

• 论 著 •

# 不同运动强度对老年 ST 段抬高型心肌梗死患者长期衰弱发生的影响\*

尹晓凤, 刘 刚, 罗素新, 沈 健<sup>△</sup>

(重庆医科大学附属第一医院心血管内科, 重庆 400016)

**[摘要]** 目的 明确不同运动强度对老年 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者长期衰弱发生的影响。方法 连续纳入 2019 年 1 月至 2022 年 12 月于该院住院的年龄大于或等于 60 岁的 STEMI 患者 688 例, 根据患者不同的运动强度, 将其分为标准强度运动组和低强度运动组, 每组 344 例。使用 FRAIL 衰弱评估量表评估患者长期衰弱情况和心血管预后。结果 平均随访时间(2.63±0.41)年, 衰弱发病率为 27.9%。标准强度运动组年龄和糖化血红蛋白水平更低, 男性比例更高、每周运动时间和每日运动时间更久, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。随访时标准强度运动组发生心绞痛和衰弱的比例更低, NYHA 心功能分级更优, FRAIL 衰弱评分的水平更低, 差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。多因素 logistic 回归分析显示, 年龄、糖尿病史、每周运动时间和每日运动时间可能对 STEMI 患者长期衰弱的发生产生独立影响( $P<0.05$ ), 基于此构建 STEMI 患者发生长期衰弱的预测模型, 该模型预测衰弱发生的效能较好[曲线下面积(AUC)=0.697, 95%可信区间(95% CI)0.618~0.775,  $P<0.001$ ]。结论 STEMI 患者院外进行标准强度的运动可以减少长期衰弱的发生。医务人员应进一步加强对 STEMI 患者运动康复的宣传和指导。

**[关键词]** ST 段抬高型心肌梗死; 运动训练; 衰弱; 预后; 老年人

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.19.003

中图法分类号:R541.4

文章编号:1009-5519(2024)19-3253-06

文献标识码:A

## The effect of different exercise intensities on long-term frailty in STEMI patients\*

YIN Xiaofeng, LIU Gang, LUO Suxin, SHEN Jian<sup>△</sup>

(Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

**[Abstract]** **Objective** To clarify the effect of different exercise intensities on long-term frailty in ST elevation myocardial infarction (STEMI) patients. **Methods** A total of 688 STEMI patients admitted to our hospital between January 2019 and December 2022 were continuously included. Based on their weekly exercise intensity, the patients were divided into the standard-intensity group and the low-intensity group, 344 cases in each group. Collected basic information during hospitalization and conducted long-term follow-up. Used the FRAIL frailty assessment scale to evaluate long-term frailty and cardiovascular outcomes. **Results** The average follow-up time was (2.63±0.41) years, and the incidence rate of frailty was 27.9%. The proportion of men, the level of weekly exercise days and daily exercise time was higher ( $P<0.05$ ) in the standard-intensity group. During follow-up, the standard-intensity group had a lower incidence of angina and frailty, a higher proportion of grade in NYHA heart function classification, and a lower level of FRAIL frailty score ( $P<0.001$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that age, diabetes history, weekly exercise days and daily exercise time may have an independent impact on the occurrence of long-term frailty in STEMI patients ( $P<0.05$ ). Based on this, a prediction model of long-term frailty in STEMI patients was constructed, and the model was effective in predicting the occurrence of frailty (AUC=0.697, 95% CI 0.618-0.775,  $P<0.001$ ). **Conclusion** Standard intensity exercise outside the hospital for STEMI patients can reduce the occurrence of long-term frailty and improve patient prognosis. Medical staff should further strengthen the promotion and guidance of exercise rehabilitation for STEMI patients.

**[Key words]** ST elevation myocardial infarction; Exercise training; Frailty; Prognosis; Aged

\* 基金项目:重庆市体育局科研项目(D202208)。

作者简介:尹晓凤(1986—),本科,护师,主要从事心血管疾病预防护理方面的研究。△ 通信作者, E-mail:intersj@163.com。

《中国心血管病报告 2022》指出,我国冠心病的患病率及死亡率仍处于持续上升阶段,尤其在老年人群中患病率更高<sup>[1]</sup>。急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)是冠心病最严重的亚型,是导致心力衰竭、心律失常、心源性猝死等心血管事件的重要病因,给国家、社会和家庭带来了沉重的健康及经济负担。随着国内外指南的普及和治疗的规范化,多数 STEMI 患者经过急性期救治后病情相对稳定,进入长期的药物和康复治疗阶段。其中,有效强度的运动康复可以改善冠状动脉内皮细胞功能,稳定冠状动脉斑块,促进冠状动脉侧支循环建立,改善心脏供血和心功能,降低 STEMI 患者再住院率和死亡率,提高患者生活质量,是心脏康复治疗最重要的组成部分。

衰弱是老年人群由于机体的生理功能衰退和储备功能下降而产生的一种临床非特异性状态,可以导致人体对各类疾病的易感性增加和康复延迟<sup>[2-4]</sup>。该类患者更易出现各类并发症和恢复延迟,预后差,是临床需要重点关注的特殊人群<sup>[5-6]</sup>。运动康复能够降低冠心病患者衰弱的发生和进展<sup>[7-8]</sup>,但在 STEMI 患者人群中尚无系统的研究和推荐意见。同时,在临床实践中,由于对疾病的恐惧、认识不足、未得到规范指导等原因,STEMI 患者的运动康复并未得到充分普及和开展。因此,探索适合 STEMI 患者的运动康复模式,对于改善患者预后、减少衰弱的发生,具有十分重要的意义。本研究旨在明确不同运动强度对 STEMI 患者长期衰弱发生的影响,为个体化运动康复方案的制定提供循证医学证据和支持依据。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 连续纳入 2019 年 8 月至 2022 年 12 月于本院住院的 STEMI 患者。纳入标准:(1)年龄大于或等于 60 岁;(2)有心肌缺血的临床表现;心电图发现相邻 2 个或 2 个以上导联 ST 段抬高超过 0.05 mV;肌钙蛋白升高超过 99% 的参考值上限;入院后冠状动脉造影证实存在冠状动脉的急性闭塞。排除标准:(1)院内或随访时死亡;(2)合并严重肝肾功能不全、肺功能不全或恶性肿瘤,或预期寿命不超过 1 年;(3)存在运动功能障碍,无法正常运动;(4)存在智力、精神或语言障碍,无法正常语言沟通。本课题通过了本院医学伦理委员会的批准(批准号:2019-148)。

**1.2 研究方法** 使用本院的电子病历系统,收集 STEMI 患者住院期间的资料,包括年龄、性别、高血压史、糖尿病史、吸烟史、入院 NYHA 心功能分级、罪犯血管、白细胞总数、血红蛋白、血小板总数、尿素氮、肌酐、尿酸、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、载脂蛋白 A1、载脂蛋白 B、脂蛋白(a)、糖化血红蛋白、左室舒张末期内径、左室射血分数等指标。上述指标均选择患者入院后首次

检查、检验的结果。

采用电话随访的方式对 STEMI 患者进行长期随访,收集患者运动强度和长期预后的相关资料,包括每周运动时间、每日运动时间、运动形式等运动情况,以及是否仍存在心绞痛、再发心肌梗死、再次介入手术、NYHA 心功能分级等心脏功能和结局指标。同时,随访时使用 FRAIL 衰弱评估量表评估患者随访时的衰弱情况,该量表包括感觉疲乏、体重明显减轻、低体力活动困难、短距离步行困难、合并多种疾病等评估指标,每项指标根据是否存在分别评为 1 分或 0 分<sup>[9]</sup>。如患者 FRAIL 衰弱评分大于或等于 3 分,则认为存在衰弱。

**1.3 研究分组** 运动强度的计算方式为每周运动时间×每日运动时间×该运动代谢当量(MET)。不同运动的 MET 以 2021 年《慢性冠状动脉综合征患者运动康复分级诊疗中国专家共识》的规定为标准<sup>[10]</sup>。根据《中国心血管疾病患者居家康复专家共识》的建议,患者每周至少应进行 150 min 的中等强度运动(如步行,约 4METs)或 75 min 的高强度运动(如跑步,约 8METs),因此本研究以该建议作为患者每周运动强度的标准和分组依据<sup>[11]</sup>。

根据患者每周不同的运动强度,将患者分为标准强度运动组和低强度运动组。如患者每周运动强度超过 600METs 及以上,则纳入标准强度运动组;如患者每周运动强度低于 600METs,则纳入低强度运动组。

**1.4 统计学处理** 使用 SPSS22.0 进行统计学分析,使用 GraphPad8.4.3 进行绘图。符合正态分布的连续变量采用  $\bar{x} \pm s$  表示,使用 *t* 检验进行组间比较;非正态分布的连续变量采用中位数(四分位数)表示,使用 Mann-Whitney *U* 检验进行组间比较;分类变量采用数字(百分比)表示,使用  $\chi^2$  检验进行组间比较。全部图中的数值均以中位数+95%可信区间(CI)表示。使用 logistic 回归分析评估各项指标对 STEMI 患者衰弱发生的影响。使用受试者操作特征(ROC)曲线评估模型对 STEMI 患者发生长期衰弱的预测效能。双侧尾端  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 基线资料比较** 根据纳入标准,共连续纳入 757 例 STEMI 患者。经过排除标准排除,最终共有 688 例 STEMI 患者参与本研究,平均随访时间(2.63±0.41)年。标准强度运动组和低强度运动组均为 344 例患者。经评估,688 例患者中共 192 例患者在随访时发生衰弱,发病率为 27.9%。

与低强度运动组相比,标准强度运动组男性( $P < 0.001$ )的比例更高,合并高血压史( $P = 0.002$ )、糖尿病史( $P < 0.001$ )和吸烟史( $P = 0.002$ )的比例更低,

NYHA 心功能分级中 I 级的比例更高, II 级和 III 级的比例更低( $P=0.009$ ), 年龄( $P<0.001$ )、糖化血红蛋白( $P=0.012$ )的水平更低, 同时每周运动时间和每日运动时间的水平更高( $P<0.001$ )。见表 1。

**2.2 长期预后和衰弱情况比较** 与低强度运动组相比, 标准强度运动组发生心绞痛( $P=0.021$ )和衰弱( $P<0.001$ )的比例更低, NYHA 心功能分级中 I 级的比例更高, II 级和 III 级的比例更低( $P<0.001$ ), FRAIL 衰弱评分的水平更低( $P=0.001$ )。见表 2。

**2.3 长期衰弱影响因素分析及预测模型构建** 使用单因素 logistic 回归分析对临床各项指标进行分析发现, 年龄、糖尿病史、每周运动时间和每日运动时间可

能对 STEMI 患者长期衰弱的发生产生影响。随后, 进一步将上述指标进行多因素 logistic 回归分析, 结果显示, 年龄、糖尿病史、每周运动时间和每日运动时间可能对 STEMI 患者长期衰弱的发生产生独立影响( $P<0.05$ ), 见表 3。根据上述结果, 构建 STEMI 患者发生长期衰弱的预测模型: 衰弱发生评分 =  $-5.457 + 0.070 \times \text{年龄} + 1.042 \times \text{糖尿病史} - 0.176 \times \text{每周运动时间} - 0.021 \times \text{每日运动时间}$ , 并使用 ROC 曲线对该模型预测 STEMI 患者发生长期衰弱的效能进行评估。结果显示, 该模型预测衰弱发生的 ROC 曲线下面积(AUC)为  $0.697(95\%CI 0.618 \sim 0.775, P<0.001)$ , 提示其预测效能较好, 见图 1。

表 1 2 组患者住院期间基线资料和长期运动模式比较

项目	标准强度运动组( $n=344$ )	低强度运动组( $n=344$ )	$\chi^2/t$	$P$
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	68.93 $\pm$ 6.64	73.51 $\pm$ 7.67	-4.188	<0.001
男性[ $n(\%)$ ]	272(79.1)	212(61.6)	25.085	<0.001
高血压史[ $n(\%)$ ]	164(47.7)	204(59.3)	9.348	0.002
糖尿病史[ $n(\%)$ ]	112(32.6)	164(47.7)	16.360	<0.001
吸烟史[ $n(\%)$ ]	196(57.0)	156(45.3)	9.307	0.002
NYHA 心功能分级[ $n(\%)$ ]			11.686	0.009
I 级	290(84.3)	256(74.4)		
II 级	21(6.1)	27(7.8)		
III 级	5(1.5)	13(3.8)		
IV 级	28(8.1)	48(14.0)		
罪犯血管[ $n(\%)$ ]			6.760	0.149
前降支	180(52.3)	168(48.8)		
回旋支	40(11.6)	48(14.0)		
右冠	116(33.7)	108(31.4)		
左主干	4(1.2)	8(2.3)		
其他	4(1.2)	12(3.5)		
白细胞总数( $\bar{x} \pm s, \times 10^9 L^{-1}$ )	10.80 $\pm$ 3.77	10.00 $\pm$ 4.37	0.994	0.223
血红蛋白( $\bar{x} \pm s, g/L$ )	133.22 $\pm$ 24.85	130.46 $\pm$ 21.19	0.203	0.472
血小板总数( $\bar{x} \pm s, \times 10^9 L^{-1}$ )	200.16 $\pm$ 29.16	194.90 $\pm$ 24.16	0.244	0.622
尿素氮( $\bar{x} \pm s, \mu mol/L$ )	7.16 $\pm$ 2.27	6.47 $\pm$ 2.50	0.778	0.290
肌酐( $\bar{x} \pm s, \mu mol/L$ )	76.53 $\pm$ 24.78	91.87 $\pm$ 19.55	-2.059	0.069
尿酸( $\bar{x} \pm s, \mu mol/L$ )	341.51 $\pm$ 27.83	317.15 $\pm$ 27.40	0.873	0.158
总胆固醇( $\bar{x} \pm s, mmol/L$ )	4.28 $\pm$ 1.02	4.33 $\pm$ 1.05	-0.323	0.747
甘油三酯( $\bar{x} \pm s, mmol/L$ )	1.47 $\pm$ 0.68	1.29 $\pm$ 0.70	1.595	0.113
高密度脂蛋白胆固醇( $\bar{x} \pm s, mmol/L$ )	1.15 $\pm$ 0.33	1.20 $\pm$ 0.32	-1.008	0.315
低密度脂蛋白胆固醇( $\bar{x} \pm s, mmol/L$ )	2.73 $\pm$ 0.90	2.75 $\pm$ 0.93	-0.145	0.885
载脂蛋白 A1( $\bar{x} \pm s, g/L$ )	1.26 $\pm$ 0.25	1.27 $\pm$ 0.24	-0.122	0.903
载脂蛋白 B( $\bar{x} \pm s, g/L$ )	0.90 $\pm$ 0.25	0.89 $\pm$ 0.27	0.086	0.931
脂蛋白(a)( $\bar{x} \pm s, mg/L$ )	197.96 $\pm$ 102.17	286.85 $\pm$ 141.50	-1.792	0.075
糖化血红蛋白( $\bar{x} \pm s, \%$ )	5.23 $\pm$ 1.27	5.99 $\pm$ 1.71	-1.842	0.012

续表 1 2 组患者住院期间基线资料和长期运动模式比较

项目	标准强度运动组 (n=344)	低强度运动组 (n=344)	$\chi^2/t$	P
左室舒张末期径( $\bar{x} \pm s$ , mm)	48.51 ± 4.63	47.96 ± 8.89	-0.062	0.631
左室射血分数( $\bar{x} \pm s$ , %)	52.23 ± 8.51	49.96 ± 11.85	0.910	0.169
每周运动时间( $\bar{x} \pm s$ , d)	4.30 ± 1.37	1.87 ± 0.95	7.338	<0.001
每日运动时间( $\bar{x} \pm s$ , min)	47.56 ± 14.54	15.81 ± 5.14	7.806	<0.001

表 2 2 组患者长期预后和衰弱情况比较

项目	标准强度运动组 (n=344)	低强度运动组 (n=344)	$\chi^2/t$	P
心绞痛[n(%)]	63(19.5)	88(25.6)	5.303	0.021
再发心肌梗死[n(%)]	3(0.9)	4(1.2)	0.144	0.704
再次介入手术[n(%)]	12(3.5)	16(4.7)	0.596	0.440
NYHA 心功能分级[n(%)]			78.699	<0.001
I 级	203(59.0)	95(27.6)		
II 级	136(39.5)	215(62.5)		
III 级	5(1.5)	31(9.0)		
IV 级	0	3(0.9)		
FRAIL 衰弱评分( $\bar{x} \pm s$ , 分)	1.41 ± 1.09	2.17 ± 1.39	3.242	0.001
衰弱[n(%)]	60(17.4)	132(38.1)	37.452	<0.001

表 3 STEMI 患者发生长期衰弱的多因素 logistic 回归分析

因素	回归系数	标准误	Wald $\chi^2$	比值比	95%CI	P
年龄	0.070	0.023	9.065	1.072	1.025~1.122	0.003
糖尿病史	1.042	0.350	8.884	2.834	1.429~5.622	0.003
每周运动时间	-0.176	0.072	5.994	0.839	0.728~0.965	0.014
每日运动时间	-0.021	0.007	8.393	0.979	0.965~0.993	0.004

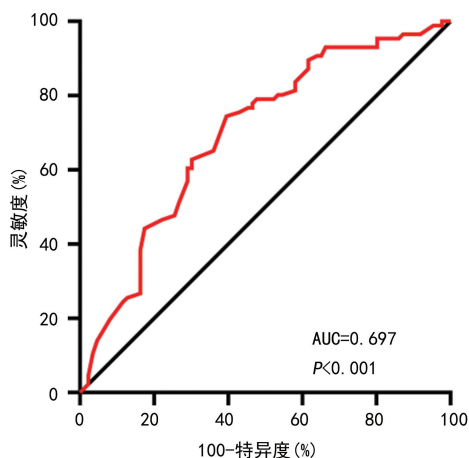


图 1 模型对 STEMI 患者发生长期衰弱的预测效能评估

### 3 讨论

本研究主要对不同运动强度与老年 STEMI 患者是否发生长期衰弱之间的关系进行了探索,结果提示老年 STEMI 患者院外进行标准强度的运动可以减少长期衰弱的发生,同时发现该类患者长期衰弱的发生

与年龄、糖尿病史、每周运动时间和每日运动时间有一定的相关性。未达到标准强度的运动似乎对老年 STEMI 患者长期衰弱的预防并未显示出明显的获益。

STEMI 是临床中常见的急危重症,其严重的疾病状态、运动相关的症状和长期的治疗负担导致相当一部分患者出现心理压力的上升和活动意愿的下降,这种现象在老年 STEMI 患者中尤为明显。与此同时,随着年龄的增长,STEMI 患者自身的生理机能也逐渐退化,对各类压力和应激的承受能力下降,衰弱的发生率随之升高。因此,老年 STEMI 患者衰弱的发生率较普通人群更高。既往研究发现,老年 STEMI 患者住院期间发生衰弱的比例为 20%~60%<sup>[12-15]</sup>,但有关长期衰弱的数据较少。在本研究中,老年 STEMI 患者长期衰弱发生率为 27.9%,高于无冠心病史的老年人群(16%左右)<sup>[16-19]</sup>。冠心病和衰弱具有增龄、炎症、内分泌异常等共同的发病机制。两者形成交互作用,从而导致疾病的恶化<sup>[20]</sup>。同



时,衰弱的患者更容易出现多种疾病共存的情况,如同时合并高血压、糖尿病等多种心血管危险因素,进一步影响冠心病患者的预后。冠心病合并衰弱可能导致医疗策略的改变和长期预后不佳,不同研究均发现合并衰弱的 STEMI 患者接受介入治疗的比例更低,同时短期死亡率升高<sup>[21-22]</sup>。因此,如何避免或延缓老年 STEMI 患者衰弱的发生是临床中一项不容忽视的问题,需要得到更多重视和干预。

运动是否能够预防心肌梗死患者衰弱的发生目前仍存在争议。部分研究证实急性心肌梗死患者接受运动干预能够改善身体功能<sup>[23]</sup>。但在另一项随机对照研究中,对心肌梗死合并衰弱的患者进行 3 个月规范的运动康复干预,1 年后干预组和对照组衰弱评分无明显差异( $P=0.110$ )<sup>[24]</sup>。本研究采用观察性研究的方式,对运动与 STEMI 患者长期衰弱发生之间的关系进行了探索,发现在基线心功能相似的情况下,标准强度的运动可以改善患者长期衰弱的发生率,是预防老年 STEMI 患者衰弱发生的保护因素。老年 STEMI 患者出院后将进入长期的心脏康复阶段,运动康复已被推荐为心脏康复的重要组成部分,是影响衰弱发生发展的重要措施<sup>[25]</sup>。然而,在实际临床中,STEMI 患者出于对疾病本身的恐惧和焦虑,经常发生对运动的拒绝和抵触,导致运动量严重不足<sup>[26]</sup>。本研究在随访中发现,部分患者甚至不进行任何运动,每日在家中长时间保持坐位或卧位。这既有患者对疾病的认识不足、过度恐惧等方面的因素,也有医护人员对运动康复宣教不充分的原因,提示临床更应重点关注该类人群是否能参与足够强度的运动,并给予相应的宣教和支持。

与此同时,本研究发现相当一部分 STEMI 患者日常采取以步行为主的形式进行低强度运动,甚至有部分患者拒绝进行运动,这与年龄增长引起的机体运动能力下降有关,也与 STEMI 相关的高水平恐动症有关。不同患者的身体、心理状态及对疾病、运动的理解和接受程度不同,同时所处的环境、具备的设施等因素也不一致,因此,在运动康复方案的制定和具体实施过程中,需要根据患者实际情况,综合考虑运动方式、运动频率、运动时间等多种因素,个体化制定运动处方。韩国心脏康复指南推荐该类患者的运动康复以有氧活动为主(如步行和骑车),每日运动时间推荐为 20~30 min, MET 为 3~4 METs。目前,我国有关 STEMI 患者运动康复的具体运动强度、形式、时间等尚无具体的指导意见或运动方案,冠心病患者的运动康复处方主要涉及慢性稳定型冠心病患者,且并未涉及衰弱的相关内容。

既往研究探索了老年人群衰弱的危险因素,发现

年龄、女性、营养不良、认知障碍、社会孤立和多重疾病与衰弱相关<sup>[23]</sup>。本研究多因素 logistic 回归分析的结果显示,影响 STEMI 患者长期衰弱发生的因素包括年龄、糖尿病史、每周运动时间和每日运动时间。糖尿病是影响 STEMI 患者衰弱发生的重要因素,而运动能够通过改善胰岛素抵抗、炎症反应、氧化应激和增强肌肉力量等多种机制减少糖尿病相关性衰弱<sup>[27]</sup>,有效改善患者预后。本研究根据发现的影响因素构建了预测性能相对良好的预测模型,具有一定的实用性。上述发现可能为制定 STEMI 患者的长期运动康复方案提供依据。本研究存在一定的局限性。首先,本研究为单中心观察性研究,纳入患者的代表性可能不充分,研究结果还需进行多中心大样本的前瞻性研究进一步验证;其次,本研究仅采用 FRAIL 量表对患者是否存在衰弱进行快速评估,而目前衰弱评估工具较多,不同工具之间存在异质性,可能导致评估结果的不同<sup>[28]</sup>;第三,本研究仅纳入患者的部分临床指标进行分析,可能存在其他更多潜在影响因素未纳入的情况;最后,本研究的随访时间仍然偏短,标准强度的运动对老年 STEMI 患者长期衰弱的预防作用是否能够长期维持,仍有待通过更长时间的研究来证实。

综上所述,STEMI 患者院外进行标准强度的运动可以减少长期衰弱的发生,但在实践中存在运动不足的情况。针对老年 STEMI 运动康复方案的制定,应重点关注高龄和有糖尿病史的患者,个体化评估其体力活动达标情况,根据具体条件和运动习惯,指导患者进行更多种类的标准强度的运动,并鼓励患者坚持长期运动,提高康复效果,改善长期预后。

## 参考文献

- [1] WANG Z, MA L, LIU M, et al. Writing committee of the report on cardiovascular health and diseases in China. Summary of the 2022 report on cardiovascular health and diseases in China[J]. Chin Med J (Engl), 2023, 136 (24): 2899-2908.
- [2] NUÑEZ J, PALAU P, SASTRE C, et al. Sex-differential effect of frailty on long-term mortality in elderly patients after an acute coronary syndrome[J]. Int J Cardiol, 2020, 302: 30-33.
- [3] TROMBETTI A, HARS M, HSU F C, et al. Effect of physical activity on frailty: secondary analysis of a randomized controlled trial[J]. Ann Intern Med, 2018, 168(5): 309-316.
- [4] HOOGENDIJK E O, AFILALO J, ENSRUD K E,

- et al. Frailty: implications for clinical practice and public health[J]. *Lancet*, 2019, 394(10206): 1365-1375.
- [5] TSE G, GONG M, NUNEZ J, et al. International health informatics study (IHIS) network. frailty and mortality outcomes after percutaneous coronary intervention: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2017, 18(1097): e1-1097.
- [6] VERONESE N, CEREDA E, STUBBS B, et al. Risk of cardiovascular disease morbidity and mortality in frail and pre-frail older adults: Results from a meta-analysis and exploratory meta-regression analysis[J]. *Ageing Res Rev*, 2017(35): 63-73.
- [7] ZHENG X, ZHENG Y, MA J, et al. Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on anxiety and depression in patients with myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis[J]. *Heart Lung*, 2019, 48(1): 1-7.
- [8] FIATARONE S M A. Tailoring assessments and prescription in cardiac rehabilitation for older adults: The relevance of geriatric domains[J]. *Clin Geriatr Med*, 2019, 35(4): 423-443.
- [9] MORLEY J E, VELLAS B, VAN K G, et al. Frailty consensus: A call to action[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2013, 14(6): 392-397.
- [10] 中国医师协会心血管内科医师分会, 中国医院协会心脏康复管理专业委员会. 慢性冠状动脉综合征患者运动康复分级诊疗中国专家共识[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2021, 29(7): 361-370.
- [11] 中国心血管疾病患者居家康复专家共识编写组. 中国心血管疾病患者居家康复专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2022, 37(2): 108-121.
- [12] AFILALO J, LAUCK S, KIM D H, et al. Frailty in older adults undergoing aortic valve replacement: The FRAILTY-AVR study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70(6): 689-700.
- [13] BEBB O, SMITH F G, CLEGG A, et al. Frailty and acute coronary syndrome: A structured literature review[J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2018, 7(2): 166-175.
- [14] WALKER D M, GALE C P, LIP G, et al. Editor's Choice-Frailty and the management of patients with acute cardiovascular disease: A position paper from the acute cardiovascular care association[J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2018, 7(2): 176-193.
- [15] DÍEZ-VILLANUEVA P, ARIZÁ-SOLÉ A, VIDÁN M T, et al. Recommendations of the geriatric cardiology section of the Spanish society of cardiology for the assessment of frailty in elderly patients with heart disease[J]. *Rev Esp Cardiol(Engl Ed)*, 2019, 72(1): 63-71.
- [16] DAMLUJI A A, CHUNG S E, XUE Q L, et al. Frailty and cardiovascular outcomes in the National Health and Aging Trends Study[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(37): 3856-3865.
- [17] DAMLUJI A A, HUANG J, BANDEEN-ROCHE K, et al. Frailty among older adults with acute myocardial infarction and outcomes from percutaneous coronary interventions[J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8(17): e013686.
- [18] DAMLUJI A A, CHUNG S E, XUE Q L, et al. Physical frailty phenotype and the development of geriatric syndromes in older adults with coronary heart disease[J]. *Am J Med*, 2021, 134(5): 662-671. e1.
- [19] OFORI-ASENSO R, CHIN K L, MAZIDI M, et al. Global incidence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA Netw Open*, 2019, 2(8): e198398.
- [20] KLEIPOOL E E, HOOGENDIJK E O, TRAPPENBURG M C, et al. Frailty in older adults with cardiovascular disease: cause, effect or both? [J]. *Ageing Dis*, 2018, 9(3): 489-497.
- [21] RUBENS M, RAMAMOORTHY V, SAXENA A, et al. Management and outcomes of ST-Segment elevation myocardial infarction in hospitalized frail patients in the United States[J]. *Am J Cardiol*, 2022, 15(175): 1-7.
- [22] NISHIHARA K, YOSHIOKA G, KURIYAMA N, et al. Impact of frailty on outcomes in elderly patients with acute myocardial infarction who undergo percutaneous coronary intervention[J]. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*, 2021, 7(2): 189-197.
- [23] TASHIRO H, TANAKA A, TAKAGI K, et al. N-registry investigators. Incidence and predictors of frailty progression (下转第 3263 页)