

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.07.005
文章编号: 1005-8982 (2023) 07-0028-06

心肌梗死专题·论著

超声心动图定量参数与急性心肌梗死患者 循环辅助装置早期撤机结局的关系探讨*

桑园园¹, 王乔², 耿娟¹

(1. 淮安市第二人民医院 心血管内科, 江苏 淮安 223001;
2. 淮安市第五人民医院 心胸外科, 江苏 淮安 223300)

摘要: **目的** 探讨超声心动图定量参数与急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局的关系。**方法** 回顾性分析2020年2月—2022年2月淮安市第二人民医院收治的82例采用循环辅助装置救治的急性心肌梗死患者的临床资料。采用彩色多普勒超声诊断仪测量患者上机和撤机后的超声心动图参数, 包括左室射血分数(LVEF)、二尖瓣侧壁瓣环收缩速度(Sa)、右室面积变化分数(RVFAC)和左室流出道速度-时间积分(LVOT-VTI); 统计患者撤机后28 d生存情况, 比较死亡患者和生存患者上机和撤机后超声心动图参数的差值; 采用一般多因素Logistic回归分析影响急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局的因素; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析超声心动图定量参数对急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局的预测效能。**结果** 撤机后随访28 d, 82例急性心肌梗死患者有24例死亡。死亡患者的多脏器功能衰竭占比、多支血管病变占比均高于生存患者($P < 0.05$); 死亡患者上机和撤机后LVEF差值、Sa差值、RVFAC差值、LVOT-VTI差值均低于生存患者($P < 0.05$); 一般多因素Logistic回归分析结果显示, 多脏器功能衰竭[$\hat{OR} = 3.367(95\% \text{ CI}: 1.073, 10.562)$]、LVEF [$\hat{OR} = 3.327(95\% \text{ CI}: 1.060, 10.436)$]、Sa [$\hat{OR} = 3.476(95\% \text{ CI}: 1.108, 10.906)$]、RVFAC [$\hat{OR} = 3.721(95\% \text{ CI}: 1.186, 11.673)$]、LVOT-VTI [$\hat{OR} = 3.931(95\% \text{ CI}: 1.253, 12.333)$]均是影响急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机后死亡的危险因素($P < 0.05$); ROC曲线分析结果显示, 上机后LVEF、Sa、RVFAC、LVOT-VTI的最佳截断值分别为22.18%、5.01 cm/s、26.87%和9.93 cm, 联合检测的敏感性为79.17%(95% CI: 0.578, 0.929)、特异性为98.28%(95% CI: 0.908, 1.000)、AUC为0.927(95% CI: 0.847, 0.973)。**结论** 超声心动图定量参数与急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局有关, 可作为预测患者死亡的敏感指标。

关键词: 急性心肌梗死; 超声心动图; 循环辅助装置; 撤机

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Correlation of echocardiographic quantitative parameters with early MCS weaning outcomes in patients with acute myocardial infarction*

Sang Yuan-yuan¹, Wang Qiao², Geng Juan¹

(1. Department of Cardiovascular Medicine, Huaian Second People's Hospital, Huaian, Jiangsu 223001, China; 2. Department of Cardiothoracic Surgery, Huaian Fifth People's Hospital, Huaian, Jiangsu 223300, China)

Abstract: Objective To explore the correlation between echocardiographic quantitative parameters and early weaning outcomes of mechanical circulatory support (MCS) in patients with acute myocardial infarction.

Methods The data of 82 patients with acute myocardial infarction treated by MCS in the hospital from February

收稿日期: 2022-08-30

* 基金项目: 江苏省自然科学基金项目(No.: BK20190374)

2020 to February 2022 were retrospectively analyzed, the Color Doppler ultrasound was used to measure the echocardiographic parameters of the patients after weaning and weaning, including left ventricular ejection fraction (LVEF), mitral sidewall annular systolic velocity (Sa), and right ventricular area fractional change (RVFAC) and left ventricular outflow tract velocity-time integral (LVOT-VTI), the 28-day survival of patients after weaning was counted. The difference of echocardiographic parameters after boarding and weaning between the dead patients and the surviving patients was compared. The factors affecting the outcome of early MCS weaning in patients with acute myocardial infarction were analyzed, the receiver operating curve (ROC) was used to analyze the value of the difference of echocardiographic parameters after boarding and weaning in predicting the outcome of early MCS weaning in patients with acute myocardial infarction. **Results** During the 28-day follow-up after weaning, 24 of the 82 patients with acute myocardial infarction died. The proportions of multiple organ failure and multi-vessel disease in the dead patients were higher than those in the surviving patients ($P < 0.05$). The difference of LVEF, Sa, RVFAC, and LVOT-VTI after boarding and weaning of the dead patients were lower than those of the surviving patients ($P < 0.05$). Logistic multivariate regression analysis showed that multiple organ failure [$\hat{OR} = 3.367$ (95% CI: 1.073, 10.562)], LVEF [$\hat{OR} = 3.327$ (95% CI: 1.060, 10.436)], Sa [$\hat{OR} = 3.476$ (95% CI: 1.108, 10.906)], RVFAC [$\hat{OR} = 3.721$ (95% CI: 1.186, 11.673)], LVOT-VTI [$\hat{OR} = 3.931$ (95% CI: 1.253, 12.333)] after boarding were the risk factors for death after early MCS weaning in patients with acute myocardial infarction ($P < 0.05$). ROC analysis showed that the best cut-off points of difference of LVEF, Sa, RVFAC, and LVOT-VTI after boarding and weaning were 22.18%, 5.01 cm/s, 26.87% and 9.93 cm, respectively, and the combined sensitivity, specificity and AUC were 79.17% (95% CI: 0.578, 0.929), 98.28% (95% CI: 0.908, 1.000), 0.927 (95% CI: 0.847, 0.973), respectively. **Conclusion** Quantitative echocardiographic parameters are associated with early MCS weaning outcomes in patients with acute myocardial infarction, and it can be used as a sensitive indicator for predicting patient mortality.

Keywords: acute myocardial infarction; echocardiography; mechanical circulatory support; weaning

急性心肌梗死是一种急危重症,具有发病率高、预后差的特点,3%~10%的患者常伴有心脏骤停、心源性休克等,可导致全身性低灌注和多器官衰竭,死亡率高达50%~70%^[1]。其中,急性心肌梗死并发心源性休克患者心脏泵血功能障碍,导致外周器官缺血、缺氧和组织灌注不足,而冠状动脉供血不足进一步加重心肌缺血,使心肌梗死面积扩大,形成恶性循环^[2]。临床对急性循环障碍患者可采用机械循环支持部分替代心脏功能,以提高血流灌注,有助于心肌复苏^[3-5]。

研究发现,合适的撤机时间是循环辅助装置治疗成功的关键,而临床监测心率、平均动脉压、血氧饱和度等血流动力学参数不能准确指导撤机时间^[6]。超声心动图可监测心脏功能,通过直观、动态地观察心脏腔室大小,准确反映心脏血流动力学状态,可以客观指导循环辅助装置撤机的时机^[7]。然而,超声心动图定量参数与急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局的关系尚不清楚。本研究回顾性分析采用循环辅助装置救治的急性心肌梗死患者的临床资料,探究超声心动图定量参数指导循环辅助装置撤机的具体应用效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2020年2月—2022年2月淮安市第二人民医院收治的82例采用循环辅助装置救治的急性心肌梗死患者的临床资料。其中,男性45例,女性37例;年龄20~76岁,平均(47.28±8.11)岁。纳入标准:①符合《专家诊治心肌梗死》^[8]的急性心肌梗死诊断标准,且均经头颅CT或MRI检查证实;②均发生心源性休克;③整个治疗过程包括早期血运重建及循环辅助装置治疗;④资料完整。排除标准:①恶性肿瘤;②不可逆性多脏器损害;③妊娠期或哺乳期女性;④精神疾病;⑤严重心功能不全;⑥先天性心脏疾病;⑦不可恢复性脑损伤或心肺损伤。本研究获得医院医学伦理委员会审核批准。

1.2 方法

采用Vividq彩色多普勒超声诊断仪(美国GE公司)测量患者循环辅助装置上机和撤机后的超声心动图定量参数,包括左室射血分数(LVEF)、二尖瓣侧壁瓣环收缩速度(Sa)、右室面积变化分数(RVFAC)和左室流出道速度-时间积分(LVOT-

VTI), 采用 3S-RS 相控阵探头, 频率设置为 1.5 ~ 3.6 MHz, 连接心电图, 经胸部超声检查, 于心尖四腔心下和左室长轴采集图像, 均于上机和撤机后 12 h 内测定, 由经验丰富的超声科医师采集图像。早期撤机标准: 吸入氧浓度 < 0.4, 心率 < 20 ~ 30 次/min, 吸气峰压 18 ~ 20 cmH₂O, 呼气末正压 4 ~ 6 cmH₂O, 动脉血气结果恢复正常, 可提前撤机。

1.3 研究指标

①患者撤机后 28 d 生存情况; ②患者超声心动图参数; ③影响急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局的因素; ④超声心动图定量参数对急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局的预测价值。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 统计软件, 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 *t* 检验; 计数资料以构成比 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 采用一般多因素 Logistic 回归分析影响因素; 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线。 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 死亡和生存患者临床资料比较

撤机后随访 28 d, 82 例急性心肌梗死患者有 24 例死亡。死亡患者与生存患者的性别、年龄、合并糖尿病占比、合并高血压占比、合并高血脂占比、罪犯血管、循环辅助装置辅助时间、心率、平均动脉压、主动脉内球囊反搏占比、连续性肾脏替代治疗 (CRRT) 占比、动脉氧分压、动脉二氧化碳分压、血乳酸、白细胞计数、血肌酐、血尿素氮、血红蛋白比较, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05); 死亡患者与生存患者的多脏器功能衰竭占比、多支血管病变占比比较, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05), 死亡患者均高于生存患者。见表 1。

2.2 死亡和生存患者超声心动图定量参数比较

死亡患者与生存患者上机和撤机后 LVEF 差值、Sa 差值、RVFAC 差值、LVOT-VTI 差值比较, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05), 死亡患者上机和撤机后 LVEF 差值、Sa 差值、RVFAC 差值、LVOT-VTI 差值均低于生存患者 (*P* < 0.05)。见表 2。

表 1 生存患者和死亡患者临床资料比较

组别	<i>n</i>	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	合并糖尿病 例 (%)	合并高血压 例 (%)	合并高血脂 例 (%)	多脏器功能衰 竭例 (%)	多支血管病变 例 (%)
死亡组	24	14/10	47.69 ± 8.25	7(29.17)	8(33.33)	5(20.83)	9(64.29)	14(58.33)
生存组	58	31/27	46.35 ± 7.84	12(20.69)	15(25.86)	11(18.97)	7(12.07)	18(31.03)
χ^2/t 值		0.164	0.694	0.685	0.470	0.038	6.991	5.316
<i>P</i> 值		0.686	0.490	0.408	0.493	0.846	0.008	0.021

组别	罪犯血管/例				循环辅助装置辅助时间/ (h, $\bar{x} \pm s$)	心率/(次/min, $\bar{x} \pm s$)	平均动脉压/ (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	主动脉内球囊反搏 例 (%)
	左主干	左前降支	左回旋支	冠状动脉右支				
死亡组	7	11	4	2	133.58 ± 16.79	92.15 ± 7.34	75.49 ± 6.12	16(66.67)
生存组	16	25	10	7	127.66 ± 14.51	89.60 ± 6.82	77.34 ± 6.73	35(60.34)
χ^2/t 值			0.263		1.605	1.507	1.162	0.289
<i>P</i> 值			0.967		0.113	0.136	0.249	0.591

组别	CRRT 例 (%)	动脉氧分压/ (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	动脉二氧化碳分 压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	血乳酸/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	白细胞计数/ ($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	血肌酐/ ($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	血尿素氮/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血红蛋白/ (g/L, $\bar{x} \pm s$)
死亡组	13(54.17)	137.52 ± 24.35	39.67 ± 6.84	7.06 ± 1.24	12.60 ± 2.37	142.93 ± 24.70	13.67 ± 2.41	102.18 ± 15.37
生存组	29(50.00)	141.37 ± 26.18	37.45 ± 6.23	6.75 ± 1.08	11.78 ± 2.15	137.54 ± 22.65	12.89 ± 2.23	105.36 ± 16.12
χ^2/t 值	0.118	0.618	1.427	1.132	1.525	0.955	1.408	0.824
<i>P</i> 值	0.731	0.538	0.158	0.261	0.131	0.343	0.163	0.413

2.3 影响急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局因素的一般多因素 Logistic 回归分析

以患者是否死亡 (否 = 0, 是 = 1) 为因变量, 将

多脏器功能衰竭 (否 = 0, 是 = 1)、多支血管病变 (单支 = 0, 2 支及以上 = 1)、LVEF、Sa、RVFAC、LVOT-VTI (均为实测值) 作为自变量, 进行一般多因素

表 2 死亡患者和生存患者上机后与撤机后超声心动图定量参数差值比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	LVEF 差值/%	Sa 差值/(cm/s)	RVFAC 差值/%	LVOT-VTI 差值/cm
死亡组	24	9.51 ± 1.68	1.49 ± 0.31	5.61 ± 1.08	1.96 ± 0.38
生存组	58	14.74 ± 2.25	2.37 ± 0.54	9.16 ± 1.59	4.43 ± 0.93
t 值		10.251	7.473	10.006	12.548
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

Logistic 回归分析,结果显示:多脏器功能衰竭[$\hat{O}R = 11.673$])、LVOT-VTI [$\hat{O}R = 3.931$ (95% CI: 1.253, 12.333)]均是影响急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机后死亡的危险因素($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 影响急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局因素的一般多因素 Logistic 回归分析参数

因素	b	S _b	Wald χ^2	P 值	$\hat{O}R$	95% CI	
						下限	上限
LVEF	1.202	0.383	9.849	0.000	3.327	1.060	10.436
Sa	1.246	0.458	7.401	0.000	3.476	1.108	10.906
RVFAC	1.314	0.442	8.838	0.000	3.721	1.186	11.673
LVOT-VTI	1.369	0.385	12.644	0.000	3.931	1.253	12.333
多脏器功能衰竭	1.214	0.479	6.423	0.003	3.367	1.073	10.562

2.4 超声心动图定量参数对急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机后死亡的预测价值

ROC 曲线结果显示,上机后 LVEF、Sa、RVFAC、LVOT-VTI 的最佳截断值分别为 12.16%、1.93 cm/s、6.94%、2.50 cm,敏感性分别为 87.50% (95% CI: 0.676, 0.973)、79.17% (95% CI: 0.578, 0.929)、79.17% (95% CI: 0.578, 0.929)、83.33% (95% CI: 0.626, 0.953),特异性分别为 75.86% (95% CI: 0.628, 0.861)、81.03% (95% CI: 0.686, 0.901)、91.38% (95% CI: 0.810, 0.971)、91.38% (95% CI: 0.810, 0.971),曲线下面积 (AUC) 分别为 0.853 (95% CI: 0.758, 0.922)、0.834 (95% CI: 0.736, 0.907)、0.833 (95% CI: 0.735, 0.907)、0.848 (95% CI: 0.751, 0.918);联合检测的敏感性、特异性和 AUC 分别为 79.17% (95% CI: 0.578,

0.929)、98.28% (95% CI: 0.908, 1.000)、0.927 (95% CI: 0.847, 0.973)。见图 1 和表 4。

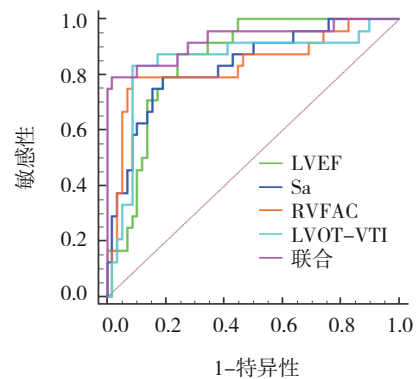


图 1 超声心动图定量参数预测急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局后死亡的 ROC 曲线

表 4 超声心动图定量参数对急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机后死亡的预测效能分析

指标	最佳截断值	敏感性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI		AUC	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
LVEF	12.16%	87.50	0.676	0.973	75.86	0.628	0.861	0.853	0.758	0.922
Sa	1.93 cm/s	79.17	0.578	0.929	81.03	0.686	0.901	0.834	0.736	0.907
RVFAC	6.94%	79.17	0.578	0.929	91.38	0.810	0.971	0.833	0.735	0.907
LVOT-VTI	2.50 cm	83.33	0.626	0.953	91.38	0.810	0.971	0.848	0.751	0.918
联合预测	-	79.17	0.578	0.929	98.28	0.908	1.000	0.927	0.847	0.973

3 讨论

心源性休克是一种血流动力学复杂综合征,其特征为心输出量低,通常导致多器官衰竭^[9],是急性心肌梗死住院患者的主要死因。临床治疗急性心肌梗死并发心源性休克主要通过提高心脏排血量 and 灌注压支持心功能,并缩小心肌缺血、坏死范围,循环辅助装置临床救治心源性休克的常用方法,能够恢复心肌供血,缓解终末器官功能障碍,为心脏功能恢复赢得救治时间^[10]。机械循环辅助装置维持时间影响患者的预后,过早或者长时间机械循环支持可增加患者疾病风险^[11]。研究发现,超声心动图可以动态监测患者血管、心脏血流动力学变化,能够及时发现患者血流动力学不稳定的原因,对指导循环复制装置撤机具有重要作用^[12-13]。

本研究结果发现,死亡患者的多脏器功能衰竭占比、多支血管病变占比均高于生存患者,死亡患者上机和撤机后LVEF差值、Sa差值、RVFAC差值、LVOT-VTI差值均低于生存患者;一般多因素 Logistic 回归分析显示:多脏器功能衰竭、上机后的LVEF、Sa、RVFAC、LVOT-VTI均是影响急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机后死亡的危险因素。急性心肌梗死合并多脏器功能衰竭患者多为老年人,基础疾病多,机体多个脏器功能衰退,患者病情凶险,临床救治难度较大,死亡风险较高^[14-15]。多支血管病变患者容易发生反复心肌缺血,增加不良心血管事件发生率,患者预后较差^[16-17]。LVEF可以直接反映心脏功能,LVOT-VTI可以反映心每搏量,Sa可以反映心肌运动速度,且通过测定患者上机后的超声心动图定量参数,能够反映患者心脏功能和血流动力学情况,基于患者超声心动图定量参数选择循环辅助装置撤机时间,撤机时患者血流动力学更加稳定,进而提高撤机成功率^[16]。本研究ROC曲线分析结果显示,上机后的LVEF、Sa、RVFAC、LVOT-VTI的最佳截断值分别为12.16%、1.93 cm/s、6.94%和2.50 cm,联合的敏感性、特异性和AUC分别为79.17%、98.28%和0.927,联合预测时,在不显著牺牲敏感性的情况下,明显提高特异性,进而提高预测准确性。临床研究发现,心源性休克患者循环辅助装置治疗期间,左室和右室心功能恢复时间可能

不同,故联合多个参数进行预测时能够全面反映患者心功能恢复情况,用于预测患者撤机结局具有一定的参考价值,同时可以尽可能地选择适宜的撤机时机,以提高临床撤机成功率^[18-19]。宋艳等^[20]研究报道,超声心动图用于循环辅助装置治疗患者,可以提高撤机成功率,同时可以及时发现血栓、血肿等并发症,进而减少撤机前后并发症的发生。采用循环辅助装置治疗的心源性休克患者心肌恢复和心功能评价较为复杂,临床撤机评估时仍然需要结合血流动力学指标、生化指标进行综合评估,全面分析患者心脏功能及生理学改变,在今后的研究中,纳入更多的超声指标,以提高评估准确性。本研究仅纳入82例急性心肌梗死患者,样本量相对较小,降低统计效能,此外,本研究仅以28 d生存期作为临床随访结果,仍要大规模多中心研究以及长期随访来证实研究结果。

综上所述,超声心动图定量参数与急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局有关,能够更加精准地评估循环辅助装置撤机时机,可作为预测患者撤机结局的敏感指标。

参 考 文 献 :

- [1] HENRY T D, TOMEY M I, TAMIS-HOLLAND J E, et al. Invasive management of acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2021, 143(15): e815-e829.
- [2] KAPUR N K, THAYER K L, ZWECK E. Cardiogenic shock in the setting of acute myocardial infarction[J]. *Methodist Debakey Cardiovasc J*, 2020, 16(1): 16-21.
- [3] 屈超,李响,蒲连美,等. 主动脉内球囊反搏-休克II评分对急性心肌梗死并发心源性休克患者短期不良预后危险分层价值的分析[J]. *心肺血管病杂志*, 2020, 39(12): 1429-1434.
- [4] MANIAN N, THAKKER J, NAIR A, et al. The use of mechanical circulatory assist devices for ACS patients with cardiogenic shock and high-risk PCI[J]. *Curr Cardiol Rep*, 2022, 24(6): 699-709.
- [5] AL-ATTA A, ZAIDAN M, ABDALWAHAB A. Mechanical circulatory support in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock[J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2022, 23(2): 71.
- [6] 李卫天,刘俊峰,温德惠,等. 三维超声心动图联合CK-MB、Gal-3对急性心肌梗死病人诊断及预后评估的临床价值[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(17): 2854-2857.
- [7] MUÑOZ-RODRÍGUEZ R, GARCÍA-GONZÁLEZ M J, JORGE-PÉREZ P, et al. Ultrasound assessment in cardiogenic shock weaning: a review of the state of the art[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(21): 5108.
- [8] 邱朝晖. 专家诊治心肌梗死[M]. 上海: 上海科学技术文献出版

- 社, 2012: 104-105.
- [9] KARAMI M, HEMRADJ V V, OUWENEEL D M, et al. Vasopressors and inotropes in acute myocardial infarction related cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(7): 2051.
- [10] TSANGARIS A, ALEXY T, KALRA R, et al. Overview of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) support for the management of cardiogenic shock[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 686558.
- [11] RANDHAWA V K, AL-FARES A, TONG M Z Y, et al. A pragmatic approach to weaning temporary mechanical circulatory support: a state-of-the-art review[J]. *JACC Heart Fail*, 2021, 9(9): 664-673.
- [12] NGUYEN V P, QIN A, KIRKPATRICK J N. Three-dimensional echocardiography of mechanical circulatory support devices[J]. *Echocardiography*, 2018, 35(12): 2071-2078.
- [13] 丁敏侠, 汤祥瑞, 赵燕. 超声心动图联合动态心电图检查对急性心肌梗死诊断和预后评估的价值[J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(2): 248-252.
- [14] 李建彬, 李蓉, 韩福生, 等. 急性心肌梗死合并肾功能不全患者的预后因素分析[J]. *心肺血管病杂志*, 2021, 40(5): 436-440.
- [15] 刘建凌, 明建青, 邓海芳, 等. 体外膜肺氧合在难治性心源性休克中的应用价值研究[J]. *中国医药科学*, 2019, 9(7): 194-196.
- [16] 张扬, 辛璐. 急性心肌梗死合并多支血管病变病人首次PCI术后未干预病变斑块进展的危险因素分析[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(10): 1715-1718.
- [17] 郭娟, 王浩, 杨远婷, 等. 超声心动图参数对难治性心源性休克患者静脉-动脉体外膜肺氧合撤机后短期预后的预测价值[J]. *中华超声影像学杂志*, 2021, 30(10): 829-835.
- [18] GRIFFEE M J, ZIMMERMAN J M, MCKELLAR S H, et al. Echocardiography-guided dual-lumen venovenous extracorporeal membrane oxygenation cannula placement in the ICU-a retrospective review[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2020, 34(3): 698-705.
- [19] ADDIS D R, WANG B, PREJEAN S P, et al. Utility of three-dimensional transesophageal echocardiography to guide transseptal positioning of a single multistage venous cannula to provide both venous drainage and indirect left ventricular venting in veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Echocardiography*, 2020, 37(11): 1860-1863.
- [20] 宋艳, 郭锋伟, 陈红, 等. 超声在静脉-动脉体外膜肺氧合围治疗期患者评估及并发症监测中的应用价值[J]. *中国临床研究*, 2020, 33(10): 1325-1330.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 桑园园, 王乔, 耿娟. 超声心动图定量参数与急性心肌梗死患者循环辅助装置早期撤机结局的关系探讨[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(7): 28-33.

Cite this article as: SANG Y Y, WANG Q, GENG J. Correlation of echocardiographic quantitative parameters with early MCS weaning outcomes in patients with acute myocardial infarction[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(7): 28-33.