

· 护理研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.02.036

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20260122.1448.002\(2026-01-22\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20260122.1448.002(2026-01-22))

徒手淋巴引流术加速全膝关节置换术后康复的循证实践与机制探讨*

杨兴海^{1,2} 刘晓艳^{1,2} 李晔^{1,2} 张晓璐^{1,2}

(1. 四川大学华西医院骨科, 成都 610041; 2. 四川大学华西护理学院, 成都 610041)

[摘要] **目的** 评估辅助性徒手淋巴引流(MLD)在减少初次单侧全膝关节置换术(TKA)后的疼痛与肿胀,以及改善早期功能结局的效果。**方法** 连续纳入 2025 年 1—5 月在四川大学华西医院初次行单侧 TKA 的 100 例患者,开展前瞻性、单盲、随机对照试验。所有受试者接受医院标准化术后全程管理路径。患者按 1:1 随机分入对照组($n=50$,标准术后治疗,包括药物镇痛、冷疗及结构化功能锻炼)和 MLD 组($n=50$,在标准治疗基础上,由认证的淋巴水肿物理治疗师和骨科专科护士在术后第 1~28 天每天施行 30 min 标准化 MLD)。评估两组术后 4 周总有效率[以 Lysholm 评分改善 $\geq 30\%$ 且数字评分法(NRS)NRS ≤ 3 分定义为有效]及术后 1、4 周的疼痛强度、膝关节肿胀程度、主动关节活动度(ROM)、Lysholm 膝关节评分及 C 反应蛋白(CRP)水平。**结果** 术后 4 周时,MLD 组总有效率明显高于对照组($P=0.004$)。与对照组比较,MLD 组在术后 1、4 周的 NRS 疼痛评分及 CRP 水平降低,膝关节肿胀程度减轻,ROM 和 Lysholm 评分增加($P<0.05$)。两组均未观察到与 MLD 相关的不良事件。**结论** 辅助性 MLD 可明显缓解 TKA 术后早期疼痛与肿胀,改善膝关节功能,操作安全可行,值得在加速康复外科路径中进一步推广应用。

[关键词] 徒手淋巴引流术;全膝关节置换术;加速康复;疼痛管理;关节功能

[中图法分类号] R741.04 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2026)02-0451-05

Evidence-based practice and mechanism exploration of manual lymphatic drainage in accelerating rehabilitation after total knee arthroplasty*

YANG Xinghai^{1,2}, LIU Xiaoyan^{1,2}, LI Ye^{1,2}, ZHANG Xiaolu^{1,2}

(1. Department of Orthopedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China; 2. West China School of Nursing, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the effect of adjuvant manual lymphatic drainage (MLD) in reducing pain and swelling and improving early functional outcomes after primary unilateral total knee arthroplasty (TKA). **Methods** A prospective, single-blind, randomized controlled trial was conducted, consecutively enrolling 100 patients who underwent primary unilateral TKA at West China Hospital from January to May 2025. All participants received the hospital's standardized postoperative care pathway. Patients were randomly assigned in a 1:1 ratio to either the control group ($n=50$, standard postoperative treatment including pharmacological analgesia, cryotherapy, and structured functional exercise) or the MLD group ($n=50$, standard postoperative treatment plus a standardized 30 minute MLD session administered daily by a certified lymphedema physical therapist or an orthopedic specialist nurse from postoperative days 1 to 28). The overall response rate at 4 weeks postoperatively (defined as a $\geq 30\%$ improvement in Lysholm score and an numerical rating scale (NRS) scores ≤ 3) was assessed, along with pain intensity (NRS score), knee swelling degree, active range of motion (ROM), Lysholm knee score and C-reactive protein (CRP) at 1 and 4 weeks postoperatively. **Results** At 4 weeks postoperatively, the overall response rate was significantly higher in the MLD group compared to the control group ($P=0.004$). Compared with the control group, the MLD group showed reduced NRS pain scores and CRP level, decreased knee swelling, and increased ROM and Lysholm scores at both 1 and 4 weeks postoperatively ($P<0.05$). No MLD related adverse events were observed in either groups. **Conclusion** Adjuvant MLD can significantly alleviate early postoperative pain and swelling, improve knee joint function, and is safe and feasible. It is worthy of further promotion and application in enhanced recovery after surgery pathways.

* 基金项目:四川省自然科学基金项目(2024NSFSC0568)。

[Key words] manual lymphatic drainage; total knee arthroplasty; enhanced recovery; pain management; joint function

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是治疗终末期膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)的有效手段,我国年均手术量已突破 80 万例,并以每年 15% 的增长率持续攀升^[1]。但 TKA 术后常伴发疼痛、肿胀及关节活动受限,影响早期康复效果^[2]。传统康复措施包括药物镇痛、冰敷及功能锻炼,但部分患者疗效有限。徒手淋巴引流(manual lymphatic drainage, MLD)是由丹麦物理治疗师 Emil Vodder 于 1930 年提出,其核心原则是“先近端后远端,先健侧后患侧,先排空再引流”。通过环形按压、旋转、铲形等手法,在皮肤一筋膜层产生 0~30 mmHg 的间歇性剪切力,促使淋巴管前括约肌开放,加速淋巴液向区域淋巴结流动;同时刺激交感神经-淋巴管反射,增强淋巴管自主收缩频率(可提升约 2 倍)^[3]。MLD 通过轻柔按摩促进淋巴回流,减轻组织水肿和炎症反应,已广泛应用于术后淋巴水肿管理^[4-5]。然而,其在 TKA 术后康复中的研究较少。本研究旨在探讨 MLD 对 TKA 术后患者疼痛、肿胀及功能恢复的影响,为优化术后康复方案提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2025 年 1—5 月四川大学华西医院收治的 100 例初次行 TKA 的单侧原发性 KOA 患者为研究对象,年龄 50~80 岁, BMI 18~32 kg/m², 美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I~III 级。纳入标准:(1)单侧初次 TKA 术后 24 h 内;(2)年龄 18~80 岁;(3)无严重心肺疾病或凝血功能障碍。排除标准:(1)合并急性深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)、严重下肢动脉硬化,既往有下肢静脉手术史;(2)伴发淋巴系统疾病;(3)开放伤口渗血>24 h、严重心力衰竭[纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级 IV 级];(4)认知障碍。最终采用随机数字表法按 1:1 比例分为观察组 50 例和对照组 50 例,两组患者基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究已通过四川大学华西医院伦理委员会批准(审批号:2423),患者均知情同意。

表 1 两组患者基线资料比较

项目	观察组($n=50$)	对照组($n=50$)	P
男/女(n/n)	22/28	24/26	>0.05
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	65.3 \pm 6.8	66.1 \pm 7.2	>0.05
术前 Lysholm 评分($\bar{x}\pm s$, 分)	62.5 \pm 8.4	63.2 \pm 7.9	>0.05

1.2 治疗方法

对照组:常规康复方案,(1)药物:术后 48 h 内静脉注射氟比洛芬酯(凯纷)50 mg,每天 2 次;(2)冰敷:

术后 24 h 内冰敷;(3)功能锻炼:术后第 1 天开始踝泵运动、直腿抬高及渐进式屈膝训练,每天 3 组,每组 30 min^[2];(4)物理治疗:间歇性充气加压(intermittent pneumatic compression, IPC),每天上、下午各 1 次,每次 30 min。观察组:在对照组基础上,由认证淋巴水肿物理治疗师行 MLD 治疗,每天 1 次,每次 30 min,连续 4 周。操作步骤:(1)轻柔双侧腹股沟淋巴结 5 次,每次 5 s,力度控制在 0.5~1.0 N(折合约皮肤下陷 2~3 mm),以不引起疼痛为宜;(2)引流:患侧从足部向心性按摩小腿后侧、腘窝及大腿,手法轻柔,避免直接按压切口;(3)引流至腹股沟淋巴结,每个部位重复 5~10 次^[6]。质量控制:由取得国际淋巴学会(International Lymphological Society, ILF)认证的物理治疗师与骨科专科护士共同完成,每周手法一致性 Kappa 值 ≥ 0.85 。

1.3 观察指标

主要结局指标:术后 4 周临床总有效率[以 Lysholm 评分改善 $\geq 30\%$ 且数字评定量表(numeric rating scale, NRS) ≤ 3 分判定有效]和需治疗数(number needed to treat, NNT), $NNT = 1/ARR$ 。次要结局指标:术后 1、4 周疼痛强度、膝关节肿胀程度、主动关节活动度(range of motion, ROM)、不良事件发生情况及 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平。(1)疼痛强度:采用 NRS 评估静息及活动时的疼痛程度^[7];(2)膝关节肿胀程度:测量髌骨上极 10 cm 周径差(患侧-健侧);(3)ROM:量角器测量膝关节主动屈曲角度;(4)采用 Lysholm 膝关节评分评估膝关节功能,包括疼痛、关节交锁、关节不稳、肿胀、上下楼梯、跛行、支撑需求、下蹲 8 个维度,总分为 0~100 分,分数越高表示膝关节功能越好;(5)不良事件发生情况(DVT、并发症、感染);(6)卫生经济成本。

1.4 统计学处理

采用 SPSS27.0 软件分析数据,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分比表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 主要结局指标

术后 4 周,观察组总有效率为 92.0%(46/50),高于对照组的 76.0%(38/50), $\chi^2 = 4.762$, $P = 0.004$, $NNT = 6.3$,提示观察组每治疗 6 例患者即可较对照组多 1 例获益。

2.2 次要结局指标

与对照组比较,观察组在术后 1、4 周的 NRS 评分及 CRP 水平降低,膝关节肿胀程度减轻,ROM、Lysholm 评分增加,差异有统计学意义($P<0.05$),见

表 2。

2.3 安全性

观察组无不良事件发生,对照组出现 1 例肌间静脉血栓,经低分子量肝素治疗后痊愈,无肺栓塞、伤口感染、淋巴漏等严重不良事件发生。

表 2 两组术后 1、4 周的 NRS 评分、肿胀程度、ROM、Lysholm 评分及 CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

项目	观察组 (n=50)	对照组 (n=50)	t	P
NRS 评分(分)				
术后 1 周	3.2±0.8	4.5±1.1	-6.88	<0.001
术后 4 周	1.5±0.6	2.8±0.9	-8.72	<0.001
膝关节肿胀程度(cm)				
术后 1 周	2.1±0.5	3.4±0.7	-10.69	<0.001
术后 4 周	0.8±0.3	1.6±0.4	-11.61	<0.001
ROM(°)				
术后 1 周	92±10	81±9	5.78	<0.001
术后 4 周	115±8	105±9	5.87	<0.001
Lysholm 评分(分)				
术后 1 周	54±6	46±5	7.40	<0.001
术后 4 周	82±7	73±6	7.07	<0.001
CRP(mg/L)				
术后 1 周	100.8±8.1	145.3±8.3	-27.13	<0.001
术后 4 周	7.8±3.2	15.1±3.7	-10.55	<0.001

2.4 卫生经济成本初步分析

尽管 MLD 增加了人力成本(80 元/次×28 次=2 240 元),但观察组术后 4 周再门诊率下降 28%,物理治疗总次数平均减少 3.2 次,患者重返工作时间平均缩短 7.5 d,综合测算每例较对照组净节约医疗费用约 1 260 元,具有良好的成本-效果比,见表 3。

表 3 两组卫生经济学比较

项目	对照组(n=50)	观察组(n=50)
术后 4 周再门诊率(%)	100.0	72.0
人均物理治疗总次数(次)	10.0	6.8
人均物理治疗总时长(n)	10.0	6.8

3 讨论

3.1 MLD 在 TKA 术后消肿中的作用机制

TKA 术中截骨、软组织松解及止血带应用不可避免地损伤淋巴管与毛细血管,术后 24 h 关节腔内渗出液可达 80~120 mL,组织间液蛋白浓度升高至正常的 2~3 倍,胶体渗透压升高,形成“低回流-高渗出”恶性循环^[8-10]。MLD 通过 3 个方向打破该循环:(1)机械泵效应:MLD 手指旋转压力 30~40 mmHg,相当于淋巴管前泵生理收缩压,可提升淋巴管收缩频率 40%~60%,每 30 分钟治疗可将腓窝-腹股沟段淋巴流速由 0.3 mL/min 提升至 0.8 mL/min^[9,11]。(2)组

织压梯度重塑:MLD 降低组织间液压(interstitial fluid pressure, IFP) 2~3 mmHg,使毛细血管-间质-淋巴管 Starling 力重新平衡,减少液体滤出;同时促进巨分子蛋白回流入血,降低间质胶体渗透压,阻断“蛋白滞留-水钠潴留”链式反应^[12-13]。(3)代偿通路开放:术后第 3 天起,MLD 顺序激活股内侧、缝匠肌旁及腹壁浅淋巴通路,引导膝周淋巴液经躯干侧支进入胸导管,绕过术区阻塞^[14-15]。本研究显示,MLD 组术后 1 周膝关节肿胀程度较对照组减轻($P < 0.01$),且差异持续至术后第 4 周,提示 MLD 具有持续的消肿作用。

3.2 MLD 在 TKA 术后止痛中的作用机制

30%~50% 的 TKA 患者术后疼痛来自肿胀牵拉痛,其余由炎症介质直接刺激 C 纤维所致^[16]。MLD 通过降低组织张力与神经末梢兴奋性实现“双通道镇痛”,(1)机械性镇痛:水肿减轻后,筋膜滑动度增加,减少了筋膜对伤害感受器末梢的机械性牵张与压迫,从而产生镇痛效果^[17-19]。(2)神经调节,轻柔手法通过刺激皮肤机械感受器(如 Merkel 小体和 Ruffini 小体),产生的信号经 Aβ 纤维上传,可激活延髓背侧网状结构中缝大核下行抑制系统,从而抑制脊髓后角广动力范围神经元的放电。同时,该手法还能兴奋副交感神经,促进脑脊液中内啡肽、5-HT 等神经递质的释放,共同提高疼痛阈值^[18,20-21]。(3)手法淋巴引流可有效降低组织间液压,减轻对神经末梢的压迫,进而缓解疼痛^[16,22]。

3.3 MLD 在 TKA 术后抗粘连与增加 ROM 中的作用机制

TKA 术后纤维瘢痕形成始于第 3 天,成纤维细胞在血肿-炎症基质中过度增殖,导致髌上囊、髌间窝及股四头肌肌腹与股骨前侧粘连,使屈伸受限($< 90^\circ$)^[21]。MLD 通过以下机制抑制粘连,增加 ROM,(1)胶原纤维定向重塑,节律性剪切力(0.5~1.5 N)可诱导成纤维细胞沿应力方向排列,Ⅲ型/I 型胶原比例升高,瘢痕更柔韧;同时机械应力信号经整合素/整合素连接激酶(integrin-linked kinase, ILK)/磷脂酰肌醇 3-激酶(phosphatidylinositol 3-kinase, PI3K)通路抑制转化生长因子-β1(transforming growth factor-β1, TGF-β1)分泌,减少肌成纤维细胞分化^[23]。(2)透明质酸(hyaluronic acid, HA)再分布:MLD 促进滑膜淋巴回流,降低关节腔蛋白浓度,恢复 HA 黏弹性,减少“摩擦-粘连”恶性循环^[18,23]。同时,MLD 在软组织层面的机械应力作用有助于防止术后纤维化与关节粘连,促进滑液循环,提升 ROM。这与本研究中观察组 ROM 和 Lysholm 评分较对照组明显改善的结果相一致。

3.4 MLD 在 TKA 术后抗炎中的作用机制

术后急性炎症是修复的前提,但持续过度炎症可加剧软骨凋亡、假体周围骨溶解。MLD 通过“体液-细胞-分子”三级调控实现“温和抗炎”:(1)加速炎症介质

清除:IL-6、肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、PGE₂ 相对分子质量均 $\leq 45 \times 10^3$,可经淋巴途径回流^[21,24]。MLD 使区域淋巴回流率提升 3 倍,术后 24 h 血清 IL-6 峰值降低 28%,CRP 水平降低 20%,减少系统炎症风暴风险^[20-21]。(2)调节免疫细胞分布:MLD 降低局部 M1 型巨噬细胞(CD86⁺)浸润,促进 M2 型巨噬细胞(CD206⁺)极化,加速炎症-增殖期转换;同时增加引流淋巴结调节性 T 细胞(regulatory T cell, Treg)比例,抑制过度免疫反应^[16,23]。(3)上调糖皮质激素受体(glucocorticoid receptor, GR);轻柔触觉刺激经迷走-肾上腺轴促进皮质醇脉冲释放,糖皮质激素受体 α 亚型(glucocorticoid receptor α , GR α)表达水平增加,负反馈抑制核因子- κ B(nuclear factor- κ B, NF- κ B)转录,降低环氧合酶-2(cyclooxygenase-2, COX-2)、诱导型一氧化氮合酶(inducible nitric oxide synthase, iNOS)表达,实现“非药物激素样”效应,无高血糖、股骨头坏死隐患^[23-25]。本研究中观察组 CRP 水平明显低于对照组,支持 MLD 具有抗炎作用的假设。

3.5 临床意义与加速康复外科路径整合

在加速康复外科理念下,非药物干预手段日益受到重视。MLD 作为一种低风险、非侵入性、患者耐受性良好的干预方式^[16-17],具有良好的临床应用前景。本研究显示,MLD 组术后 4 周临床有效率达 92.0%,明显高于对照组的 76.0%,且未增加任何不良事件风险,提示其可作为 TKA 术后多模式康复路径中的有效补充手段。MLD 以“轻触”调动“深流”,通过重建淋巴-静脉回流、调控神经-免疫-内分泌网络,使消肿、止痛、抗粘连、抗炎 4 个关键环节形成闭环,有效破解 TKA 术后“肿-痛-僵-炎”链式反应,为快速康复提供安全、低成本的“药物外”手段。随着加速康复外科理念的深入,MLD 有望成为 TKA 围手术期康复的常规模块,惠及更多 TKA 患者。此外,初步卫生经济成本分析显示,尽管 MLD 增加了一定的人力成本,但通过减少复诊率、物理治疗次数及提前重返工作,整体医疗费用反而下降,体现出良好的成本-效果比。这与 GUNEY-DENIZ 等^[15]的研究结论一致,即 MLD 在术后早期应用中具有经济效益。

3.6 与既往研究的比较

本研究结果与 TORNATORE 等^[11]的随机对照实验结果高度一致,均显示 MLD 可显著改善 TKA 术后疼痛、膝关节肿胀及功能。然而,部分研究未能观察到 MLD 在功能上的明显差异,可能与干预周期短、评估时间点不一致或物理治疗师手法标准化不足有关^[25]。本研究通过 ILF 认证淋巴水肿物理治疗师、手法一致性 Kappa ≥ 0.85 的质量控制,提升了研究的可重复性与可信度。

3.7 局限性与未来展望

尽管本研究严格遵循 RCT 规则设计,但仍存在以下局限:(1)本研究为单中心研究,限制了结果的普

适性,未来需开展多中心、大样本量的研究以验证结论的普适性;(2)随访时间仅为 4 周,未能评估 MLD 对中长期功能恢复(如 6 个月或 1 年)的影响;(3)尽管本研究对 MLD 操作进行了标准化,但物理治疗师经验差异仍可能影响干预效果;(4)未对炎症因子(如 IL-6、TNF- α)进行动态监测,限制了机制层面分析的深度。未来研究可从以下几个方向展开:(1)开展多中心、双盲、随机对照试验,进一步验证 MLD 在 TKA 术后康复中的疗效;(2)延长随访时间,评估 MLD 对术后长期功能恢复的影响;(3)结合生物标志物检测,深入探讨 MLD 的抗炎机制;(4)探索 MLD 与其他物理治疗(如肌贴、冷疗、电刺激)联合应用的协同效应;(5)开发基于人工智能的 MLD 手法标准化培训系统,提升干预一致性与可推广性。

综上所述,本研究以高质量循证证据证实,MLD 可安全、经济、有效地缓解 TKA 术后疼痛与肿胀,提升关节功能,是加速康复外科理念下极具推广价值的非药物干预手段。在常规多模式镇痛与功能锻炼基础上,系统应用 MLD 可提高 TKA 术后 4 周临床有效率,并明显减轻疼痛和膝关节肿胀,增加 ROM 并改善关节功能。但其长期效果及作用机制仍需更多高质量研究进一步验证。临床实践中推荐将其纳入多学科康复方案,以优化患者预后,以期为骨科加速康复外科路径的精准更新提供循证依据与操作范式。
利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] FENG B, ZHU W, BIAN Y Y, et al. China artificial joint annual data report[J]. Chin Med J, 2021, 134(6):752-753.
- [2] SAHNI S, FARES J E, JORDAN H. Manual therapy in post-operative knee management: a systematic review of effects on pain in total knee replacement (TKR) patients[J]. Cureus, 2025, 17(9):e92734.
- [3] EZZO J, MANHEIMER E, MCNEELY M L, et al. Manual lymphatic drainage for lymphedema following breast cancer treatment[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015(5):CD003475.
- [4] SHAO Y, ZHONG D S. Manual lymphatic drainage for breast cancer-related lymphoedema [J]. Eur J Cancer Care (Engl), 2017, 26(5): e12517.
- [5] SCHAUM K D. Lymphedema compression treatment items FAQs[J]. Adv Skin Wound Care, 2025, 38(7):341-342.
- [6] LAWENDA B D, MONDRY T E, JOHNSTONE P A S. Lymphedema: a primer on the identification and management of a chronic con-

- dition in oncologic treatment[J]. *CA Cancer J Clin*, 2009, 59(1):8-24.
- [7] WANG Y, LI G, MOMIN M, et al. Comparison of different local analgesia protocols in postoperative pain management after total knee arthroplasty[J]. *Braz J Anesthesiol*, 2022, 72(2): 267-273.
- [8] QIU X, GAO T, HUA Y, et al. Efficacy of manual lymphatic drainage combined with repetitive transcranial magnetic stimulation in post-stroke complex regional pain syndrome: a pilot study[J]. *Disabil Rehabil*, 2025, 47(12):3115-3123.
- [9] 苏久龙, 潘翠环, 曹腾飞, 等. 抗阻呼吸训练对乳腺癌术后上肢淋巴水肿的疗效[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(11):1318-1321.
- [10] 刘杰, 王峻. 徒手淋巴引流术消肿研究进展[J]. *护理研究*, 2020, 34(16):2909-2911.
- [11] TORNATORE L, DE LUCA M L, CICCARELLO M, et al. Effects of combining manual lymphatic drainage and Kinesiotaping on pain, edema, and range of motion in patients with total knee replacement: a randomized clinical trial[J]. *Int J Rehabil Res*, 2020, 43(3):240-246.
- [12] MENDOZA E, AMSLER F. Effectiveness of manual lymphatic drainage and intermittent pneumatic compression in lymphedema maintenance therapy[J]. *Vasa*, 2023, 52(6):423-431.
- [13] CIHAN E, UN YILDIRIM N, BAKAR Y, et al. Can lymphatic transport impaired by total knee arthroplasty be managed with manual lymphatic drainage? [J]. *Lymphat Res Biol*, 2025, 23(2):123-129.
- [14] EBERT J R, JOSS B, JARDINE B, et al. Randomized trial investigating the efficacy of manual lymphatic drainage to improve early outcome after total knee arthroplasty [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013, 94(11):2103-2111.
- [15] GUNEY-DENIZ H, KINIKLI G I, AYKAR S, et al. Manual lymphatic drainage and Kinesio taping applications reduce early-stage lower extremity edema and pain following total knee arthroplasty[J]. *Physiother Theory Pract*, 2023, 39(8):1582-1590.
- [16] LU H, SHAO Q, LI W, et al. Effects of manual lymphatic drainage on total knee replacement: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2024, 25(1):30.
- [17] WEBER M, OPPERMANN J, LUMMER C, et al. Postoperative swelling: influence of a negative pressure application in comparison to manual lymphatic drainage after total knee arthroplasty—a randomized controlled trial[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2025, 35(1):202.
- [18] MEDIN CEYLAN C, ERSOY S, KESIKTAS F N, et al. Demonstration of the effectiveness of complete decongestive treatment in secondary lymphedema developing after total knee arthroplasty[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2024, 35(1):45.
- [19] THOMPSON B, GAITATZIS K, JANSE DE JONGE X, et al. Manual lymphatic drainage treatment for lymphedema: a systematic review of the literature[J]. *J Cancer Surviv*, 2021, 15(2):244-258.
- [20] EL HABNOUNI C, TAUVERON V, LEDUCQ S, et al. Short-term effect and acceptability of manual lymphatic drainage for paediatric limb lymphoedema: a prospective study[J]. *Acta Derm Venereol*, 2020, 100(8):5707.
- [21] DEVOOGDT N, CHRISTIAENS M R, GERAERTS I, et al. Effect of manual lymph drainage in addition to guidelines and exercise therapy on arm lymphoedema related to breast cancer: randomised controlled trial[J]. *BMJ*, 2011, 343:d5326.
- [22] DOS SANTOS CRISÓSTOMO R S, COSTA D S A, DE LUZ BELO MARTINS C, et al. Influence of manual lymphatic drainage on health-related quality of life and symptoms of chronic venous insufficiency: a randomized controlled trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(2):283-291.
- [23] LIU L, GUAN Q Z, WANG L F. Rehabilitation care for pain in elderly knee replacement patients [J]. *World J Clin Cases*, 2024, 12(4):721-728.
- [24] GAWEL J, FIBIGER W, STAROWICZ A, et al. Early assessment of knee function and quality of life in patients after total knee replacement [J]. *Ortop Traumatol Rehabil*, 2010, 12(4):329-337.
- [25] WAGNER M, WITTLINGER A, AUFFARTH A, et al. Manual lymphatic drainage before and after total knee arthroplasty, a randomized controlled trial[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2024, 51:102401.