

多阶段优化策略在慢性病多因素干预中应用的范围综述

贾瑞瑞¹, 王青^{1,2}, 黄姮毅¹, 胡宇乐², 杨浩杰², 梁涛²

(1. 兰州大学 护理学院, 甘肃 兰州 730011; 2. 中国医学科学院北京协和医学院 护理学院, 北京 100014)

【摘要】 目的 了解多阶段优化策略(multiphase optimization strategy, MOST)在慢性病多因素干预中的应用阶段及效果, 以期为国内慢性病多因素干预模式构建及 MOST 持续完善提供思路。**方法** 按照范围综述的研究范式, 系统检索 8 个中英文数据库中相关文献, 检索时限自建库到 2023 年 12 月 22 日。**结果** 共纳入 16 篇文献, 包括: 癌症 10 篇, 糖尿病 2 篇, 高血压、急性冠状动脉综合征、心肺衰竭、哮喘各 1 篇; 主要应用于心理问题、症状管理等需多个因素共同管理的复杂护理方案及健康教育宣传单的优化; 主要优势为针对单一干预要素进行效果评价, 劣势为缺乏客观性及科学标准的报告清单。**结论** MOST 在慢性病多因素干预中的应用尚处于起步阶段, 各阶段研究方案有待进一步落实。未来应完善 MOST 并充分发挥其优势, 促进慢性病多因素管理方案的切实可及。

【关键词】 多阶段优化策略; 慢性病; 多因素管理; 干预优化; 范围综述

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.03.014

【中图分类号】 R47-05 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)03-0056-05

The Application of Multiphase Optimization Strategy in Multifactorial Interventions for Chronic Diseases: A Scoping Review

JIA Ruirui¹, WANG Qing^{1,2}, HUANG Hengyi¹, HU Yule², YANG Haojie², LIANG Tao² (1. School of Nursing, Lanzhou University, Lan Zhou 730011, Gansu Province, China; 2. School of Nursing, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100014, China)

Corresponding author: LIANG Tao, Tel: 010-88771002

【Abstract】 Objective To understand the application stages and effects of the Multiphase Optimization Strategy (MOST) in multifactorial intervention for chronic diseases, so as to provide suggestions for the building of a multifactorial intervention model for chronic diseases in China, as well as the continual improvement of MOST. **Methods** According to the methodology framework of scoping review, relevant literatures in 8 Chinese and English databases were systematically searched from the databases' inception to December 22, 2023. **Results** A total of 16 literatures were included, including 10 studies on cancer, 2 studies on diabetes, 1 study on hypertension, 1 study on post acute coronary syndrome (Post-ACS), 1 study on cardiopulmonary failure and 1 study on asthma. It is mostly used to optimize complex nursing programs and health education leaflets that required co-management of multiple factors such as psychological issues and symptom management. The main advantage of MOST is that it can evaluate the effect of a single intervention component, and the disadvantage is that it lacks objectivity and scientific standards. **Conclusions** The application of MOST in multifactorial intervention of chronic diseases is still in its infancy, and the research programs in each stage need to be further implemented. Future developments in the MOST should be pursued in order to fully realize its benefits and encourage the availability of multifactorial management plans for chronic illnesses.

【Key words】 multiphase optimization strategy; chronic disease; multifactorial management; intervention optimization; scoping review

[Mil Nurs, 2024, 41(03): 56-60]

慢性病自我管理强调从自我维持、自我监测、自我管理 3 个方面, 对药物、饮食、运动、心理、教育等多个因素进行综合干预^[1], 由此构建的复杂干预方案数不胜数, 而研究方法却仅局限于双臂随机对照设计(double-arm randomized controlled trial, RCT)。

RCT 只能验证整体方案有效性, 使得现有方案冗长, 应用性欠佳^[2]。多阶段优化策略(multiphase optimization strategy, MOST)是基于工程学原理的方法学理论框架^[3], 用于正式 RCT 前, 明确多因素干预方案中的关键要素及其最佳剂量, 通过全部或部分析因设计与多重序贯随机对照设计排除无效、作用不大、甚至起反作用的干预措施^[4], 从而提高干预方案的有效性、高效性、经济性及外推性^[5]。目前, MOST 在戒烟、肥胖、药物成瘾等行为干预中取得一定成果, 部分学者认为其在癌症、心血管疾病等干预中也有广

【收稿日期】 2023-06-22 **【修回日期】** 2023-12-25

【基金项目】 甘肃省科技计划项目(20JR10RA637); 中央高校基本科研业务费项目(lzujbky-2022-30); 兰州大学护理学院教学改革项目(LZUHL-JXXM-202206)

【作者简介】 贾瑞瑞, 硕士在读, 电话: 0931-8556807

【通信作者】 梁涛, 电话: 010-88771002

阔应用前景^[6]。因此,本文对 MOST 在慢性病干预中的应用现状进行范围综述,以期为指导慢性病多因素干预模式构建以及 MOST 的完善提供思路。

1 资料与方法

1.1 明确研究问题 以澳大利亚乔安娜布里格斯研究所(Joanna Briggs Institute, JBI)的范围综述指南^[7]为框架,根据“PCC”原则,明确此次范围审查的研究对象(paticipants, P)是指仅限于慢性非传染性疾病,如心脑血管疾病、癌症以及糖尿病等;概念(concept, C)即 MOST 框架;情景(context, C)是指在 MOST 指导下构建及优化慢性病多因素干预方案。

1.2 文献检索策略 以“multi-phase optimization strategy”“multiphase optimization strategy”“multi-phase optimisation strategy”“multiphase optimisation strategy”为英文检索词,以“多阶段优化策略”为中文检索词,检索中国知网、维普中文期刊、万方数据、中国生物医学文献数据库、Cochrane Library、PubMed、Embase、Web of Science 等 8 个数据库,筛

选相关研究。为尽可能查全,及时追溯纳入新发表研究。检索时限为建库至 2023 年 12 月 22 日。

1.3 文献纳入与排除标准 纳入标准:(1)研究对象为多因素所致慢性非传染病患者,如糖尿病、高血压等;(2)应用 MOST 作为主要研究方法;(3)实验性研究。排除标准:(1)研究内容重复的文献;(2)重复发表的文献;(3)仅注册未发表、无法获取全文的文献;(4)非中英文文献。

1.4 数据提取与整合 由两名研究者根据标准独立筛选文献,有争议时交由第 3 位研究者仲裁。确定数据提取内容包括作者、国家、发表时间、研究对象、干预要素筛选、干预要素、评估指标等。定性分析内容,表格化呈现结果。

2 结果

2.1 文献检索结果 检索获文献 1798 篇,去除重复 345 篇,阅读题目、摘要和全文后,纳入 12 篇;后通过文献追溯获得 4 篇,最终共纳入 16 篇。

2.2 纳入文献的基本特征 文献基本特征见表 1。

表 1 纳入文献的基本特征

作者	发表年份	国家	研究对象		研究方案				评估指标	
			纳入标准	样本量	要素筛选	析因设计	干预要素及水平	随访节点	方案	主要结局
Baptist 等 ^[8]	2022	美国	哮喘控制不佳(ACT<19 分)的非洲裔美国成人	180	A	6 臂	1.有无 MES(基于文献回顾和定性访谈);2.有无 SA(接受培训的哮喘护士提供[如 Skype、FaceTime、电话和短信]支持);3.有无 TXT(哮喘教育、服药和体育活动);4.有无 PAT(苹果或安卓手表)	基线、3 个月、6 个月、12 个月	Y	哮喘控制情况(ACT 改变 ≥ 3);哮喘患者自我管理情况
Green 等 ^[9]	2023	英国	乳腺癌女性患者	400	AB	2 ⁵	1.有无阐述 AET 机制的图;2.两种 AET 益处呈现方式;3.两种 AET 副作用呈现方式;4.有无常见问题解答;5.有无病友分享	/	N	药物认知情况
Fox 等 ^[10]	2022	美国	睡眠开始时间 21:00—3:00、睡眠质量差(PSQI>5)的非转移性妇科癌症患者	80	D	2 ³	1.有无限制睡眠;2.有无刺激控制(建立床-睡眠条件反射);3.有无可穿戴眼镜(re-timer, TM)强光照射	基线、第 6 周、3 个月	Y	睡眠/觉醒活动、白光亮度及持续时间;睡眠日记;自我感知睡眠质量、日间睡眠障碍
O'Donnell 等 ^[11]	2021	美国	10~18 岁 T1D 患者	106	A	2 ²	1.有无个性化自我管理行为反馈;2.有无问题解决技能沟通	3 个月、6 个月、9 个月、12 个月	Y	自我管理;HbA1c;社会心理和 T1D 知识
Wagner 等 ^[12]	2021	美国	术后 1~10 年、伴有中高度 FOR 的 0~Ⅲ期乳腺癌患者	196	A	2 ³ ×2	1.有无放松疗法;2.有无认知重建;3.有无焦虑练习;4. MI	基线、第 4 周、第 8 周	N	FCRI 复发表 4 项分量表;癌症特异性抑郁、焦虑、抑郁、疲劳、睡眠障碍和认知问题、健康相关生活质量和自我效能
Rethorst 等 ^[13]	2018	美国	自我报告每种中强度 PA<150 min 的乳腺癌患者	500	C	2 ⁴	1.有无监督锻炼;2.有无使用健身设施;3.有无自我监督;4.有无病友交流	基线、3 个月、6 个月	Y	中高强度 PA(量表+加速度计);抑郁、睡眠、疲劳、自我效能等
Buskberg 等 ^[14]	2023	丹麦	乳腺癌相关疼痛的女性患者	400	A	2 ³	1.有无正念注意力;2.有无分散;3.有无基于价值的行动	基线、第 6 天、第 12 周	N	疼痛强度和疼痛干扰程度
Kenfield 等 ^[15]	2022	美国	结直肠癌患者	400	B	2 ⁴	1.有无短信;2.数字或纸质版自我监测模式;3.有无健康教育;4.有无支持人员督促	基线、第 24 周、第 48 周	N	对指南的依从性
Uchida 等 ^[16]	2023	日本	癌症患者	/	BE	2 ³ ×2	1.心理社会教育;2.有无行为激活;3.有无自主沟通;4.有无结构性解决问题	基线、第 8 周、第 24 周	N	抑郁、焦虑

续表 1

作者	发表年份	国家	研究对象		研究方案				评估指标	
			纳入标准	样本量	要素筛选	析因设计	干预要素及水平	随访节点	方案	主要结局
Solk 等 ^[17]	2021	美国	自我报告每周中强度 PA<60 min 的 I~III 期乳腺癌患者	256	ABD	2 ⁵	1.1 次/2 周或无电话支持; 2.2 种 App 版本; 3.有无短信; 4.有无在线健身视频; 5.有无同伴支持	基线、第 12 周、第 24 周	Y	PA(量表+加速度计); PROMIS
Gaza-way 等 ^[18]	2021	美国	晚期癌症患者及其照顾者	46	A	2 ³	1.3 或 1 次决策支持心理教育; 2.1 或 0 次决策支持沟通培训; 3.1 或 0 次渥太华决策指南培训	基线、第 12 周、第 24 周	Y	照顾者积极决策情况; 患者和照顾者焦虑、抑郁程度
Basen-Engquist 等 ^[9]	2021	美国	遗传性癌症综合征家庭且至少符合标准之一: (1) BMI≥25 kg/m ² ; (2) 摄入<5 份/d 果蔬; (3) <150 min/周中强度 PA	102	AB	2 ⁴	1.通过电话或电子邮件进行 MI; 2.4~7 d/周或 1 d/周进行自我监测; 3.有无短信; 4.有无社交网络(论坛)	基线、第 8 周、第 16 周	Y	身体围度; 饮食摄入情况; 身体功能
Meurer 等 ^[20]	2020	美国	自行监测血压 3 周、持续高血压急诊就诊患者	240	B	2 ³	1.每日或未收到健康行为短信; 2.每日或每周进行血压自我监测; 3.有无初级保健人员安排预约和转运	基线、6 个月、12 个月	Y	收缩压变化; 初级保健人员首次随访时间和次数
Idalski-Carcone 等 ^[20]	2020	美国	16~25 岁 T1D 患者	320	A	2 ³	1.有无问题提示列表; 2.有无动机增强系统(电子健康干预, 改变内在动力); 3.有无短信提醒	基线、2 个月、6 个月	N	HbA1c; 自我管理行为; 抑郁情况
Cox 等 ^[22]	2020	美国	出院后持续存在心理困扰的心肺衰竭患者	152	B	2 ³	1.与康复治疗师电话交流或通过 App 学习; 2.通过治疗师应对病情或仅使用 App; 3.2 次/d 或 1 次/d 沟通学习	基线、1 个月、3 个月	Y	1 个月内抑郁情况; 焦虑、创伤后应激障碍、生活质量和身体症状
Celano 等 ^[23]	2018	美国	ACS 发病后患者	128	CD	2 ³	1.有无强化对话; 2.每周或每天进行 PP 练习; 3.练习内容为 PP 与 MI 相结合或仅 PP	第 16 周	Y	PA(量表+加速度计) 自我报告; 行为(体育活动、药物、饮食)依从性

注: 动机性访谈(motivational interviewing, MI); 哮喘控制设计(asthma control test, ACT); 动机增强系统(motivational enhancement system, MES); 专业人员支持(supportive accountability, SA); 短信提醒(text messaging, TXT); 监测身体活动(physical activity tracking, PAT); 身体活动(physical activity, PA); 匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index, PSQI); 体重指数(body mass index, BMI); 癌症复发恐惧(fear of recurrence, FOR); 癌症复发恐惧量表(fear of cancer recurrence inventory, FCRI); 急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS); 积极心理(positive psychology, PP); I 型糖尿病(type 1 diabetes, T1D); 糖化血红蛋白(hemoglobin A1c, HbA1c); 辅助内分泌治疗(adjuvant endocrine therapy, AET); 患者自我报告结局(patient-reported outcomes measurement information system, PROMIS); N 为未评估; Y 为评估; A 为基于理论模型; B 为基于前期研究结果; C 为基于文献回顾; D 为基于前期定性访谈; E 为基于临床经验

2.3 MOST 干预要素 慢性病自我管理方案中多因素干预措施多以“捆绑”或组合的形式出现, 而干预要素是指干预措施的组成成分, 可以分离出来进行单独评估。(1) 干预内容: 有关血压、血糖、睡眠、哮喘等症状管理指导, 心理调节, 药物的健康教育宣传单各版块等; (2) 干预剂量(干预水平、频次): 单次或多次治疗, 每日、每周或每月 1 次或多次等; (3) 干预要素的交付方式: 面对面、电话或短信、社交网络、基于 App 等; (4) 干预实施者: 医生、护士、其他相关专业人员、志愿者、病友等; (5) 行为改变技巧: 动机性访谈、问题聚焦等; (6) 干预时机: 疾病早期或中晚期等; (7) 提高依从性方法: 短信提醒、激励机制等。

2.4 MOST 应用流程 干预要素需经由筛选、优化、证实 3 个阶段, 从而确定最优组合。筛选是干预优化的基础, 所纳入文章基于理论模型、前期研究结果、文献回顾、前期定性访谈、临床经验等筛选候选干预要素。优化指通过全部或部分析因试验确定干预要素最优组合方式。本研究中 15 篇^[9-23]全部析因设计; 1 篇部分析因设计^[8]。通常为 2~5 个干预要

素在 2 个干预水平上的不同组合, 即验证 2²~2⁵ 个组合方式的效果差异。最后, 证实则是使用标准 RCT 确定优化的干预要素组合是否优于原始方案, 并决定持续优化新方案还是退回 MOST 第一步, 重新筛选关键干预要素、构建方案。尚未检索到此阶段研究。

2.5 MOST 应用范围 MOST 主要针对疾病初期、发作期、晚期或手术前后等关键期的慢性病群体的复杂、可行性小、成本高、可扩展性小或实施效果不佳的长期干预方案进行优化。有研究^[9]表明, MOST 对于改善健康教育宣传单内容是高效且有效的。

2.6 MOST 应用效果评估 MOST 应用效果由整体方案可行性、可接受度、依从性和满意度等以及所优化方案结局指标两大方面评估。此外, 在前期理论基础指导下, 还可通过析因试验探讨各干预要素之间的相互作用效果(协同或拮抗)。本研究中共有 10 篇研究明确提出探讨影响干预效果的中介或调节因素^[8-17]。如 Baptist 等^[8]基于信息-动机-行为技能模型和自我调节理论, 探索了包括哮喘知识、态度、动机、自我管理行为和自我效能等因素的中介作用。

3 讨论

3.1 MOST 应用现状 本次系统审查发现,应用 MOST 的慢性病以癌症居多,其次为糖尿病、高血压、心肺疾病及哮喘,主要探讨患者心理问题、血压血糖控制、身体活动促进、健康促进、睡眠障碍干预、哮喘急性发作等常见复杂症状管理,相关文献数量有限且研究时间集中在 2018—2023 年,研究国家集中在美国,日本、丹麦和英国等国家也开始关注该领域。同时,研究进展缓慢,所纳入文章均以实验设计方案、析因试验(试点研究)为主,大规模 RCT 对照实验尚未见报道。值得注意的是,3 篇文献对基于手机 App 的干预方案进行优化:Baptistt 等^[8]和 Cox 等^[22]探讨基于手机 App 进行健康教育及专业人员在线回复的效果差异;Solk 等^[17]则直接将基础版和升级版 App 作为两个干预要素进行析因试验,从而判断两版 App 效应差异以及与其他干预要素的交互作用效果。基于手机 App 方案构建形式多样且与时俱进,可满足基数大且呈不断增长趋势的慢性病群体长期疾病管理需求,提高慢性病防控效果,缓解医疗机构压力,是未来研究的重点^[24]。

3.2 MOST 应用效果 仅少量研究报告 MOST 应用效果。除核心要素外,Solk 等^[17]比较了电话支持、App 类型、短信、在线健身视频、同伴支持等 5 个干预在“有、无”两个水平上的不同组合,将 256 名乳腺癌幸存者随机分配到 32 个组别中,分别进行相应的干预,并在基线、12 周、24 周时随访,结果发现所有患者自我报告结局(patient-reported outcomes measurement information system,PROMIS),如焦虑、抑郁、疲劳、身体机能、睡眠障碍、与睡眠有关的障碍等均有所改善,但与“无”水平相比,“有”水平上并没有使 PROMIS 显著改善。依从性较高的是电话支持,依从性较低的为在线健身视频和升级版 App。此研究强调了核心干预要素的重要性,明确了无效干预要素,从而为下一阶段研究提供决策依据。在健康教育宣传单的优化中,Rethorst 等^[13]拟定宣传单内容为阐述辅助内分泌治疗(adjuvant endocrine therapy,AET)的机制图、益处、副作用、常见问题、病友分享 5 个部分,采用 2⁵ 析因设计,分析 5 个部分的不同组合对乳腺癌患者 AET 用药信念的影响,结果发现病友分享具有主效应,机制图和 AET 副作用具有协同双向交互作用,机制图和 AET 益处具有拮抗双向交互作用,三个部分之间也分别具有协同或拮抗作用,并且强化副作用产生了负面影响,应予以剔除。与经典方法将宣传单作为一个“包”进行评估相比,MOST 深入探讨各个版块贡献性,极大提高了目标受众的健康宣教效果。目前研究多事先根据需求

筛选候选干预要素;以最小的样本量分析最多的组合方式,从而判断干预要素的效应、分析多个干预要素之间的协同或拮抗作用;基于持续优化原则不断满足不同疾病阶段、不同社会背景、不同需求的慢性病患者对更高生活质量的追求,MOST 构建的新的知识体系以开发和改善干预方案将使慢性病群体持续性获益,同时也使社会医疗资源得到最大化利用。

3.3 MOST 应用局限性 MOST 在行为干预及常见慢性病管理中得到了广泛应用,但其框架仍存在一定的局限性。MOST 过程的核心是每个试验都为下一阶段的开发提供信息,其本质是决策^[25]。然而决策的过程往往以经验为主,缺乏客观统一标准:(1)在筛选阶段,如何准确选择适宜的候选干预要素并确定最佳剂量,使当前以经验为主的筛选方式实现科学标准化;(2)在优化阶段,选用哪种实验设计,到底是优先考虑成本还是有效性,如何确定方案优化的“最大公约数”;(3)在证实阶段,如何持续改进新方案等^[6]。有研究提出围绕干预的总体目标和干预的理论框架,考虑方案的可行性和可接受性从中寻找折中的解决方案^[11-12,25],如可采用干预价值效率决策分析法选择优化的干预措施^[26],采用后验期望值法辅助决策^[27]等。此外,MOST 结果呈现形式尚不统一,有必要继续细化 MOST 实施流程,制订每个阶段的报告规范^[25],科学实施,提高临床实践转化率,为慢性病群体构建切实可行且经济高效的干预方案。

4 小结

MOST 在慢性病多因素干预中的应用尚处于起步阶段,发文量不多,且以国外研究为主,国内尚未检索到 MOST 的实证研究。而 MOST 在复杂多因素慢性病管理中相较于 RCT 具有独特优势,尤其是可满足未来对于 App 等移动健康方案优化以及健康教育有效宣传普及的巨大需求。未来应继续规范 MOST 框架,推进当前的研究进展,促进慢性病多因素干预方案的精准构建和迭代优化。

【参考文献】

- [1] RIEGEL B, WESTLAND H, FREEDLAND K, et al. Operational definition of self-care interventions for adults with chronic illness [J/OL]. [2023-12-20]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020748922000608?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2022.104231.
- [2] 王婧婷,袁长蓉.多阶段优化策略在多因素干预研究中的应用现状与前景分析[J].中华护理杂志,2016,51(12):1521-1524.
- [3] COLLINS L M, MURPHY S A, STRECHER V. The multiphase optimization strategy (MOST) and the sequential multiple assignment randomized trial (SMART): new methods for more potent eHealth interventions[J]. Am J Prev Med, 2007, 32(5 Suppl): S112- S118.
- [4] COLLINS L M, DZIAK J J, KUGLER K C, et al. Factorial exper-

- iments efficient tools for evaluation of intervention components [J]. *Am J Prev Med*, 2014, 47(4): 498-504.
- [5] COLLINS L M, MURPHY S A, NAIR V N, et al. A strategy for optimizing and evaluating behavioral interventions [J]. *Ann Behav Med*, 2005, 30(1): 65-73.
 - [6] COLLINS L M, STRAYHORN J C, VANNESS D J. One view of the next decade of research on behavioral and biobehavioral approaches to cancer prevention and control: intervention optimization [J]. *Transl Behav Med*, 2021, 11(11): 1998-2008.
 - [7] LOCKWOOD C, DOS SANTOS K B, PAP R. Practical guidance for knowledge synthesis: scoping review methods [J]. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)*, 2019, 13(5): 287-294.
 - [8] BAPTIST A, GIBSON-SCIPIO W, CARCONE A I, et al. Asthma and technology in emerging african american adults (The ATHENA Project): protocol for a trial using the multiphase optimization strategy framework [J/OL]. [2023-12-20]. <https://www.researchprotocols.org/2022/5/e37946>. DOI: 10.2196/37946.
 - [9] GREEN S M C, HALL L H, FRENCH D P, et al. Optimization of an information leaflet to influence medication beliefs in women with breast cancer: a randomized factorial experiment [J]. *Ann Behav Med*, 2023, 57(11): 988-1000.
 - [10] FOX R S, GAUMOND J S, ZEE P C, et al. Optimizing a behavioral sleep intervention for gynecologic cancer survivors: study design and protocol [J/OL]. [2023-12-20]. <https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2022.818718/full>. DOI: 10.3389/fnins.2022.818718.
 - [11] O'DONNELL H K, VIGERS T, JOHNSON S B, et al. Pump it up! A randomized clinical trial to optimize insulin pump self-management behaviors in adolescents with type 1 diabetes [J/OL]. [2023-12-20]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1551714421001515X? via%3Dhub>. DOI: 10.1016/j.cct.2021.106279.
 - [12] WAGNER L I, TOOZE J A, HALL D L, et al. Targeted eHealth intervention to reduce breast cancer survivors' fear of recurrence: results from the fortitude randomized trial [J]. *J Natl Cancer Inst*, 2021, 113(11): 1495-1505.
 - [13] RETHORST C D, HAMANN H A, CARMODY T J, et al. The promoting activity in cancer survivors (PACES) trial: a multiphase optimization of strategy approach to increasing physical activity in breast cancer survivors [J/OL]. [2023-12-20]. <https://bmccancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12885-018-4662-5>. DOI: 10.1186/s12885-018-4662-5.
 - [14] BUSKBJERG C, O'TOOLE M S, ZACHARIAE R, et al. Optimising psychological treatment for pain after breast cancer: a factorial design study protocol in Denmark [J/OL]. [2023-12-20]. <https://bmjopen.bmj.com/content/13/3/e066505>. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-066505.
 - [15] KENFIELD S A, PHILIP E J, PHILLIPS S M, et al. Optimizing intervention tools to improve nutrition and physical activity for colorectal cancer survivors (Tools To Be Fit): study protocol of a randomized factorial experiment [J/OL]. [2023-12-20]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1551714422003354? via%3Dhub>. DOI: 10.1016/j.cct.2022.107009.
 - [16] UCHIDA M, FURUKAWA T A, YAMAGUCHI T, et al. Optimization of smartphone psychotherapy for depression and anxiety among patients with cancer using the multiphase optimization strategy (MOST) framework and decentralized clinical trial system (Smartphone Intervention to LEssen depression/Anxiety and GAIN resilience; SMILE AGAIN project): a protocol for a randomized controlled trial [J/OL]. [2023-12-20]. <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-023-07307-y>. DOI: 10.1186/s13063-023-07307-y.
 - [17] SOLK P, SONG J, WELCH W A, et al. Effect of the Fit2Thrive intervention on patient-reported outcomes in breast cancer survivors: a randomized full factorial trial [J]. *Ann Behav Med*, 2023, 57(9): 765-776.
 - [18] GAZAWAY S, WELLS R D, AZUERO A, et al. Decision support training for advanced cancer family caregivers: study protocol for the CASCADE factorial trial [J/OL]. [2023-12-20]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1551714423001829? via%3Dhub>. DOI: 10.1016/j.cct.2023.107259.
 - [19] BASEN-ENGQUIST K, RABER M, STRONG L L, et al. Optimization of an mHealth lifestyle intervention for families with hereditary cancer syndromes: study protocol for a multiphase optimization strategy feasibility study [J/OL]. [2023-12-20]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1551714421003980? via%3Dhub>. DOI: 10.1016/j.cct.2021.106662.
 - [20] MEURER W J, DINH M, KIDWELL K M, et al. Reach out behavioral intervention for hypertension initiated in the emergency department connecting multiple health systems: study protocol for a randomized control trial [J/OL]. [2023-12-20]. <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-020-04340-z>. DOI: 10.1186/s13063-020-04340-z.
 - [21] IDALSKI CARCONE A, ELLIS D A, EGGLY S, et al. Improving diabetes management in emerging adulthood: an intervention development study using the multiphase optimization strategy [J/OL]. [2023-12-31]. <https://www.researchprotocols.org/2020/10/e20191/>. DOI: 10.2196/20191.
 - [22] COX C E, OLSEN M K, GALLIS J A, et al. Optimizing a self-directed mobile mindfulness intervention for improving cardiorespiratory failure survivors' psychological distress (LIFT2): design and rationale of a randomized factorial experimental clinical trial [J/OL]. [2023-12-31]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S155171442030197X? via%3Dhub>. DOI: 10.1016/j.cct.2020.106119.
 - [23] CELANO C M, ALBANESE A M, MILLSTEIN R A, et al. Optimizing a positive psychology intervention to promote health behaviors after an acute coronary syndrome: the positive emotions after acute coronary events III (PEACE-III) randomized factorial trial [J]. *Psychosom Med*, 2018, 80(6): 526-534.
 - [24] 潘安, 刘东英, 张振香. 多阶段优化策略在国外多因素行为干预研究中的应用现状 [J]. *解放军护理杂志*, 2019, 36(12): 79-82.
 - [25] HUFFMAN J C, MILLSTEIN R A, CELANO C M, et al. Developing a psychological-behavioral intervention in cardiac patients using the multiphase optimization strategy: lessons learned from the field [J]. *Ann Behav Med*, 2020, 54(3): 151-163.
 - [26] STRAYHORN J C, CLELAND C M, VANNESS D J, et al. Using decision analysis for intervention value efficiency to select optimized interventions in the multiphase optimization strategy [J]. *Health Psychol*, 2024, 43(2): 89-100.
 - [27] STRAYHORN J C, COLLINS L M, VANNESS D J. A posterior expected value approach to decision-making in the multiphase optimization strategy for intervention science [J/OL]. [2023-12-20]. <https://psycnet.apa.org/doiLanding? doi = 10.1037%2Fmet000569>. DOI: 10.1037/met0000569.