

• 论著-临床研究 •
冠心病

急性心肌梗死并发室间隔穿孔患者院内死亡的相关因素分析*

肖文涛¹ 张静¹ 高传玉² 郭素萍¹ 刘煜昊³ 赵子牛⁴ 齐大屯² 叶发民¹ 张优⁵

[摘要] 目的:分析急性心肌梗死(AMI)并发室间隔穿孔(VSR)患者院内死亡的相关因素。方法:回顾性分析我院冠心病监护病房(CCU)2018年1月—2020年12月收治的92例AMI并VSR患者的临床资料,根据是否发生院内死亡,将患者分为院内死亡组(45例)和院内存活组(47例),分析患者院内死亡的相关因素。结果:AMI并发VSR患者院内病死率为48.9%。院内存活组与院内死亡组患者入住CCU时Killip心功能Ⅲ~Ⅳ级、B型利钠肽(BNP)水平、平均动脉压(MAP)、血乳酸、白细胞、C反应蛋白(CRP)、序贯器官衰竭评分(SOFA评分)、住院期间合并消化道出血患者比例、手术治疗患者比例及住院时长均差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。Logistic多因素回归分析显示,患者入住CCU时SOFA评分($OR = 1.501, 95\%CI: 1.211 \sim 1.862, P < 0.01$)及住院期间手术治疗($OR = 0.035, 95\%CI: 0.007 \sim 0.168, P < 0.01$)是患者院内死亡的独立相关因素。结论:手术(介入封堵术及外科修补术)是治疗AMI并发VSR患者的有效手段,而患者入住CCU第1天的SOFA评分可能与患者院内死亡相关。

[关键词] 心肌梗死;室间隔穿孔;病死率

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2021.12.003

[中图分类号] R542.2 **[文献标志码]** A

*基金项目:河南省医学科技攻关计划项目(No:201602210)

¹阜外华中心血管病医院 河南省人民医院心脏中心 心脏重症医学科 冠心病重症监护室(郑州,451464)

²阜外华中心血管病医院冠心病病区

³阜外华中心血管病医院结构性心脏病病区

⁴阜外华中心血管病医院心脏外科

⁵河南省心血管流行病学研究中心

通信作者:郭素萍,E-mail:gsp389@126.com

- [27] Georgianos PI, Agarwal R. Ambulatory blood pressure reduction with SGLT-2 inhibitors: dose-response meta-analysis and comparative evaluation with low-dose hydrochlorothiazide[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(4):693-700.
- [28] Singh JS, Fathi A, Vickneson K, et al. Research into the effect of SGLT2 inhibition on left ventricular remodelling in patients with heart failure and diabetes mellitus(REFORM) trial rationale and design[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2016, 15:97.
- [29] Li C, Zhang J, Xue M, et al. SGLT2 inhibition with empagliflozin attenuates myocardial oxidative stress and fibrosis in diabetic mice heart[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2019, 18(1):15.
- [30] Karwi QG, Biswas D, Pulinkunnil T, et al. Myocardial Ketones Metabolism in Heart Failure[J]. *J Card Fail*, 2020, 26(11):998-1005.
- [31] Joshi SS, Singh T, Newby DE, et al. Sodium-glucose co-transporter 2 inhibitor therapy: mechanisms of action in heart failure[J]. *Heart*, 2021, 107(13):1032-1038.
- [32] Uthman L, Baartscheer A, Bleijlevens B, et al. Class effects of SGLT2 inhibitors in mouse cardiomyocytes and hearts: inhibition of Na/H exchanger, lowering of cytosolic Na and vasodilation[J]. *Diabetologia*, 2018, 61(3):722-726.
- [33] Neri M, Riezzo I, Pascale N, et al. Ischemia/reperfusion injury following acute myocardial infarction: A critical issue for clinicians and forensic pathologists[J]. *Mediators Inflamm*, 2017;7018393.
- [34] Andreadou I, Bell RM, Bøtker HE, et al. SGLT2 inhibitors reduce infarct size in reperfused ischemic heart and improve cardiac function during ischemic episodes in preclinical models[J]. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis*, 2020, 1866(7):165770.
- [35] Packer M. Molecular, cellular, and clinical evidence that sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors act as neurohormonal antagonists when used for the treatment of chronic heart failure[J]. *J Am Heart Assoc*, 2020, 9(16):e016270.
- [36] Osataphan S, Macchi C, Singhal G, et al. SGLT2 inhibition reprograms systemic metabolism via FGF21-dependent and-independent mechanisms[J]. *JCI Insight*, 2019, 4(5).
- [37] Shah SJ, Lam C, Svedlund S, et al. Prevalence and correlates of coronary microvascular dysfunction in heart failure with preserved ejection fraction: PROMIS-HF-pEF[J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(37):3439-3450.
- [38] Adingupu DD, Göpel SO, Grönros J, et al. SGLT2 inhibition with empagliflozin improves coronary microvascular function and cardiac contractility in prediabetic ob/ob-/-mice[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2019, 18(1):16.

(收稿日期:2021-05-19;修回日期:2021-06-26)

Related factors of in-hospital death in patients with post-infarction ventricular septal rupture

XIAO Wentao¹ ZHANG Jing¹ GAO Chuanyu² GUO Suping¹ LIU Yuhao³
ZHAO Ziniu⁴ QI Datun² YE Famin¹ ZHANG You⁵

(¹Department of Cardiac Intensive Medicine, ²Coronary Heart Disease Ward, ³Structural Heart Disease Ward, ⁴Cardiac Surgery Ward, Fuwai Central China Cardiovascular Hospital He'nan Provincial People's Hospital, Zhengzhou, 451464, China; ⁵He'nan Institute of Cardiovascular Epidemiology)

Corresponding author: GUO Suping, E-mail: gsp389@126. com

Abstract Objective: To analyze the related factors of in-hospital death in patients with acute myocardial infarction(AMI) complicated with ventricular septal perforation(VSR). **Methods:** A total of 92 consecutive patients with AMI and VSR admitted to the Coronary Care Unit(CCU) of our hospital from January 2018 to December 2020 were enrolled and analyzed retrospectively. Patients were divided into the in-hospital death group($n=45$), and the in-hospital survival group($n=47$), and the related factors of in-hospital death were analyzed. **Results:** The in-hospital mortality of AMI patients with VSR was 48.9%. There were significant differences in Killip grade III to IV, B-type natriuretic peptide(BNP) level, mean arterial pressure(MAP), blood lactic acid, white blood cells, C-reactive protein(CRP), sequential organ failure score(SOFA score), the proportion of gastrointestinal bleeding and surgical treatment during hospitalization, and length of hospitalization between the in-hospital death group and the in-hospital survival group(all $P<0.05$). Logistic regression analysis showed that SOFA score at the admission of CCU($OR=1.501$, 95% $CI: 1.211-1.862$, $P<0.01$) and surgical treatment during hospitalization($OR=0.035$, 95% $CI: 0.007-0.168$, $P<0.01$) were independent related factors of in-hospital death. **Conclusion:** Surgery(percutaneous closure and surgical repair) is an effective therapy to treat AMI patients with VSR. The SOFA score on the first day of admission to CCU may be related to the patient's in-hospital death.

Key words myocardial infarction; ventricular septal rupture; mortality

室间隔穿孔(ventricular septal rupture, VSR)是急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)患者最严重的机械并发症之一,发生率为0.17%~0.31%^[1-5]。但患者会迅速发生急性心力衰竭、急性肺水肿及心源性休克,病死率极高^[1-2]。随着经皮介入技术的发展和机械循环辅助(MCS)装置的应用,AMI并发VSR患者病死率有所下降,但仍不容乐观^[1-2,4-5]。本文回顾性分析92例AMI并发VSR患者的临床资料及预后,旨在优化其预警手段及救治策略。

1 对象与方法

1.1 对象

连续纳入2018年1月—2020年12月在阜外华中心血管病医院CCU住院治疗的AMI并发VSR患者92例,根据患者是否发生院内死亡分为院内死亡组和院内存活组。

AMI并发VSR的诊断标准:(1)符合AMI的诊断(具备以下两条或两条以上):①持续性胸痛病史;②心电图动态演变;③心肌坏死标志物动态改变。(2)胸骨左缘第3~4肋间闻及新发的全收缩期杂音。(3)超声心动图检查证实存在室间隔连续性中断及左向右分流。本研究方案经阜外华中心血管病医院伦理委员会批准。

1.2 资料收集

1.2.1 基本资料 收集患者的性别、年龄、体重、

生命体征和既往病史(包括糖尿病、高血压、高血脂、吸烟、心绞痛、心肌梗死和脑血管病史)等基本资料。

1.2.2 生化指标 记录患者入住CCU时血常规、C反应蛋白(CRP)、肾功能、B型利钠肽(BNP)、肌钙蛋白I(cTnI)和血气分析等指标,并计算序贯器官衰竭评分(SOFA评分)^[6]。

1.2.3 影像学资料 记录入住CCU时的超声心动图、心电图及冠状动脉造影结果并计算Syntax I评分。

1.2.4 用药情况 记录患者住院期间重要的药物治疗方案,包括血管活性药物用量。

1.2.5 器械辅助情况 记录患者住院期间器械辅助及辅助时长[如体外膜肺氧合(ECMO)、主动脉内球囊反搏(IABP)和床旁血液透析(CRRT)等]。

1.2.6 病情变化及随访 记录患者发病情况、并发症发生和处理方案、预后等。

1.3 统计学处理

使用SPSS 23.0软件进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料用例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。偏态分布的计量资料和有序的计数资料采用秩和检验。多因素分析采用Logistic回归分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基础资料

AMI并发VSR患者共92例,其中女50例,男42例,年龄(68.4 ± 9.5)岁,院内死亡45例(48.9%),存活47例。其中前壁AMI75例(81.5%),心功能Ⅲ~Ⅳ级(Killip分级)82例(89.1%),AMI后7d内出现VSR78例(84.8%),VSR穿孔直径(15.0 ± 6.1)mm,合并室壁瘤患者53例(57.6%),CCU滞留(13.42 ± 9.30)d,平均住院(19.10 ± 12.95)d。见表1。

2.2 MCS辅助情况

共26例患者(28.3%)接受CRRT治疗,29例患者(31.5%)接受呼吸机治疗。72例患者(78.3%)接受IABP辅助,其中5例患者联合ECMO辅助治疗,平均IABP辅助(9.7 ± 9.3)d,IABP辅助患者VSR直径明显大于非IABP辅助患者($P=0.026$)。见表1。

2.3 手术情况

共55例患者(59.8%)接受手术治疗(包括介入封堵术和外科修补术),44例(80.0%)存活,AMI发生到VSR手术的时间为(25.6 ± 12.7)d。其中有8例患者行外科手术治疗,2例患者死于术后低心排血流和多脏器功能衰竭(病死率25%);47例患者行经皮VSR封堵治疗,死亡9例(病死率19%),其中包括1例游离壁破裂、1例腱索断裂、2例手术失败、2例合并消化道出血、3例多脏器功能衰竭和恶性室性心律失常。保守治疗患者37例(40.2%),其中3例存活出院。手术治疗组患者病死率(20.0%)明显低于保守治疗组(91.9%)($P<0.01$)。

2.4 一般情况比较

两组患者入住CCU时心功能(Killip)分级、BNP水平、平均动脉压(MAP)、血乳酸、白细胞(WBC)、CRP、SOFA评分、住院期间是否合并消化道出血、是否手术治疗及住院时长均差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表1。

2.5 Logistic多因素回归分析

选取单因素方差分析结果中 $P<0.05$ 的因素,同时选取既往文献报道中与死亡相关的年龄、女性、术前肾功能、VSR大小及右心功能衰竭纳入Logistic多因素回归模型。结果显示,患者入住CCU时的SOFA评分($OR=1.501, 95\%CI: 1.211 \sim 1.862, P<0.01$)及住院期间手术治疗($OR=0.035, 95\%CI: 0.007 \sim 0.168, P<0.01$)是患者院内死亡的独立相关因素。见表2。

3 讨论

VSR是AMI最严重的机械并发症之一,其病死率极高,早期诊断并选择积极有效的治疗措施至关重要^[1-5]。本文回顾性分析AMI并发VSR患者的

临床资料及预后,旨在优化其预警手段及救治策略。

本研究结果提示,VSR多见于首次发生的、前壁ST段抬高型心肌梗死(STEMI)的老年患者,且多发生于AMI后7d内,多为左前降支近段闭塞或重度狭窄^[5,7]。此类患者发病早期冠状动脉侧支循环建立不充分,持续缺血的心肌细胞会发生凝结性坏死伴大量中性粒细胞浸润,同时心肌坏死后可释放裂解酶,从而加速梗死区心肌的破坏,导致心肌梗死面积大、心功能受损严重。另外,正常心肌代偿收缩并与梗死区心肌形成剪切力,进而可形成室壁夹层和(或)穿孔^[7]。本研究显示VSR多见于老年患者,但与既往研究不同的是,年龄并不是患者院内死亡的独立相关因素^[1-5,7-8]。考虑与老年患者冠状动脉侧支循环优于年轻患者,同时经济和医疗水平的全面发展,保障了老年患者亦能得到及时有效的治疗有关。

大面积心肌梗死可导致泵衰竭,VSR后左右分流可导致分流性肺动脉高压和有效心排量减少,即肺水肿和低心排血量的发生,进而可诱发严重血流动力学紊乱,尤其是VSR穿孔面积大和(或)合并右心功能障碍(如右室心肌梗死)的患者^[1-2,8-10],致使AMI合并VSR患者早期病死率极高。本组患者的院内病死率为48.9%,与前期研究结果相似^[1-3,7]。与存活组患者相比,死亡组患者入住CCU时心功能偏差、MAP偏低,而消化道出血发生率、血乳酸、WBC及CRP水平均偏高,但上述指标均不是患者院内死亡的独立相关因素。

SOFA评分系统可通过简单而客观的数据反映危重症患者器官功能损伤的程度,并可动态监测器官功能障碍的过程,同时与患者短期的病死率有良好的相关性,在重症医学领域广泛应用^[6,11]。心脏急危重症患者,如危重的心肌梗死、急性失代偿性心力衰竭及心源性休克、心搏骤停等,往往继发多脏器功能不全。越来越多的证据表明,SOFA评分在心脏重症患者中同样具有良好的预测能力,预测准确性优于ADHERE评分和Framingham评分,而简单易行且动态监测的特点,让其比GWTG-HF评分、急性生理学及慢性健康状况评分系统Ⅳ(APACHE-Ⅳ)更具优势^[11-13]。AMI并发VSR患者随着疾病的进展,神经体液的调节作用逐步失代偿,炎症因子的持续增加可诱发全身炎症反应,继发多脏器低灌注,即出现多脏器功能损伤或衰竭。本研究首次评估了SOFA评分在AMI并发VSR患者中的预测价值,回归分析显示患者入住CCU时较高的SOFA评分是患者院内死亡的独立危险因素,其短期病死率与SOFA评分之间存在直接相关性。即SOFA评分越高,患者短期病死率越高。因此,SOFA评分可以作为临床的补充工具,从而识别极高危患者。

表 1 患者基线资料及一般情况比较

Table 1 Baseline data of patients

$\bar{x} \pm s$

项目	院内死亡组(45例)	院内存活组(47例)	P 值
年龄/岁	69.98±10.30	66.89±8.43	0.119
女性/例(%)	24(53.33)	26(55.32)	0.848
BMI/(kg·m ⁻²)	23.26±3.06	23.64±3.42	0.584
心率/(次·min ⁻¹)	100.31±22.23	96.60±21.72	0.420
MAP/mmHg	74.57±14.75	80.89±14.87	0.044
心血管病危险因素/例(%)			
糖尿病	12(48.00)	15(31.91)	0.581
高血压病	22(48.89)	24(51.06)	0.835
高脂血症	3(6.67)	4(8.51)	1.0
吸烟	13(28.89)	17(36.17)	0.456
心绞痛或心肌梗死	10(22.22)	11(23.40)	0.893
脑卒中	7(15.56)	3(6.38)	0.281
入院时生化			
BNP/(pg·mL ⁻¹)	2752.88±1425.58	1865.40±1144.95	0.001
cTnI/(pg·mL ⁻¹)	6.77±9.36	4.86±8.87	0.316
血乳酸/(mmol·L ⁻¹)	4.42±4.35	2.02±1.13	0.001
WBC/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)	15.22±5.24	10.93±4.83	<0.001
CRP/(mg·L ⁻¹)	81.22±71.67	53.30±58.73	0.045
血小板/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)	271.91±156.98	239.38±86.55	0.225
血肌酐/(μmol·L ⁻¹)	121.18±62.39	105.09±56.12	0.196
心脏超声情况			
左室射血分数/%	49.16±10.87	50.77±8.15	0.425
左室舒张末期内径/mm	50.24±6.51	50.51±6.54	0.845
VSR 直径/mm	15.28±6.63	14.72±5.49	0.656
室壁瘤/例(%)	27(60.00)	26(55.32)	0.650
入院时情况			
前壁心肌梗死/例(%)	34(75.56)	41(87.23)	0.149
AMI 时长/d	7.50±8.60	10.14±11.03	0.205
Killip III~IV 级/例(%)	45(100.00)	37(78.72)	0.003
Syntax I 评分	14.23±6.54	13.74±7.03	0.757
SOFA 评分	10.93±4.08	5.26±2.44	<0.001
器械辅助情况			
IABP 辅助/例(%)	39(86.67)	33(70.21)	0.056
IABP 辅助时长/d	9.47±9.24	9.91±9.40	0.818
ECMO 辅助/例(%)	5(11.11)	0(0)	0.025
CRRT 治疗/例(%)	18(40.00)	8(17.02)	0.014
呼吸机辅助/例(%)	20(44.44)	9(19.15)	0.009
合并症			
消化道出血/例(%)	12(26.67)	5(10.64)	0.048
手术治疗/例(%)	11(24.44)	44(93.62)	<0.001
住院时长/d	11.44±9.58	26.43±11.48	<0.001

表 2 患者院内死亡的多因素 Logistic 分析

Table 2 Multivariate Logistic regression of in-hospital death

因素	B	S. E.	Wald χ^2	OR	95%CI	P 值
SOFA 评分	0.406	0.110	13.717	1.501	1.211~1.862	<0.001
手术治疗	-3.363	0.806	17.424	0.035	0.007~0.168	<0.001

本研究发现, VSR 直径大的患者循环状态往往难以维持, 常需要 MCS 等待手术时机^[1,8-10,14]。其中 IABP 的应用有助于降低左心室后负荷、增加冠状动脉及外周脏器(包括大脑)灌注, 利于梗死周边区心肌、心功能及外周脏器功能恢复^[9-10]。本研究中 72 例患者应用 IABP, 平均辅助 9.7 d, 但 IABP 辅助并不是患者院内死亡的独立相关因素^[1,8,15]。部分医疗中心已率先将 ECMO 应用于 VSR 并发心源性休克患者的治疗, 而患者是否获益仍有争议^[16-17]。本研究中有 5 例顽固性心力衰竭患者 IABP 辅助效果欠佳, 同时联合 ECMO 辅助治疗(2 例行亚急诊外科杂交手术均死亡、3 例患者未等到手术而自动出院)均死亡, 考虑可能与患者在 AMI 后 3 周内, 穿孔面积大、多已合并多脏器功能不全(SOFA 评分较高)有关, 从而导致“外科修补手术+冠状动脉旁路移植术”难度大、并发症多^[10]。另外, ECMO 辅助在提高外周灌注的同时, 却增加了心脏后负荷及肺水肿的发生率, 若容量管理不充分或不能很好地降低心脏后负荷, 还有诱发穿孔扩大的风险^[18]。以上均有可能加重病情的进展。故此类患者 MCS 辅助须谨慎, 尤其是早发的、大面积 VSR 合并 SOFA 评分较高的患者。

本研究表明, 手术治疗(介入封堵及外科修补术)是患者院内死亡的独立保护因素, 与前期的研究结果一致^[1-2,4-5,7-8,15,19]。现有指南建议, 无论患者的血流动力学是否稳定, 此类患者均应尽早修补 VSR^[20]。而 AMI 早期心肌细胞坏死、水肿, 尚未纤维化, 过早矫正 VSR 结构畸形围手术期并发症多、病死率极高, 等待 3 周后再行手术治疗相对安全^[10]。故手术的最佳时机仍有争议^[19,21-23]。此类患者早期治疗的策略主要是降低心脏前后负荷和增加心肌收缩力, 能否快速稳定循环状态及多脏器功能, 决定着患者的预后。本组 55 例患者接受手术治疗(包括介入封堵术和外科修补术), 存活率 80.0%, 稍优于先前研究结果, 可能与本研究组患者经过充分有效的药物及 MCS 治疗, 进行择期 VSR 修复有关^[1,2,10,19,23]。其中有 8 例患者行外科手术手术治疗, 2 例死于术后低心排血流和多脏器功能衰竭(病死率 25%), 稍优于既往研究, 考虑主要与本研究组患者延期手术有关^[10]。近年来介入封堵治疗为无法耐受外科修补术的患者提供了新选择, 但即使 AMI 3 周后实施封堵术, 其手术并发症仍有较高的发生率, 包括心律失常、封堵器相关的心室破裂和栓塞、溶血、血小板减少、残余分流等^[8,21,24-25]。本研究组共 47 例患者行 VSR 封堵治疗、死亡 9 例(病死率 19%), 稍优于前期研究^[8]。死亡患者包括 1 例游离壁破裂、1 例腱索断裂、2 例手术失败、2 例合并消化道出血、3 例合并多脏器功能衰竭和恶性室性心律失常。该亚组患者共有 3

例出现瓣膜并发症(1 例下后壁心肌梗死合并三尖瓣腱索断裂、2 例广泛前壁心肌梗死合并二尖瓣腱索断裂)并行亚急诊外科瓣膜置换手术, 死亡 1 例。封堵术后出现二、三尖瓣腱索损伤而导致瓣膜大量反流, 除了考虑与手术操作有关, 也与 VSR 位置靠近乳头肌和腱索乳头肌本身坏死等因素有关, 提示介入封堵治疗应严格把握适应证、谨慎操作, 建议此类患者最好行外科修补术^[10]。2 例患者介入封堵失败选择急诊外科手术治疗, 均死亡。患者急性大面积心肌梗死后心功能很差, 坏死心肌脆弱易撕裂, 故很容易因操作不慎而使穿孔面积扩大, 导致封堵术失败, 从而造成血流动力学急剧恶化、出现致命性后果^[14]。故介入封堵术为部分患者提供了希望, 但仍需要有经验的介入医生谨慎操作, 患者才能得到更多的临床获益。另外, 介入封堵术可以避免或延迟外科手术修补, 从而挽救高危 VSR 患者的生命, 同时可以对外科修补患者的残余分流进行介入封堵, 避免再次手术及心功能的进行性恶化。

本研究的局限性: 入选患者多由不同医疗中心转入, 即便转至我院, 患者的治疗情况亦存在异质性; 为非随机对照的回顾性研究, 存在固有的选择偏倚, 且缺乏有指导意义的血流动力学数据; 缺乏患者远期预后的相关数据; 采用的是患者入住 CCU 第 1 天 SOFA 评分, 其预测价值可能劣于动态的监测结果; 由于 VSR 发病率偏低, 入组样本量偏少。后续会加大样本量并进行长期随访, 同时加入血流动力学监测设备、动态评估 SOFA 评分来优化治疗策略, 从而提供此类患者更多的、更有指导意义的循证医学证据。

综上所述, AMI 并发 VSR 虽发生率低, 但病死率极高, 需要早期识别高危患者并进行恰当、有效的治疗。入住 CCU 时较高的 SOFA 评分是患者院内死亡的独立危险因素, 此类患者应高度重视、适时调整治疗方案。手术治疗(介入封堵及外科修补术)仍是目前唯一可供选择的、能降低患者院内病死率的治疗方案。

参考文献

- [1] Elbadawi A, Elgendy IY, Mahmoud K, et al. Temporal trends and outcomes of mechanical complications in patients with acute myocardial infarction[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2019, 12(18):1825-1836.
- [2] Moreyra AE, Huang MS, Wilson AC, et al. Trends in incidence and mortality rates of ventricular septal rupture during acute myocardial infarction[J]. Am J Cardiol, 2010, 106(8):1095-1100.
- [3] López-Sendón J, Gurfinkel EP, Lopez de Sa E, et al. Factors related to heart rupture in acute coronary syndromes in the Global Registry of Acute Coronary Events[J]. Eur Heart J, 2010, 31(12):1449-1456.

- [4] French JK, Hellkamp AS, Armstrong PW, et al. Mechanical complications after percutaneous coronary intervention in ST-elevation myocardial infarction (from APEX-AMI)[J]. *Am J Cardiol*, 2010, 105(1):59-63.
- [5] Jones BM, Kapadia SR, Smedira NG, et al. Ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction: a contemporary review[J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(31):2060-2068.
- [6] Vincent JL, Moreno R, Takala J, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. *Intensive Care Med*, 1996, 22(7):707-710.
- [7] Birnbaum Y, Fishbein MC, Blanche C, et al. Ventricular septal rupture after acute myocardial infarction[J]. *N Engl J Med*, 2002, 347(18):1426-1432.
- [8] Calvert PA, Cockburn J, Wynne D, et al. Percutaneous closure of postinfarction ventricular septal defect: in-hospital outcomes and long-term follow-up of UK experience[J]. *Circulation*, 2014, 129(23):2395-2402.
- [9] 陈同峰, 孙子瑞, 蒋亚鹏, 等. 28例心肌梗死后室间隔穿孔介入封堵患者主动脉内球囊反搏应用分析[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(5):423-428.
- [10] Matteucci M, Ronco D, Corazzari C, et al. Surgical repair of post-infarction ventricular septal rupture: Systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Thorac Surg*, 2020, 3:S0003-4975(20)31844-0.
- [11] Elias A, Agbarieh R, Saliba W, et al. SOFA score and short-term mortality in acute decompensated heart failure[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1):20802.
- [12] Jentzer JC, Bennett C, Wiley BM, et al. Predictive value of the sequential organ failure assessment score for mortality in a contemporary cardiac intensive care unit population [J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(6):e008169.
- [13] Matsuda J, Kato S, Yano H, et al. The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score predicts mortality and neurological outcome in patients with post-cardiac arrest syndrome[J]. *J Cardiol*, 2020, 76(3):295-302.
- [14] Novak M, Hlinomaz O, Groch L, et al. Ventricular septal rupture—a critical condition as a complication of acute myocardial infarction[J]. *J Crit Care Med (Targu Mures)*, 2015, 1(4):162-166.
- [15] Kageyama S, Nakanishi Y, Murata K, et al. Mortality and predictors of survival in patients with recent ventricular septal rupture [J]. *Heart Vessels*, 2020, 35(12):1672-1680.
- [16] Rob D, Špunda R, Lindner J, et al. A rationale for early extracorporeal membrane oxygenation in patients with postinfarction ventricular septal rupture complicated by cardiogenic shock [J]. *Eur J Heart Fail*, 2017, 19 Suppl 2:97-103.
- [17] Ostadal P, Rokyta R, Kruger A, et al. Extra corporeal membrane oxygenation in the therapy of cardiogenic shock (ECMO-CS): rationale and design of the multi-center randomized trial [J]. *Eur J Heart Fail*, 2017, 19 Suppl 2:124-127.
- [18] Bavaria JE, Furukawa S, Kreiner G, et al. Effect of circulatory assist devices on stunned myocardium [J]. *Ann Thorac Surg*, 1990, 49(1):123-128.
- [19] 张显贵, 赵舟, 高卿, 等. 影响急性心肌梗死合并室间隔穿孔 30 天内生存状况的相关因素 [J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(2):151-155.
- [20] O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61(4):485-510.
- [21] Assenza GE, McElhinney DB, Valente AM, et al. Transcatheter closure of post-myocardial infarction ventricular septal rupture [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2013, 6(1):59-67.
- [22] Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(2):119-177.
- [23] Furui M, Yoshida T, Kakii B, et al. Strategy of delayed surgery for ventricular septal perforation after acute myocardial infarction [J]. *J Cardiol*, 2018, 71(5):488-493.
- [24] Schlotter F, de Waha S, Eitel I, et al. Interventional post-myocardial infarction ventricular septal defect closure: a systematic review of current evidence [J]. *EuroIntervention*, 2016, 12(1):94-102.
- [25] Bialkowski J, Szkutnik M, Kusa J, et al. [Transcatheter closure of postinfarction ventricular septal defects using Amplatzer devices] [J]. *Rev Esp Cardiol*, 2007, 60(5):548-551.

(收稿日期:2021-07-14;修回日期:2021-08-07)