J]. 中国心血管杂志, 2020, 25(1): 18-21
- [25] Turnipseed SD, Trythall WS, Diercks DB, et al. Frequency of acute coronary syndrome in patients with normal electrocardiogram performed during presence or absence of chest pain [J]. Acad Emerg Med, 2009, 16(6): 495-9
- [26] Gwon D, Cho H, Shin H. Feasibility of a Waistband-Type Wireless Wearable Electrocardiogram Monitoring System Based on a Textile Electrode: Development and Usability Study [J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2021, 9(5): e26469
- [27] Pollard JD, Haq KT, Lutz KJ, et al. Electrocardiogram machine learning for detection of cardiovascular disease in African Americans: the Jackson Heart Study [J]. Eur Heart J Digit Health, 2021, 2(1): 137-151
- [28] Raposeiras-Roubín S, Virgós-Lamela A, Bouzas-Cruz N, et al. Usefulness of the QRS-T angle to improve long-term risk stratification of patients with acute myocardial infarction and depressed left ventricular ejection fraction [J]. Am J Cardiol, 2014, 113(8): 1312-9
- [29] Floré V. QRS fragmentation after acute myocardial infarction[J]. Int J Cardiol, 2018, 253: 27-28
- [30] Walsh JA, Soliman EZ, Ilkhanoff L, et al. Prognostic value of frontal QRS-T angle in patients without clinical evidence of cardiovascular disease (from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis)[J]. Am J Cardiol, 2013, 112(12): 1880-4
- [31] Hnatkova K, Seegers J, Barthel P, et al. Clinical value of different QRS-T angle expressions[J]. Europace, 2017, 34(6): 112-115

(上接第 4530 页)

- [18] 齐杰, 高战强, 刘术昌, 等. 磁共振扩散加权成像与螺旋 CT 分别联合血清 AFP 对早期原发性肝癌诊断价值的对比分析[J]. 实用癌症杂志, 2019, 34(2): 285-288
- [19] 陈昌达, 陈超群, 卢盛祥, 等. AFP、AFU、CEA 和 CA19-9 联合检测对原发性肝癌的诊断价值[J]. 海南医学, 2021, 32(4): 485-487
- [20] 陈斐, 唐澍. 磁共振弥散加权成像在鉴别肝脏局灶性良恶性病变中的诊断价值[J]. 中国医学物理学杂志, 2020, 37(7): 894-897
- [21] Pech L, Cercueil JP, Jooste V, et al. Current use of MRI in patients with liver metastatic colorectal cancer: a population-based study[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2017, 29(10): 1126-1130
- [22] 肖安岭, 王海涛, 张菰菰, 等. 磁共振动态增强联合弥散加权成像对原发性肝癌的诊断及其临床价值研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(14): 1526-1529
- [23] Sawatsubashi T, Nakatsuka H, Nihei K, et al. A Case of Metachronous Multiple Liver Metastases of AFP and PIVKA- II Producing Gastric Cancer, Responding to Transcatheter Arterial Chemoembolization[J]. Gan To Kagaku Ryoho, 2020, 47(2): 319-321
- [24] Chen W, Peng J, Ye J, et al. Aberrant AFP expression characterizes a subset of hepatocellular carcinoma with distinct gene expression patterns and inferior prognosis[J]. J Cancer, 2020, 11(2): 403-413
- [25] Ding Y, Liu K, Xu Y, et al. Combination of inflammatory score/liver function and AFP improves the diagnostic accuracy of HBV-related hepatocellular carcinoma[J]. Cancer Med, 2020, 9(9): 3057-3069
- [26] Yu K, Tang J, Wu JL, et al. Risk factors for intraocular metastasis of primary liver cancer in diabetic patients: Alpha-fetoprotein and cancer antigen 125[J]. World J Diabetes, 2021, 12(2): 158-169
- [27] Edoo MIA, Chutturghoon VK, Wusu-Ansah GK, et al. Serum Biomarkers AFP, CEA and CA19-9 Combined Detection for Early Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma[J]. Iran J Public Health, 2019, 48(2): 314-322
- [28] 董菊子, 宋森, 胡秦妮, 等. 血清 AFP、CA199、CA50 水平与原发性肝癌关系探讨[J]. 西南国防医药, 2013, 23(2): 132-133
- [29] Pakdel A, Malekzadeh M, Naghibalhossaini F. The association between preoperative serum CEA concentrations and synchronous liver metastasis in colorectal cancer patients [J]. Cancer Biomark, 2016, 16(2): 245-252
- [30] Okazaki S, Baba H, Iwata N, et al. Carcinoembryonic antigen testing after curative liver resection for synchronous liver metastasis of colorectal cancer: a Japanese multicenter analysis [J]. Surg Today, 2017, 47(10): 1223-1229