

基于IMB模型的冠心病合并糖尿病患者冠状动脉旁路移植术后运动干预方案的构建

牟芳慧¹, 胡丹青^{1*}, 王爱敏¹, 程华伟², 宋 蕾³, 尚全伟², 韩 舒²

¹青岛大学护理学院, 山东 青岛

²青岛大学附属医院心血管外科, 山东 青岛

³青岛大学附属医院急诊内科重症监护室, 山东 青岛

收稿日期: 2026年3月8日; 录用日期: 2026年4月2日; 发布日期: 2026年4月9日

摘 要

目的: 构建基于IMB模型的冠心病合并糖尿病患者冠状动脉旁路移植术(Coronary Artery Bypass Grafting, CABG)术后运动干预方案。方法: 以信息-动机-行为技巧模型(Information-Motivation-Behavioral Skills Model, IMB)模型为理论基础, 通过文献回顾、研究小组讨论构建基于IMB模型的冠心病合并糖尿病患者CABG术后运动干预方案初稿; 经过两轮德尔菲专家函询, 形成干预方案终稿。结果: 共15名专家完成两轮函询, 问卷回收率分别为83.3%和100%, 专家权威系数为0.803, 肯德尔系数为0.216 ($P < 0.001$)。最后形成包含4个维度, 15个条目的冠心病合并糖尿病患者CABG术后运动干预方案。结论: 构建的基于IMB模型的冠心病合并糖尿病患者CABG术后运动干预方案具有科学性和可靠性, 可为冠心病合并糖尿病患者CABG术后运动干预提供借鉴。

关键词

冠心病, 糖尿病, 冠状动脉旁路移植术, 运动干预, IMB模型

Development of an Exercise Intervention Program Based on the IMB Model for Patients with Coronary Heart Disease Complicated by Diabetes Mellitus after Coronary Artery Bypass Grafting

Fanghui Mu¹, Danqing Hu^{1*}, Aimin Wang¹, Huawei Cheng², Lei Song³, Quanwei Shang², Shu Han²

*通讯作者。

文章引用: 牟芳慧, 胡丹青, 王爱敏, 程华伟, 宋蕾, 尚全伟, 韩舒. 基于IMB模型的冠心病合并糖尿病患者冠状动脉旁路移植术后运动干预方案的构建[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 2202-2208. DOI: 10.12677/acm.2026.1641467

¹School of Nursing, Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Cardiovascular, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

³Emergency Internal Medicine Intensive Care Unit, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: March 8, 2026; accepted: April 2, 2026; published: April 9, 2026

Abstract

Objective: To develop a post-operative exercise intervention program based on the Information-Motivation-Behavioral Skills (IMB) model for patients with coronary heart disease complicated by diabetes mellitus undergoing Coronary Artery Bypass Grafting (CABG). **Methods:** A preliminary draft of the exercise intervention program was developed based on the IMB model through a literature review and discussions within the research team. The final version of the intervention program was formed after two rounds of Delphi expert consultation. **Results:** A total of 15 experts participated in both rounds of consultation. The questionnaire response rates were 83.3% and 100%, respectively. The expert authority coefficient was 0.803, and the Kendall's coefficient of concordance was 0.216 ($P < 0.001$). The final exercise intervention program for patients with coronary heart disease complicated by diabetes after CABG consisted of 4 dimensions, and 15 items. **Conclusion:** The constructed post-CABG exercise intervention program based on the IMB model for patients with coronary heart disease and diabetes is scientific and reliable, providing a reference for exercise interventions in this specific patient population.

Keywords

Coronary Heart Disease, Diabetes Mellitus, Coronary Artery Bypass Grafting, Exercise Intervention, IMB Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

冠状动脉粥样硬化性心脏病(Coronary Heart Disease, CHD)简称冠心病,是指冠状动脉及其主要分支有动脉粥样硬化,使血管腔狭窄或阻塞,引起心脏供血不足,从而导致心肌缺血、缺氧或坏死性伤害。据统计,我国心血管病现患人数 3.3 亿,其中冠心病患者人数为 1139 万[1]。CABG 是冠心病治疗最有效的方法之一。我国接受 CABG 手术的患者人群,往往合并高血压、糖尿病、高脂血症等慢性病史,其中约 50% 的 CABG 患者合并糖尿病[2]。CABG 术后的血糖管理不当会增加患者高血糖或低血糖的风险[3],导致血糖波动大,影响了患者心、脑、肾功能,影响患者伤口愈合。规律运动可以显著改善血糖控制、降低糖尿病并发症及提高生活质量等[4]。目前我国的 CABG 术后的运动干预聚焦于日常生活能力的恢复,但有研究证实,术后合并糖尿病者的运动依从性显著低于不合并糖尿病患者[5]。IMB 模型包括信息、动机、行为技巧三要素,三要素之间相互作用,可以共同促进患者健康行为的转变。因此本研究基于 IMB 模型构建冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案,以为该类患者的术后运动提供借鉴。

2. 资料与方法

2.1. 成立研究小组

小组由 8 名成员共同组成：1 名研究生，负责研究整体设计及协调相关事宜；1 名心外科主治医师，负责评估患者心功能状态以及运动安全性；1 名康复运动师，负责提供专业运动方案的相关建议；1 位护理学院的教授，负责给予研究方法学指导以及质量监督；3 名心外科主管护师，负责将方案具体内容落实到临床实践中；1 名内分泌科的高年资主管护理师，负责就糖尿病管理与血糖控制事宜提供专业意见。

2.2. 构建冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案初稿

2.2.1. 文件检索

对 PubMed、Web of Science、CINAHL、中国知网(CNKI)、万方数据、维普中文期刊服务平台及中国生物医学文献数据库(CBM)等文献库进行检索，检索时间为建库至 2025 年 1 月。中文关键检索词包括：“冠心病”、“冠状动脉粥样硬化性心脏病”、“糖尿病”、“冠状动脉旁路移植术”、“运动”、“康复”、“心脏康复”、“血糖管理”。英文关键检索词包括：“Coronary Heart Disease”，“Coronary Artery Bypass Grafting”，“Diabetes Mellitus”，“Exercise”，“Rehabilitation”，“Cardiac Rehabilitation”，“Blood Glucose”。纳入标准：国内外公开发表的、聚焦冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预或心脏康复的相关指南、专家共识、系统评价和随机对照试验；文献语言仅限定为中文或英文。排除标准为：与内容不相关或无法获得全文的文献；已被新版更新指南替换掉的旧版指南文献。

2.2.2. 文献筛选及质量评价

采用系统检索的方式搜索中英文数据库，初步查找到与主题相关的文献记录总共 1487 篇。按照纳入与排除标准实施甄别后，最终选定 3 篇临床实践指南、4 篇系统评价、3 篇专家共识以及 3 篇证据总结，共 13 篇。由两名研究者分别采用 AGREE II 工具[6]、AMSTAR 2 [7]量表进行质量评价，结果文献整体质量较高，予以纳入。

2.2.3. 形成干预方案初稿

本研究以 IMB 模型为理论指导，涵盖评估、准备与安全指征，分阶段运动内容与实施，血糖协同管理与监测，健康教育、动机与延续计划 4 个核心维度，构建冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案初稿，共包括 4 个维度，18 个条目。

2.3. 专家函询

2.3.1. 函询专家遴选

本研究运用德尔菲专家函询法，对来自心血管外科、内分泌科、康复运动学科的专家进行咨询。专家纳入标准：具有本科及以上学历；副高级及以上职称；从事相关专业工作年限 10 年以上；知情同意，并自愿全程参与。

2.3.2. 编制专家函询问卷

函询问卷由四部分组成：第一部分为致专家信，阐述研究背景、目的及填写说明；第二部分为“冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案咨询表”，以 Likert 5 级评分法(1~5 分，分别代表“不重要”至“非常重要”)请专家对各方案条目的重要性进行评判，并设开放意见栏；第三部分为专家基本情况调查表；第四部分为专家自评表，用于评估专家对咨询内容的熟悉程度及判断依据。问卷初稿经课题小组多次讨论后确定。

2.3.3. 实施专家函询

通过电子邮件、微信向专家发放问卷，第一轮专家回复后，对专家的意见加以整理分析，修改初稿后进行第二轮函询。两轮函询间隔 4 周。所有专家意见趋于统一时停止函询。将重要性均数 > 3.50 、变异系数 < 0.25 作为条目筛选标准，研究小组根据专家意见进行条目的修改。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS27.0 分析数据，计数资料用 $n\%$ 描述，计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示。专家积极性用问卷有效回收率表示，有效回收率越高，表明专家积极性越高；专家权威程度用权威系数(Cr)表示，具体计算公式为 $Cr = (Ca + Cs) / 2$ ，其中， Ca 代表判断依据， Cs 表示熟悉程度，若 Cr 值 ≥ 0.7 ，则视为专家权威程度高；专家意见协调程度用肯德尔和谐系数和变异系数表示， $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 专家基本情况

本研究共纳入 15 名专家，平均工作年限为 21.4 ± 7.8 年，涵盖心外科、内分泌科及康复科三大专业领域，确保了函询意见的全面性和代表性。其中本科生 7 名，硕士 8 名，副高级及以上职称专家共计 13 人，占 86.67%。

3.2. 专家积极程度与权威系数

本研究共邀请 18 位专家参与第一轮函询，回收有效问卷 15 份，有效回收率为 83.3%。第二轮函询向第一轮的 15 位专家发放问卷，全部回收且有效，有效回收率为 100%，专家积极程度较高。两轮专家函询的权威系数分别为 0.800 和 0.803，专家权威程度较高。

3.3. 专家意见协调程度

经过两轮函询，变异系数减小，专家意见趋于一致；肯德尔和谐系数提高，差异具有统计学意义($P < 0.001$)，见表 1。

Table 1. Coefficient of variation and Kendall harmony coefficient of two rounds of expert consultation

表 1. 两轮专家函询的变异系数和肯德尔和谐系数

函询轮次	重要性均值 \pm 标准差	变异系数	Kendall's W	χ^2	P
第一轮	4.45 \pm 0.65	0.15	0.185	38.85	<0.001
第二轮	4.59 \pm 0.48	0.10	0.216	45.36	<0.001

3.4. 专家函询意见及处理

根据专家函询的评分结果(均数 > 3.5 ，变异系数(CV) < 0.25)和专家提出的核心修改建议，主要修订内容见表 2。

Table 2. Expert opinions and revisions

表 2. 专家意见及修改情况

涉及条目	专家意见摘要	修改情况
2-3	返病房 4~6 天时空蹬自行车的运动强度过大，患者可能无法独立完成。	修改为“在护士或家属辅助下，患者进行低强度的借力式空中蹬自行车运动”。

续表

2-6	首次床旁站立，建议在持续心电监护下进行，以确保安全。	在方案的安全标准部分明确增加“患者首次床旁站立及行走练习时，需在持续心电监护下进行”。
2-2	患者术后体力不足，上肢抗阻训练使用哑铃有一定危险性，建议删除或替换。	删除“哑铃训练”，保留并强调“使用弹力带进行低强度抗阻训练”。
2-8	心脏开胸手术病人术后早期扩胸运动需谨慎，八段锦动作部分幅度过大，建议删除或严格限定。	删除“扩胸运动”和“八段锦”条目。修改为“术后后期可尝试简化太极拳，动作幅度需严格控制”。
新增	建议在方案中增加安全易行的上肢活动，如拍手操。	在术后中期运动内容中增加“拍手操：两手举在胸前，击掌拍手 5~10 分钟”。
新增	建议返回病房第 7~10 天可增加爬楼梯作为抗阻与功能训练。	在术后后期运动内容中增加“爬楼梯训练：从 5 个台阶起步，在监护下进行，逐渐过渡至一层楼”。
1-3	应在运动方案中明确体现运动开始指征和运动暂停指征。	在干预方案导言部分专门增加“运动安全指征”小节，明确列出开始与暂停运动的临床标准。
2-5	每次运动开始的时间可以统一设为餐后 1 小时，以兼顾降血糖和减少低血糖风险。	将运动时机明确规范为“建议于每日午饭后、晚饭后 1 小时进行”。

研究小组对所有条目进行了审议与修订，最终构建出包含 4 个维度，15 个条目的运动干预方案，评分与变异系数见表 3。

Table 3. Exercise intervention protocol for patients with coronary heart disease complicated by diabetes mellitus after CABG surgery

表 3. 冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案

指标	条目内容	评分	变异系数
评估、准备与安全指征	多学科运动前评估与个体化原则	4.87 ± 0.35	0.07
	明确运动开始与暂停的临床指征	4.80 ± 0.41	0.09
分阶段运动内容与实施	术后早期床上体位变换、关节活动与呼吸训练	4.73 ± 0.46	0.10
	术后早期低强度上肢弹力带抗阻训练	4.60 ± 0.51	0.11
	术后中期辅助下低强度有氧运动(如空中蹬车)及拍手操	4.40 ± 0.63	0.14
	术后中期床旁站立、平衡训练(首次需心电监护)	4.67 ± 0.49	0.10
	运动时机统一安排于餐后 1 小时	4.73 ± 0.46	0.10
	术后后期病区走廊步行(包含热身与放松)	4.67 ± 0.49	0.10
	术后后期简化太极拳或低强度上肢活动	4.33 ± 0.62	0.14
血糖协同管理与监测	术后后期进阶抗阻训练(弹力带、坐位抬腿)及爬楼梯	4.53 ± 0.52	0.11
	围术期血糖密切监测与波动控制	4.80 ± 0.41	0.09
健康教育、动机与延续计划	运动-血糖关系教育与低血糖预防	4.73 ± 0.46	0.10
	系统性疾病知识与运动益处教育	4.80 ± 0.41	0.09
	阶段性动机访谈、障碍分析与对策讨论	4.73 ± 0.46	0.10
	出院后家庭运动计划共同制定	4.67 ± 0.49	0.10

4. 讨论

4.1. 构建冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案的必要性

多项研究表明, 外科 CABG 是该冠心病合并糖尿病患者目前最优的血运重建方式[8]。对冠心病合并糖尿病患者来说, 因其血糖自我调节受损, 受术后应激影响, 血糖波动较大, CABG 术后的长期生存率显著降低[9]。规律运动可以显著改善血糖控制、心血管疾病风险及全因死亡风险、改善心理状态及提高生活质量等, 但研究调查发现, 合并糖尿病的患者 CABG 术后运动依从性显著低于不合并者[10]。传统的 CABG 术后运动干预方案着重关注患者日常生活能力、呼吸锻炼等方面的锻炼, 不能满足糖尿病患者对血糖控制的特殊需求。因此, 构建冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案极为必要。

4.2. 基于 IMB 模型的冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案的科学性和可靠性

本研究以 IMB 模型为理论基础, IMB 模型将行为改变所需的要素归纳为信息、动机和行为技巧三个层面[11]。就本研究而言, 信息维度对应开展的系统性疾病知识与运动益处教育、运动-血糖关系教育帮助患者理解“为何要运动”以及“运动为何有助于血糖控制”; 动机维度贯穿于阶段性动机访谈、障碍分析、目标设定和出院后家庭运动计划共同制定的全过程, 增强了患者的个人动机和社会动机; 行为技巧维度则体现为从床上活动到走廊步行的渐进式技能训练, 解决的是“会运动”的问题。这一结构化设计使干预措施不再零散, 各组之间形成相互支撑的逻辑链条[12]。此外, 方案内容源于对 13 篇高质量文献的整理分析, 涵盖指南、共识和系统评价, 最终归纳出 4 个维度 18 条最佳证据, 以此形成的干预方案初稿具有科学性。选取的 15 名函询专家来自全国三级甲等医院的心血管疾病、内分泌疾病、运动康复科, 工作经验丰富; 两轮问卷回收率为 83.3% 和 100%, 权威系数 0.803, 证明专家积极性和权威程度较高; 第二轮各条目重要性评分 > 3.5, 变异系数减小, 肯德尔和谐系数提高, 保证了干预方案的可靠性。

综上, 本研究基于 IMB 模型, 通过最佳证据总结初步构建了运动干预方案的初稿, 通过两轮德尔菲专家函询, 形成的冠心病合并糖尿病患者 CABG 术后运动干预方案具有科学性和可靠性, 后期可为临床实践提供借鉴与参考, 验证其可行性与应用效果并进行修改与完善, 以期改善此类患者的预后效果。

基金项目

项目类型: 山东省自然科学基金;

项目名称: 基于机器学习的急性心肌梗死患者就医延迟风险预测模型构建及风险管理研究;

项目负责人: 胡丹青; 项目编号: ZE2023QG027。

参考文献

- [1] 刘明波, 何新叶, 杨晓红, 等. 《中国心血管健康与疾病报告 2023》要点解读[J]. 中国全科医学, 2025, 28(1): 20-38.
- [2] 马丽媛, 吴亚哲, 王文, 等. 《中国心血管病报告 2017》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2018, 23(1): 3-6.
- [3] Johnson-Rabbett, B. and Seaquist, E.R. (2019) Hypoglycemia in Diabetes: The Dark Side of Diabetes Treatment. A Patient-Centered Review. *Journal of Diabetes*, 11, 711-718. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12933>
- [4] 中国微循环学会糖尿病与微循环专业委员会, 中华医学会糖尿病学分会教育与管理学组, 中华医学会内分泌学分会基层内分泌代谢病学组, 等. 体医融合糖尿病运动干预专家共识[J]. 中华糖尿病杂志, 2022(10): 1035-1043.
- [5] 王丽娟, 敖虎山. 术后坚持运动对冠状动脉旁路移植术患者远期不良事件发生风险的分析[J]. 心肺血管病杂志, 2022, 41(5): 512-517.
- [6] 周芬, 郝玉芳, 丛雪, 等. 指南研究与评价工具 AGREE II 及各领域分值的补充解释及思考[J]. 护理学报, 2018, 25(18): 56-58.
- [7] 姜晓薇, 杨继, 刘毅. 血必净注射液治疗脓毒症的系统评价再评价[J]. 药学前沿, 2026, 30(02): 311-321.

- [8] 李朝晖. 冠心病合并糖尿病患者冠状动脉旁路移植术后血糖波动相关因素分析及血糖护理管理方案构建[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2023.
- [9] 庄瑜, 肖明第, 袁忠祥, 等. 高龄糖尿病病人的冠状动脉旁路移植术[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2010, 26(1): 37-40.
- [10] 郑栋莲, 陈燕辉, 刘娜, 等. 中老年冠状动脉旁路移植患者术后早期运动恐惧现状及影响因素分析[J]. 护理与康复, 2022, 21(3): 7-11.
- [11] Fisher, W.A. and Fisher, J.D. (1993) A General Social Psychological Model for Changing AIDS Risk Behavior. In: Pryor, J B. and Reeder, G.D., Eds., *The Social Psychology of HIV Infection*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 127-153.
- [12] 阎德文, 肖新华. 基层医疗机构成人 2 型糖尿病患者自我管理教育与支持专家共识[J]. 中华糖尿病杂志, 2022, 14(4): 307-315.