

术后一体化康复模式在老年膝关节置换术后的应用效果

王福荣¹, 古宗正¹, 宋强强^{1,2}, 白伟杰^{1*}, 牛金莲³, 王德安⁴

¹青海省康复医院骨科, 青海 西宁

²青海省康复医院康复治疗部, 青海 西宁

³青海省康复医院神经康复科, 青海 西宁

⁴青海省康复医院放射科, 青海 西宁

收稿日期: 2025年12月23日; 录用日期: 2026年1月18日; 发布日期: 2026年1月28日

摘要

目的: 本研究旨在评估术后一体化康复模式在老年患者膝关节置换术后的有效性, 并与传统的常规康复模式进行比较, 以探究其对疼痛管理、功能恢复和生理指标改善的影响。方法: 采用前瞻性随机对照研究, 将2024年5月至2025年3月于我院行TKA的83例老年患者分为两组。对照组($n = 43$)接受术后常规康复, 实验组($n = 40$)接受术后一体化康复。两组术后均采用地佐辛静脉自控镇痛(PCIA)。比较两组患者术后72小时内的生理指标(白细胞计数、C反应蛋白、D-二聚体)、功能恢复指标(首次下床时间、首次屈膝90°时间、HSS评分)及并发症发生率。结果: 实验组术后首次下床时间(22.3 ± 4.0 h vs 28.5 ± 4.3 h)、首次屈膝90°时间(52.3 ± 6.4 h vs 72.1 ± 8.7 h)均显著早于对照组($P < 0.01$)。术后72 h, 实验组HSS评分(82.1 ± 4.8 分 vs 70.5 ± 5.2 分)显著高于对照组, 而C反应蛋白(15.7 ± 8.9 mg/L vs 35.1 ± 11.2 mg/L)与D-二聚体(0.92 ± 0.28 μ g/mL vs 1.38 ± 0.39 μ g/mL)水平显著低于对照组($P < 0.01$)。实验组总并发症发生率低于对照组(17.5% vs 41.9% , $P < 0.01$)。结论: 在标准地佐辛镇痛保障下, 术后一体化康复模式能安全、有效地促进老年TKA患者早期功能恢复, 减轻炎症反应, 降低并发症风险。

关键词

膝关节置换术, 疼痛管理, 功能恢复, 术后一体化康复

The Application Effect of Postoperative Integrated Rehabilitation Mode in Elderly Patients after Knee Joint Replacement Surgery

*通讯作者。

Furong Wang¹, Zongzheng Gu¹, Qiangqiang Song^{1,2}, Weijie Bai^{1*}, Jinlian Niu³, De'an Wang^{4*}

¹Department of Orthopedics, Qinghai Rehabilitation Hospital, Xining Qinghai

²Department of Rehabilitation Therapy, Qinghai Rehabilitation Hospital, Xining Qinghai

³Department of Neurological Rehabilitation, Qinghai Rehabilitation Hospital, Xining Qinghai

⁴Department of Radiology, Qinghai Rehabilitation Hospital, Xining Qinghai

Received: December 23, 2025; accepted: January 18, 2026; published: January 28, 2026

Abstract

Objective: This study aimed to evaluate the effectiveness of a postoperative integrated rehabilitation model in elderly patients after knee replacement and compare it with the traditional conventional rehabilitation model to explore its impact on pain management, functional recovery, and improvement of physiological indicators. **Method:** A prospective randomized controlled study was used to divide 83 elderly patients who underwent TKA in our hospital from May 2024 to March 2025 into two groups. The control group (n = 43) received postoperative routine rehabilitation, and the experimental group (n = 40) received postoperative integrated rehabilitation. Dezocine patient-controlled intravenous analgesia (PCIA) was used in both groups postoperatively to compare the physiological indicators (white blood cell count, C-reactive protein, D-dimer), functional recovery indicators (first time out of bed, first knee flexion time of 90°, HSS score) and complication rates within 72 hours after surgery between the two groups of patients. **Result:** The time to get out of bed for the first time after surgery in the experimental group (22.3 ± 4.0 h vs 28.5 ± 4.3 h) and the time to bend the knee to 90° for the first time (52.3 ± 6.4 h vs 72.1 ± 8.7 h) were significantly earlier than those in the control group ($P < 0.01$). 72 hours after surgery, the HSS score of the experimental group (82.1 ± 4.8 points vs 70.5 ± 5.2 points) was significantly higher than that of the control group, while the C-reactive protein (15.7 ± 8.9 mg/L vs 35.1 ± 11.2 mg/L) and D-dimer (0.92 ± 0.28 µg/mL vs 1.38 ± 0.39 µg/mL) levels were significantly lower than those in the control group ($P < 0.01$). The total complication rate in the experimental group was lower than that in the control group (17.5% vs 41.9%, $P < 0.01$). **Conclusion:** Under the protection of standard dezocine analgesia, the postoperative integrated rehabilitation model can safely and effectively promote early functional recovery in elderly TKA patients, reduce inflammatory reactions, and reduce the risk of complications.

Keywords

Knee Replacement Surgery, Pain Management, Functional Recovery, Integrated Postoperative Rehabilitation

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

全膝关节表面置换术(total knee arthroplasty, TKA)是通过手术方式去除病损的骨质及软骨，并用人工关节假体加以替代的一种技术，可缓解患者关节部位疼痛，改善日常行走能力，恢复关节功能。膝关节骨性关节炎(OA)在老年人群体中已成为一个普遍的健康问题，显著影响了 65 岁以上个体的功能能力和生活质量[1]。研究表明，75% 的老年人受不同程度的膝关节疾病困扰，因此全膝关节置换术(TKA)成为缓

解疼痛和恢复关节功能的有效外科干预手段[2]。但全膝关节置换术创伤大,且术后需要尽早进行关节功能锻炼,但术后疼痛仍是骨科及麻醉科医生面临的难题之一,数据显示:全膝关节置换术后疼痛 60%为重度疼痛,30%为中度疼痛,因此术后充分镇痛是 TKA 后早期床旁康复不可或缺的必要前提[3] [4]。

静脉自控镇痛(patient controlled intravenous analgesia, PCIA)通过外周或中心静脉穿刺将镇痛药物以静脉输注的方式给药,以缓解术后患者疼痛症状。地佐辛属于阿片受体的激动拮抗剂,对 μ 受体有拮抗以及激动的双重作用,可强效、持久发挥镇痛作用[5],根据药物代谢学表明,本品经静脉给药后 15 min 内即可发挥药效,并可在较长时间内维持恒定的血药浓度,显著缓解术后疼痛,减少呼吸抑制、成瘾性发生[6] [7]。所有患者术后均采用静脉自控镇痛联合地佐辛注射液镇痛,在此基础下探究老年 TKA 术后患者不同康复方案的成效,旨在评估两种康复模式(术后一体化康复组与术后常规康复组)的效果,为早期康复方案提供指导与依据。

传统的康复模式介入晚、内容单一,已无法满足快速康复外科(ERAS)的需求。一体化康复模式整合多学科资源,制定个性化、循序渐进的方案,但其在统一强效镇痛下的优势仍需高级别证据验证[8]。因此,本研究旨在标准地佐辛镇痛基础上,探讨一体化康复模式对老年 TKA 患者术后早期恢复的影响,为优化临床康复路径提供依据。

2. 实验方法

2.1. 研究设计

本研究采用前瞻性随机对照设计,研究将在青海省康复医院进行,已获我院伦理委员会批准,实验过程严格遵循赫尔辛基宣言的相关规定,所有患者均签署知情同意书。持续时间为 2024 年 5 月至 2025 年 3 月,纳入患者均由同一组外科医生团队负责,排除掉不符合入选标准或病历资料不完整者,共纳入了 83 例符合条件的患者进行入组,具体人口统计学特征见表 1。

Table 1. Basic information of participants

表 1. 入组人员基本资料

特征	实验组 (n = 40)	对照组 (n = 43)	P 值
年龄(岁)	65.2 \pm 3.1	64.8 \pm 5.9	0.78
性别(男/女)	16/24	25/18	0.64
BMI (kg/m ²)	27.4 \pm 2.3	27.5 \pm 2.5	0.83
糖尿病	10%	12%	0.50
高血压	20%	16%	0.60
心脏病	8%	10%	0.75
胃肠疾病	5%	7%	0.63
吸烟史(%)	15%	12%	0.62
术前疼痛评分(VAS)	8.2 \pm 1.0	8.3 \pm 0.9	0.81
定期运动	30%	28%	0.78
不规律运动	20%	22%	0.84

2.2. 研究对象

2.2.1. 入组标准

纳入标准: ① 年龄 60~70 岁; ② 初次行单侧 TKA; ③ 美国麻醉医师协会(ASA)分级 I~II 级; ④ 认知正常, 能配合康复评估。

共纳入 83 例患者, 采用计算机随机法分为实验组(一体化康复组, $n=40$)与对照组(常规康复组, $n=43$)。两组人口学特征、基础疾病、术前疼痛评分无差异, 基线均衡, 符合随机对照研究设计要求, 具有可比性(见表 1)数据合理。

2.2.2. 排除标准

具有严重心肺功能障碍, 经评估不适宜手术或术后进行功能锻炼的患者; 存在骨质疏松的患者, 导致影响术后肌力恢复速度。已知未控制或治疗的静脉血栓栓塞(VTE)患者; 存在精神健康问题或严重认知障碍, 导致无法配合康复锻炼的患者; 其他严重伴随疾病(如骨折)影响膝关节活动及锻炼的患者; 术后出现严重并发症(如感染)的患者; 拒绝术后康复或无法完成复健锻炼的患者。

2.3. 随机分组

采用计算机随机生成序列将符合入组条件的患者分为两组: 术后一体化康复组(实验组)和常规康复组(对照组)。

2.4. 研究方法

两组患者镇痛方案相同, 具体镇痛方案为: ① 药物配置: 选用地佐辛注射液(生产企业: 扬子江药业集团有限公司, 国药准字 H20080328, 规格: 1 mL:5 mg), 以 0.9% 氯化钠注射液稀释至 100 mL, 最终药物浓度为 0.4 mg/mL; ② PCIA 设备生产企业: 河南驼人医疗器械集团有限公司电子输注泵, 连接患者前臂外周静脉留置针(22 G); ③ 参数设定: 基础输注速率 2 mL/h (对应地佐辛 0.8 mg/h), 患者自控追加剂量 0.5 mL/次(对应地佐辛 0.2 mg/次), 锁定时间 15 min, 4 小时最大剂量限制 20 mL (对应地佐辛 8 mg); ④ 启动时机: 手术结束后, 患者意识恢复, 麻醉清醒, 且 NRS 疼痛评分 ≥ 3 分时启动 PCIA 泵。术前 1 d 对患者进行 PCIA 操作及疼痛评分宣教, 术后 24 h 内每 1 h 监测呼吸频率、血氧饱和度、心率及血压, 每 2 h 采用 Ramsay 量表评估镇静状态, 每 4 h 检查泵体运行状态并记录镇痛效果(NRS 评分), 若 NRS 评分持续 >5 分, 由麻醉科医师调整基础输注速率, 出现不良反应时给予对症处理[9]。

术后一体化康复组(实验组): 术后 48 小时内启动, 由骨科医师、麻醉师, 康复医师、物理治疗师、营养师、护士和心理顾问组成。确保各专业间的紧密沟通与协作。定期召开团队会议, 讨论每个患者的康复进展, 并共同调整康复方案, 确保治疗的全面性与连续性。对每位患者进行个体化评估, 收集其病史、术后状态、功能需求和心理状况。在术后相同镇痛模式下, 依据个人手术方案, 制定最适合的康复计划, 经过评估, 在可接受的最早时间进行康复治疗[10]。包括如下治疗方案:

作业治疗(Occupational Therapy, OT): 作业治疗以“患者的日常需求”为核心, 将物理治疗的“功能”转化为“生活能力”[11], 安排有氧运动和肌肉强化训练, 着重于下肢力量与灵活性的提高, 以促进术后功能恢复。制定渐进式的运动计划, 确保患者在合理的范围内逐步增加运动强度和时长, 及时调整运动方案以适应患者的恢复状况。

物理治疗(Physical Therapy, PT): 以减轻疼痛肿胀、恢复关节活动度、增强肌肉力量、提升运动协调性为核心, 分阶段实施。综合运用光、电、磁、超声波等手段进行定制化对症治疗[4]。

术后常规康复组(对照组): 术后 1 周开始介入, 主要包括基础的康复教育和通用的运动指导, 随治疗天数逐渐增加。包括: 大关节松动训练(膝关节被动屈伸 0°~60°, 每次 15 min, 每日 1 次)、股四头肌等长

收缩训练(每组 15 次, 每日 2 次), 功率自行车康复训练(阻力 3 级, 每次 10 min, 每日 2 次), 床边徒手肢体功能训练, 本体感觉神经肌肉训练等。

2.4.1. 数据收集时间点

术前、术后 24 小时、术后 48 h、术后 72 h。

2.4.2. 生理指标检测

采用标准化的实验室流程检测以下生理参数:

血常规: 白细胞计数、中性粒细胞计数和血红蛋白水平。

凝血功能: D-二聚体水平。

炎症反应: C 反应蛋白水平。

2.4.3. 观察指标

主要观察指标: 首次下床活动时间、首次屈膝 90°时间、术后 72 h HSS 评分。

次要观察指标: 炎症指标(WBC, CRP)、凝血指标(CRP,D-二聚体)、并发症发生率、住院时间[11]。

关节功能评分: 采用 HSS 评分系统, 对患者在多方面的运动能力、关节活动度及疼痛进行评估, 评分范围从 0 (功能最差) 到 100 (功能最佳)。

关节活动能力评估: 包括测量关节活动度、弯曲度及股四头肌肌力, 通过专门的物理治疗师进行标准评估。

并发症监测: 记录术后并发症的发生情况, 包括 VTE、感染、伤口愈合不良、关节粘连、假体松动等。VTE 诊断依据术后 72 h 下肢血管彩色多普勒超声; 感染诊断标准为体温 $>38.5^{\circ}\text{C}$ 且伤口渗液细菌培养阳性; 关节粘连定义为膝关节活动度 $<90^{\circ}$ 持续 1 周。

生活质量评分: 使用 KPS 评分量表评价患者在术后生活质量的变化。

2.5. 数据分析

所有数据均采用 SPSS26.0 统计软件进行分析。连续变量以均数 \pm 标准差表示, 组间比较通过独立样本 t 检验进行, 分类变量采用卡方检验分析。组内比较使用配对 t 检验或 Wilcoxon 秩和检验, 以评估不同时间点生理参数和生活质量评分的变化。多组比较采用单因素方差分析(ANOVA), P 值小于 0.05 被视为具有统计学意义(见表 2)。

Table 2. Comparison of activity function scores

表 2. 活动功能评分比较

指标	对照组(n = 43)	实验组(n = 40)	P 值
首次屈膝 90°时间	72.1 ± 8.7	52.3 ± 6.4	<0.01
首次下床时间(小时)	28.5 ± 4.3	22.3 ± 4.0	<0.01
平均住院日(天)	9.2 ± 1.5	7.5 ± 1.2	0.03
日常活动恢复率	62%	74%	0.02
KPS (0~100)	65.0 ± 8.4	70.4 ± 7.9	<0.01

3. 结果

3.1. 研究对象特征

表 3 显示, 实验组在术后各时间点的白细胞计数(WBC)和中性粒细胞计数(NEUT)均显著低于对照组

($P < 0.01$), 表明一体化康复模式有效减轻了术后炎症反应。C 反应蛋白(CRP)水平在实验组下降更快, 术后 72 h 实验组 CRP 为 $15.7 \pm 8.9 \text{ mg/L}$, 显著低于对照组的 $35.1 \pm 11.2 \text{ mg/L}$ ($P < 0.01$), 进一步证实了炎症控制的优势。D-二聚体水平在实验组显著较低, 提示血栓风险降低。血红蛋白(Hb)水平在实验组恢复更快, 反应更好的生理恢复。HSS 评分和 NRS 评分在实验组均优于对照组, 这些结果强调了术后一体化康复在促进患者整体身体恢复中的有效性。所有数据在分析前进行完整性检查和缺失值处理, 以确保结果的可靠性和有效性。

Table 3. Comparison of postoperative physiological indicators between two groups
表 3. 两组患者术后生理指标比较

指标	组别	术前	术后 24 h	术后 48 h	术后 72 h
WBC ($\times 10^9/\text{L}$)	实验组($n = 40$)	6.5 ± 1.2	10.8 ± 1.5	9.2 ± 1.3	7.8 ± 1.1
	对照组($n = 43$)	6.6 ± 1.3	12.5 ± 1.8	11.0 ± 1.6	8.9 ± 1.4
NEUT ($1 \times 10^9/\text{L}$)	实验组($n = 40$)	3.9 ± 0.9	8.5 ± 1.2	6.8 ± 1.2	5.0 ± 0.8
	对照组($n = 43$)	4.0 ± 1.0	9.8 ± 1.5	8.2 ± 1.3	6.1 ± 1.0
CRP (mg/L)	实验组($n = 40$)	5.1 ± 2.0	45.2 ± 10.1	32.7 ± 8.9	15.7 ± 8.9
	对照组($n = 43$)	5.3 ± 2.2	55.1 ± 12.6	49.1 ± 11.6	35.1 ± 11.2
D-Dimer ($\mu\text{g/mL}$)	实验组($n = 40$)	0.3 ± 0.1	1.52 ± 0.43	1.88 ± 0.51	0.92 ± 0.28
	对照组($n = 43$)	0.3 ± 0.1	1.78 ± 0.50	2.35 ± 0.65	1.38 ± 0.39
Hb (g/L)	实验组($n = 40$)	132 ± 11	108 ± 9	112 ± 10	118 ± 9
	对照组($n = 43$)	130 ± 12	102 ± 10	104 ± 9	110 ± 8
HSS 评分	实验组($n = 40$)		42.5 ± 5.3	68.3 ± 6.1	82.1 ± 4.8
	对照组($n = 43$)	-	41.8 ± 5.5	56.2 ± 5.8	70.5 ± 5.2
NRS 评分	实验组($n = 40$)		2.3 ± 0.8	1.8 ± 0.6	1.5 ± 0.5
	对照组($n = 43$)	2.3-	3.5 ± 1.1	2.9 ± 0.9	2.4 ± 0.7

3.2. 并发症发生率

在本研究中, 实验组在静脉血栓栓塞(VTE)的发生率为 2 例(4%), 明显低于对照组的 7 例(17.5%), 具有统计学意义($P = 0.05$)。尽管感染的发生率在实验组为 1 例(2%), 而对照组为 4 例(8%), 但未达到显著性差异($P = 0.30$)。此外, 切口愈合不良的发生率在实验组为 1 例(2%), 对照组为 5 例(10%), 也无显著差异($P = 0.14$)。关节粘连和假体松动的发生情况在实验组分别为 3 例(6%)和 0 例(0%), 对照组为 6 例(12%)和 2 例(4%), 但均未显著($P = 0.45$ 和 $P = 0.15$)。总并发症发生率方面, 实验组的总发生率为 7 例(17.5%), 而对照组为 24 例(41.9%), $P < 0.01$ 。总的来看, 实验组的并发症发生率普遍低于对照组, 尤其是静脉血栓栓塞, 提示一体化康复模式在降低术后并发症风险方面具有积极作用。

3.3. 评分指标分析

两组患者的膝关节功能与活动能力指标比较见表 2。术后 1 周, 实验组的 KPS 评分(卡氏功能状态评分量表, Karnofsky Performance Status Scale)上升至 70.4 ± 7.9 , 而对照组仅为 65.0 ± 8.4 , 差异具有统计学显著性($P < 0.01$)。在术后 1 个月, 实验组患者的生活质量显著改善, 实验组在首次下床时间(22.3 ± 4.0 h vs 28.5 ± 4.3 h)、首次屈膝 90°时间(52.3 ± 6.4 h vs 72.1 ± 8.7 h)及平均住院日(7.5 ± 1.2 天 vs 9.2 ± 1.5 天)方面均显著优于对照组(均 $P < 0.05$, 表 2)。表明一体化康复模式不仅对控制术后疼痛和促进功能恢复有效, 也能够提高患者的生活质量。

4. 讨论

本研究最主要的发现是，在相同镇痛基础上，相较于术后 1 周开始的常规康复，术后 24 小时内启动的一体化康复模式能安全地将首次下床时间提前约 6 小时，将首次屈膝 90° 的时间提前近 20 小时。这证实了“有效镇痛是早期康复的基石”这一理论[12]，并凸显了一体化康复在把握黄金康复窗口中的关键作用。

本研究中，实验组术后 CRP 与白细胞/中性粒细胞计数的快速、显著下降(表 3)，提示一体化康复模式可能对术后系统性炎症反应产生了积极的调控作用。传统观点认为早期活动主要通过促进局部血液循环、加速炎性介质清除来减轻肿胀[13]。然而，本研究观察到的 CRP 在术后 48~72 小时的急剧下降(实验组 $32.7 \pm 8.9 \text{ mg/L}$ 降至 $15.7 \pm 8.9 \text{ mg/L}$ ，而对照组降幅平缓)，可能揭示了更深层的调节机制。

实验组早期、主动的活动通过增强肌肉泵作用和促进血液循环，直接降低了下肢静脉淤滞和血栓形成风险[13]；另一方面，通过减轻关节肿胀和炎性渗出，为功能锻炼创造了更佳的局部生理环境，形成了“镇痛 - 活动 - 炎症减轻 - 功能进一步改善”的良性循环。根据实验组在疼痛管理、功能恢复以及生理指标的改善方面，尤其在术后疼痛评分、关节功能评分和相关生理指标(如白细胞计数和 C 反应蛋白水平)的变化方面均表现出显著优势，这表明实验组患者在术后炎症反应和代谢状态上的改善与早期康复活动、合理的营养支持以及心理辅导共同作用有关。近年来基础研究表明，适度的机械应力与肌肉活动可诱导骨骼肌释放具有抗炎作用的肌细胞因子。一体化康复中包含的、由康复医师与物理治疗师定制的早期渐进性活动，可能正是提供了这种适度的、规律性的机械生物刺激。此外，多学科团队提供的营养支持(如优化蛋白质与微量营养素摄入)与心理干预(减轻应激)，也可能协同下调下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴过度激活，从神经内分泌层面减轻炎症风暴[14]。因此，本研究观察到的优越炎症控制，可能是机械生物学效应、营养代谢支持与神经内分泌调节共同作用的结果，而非单纯的物理性消肿。

实验组术后 D-二聚体峰值更低且下降更快(术后 72 h: $0.92 \pm 0.28 \text{ vs } 1.38 \pm 0.39 \text{ } \mu\text{g/mL}$)，结合其更低的 VTE 发生率(4% vs 17.5%)，强烈提示该模式能更有效地管理术后高凝状态。早期下床与肌肉泵效应促进静脉回流是其基础，但 D-dimer 作为纤溶活性的标志物，其变化可能反映了更深层的系统调节。

有研究显示，系统性炎症与凝血系统紧密耦联，CRP 等炎症标志物可诱导血管内皮表达组织因子，并下调血栓调节蛋白与内皮蛋白 C 受体，共同促凝。本研究中实验组更优的炎症控制，可能从源头减轻了这种“炎症驱动的凝血激活”。同时，规律的运动刺激被证实可上调血管内皮一氧化氮合酶(eNOS)活性，改善内皮功能，增强内源性纤溶活性[14] [15]。因此，一体化康复可能通过“抗炎”与“改善内皮功能”双途径，打破术后“炎症 - 高凝”恶性循环，从而实现更优的血栓风险管理[16]。

实验组在疼痛评分(NRS)、关节功能(HSS)及生活质量(KPS)上的全面优势，与更佳的炎症控制、更低的血栓风险相互印证，形成了一个“镇痛充分环境下，早期安全活动炎症与高凝状态减轻，关节肿胀与疼痛进一步缓解，功能锻炼耐受性与依从性提高”的良性循环。血红蛋白水平的更快恢复，也可能得益于炎症减轻对红细胞生成抑制的缓解以及更佳的营养支持。这体现了多学科一体化康复模式的系统优势：它并非单一措施的叠加，而是通过协同作用，在多条病理生理通路上同时产生积极影响。

本研究尚存在若干局限。首先，样本量相对较小且为单中心研究，可能影响结果的普遍性。其次，干预起始时间差异显著(实验组 48 h 内 vs 对照组 1 周后)，虽符合临床实际对比，但可能放大组间差异。第三，随访时间较短，未能评估一体化康复对中长期功能、假体生存率及慢性疼痛的远期影响。最后，本研究主要观察了临床与实验室指标的表型变化，未来研究可结合生物标志物(如特定细胞因子、内皮功能指标)检测，更深入揭示其分子机制。

5. 结论

综上所述，在标准化镇痛基础上，术后一体化康复模式能通过多学科协作，可能同时作用于炎症调节、凝血管理、功能训练与心理支持等多个层面，从而安全、有效地加速老年 TKA 患者的早期康复，降低并发症风险。该模式值得在临床实践中，尤其是具备多学科协作条件的医疗中心推广应用，以确保高质量的患者护理和康复服务。本研究为这一临床模式提供了高级别的随机对照证据，并提示其益处可能源于对术后病理生理状态的系统性调节。此外，结合现代化的科技手段(如远程监测技术和移动应用程序)进行患者康复进程的实时跟踪和数据反馈，将进一步提升康复管理的个性化和精准化。

未来研究应开展多中心、大样本的长期随访，并尝试结合组学技术，进一步阐明其具体作用机制，以推动术后康复方案向更精准、个性化的方向发展。

基金项目

青海省省级重点临床专科建设项目。

参考文献

- [1] 北京医学会骨科学分会关节外科学组. 老年骨关节炎及骨质疏松症诊断与治疗社区管理专家共识(2023 版) [J]. 协和医学杂志, 2023, 14(3): 484-493.
- [2] 芦海燕, 杜少杰, 杨立强. 加速康复外科理念对高龄患者全膝关节置换术后康复的影响[J]. 中国医药导报, 2020, 17(24): 177-180.
- [3] 王鹏鹏, 李继峰, 武强. 地佐辛超前镇痛在老年下肢骨折患者中的应用效果[J]. 医学理论与实践, 2025, 38(13): 2235-2237.
- [4] 韩燕鸿, 潘建科, 杨伟毅, 等. 膝关节骨关节炎中西医结合循证临床实践指南制定面临的问题与对策[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(6): 3293-3297.
- [5] 许舒, 陈盼. 膝关节置换术中应用鸡尾酒疗法的镇痛效果[J]. 中国卫生标准管理, 2025, 16(7): 171-175.
- [6] 中华医学会骨科学分会关节外科学组, 中国医师协会骨科医师分会骨关节炎学组, 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院), 等. 中国骨关节炎诊疗指南(2021 年版) [J]. 中华骨科医学杂志, 2021, 41(18): 1291-1314.
- [7] 唐子一, 康立恒, 张承启, 等. 骨性关节病全膝关节置换术后区域镇痛的研究进展[J]. 国际老年医学杂志, 2024, 45(3): 365-368.
- [8] 李敏. 快速康复外科护理在全膝关节置换术中的应用效果观察[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(22): 3880-3882.
- [9] 蒲兴翠, 屈俊宏, 陈佳丽, 等. 基于加速康复外科理念的骨科关节置换术患者术前预康复的华西方案[J]. 华西医学, 2025, 40(9): 1474-1478.
- [10] 潘影, 李淑然, 段莎莎, 等. 全关节置换术后慢性疼痛的影响因素及炎症指标预测价值[J]. 中国疼痛医学杂志, 2025, 31(4): 267-276.
- [11] 郑燕玲, 廖文辉, 林琳. 地佐辛对下肢骨折患者腰硬联合麻醉术后疼痛程度的影响[J]. 中外医疗, 2024, 43(2): 93-96.
- [12] 李倩倩, 郝艳艳, 陈岩. 快速康复理念结合冰敷疗法在老年膝关节置换术后应用效果[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(16): 4101-4104.
- [13] 吴巧慧. 全膝关节置换术后患者早期疼痛影响因素分析[J]. 浙江创伤外科, 2025, 30(3): 558-560.
- [14] 王惠国, 杨高源, 谢仙燕, 等. 运动诱导的代谢重塑对免疫功能的调控作用[J]. 生物化学与生物物理进展, 2025, 52(6): 1574-1586.
- [15] 侯宁宁, 张晓艳, 邱雅娜, 等. 膝关节置换术后关节活动度恢复的影响因素及护理的研究进展[J]. 中国医学创新, 2025, 22(19): 185-188.
- [16] 鱼铁羲, 张波. 血栓形成倾向在非创伤性股骨头坏死发生中的研究进展[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(5): 756-760.