

基于 5E 模式与智慧云平台的亲体肾移植患者术前预康复方案构建及应用

李赛赛, 金彦

(天津市第一中心医院 肾移植科, 天津, 300192)

摘要: **目的** 构建并评价一套基于 5E 康复模式与智慧云平台的术前预康复方案在亲体肾移植患者中的应用效果。**方法** 采用前瞻性非随机同期对照研究设计,选取 2025 年 5 月—12 月拟于天津市第一中心医院行亲体肾移植术的 108 例终末期肾病患者为研究对象。将 2025 年 5 月—8 月入组的 54 例患者设为对照组,接受常规术前健康教育;将 2025 年 9 月—12 月入组的 54 例患者设为研究组,在常规护理基础上额外接受为期 8 周的、基于 5E 模式与智慧云平台的系统性预康复干预。比较两组患者干预前(T0)、干预后即术前 1 d(T1)及术后 30 d(T2)的 6 分钟步行距离(6MWT)、医院焦虑量表(HAS)评分、健康调查简表(SF-12v2)评分,并记录术后首次排气时间、首次离床活动时间、住院时间、并发症发生率及术后 30 d 的生活质量量表(QoR-9)评分。**结果** 最终 103 例患者(对照组 51 例,研究组 52 例)完成研究,两组基线资料差异无统计学意义($P>0.05$)。干预后,研究组在术前 1 d(T1)的 6MWT 距离、SF-12v2 生理健康总评和心理健康总评分均高于对照组($P<0.01$),HAS 评分低于对照组($P<0.01$)。研究组术后首次排气时间、首次离床活动时间及住院时间均短于对照组($P<0.01$),术后并发症发生率低于对照组($P<0.05$)。术后 1—3 d,研究组的 QoR-9 评分高于对照组($P<0.01$);术后 30 d(T2),研究组在 6MWT、HAS 及 SF-12v2 量表评分各项指标仍优于对照组($P<0.01$)。**结论** 基于 5E 模式与智慧云平台的术前预康复方案能有效改善亲体肾移植患者术前的生理功能与心理状态,加速术后康复,降低并发症风险,并具有持续的远期效益。

关键词: 5E 康复模式;智慧云平台;肾移植;预康复;围手术期护理

中图分类号: R 473.6 文献标志码: A 文章编号: 2709-1961(2026)06-0018-10

Construction and application of a preoperative prehabilitation program based on the 5E model and smart cloud platform for living-donor kidney transplantation recipients

LI Saisai, JIN Yan

(Department of Kidney Transplantation, Tianjin First Central Hospital, Tianjin, 300192)

ABSTRACT: Objective To construct and evaluate the application effect of a preoperative prehabilitation program based on the 5E rehabilitation model and a smart cloud platform for patients undergoing living-donor kidney transplantation. **Methods** A prospective non-randomized controlled study was conducted. A total of 108 patients with end-stage renal disease scheduled for living-donor kidney transplantation at Tianjin First Central Hospital from May to December 2025 were enrolled. Patients admitted from May to August ($n=54$) were assigned to the control group, receiving routine preoperative health education. Patients admitted from September to December ($n=54$) were assigned to the intervention group, receiving an 8-week systematic prehabilitation program based on the 5E model and a smart cloud platform in addition to routine care. The 6-minute walk test (6MWT) distance, Hospital Anxiety Scale (HAS) score, and 12-Item Short Form Health Survey (SF-12v2) scores were compared between the two groups before (T0) and after (T1) intervention, and at 30 days post-operation (T2). Postoperative outcomes, including time to first flatus, time to first ambulation,

length of hospital stay, incidence of complications, and Quality of Recovery-9 (QoR-9) scores on postoperative days 1-3, were also recorded. **Results** A total of 103 patients (51 in the control group, 52 in the intervention group) completed the study. There were no significant differences in baseline characteristics between the two groups ($P>0.05$). After the intervention, at T1, the intervention group showed significantly longer 6MWT distance, higher SF-12v2 Physical Component Summary and Mental Component Summary scores, and a lower HAS score compared to the control group (all $P<0.01$). The intervention group had significantly shorter time to first flatus, time to first ambulation, and length of hospital stay (all $P<0.01$), as well as a lower incidence of postoperative complications ($P<0.05$). The QoR-9 scores of the intervention group were consistently higher than those of the control group from postoperative day 1 to 3 ($P<0.01$). At 30 days post-operation (T2), the intervention group maintained significant advantages in 6MWT, HAS, and SF-12v2 scores over the control group (all $P<0.01$). **Conclusion** The preoperative prehabilitation program based on the 5E rehabilitation model and a smart cloud platform can effectively improve the preoperative physical and psychological status of patients undergoing living-donor kidney transplantation, accelerate postoperative recovery, reduce complication rates, and demonstrate sustained long-term benefits. It is worthy of clinical promotion and application.

KEY WORDS: 5E rehabilitation model; smart cloud platform; kidney transplantation; prehabilitation; perioperative Nursing

慢性肾脏病(CKD)已成为全球性的重大公共卫生问题,其患病率呈逐年上升趋势。随着疾病进展至终末期肾病(ESRD),患者的生命健康受到严重威胁,生活质量显著下降,并给家庭及社会带来沉重的经济负担^[1]。肾移植是目前国际公认的治疗ESRD最有效的方法,与长期透析相比,其能显著延长患者的生存时间、改善生活质量并降低远期医疗成本^[2]。然而,拟行肾移植的患者在术前等待期常面临多重挑战。长期的疾病消耗、透析相关并发症、营养不良以及身体活动水平的降低,导致多数患者处于生理功能衰退和心理应激状态^[3]。研究表明,术前患者普遍存在肌肉萎缩、心肺耐力下降、营养风险以及焦虑、抑郁等负面情绪。这种欠佳的术前状态不仅会增加围手术期风险,还可能导致术后移植功能延迟恢复(DGF)、感染、急性排斥反应等并发症发生率升高,进而延长住院时间,影响患者的短期恢复与长期预后。因此,如何有效地优化患者术前身心状态,增强其生理储备以应对即将到来的手术创伤,已成为提升肾移植成功率和改善患者结局的关键环节^[4]。

“预康复”(Prehabilitation)作为加速康复外科(ERAS)理念在术前阶段的延伸与核心组成,是一种前瞻性、多模式的干预策略。其通过在术前窗口期实施以运动锻炼、营养支持和心理干预为核心的综合性管理,旨在最大限度地改善患者的

功能状态,以达到最佳的术前“基线”水平,从而增强机体对手术应激的耐受性,促进术后快速康复^[5]。现有证据已证实,预康复在结直肠、胸科及骨科等重大手术领域能有效减少术后并发症、缩短住院日,但在肾移植领域的应用与探索仍处于初级阶段,缺乏系统化、标准化的干预方案^[6]。

5E康复模式——鼓励(Encouragement)、教育(Education)、运动(Exercise)、工作/参与(Employment)、评估(Evaluation)——作为一个全面、系统、以患者为中心的干预框架,已被证实能够有效改善慢性病患者的自我管理能力和临床结局^[7]。该模式强调通过多维度、多环节的综合干预,激发患者的主动性,促进其生理、心理及社会功能的全面恢复。与此同时,随着信息技术的发展,“智慧医疗”为延续性护理和居家康复管理提供了新的途径。智慧云平台凭借其信息传递高效、个性化指导精准、时空限制小等优势,能够为居家预康复患者提供便捷、持续的专业支持,有效提升干预方案的覆盖率和患者的依从性^[8]。

尽管预康复的理念已得到认可,但将结构化的5E康复模式与现代化的智慧云平台技术相结合,构建一套针对亲体肾移植患者的系统性、个体化术前预康复方案,并对其临床应用效果进行评价的研究尚不多见^[9]。鉴于此,本研究旨在构建并应用一套基于5E模式与智慧云平台的亲体肾移植患者术前预康复方案,并系统评价其在改善

患者术前功能状态、促进术后恢复方面的临床效果,以期为该领域提供新的干预思路与实践依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究采用前瞻性非随机同期对照研究设计。选取2025年5月—12月在天津市第一中心医院肾移植科门诊就诊,并拟行亲体肾移植手术的终末期肾病(ESRD)患者作为研究对象。纳入标准:①经临床诊断为ESRD,符合亲体肾移植手术指征;②年龄14~70周岁;③意识清晰,具备正常的理解与表达能力;④术前改良Barthel指数评分为100分,日常生活完全自理;⑤患者及其家属对本研究知情,并自愿签署知情同意书。排除标准:①接受多器官联合移植者;②有肾移植手术史者;③合并严重影响活动的肢体瘫痪或骨关节系统疾病;④合并严重心、脑、肺、肝等重要器官功能障碍,无法耐受预康复训练者。样本量计算:本研究根据预实验结果,设定检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧),把握度 $1-\beta=0.90$ 。根据样本量计算公式,预计研究组干预后关键指标改善率约为44%($P_1=0.44$),对照组为15%($P_2=0.15$)。计算得出每组所需样本量为49例,考虑10%的脱落率,最终确定每组样本量为54例,总样本量为108例。本研究通过作者机构伦理委员会审查并符合2013年修订的《赫尔辛基宣言》的要求。

1.2 方法

采用非同期对照的分组方法,以避免研究对象间的交叉影响。将2025年5月—8月符合标准的54例患者纳入对照组,将2025年9月—12月符合标准的54例患者纳入研究组。对照组接受常规术前健康教育;研究组在常规护理基础上额外接受为期8周的、基于5E模式与智慧云平台的系统性预康复干预。

1.2.1 术前常规健康教育与指导

对照组患者接受天津市第一中心医院肾移植科标准的术前常规健康教育与指导。具体内容包括:①入院宣教:介绍病区环境、主管医护团队及规章制度。②用药与监测指导:指导患者居家期间按时监测并记录血压、血糖,遵医嘱纠正贫血。③功能锻炼指导:由责任护士示教有效咳嗽、咳痰的方法,并分发图文版《肾移植健康教育指导手册》。④营养指导:由营养师进行常规营养评估(NRS 2002),提供高蛋白、高维生素、易消化饮食建议,并

指导术前肠道准备及饮水方案^[10]。⑤心理支持:提供常规的术前答疑与心理疏导,以减轻患者焦虑情绪。患者在术前等待期(约8周)居家自行进行康复锻炼,期间若有问题可随时门诊复诊。

1.2.2 基于5E模式与智慧云平台的系统性术前预康复方案

研究组在对照组常规指导的基础上,接受为期8周、基于5E模式与智慧云平台的系统性术前预康复方案。研究团队由10人组成,包括护士长1名、肾移植科专科主任2名、运动康复专科护士1名、临床营养师1名、具有心理咨询资质的专科护士1名、新媒体技术人员1名、责任护士2名,研究生1名。对患者实施院内院外一体的综合康复指导,主要干预内容包括:鼓励、教育、运动、工作及评估。具体包括疾病相关知识、饮食饮水方法及技巧、运动康复指导、肾移植患者并发症监测及处理等。教育形式为团体性教育与个体化教育相结合,并运用线上和线下相结合的模式进行。

1.2.2.1 教育

1.2.2.1.1 团体性健康教育:主要为门诊就诊日进行集中授课(包含现场及网络授课)。为方便患者学习,本研究开展肾移植患者等候期教育,在患者门诊就诊时,对拟行肾移植术患者、供体及其家属进行集中授课。多学科团队共同制定授课内容及安排,授课内容包括:①核心知识:肾移植手术流程、供受体术前准备、运动安全教育、饮食教育,按计划进行授课,地点设置在肾移植科示教室,门诊入院当天集中授课,时间为60 min^[11]。②云平台教育:在门诊就诊日,研究者向符合纳入及排除标准的干预组患者详细介绍智慧云健康信息平台、干预方法、过程及持续时间,在患者自愿参与研究并签署知情同意书的前提下,指导患者填写基线问卷,同样通过智慧云平台系统线上填写一般资料调查表完善患者临床信息。研究者利用图文讲解等形式教会患者24 h饮食记录、血压血糖等指标监测方法,以及平台应用操作,录入患者信息并设置健康内容推送,嘱患者居家8周按方案完成预康复方案学习。术后1个月,研究者指导患者再次在试验组患者进行门诊复查时填写问卷,并从医院信息系统获取临床信息^[12]。

院外:术前门诊安排1~2次集中授课结束后,患者居家期间通过智慧云平台在线观看相关讲座。科室邀请肾移植专家讲解手术流程、风险及预期效果;康复师介绍术前锻炼的重要性与基本

方法,展示锻炼动作视频;营养师分享适合患者的饮食营养知识,并在云平台发布饮食指南文档供患者随时下载查看。讲座过程全程录制,存储在智慧云平台的教育资源库中,方便患者反复学习。

1.2.2.1.2 个体化教育:个体化教育以透析期教育为主,由干预组责任护士或研究者在患者每次透析期间进行(注意避开患者上机、下机时间)。采用回授法教育,在每次授课后1周的第一次透析时,让患者对所学的肾移植相关知识进行复述,医护人员评估患者相关知识掌握情况,在此基础上进行补充教育并及时反馈团队成员,共同讨论,及时进行干预方案的调整^[13]。此外,对于患者提出的疾病管理知识难点和疑惑及时给与解答和指导。责任护士针对患者个人情况,在智慧云平台调取个性化教育资料,例如根据患者心理评估结果,推送应对焦虑、恐惧情绪的心理调适方法;依据营养评估结果,详细讲解饮食调整细节,如某种营养素缺乏时应增加的食物种类,并通过云平台向患者推送定制化食谱^[14]。

1.2.2.1.3 健康教育工具:编制并下发患者版健康教育手册及食物成分查询表(微信版及书面版),图文并茂方便患者学习和查询;下发小剂量带刻度水杯以及计量盐勺,教会患者科学、正确摄入水分盐分;在智慧云平台设置饮食日记和运动日记记录单,教会患者正确记录饮食日记和运动日记,并嘱患者居家期间按时完成任务并及时打卡,干预团队成员根据患者日记记录内容及时评价及指导^[15]。

1.2.2.2 运动锻炼

通过云平台制定并下发个性化FITT(频率、强度、时间、类型)运动处方。本研究经干预团队成员共同制定康复计划,采用透析期运动结合非透析期运动的运动方案。

1.2.2.2.1 透析期运动:本研究中透析期运动是指在透析前进行康复操锻炼。采用复旦大学附属中山医院编制的《血液透析康复操》前篇(共10节)进行运动^[16]。康复运动计划分为两个阶段,第一阶段为运动前指导:将康复操视频上传至智慧云平台,教会患者通过线上学习锻炼;第二阶段为运动实施阶段:在肾移植科示教室进行,运动前由专科医师及护士评估患者身体状况,符合条件的患者穿着适合运动的服饰和鞋类,在专科护士指导下跟随大屏幕播放的康复操进行学习。时间:患者门诊两次复查时,每次30 min。运动过程中

关注患者生命体征,确保患者安全^[17]。

1.2.2.2.2 非透析期运动:居家时开展运动,采用有氧和无氧运动相结合的方式,建议患者每周进行3次,每次30 min。患者锻炼时可在运动日记表中记录运动情况包括运动日期、时间、不适症状、运动时心率、运动步数等数据,同步上传至智慧云平台,康复专科护士在云平台可随时查看,结合数据调整锻炼方案^[18]。鼓励患者每次运动时在智慧云平台分享运动视频,每天按时打卡。由研究者和肾移植科护士共同对患者运动日记记录情况进行评估及监测。

1.2.2.2.3 运动注意事项:①有氧运动:如快走、八段锦等,每周3~5次,每次30 min,运动强度控制在Borg主观疲劳评分13~16分。②抗阻运动:如弹力带训练、高抬腿等,隔日进行,每组10~15次,完成2~3组。③呼吸功能锻炼:每日进行腹式呼吸与吹气球训练,每次5 min。患者需通过云平台App每日记录运动情况并打卡,上传简短的运动视频,康复师在线监督并每周调整运动方案^[19]。

1.2.2.3 鼓励

1.2.2.3.1 团体动力学干预:由心理咨询师主导,干预团队成员参与,共同制定团体动力学方案。本方案分4个阶段,共8周,每2周进行1个主题,每次干预60 min,方案主题分别为“心灵相约”“乐观相对”“和解压力”“健康同行”。具体干预内容包括鼓励患者相互信任,相互鼓励;剖析自我,发现自身问题;鼓励患者向家人、医护、心理咨询师说出困难和疑惑。医护人员及时给予解答和指导,并对患者开展云平台肾移植相关专业知识培训,授课内容包含肾移植术的重要性、饮食饮水管理、术后并发症监测及处理技巧;通过智慧云平台开展成功案例分享,邀请肾移植术后恢复较好的患者进行榜样示范教育,通过同伴巩固讲解自身进行肾移植术自我管理的技巧和感受,提高患者自我管理水平和自我效能感;鼓励家属和朋友与患者多交流,给予精神支持。每次干预后对干预效果进行评估,及时调整干预计划^[20]。

1.2.2.3.2 个体干预:①对于团体干预中出现冲突的个体,则根据实际情况,由心理咨询师和肾移植科护士及研究者一起对患者进行个体干预,每次干预2人,每人每次30 min。具体内容包括:鼓励患者述说肾移植术前管理中遇到的困难和疑惑,鼓励患者勇敢面对因为疾病带来的经济和生活压力,教会患者缓解压力的方法和技巧,鼓励患

者与身边病友及家属沟通术前管理的经验和技巧,遇到困难及时求助,以便及时获得帮助。每次干预后对干预效果进行评估,适时调整后续干预计划。②云平台教育:患者根据智慧云平台推送的心理调适方法,如放松训练音频、瑜伽语音冥想、积极心理暗示等,在家中自我情绪调节。家属在日常生活中给予患者更多关心与支持,通过与患者共同参与活动、交流沟通等方式,帮助患者缓解复兴情绪,并反馈至智慧云平台^[21]。③线上心理咨询:若患者情绪问题较为严重,可通过智慧云平台预约心理医生的线上咨询服务。心理医生与患者进行视频通话,深入了解患者心理状态,为患者制定个性化情绪管理方案和提供专业心理指导,并在后续通过云平台跟踪患者情绪改善情况。

1.2.2.4 工作

鼓励和指导肾移植术后患者重返工作,让患者从工作中找到存在感和自身价值感,从而提高患者治疗积极性和配合度。医务人员根据患者病情改善情况,鼓励其重返工作岗位和回归社会。对已经工作的患者,根据其工作时间需求调整排班,实行弹性排班;对于老年患者,根据其自理情况鼓励其参与力所能及的家务劳动。

1.2.2.5 评估

小组成员根据相应工作分工及职责对患者进行全程动态的评估,及时调整干预方案。每周评估患者一般情况、干体质量及透析超滤量等,由肾移植科医师和责任护士共同负责评估。每周评估患者健康教育效果,由责任护士在患者透析期间通过回授法和提问的方式进行评估。每周进行康复运动前,由肾移植科医师和责任护士共同评估患者体质量增长、血压、心率等指标变化。每月对患者饮食、锻炼、用药及生活质量、睡眠质量、精神状态等进行阶段性评估;教会患者正确使用饮食日记和运动日记。为确保患者饮食日记及运动日记记录的准确和真实性,要求患者在智慧云平台上进行非透析期运动打卡,并每月进行1次患者家属电话回访或微信视频回访,了解患者居家治疗依从性。干预团队成员根据评估结果共同讨论分析,及时修订和完善研究方案。

1.3 观察指标

于干预前即患者入组当日(T₀)、干预后即术前1日(T₁)及术后30 d(T₂)三个时间点收集相关数据。

1.3.1 一般资料

由研究者自行设计,根据患者实际情况填写,内容包括姓名、年龄、身高、体质量、体质指数(BMI)、诊断、既往史、术式、术后首次排气时间、术后首次离床活动时间、住院时间、术后是否发生严重并发症等。

1.3.2 6分钟步行试验(6MWT)

本研究根据美国胸科协会(ATS)制定的6MWT操作指南进行测试。测试方法:由医生监护,患者在平坦的走廊上选择30 m的直线距离,每3 m做1个标记,两端以“终点”字样标记,患者站在起点时,用Brog评分测定患者的基础呼吸困难指数。6MWT分级标准:<300 m为1级,300~374.9 m为2级,375~449.5 m为3级,≥450 m为4级。级别越低表示患者心肺功能越差,6MWT分级3~4级表示患者心肺功能接近或达到正常水平^[22]。

1.3.3 医院焦虑抑郁量表亚量表—医院焦虑量表(HAS)

该量表主要用于测量综合医院患者焦虑状态,量表共7个条目,采用4级评分法,每个条目0~3分,2、4、7条目正向评分,1、3、5、6条目反向评分,总分0~21分,0~7分为阴性,8~21分为阳性,分数越高说明焦虑程度越高,该量表的Cronbach's α 系数为0.92^[23]。

1.3.4 健康调查12条简表第2版(SF-12v2)

量表包括8个维度,前4个维度归属生理健康(PCS),其余归属心理健康(MCS)。各维度得分、PCS总评分和MCS总评分采用标准评分法计算。每一维度及PCS、MCS最大可能评分为100,最小可能评分0,评分越高,患者健康水平越高,该量表的Cronbach's α 系数为0.876^[24]。

1.3.5 术后早期恢复指标

记录患者术后首次肛门排气时间(h)、首次离床活动时间(h)、术后住院时间(d)及术后并发症(如肺部感染、切口感染等)发生率。

1.3.6 术后恢复质量量表(QoR-9)

该量表主要用于测量患者术后3 d内恢复情况,量表共有9个条目,采用三级评分法,每个条目为0~2分,1~6条目正向评分,7~9条目反向评分,总分0~18分,得分越高,患者术后恢复质量越好,该量表Cronbach's α 系数为0.91,效度为0.77,重测信度0.83^[25]。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,若计量资料服从正态分布且方差齐,采用独立样本 t 检验,组内干预前后比较采用配对样本 t 检验;计数资料以例数和百分比 [$n(\%)$] 表示,采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料

本研究共纳入 108 例拟行亲体肾移植术的患者,患者均完成了基线资料收集。在研究期间,对照组有 3 例患者因个人原因退出,研究组有 2 例患者因术后出现急性排斥反应而脱落,最终共 103 例患者(对照组 51 例,研究组 52 例)完成了所有随访和数据收集。研究流程详见图 1。干预前

(T0),比较两组患者一般资料和临床特征。两组在年龄、性别构成、BMI、原发疾病构成、基础疾病分布,以及基线心功能—左心室射血分数(LVEF)、6MWT、HAS 评分、SF-12v2 评分等方面,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

2.2 术前预康复效果

干预后即术前 1 d(T1),研究组的 6MWT 距离长于对照组, HAS 焦虑评分低于对照组, SF-12v2 的 PCS 和 MCS 评分均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.01$)。见表 2。

2.3 术后早期恢复情况

研究组的术后首次排气时间、首次离床活动时间以及住院时间均短于对照组,差异有统计学意义($P<0.01$)。研究组术后并发症总发生率 9.62%(5/52),低于对照组的 25.49%(13/51),差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

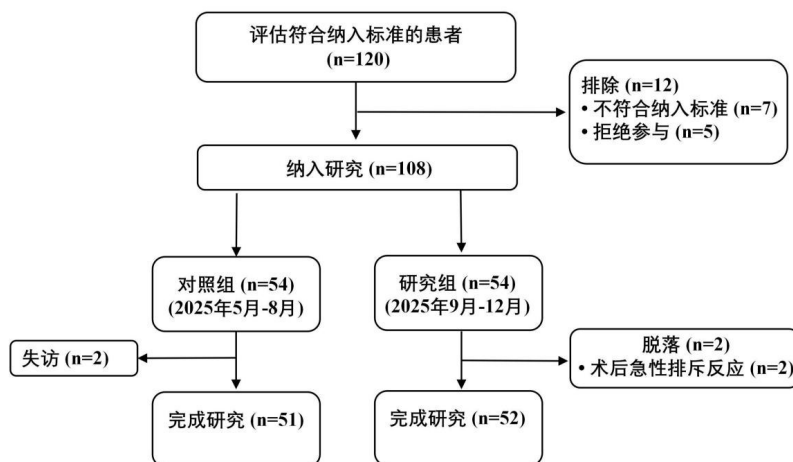


图1 研究对象筛选流程图

Figure 1. Flowchart of Study Participant Selection

表1 两组患者基线资料比较 (n=103)

Table 1. Comparison of Baseline Characteristics between the Two Groups

指标	对照组 (n=51)	研究组 (n=52)	t/χ^2	P
年龄	45.80 $\pm$ 10.20	46.50 $\pm$ 9.80	0.355	0.723
性别				
男	30(58.82)	32(61.54)	0.072	0.788
女	21(41.18)	20(38.46)		
BMI/(kg/m ²)	23.10 $\pm$ 3.50	22.80 $\pm$ 3.80	0.417	0.678
原发疾病诊断				
慢性肾小球肾炎	25(49.02)	27(51.92)	0.684	0.877
糖尿病肾病	12(23.53)	14(26.92)		
高血压肾病	10(19.61)	8(15.38)		
其他	4(7.84)	3(5.77)		
LVEF/%	61.20 $\pm$ 4.50	61.50 $\pm$ 4.20	0.350	0.727
6MWT/m	385.40 $\pm$ 35.10	388.20 $\pm$ 33.70	0.412	0.681
HAS 评分/分	9.20 $\pm$ 2.50	9.40 $\pm$ 2.80	0.382	0.703
SF-12v2 PCS/分	41.50 $\pm$ 5.60	41.10 $\pm$ 6.00	0.349	0.728
SF-12v2 MCS/分	42.80 $\pm$ 6.20	43.30 $\pm$ 5.90	0.419	0.676

表2 两组患者术前1 d(T1)各评价指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2. Comparison of Evaluation Indicators between the Two Groups One Day before the Operation

指标	组别	基线	术前1 d(T1)
6MWT /m	对照组 (n=51)	385.40 ± 35.10	390.10 ± 36.80
	研究组 (n=52)	388.20 ± 33.70	435.70 ± 30.50**
HAS 评分/分	对照组 (n=51)	9.20 ± 2.50	8.90 ± 2.60
	研究组 (n=52)	9.40 ± 2.80	5.10 ± 2.10**
SF-12 PCS/分	对照组 (n=51)	41.50 ± 5.60	42.00 ± 5.80
	研究组 (n=52)	41.10 ± 6.00	48.70 ± 5.10**
SF-12 MCS /分	对照组 (n=51)	42.80 ± 6.20	43.10 ± 6.40
	研究组 (n=52)	43.30 ± 5.90	49.50 ± 5.30**

注:与对照组比较, ** $P < 0.01$ 。表3 两组患者术后早期恢复指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3. Comparison of Early Postoperative Recovery Indicators between the Two Groups

指标	对照组 (n=51)	研究组 (n=52)	t	P
首次排气时间/h	62.50 ± 10.80	50.10 ± 9.50	6.315	< 0.001
首次离床活动时间/h	38.40 ± 8.20	26.70 ± 7.10	7.942	< 0.001
住院时间/d	12.60 ± 2.50	10.30 ± 1.90	5.289	< 0.001

2.4 术后恢复质量情况

对患者术后第1天、第2天及第3天的QoR-9评分进行结果测评。结果显示,随着时间的推移,两组患者术后恢复质量均呈上升趋势,研究组术后3 d内的QoR-9评分均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。表明基于5E模式与智慧云平台的术前预康复方案有助于提升患者术前生理储备,增强机体对抗手术创伤应激的能力,提升患者术后康复质量。见表4。

2.5 术后30 d随访结果比较

术后30 d(T2)门诊随访中,再次评估患者的远期康复效果。研究组6MWT距离、SF-12v2量表的PCS和MCS评分均高于对照组($P < 0.01$),HAS焦虑评分低于对照组($P < 0.01$)。见表5。表明基于5E模式与智慧云平台的术前预康复方

案对患者生理功能、心理状态和生活质量的积极影响具有持续性。

3 讨论

本研究构建并应用一套基于5E康复模式与智慧云平台的术前预康复方案,系统评价了其在亲体肾移植患者中的临床效果。研究结果表明,该综合性预康复方案能够进一步改善患者术前的生理功能与心理状态,并有效转化为术后获益,包括加速早期康复进程、降低并发症发生率、缩短住院时间,且其积极影响可持续至术后30天。

本研究发现,经过8周的干预,研究组的6MWT距离长于对照组,HAS焦虑评分低于对照组,SF-12v2的PCS和MCS评分均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。这一结果提示本

表4 两组患者QoR-9量表评分比较($\bar{x} \pm s$)

Table 4. Comparison of QoR-9 Scores between the Two Groups

组别	术后第1天	术后第2天	术后第3天
对照组 (n=51)	11.49 ± 1.77	13.37 ± 1.62	15.22 ± 1.38
研究组 (n=52)	14.25 ± 1.51**	15.81 ± 1.25**	17.12 ± 1.06**

注:与对照组比较, ** $P < 0.01$ 。

表5 两组患者术后30 d(T2)各评价指标比较

Table 5. Comparison of Evaluation Indicators between the Two Groups T thirty Days after the Operation

指标	对照组 (n=51)	研究组 (n=52)	t	P
6MWT/m	405.22 ± 38.13	450.78 ± 32.42	6.571	< 0.001
HAS 评分/分	7.46 ± 2.23	4.33 ± 1.87	7.983	< 0.001
SF-12v2 PCS /分	44.07 ± 5.22	50.32 ± 4.79	6.490	< 0.001
SF-12v2 MCS /分	45.29 ± 5.75	51.02 ± 5.03	5.432	< 0.001

方案在优化患者术前状态方面的有效性。传统的术前管理多为被动等待和常规宣教,患者的生理机能在此期间可能因缺乏系统指导而停滞甚至下降。而本研究的干预方案之所以有效,其核心在于“5E模式”的系统性框架与“智慧云平台”的现代化载体实现了完美结合。首先,“锻炼(Exercise)”作为预康复的核心,通过云平台推送的个性化、可视化的运动处方,有效延缓终末期肾病患者常见的肌肉萎缩和体能下降状态,其次,“教育(Education)”与“鼓励(Encouragement)”环节通过云平台的持续信息推送、线上答疑及病友社群支持,缓解了患者面对重大手术的未知恐惧与焦虑情绪,增强了其治疗信心和自我效能感。最后,通过“评估(Evaluation)”环节的动态监测与反馈,多学科协作团队能够实现对居家患者的“闭环管理”,确保护理措施的个体化与精准化,这不仅提高了方案的执行效率,也增强了患者的参与度和依从性^[26]。

本研究将术前的生理与心理获益成功转化为了术后的临床优势。研究组患者术后首次排气、首次离床活动时间及住院日均较对照组缩短,术后并发症发生率降低,且术后早期的恢复质量(QoR-9评分)优于对照组。这一结果支持了“预康复”的核心理论,即通过提升术前生理储备,增强机体对抗手术创伤应激的能力。具体而言,术前心肺功能的改善(更高水平的6MWT)意味着患者能更好地耐受麻醉与手术,术后能更早、更安全地进行离床活动,这对于预防肺部感染、深静脉血栓等并发症至关重要,并对促进胃肠功能恢复具有积极意义。同时,术前焦虑水平的降低有助于稳定患者的神经内分泌系统,减轻术后疼痛感知,提高对康复指导的配合度,从而形成“心理—生理”恢复的良性循环。本研究中,研究组术后30 d时各项指标改善幅度优于对照组,提示以提升患者内在功能为目标的预康复模式带来的益处具有持续性^[27]。

本研究将系统性的5E康复理论模型与便捷高效的智慧云平台技术相结合,为亲体肾移植这一特殊患者群体构建了一套可居家实施、多学科协作、全程动态管理的术前预康复新模式。该模式不仅丰富了肾移植围手术期管理的内涵,也为其他重大手术的预康复实践提供了可借鉴的范本,尤其是在解决居家患者管理难题、提升护理连续性与同质化水平方面具有重要价值^[28]。然而,

本研究也存在一定的局限性。首先,本研究采用非随机同期对照(类实验)设计,可能存在选择偏倚,未来需通过多中心、大样本的随机对照试验(RCT)来提供更高级别的循证医学证据。其次,研究的随访终点为术后30 d,未能评估该预康复方案对移植长期存活率、患者远期生活质量等更长远结局的影响。此外,本研究仅限于亲体肾移植患者,其结论是否适用于其他来源的肾移植或肝移植等其他器官移植领域,尚需进一步验证。

综上所述,本研究基于5E康复模式的理论框架,结合智慧云平台的信息化优势,成功构建了一套适用于亲体肾移植患者的术前预康复方案。临床应用结果表明,该方案具有良好的可行性与有效性。通过术前8周的系统性干预,不仅有效提升了患者术前的生理储备(提升6MWT)和心理健康水平(降低焦虑、提升SF-12评分),更有效地转化为术后临床获益,表现为术后胃肠功能恢复加快、离床活动时间提前、并发症发生率降低以及住院时间缩短。此外,该模式通过“云端”闭环管理,解决了患者居家康复缺乏专业指导与监管的难题,保证了预康复的连续性,是一种安全、可行且高效的干预策略^[29]。未来建议开展多中心、大样本的随机对照试验,并延长随访时间,进一步验证该方案的远期效益及成本效果比,并探讨该模式在更广泛的围手术期患者群体中的应用价值与成本效益,以期推动围手术期医学向更主动、更精准、更全程化的方向发展。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

参考文献

- [1] GBD CHRONIC KIDNEY DISEASE COLLABORATION. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet*, 2020, 395(10225): 709–733.
- [2] BUTT M N, ZAFAR U, ANSAR F, et al. Economic burden and clinical epidemiology of dialysis: a cross-sectional analysis of chronic kidney disease patients[J]. *Cureus*, 2025; 17(9):e93372.
- [3] CAO H, ZHANG J, SUN Z, WU J, et al. Frailty in kidney transplant candidates and recipients: pathogenesis and intervention strategies [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2023, 136(9):1026–1036.
- [4] 刘芳池, 贺田, 沈鸣雁. 肾移植患者术前决策冲突

- 的研究进展[J]. 中国护理管理, 2025, 25(4): 552-556.
- LIU F C, HE T, SHEN M Y. Research progress on preoperative decision-making conflict in kidney transplant patients[J]. *Chin Nurs Manag*, 2025, 25(4): 552-556. (in Chinese)
- [5] TOMBORELLI BELLAFRONTE N, BARRIL-CUADRADO G, CARLI F. The potential of prehabilitation to enhance recovery in sarcopenic and frail older kidney transplant candidates: a narrative review [J]. *Ageing Res Rev*, 2026, 115: 103021.
- [6] CHHOKER J, DRENNAN J, FARRAGHER J. Prehabilitation interventions to support the postoperative recovery of adult kidney transplant candidates: a scoping review [J]. *BMC Nephrol*, 2026, 27(1): 117.
- [7] 雷艳, 郭喜龄, 佟娟娟, 等. 思维导图引导5E康复护理在胸腔镜肺癌切除术后病人中的应用[J]. 护理研究, 2025, 39(21): 3693-3698.
- LEI Y, GUO X L, TONG J J, et al. Application of mind map-guided 5E rehabilitation nursing in patients after thoracoscopic lung cancer resection[J]. *Chin Nurs Res*, 2025, 39(21): 3693-3698. (in Chinese)
- [8] 于寿莉. 基于5E康复模式的A型主动脉夹层患者Ⅱ期心脏康复方案的构建与应用[D]. 青岛: 青岛大学, 2025.
- YU S L. Construction and application of a phase II cardiac rehabilitation program for type A aortic dissection patients based on the 5E rehabilitation model [D]. Qingdao: Qingdao University, 2025. (in Chinese)
- [9] 陈茹, 林秀丽, 陈艳艳, 等. 互联网+5E康复护理模式在肝硬化主要照护者中的应用[J]. 中国现代医生, 2024, 62(23): 35-39.
- CHEN R, LIN X L, CHEN Y Y, et al. Application of Internet+5E rehabilitation nursing model in the main caregivers of cirrhosis [J]. *China Mod Dr*, 2024, 62(23): 35-39. (in Chinese)
- [10] 贺田, 冯志仙, 施祖新, 等. 成人肾移植患者饮食管理的证据总结[J]. 中国护理管理, 2024, 24(9): 1371-1376.
- HE T, FENG Z X, SHI Z X, et al. Evidence summary for dietary management of adult with kidney transplantation [J]. *Chin Nurs Manag*, 2024, 24(9): 1371-1376. (in Chinese)
- [11] 刘玉春, 张程程, 冯青静. “5E”康复护理模式在冠心病PCI术后患者中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(11): 1511-1514.
- LIU Y C, ZHANG C C, FENG Q J. Effects of “5E” rehabilitation nursing model in coronary disease patients after PCI[J]. *Chin J Mod Nurs*, 2020, 26(11): 1511-1514. (in Chinese)
- [12] 卢义娟, 高佩蓓, 王听听, 等. 5E理念下全方位康复护理对心脏病瓣膜置换术后患者心功能改善及预后状况的影响[J]. 吉林医学, 2026, 47(4): 722-725.
- LU Y J, GAO P B, WANG T T, et al. The impact of comprehensive rehabilitation nursing under the 5E concept on the improvement of cardiac function and prognosis of patients after heart valve replacement surgery [J]. *Jilin Med J*, 2026, 47(4): 722-725. (in Chinese)
- [13] WARE J Jr, KOSINSKI M, KELLER S D. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity [J]. *Med Care*, 1996, 34(3): 220-233.
- [14] 冯欢. 基于5E康复模式的多学科团队协作在维持性血液透析患者容量管理中的应用研究[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2021.
- FENG H. Effect of multidisciplinary assisted intervention on volume management of maintenance hemodialysis patients based on 5E rehabilitation model [D]. Hefei: Anhui Medical University, 2021. (in Chinese)
- [15] 张佳佳. 基于5E康复模式的延续性护理联合综合护理干预在高血压肾病患者中的应用效果[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2024, 12(3): 78-81.
- ZHANG J J. The application effect of continuous care based on the 5E rehabilitation model combined with comprehensive nursing intervention in patients with hypertensive nephropathy [J]. *Cardiovasc Dis Electron J Integr Tradit Chin West Med*, 2024, 12(3): 78-81. (in Chinese)
- [16] 任玉娇, 周焕芳, 胡雪萍, 等. 微信载体化5E康复管理模式对老年慢性心力衰竭患者钠盐摄入行为干预的效果分析[J]. 中国护理管理, 2021, 21(11): 1608-1611.
- REN Y J, ZHOU H F, HU X P, et al. Analysis of the effects of WeChat carrier-based 5E rehabilitation management on sodium intake behavior in elderly patients with stable chronic heart failure[J]. *Chin Nurs Manag*, 2021, 21(11): 1608-1611. (in Chinese)
- [17] 叶玲燕, 陈圆圆, 金丽红, 等. 云平台联合早期康复训练在经皮冠状动脉介入治疗术后运动康复高危患者中的应用[J]. 中华护理杂志, 2022, 57

- (23): 2851–2856.
- YE L Y, CHEN Y Y, JIN L H, et al. Application of “Internet+” early rehabilitation training in high-risk patients with exercise rehabilitation after PCI [J]. *Chin J Nurs*, 2022, 57(23): 2851–2856. (in Chinese)
- [18] 刘凯燕. 基于“5E”康复模式的护理干预对前交叉韧带重建术患者康复效果的影响研究[D]. 银川: 宁夏医科大学, 2021.
- LIU K Y. Effect of Nursing Intervention Based on the “5E” Rehabilitation Model on the Rehabilitation Outcome of Patients Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery [D]. Yinchuan: Ningxia Medical University, 2021. (in Chinese)
- [19] 罗梦丹. 基于云医疗健康信息平台的慢性肾病患者自我管理支持方案的研究[D]. 上海: 海军军医大学, 2019.
- LUO M D. Research on a Self-Management Support Program for Chronic Kidney Disease Patients Based on the Cloud Medical Health Information Platform [D]. Shanghai: Naval Medical University, 2019. (in Chinese)
- [20] 张晓敏. 基于“5E”康复模式的护理方案对跟腱断裂修复术后患者康复效果的研究[D]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2023.
- ZHANG X M. Study on the rehabilitation effect of nursing plan based on “5E” rehabilitation mode on patients after Achilles tendon fracture repair. (in Chinese)
- [21] 朱雪琼, 柴艳茹. 移动互联网平台在慢性病病人康复管理中的研究进展[J]. *护理研究*, 2023, 37(21): 3863–3868.
- ZHU X Q, CHAI Y R. Research progress on mobile Internet platform in rehabilitation management of patients with chronic diseases [J]. *Chin Nurs Res*, 2023, 37(21): 3863–3868. (in Chinese)
- [22] PIROU M, BEAUMONT M. Evaluating the benefit of performing two 6–Min walk tests after pulmonary rehabilitation to improve assessment of functional capacity[J]. *Clin Rehabil*, 2026, 40(5): 614–621.
- [23] FOMENKO A, DÜMMLER D, AKTÜRK Z, et al. Hospital Anxiety and Depression Scale Anxiety subscale (HADS–A) for detecting anxiety disorders in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2025, 2025(7): CD015456.
- [24] KANGWANRATTANAKUL K. Psychometric properties of the 12-item short form health survey version 2 among general Thai samples: a Rasch analysis[J]. *J Pharm Policy Pract*, 2025, 18(1): 2551224.
- [25] KI M, KIM D C, YOU S W, et al. Appropriateness of the anxiety subscale of the Hospital Anxiety and Depression Scale for Koreans to measure preoperative anxiety and the effect of preoperative anxiety on postoperative quality of recovery [J]. *Anesth Pain Med*, 2023, 18(3): 260–269.
- [26] 李白非, 李卉. 运用云医疗技术提高维持性血液透析患者自我管理能力的研究[J]. *中国医药指南*, 2019, 17(26): 5–7.
- LI B F, LI H. To discuss the improvement of self-management skills in maintenance hemodialysis patients by applying the cloud medical treatment technology[J]. *Guide China Med*, 2019, 17(26): 5–7. (in Chinese)
- [27] 陈燕. 基于5E理念的预康复在心脏瓣膜置换术患者中的应用[J]. *河南外科学杂志*, 2021, 27(3): 103–104.
- CHEN Y. The application of pre-rehabilitation based on the 5E concept in patients undergoing heart valve replacement surgery [J]. *Henan J Surg*, 2021, 27(3): 103–104. (in Chinese)
- [28] 刘玲, 崔唯唯, 张莉. 围术期基于5E理念的系统康复护理对促进老年全髋关节置换术患者髋关节功能恢复的影响[J]. *河南外科学杂志*, 2025, 31(1): 191–192.
- LIU L, CUI W W, ZHANG L. The impact of perioperative systematic rehabilitation nursing based on the 5E concept on promoting the recovery of hip joint function in elderly patients undergoing total hip arthroplasty [J]. *Henan J Surg*, 2025, 31(1): 191–192. (in Chinese)
- [29] 王春丽, 陈红珍, 陈红领. 5E理念联合循证护理在Stanford B型主动脉夹层患者围术期中的应用[J]. *齐鲁护理杂志*, 2026, 32(4): 133–135.
- WANG C L, CHEN H Z, CHEN H L. Application of 5E concept combined with evidence-based nursing in perioperative period of Stanford type B aortic dissection patients [J]. *J Qilu Nurs*, 2026, 32(4): 133–135. (in Chinese)