

# 运动恐惧在中老年女性单侧膝骨关节炎严重程度与本体感觉间的中介作用

郁冰冰<sup>1</sup>, 李永杰<sup>2</sup>, 刘梦玲<sup>2</sup>, 刘洪举<sup>1,2</sup>

**【摘要】** 目的:探讨在患有单侧膝骨关节炎(KOA)的中老年女性群体中,运动恐惧在 KOA 严重程度与膝关节本体感觉准确性间的中介效应。方法:回顾性分析 109 例单侧 KOA 中老年女性患者临床评估资料,主要包括凯尔格伦-劳伦斯(K-L)分级、膝关节本体感觉准确性指标—绝对误差(AE)和恐动症评估量表(TSK)评分等。首先进行描述性统计、差异性与相关分析,其次对运动恐惧水平的中介效应进行检验。结果:K-L 分级与 AE 呈正相关( $r=0.495, P<0.01$ ),与 TSK 评分呈正相关( $r=0.537, P<0.01$ ),TSK 评分与 AE 呈正相关( $r=0.462, P<0.01$ )。中介模型显示,TSK 评分在 K-L 分级与 AE 间起部分中介作用,效应值为 0.184 [95%CI=(0.040, 0.360)],这种中介效应占了总效应的 39.316%。结论:在单侧患 KOA 的中老年女性群体中,随着 KOA 严重程度的增加,运动恐惧水平升高,膝关节本体感觉准确性降低,运动恐惧水平在 KOA 严重程度和膝关节本体感觉准确性之间起到部分中介作用,提示运动康复方案应将运动恐惧及本体感觉作为 KOA 患者常规评估内容,同时将运动恐惧作为重要的干预靶点。

**【关键词】** 膝骨关节炎;本体感觉;运动恐惧;中介作用

**【中图分类号】** R49;R684.3;B84 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2026.05.005

## The mediating effect of fear of movement on the relationship between the severity of unilateral knee osteoarthritis and proprioception in middle-aged and elderly women

Yu Bingbing<sup>1</sup>, Li Yongjie<sup>2</sup>, Liu Mengling<sup>2</sup>, Liu Hongju<sup>1,2</sup>

1. School of Medical Humanities, Guizhou Medical University, Guiyang 561113, China; 2. Department of Rehabilitation Medicine, Beijing Jishuitan Hospital Guizhou Hospital

**【Abstract】** **Objective:** To explore the mediating effect of fear of movement between the severity of knee osteoarthritis and the accuracy of proprioception in middle-aged and elderly women with unilateral knee osteoarthritis (KOA). **Methods:** The clinical evaluation data of 109 middle-aged and elderly female patients with unilateral KOA were retrospectively analyzed, including Kellgren-Lawrence (K-L) classification, knee proprioception accuracy index-absolute error (AE) and Tampa scale of kinesiophobia (TSK) score. Firstly, descriptive statistics, difference and correlation analysis were carried out, and then the mediating effect of sports fear level was tested. **Results:** K-L grade was positively correlated with AE ( $r=0.495, P<0.01$ ) and TSK score ( $r=0.537, P<0.01$ ). TSK score was positively correlated with AE ( $r=0.462, P<0.01$ ). The mediating model showed that TSK score played a partial mediating role between K-L grade and AE, and the effect value was 0.184 [95% CI=(0.040, 0.360)], which accounted for 39.316% of the total effect. **Conclusion:** In the middle-aged and elderly women with unilateral KOA, with the increase of the severity of knee osteoarthritis, the level of fear of movement increases, and the accuracy of knee proprioception decreases. The level of fear of movement plays a partial mediating role between the severity of knee osteoarthritis and the accuracy of knee proprioception. It is suggested that fear of movement and proprioception should be used as the routine evaluation content of KOA patients in the exercise rehabilitation program, and the fear of movement should be used as an important intervention target.

**【Key words】** knee osteoarthritis; proprioception; fear of movement; mediating effect

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是骨科中

最常见的关节炎性病变<sup>[1]</sup>,大多数情况下 KOA 患者始于单侧发病<sup>[2]</sup>,且女性 KOA 患病率和发病率均高于男性<sup>[3]</sup>,在 40 岁以后几乎呈线性增长<sup>[4]</sup>。同时 KOA 也是导致功能受损以及慢性疼痛的主要原因之一,研究发现 KOA 患者通常会表现出局限于患侧膝关节的本体感觉准确性降低<sup>[5]</sup>,且会受到 KOA 严重

基金项目:2023 年度贵州省科技支撑计划[黔科合支撑(2023)一般 179]

收稿日期:2025-04-17

作者单位:1. 贵州医科大学医学人文学院,贵阳 561113;2. 北京积水潭医院贵州医院康复医学科

作者简介:郁冰冰(1999-),男,硕士在读,主要从事康复心理方向的研究。

通讯作者:刘洪举, lhj8233@163.com

程度的影响。一项最新综述显示依据放射学诊断标准[凯尔格伦-劳伦斯(Kellgren-Lawrence, K-L)分级],与仅患有可疑或轻度(1级/2级)KOA的患者相比,患有重度(4级)KOA患者的关节位置觉(joint position sense, JPS)受损更严重<sup>[6-7]</sup>,由此可知KOA的K-L分级对患者本体感觉准确性存在预测作用,但具体机制尚不清楚。此外,心理因素也在较大程度上影响患者的本体感觉,其中近年来备受关注的因素是与疼痛相关的运动恐惧<sup>[8-9]</sup>,一般采用恐动症评估量表(Tampa scale of kinesiophobia, TSK)评估<sup>[10]</sup>。研究发现运动恐惧会增加KOA患者的JPS误差,呈中度正相关<sup>[11]</sup>;另外,有研究发现膝关节疼痛强度随着K-L分级的增加而增强<sup>[12-14]</sup>,而膝关节疼痛强度又与运动恐惧水平相关<sup>[15]</sup>,由此可以推测K-L分级对患者运动恐惧水平也存在预测作用。这些发现表明,运动恐惧可能作为K-L分级与膝关节本体感觉准确性之间的中介,但还未有研究对这种中介作用进一步验证。为了更好地解释KOA患者本体感觉准确性受损的原因,本研究以单侧患KOA的中老年女性群体为对象,进一步探索KOA严重程度、本体感觉准确性和运动恐惧水平之间的关系,为临床制定有效的治疗策略作参考。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 将我院康复医学科2022年11月~2024年11月收治的单侧KOA中老年女性患者109例的临床评估资料纳入本次研究。纳入标准:年龄 $\geq 40$ 岁,女性;符合《中国骨关节炎诊疗指南(2021年版)》<sup>[16]</sup>、《膝骨关节炎中西医结合诊疗指南(2023年版)》中的诊断标准<sup>[17]</sup>,且K-L分级在1级及以上;单侧膝关节患病;本体感觉评估前未接受过任何治疗;排除标准:下肢有创伤史,手术史或畸形;合并严重的代谢性、神经、精神、免疫和肿瘤类疾病;本研究经我院伦理委员会批准(KT2025011302)。

1.2 方法 回顾性分析膝骨关节炎中老年女性患者相关资料,主要包括年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、KOA患侧、KOA的K-L分级、膝关节本体感觉准确性指标—绝对误差(absolute error, AE)、运动恐惧水平。K-L分级使用从0(无放射学变化)到4(复杂放射学变化)的5个等级评估KOA的严重程度<sup>[12]</sup>,严重程度由轻到重;膝关节本体感觉准确性指标AE采用美国Biodex System 4 Pro型等速测试系统中的本体感觉测试模块进行膝关节位置觉(knee joint position sense, KJPS)被动还原测试采集的KOA患者患侧膝关节位置觉水平资料<sup>[18-19]</sup>,KJPS

测试的结果变量是AE,即每个单独试验的目标角度和再现角度之间的绝对差异,差值绝对值越小表示被试的膝关节位置觉越精准;运动恐惧水平采用Woby等<sup>[10]</sup>根据恐惧-回避运动模型修订,蔡立柏等<sup>[20]</sup>汉化的TSK-11量表评估的KOA患者运动恐惧水平,该量表有3个维度,共11个条目,每个条目的选项分别为“强烈反对”、“反对”、“同意”和“强烈同意”,对应分值为1~4分,各条目得分相加为量表最后总得分,得分越高,说明其运动恐惧水平越高,该量表的Cronbach's系数为0.883。

1.3 统计学方法 使用SPSS 25.0以及宏程序PROCESS 4.1对数据进行分析。计量资料经Shapiro-Wilk检验,若符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2组间均数比较采用独立样本 $t$ 检验;若不符合正态分布,以中位数和四分位数 $[M(P25, P75)]$ 表示,2组间均数比较采用Mann-Whitney U检验( $Z$ 为标准化的 $U$ 值)。计数资料以例和百分比(%)表示,2组间比较采用 $\chi^2$ 检验。首先进行描述性统计,其次进行差异性分析与Spearman相关分析以检验各个变量之间的关联。最后,依据Hayes<sup>[21]</sup>的理论,选择PROCESS中的模型4对运动恐惧的中介效应进行检验,计算标准化的系数和效应值以及该效应的置信区间[95%(confidence interval, CI), Bootstrap(5000次)]。如果置信区间中不包括0,则该效应显著。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 描述性统计分析、差异性分析和相关性分析 首先对收集到的患者资料进行描述性统计,见表1。差异性分析结果显示不同患侧K-L分级分布差异有统计学意义( $P < 0.05$ )、不同患侧的AE和TSK评分差异均无统计学意义,见表2。相关性分析结果显示,KOA的K-L分级与膝关节本体感觉准确性指标AE呈正相关( $r = 0.495, P < 0.01$ ),与TSK评分呈正相关( $r = 0.537, P < 0.01$ )。TSK评分与AE呈正相关( $r = 0.462, P < 0.01$ )。年龄和BMI指数与K-L分级、AE和TSK评分之间均未见显著的相关关系。见表3。因此,在后续使用SPSS宏程序PROCESS进行分析时,选择将KOA患侧作为协变量进行控制。

2.2 中介效应检验 为了检验TSK评分在KOA的K-L分级和膝关节本体感觉准确性指标AE之间的中介作用,将患侧转换为虚拟变量(1=左侧,0=右侧),作为协变量进行控制,并将3个主要变量标准化,通过运行宏程序PROCESS模型4进行检验。中介变量和因变量模型显示,控制了患侧后,K-L分级正向预测

表 1 109 例患者一般资料

变量	数值	Shapiro-Wilk 检验	
		统计量(W)	P
年龄 [岁, M(P25, P75)]	57.000(49.000, 66.000)	0.967	0.008
AE [°, M(P25, P75)]	6.900(5.550, 8.350)	0.953	0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	24.440 ± 12.518	0.987	0.354
TSK (分, $\bar{x} \pm s$ )	28.642 ± 4.663	0.986	0.302
K-L 分级 (例, %)	1 级	26(23.853)	—
	2 级	34(31.193)	—
	3 级	28(25.688)	—
	4 级	21(19.266)	—
患侧 (例, %)	左	46(42.202)	—
	右	63(57.798)	—

注: W 为正态性检验结果

TSK 评分( $\beta=0.571, P<0.001$ , 见表 4 模型 1)和 AE( $\beta=0.284, P<0.01$ , 见表 4 模型 2)。同时 TSK 评分对 AE( $\beta=0.323, P<0.01$ , 见表 4 模型 2)也起到正向预测的作用。此外, 基于偏差校正百分位 Bootstrap(95%CI, 5000 次)方法计算效应值和置信区间, 表明通过 TSK 评分, KOA 的 K-L 分级对膝关节本体感觉准确性指标 AE 的间接影响显著 [ $c-c' =$

$0.184, S=0.082, 95\%CI=(0.040, 0.360)$ ],  $c$  为标准化的总效应值,  $c'$  为标准化的直接效应值), KOA 的 K-L 分级对膝关节本体感觉准确性指标 AE 的直接影响显著 [ $c' = 0.284, S = 0.100, 95\%CI = (0.085, 0.483)$ ]。因此, 运动恐惧水平在 KOA 严重程度与膝关节本体感觉准确性之间起到中介作用, 且是部分中介。这种中介效应占总效应的百分比为 39.316%。见表 5。

表 5 中介效应的效应值与置信区间

	效应值	S	95% 置信区间		占比
			下限	上限	
总效应	0.468	0.087	0.297	0.640	—
直接效应	0.284	0.100	0.085	0.483	60.684%
间接效应	0.184	0.082	0.040	0.360	39.316%

### 3 讨论

本研究旨在研究单侧患 KOA 的中老年女性群体中, KOA 严重程度、运动恐惧水平以及膝关节本体感觉准确性之间的关联, 并了解运动恐惧水平是否在 KOA 严重程度与膝关节本体感觉准确性之间起到中介作用。

首先, 本研究结果表明, KOA 严重程度和运动恐惧水平显著相关, 即 KOA 严重程度越高, 患者的运动

表 2 各变量在不同患侧上的差异检验

$n=109$

变量	患侧	n	数值	Shapiro-Wilk 检验		$\chi^2/Z/t$	P
				统计量(W)	P		
K-L 分级(例, 1/2/3/4 级)	左	46	10/8/18/10	—	—	10.860	0.013
	右	63	16/26/10/11	—	—		
AE[°, M(P25, P75)]	左	46	7.300(5.850, 8.725)	0.969	0.245	-1.399	0.162
	右	63	6.800(5.400, 8.100)	0.925	0.001		
TSK(分, $\bar{x} \pm s$ )	左	46	28.696 ± 4.732	0.981	0.632	0.102	0.919
	右	63	28.603 ± 4.651	0.988	0.788		

表 3 各变量之间的相关系数

$n=109$

变量	年龄	BMI	K-L 分级	AE	TSK 评分
年龄	1	—	—	—	—
BMI	-0.115( $P=0.235$ )	1	—	—	—
K-L 分级	0.068( $P=0.480$ )	-0.089( $P=0.357$ )	1	—	—
AE	0.064( $P=0.508$ )	-0.024( $P=0.805$ )	0.495 <sup>a</sup>	1	—
TSK 评分	0.023( $P=0.815$ )	0.141( $P=0.143$ )	0.537 <sup>a</sup>	0.462 <sup>a</sup>	1

注: <sup>a</sup> $P<0.01$

表 4 TSK 评分对 AE 的中介效应检验

$n=109$

	模型 1(中介变量: TSK 评分)				模型 2(因变量: AE)			
	$\beta$	t	S	95%CI	$\beta$	t	S	95%CI
常量	0.073	0.687	0.106	-0.137~0.282	-0.050	-0.462	0.108	-0.264~0.164
患侧	-0.172	-1.048	0.164	-0.497~0.153	0.118	0.704	0.168	-0.215~0.452
K-L 分级	0.571	7.009 <sup>b</sup>	0.081	0.409~0.732	0.284	2.830 <sup>a</sup>	0.100	0.085~0.483
TSK 评分	—	—	—	—	0.323	3.260 <sup>a</sup>	0.099	0.126~0.519
$R^2$				0.317				0.297
F				24.570				14.755

注: <sup>a</sup> $P<0.01, ^bP<0.001$

恐惧水平越高。运动恐惧,也称恐动症,1990年 Kori 等<sup>[22]</sup>基于 Lethem 等<sup>[23]</sup>引入的“恐惧-回避”模型,将其定义为由于个体因受到疼痛刺激或(再)损伤导致疼痛敏感性增强,从而对身体运动和活动产生过度的、不合理的强烈恐惧,该模型的核心概念是对疼痛的恐惧。而 KOA 又是造成慢性疼痛的重要诱因之一,而且随着 KOA 严重程度的增加,膝关节疼痛的程度相应增加<sup>[12-14]</sup>,从而提高了运动恐惧水平。另外,本研究结果表明,运动恐惧水平和膝关节本体感觉准确性显著相关,即 KOA 患者的运动恐惧水平越高,膝关节本体感觉准确性越差,这与已有的研究相一致<sup>[11]</sup>,表明对运动的恐惧可能是膝关节本体感觉准确性受损的应对策略。可能的原因是运动恐惧水平高的 KOA 患者往往缺乏膝关节信心<sup>[24]</sup>,从而缺乏活动锻炼并导致肌肉萎缩,而先前的研究表明肌肉力量和耐力和膝关节 JPS 受损之间存在显著的正相关<sup>[25]</sup>,这种机制可以解释高水平的运动恐惧往往预示着更差的本体感觉。另外有研究发现运动恐惧水平不仅与膝关节本体感觉准确性相关还正向预测了腰关节、手腕关节以及踝关节 JPS 准确性指标<sup>[26-28]</sup>。

其次,本研究结果显示 KOA 严重程度和膝关节本体感觉准确性显著相关。首先可能是疼痛信号干扰,膝关节疼痛是许多膝关节疾病常见的伴随症状,疼痛信号与本体感觉信号在中枢神经系统中可能存在相互干扰,从而影响膝关节的本体感觉功能<sup>[29]</sup>。研究发现膝关节疼痛强度随着 K-L 分级的增加而增强<sup>[12-14]</sup>,因此膝关节本体感觉准确性也随之越差。其次本体感觉由肌肉、关节囊、肌腱、韧带和皮肤中的机械感受器提供<sup>[30]</sup>,当膝关节发生病变,如 KOA,关节内的炎症反应、组织损伤等可能导致神经纤维受损或受压,使本体感觉信息的传递受阻,无法准确地将关节的位置、运动状态等信息传递至中枢神经系统<sup>[31]</sup>,所以可能随着 KOA 严重程度的增加,机械感受器也受损严重,从而膝关节本体感觉准确性也越差。

最后,中介效应分析显示,运动恐惧水平部分介导了 KOA 严重程度与膝关节本体感觉准确性之间的关系。这意味着 KOA 严重程度不仅直接影响膝关节本体感觉准确性,而且通过运动恐惧水平间接影响膝关节本体感觉准确性,所以运动恐惧是单侧 KOA 中老年女性患者膝关节本体感觉功能的重要心理机制,也更加说明了心理因素在运动康复中的重要性,比如有研究发现髌关节和膝关节骨关节炎的限制和疼痛与个人和心理因素更密切相关,尤其是灾难性思维和运动恐惧等无效的认知应对策略,而不是与病理和解剖因素相关的关节炎的位置和严重程度<sup>[15]</sup>。膝关节本体

感觉的功能主要包含 3 个方面<sup>[7]</sup>:首先,本体感觉信息用于通过反射反应来保护膝关节免受可能的有害运动,其次是在静态姿势下需要膝盖的本体感觉准确性来稳定膝盖,还有就是协调复杂的运动系统和精确的膝关节运动。例如个体在站立不动时和步行等日常运动活动中依赖来自下肢的 JPS 信息<sup>[32]</sup>,而膝关节本体感觉受损会导致对身体位置变化的感知不准确,从而不能控制平衡以及可能导致步态异常等情况<sup>[33-35]</sup>,增加跌倒、关节生物力学异常改变和退行性关节疾病的风险。所以针对单侧 KOA 中老年女性患者,在制定运动康复处方时,应增加针对本体感觉的干预措施,比如本体感觉训练、步态训练等<sup>[36-37]</sup>。以及增加针对运动恐惧的干预措施,比如暴露疗法、认知行为疗法等<sup>[38-39]</sup>。

综上,单侧患 KOA 的中老年女性群体中,随着 KOA 严重程度的增加,运动恐惧水平升高,膝关节本体感觉准确性降低,运动恐惧水平在 KOA 严重程度和膝关节本体感觉准确性之间起到部分中介作用。因此,运动康复方案应将运动恐惧及本体感觉作为 KOA 患者常规评估内容,同时将运动恐惧作为重要的干预靶点。

#### 【参考文献】

- [1] Du X, Liu Z, Tao X, et al. Research progress on the pathogenesis of knee osteoarthritis[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(9): 2213-2224.
- [2] Metcalfe AJ, Andersson MLE, Goodfellow R, et al. Is knee osteoarthritis a symmetrical disease? Analysis of a 12 year prospective cohort study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2012, 13(8): 153.
- [3] Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, et al. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2005, 13(9): 769-781.
- [4] Li D, Li S, Chen Q, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in relation to age, sex, area, region, and body mass index in China: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2020, 7(7): 304.
- [5] Shanahan CJ. Proprioceptive impairments associated with knee osteoarthritis are not generalized to the ankle and elbow joints [J]. *Hum Mov Sci*, 2015(41): 103-113.
- [6] Strong A, Arumugam A, Tengman E, et al. Properties of knee joint position sense tests for anterior cruciate ligament injury: a systematic review and meta-analysis[J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(8): 330-334.
- [7] Knoop J, Steultjens MPM, Van Der Leeden M, et al. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2011, 19(4): 381-388.
- [8] Asiri F, Reddy RS, Tedla JS, et al. Kinesiophobia and its correlations with pain, proprioception, and functional performance among individuals with chronic neck pain[J]. *PLoS One*, 2021, 16

- (7): e0254262.
- [9] Alshahri SHS, Reddy RS, Alshahrani MS, et al. Unraveling the impact of kinesiophobia on proprioception and balance; Mediation by pain, mobility, and psychological wellbeing in post-total hip replacement recovery[J]. *PLoS One*, 2024, 19(12): e0314627.
- [10] Woby SR, Roach NK, Urmston M, et al. Psychometric properties of the TSK-11: a shortened version of the Tampa Scale for Kinesiophobia[J]. *Pain*, 2005, 117(1): 137-144.
- [11] Alshahrani MS, Reddy RS, Tedla JS, et al. Association between kinesiophobia and knee pain intensity, joint position sense, and functional performance in individuals with bilateral knee osteoarthritis[J]. *Healthcare (Basel)*, 2022, 10(1): 120.
- [12] Serban O, Porojan M, Deac M, et al. Pain in bilateral knee osteoarthritis—correlations between clinical examination, radiological, and ultrasonographical findings[J]. *Med Ultrason*, 2016, 18(3): 318-325.
- [13] Cihan E, Şahbaz Pirinççi C, Leblebici MA. Effects of osteoarthritis grades on pain, function and quality of life[J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2024, 37(3): 793-799.
- [14] Sanghi D, Avasthi S, Mishra A, et al. Is radiology a determinant of pain, stiffness, and functional disability in knee osteoarthritis? A cross-sectional study[J]. *J Orthop Sci*, 2011, 16(6): 719-725.
- [15] Kopp B, Furlough K, Goldberg T, et al. Factors associated with pain intensity and magnitude of limitations among people with hip and knee arthritis[J]. *J Orthop*, 2021, 25(5): 295-300.
- [16] 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]. *中华骨科杂志*, 2021, 41(18): 1291-1314.
- [17] 中华中医药学会. 膝骨关节炎中西医结合诊疗指南(2023年版)[J]. *中医正骨*, 2023, 35(6): 1-10.
- [18] Jebreen M, Maffulli N, Migliorini F, et al. Known-group validity of passive knee joint position sense: a comparison between individuals with unilateral anterior cruciate ligament reconstruction and healthy controls[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 525.
- [19] 曲冰, 郑洁皎, 周靓贇, 等. 老年膝骨关节炎患者膝关节肌肉力量和本体感觉的临床观察[J]. *老年医学与保健*, 2023, 29(2): 356-360.
- [20] 蔡立柏, 刘延锦, 徐秋露, 等. 恐动症评估简表中文版在全膝关节置换患者中应用的信效度研究[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2019, 28(3): 269-273.
- [21] Hayes AF. Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: a regression-based approach[M]. New York: Guilford Press, 2013:85-122.
- [22] Kori S. Kinesophobia: a new view of chronic pain behaviour[J]. *Pain Manag*, 1990, 3(1): 35-43.
- [23] Lethem J, Slade PD, Troup JDG, et al. Outline of a fear-avoidance model of exaggerated pain perception—[J]. *Behav Res Ther*, 1983, 21(4): 401-408.
- [24] Skou ST, Rasmussen S, Simonsen O, et al. Knee confidence as it relates to self-reported and objective correlates of knee osteoarthritis: a cross-sectional study of 220 patients[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2015, 45(10): 765-771.
- [25] Saeed Alshahrani M, Reddy RS, Asiri F, et al. Correlation and comparison of quadriceps endurance and knee joint position sense in individuals with and without unilateral knee osteoarthritis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23(1): 444.
- [26] ALMohiza MA, Reddy RS, Asiri F, et al. The mediation effect of pain on the relationship between kinesiophobia and lumbar joint position sense in chronic low back pain individuals: a cross-sectional study[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2023, 20(6): 5193.
- [27] Cantero-Téllez R, Algar LA, Cruz Gambero L, et al. Joint position sense testing at the wrist and its correlations with kinesiophobia and pain intensity in individuals who have sustained a distal radius fracture: A cross-sectional study[J]. *J Hand Ther*, 2024, 37(2): 218-223.
- [28] Alshahrani MS, Reddy RS. Relationship between kinesiophobia and ankle joint position sense and postural control in individuals with chronic ankle instability—a cross-sectional study[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(5): 2792.
- [29] Efstathiou MA, Giannaki CD, Roupa Z, et al. Evidence of distorted proprioception and postural control in studies of experimentally induced pain: a critical review of the literature[J]. *Scand J Pain*, 2022, 22(3): 445-456.
- [30] Olsson L, Lund H, Henriksen M, et al. Test - retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position[J]. *Adv Physiother*, 2004, 6(1): 37-47.
- [31] Salamanna F, Caravelli S, Marchese L, et al. Proprioception and mechanoreceptors in osteoarthritis: a systematic literature review [J]. *J Clin Med*, 2023, 12(20): 6623.
- [32] Qu X, Hu X, Zhao J, et al. The roles of lower-limb joint proprioception in postural control during gait[J]. *Appl Ergon*, 2022, 99(2): 103635.
- [33] Shen P, Li S, Li L, et al. Balance control is sequentially correlated with proprioception, joint range of motion, strength, pain, and plantar tactile sensation among older adults with knee osteoarthritis[J]. *Sports Med Open*, 2024, 10(1): 70.
- [34] Raizah A, Reddy RS, Alshahrani MS, et al. Investigating knee joint proprioception and its impact on limits of stability using dynamic posturography in individuals with bilateral knee osteoarthritis—a cross-sectional study of comparisons and correlations[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(8): 2764.
- [35] Sarvestani M, Orakifar N, Mofateh R, et al. The association between lower limb joint position sense and different aspects of gait pattern in individuals with bilateral knee osteoarthritis[J]. *J Appl Biomech*, 2025, 41(2): 107-116.
- [36] 郑广昊, 李海晴, 王颖鹏, 等. 本体感觉训练治疗膝骨性关节炎的疗效观察[J]. *中国康复*, 2023, 38(1): 26-29.
- [37] Teran-Wodzinski PC, Yack HJ, Kelly JC, et al. Effects of gait retraining in knee joint position sense[J]. *Hum Mov Sci*, 2024, 98(12): 103288.
- [38] Vlaeyen JW, de Jong J, Geilen M, et al. Graded exposure in vivo in the treatment of pain-related fear: a replicated single-case experimental design in four patients with chronic low back pain[J]. *Behav Res Ther*, 2001, 39(2): 151-166.
- [39] 马彩娥. 团体认知行为疗法在轻度抑郁患者中的应用及疗效评估[J]. *中国康复*, 2019, 34(7): 360-363.