

· 临床研究 ·

寒湿痹痛方外敷联合本体感觉神经肌肉促进技术 治疗老年膝骨关节炎寒湿痹阻证的临床研究

刘伟¹, 颜纯淳¹, 于功昌¹, 杨苓², 翟劲草³, 夏锐³, 马晓雪³, 师彬¹, 孙晋海²

(1. 山东第一医科大学附属颈肩腰腿痛医院, 山东 济南 250062;

2. 山东大学体育学院, 山东 济南 250061;

3. 曲阜师范大学体育科学学院, 山东 济宁 273100)

摘要 目的:观察寒湿痹痛方外敷联合本体感觉神经肌肉促进技术(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)治疗老年膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)寒湿痹阻证的临床疗效和安全性。**方法:**将符合要求的 78 例老年 KOA 寒湿痹阻证患者随机分为 2 组, 每组 39 例, 分别采用寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗(联合 PNF 组)和单纯 PNF 治疗(PNF 组)。分别于治疗前与治疗结束后, 记录并比较 2 组患者的西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC)疼痛、僵硬和关节功能评分, 膝关节屈曲与伸展峰值力矩, 膝关节屈曲角度及下楼梯步态参数。观察并发症发生情况。**结果:**①WOMAC 评分。治疗结束后, 2 组患者 WOMAC 疼痛评分、僵硬评分及关节功能评分均低于治疗前(疼痛评分: $t = 16.400, P = 0.000$; $t = 11.273, P = 0.000$; 僵硬评分: $t = 9.159, P = 0.000$; $t = 4.117, P = 0.000$; 关节功能评分: $t = 10.076, P = 0.000$; $t = 7.392, P = 0.000$), 联合 PNF 组患者 WOMAC 疼痛评分、僵硬评分及关节功能评分均低于 PNF 组($t = 17.577, P = 0.000$; $t = 8.354, P = 0.000$; $t = 5.753, P = 0.000$)。②膝关节屈曲与伸展峰值力矩。治疗结束后, 2 组患者膝关节屈曲峰值力矩与治疗前的差异均无统计学意义($t = 1.435, P = 0.156$; $t = 0.769, P = 0.445$), 2 组患者膝关节屈曲峰值力矩的差异无统计学意义($t = 1.229, P = 0.224$), 2 组患者膝关节伸展峰值力矩均大于治疗前($t = 7.317, P = 0.000$; $t = 3.286, P = 0.002$), 联合 PNF 组患者膝关节伸展峰值力矩大于 PNF 组($t = 2.695, P = 0.009$)。③膝关节屈曲角度。治疗结束后, 2 组患者膝关节屈曲角度均大于治疗前($t = 4.655, P = 0.000$; $t = 4.870, P = 0.000$), 2 组患者膝关节屈曲角度的差异无统计学意义($t = 1.025, P = 0.309$)。④下楼梯步态参数。治疗结束后, 联合 PNF 组患者膝关节内收峰值力矩小于治疗前($t = 31.379, P = 0.000$), PNF 组患者膝关节内收峰值力矩与治疗前的差异无统计学意义($t = 1.493, P = 0.140$), 联合 PNF 组患者膝关节内收峰值力矩小于 PNF 组($t = 20.033, P = 0.000$)。治疗结束后, 2 组患者内外和前后方向动态稳度值小于治疗前(内外方向: $t = 4.994, P = 0.000$; $t = 2.402, P = 0.019$; 前后方向: $t = 5.700, P = 0.000$; $t = 2.101, P = 0.040$), 联合 PNF 组患者内外和前后方向动态稳度值小于 PNF 组($t = 2.933, P = 0.005$; $t = 2.499, P = 0.015$)。⑤安全性。2 组患者均未发生膝关节肿胀、感染、局部皮疹或瘀斑等并发症。**结论:**寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗 KOA 寒湿痹阻证, 可有效缓解膝关节疼痛、僵硬症状, 增强伸膝肌力, 促进膝关节功能恢复, 提高下楼梯时的步态稳定性, 疗效优于单纯采用 PNF 治疗, 但二者在膝关节屈曲角度改善及安全性方面相当。

关键词 骨关节炎, 膝; 寒湿痹阻证; 敷贴疗法; 寒湿痹痛方; 本体感觉; 神经肌肉促进技术; 老年人; 随机对照试验专题

External application of Hanshi Bitong Fang(寒湿痹痛方) combined with proprioceptive neuromuscular facilitation for treatment of knee osteoarthritis with cold-dampness stagnation syndrome in the aged: a clinical study

LIU Wei¹, YAN Chunchun¹, YU Gongchang¹, YANG Ling², ZHAI Jincao³, XIA Rui³, MA Xiaoxue³, SHI Bin¹, SUN Jinhai²

1. Neck-Shoulder and Lumbocrural Pain Hospital Affiliated to Shandong First Medical University, Jinan 250062, Shandong, China

2. School of Physical Education, Shandong University, Jinan 250061, Shandong, China

3. School of Physical Education and Sports Science, Qufu Normal University, Jining 273100, Shandong, China

基金项目: 国家自然科学基金项目(82374615); 山东省中医药科技项目(2021M149, M-2022253)

通讯作者: 孙晋海 E-mail: sunjinhai@126.com

ABSTRACT Objective: To observe the clinical outcomes and safety of external application of Hanshi Bitong Fang (寒湿痹痛方, HSBTF) combined with proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) in treatment of knee osteoarthritis (KOA) with cold-dampness stagnation syndrome in the aged. **Methods:** Seventy-eight eligible aged KOA patients with cold-dampness stagnation syndrome were enrolled in the study and were randomized into 2 groups, 39 ones in each group, and they were treated with external application of HSBTF combined with PNF (combination therapy group) and PNF alone (PNF group), respectively. The Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index (WOMAC) scores (including pain score, stiffness score, and joint function score), peak torque for knee flexion/extension, knee flexion angle, and down stair gait biomechanical parameters were recorded and compared between the 2 groups before the treatment and after the end of the treatment, respectively, and the complications were observed. **Results:** ①The WOMAC scores. The pain, stiffness, and joint function scores decreased after the end of the treatment compared to pre-treatment in the 2 groups (pain score: $t = 16.400, P = 0.000; t = 11.273, P = 0.000$; stiffness score: $t = 9.159, P = 0.000; t = 4.117, P = 0.000$; joint function score: $t = 10.076, P = 0.000; t = 7.392, P = 0.000$), and the scores were lower in combination therapy group compared to PNF group ($t = 17.577, P = 0.000; t = 8.354, P = 0.000; t = 5.753, P = 0.000$). ②The peak torque for knee flexion/extension. No significant difference was observed in the peak torque for knee flexion between post-treatment and pre-treatment in the 2 groups ($t = 1.435, P = 0.156; t = 0.769, P = 0.445$) and between the 2 groups after the end of the treatment ($t = 1.229, P = 0.224$). The peak torque for knee extension increased after the end of the treatment compared to pre-treatment in the 2 groups ($t = 7.317, P = 0.000; t = 3.286, P = 0.002$), with more improvement in combination therapy group ($t = 2.695, P = 0.009$). ③The knee flexion angle. The knee flexion angle increased after the end of the treatment compared to pre-treatment in the 2 groups ($t = 4.655, P = 0.000; t = 4.870, P = 0.000$), with no significant difference between the 2 groups ($t = 1.025, P = 0.309$). ④The down stair gait biomechanical parameters. The peak torque for knee adduction shortened after the end of the treatment compared to pre-treatment in the combination therapy group ($t = 31.379, P = 0.000$), while, no significant difference was observed in PNF group ($t = 1.493, P = 0.140$). The peak torque for knee adduction was smaller in combination therapy group compared to PNF group ($t = 20.033, P = 0.000$). The dynamic stability values in the medial-lateral and anterior-posterior directions decreased after the end of the treatment compared to pre-treatment in the 2 groups (medial-lateral direction: $t = 4.994, P = 0.000; t = 2.402, P = 0.019$; anterior-posterior direction: $t = 5.700, P = 0.000; t = 2.101, P = 0.040$), with more decreasement in combination therapy group ($t = 2.933, P = 0.005; t = 2.499, P = 0.015$). ⑤Safety. No patients experienced complications such as knee swelling, infection, local rash or ecchymosis in the 2 groups. **Conclusion:** External application of HSBTF combined with PNF can effectively alleviate the knee pain and stiffness symptoms, enhance knee extension muscle strength, promote knee function recovery, and improve down stair gait stability in treatment of KOA with cold-dampness stagnation syndrome in the aged, and its clinical outcome outperforms that of PNF alone, while, both are comparable in the knee flexion angle improvement and safety. **Keywords** osteoarthritis, knee; cold dampness stagnation syndrome; plastering therapy; Hanshi Bitong Fang; proprioception; neuromuscular facilitation technique; aged; randomized controlled trials as topic

膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 是一种常见的退行性关节疾病,好发于中老年人,其主要临床表现为膝关节疼痛、肌力减退、关节活动受限及身体稳定性下降^[1-2]。目前,临床上治疗 KOA 的方法主要包括手术治疗、药物内服、运动疗法、中药外敷疗法等。手术治疗通常适用于终末期患者;药物内服虽可缓解疼痛和抑制炎症反应,但长期使用易产生药物不良反应。本体感觉神经肌肉促进技术(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)是一种有效的运动疗法,可有效改善关节活动度、增强本体感觉与身体稳定性^[3-5];但有研究^[6]显示,单一 PNF 方案对缓解疼痛症状的效果有限。中药外敷疗法作为中医学的特色手段,通过局部透皮吸收路径,既可规避肝脏首过效应及对胃肠道代谢的影响,又能有效改善局部微循环、缓解

肌肉痉挛,其镇痛效果已得到临床研究的验证^[7]。

KOA 属中医学“痹证”范畴。在 KOA 的中医辨证中,寒湿痹阻证是一种较为常见的证型。寒湿痹痛方正是针对此证型而设。该方是由《金匱要略》中的经典方剂——桂枝芍药知母汤化裁而成,具有温经散寒、祛湿止痛、活血通络的功效^[8]。临床上我们采用寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗 KOA 寒湿痹阻证效果良好,但缺乏循证医学证据。为了进一步研究寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗 KOA 寒湿痹阻证的有效性和安全性,我们开展了此项研究,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取 2023 年 7 月至 2024 年 9 月在山东第一医科大学附属颈肩腰腿痛医院门诊及住院治疗的 KOA

寒湿痹阻证患者为研究对象。试验方案经山东第一医科大学附属颈肩腰腿痛医院医学伦理委员会审查通过,伦理批件号:2021009。

1.2 诊断标准

采用美国风湿病学会提出的 KOA 诊断标准^[9]。

1.3 辨证标准

采用《膝骨关节炎中医诊疗指南(2020 年版)》^[10]中 KOA 寒湿痹阻证的辨证标准。主症:关节疼痛重着,遇冷加剧,得温则减,关节屈伸不利;次症:腰身重痛,舌质淡、苔白腻,脉濡缓。

1.4 纳入标准

①符合上述 KOA 诊断标准和寒湿痹阻证辨证标准;②年龄 ≥ 65 岁;③ Kellgren-Lawrence 分级^[11]为 I ~ III 级;④近 3 个月内未参与过其他临床试验;⑤同意参与本研究,签署知情同意书。

1.5 排除标准

①合并影响下肢功能的其他神经或肌肉疾病者;②合并糖尿病、高血压、心脑血管疾病等严重内科疾病者;③近 3 个月内接受下肢关节手术或合并下肢骨折者;④合并精神疾病者;⑤过敏体质者。

1.6 退出标准

①试验期间病情加重或突发严重疾病,不宜继续参与试验者;②无法坚持完成治疗方案或不配合治疗者;③试验期间接受了方案规定以外的其他治疗者;④主动退出试验者。

2 方 法

2.1 样本量估算方法

采用 GPower3.1 软件计算样本量。设定检验效能 $(1 - \beta)$ 为 0.85,检验水准为 0.05(双侧),效应量为 0.8,选择 t 检验,参考既往类似设计的文献^[12],以疼痛评分为主要疗效指标进行计算,得到最小样本量为 60 例,考虑 20% 脱落率,每组需 39 例,两组共计 78 例。

2.2 随机分组与盲法实施方法

将 78 例患者按入组顺序编号 1 ~ 78,采用 SPSS28.0 软件生成 78 个随机数字,并与每位患者的编号对应。将随机数字从小到大排序后,将排序位于前 39 位的随机数字对应的患者纳入联合 PNF 组,位于后 39 位的随机数字对应的患者纳入 PNF 组。由于 2 组患者的干预方法存在显著差异,本研究不对患者与研究者实施盲法,但对结局评价者和数据统计分析者实施盲法。

2.3 治疗方法

联合 PNF 组采用寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗,PNF 组采用单纯 PNF 治疗。

2.3.1 寒湿痹痛方外敷 寒湿痹痛方药物组成:桂枝、芥子、烫狗脊各 30 g,炮附片、制川乌、川牛膝、桑寄生各 25 g,白芍、白术、麻黄、防风、知母、醋乳香、醋没药各 20 g。将上述中药制备成药泥,加热至 40 ~ 42 ℃ 后,将其均匀涂抹于膝关节并完全覆盖膝关节,再将保鲜膜贴于药泥上,每周 3 次,每次 30 min,共治疗 8 周。

2.3.2 PNF 寒湿痹痛方外敷结束后进行 PNF 治疗,主要包括下肢螺旋对角运动(下肢屈曲-内收-外旋模式、下肢伸展-外展-内旋模式、下肢屈曲-外展-内旋模式和下肢伸展-内收-外旋模式)^[13]及膝关节主动屈伸抗阻运动(收缩-放松模式、维持-放松模式、拮抗肌抗阻收缩模式和重复收缩模式)。按照《运动疗法技术学》中的下肢螺旋对角运动^{[14]365-366}和膝关节主动屈伸抗阻运动^{[14]353-355}的具体操作方法进行。每种模式进行 5 ~ 8 次,重复 3 组,每组间隔 60 s,每周 3 次,每次 30 min,共治疗 8 周。

2.4 疗效及安全性评价方法

分别于治疗前与治疗结束后,记录并比较 2 组患者的西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC)^[15]疼痛、僵硬和关节功能评分,膝关节屈曲与伸展峰值力矩^[16],膝关节屈曲角度^[17]及下楼梯步态参数^[18]。观察并发症发生情况。

膝关节屈曲与伸展峰值力矩测定方法:采用 IsoMed2000 型等速肌力测试系统(德国 D&R Ferstl 公司)测定膝关节屈曲与伸展峰值力矩。患者取坐位,膝关节距座椅边缘 10 cm,设置慢速运动 $60^\circ \cdot s^{-1}$,将膝关节屈伸活动范围设定为 $10^\circ \sim 90^\circ$,采集膝关节屈曲和伸展峰值力矩,膝关节屈曲和伸展均测量 3 次,取其平均值。

膝关节屈曲角度测定方法:患者取俯卧位,使用电子关节角度尺(上海昊量光学设备有限公司)测量膝关节主动屈曲角度。将关节角度尺的轴心置于腓骨小头,关节角度尺的固定臂与股骨长轴平行、移动臂与腓骨平行。在测量过程中,患者需将膝关节活动至最大范围并坚持 1 ~ 2 s。每位患者测量 3 次,取其平均值。

下楼梯行走的动态稳度参数测试方法:采用下楼梯步态测试仪器测定膝关节内收力矩峰值及下楼梯行走的动态参数,下楼梯行走的动态参数包括下楼梯时内外方向质心位置、质心速度、足底压力中心位置、动态稳度值及前后方向质心位置、质心速度、足底压力中心位置、前动态稳度值。下楼梯步态测试仪器由 Vicon 光学运动捕捉系统(英国 Oxford Metrics Limited 公司)、三维测力台(瑞士 Kistler 公司)、模拟走道(长 1500 cm、宽 90 cm)及 6 级台阶模拟楼梯(长 150 cm、宽 29 cm、高 17 cm)组成。患者于距楼梯 10 m 处的走道上站立,听到“开始”口令后,按平时行走速度下楼梯,采集患者下楼梯行走时的患侧下肢关节角度和地面反作用力,采集频率分别为 100 Hz 和 1000 Hz。每位患者测试 5 次,取其中 3 次有效数据并取其平均值^[19]。

2.5 数据统计方法

采用 SPSS28.0 软件进行数据统计分析。2 组患者性别、病变侧别、Kellgren-Lawrence 分级的组间比较采用 χ^2 检验,年龄、体质量、身高、体质量指数及 WOMAC 疼痛评分、WOMAC 僵硬评分、WOMAC 关节功能评分、膝关节屈曲与伸展峰值力矩、膝关节屈曲角度、下楼梯步态参数的组间、组内比较均采用 t 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 分组结果

共纳入 78 例,每组 39 例。联合 PNF 组 3 例因未完成治疗方案而退出试验,4 例因接受其他治疗而退出试验;PNF 组 2 例因未完成治疗方案而退出试验,3 例因接受其他治疗而退出试验。2 组患者基线资料比较,差异均无统计学意义(表 1),具有可比性。

3.2 WOMAC 评分

治疗前,2 组患者 WOMAC 疼痛评分、僵硬评分及关节功能评分比较,组间差异均无统计学意义;治疗结束后,2 组患者 WOMAC 疼痛评分、僵硬评分及关节功能评分均低于治疗前,联合 PNF 组患者 WOMAC 疼痛评分、僵硬评分及关节功能评分均低于 PNF 组(表 2 至表 4)。

3.3 膝关节屈曲与伸展峰值力矩

治疗前,2 组患者膝关节屈曲峰值力矩、伸展峰值力矩比较,组间差异均无统计学意义;治疗结束后,2 组患者膝关节屈曲峰值力矩与治疗前的差异均无统计学意义,2 组患者膝关节屈曲峰值力矩的差异无统计学意义,2 组患者膝关节伸展峰值力矩均大于治疗前,联合 PNF 组患者膝关节伸展峰值力矩大于 PNF 组(表 5、表 6)。

表 1 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者的基线资料

组别	样本量/例	性别/例		年龄/($\bar{x} \pm s$, 岁)	病变侧别/例	
		男	女		左侧	右侧
联合 PNF ¹⁾ 组	32	15	17	71.82 \pm 5.40	14	18
PNF ¹⁾ 组	34	20	14	72.23 \pm 5.27	15	19
检验统计量		$\chi^2 = 0.945$		$t = 0.108$	$\chi^2 = 0.061$	
P 值		0.331		0.915	0.975	

组别	体质量/ ($\bar{x} \pm s$, kg)	身高/ ($\bar{x} \pm s$, cm)	体质量指数/ ($\bar{x} \pm s$, kg \cdot m ⁻²)	Kellgren-Lawrence 分级/例		
				I 级	II 级	III 级
联合 PNF1) 组	70.71 \pm 4.90	164.17 \pm 4.13	27.23 \pm 2.30	10	14	8
PNF ¹⁾ 组	71.43 \pm 7.52	163.84 \pm 5.49	26.65 \pm 2.87	15	10	9
检验统计量	$t = 0.458$	$t = 0.275$	$t = 0.902$	$\chi^2 = 0.177$		
P 值	0.649	0.785	0.370	0.835		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 2 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后 WOMAC 疼痛评分

组别	样本量/例	WOMAC ²⁾ 疼痛评分/ ($\bar{x} \pm s$, 分)		t 值	P 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	4.62 \pm 1.12	1.28 \pm 0.27	16.400	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	4.96 \pm 1.08	2.74 \pm 0.39	11.273	0.000
t 值		1.255	17.577		
P 值		0.214	0.000		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术;2)西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数。

3.4 膝关节屈曲角度

治疗前,2 组患者膝关节屈曲角度比较,差异无统计学意义;治疗结束后,2 组患者膝关节屈曲角度均大于治疗前,2 组患者膝关节屈曲角度的差异无统计学意义(表 7)。

3.5 下楼梯步态参数

治疗前,2 组患者膝关节内收峰值力矩比较,差异无统计学意义;治疗结束后,联合 PNF 组患者膝关节内收峰值力矩小于治疗前,PNF 组患者膝关节内收峰值力矩与治疗前的差异无统计学意义,联合 PNF 组患者膝关节内收峰值力矩小于 PNF 组(表 8)。

治疗前,2 组患者内外方向质心位置、质心速度、足底压力中心位置与动态稳度值比较,组间差异均无统计学意义;治疗结束后,2 组患者内外方向质心位置、质心速度、足底压力中心位置与治疗前的差异均无统计学意义,2 组患者内外方向质心位置、质心速度、足底压力中心位置的差异均无统计学意义,2 组患者的内外方向动态稳度值小于治疗前,联合 PNF 组的内外方向动态稳度值小于 PNF 组(表 9 至表 12)。

治疗前,2 患者前后方向质心位置、质心速度、足

底压力中心位置、动态稳度值比较,组间差异均无统计学意义;治疗结束后,2 组患者的前后方向质心位置、质心速度、足底压力中心位置与治疗前的差异均无统计学意义,2 组患者的内外方向质心位置、质心速度、足底压力中心位置的差异均无统计学意义,2 组患者的前后方向动态稳度值小于治疗前,联合 PNF 组的前后方向动态稳度值小于 PNF 组(表 13 至表 16)。

3.6 安全性

2 组患者均未发生膝关节肿胀、感染、局部皮疹或瘀斑等并发症。

4 讨论

KOA 是一种筋骨共病的疾病,筋骨病变是其重要的发病诱因^[19-20]。筋痹是 KOA 的病理基础,其病变过程可能仅局限于筋,但骨病一旦发生,则往往不可避免地累及筋,形成筋骨同病的复杂局面^[21]。寒湿痹阻证是 KOA 常见的中医证型,而寒湿痹痛方正是针对此证型所设。该方由《金匱要略》中的经典方剂桂枝芍药知母汤去甘草,加制川乌、醋乳香、醋没药、烫狗脊、桑寄生和芥子而成。方中桂枝和白芍,温通经脉、养血和营;麻黄,发散风寒;白术,健脾和胃;

表 3 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后 WOMAC 僵硬评分

组别	样本量/例	WOMAC ²⁾ 僵硬评分/($\bar{x} \pm s$, 分)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	3.38 ± 0.81	2.04 ± 0.17	9.159	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	3.52 ± 0.77	2.86 ± 0.53	4.117	0.000
<i>t</i> 值		0.720	8.354		
<i>P</i> 值		0.474	0.000		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术;2)西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数。

表 4 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后 WOMAC 关节功能评分

组别	样本量/例	WOMAC ²⁾ 关节功能评分/($\bar{x} \pm s$, 分)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	26.53 ± 7.07	12.64 ± 3.29	10.076	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	27.94 ± 8.06	17.06 ± 2.95	7.392	0.000
<i>t</i> 值		0.754	5.753		
<i>P</i> 值		0.454	0.000		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术;2)西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数。

表 5 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后膝关节屈曲峰值力矩

组别	样本量/例	膝关节屈曲峰值力矩/($\bar{x} \pm s$, N · m)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	23.62 ± 5.35	25.33 ± 4.10	1.435	0.156
PNF ¹⁾ 组	34	25.65 ± 6.64	26.77 ± 5.30	0.769	0.445
<i>t</i> 值		1.362	1.229		
<i>P</i> 值		0.178	0.224		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 6 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后膝关节伸展峰值力矩

组别	样本量/例	膝关节伸展峰值力矩/ $(\bar{x} \pm s, N \cdot m)$		t 值	P 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	35.53 ± 8.94	53.26 ± 10.39	7.317	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	37.35 ± 9.84	45.93 ± 11.62	3.286	0.002
t 值		0.812	2.695		
P 值		0.420	0.009		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 7 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后膝关节屈曲角度

组别	样本量/例	膝关节屈曲角度/ $(\bar{x} \pm s, ^\circ)$		t 值	P 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	107.82 ± 9.25	118.51 ± 9.12	4.655	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	106.17 ± 8.36	116.26 ± 8.72	4.870	0.000
t 值		0.761	1.025		
P 值		0.325	0.309		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 8 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后的膝关节内收峰值力矩

组别	样本量/例	膝关节内收峰值力矩/ $[\bar{x} \pm s, (N \cdot m) \cdot kg^{-1}]$		t 值	P 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.43 ± 0.03	0.23 ± 0.02	31.379	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	0.44 ± 0.06	0.42 ± 0.05	1.493	0.140
t 值		0.848	20.033		
P 值		0.400	0.000		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 9 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时内外方向质心位置

组别	样本量/例	内外方向质心位置/ $(\bar{x} \pm s, m)$		t 值	P 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.065 ± 0.018	0.067 ± 0.015	0.183	0.826
PNF ¹⁾ 组	34	0.063 ± 0.026	0.061 ± 0.023	0.296	0.732
t 值		1.166	0.084		
P 值		0.248	0.934		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 10 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时内外方向质心速度

组别	样本量/例	内外方向质心速度/ $(\bar{x} \pm s, m \cdot s^{-1})$		t 值	P 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.459 ± 0.013	0.441 ± 0.031	3.253	0.179
PNF ¹⁾ 组	34	0.445 ± 0.026	0.432 ± 0.026	1.926	0.315
t 值		1.703	4.468		
P 值		0.175	0.736		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 11 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时内外方向足底压力中心位置

组别	样本量/例	内外方向足底压力中心位置/ $(\bar{x} \pm s, m)$		t 值	P 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.284 ± 0.015	0.265 ± 0.027	1.942	0.328
PNF ¹⁾ 组	34	0.375 ± 0.029	0.368 ± 0.035	2.023	0.526
t 值		1.340	1.752		
P 值		0.834	0.084		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 12 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时内外方向动态稳度值

组别	样本量/例	内外方向动态稳度值/ $(\bar{x} \pm s, m)$		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.114 ± 0.019	0.089 ± 0.021	4.994	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	0.109 ± 0.016	0.101 ± 0.011	2.402	0.019
<i>t</i> 值		1.174	2.933		
<i>P</i> 值		0.245	0.005		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 13 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时前后方向质心位置

组别	样本量/例	前后方向质心位置/ $(\bar{x} \pm s, m)$		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.043 ± 0.011	0.037 ± 0.010	2.734	0.092
PNF ¹⁾ 组	34	0.038 ± 0.008	0.033 ± 0.006	1.792	0.128
<i>t</i> 值		0.643	1.734		
<i>P</i> 值		0.522	0.088		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 14 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时前后方向质心速度

组别	样本量/例	前后方向质心速度/ $(\bar{x} \pm s, m \cdot s^{-1})$		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.425 ± 0.061	0.429 ± 0.048	1.934	0.236
PNF ¹⁾ 组	34	0.450 ± 0.059	0.433 ± 0.059	2.735	0.173
<i>t</i> 值		1.718	0.337		
<i>P</i> 值		0.091	0.738		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 15 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时前后方向足底压力中心位置

组别	样本量/例	前后方向足底压力中心位置/ $(\bar{x} \pm s, m)$		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.317 ± 0.064	0.273 ± 0.072	5.923	0.082
PNF ¹⁾ 组	34	0.315 ± 0.045	0.297 ± 0.043	0.967	0.368
<i>t</i> 值		0.149	1.511		
<i>P</i> 值		0.882	0.136		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

表 16 2 组老年膝骨关节炎寒湿痹阻证患者治疗前后下楼梯时前后方向动态稳度值

组别	样本量/例	前后方向动态稳度值/ $(\bar{x} \pm s, m)$		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		治疗前	治疗结束后		
联合 PNF ¹⁾ 组	32	0.112 ± 0.015	0.092 ± 0.013	5.700	0.000
PNF ¹⁾ 组	34	0.108 ± 0.018	0.100 ± 0.013	2.101	0.040
<i>t</i> 值		0.995	2.499		
<i>P</i> 值		0.323	0.015		

注:1)本体感觉神经肌肉促进技术。

知母、防风和炮附片,清热、祛风、散寒;制川乌、醋乳香及醋没药,温经散寒止痛;烫狗脊和桑寄生强筋健骨;芥子以助温通腠理。诸药合用,共奏温经散寒、祛湿止痛、活血通络的功效。该方外敷于膝部,通过经皮渗透吸收,能够改善膝关节局部的血液循环和代谢环境,从而促进筋骨组织的修复和康复。

老年 KOA 患者常伴有本体感觉功能减退,具体表现为关节位置觉、运动觉感知能力下降。PNF 通过特定运动模式,能够激活膝关节周围深层肌肉群(如股四头肌、腓绳肌),增强肌肉力量及其协调性,改善膝关节稳定性。寒湿痹痛方外敷侧重于局部病灶的直接干预,快速缓解疼痛、改善微循环;PNF 则通过运

动疗法增强肌肉力量和关节功能,二者结合可实现“治标”(缓解症状)与“治本”(增强关节稳定性)的双重目的。

相较于单纯 PNF,寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗 KOA,能更有效地缓解关节疼痛、僵硬和促进关节功能恢复。寒湿痹痛方不仅能改善膝关节微循环,还可调节白细胞素-1 β 、肿瘤坏死因子- α 等炎症因子的表达^[22],从而发挥镇痛抗炎作用,缓解关节疼痛、僵硬等症状。在 PNF 牵伸干预后,KOA 患者的膝关节受到力学的刺激,能够触发肌腱、关节及关节囊周围的本体感受器,增强患者的运动知觉和位置知觉,从而抑制疼痛^[23]。PNF 可以加强寒湿痹痛方外敷缓解疼痛的效果,进一步缓解关节僵硬和改善膝关节功能。

相较于单纯 PNF,寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗 KOA 能更显著地增强患者的伸膝肌力。寒湿痹痛方外敷能通过减轻炎症反应,加快膝关节局部血液流动,缓解局部肌肉紧张,调整关节应力分布,进而增强肌力和恢复关节功能^[24]。此外,PNF 通过其独特的螺旋对角运动模式,促进相关肌肉的协调性,平衡膝关节内外侧间室的负荷^[25],并通过增强原动肌的兴奋机制或抑制拮抗肌的活动来增强肌力,同时对肌张力有明显的调节作用^[26]。两种疗法联合应用可能产生疗效累加效应,较单一疗法更能增强肌力。但是,膝关节屈曲峰值力矩未显著增加的原因仍需更多高质量研究进一步探讨。

治疗结束后,2 组患者的膝关节屈曲角度均大于治疗前,但两组间的差异无统计学意义。寒湿痹痛方外敷能提高关节周围软组织温度,促进局部血液循环;增强软组织柔韧性与延展性,优化肌群协调收缩能力;同时还能均衡关节腔内应力分布,降低运动过程中肌肉收缩、结缔组织牵拉及韧带张力对关节面的异常载荷,最终实现关节屈曲活动度的显著改善^[27]。PNF 通过双重神经调控机制改善关节活动功能:一方面激活主动肌自生抑制反射,另一方面利用主动肌-拮抗肌交互抑制机制,共同降低主动肌收缩张力;在此基础上产生神经生理性牵伸效应,有效提升膝关节周围软组织延展性,最终实现膝关节屈曲活动度的显著提升^[28]。尽管寒湿痹痛方外敷与 PNF 均能增加膝关节屈曲角度,但两者联合应用与单一 PNF 干预在增加膝关节屈曲角度方面的差异并不显著,其原因仍需进一步研究明确。

与平地行走相比,下楼梯行走因涉及矢状面-冠状面复合运动,成为 KOA 患者最具挑战性的日常活动。基于此,本研究选择下楼梯时膝关节内收峰值力矩这一参数作为评估下肢功能的指标。膝关节内收力矩作为评估内侧胫股关节面负荷的核心生物力学参数,其峰值与 KOA 影像学进展(Kellgren-Lawrence 分级)呈显著正相关^[29]。该指标不仅反映膝关节内侧间室承受的异常压力分布,还能预测软骨退变速度。因此,在临床上减小膝关节内收峰值力矩并重建关节力线,可有效改善患者的行走步态。本研究结果显示,相较于单纯 PNF,寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗 KOA,更能减小下楼梯时膝关节内收力矩。寒湿痹痛方外敷可加速膝关节周围血液循环,减轻炎症反应,优化软骨与滑膜间的环境,增强软骨基质的合成和修复能力。同时,PNF 能促进膝关节内压力、应力和张力的逐渐恢复平衡。二者联合应用可缓解关节内压力,降低膝关节内侧负荷,从而减小膝关节内收力矩。

动态稳度性是衡量身体稳定性的重要指标,也是评估膝关节功能活动的关键参数。寒湿痹痛方外敷联合 PNF 对 KOA 患者下楼梯时前后与内外方向的动态稳定性改善更为显著。筋骨力学失衡是导致 KOA 关节稳定性下降的主要原因。寒湿痹痛方外敷能够逐渐恢复膝关节软组织的韧性,调节下肢力线,减缓软骨退化的速度,达到“骨正筋柔”的治疗目的,从而提高膝关节的稳定性。膝关节稳定性调控机制涉及多系统协同作用:动力性稳定系统主要依赖神经肌肉调控下的肌力水平,静力性稳定结构则包含关节囊及韧带等本体感觉反馈系统,二者通过中枢神经系统的整合调控共同维持关节动态平衡。膝关节稳定性的维持需要主动稳定结构和被动稳定结构共同发挥作用^[30]。PNF 是一种动态拉伸技术,通过屈伸膝关节,牵拉肌肉与韧带,增加关节间隙,从而减轻膝关节内部压力^[31],在增加膝关节屈曲角度的同时,进一步改善关节稳定性。寒湿痹痛方外敷与 PNF 联合应用,可共同提高膝关节的稳定性。

KOA 患者在楼梯行走时出现不稳,主要与膝关节疼痛、肌力下降、关节活动度降低及稳定性不足等因素有关。其中,疼痛对关节稳定性的影响不容忽视。已有研究证明,疼痛会对身体机能产生直接影响^[32],且导致关节活动度降低^[33]。寒湿痹痛方外敷

能够缓解 KOA 患者的疼痛和僵硬症状,从而使患者能够从容地控制下楼梯的行走速度,避免因疼痛导致的被动前倾或代偿性重心不稳的现象,从而使步态更加平稳。PNF 通过增强肌力和提高关节活动度,提升患者对膝关节的控制力和膝关节灵活性,有利于通过调整关节角度来维持行走时的重心位置^[34],患者可能因重心后移而增加动态稳定性。因此,在两者的综合作用下,接受联合疗法的患者在下楼梯行走时的动态稳定性优于单一 PNF 干预的患者。临床上,我们建议老年 KOA 患者在下楼梯时适当放缓行走速度,后移重心,以增加身体动态稳定性,降低跌倒风险。

本研究结果显示,寒湿痹痛方外敷联合 PNF 治疗 KOA 寒湿痹阻证,可有效缓解膝关节疼痛、僵硬症状,增强伸膝肌力,促进膝关节功能恢复,提高下楼梯时的步态稳定性,疗效优于单纯采用 PNF 治疗,但二者在膝关节屈曲角度改善及安全性方面相当。

参考文献

- [1] TANG X, WANG S, ZHAN S, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in China: results from the china health and retirement longitudinal study[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2016, 68(3): 648 – 653.
- [2] FÜRMEZ J, SASS J, FERREIRA T, et al. Three-dimensional assessment of lower limb alignment: accuracy and reliability[J]. *Knee*, 2019, 26(1): 185 – 193.
- [3] 黄铭汝, 陈俊, 陈世益, 等. 膝关节骨性关节炎运动疗法研究进展[J]. *中国运动医学杂志*, 2022, 41(4): 320 – 329.
- [4] 刘伟, 于功昌, 王从安, 等. 基于生物力学的膝骨关节炎运动疗法与疗效评价的研究进展[J]. *中医正骨*, 2023, 35(2): 46 – 50.
- [5] 李辉萍, 宋涛, 邓景贵, 等. 本体感觉神经肌肉促进技术对膝骨关节炎患者本体感觉及平衡能力的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2017, 39(6): 456 – 459.
- [6] FRANSEN M, MCCONNELL S, HARMER A R, et al. Exercise for osteoarthritis of the knee: a cochrane systematic review[J]. *Br J Sports Med*, 2015, 49(24): 1554 – 1557.
- [7] 王虎, 陈顺喜, 陈益丹. 温针灸配合中药外敷治疗膝骨性关节炎对炎症反应及膝关节功能的影响[J]. *中华中医药学刊*, 2022, 40(7): 63 – 66.
- [8] 郑安平, 郑晓红. 经典名方桂枝芍药知母汤沿革演变与方证信息分析[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2023, 29(17): 174 – 184.
- [9] HOCHBERG M C, ALTMAN R D, BRANDT K D, et al. Guidelines for the medical management of osteoarthritis. Part II. Osteoarthritis of the knee. American College of Rheumatology[J]. *Arthritis Rheum*, 1995, 38(11): 1541 – 1546.
- [10] 中国中医药研究促进会骨伤科分会. 膝骨关节炎中医诊疗指南(2020 年版)[J]. *中医正骨*, 2020, 32(10): 1 – 14.
- [11] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 骨关节炎诊疗指南(2018 年版)[J]. *中华骨科杂志*, 2018, 38(12): 705 – 715.
- [12] SHEN P, LI L, SONG Q, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation improves symptoms among older adults with knee osteoarthritis during stair ascending: a randomized controlled trial[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2022, 101(8): 753 – 760.
- [13] SONG Q, SHEN P, MAO M, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation improves pain and descending mechanics among elderly with knee osteoarthritis[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2020, 30(9): 1655 – 1663.
- [14] 纪树荣. 运动疗法技术学[M]. 2 版. 北京: 华夏出版社, 2011.
- [15] 陈蔚, 郭燕梅, 李晓英, 等. 西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数的重测信度[J]. *中国康复理论与实践*, 2010, 16(1): 23 – 24.
- [16] BRÍGIDO-FERNÁNDEZ I, GARCÍA-MURO SAN JOSÉ F, CHARNECO-SALGUERO G, et al. Knee isokinetic profiles and reference values of professional female soccer players[J]. *Sports (Basel)*, 2022, 10(12): 204.
- [17] 张琦, 梁媛, 张冉, 等. 运动学对线技术对全膝关节置换术后关节活动度的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28(7): 764 – 769.
- [18] 郝鑫, 于滢, 乔虎军. 膝关节炎的病因诊断及运动疗法[J]. *当代体育科技*, 2021, 11(9): 23 – 25.
- [19] 张帅攀, 朱清广, 孔令军, 等. 膝痹的“筋骨力失衡”与现代生物力学的相关性探讨[J]. *时珍国医国药*, 2021, 32(6): 1425 – 1428.
- [20] 董亚伟, 李述文, 贾雁, 等. 《中国骨关节炎诊疗指南(2021 版)》中医药相关内容解读[J]. *世界中医药*, 2023, 18(16): 2377 – 2381.
- [21] 丁天送. 基于“筋骨同治”理论 DTT-HTO 保膝治疗对髌股关节影响的临床研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2023.
- [22] WANG S, CAO M, XU S, et al. Luteolin alters macrophage polarization to inhibit inflammation[J]. *Inflammation*, 2020, 43(1): 95 – 108.

(下转第 54 页)

- 中华神经外科杂志, 2012, 28(6): 623.
- [7] 陈波涛, 李黔春, 袁刚, 等. 甲钴胺联合痹祺胶囊治疗内镜术后腰神经根残留损害的回顾性分析[J]. 中国中西医结合杂志, 2021, 41(1): 50-55.
- [8] 孙建广, 皮国富, 韩钰, 等. 椎间非融合椎弓根动态固定系统治疗腰椎间盘突出症短期临床疗效[J]. 中华实验外科杂志, 2020, 37(5): 954-956.
- [9] 梅胜锦, 余伟杰, 陈继鑫, 等. 基于“筋柔骨正”理论探讨腰椎间盘突出症的辨治思路[J]. 中医正骨, 2023, 35(10): 60-63.
- [10] 中华医学会骨科学分会骨科康复学组, 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会腰椎研究学组. 老年腰椎间盘突出症诊疗指南[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(3): 132-139.
- [11] 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会基础研究与转化学组. 腰椎间盘突出症诊疗与康复管理指南[J]. 中华外科杂志, 2022, 60(5): 401-408.
- [12] 邓利萍, 彭艳, 范小春. 温针灸治疗腰椎间盘突出症的疗效观察及对炎症因子的影响[J]. 上海针灸杂志, 2024, 43(4): 405-410.
- [13] 刘燕霞, 谢娜丽, 薛严锋. 针刺推拿疗法对腰椎间盘突出症患者腰痛症状及腰椎功能的改善研究[J]. 中外医疗, 2024, 43(16): 178-181.
- [14] 刘海潮, 金京, 王浩, 等. 基于数据挖掘技术分析针刺治疗腰椎间盘突出症选穴规律[J]. 福建中医药, 2022, 53(8): 42-47.
- [15] 石梦妮, 孙武权, 吴志伟, 等. 中医推拿揉法核心要素的生物力学特征[J]. 中华中医药杂志, 2024, 39(4): 1753-1756.
- [16] 程艳彬, 朱清广, 孔令军, 等. 推拿调控腰椎间盘突出症神经损伤的外周-中枢镇痛机制探讨[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(4): 2186-2190.
- [17] LI H, GE D, LIU S, et al. Baduanjin exercise for low back pain: a systematic review and meta-analysis [J]. Complement Ther Med, 2019, 43: 109-116.
- [18] YANG D, HUANG H, XU D D, et al. Effects of Baduanjin exercise on patients with chronic nonspecific low back pain and surface electromyography signs of erector spinal muscle: a randomized controlled trial [J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(43): e35590.
- [19] 周谋望, 岳寿伟, 何成奇, 等. “腰椎间盘突出症的康复治疗”中国专家共识[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(2): 129-135.
- [20] 邸学士, 陈江, 王新茹, 等. 针灸治疗腰椎间盘突出症作用机制研究进展[J]. 针刺研究, 2024, 49(5): 526-533.

(收稿日期: 2024-12-09 本文编辑: 李晓乐)

(上接第 49 页)

- [23] HUNT M A, KEEFE F J, BRYANT C, et al. A physiotherapist-delivered, combined exercise and pain coping skills training intervention for individuals with knee osteoarthritis: a pilot study[J]. Knee, 2013, 20(2): 106-112.
- [24] 章晓云, 李华南, 陈锋, 等. 网络药理学结合分子对接技术揭示桂枝芍药知母汤治疗痛风性关节炎的潜在分子机制[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(2): 245-252.
- [25] PACHRUDDIN I, RUSLY H, NASARUDDIN F. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on standing balance control among post stroke patients[J]. J Phys Conf Ser, 2020, 1529: 032033.
- [26] CHO M, GONG W. The effects of dynamic exercise using the proprioceptive neuromuscular facilitation pattern on posture in healthy adults[J]. J Phys Ther Sc, 2017, 29(6): 1070-1073.
- [27] 王静文, 刘伟, 高博, 等. 中药热敷结合运动疗法对老年膝骨关节炎患者跨越障碍物时疼痛、关节力矩和动态稳度的作用[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(5): 1091-1096.
- [28] HINDLE K B, WHITCOMB T J, BRIGGS W O, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): its mechanisms and effects on range of motion and muscular function[J]. J Hum Kinet, 2012, 31: 105-113.
- [29] LI Y, LUO R, LUO S, et al. Influencing factors analysis of asymmetry in knee adduction moment among patients with unilateral knee osteoarthritis [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2024, 25(1): 832.
- [30] 杨珺, 盛扬, 赵玥, 等. 等速肌力训练联合肌内效贴对骨关节炎患者膝关节稳定性的影响[J]. 风湿病与关节炎, 2021, 10(3): 20-23.
- [31] 沈培鑫, 罗心, 车欣恒, 等. 本体感觉神经肌肉促进技术对老年膝骨关节炎患者步行时关节负荷效果的随机对照试验[J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(7): 854-860.
- [32] CHANG A H, ALMAGOR O, LEE J J, et al. The natural history of knee osteoarthritis pain experience and risk profiles[J]. J Pain, 2023, 24(12): 2175-2185.
- [33] UNVER B, ERTEKIN Ö, KARATOSUN V. Pain, fear of falling and stair climbing ability in patients with knee osteoarthritis before and after knee replacement: 6 month follow-up study[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2014, 27(1): 77-84.
- [34] DUFFELL L D, SOUTHGATE D F, GULATI V, et al. Balance and gait adaptations in patients with early knee osteoarthritis[J]. Gait Posture, 2014, 39(4): 1057-1061.

(收稿日期: 2025-01-20 本文编辑: 时红磊)