

急性冠脉综合征危险评分的研究进展

吕俊兴 许海燕

(中国医学科学院 北京协和医学院 国家心血管病中心 阜外医院 冠心病诊治中心, 北京 100037)

【摘要】急性冠脉综合征是冠心病的一种严重类型,其预后不良,严重影响患者的生活质量及寿命。探索并推广有效的急性冠脉综合征风险划分和预后预测方法不仅有利于临床诊疗决策的制定,且对冠心病临床研究的设计与实施起到重要作用。为比较不同急性冠脉综合征预后预测评分,探寻符合当代情况,且适用于真实世界的风险划分和预后评估系统,作者回顾并讨论了 GRACE、TIMI、PURSUIT、CADILLAC、Zwolle 等危险评分的特点及研究进展。最后,从不同角度阐述危险评分的应用和发展前景,以期达到指导评分系统研究的目的。

【关键词】急性冠脉综合征;危险评分;预后;预测

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2019.09.010

Risk Scores of Acute Coronary Syndrome

LÜ Junxing, XU Haiyan

(Department of Cardiology, National Center for Cardiovascular Disease and Fuwai Hospital, CAMS and PUMC, Beijing 100037, China)

【Abstract】 Acute coronary syndrome is a severe type of coronary heart disease, which is associated with poor prognosis, and affects the quality of life of patients seriously. Promoting effective methods to predict the prognosis and assessing the risk of acute coronary syndrome is beneficial to make clinical diagnosis and treatment decisions. Also, it can improve the quality of design and implementation of clinical research. In order to compare different predictive risk scores of prognosis and search for the predictive system which is applicable for the real world, we review the characteristics and progresses of GRACE, TIMI, PURSUIT, CADILLAC and Zwolle risk scores. Finally, we elucidate the application and developing prospects of risk scores from different perspectives, which may instruct the research of risk scores.

【Key words】 Acute coronary syndrome; Risk score; Prognosis; Prediction

冠心病是指由于冠状动脉发生粥样硬化导致血管狭窄或闭塞,造成心肌缺血、缺氧甚至坏死而引起的心脏病,急性冠脉综合征(ACS)是冠心病的一种严重类型。鉴于 ACS 的不良预后,创建合适的疾病预后评估系统对临床决策及科学研究有重要意义。

有关 ACS 预后危险评分的研究始于 20 世纪末,20 年来,主要产生了 GRACE、TIMI 等危险评分。与一般的疾病预后预测工作不同,ACS 起病急,进展迅速,这对危险分层系统的简易性提出很高要求。

在模型的创建、评估及应用中,存在以下几个问题。首先,基于疾病注册研究创建的模型得益于宽泛的纳入标准,患者分布特征近似于真实世界;而对源自临床试验的评分来说,患者特征符合根据研究目的

制定的纳入标准才能进入试验。显然,来源于注册研究的评分可能具有更大的优势^[1-5]。第二,各类模型纳入的预测因子不同。例如在 PURSUIT 评分中,性别作为独立的预测因素存在,然而,无论是 GRACE 还是 TIMI 评分系统均未将性别作为预后预测因子^[6]。第三,模型的效能受到时间的检验。以 TIMI 评分为例,它产生的背景是溶栓治疗的广泛应用^[6],而今,直接经皮冠脉介入术(PPCI)已成为早期干预的主要方式。TIMI 评分的作用需更多研究加以验证。第四,模型的评价应平衡考察区分度及校准度,单纯以 C 统计量作为危险预测因子的纳入标准是不可取的^[7]。最后,一旦证实模型的具体优越性,应当采取措施将其推广于临床实践。因为正如一些研究所指出的,系统性临床

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划(2011BAI1B02)

通讯作者:许海燕, E-mail: xuhaiyan@fuwaihospital.org

风险划分仍没有得到广泛的应用^[2]。

现回顾 GRACE、TIMI、PURSUIT 等常用危险评分的研究进展,比较不同 ACS 预后预测模型特点,以探寻符合当代情况,且适用于真实世界的 ACS 早期危险分层和预后评估系统。

1 主要的 ACS 危险评分系统

1.1 GRACE 评分

GRACE 危险评分是基于全球急性冠状动脉事件 (Global Registry of Acute Coronary Events) 注册研究创建的 ACS 危险分层模型^[8]。评分纳入年龄、心率、收缩压、血肌酐、Killip 分级、心肌酶水平、ST 段变化及入院前心脏骤停 8 个独立风险预测因子。2004 年, GRACE 研究组创建了用于预测出院 6 个月内死亡风险的评分系统^[9], 包括年龄、心肌梗死史、心力衰竭史、脉率、收缩压、血肌酐、心肌酶标志物、ST 段压低及院内经皮冠脉介入术 (PCI) 9 个预测变量。2014 年, Keith 等利用更大的队列样本升级了 GRACE 危险评分 (GRACE 2.0)^[2], 并以 FAST-MI 研究队列作为外验证检验模型效能。升级版 GRACE 评分的创立有两个主要背景。其一, 尽管 ESC、ACC/AHA 等指南推荐用 GRACE 评分进行风险评估, 系统性风险划分没有被广泛应用; 其二, 英国国家卫生与临床优化研究所 (NICE) 利用 MINAP 数据库的 64 312 例患者检测了包括 GRACE、TIMI 在内的危险评分效果^[10], 发现在缺乏 Killip 分级及肌酐水平数据的情况下, “mini-GRACE” 评分及改良 “mini-GRACE” 评分仍具有很高的区分度。

GRACE 评分的有效性在多种族、不同疾病特征的患者中得到了广泛验证。一项研究表明^[11], GRACE 2.0 评分在黑人 ACS 患者中具有很高的预测价值。中国心肌梗死 (CAMI) 注册研究的结果表明, GRACE 评分在中国 ACS 患者院内死亡风险预测中亦有较好的表现。一项有关中国 ACS 患者院内死亡风险的研究提示^[12], 引入血清钙浓度的 GRACE 模型区分度进一步提升。2011 年, Meune 等^[13]考察了高敏肌钙蛋白和 N 末端 B 型利钠肽原 (NT-proBNP) 结合 GRACE 评分对 ACS 患者院内和 1 年预后的预测价值, 结果显示高敏肌钙蛋白及 NT-proBNP 对 GRACE 评分的效果均没有显著的提升作用; 2016 年的一项研究^[14]同样证实了在预测非 ST 段抬高型心肌梗死患者 30 d 死亡率方面, GRACE 系统的预测价值与 NT-proBNP 没有显著差异。

GRACE 评分也存在一些问题。首先, GRACE 研究主要选入非 ST 段抬高型急性冠脉综合征 (NSTE-ACS) 患者, 临床观点认为其用于 NSTE-ACS 患者的危

险分层更为合理。其次, 由于纳入人群的限制, GRACE 评分对不同患者的预后预测效果存在差异。以国内患者为例, 研究表明^[15-17]在中国非 ST 段抬高型急性心肌梗死患者中, 以区分度为主要指标, GRACE 危险评分的预测效能低于 CAMI 等危险评分; 在不同研究^[12, 17]中, GRACE 评分对中国 ST 段抬高型急性心肌梗死 (STEMI) 患者的预后评估效果也存在较大差异。另外, 为完成一些特定的评估目标, 其他模型可能具有更好的预测效果。如在对急诊室胸痛患者进行危险分层方面, HEART 评分模型优于 GRACE 和 TIMI 评分^[18]。

1.2 TIMI 评分

2000 年, David 等基于心肌梗死溶栓治疗试验 (TIMEII) 创立了预测 STEMI 患者 30 d 死亡风险的 TIMI 危险评分。模型纳入年龄、收缩压、心率、Killip 分级、前壁心肌梗死或左束支传导阻滞、既往病史 (糖尿病和高血压或心绞痛史)、体重及发病至治疗时间等预测因子。同年, 针对 NSTEMI-ACS 的 TIMI 评分创立^[6], 包括年龄 (≥ 65 岁)、至少 3 个冠状动脉粥样硬化性心脏病危险因素、显著的冠状动脉狭窄 ($\geq 50\%$)、ST 段改变、严重的心绞痛症状 (过去 24 h 内有两次心绞痛发生)、过去 7 d 内使用阿司匹林药物及上升的心肌标志物 7 个独立预测因子。十几年来, TIMI 评分系统得到了广泛发展, Sameer 等创立动态 TIMI 评分以提高风险划分效果, 与单纯 ACS 入院风险划分相比, 动态评分考虑到 STEMI 患者疾病风险的自然演变, 提高了循证治疗的连续性。动态危险分层具有明显的合理性, 以心率、血压等反映 ACS 患者急性期生命体征的因子为例, 在入院初期, 此类因子一般保持很强的预测能力; 但当患者病情趋于稳定后, 心率、血压等因子的预后预测效果会明显下降。TIMI 评分的发展还包括对模型本身进行的改良。研究表明^[19-20], 在合并心力衰竭或经 PPCI 术后患者中, TIMI 评分效力低。这种情况下, 常见的改进方式是将新的危险预测因子纳入模型, 如纳入 NT-proBNP 以提高在心功能不全患者中危险分层效果^[14]。

TIMI 评分的优势明显, 它改变了以复杂模型进行危险分层的境况。通过简单识别患者基线特征, 医生可快速求得分值, 作出相应的诊疗决策。由于其快速分层的优点, TIMI 评分一度被用于急诊室胸痛患者的风险识别^[18]。研究表明^[3, 5, 21], TIMI 评分对短期不良事件有很好的预测效果, 对 ACS 长期风险评估也表现稳定。

TIMI 评分模型存在较多局限性。第一, TIMI 评分基于溶栓治疗试验创立, 一般认为 TIMI 评分在溶栓

治疗下更能够发挥作用。第二,无论是早期风险划分或长期预后评估,TIMI 评分的区分度及校准度较其他评分没有特别明显的优势。第三,与一些适用于特定人群亚组或地域的模型比较,TIMI 评分常不及其他模型的评估效果。如在左室功能下降患者中,TIMI 评分的评估效果不及 NT-proBNP 水平^[14,19]。中国急性心肌梗死患者中,TIMI 评分的风险划分效果低于 CAMI 评分^[22]。除模型创建的初始人群较少可解释这个问题外,TIMI 评分所包含因子的影响不容忽视。一个例子是 TIMI 模型缺乏评估肾功能的预测因子,而研究表明^[15,22-23],肾功能低下与不良预后显著相关。一项研究^[24]指出,将包括较多情况的“既往病史”纳入模型存在不合理之处,此类因子易受到院前治疗干扰。应该指出,经数学模型筛选出来的独立预测因子,可在充分讨论或验证的前提下进行调整,BANACH 评分的创立是一个例子^[25]。第四,一般认为,TIMI 评分系统更适用于 STEMI 患者危险分层。一项比较 TIMI、GRACE 和其他危险评分的荟萃分析^[5]显示,在 NSTEMI-ACS 中,TIMI 评分短长期预后评估的区分度为 0.54、0.67,GRACE 评分则分别为 0.83、0.80。

1.3 PURSUIT 评分

2000 年,基于血小板糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂依替巴肽在不稳定型心绞痛患者中的疗效试验,Eric 等提出了适用于 NSTEMI-ACS 患者的 PURSUIT 危险评分,纳入年龄、性别、既往 6 个月心绞痛 CCS 分级、心率、收缩压、心力衰竭体征和 ECG 示 ST 段压低等 7 个独立预测因子。2003 年,Emmanouli 等证实 PURSUIT 评分更高的患者有更低的射血分数,更可能呈现复杂病变。该项研究结果提示,评分对心功能不全患者有可观的应用价值。

PURSUIT 评分形式简洁,预测因子易早期在床边获得,能够对 ACS 患者进行快速危险分层。在评估效果方面,PURSUIT 模型在近期预后评估中不逊于主要评分,在 1 年死亡风险预测中亦有较好表现。在一项研究中,PURSUIT 及 GRACE 评分均可识别高血肌酐水平患者,鉴于肌酐水平对预后的价值,可认为在远期预后评估方面,PURSUIT 评分模型具有一定的优势。

PURSUIT 评分来源于临床试验,评分总体效果仍可能次于源自注册研究的评分模型。实际上,在一些研究中,PURSUIT 评分略弱于 GRACE 评分。PURSUIT 研究纳入性别作为 NSTEMI-ACS 患者预后评估的维度之一,这是一个具有争议的问题。综合分析几项有关性别对 ACS 评分影响的研究^[26-28],女性患者疾病预后相对较差,常合并左室功能不全或更多合并症,以多变量回

归分析调整其他因素后,性别在预后评估中显著性下降,GRACE 评分在男女性亚组中区分度均较好,在女性患者中还保持很好的校准度;TIMI 评分对男女来说均与不良结局显著相关。综上,性别对疾病预后评估的作用复杂,需进一步的考察研究得出明确的结论。

1.4 CADILLAC 评分

Amir 等基于降低晚期血管成形术并发症的阿昔单抗和设备的调查试验(CADILLAC 研究),于 2005 年提出了用于急性心肌梗死患者 PPCI 后 1 年内预后评估的 CADILLAC 评分。CADILLAC 评分纳入年龄、Killip 分级、基线左室射血分数、贫血、肾功能不全、三支病变及术后 TIMI 血流分级 7 个预测变量,适用于急性心肌梗死患者接受急诊 PCI 后的早期危险分层及 1 年内预后评估。研究发现^[1,29],CADILLAC 评分在预测 30 d 或 1 年死亡风险方面有很强的区分度。2012 年,一项研究^[29]指出,在急诊或补救 PCI 术后的 STEMI 患者中,CADILLAC 评分有很强的预测效果,在评估 30 d 死亡风险方面,CADILLAC 与 GRACE 评分间没有显著差异。Brkovic 等^[30]研究了 SYNTAX 评分对主要评分系统的附加作用,对于 CADILLAC 评分,SYNTAX 模型没有显著的补充价值。有研究^[31]着眼于以 CADILLAC 评分考察 STEMI 患者经 PPCI 术后早期出院的可能,结果显示,相对于 CADILLAC 评分中高危患者,低危者早期心血管事件发生率低。

CADILLAC 评分旨在评估急性心肌梗死患者急诊 PCI 术后的预后,在设计之初就将 1 年预后评估纳入考察;在模型建立过程中,研究者没有仅以多变量回归显著性作为纳入指标,而是基于统计学方法及疾病特征综合考量。在 CADILLAC 研究中,基线左室射血分数是最强的生存预测因子;纳入肾功能评估指标也有利于提升长期预后的预测价值。

CADILLAC 评分存在几个问题。第一,模型源于临床试验,而 CADILLAC 研究排除了心源性休克等患者。与一般群体比较,心源性休克患者构成一个高危亚组。因此在真实世界高危患者预后评估中,CADILLAC 评分可能不及 GRACE 模型。第二,CADILLAC 模型的远期预后价值存在争议。一项研究^[3]以 GRACE、TIMI 和 CADILLAC 等评分分别预测侵入性治疗后 STEMI 患者的 5 年预后,结果显示 CADILLAC 模型具有最低的区分度。

1.5 Zwolle 评分

2004 年,Giuseppe 等基于 1 791 例经急诊冠状动脉成形术的 STEMI 患者,创立 Zwolle 预后评分。纳入模型的 30 d 死亡风险预测因子包括:年龄、前壁心肌梗死、Killip 分级、缺血时间、术后 TIMI 血流分级和多

血管病变。以 3 分分界, Zwolle 评分可识别低危患者。研究人员发现, Zwolle 评分低者 2 d 死亡率为 0.1%, 2~10 d 为 0.2%。Zwolle 评分对 ACS 患者预后的评估效果被后续研究证实。2014 年, 一项真实世界的研究^[32]表明, 在 30 d 死亡风险预测方面, Zwolle、GRACE、TIMI 三种评分模型无显著差异。此外, 亦有研究^[3]支持 Zwolle 评分对 ACS 患者长期预后的预测价值。大量研究集中于 Zwolle 评分在识别早期出院患者的作用。2014 年, Schellings 等^[33]提出联合 Zwolle 评分及 NT-proBNP 水平的低危患者排除标准, 该研究发现, 在生物学标志物愈加精确的今天, 评分模型仍然可以优化危险分层。2016 年, 一项前瞻性队列研究^[34]显示, B 型利钠肽 ≤ 200 pg/mL 者与 Zwolle 评分低危患者有相似的死亡风险和住院时长, 从而支持以 Zwolle 评分联合 B 型利钠肽水平识别早期出院安全的患者。2013 年, Brkovic 等^[30]发现 SYNTAX 评分对 Zwolle 模型有补充价值, 而 2014 年的一项研究^[35]指出, 调整变量后, 高 Zwolle/高 SYNTAX 及高 Zwolle/低 SYNTAX 评分均是院内死亡的独立预测因子。

Zwolle 模型还有一些其他的应用价值。一项研究^[1]指出, 在 STEMI 患者中, Zwolle 评分对因急性失代偿性心力衰竭再入院有独特的预测效果。2015 年的一项研究^[36]发现, Zwolle 评分在预测 STEMI 患者 PCI 术后造影剂诱导急性肾损伤方面具有很好的效果。

相对于 GRACE 等评分, Zwolle 模型的衍生队列小, 因此可能不能很好地概括疾病特征多样化的真实世界。此外, 理想化的 Zwolle 评分早期出院危险分层在临床应用中可能出现难以回避的现实问题。

2 ACS 危险评分的应用及发展前景

基于以上讨论, 可以明确 ACS 危险评分的几个应用方向。(1) 通过识别评分所包含的预测因子, 临床医师可以在床边快速地对患者进行危险分层, 并以之指导治疗^[37]。(2) 好的危险评分能够准确地评估 ACS 患者的长短期预后。以 GRACE、TIMI 模型为例, 已有研究证实其对患者长或短期病情预后的评估效果。(3) 危险评分可以用于构建早期出院筛选标准^[33-34]。(4) 危险评分可以从多角度指导临床研究。一个较常见的想法是, 用可靠的评分模型排除相应人群, 可以客观地将研究集中于具有特定事件风险的人群亚组^[37]。(5) 危险评分补充了预测因素的客观评价依据。以生物学标志物为例, 到目前为止, 有如生长分化因子-15 等少数标志物可以显著提高 GRACE 评分对疾病预后的预测效果, 有理由认为, 这些标志

物对 ACS 预后评估的意义较大。

随着时代的发展, 疾病认知和治疗的更新推动危险评分不断发生变革。人们认识到, 推广一种适用于全人类的 ACS 危险分层系统是不尽符合医学规律的。疾病特征在不同地域、种族、经济发展水平之间的巨大差异, 迫使人们寻找适用于特定人群疾病特征的危险评分。此外, 近几十年来, ACS 的诊疗以及人群的疾病危险因素都在发生变化^[38-39], 危险评分中预测因子的效果需要新的研究加以检验。

参考文献

- [1] Littnerova S, Kala P, Jarkovsky J, et al. GRACE score among six risk scoring systems (CADILLAC, PAMI, TIMI, Dynamic TIMI, Zwolle) demonstrated the best predictive value for prediction of long-term mortality in patients with ST-elevation myocardial infarction [J]. *PLoS One*, 2015, 10(4): e0123215.
- [2] Fox KA, FitzGerald G, Puymirat E, et al. Should patients with acute coronary disease be stratified for management according to their risk? Derivation, external validation and outcomes using the updated GRACE risk score [J]. *BMJ Open*, 2014, 4(2): e004425.
- [3] Kozieradzka A, Kamiński KA, Maciorkowska D, et al. GRACE, TIMI, Zwolle and CADILLAC risk scores - Do they predict 5-year outcomes after ST-elevation myocardial infarction treated invasively? [J]. *Int J Cardiol*, 2011, 148(1): 70-75.
- [4] Filipiak KJ, Koltowski L, Grabowski M, et al. Comparison of the seven-year predictive value of six risk scores in acute coronary syndrome patients: GRACE, TIMI STEMI, TIMI NSTEMI, SIMPLE, ZWOLLE and BANACH [J]. *Kardiol Pol*, 2014, 72(2): 155-165.
- [5] D'Ascenzo F, Biondi-Zoccai G, Moretti C, et al. TIMI, GRACE and alternative risk scores in acute coronary syndromes: a meta-analysis of 40 derivation studies on 216 552 patients and of 42 validation studies on 31 625 patients [J]. *Contemp Clin Trials*, 2012, 33(3): 507-514.
- [6] Antman EM, Cohen M, Bernink PJ, et al. The TIMI risk score for unstable angina/non-ST elevation MI: a method for prognostication and therapeutic decision making [J]. *JAMA*, 2000, 284(1): 835-842.
- [7] Cook NR. Use and misuse of the receiver operating characteristic curve in risk prediction [J]. *Circulation*, 2007, 115(7): 928-935.
- [8] Goodman SG, Huang W, Yan AT, et al. The expanded Global Registry of Acute Coronary Events: baseline characteristics, management practices, and hospital outcomes of patients with acute coronary syndromes [J]. *Am Heart J*, 2009, 158(2): 193-201.
- [9] Eagle KA, Lim MJ, Dabbous OH, et al. A validated prediction model for all forms of acute coronary syndrome: estimating the risk of 6-month postdischarge death in an international registry [J]. *JAMA*, 2004, 291(8): 2727-2733.
- [10] Simms AD, Reynolds S, Pieper K, et al. Evaluation of the NICE mini-GRACE risk scores for acute myocardial infarction using the Myocardial Ischaemia National Institute for Cardiovascular Outcomes Research (NICOR) [J]. *Heart*, 2013, 99(1): 35-40.
- [11] Huang W, FitzGerald G, Goldberg RJ, et al. Performance of the GRACE risk score 2.0 simplified algorithm for predicting 1-year death following hospitalization for an acute coronary syndrome in a contemporary multiracial cohort [J]. *Am J Cardiol*, 2016, 118(8): 1105-1110.
- [12] Yan SD, Liu XJ, Peng Y, et al. Admission serum calcium levels improve the GRACE risk score prediction of hospital mortality in patients with acute coronary syndrome [J]. *Clin Cardiol*, 2016, 39(9): 516-523.
- [13] Meune C, Drexler B, Haaf P, et al. The GRACE score's performance in predicting in-hospital and 1-year outcome in the era of high-sensitivity cardiac troponin

- assays and B-type natriuretic peptide[J]. *Heart*, 2011, 97(18):1479-1483.
- [14] Schellings DA, Adiyaman A, Dambrink JE, et al. Predictive value of NT-proBNP for 30-day mortality in patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: a comparison with the GRACE and TIMI risk scores[J]. *Vasc Health Risk Manag*, 2016, 12(12):471-476.
- [15] Fu R, Song CX, Yang JG, et al. CAMI-NSTEMI score-China Acute Myocardial Infarction Registry-derived novel tool to predict in-hospital death in non-ST segment elevation myocardial infarction patients [J]. *Circ J*, 2018, 82(7):1884-1891.
- [16] Xu HY, Li W, Yang JG, et al. The China Acute Myocardial Infarction (CAMI) Registry: a national long-term registry-research-education integrated platform for exploring acute myocardial infarction in China[J]. *Am Heart J*, 2016, 175(3):193-201.
- [17] Peng Y, Du X, Rogers KD, et al. Predicting in-hospital mortality in patients with acute coronary syndrome in China [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 120(7):1077-1083.
- [18] 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(15):759-764.
- [19] Wei XB, Liu YH, He PC, et al. Additive prognostic value of left ventricular ejection fraction to the TIMI risk score for in-hospital and long-term mortality in patients with ST segment elevation myocardial infarction[J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2017, 43(1):1-6.
- [20] Popovic B, Girend N, Rossignol P, et al. Prognostic value of the thrombolysis in myocardial infarction risk score in ST-elevation myocardial infarction patients with left ventricular dysfunction (from the EPHEsus trial) [J]. *Am J Cardiol*, 2016, 118(10):1442-1447.
- [21] Morrow DA, Antman EM, Parsons L, et al. Application of the TIMI risk score for ST-elevation MI in the National Registry of Myocardial Infarction 3 [J]. *JAMA*, 2001, 286(1):1356-1359.
- [22] Song CX, Dou KF, Yang JG, et al. The CAMI-score: a novel tool derived from CAMI registry to predict in-hospital death among acute myocardial infarction patients[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):9082.
- [23] Chalikias G, Serif L, Kikas P, et al. Long-term impact of acute kidney injury on prognosis in patients with acute myocardial infarction[J]. *Int J Cardiol*, 2019, 283(15):48-54.
- [24] Wang JY, Goodman SG, Saltzman I, et al. Cardiovascular risk factors and in-hospital mortality in acute coronary syndromes: insights from the Canadian Global Registry of Acute Coronary Events [J]. *Can J Cardiol*, 2015, 31(12):1455-1461.
- [25] Filipiak KJ, Koltowski L, Grabowski M, et al. Prospective comparison of the 5 most popular risk scores in clinical use for unselected patients with acute coronary syndrome: basis for design of the Banach score [J]. *Circ J*, 2011, 75(1):167-173.
- [26] Gong IY, Goodman SG, Brieger D, et al. GRACE risk score: sex-based validity of in-hospital mortality prediction in Canadian patients with acute coronary syndrome [J]. *Int J Cardiol*, 2017, 244(1):24-29.
- [27] Allahwala UK, Tang J, Murphy JC, et al. Thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) risk score and gender in the era of primary PCI – is there a difference? [J]. *Int J Cardiol*, 2012, 161(2):117-118.
- [28] Aggarwal NR, Patel HN, Mehta LS, et al. Sex differences in ischemic heart disease advances, obstacles, and next steps[J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2018, 11(2):e004437.
- [29] Méndez-Eirín E, Flores-Ríos X, García-López F, et al. Comparison of the prognostic predictive value of the TIMI, PAMI, CADILLAC, and GRACE risk scores in STEACS undergoing primary or rescue PCI [J]. *Rev Esp Cardiol*, 2012, 65(3):227-233.
- [30] Brkovic V, Dobric M, Beleslin B, et al. Addictive prognostic value of the SYNTAX score over GRACE, TIMI, ZWOLLE, CADILLAC and PAMI risk scores in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction treated by primary percutaneous coronary intervention [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2013, 29(6):1215-1228.
- [31] Sharkawi MA, Filippaios A, Dani SS, et al. Identifying patients for safe early hospital discharge following ST elevation myocardial infarction [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2017, 89(7):1141-1146.
- [32] Abelin AP, David RB, Gottschall CA, et al. Accuracy of dedicated risk scores in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention in daily clinical practice [J]. *Can J Cardiol*, 2014, 30(1):125-131.
- [33] Schellings DA, Adiyaman A, Giannitsis E, et al. Early discharge after primary percutaneous coronary intervention: the added value of N-terminal pro-brain natriuretic peptide to the Zwolle risk score [J]. *J Am Heart Assoc*, 2014, 3(6):e001089.
- [34] Ganovska E, Arrigo M, Helanova K, et al. Natriuretic peptide in addition to Zwolle score to enhance safe and early discharge after acute myocardial infarction: a prospective observational cohort study [J]. *Int J Cardiol*, 2016, 215(15):527-531.
- [35] Kul S, Uyarel H, Turfan M, et al. A new prognostic evaluation of patients with acute ST-elevation myocardial infarction undergoing primary angioplasty: combined Zwolle and Syntax score [J]. *Kardiol Pol*, 2014, 72(2):146-154.
- [36] Kul S, Uyarel H, Kucukdagli OT, et al. Zwolle risk score predicts contrast-induced acute kidney injury in STEMI patients undergoing PCI [J]. *Herz*, 2015, 40(1):109-115.
- [37] Zafrir B, Adawi S, Khalaily M, et al. Long-term risk stratification of patients undergoing coronary angiography according to the thrombolysis in myocardial infarction risk score for secondary prevention [J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8(14):e012433.
- [38] Zhao QH, Yang YJ, Chen ZJ, et al. Changes in characteristics, risk factors, and in-hospital mortality among patients with acute myocardial infarction in the capital of China over 40 years [J]. *Int J Cardiol*, 2018, 265(15):30-34.
- [39] Menamara RL, Kennedy KF, Cohen DJ, et al. Predicting in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(6):626-635.

收稿日期:2019-06-25