

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20211089

• 专题报道 •

## 冠心病经皮冠状动脉介入术后体力活动阻碍量表的研发与应用

王政<sup>1</sup>, 李佳佳<sup>1</sup>, 焦昆立<sup>2</sup>, 严健华<sup>2</sup>, Alice Ym JONES<sup>3</sup>, 韩甲<sup>4\*</sup>, 孟舒<sup>2\*</sup>

1. 上海体育学院运动健康学院, 上海 200438

2. 上海交通大学医学院附属新华医院心血管内科, 上海 200092

3. 澳大利亚昆士兰大学健康与康复科学学院, 布里斯班 4072

4. 上海健康医学院康复学院, 上海 201318

**[摘要]** **目的** 编制国内首个冠心病患者经皮冠状动脉介入术(PCI)后体力活动阻碍量表, 对其信、效度进行检验, 并使用本量表探究PCI后患者体力活动阻碍的影响因素。**方法** 基于生物-心理-社会模型, 通过国内外多学科专家讨论设计形成量表。经预测调整后, 在上海交通大学医学院附属新华医院随机选取45例接受过PCI治疗的冠心病患者, 采用Cronbach's  $\alpha$ 系数对量表条目进行内部一致性检验, 使用组内相关系数(ICC)评估量表重测信度; 在此基础上纳入189例接受过PCI治疗的冠心病患者进行量表效度分析, 并采用Spearman相关分析和单因素方差分析考察合并症数量是否为影响体力活动参与的因素。**结果** 本量表共20个条目, 从生物、心理、社会3个维度体现患者体力活动阻碍情况。信度研究纳入42例患者, 量表总体Cronbach's  $\alpha$ 系数为0.915, 生物、心理、社会维度Cronbach's  $\alpha$ 系数分别为0.825、0.881和0.833; 量表总体ICC为0.877(95% CI 0.782~0.932), 生物、心理、社会维度ICC分别为0.710(95% CI 0.521~0.833)、0.798(95% CI 0.654~0.886)、0.821(95% CI 0.691~0.900)。效度研究纳入189例患者, 探索性因子分析结果显示累积方差贡献率为52%; 验证性因子分析结果表明模型拟合效果良好, 区分效度理想。189例患者年龄为(66.69±8.70)岁, 生物、心理和社会维度得分分别为(18.95±4.34)、(24.63±6.38)和(11.49±3.65)分, 总得分为(55.07±11.68)分, Spearman相关分析结果显示PCI后患者的合并症数量与其体力活动阻碍量表得分呈正相关( $r_s=0.189$ ,  $P<0.01$ ), 单因素方差分析结果显示有3个及以上合并症的PCI后患者体力活动阻碍得分高于无合并症、有1个或2个合并症的患者( $P=0.01$ 、0.03、0.05)。**结论** 冠心病PCI后体力活动阻碍量表具有良好的信度和效度, 可作为评价PCI后人群体力活动阻碍的测量工具, 为临床开展具有针对性的教育干预提供依据。合并症数量越多的患者体力活动阻碍越大, 存在3个及以上合并症的PCI后患者的体力活动阻碍程度最高, 是临床宣教的重点干预群体。

**[关键词]** 冠心病; 经皮冠状动脉介入术; 体力活动; 阻碍; 信度; 效度**[中图分类号]** R 541.4**[文献标志码]** A**[文章编号]** 2097-1338(2022)10-1126-09

### Development and application of barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention

WANG Zheng<sup>1</sup>, LI Jia-jia<sup>1</sup>, JIAO Kun-li<sup>2</sup>, YAN Jian-hua<sup>2</sup>, Alice Ym JONES<sup>3</sup>, HAN Jia<sup>4\*</sup>, MENG Shu<sup>2\*</sup>

1. School of Exercise and Health, Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China

2. Department of Cardiovasology, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China

3. School of Health and Rehabilitation Sciences, The University of Queensland, Brisbane 4072, Australia

4. College of Rehabilitation Sciences, Shanghai University of Medicine &amp; Health Sciences, Shanghai 201318, China

**[Abstract]** **Objective** To develop the first barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease (CAD) post-percutaneous coronary intervention (PCI) in China, test its reliability and validity, and use the scale to investigate the influencing factors of physical activity barriers in patients after PCI. **Methods** Based on the biopsychosocial model, the scale was designed through discussions of multidisciplinary experts at home and abroad. After prediction adjustment, 45 CAD patients after PCI were randomly enrolled from Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School

**[收稿日期]** 2021-10-28 **[接受日期]** 2022-01-06**[基金项目]** 国家自然科学基金面上项目(31870936), 上海交通大学医学院儿科学院2020年儿科学专业“5+3”教学类科研课题资助项目。Supported by General Program of National Natural Science Foundation of China (31870936) and The 2020 “5+3” Teaching Research Project in Pediatrics at the School of Pediatrics, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine.**[作者简介]** 王政, 硕士生, E-mail: Rehabilitationer\_wz@sus.edu.cn

\*通信作者( Corresponding authors ). Tel: 021-65882010, E-mail: Jia.Han@canberra.edu.au; Tel: 021-25077307, E-mail: msdoctor@126.com

of Medicine. The internal consistency of the scale items was evaluated by Cronbach's  $\alpha$  coefficient, and the test-retest reliability was evaluated by intraclass correlation coefficient (ICC). On this basis, 189 CAD patients after PCI were included for validity analysis, and Spearman correlation analysis and one-way analysis of variance (one-way ANOVA) were used to examine whether the number of comorbidities was a factor affecting physical activity participation. **Results** There were 20 items in the scale. They reflected the patients' physical activity barriers from 3 dimensions (biological, psychological, and social dimensions). The reliability study included 42 patients, the overall Cronbach's  $\alpha$  coefficient was 0.915, and the Cronbach's  $\alpha$  coefficients of biological, psychological and social dimensions were 0.825, 0.881 and 0.833, respectively; the overall ICC was 0.877 (95% confidence interval [CI] 0.782-0.932), and the ICCs of the 3 dimensions were 0.710 (95% CI 0.521-0.833), 0.798 (95% CI 0.654-0.886), and 0.821 (95% CI 0.691-0.900), respectively. The validity study included 189 patients, and exploratory factor analysis showed that the cumulative variance contribution rate was 52%; confirmatory factor analysis showed that the fitting model was good and the discrimination validity was ideal. The age of 189 patients was (66.69 $\pm$ 8.70) years old, the scores of the 3 dimensions were 18.95 $\pm$ 4.34, 24.63 $\pm$ 6.38, and 11.49 $\pm$ 3.65, respectively, and the total score was 55.07 $\pm$ 11.68. Spearman correlation analysis showed that the number of comorbidities in patients after PCI was positively correlated with their scores of the scale ( $r_s=0.189, P<0.01$ ). One-way ANOVA showed that patients with 3 or more comorbidities had significantly higher scores of the scale than patients with no comorbidity, 1, or 2 comorbidities ( $P=0.01, 0.03, 0.05$ ). **Conclusion** The barriers to physical activity scale in patients with CAD post-PCI has good reliability and validity. It can be used as a tool to evaluate the barriers to physical activity in post-PCI patients and provides evidence for specific education in clinical work. The more comorbidities the patients have, the more physical activity barriers they have. Post-PCI patients with 3 or more comorbidities have the highest level of barriers to physical activity, and they are the main intervention group of clinical education.

[ **Key words** ] coronary artery disease; percutaneous coronary intervention; physical activity; barrier; reliability; validity

[ Acad J Naval Med Univ, 2022, 43(10): 1126-1134 ]

我国冠心病的发病率逐年升高,给全民带来了巨大的医疗负担<sup>[1-2]</sup>。经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)仍是目前最有效的血运重建手段,可有效缓解冠状动脉狭窄阻塞引起的缺血缺氧,改善患者的不适症状,降低病死率<sup>[3]</sup>。尽管如此,PCI并不能控制相关危险因素、减缓或逆转动脉粥样硬化的生物学进程,患者术后仍可能出现再狭窄和心肌缺血等问题,降低其长期疗效<sup>[4-5]</sup>,严重影响患者的生活质量和预后。

体力活动是指需要消耗能量的任何身体活动的总称,包括规律运动与日常活动等<sup>[6]</sup>。定期进行体力活动有助于控制心血管疾病的危险因素,如减轻体重、降低高血压、增加胰岛素敏感性、控制血脂水平等<sup>[7]</sup>。体力活动已成为冠心病一级和二级预防的重要手段<sup>[8]</sup>。近年来以运动为主的心脏康复已逐渐成为临床治疗心血管疾病的有效方法,尤其是PCI后的心脏康复<sup>[9]</sup>。然而绝大部分PCI后冠心病患者身体活动明显减少<sup>[10]</sup>,这可能与年龄、种族、合并症、运动耐受性、焦虑、抑郁等因素有关<sup>[11-12]</sup>。研究表明这些因素可以通过行为干预的方式加以引导,使之产生积极的影响<sup>[13]</sup>。因此,了解该类人群参与体力活动的阻碍因素具有现实意义,但目前国内尚缺乏评估PCI后体力活动阻碍的

有效工具。

国际上对体力活动阻碍相关量表的研发已有部分研究<sup>[14-17]</sup>,但也存在诸多不足。首先,维度划分较为单一,条目响应多集中在自我健康评估状况与心理因素方面,不能全面反映被评估对象存在的体力活动阻碍因素;其次,部分量表主要用来评估活动恐惧程度,不能直接评估患者体力活动的阻碍因素,很难据此提出针对性的教育与干预措施<sup>[16-17]</sup>;最后,这些量表均基于国外人群编制,对国内人群的适用性尚不清楚。本研究拟以生物-心理-社会模型<sup>[18]</sup>为理论框架,开发国内首个冠心病患者PCI后体力活动阻碍量表,并使用本量表探讨PCI后患者体力活动阻碍的影响因素,为心脏康复的运动康复教育提供依据。

## 1 对象和方法

本研究通过上海交通大学医学院附属新华医院伦理委员会审批(XHEC-C-2020-078-1),并在中国临床试验注册中心注册(ChiCTR2000037435),受试者均签署知情同意书。

1.1 量表条目栏的形成 由心血管内科专家和中外心脏康复物理治疗专家组成量表编制小组,通过现有体力活动阻碍量表<sup>[14-17]</sup>、临床调研及组内外

讨论分析结果,以生物-心理-社会模型<sup>[18]</sup>为理论框架构建条目栏,通过3轮讨论修改,形成预测量表。

1.2 预测试和量表完善 采用方便抽样法选取冠心病PCI后患者开展预测试,旨在完善量表内容及语言表达的清晰度。通过预测试,调整量表应用版式,量表维度与条目保持不变,形成包括生物(6个条目)、心理(9个条目)和社会(5个条目)3个维度共20个条目的冠心病PCI后体力活动阻碍量表(附表1)。条目评分采用利克特5级评分法,即完全不同意得1分、不同意得2分、不确定得3分、同意得4分、完全同意得5分,总分为20~100分。总分越高表示体力活动阻碍程度越严重,20分代表体力活动无阻碍,21~40分代表轻度阻碍,41~60分代表中度阻碍,61~80分代表中重度阻碍,81~100分代表重度阻碍。维度内条目得分累加即为该维度评分,生物维度得分为6~30分,心理维度得分为9~45分,社会维度得分为5~25分。各维度具体分值对体力活动阻碍影响程度划分如下:生物维度得分6分代表体力活动无阻碍,7~12分代表轻度阻碍,13~18分代表中度阻碍,19~24分代表中重度阻碍,25~30分代表重度阻碍;心理维度得分9分代表体力活动无阻碍,10~18分代表轻度阻碍,19~27分代表中度阻碍,28~36分代表中重度阻碍,37~45分代表重度阻碍;社会维度得分5分代表体力活动无阻碍,6~10分代表轻度阻碍,11~15分代表中度阻碍,16~20分代表中重度阻碍,21~25分代表重度阻碍。

同时,进一步规范患者填写量表时的指导用语,如下所示:“这是一份冠心病患者支架术后体力活动阻碍的自评量表,用来评估影响个人进行体力活动的阻碍因素。体力活动包括有计划有目的的运动锻炼与其他日常活动,如打扫卫生、步行购物、工作娱乐活动等。每道题目共5个选项,即完全不同意、不同意、不确定、同意、完全同意,请选择符合您真实状况的选项。”

### 1.3 量表的信度和效度检验

1.3.1 研究对象 于2020年7月至12月选取上海交通大学医学院附属新华医院心血管内科PCI后的冠心病患者进行研究。纳入标准:(1)经冠状动脉造影诊断为冠心病并行PCI治疗,术后无严重

并发症;(2)年龄 $\geq 18$ 岁;(3)母语为中文;(4)能理解量表内容。排除标准:(1)存在严重心功能不全或合并恶性心律失常;(2)合并严重影响功能能力的高危疾病(如严重主动脉狭窄、呼吸功能不全、肝/肾功能衰竭、不稳定的全身性疾病等);(3)存在不能自主活动的肢体功能障碍;(4)存在认知功能障碍(简易精神状态评价量表得分 $< 24$ 分)或视觉障碍等;(5)接受过心脏康复相关宣教与干预。

1.3.2 信度分析 设检验水准( $\alpha$ )为0.05、检验效能(power)为0.9,若组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)达到0.5以上,则需要至少30例患者参与<sup>[19]</sup>。本研究随机选取45例受试者,间隔24h后重新填写量表进行信度分析<sup>[20]</sup>。

(1)内部一致性:将量表维度和总体得分进行可靠性分析,Cronbach's  $\alpha$ 系数 $> 0.7$ 视为内部一致性较好<sup>[21]</sup>。(2)重测信度:将量表各条目、维度及总体得分的前后2次测试结果进行ICC分析与配对样本 $t$ 检验。ICC代表个体变异程度与总变异程度之比,取值范围为0~1, $< 0.5$ 表示可靠性水平较差, $0.5 \sim < 0.75$ 表示可靠性水平较好, $0.75 \sim < 0.9$ 表示可靠性水平良好, $\geq 0.9$ 表示可靠性理想<sup>[22-23]</sup>。

(3)相关性分析:对前后2次测试结果进行相关分析。(4)计算本量表的最小可检测变化值(minimum detectable change, MDC)<sup>[24]</sup>, $MDC = 1.96 \times \text{均数标准误} \times \sqrt{2}$ <sup>[25]</sup>。

1.3.3 效度分析 探索性因子分析(exploratory factor analysis, EFA)要求合理的样本量为量表条目的5~20倍<sup>[26]</sup>,由此计算样本量为100~400例,本研究随机选取189例受试者进行效度分析。

(1)结构效度:采用EFA确定测量模型<sup>[27]</sup>。根据取样适切性量数(Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy, KMO)与Bartlett球形检验判别量表条目是否适合进行因子分析,KMO值 $\geq 0.8$ 代表理想,同时Bartlett球形检验结果达到统计学意义( $P < 0.05$ ),说明本量表适合进行因子分析<sup>[28]</sup>;运用主成分分析和最大方差旋转法,以特征值 $> 1$ 提取共同因子,根据各条目因子载荷值进行维度划分,公因子累计方差贡献率 $> 40\%$ ,条目因子载荷 $> 0.4$ 代表潜在变量可以有效反映各指标变量,结构效度较好<sup>[29]</sup>。(2)模型适配度:采用验证性因子分析(confirmatory factor analysis, CFA)

交叉验证模型<sup>[30]</sup>。 $\chi^2/df < 3$ , 近似误差均方根 (root mean square error of approximation, RMSEA)  $< 0.05$  表示拟合模型理想、 $0.05 \sim < 0.08$  表示可接受<sup>[27]</sup>; 比较拟合指数 (comparative fit index, CFI)、递增拟合指数 (incremental fit index, IFI)、Tucker-Lewis 指数 (Tucker-Lewis index, TLI) 均  $> 0.9$  代表拟合度理想<sup>[31]</sup>。(3) 区分效度: 利用不同维度间  $r^2$  与所对应的平均提取方差值 (average variance extracted, AVE) 解释区分效度<sup>[32]</sup>。各维度间具有相关性且各维度的  $r^2$  均小于所对应的 AVE 值代表区分效度理想<sup>[32-33]</sup>。

1.4 临床应用 将参与效度分析的 189 例患者纳入临床应用研究, 对合并症数量与量表得分进行 Spearman 相关分析, 并以合并症数量 (0 个、1 个、2 个、3 个及以上) 进行分组, 比较不同组间的量表得分是否存在差异。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 25.0 和 SPSS Amos 23.0 软件进行统计分析。计数资料以频数和百分数表示。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用 Shapiro-Wilk 检验分析数据是否服从正态分布, 组内前后两次结果的比较采用配对  $t$  检验, 组间差异的比较采用单因素方差分析 (多重比较采用最小显著性差异法)。相关性分析采用 Pearson 或 Spearman 相关分析。检验水准 ( $\alpha$ ) 为 0.05。

## 2 结果

2.1 受试者基本信息 信度研究纳入受试者 45 例, 量表平均填写时间 ( $3.2 \pm 1.1$ ) min, 依从性良好; 重测信度最终完成 42 例, 回收有效率为 93%。效度研究纳入受试者 189 例, 量表回收有效率为 100%。所有患者均行 PCI 并植入支架, PCI 后均接受双重抗血小板治疗 (阿司匹林+替格瑞洛/氯吡格雷)。受试者基本信息见表 1。

2.2 量表信度分析 量表总体 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.915, 生物、心理和社会维度 Cronbach's  $\alpha$  系数分别为 0.825、0.881 和 0.833, 内部一致性良好。重测信度结果 (表 2) 显示, 量表总体 ICC 为 0.877 (95% CI 0.782~0.932), 生物、心理和社会维度 ICC 分别为 0.710 (95% CI 0.521~0.833)、0.798 (95% CI 0.654~0.886) 和 0.821 (95% CI 0.691~0.900), 各条目 2 次测量 ICC 为 0.406~0.805 ( $P$  均  $< 0.01$ ); 配对样本  $t$  检验结果显示, 除条目

2 外的各条目及各维度、量表总体前后 2 次测量结果差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ); 相关性分析结果显示, 各条目前后 2 次测量结果的相关系数为 0.346~0.794 ( $P$  均  $< 0.05$ ), 各维度与量表总体前后 2 次测量结果相关系数为 0.697~0.885 ( $P$  均  $< 0.01$ )。以上结果表明, 本量表信度结果理想。计算得到量表的 MDC 为 12.84 分, 个体得分变化大于该值被视为真正变化。

表 1 冠心病经皮冠状动脉介入术后受试者的基本信息  
Tab 1 General information of subjects with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention

Characteristic	Reliability study N=42	Validity study N=189
Age/year, $\bar{x} \pm s$	69.24 $\pm$ 9.15	66.69 $\pm$ 8.70
Male, n (%)	30 (71.4)	132 (69.8)
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> ), $\bar{x} \pm s$	24.64 $\pm$ 3.42	24.49 $\pm$ 3.60
Coronary artery lesion, n (%)		
Single-vessel	7 (16.7)	42 (22.2)
Double-vessel	16 (38.1)	59 (31.2)
Triple-vessel	19 (45.2)	88 (46.6)
Risk factor, n (%)		
Hypertension	29 (69.0)	124 (65.6)
Diabetes mellitus	12 (28.6)	60 (31.7)
Hyperlipidemia	21 (50.0)	84 (44.4)
Smoking	17 (40.5)	79 (41.8)
Medication, n (%)		
ACEI/ARB	21 (50.0)	98 (51.9)
$\beta$ -blocker	33 (78.6)	168 (88.9)
Statin	42 (100.0)	187 (98.9)
Hypoglycemic agent	11 (26.2)	54 (28.6)

BMI: Body mass index; ACEI/ARB: Angiotensin converting enzyme inhibitor/angiotensin receptor blocker.

### 2.3 量表效度分析

2.3.1 结构效度 EFA 结果显示, KMO 值为 0.871, Bartlett 球形检验  $\chi^2 = 1\ 547.881$  ( $P < 0.001$ ), 表明本量表数据适合进行因子分析。总方差解释 (表 3) 显示, 特征值  $> 1$  的因素有 4 个, 根据题项归属与原先编制的理论框架保留 3 个因素, 公因子累计方差贡献率为 52%。旋转成分矩阵 (表 4) 显示, 条目 1~6 属性差异小, 属于成分 2, 命名为生物维度; 条目 7~15 题项归属最为接近, 属于成分 1, 命名为心理维度; 条目 16~20 因子载荷相接近, 属于成分 3, 命名为社会维度。20 个条目在各自维度上的因子载荷均  $> 0.4$ 。综合以上结果, 本量表具有良好的结构效度。

表2 冠心病经皮冠状动脉介入术后体力活动阻碍量表的重测信度

Tab 2 Test-retest reliability of barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention

Item	ICC (95% CI)	r	Matched sample t test P value
1. The pain of surgical wound limits my participation in PA.	0.504 (0.239, 0.699)**	0.475**	0.088
2. Fatigue limits my participation in PA.	0.471 (0.199, 0.676)**	0.482**	0.023
3. Heart condition limits my participation in PA.	0.677 (0.472, 0.812)**	0.694**	0.976
4. Shortness of breath/distress with breathing limits my participation in PA.	0.641 (0.421, 0.789)**	0.724**	0.852
5. My doctor says my medications limit my participation in PA.	0.620 (0.393, 0.776)**	0.629**	0.817
6. Health comorbidities limit my participation in PA.	0.717 (0.531, 0.837)**	0.654**	0.400
7. I have no interest or motivation to perform any PA.	0.583 (0.342, 0.752)**	0.571**	0.173
8. I consider PA after percutaneous coronary intervention inappropriate.	0.619 (0.391, 0.775)**	0.633**	0.071
9. PA will lead to recurrence of coronary artery disease/myocardial infarction.	0.406 (0.119, 0.630)**	0.346*	0.298
10. PA will lead to other physical problems.	0.666 (0.457, 0.806)**	0.617**	0.174
11. PA is of no help to my physical condition.	0.504 (0.240, 0.699)**	0.444**	0.280
12. I am too depressed to participate in PA.	0.736 (0.558, 0.849)**	0.711**	0.166
13. I can never recover to the PA level of a normal life/working condition.	0.805 (0.665, 0.890)**	0.794**	0.644
14. The fear of injury limits my participation in PA.	0.547 (0.294, 0.728)**	0.547**	0.383
15. I am afraid of being a burden to my family (e.g., taking up their time or energy).	0.647 (0.430, 0.793)**	0.667**	0.629
16. Lack of assistive support limits my participation in PA.	0.748 (0.577, 0.856)**	0.698**	0.227
17. My family and friends are not supportive of my participation in PA.	0.783 (0.630, 0.877)**	0.757**	0.058
18. Being/living alone limits my participation in PA.	0.689 (0.489, 0.820)**	0.677**	0.253
19. The environment I am living in limits my participation in PA.	0.499 (0.233, 0.696)**	0.482**	0.463
20. Lack of accessible professional services limits my participation in PA (e.g., health guidance, rehabilitation management).	0.652 (0.437, 0.796)**	0.637**	0.292
Total score	0.877 (0.782, 0.932)**	0.885**	0.367
Biological dimension	0.710 (0.521, 0.833)**	0.697**	0.935
Psychological dimension	0.798 (0.654, 0.886)**	0.781**	0.358
Social dimension	0.821 (0.691, 0.900)**	0.815**	0.808

\*P<0.05, \*\*P<0.01. PA: Physical activity; ICC: Intraclass correlation coefficient; CI: Confidence interval.

表3 冠心病经皮冠状动脉介入术后体力活动阻碍量表探索性因子分析的总方差解释

Tab 3 Explanation of total variance of exploratory factor analysis of barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention

Component	Initial eigenvalue			Extraction sum of squared loading			Rotation sum of squared of loading		
	Total	Variance/%	Cumulative/%	Total	Variance/%	Cumulative/%	Total	Variance/%	Cumulative/%
1	6.741	33.703	33.703	6.741	33.703	33.703	4.070	20.351	20.351
2	2.016	10.078	43.780	2.016	10.078	43.780	3.446	17.231	37.582
3	1.828	9.142	52.922	1.828	9.142	52.922	3.068	15.340	52.922

CFA 结果显示,  $\chi^2/df$  为 1.878, RMSEA 为 0.068, 表明适配模型效果理想, 处于可接受范围; CFI、IFI、TLI 均在 0.883~0.898 之间, 满足统计学要求<sup>[34]</sup>, 拟合效果较好 (图 1)。由此可得, 本量表具有较好的稳定性与拟合度。

2.3.2 区分效度 量表生物维度、心理维度、社会维度得分之间两两呈正相关性 ( $r=0.484\sim0.581$ ,  $P$  均  $<0.01$ ), 且各维度之间的  $r^2$  均小于所对应的 AVE 值 (图 2), 说明各个潜变量具有一定相关

性且彼此之间具有区分度, 量表数据的区分效度理想<sup>[32]</sup>。

2.4 PCI 后患者合并症数量与体力活动阻碍的关系 189 例患者体力活动阻碍量表生物维度得分为 (18.95±4.34) 分, 心理维度得分为 (24.63±6.38) 分, 社会维度得分为 (11.49±3.65) 分, 总得分为 (55.07±11.68) 分, 各维度得分和总得分均属于中度阻碍。患者的合并症包括高血压、糖尿病、肾功能不全、心律失常、脑卒中等,

相关性分析结果表明,合并症数量与冠心病患者PCI后体力活动阻碍总分呈正相关( $r_s=0.189, P<0.01$ )。以合并症数量(0个、1个、2个、3个及以上)将纳入对象分为4组,单因素方差分析结果显示量表总分在4组间存在差异( $F=2.716, P=0.05$ ),多重比较结果表明3个及以上合并症组的量表总分高于2个合并症组[ $P=0.05$ , 均数差(mean difference, MD)=5.028, 95% CI -0.07~10.13]、1个合并症组( $P=0.03$ , MD=5.448, 95% CI 0.70~10.20)、无合并症组( $P=0.01$ , MD=7.848, 95% CI 2.16~13.54),见表5。结果表明,有3个及以上合并症的冠心病PCI后患者较单纯冠心病患者和有1~2个合并症的冠心病患者体力活动阻碍量表得分明显增高,体力活动阻碍明显。

表4 冠心病经皮冠状动脉介入术后体力活动阻碍量表探索性因子分析的旋转成分矩阵

Tab 4 Rotated component matrix of exploratory factor analysis of barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention

Item	Component 1	Component 2	Component 3
1	0.117	0.564	0.129
2	0.114	0.769	0.034
3	0.237	0.771	0.063
4	0.144	0.739	0.117
5	0.114	0.403	0.268
6	0.092	0.671	0.250
7	0.672	0.031	0.071
8	0.755	0.087	0.213
9	0.735	0.167	0.214
10	0.732	0.165	0.219
11	0.661	0.051	0.178
12	0.533	0.331	-0.027
13	0.516	0.451	0.069
14	0.564	0.321	0.034
15	0.569	0.109	0.431
16	0.327	0.141	0.674
17	0.176	0.049	0.786
18	0.267	0.221	0.796
19	0.020	0.213	0.814
20	0.083	0.418	0.404

Rotation converged in 6 iterations.

表5 各组患者冠心病经皮冠状动脉介入术后体力活动阻碍量表得分

Tab 5 Score of barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention in each group

Group	n	$\bar{x} \pm s$	Standard error	95% CI for mean	Range
No comorbidity	31	52.00 ± 10.96*	1.969	(47.98, 56.02)	30-72
One comorbidity	75	54.40 ± 12.05*	1.391	(51.63, 57.17)	22-91
Two comorbidities	50	54.82 ± 11.61*	1.642	(51.52, 58.12)	23-82
Three or more comorbidities	33	59.85 ± 10.65	1.854	(56.07, 63.62)	38-85
Total	189	55.07 ± 11.68	0.850	(53.39, 56.75)	22-91

\* $P \leq 0.05$  vs 3 or more comorbidities. CI: Confidence interval.

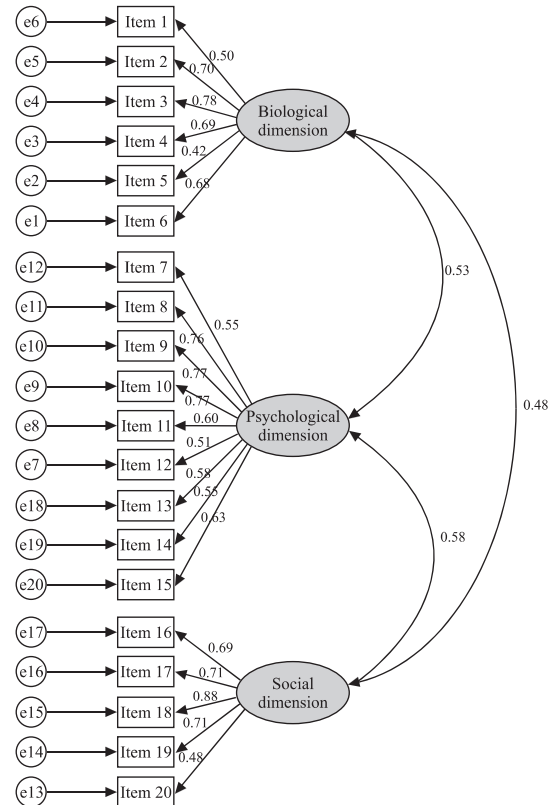


图1 冠心病经皮冠状动脉介入后体力活动阻碍量表验证性因子分析适配模型图

Fig 1 Fitting model diagram of confirmatory factor analysis of barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention

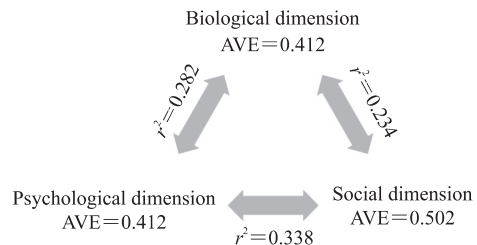


图2 冠心病经皮冠状动脉介入后体力活动阻碍量表各维度的区分效度

Fig 2 Discriminant validity of each dimension of barriers to physical activity scale in patients with coronary artery disease post-percutaneous coronary intervention

AVE: Average variance extracted.

### 3 讨论

本研究所研发的冠心病 PCI 后体力活动阻碍量表的条目数量虽然多于以往的评价工具,但患者使用的平均完成时间与其他量表<sup>[14]</sup>相近,表明这份量表的适用性与可行性理想。本量表的内部一致性(Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.92) 优于既往研究(Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.75~0.82)<sup>[14-17]</sup>,重测信度(ICC 为 0.88) 与 Jousain 等<sup>[14]</sup>的研究(ICC 为 0.95) 相近,优于其他 3 个量表<sup>[15-17]</sup>,表明本量表具有较好的内部一致性与稳定性。本量表测得 MDC 为 12.84 分,低于 Landers 等<sup>[17]</sup>的研究结果(MDC 为 14.69 分),说明本量表检测变化的敏感性较好,为检验临床干预的有效性提供了有力的评价手段。

本量表数据特征值 $>1$  的因素有 4 个,根据题项归属与理论框架综合考量后保留 3 个因素,其公因子累积方差贡献率达到 52%,适配模型具有良好的拟合度与稳定性,表明本量表具有生物、心理、社会 3 个维度的稳定结构,与理论预设一致。其中量表条目 20 描述为“缺乏可及的专业服务会限制我的体力活动(如健康指导、康复管理)”,研究发现该条目存在双荷载情况,经量表编制组讨论,康复咨询对患者体力活动的科学实施具有重要作用<sup>[35]</sup>,因此将其保留并纳入社会因素维度。本量表区分效度检验方法主要参考 Hair 等<sup>[32]</sup>在偏最小二乘法结构方程模型的实践应用成果,使用不同维度间的 AVE 值与  $r^2$  对解释变异量进行比较,维度间 AVE 值高于  $r^2$ ,说明本量表具有良好的区分效度。综上所述,本量表具有良好的重测信度、结构效度和区分效度。

体力活动水平与合并症之间的关系一直以来是临床研究的重点<sup>[36-37]</sup>。Lees 等<sup>[12]</sup>在研究中发现躯体疾病是影响老年人进行运动锻炼的最大阻碍因素之一,如患者因身体状况而害怕跌倒或自信心较低,将明显降低老年人参与体力活动的水平。Reid 等<sup>[38]</sup>通过对 782 例出院后的冠心病患者随访,发现出院后合并症较多的患者活动水平明显下降,说明合并症可能是影响患者体力活动的关键因素。本研究结果表明,合并其他疾病的冠心病 PCI 后患者较无合并症的冠心病 PCI 后患者的体力活动阻碍得分明显增高;存在 3 个及以上合并症时患者体力活

动的阻碍程度最高。因此,有无合并症及其数量可能是临床上针对 PCI 后冠心病患者开展心脏康复教育的重要关注与干预因素。在临床工作中,医务人员对该类人群应给予更多的引导与宣教,动员其家属参与,消除他们的恐惧和疑虑,这对冠心病二级预防体系的建设和完善具有重要意义。

近年来,心脏康复在我国心血管领域的作用越来越得到重视,运动治疗<sup>[5,39]</sup>、二级预防指南<sup>[40]</sup>等一系列指南共识相继颁发,为国内心脏康复体系的标准化建设与实施提供了借鉴和参考。临床实践证明,心脏康复的科学评估与个性化运动处方的实施仍是国内心脏健康发展的重点问题<sup>[41]</sup>。我国人口老龄化、心血管疾病年轻化等问题日益突出,带来的社会压力负担逐渐加重,而预防与康复恰是遏制这些问题的有效手段。因此,构建符合国情的综合、科学的心脏康复评估干预体系是心脏康复发展突破的重要一步。本研究团队之前对简版冠心病教育问卷(coronary artery disease education questionnaire short version, CADE-Q SV)进行汉化并经过信度和效度检验,填补了我国冠心病患者疾病知识水平评估的空白,为疾病教育方案的制定与效果评价提供了科学依据<sup>[42]</sup>。本量表基于生物-心理-社会模式研发而成,是目前国内首个冠心病 PCI 后人群体力活动阻碍因素的评价工具,并提示了存在多个合并症的冠心病患者进行运动心脏康复的必要性。本量表不仅能为冠心病患者的健康教育提供依据,还可对心脏康复中体力活动的干预效果进行量化,是对国内心脏康复评估干预体系建设的又一次积极探索。另外,随着人工智能与远程医疗的发展,今后研究中应更多借助互联网技术,不断完善心脏康复评估模块,并以此建立综合科学的评估干预体系,以促进心脏康复事业的可持续发展。

综上所述,本研究编制的冠心病 PCI 后体力活动阻碍量表具有良好的信度和效度,可作为评价 PCI 后人群体力活动阻碍的测量工具,是随访冠心病患者心脏康复运动教育效果的有效手段。临床医护人员、物理治疗师特别要关注存在多个合并症的冠心病患者的运动心脏康复,从生物、心理、社会因素上全面干预。

### [参考文献]

- [1] India State-Level Disease Burden Initiative CVD

- Collaborators. The changing patterns of cardiovascular diseases and their risk factors in the states of India: the Global Burden of Disease Study 1990-2016[J/OL]. *Lancet Glob Health*, 2018, 6: e1339-e1351. DOI: 10.1016/S2214-109X(18)30407-8.
- [2] KHAN M A, HASHIM M J, MUSTAFA H, BANIIYAS M Y, AL SUWAIDI S K B M, ALKATHEERI R, et al. Global epidemiology of ischemic heart disease: results from the global burden of disease study[J/OL]. *Cureus*, 2020, 12: e9349. DOI: 10.7759/cureus.9349.
- [3] IQBAL J, SERRUYS P W. Revascularization strategies for patients with stable coronary artery disease[J]. *J Intern Med*, 2014, 276: 336-351.
- [4] RASSAF T, STEINER S, KELM M. Postoperative care and follow-up after coronary stenting[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2013, 110: 72-82.
- [5] 中国医师协会心血管内科医师分会预防与康复专业委员会. 经皮冠状动脉介入治疗术后运动康复专家共识[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2016, 24: 361-369.
- [6] CASPERSEN C J, POWELL K E, CHRISTENSON G M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research[J]. *Public Health Rep*, 1985, 100: 126-131.
- [7] ANDERSON L, THOMPSON D R, OLDRIDGE N, ZWISLER A D, REES K, MARTIN N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease [J/OL]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 2016: CD001800. DOI: 10.1002/14651858.CD001800.pub3.
- [8] WINZER E B, WOITEK F, LINKE A. Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease[J/OL]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7: e007725. DOI: 10.1161/JAHA.117.007725.
- [9] JI H, FANG L, YUAN L, ZHANG Q. Effects of exercise-based cardiac rehabilitation in patients with acute coronary syndrome: a meta-analysis[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 5015-5027.
- [10] XIAO L, WANG P, FANG Q, ZHAO Q H. Health-promoting lifestyle in patients after percutaneous coronary intervention[J]. *Korean Circ J*, 2018, 48: 507-515.
- [11] DISHMAN R K, SALLIS J F, ORENSTEIN D R. The determinants of physical activity and exercise[J]. *Public Health Rep*, 1985, 100: 158-171.
- [12] LEES F D, CLARK P G, NIGG C R, NEWMAN P. Barriers to exercise behavior among older adults: a focus-group study[J]. *J Aging Phys Act*, 2005, 13: 23-33.
- [13] FLEURY J, LEE S M, MATTESON B, BELYEA M. Barriers to physical activity maintenance after cardiac rehabilitation[J]. *J Cardiopulm Rehabil*, 2004, 24: 296-307.
- [14] JOUSSAIN C, JOUBERT J, LAROCHE D, D'ANTONO B, JUNEAU M, GREMEAUX V. Barriers to physical activity in coronary artery disease patients: development and validation of a new scale[J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2017, 60: 289-298.
- [15] HOFFMANN J M, HELLMIG S, BRANDENBURG V M, SPADERNA H. Measuring fear of physical activity in patients with heart failure[J]. *Int J Behav Med*, 2018, 25: 294-303.
- [16] BÄCK M, JANSSON B, CIDER A, HERLITZ J, LUNDBERG M. Validation of a questionnaire to detect kinesiphobia (fear of movement) in patients with coronary artery disease[J]. *J Rehabil Med*, 2012, 44: 363-369.
- [17] LANDERS M R, DURAND C, POWELL D S, DIBBLE L E, YOUNG D L. Development of a scale to assess avoidance behavior due to a fear of falling: the fear of falling avoidance behavior questionnaire[J]. *Phys Ther*, 2011, 91: 1253-1265.
- [18] ENGEL G L. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine[J]. *Science*, 1977, 196: 129-136.
- [19] BUJANG M A, BAHARUM N. A simplified guide to determination of sample size requirements for estimating the value of intraclass correlation coefficient: a review[J]. *Arch Orofac Sci*, 2017, 12: 1-11.
- [20] PARK M S, KANG K J, JANG S J, LEE J Y, CHANG S J. Evaluating test-retest reliability in patient-reported outcome measures for older people: a systematic review[J]. *Int J Nurs Stud*, 2018, 79: 58-69.
- [21] BLAND J M, ALTMAN D G. Statistics notes: Cronbach's alpha[J]. *BMJ*, 1997, 314: 572.
- [22] KOO T K, LI M Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research[J]. *J Chiropr Med*, 2016, 15: 155-163.
- [23] 方积乾. 生物医学研究的统计方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 261-262.
- [24] LIN K C, HSIEH Y W, WU C Y, CHEN C L, JANG Y, LIU J S. Minimal detectable change and clinically important difference of the Wolf motor function test in stroke patients[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2009, 23: 429-434.
- [25] LU W S, WANG C H, LIN J H, SHEU C F, HSIEH C L. The minimal detectable change of the simplified stroke rehabilitation assessment of movement measure[J]. *J Rehabil Med*, 2008, 40: 615-619.
- [26] ANTHOINE E, MORET L, REGNAULT A, SÉBILLE V, HARDOUIN J B. Sample size used to validate a scale: a review of publications on newly-developed patient reported outcomes measures[J/OL]. *Health Qual Life Outcomes*, 2014, 12: 176. DOI: 10.1186/s12955-014-0176-2.
- [27] FABRIGAR L R, WEGENER D T, MACCALLUM R C, STRAHAN E J. Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research[J]. *Psychol Methods*, 1999, 4: 272-299.



[28] LORENZO-SEVA U, FERRANDO P J. FACTOR: a computer program to fit the exploratory factor analysis model[J]. Behav Res Methods, 2006, 38: 88-91.

[29] 谭蓉,胡德英,刘义兰,许珂,望运丹,周依,等. 住院患者自杀风险评估量表的编制及信效度检验[J]. 中华护理杂志, 2018, 53: 1096-1099.

[30] 吴明隆. 问卷统计分析实务:SPSS操作与应用[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2010: 266-298.

[31] BENTLER P M. Comparative fit indexes in structural models[J]. Psychol Bull, 1990, 107: 238-246.

[32] HAIR J F, SARSTEDT M, PIEPER T M, RINGLE C M. The use of partial least squares structural equation modeling in strategic management research: a review of past practices and recommendations for future applications[J]. Long Range Plan, 2012, 45: 320-340.

[33] 吴明隆. 结构方程模型:Amos实务进阶[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2013: 82-86.

[34] 吴明隆. 结构方程模型:Amos的操作与应用[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2009: 37-49.

[35] HOEKSTRA F, HOEKSTRA T, VAN DER SCHANS C P, HETTINGA F J, VAN DER WOUDE L H V, DEKKER R, et al. The implementation of a physical activity counseling program in rehabilitation care: findings from the ReSpAct study[J]. Disabil Rehabil, 2021, 43: 1710-1721.

[36] EL BILBEISI A H, HOSSEINI S, DJAFARIAN K. The association between physical activity and the metabolic syndrome among type 2 diabetes patients in Gaza strip, Palestine[J]. Ethiop J Health Sci, 2017, 27: 273-282.

[37] KRISKA A M, LAPORTE R E, PATRICK S L, KULLER L H, ORCHARD T J. The association of physical activity and diabetic complications in individuals with insulin-dependent diabetes mellitus: the Epidemiology of Diabetes Complications Study—VII[J]. J Clin Epidemiol, 1991, 44: 1207-1214.

[38] REID R D, MORRIN L I, PIPE A L, DAFOE W A, HIGGINSON L A, WIELGOSZ A T, et al. Determinants of physical activity after hospitalization for coronary artery disease: the Tracking Exercise After Cardiac Hospitalization (TEACH) Study[J]. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil, 2006, 13: 529-537.

[39] 中华医学会心血管病学分会预防学组, 中国康复医学会心血管病专业委员会. 冠心病患者运动治疗中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2015, 43: 575-588.

[40] 袁丽霞,丁荣晶. 中国心脏康复与二级预防指南解读[J]. 中国循环杂志, 2019, 34: 86-90.

[41] 丁荣晶,雷莎. 中国心脏康复发展历程、现状及思考[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29: 1-5.

[42] 李佳佳,王政,陈楠,杨楠,孟舒,韩甲. 简版冠心病教育问卷的汉化及信度与效度检验[J]. 第二军医大学学报, 2021, 42: 294-300.

LI J J, WANG Z, CHEN N, YANG N, MENG S, HAN J. Reliability and validity of Chinese version of coronary artery disease education questionnaire short version[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2021, 42: 294-300.

附表 1 冠心病经皮冠状动脉介入术后体力活动阻碍量表

说明:量表中的体力活动指的是促进健康的身体活动子集,如能量消耗基础水平之上的运动与日常身体活动。本量表共有20个条目,请在每个条目中选择最符合您真实情况的选项。

1. 手术伤口的疼痛会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
2. 疲劳会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
3. 心脏问题会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
4. 气短/呼吸困难会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
5. 医生告知我服用的药物会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
6. 身体合并其他疾病会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
7. 我对任何体力活动都缺乏兴趣与动力	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
8. 我做了介入手术不宜进行体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
9. 体力活动会致使我的冠心病/心梗复发	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
10. 进行体力活动会引发其他身体问题的出现	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
11. 体力活动对我的身体状况没有帮助	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
12. 我觉得情绪很低落,不想进行体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
13. 我无法再恢复到正常生活/工作中的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
14. 害怕受伤会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
15. 担心进行体力活动会连累家人(如占用时间、精力等)	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
16. 缺乏辅助器具的支持会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
17. 我的家人和朋友不支持我进行体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
18. 独居/独自活动会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
19. 我的生活与居住环境会限制我的体力活动	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意
20. 缺乏可及的专业服务会限制我的体力活动(如健康指导、康复管理)	①完全不同意 ②不同意 ③不确定 ④同意 ⑤完全同意