

深层肌肉刺激对早期膝骨关节炎患者本体感觉及平衡功能的影响*

吕倩¹ 曾雅琴¹ 章玮¹ 张利¹ 章闻捷^{1,2}

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是临床常见关节变性形式,好发于中老年人,近年来患病率和发病率不断增高。现代医学治疗以暂时缓解症状为主,尚无有效终止病情进展的方法^[1-3]。根据体液中代表分子时间变化,将KOA分为5个阶段。其中早期KOA阶段伴有零星体征或症状,不具有结构损伤或其他并发症,为非侵入性治疗最佳时机^[3]。平衡功能下降是早期KOA主要症状,也是疾病进一步发展的重要因素。不同轴向的本体感觉输入构成了完整的平衡系统,精准化分轴向评估,对于后期定向康复有指导性作用^[4]。深层肌肉刺激(deep muscle stimulator, DMS)是一种新型治疗手段,利用机械振动使物质的空间位置发生周期性和/或非周期性往复变化^[5],已广泛应用于临床疾病治疗,尤其是肌肉和骨关节疾病^[6],以及本体感觉和运动功能康复领域^[7],但尚无用应用于早期KOA患者功能障碍的研究报道。因此,本研究将其运用于早期KOA患者功能治疗,通过分析多轴向本体感觉和平衡功能相关参数变化,探讨DMS治疗在早期KOA患者不同轴向本体感觉和平衡功能恢复中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2021年1月—2022年1月在浙江省人民医院康复医学科门诊就诊的80例早期KOA患者为研究对象。

纳入标准:①符合KOA的诊断标准(参照《骨性关节炎诊治指南(2018版)》)^[8],且X线片(采用Kellgren & Lawrence区分法)报告符合0—2级;②年龄40—70岁;③采用PROKIN预试验检测单轴和多轴平均轨迹误差ATE>35%(根据大量临床经验,此数据提示平衡功能障碍);④患者能够完全理解研究方案,而且自愿完成方案中的各项要求;⑤患者上肢健全,不存在其他的骨关节疾病。

排除标准:①不符合诊断标准;②患者理解能力不足,预计无法顺利完成方案中各项要求;③患者双下肢存有其他骨

科疾病;④合并其他风湿病,如干燥综合征、系统性红斑狼疮、类风湿性关节炎等或合并有造血系统或心肝肾等严重原发性疾病者,妊娠期或哺乳期妇女;⑤患者双上肢存有其他骨科病变,或因体质虚弱无法完成治疗的。终止及撤出标准:①整个治疗过程无法坚持完成者;②治疗过程中没有依从治疗方案者;③治疗过程中进行其他治疗手段者;④治疗过程中出现明显副作用者;⑤治疗过程中合并其他严重疾病者。

采用随机方式(信封随机)分为治疗组和对照组,每组各40例。治疗组与对照组由于不同原因,分别脱落4例,最终入组各36例,共计72例。两组患者一般资料比较差异无显著性($P>0.05$)。见表1。本研究方案通过浙江省人民医院伦理委员会审批,患者和家属均签署知情同意书。

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	病程 ($\bar{x}\pm s$,d)	发病部位(例)		
		男	女			左膝	右膝	双膝
治疗组	36	18	18	56.61 $\pm$ 11.17	24.71 $\pm$ 10.40	14	16	6
对照组	36	8	28	59.61 $\pm$ 11.85	22.44 $\pm$ 7.66	14	18	4
χ^2/t 值		3.010		-0.781	0.712	0.465		
P 值		0.083		0.440	0.482	0.496		

1.2 治疗方法

两组患者均进行常规康复治疗,治疗组在此基础上采用DMS治疗。两组均治疗1次/天,每周治疗5天,连续4周。

1.2.1 常规康复治疗:对患者进行早期KOA知识健康教育指导,制定居家康复运动处方。局部外用药物:常用非甾体抗炎药(NSAIDs)类药物的凝胶贴膏、乳胶剂、膏剂等。康复运动治疗:包括膝关节周围肌力锻炼(股四头肌、腘绳肌、髂外展肌的强化训练)、关节活动度训练(主动活动加被动活动及关节松动术运用)和常规有氧锻炼(运动跑台及四肢联动等)、针灸(选取膝眼、委中、足三里、阳陵泉、阴陵泉等膝关节周围穴位)、中药外敷及中药辨证穴位注射等^[9-10]。

1.2.2 DMS治疗:参考相关文献^[11]采取目前对炎症性疾病常用的振动频率36.7Hz及疗程4周,选用深层肌肉刺激仪(XY-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.09.017

*基金项目:浙江省医药卫生科技项目(2022505041)

1 浙江省人民医院康复医学中心,杭州医学院附属人民医院康复医学科,浙江省康复与运动医学研究所,浙江省杭州市,310014; 2 通讯作者
第一作者简介:吕倩,女,初级技师; 收稿日期:2022-04-10

DMS-102B版),患者坐位、全身放松。治疗前将浴巾对折2—4层覆盖于治疗部位,振动头置于膝关节周围肌群包括股四头肌、腓绳肌、髂外展肌,沿着肌纤维走行进行滑动治疗,移动速度5cm/s,重复治疗3次。在痛点部位可持续作用30—60s,重复治疗5次,总体治疗时间为20min。

1.3 评定指标

1.3.1 测试方法:采用PROKIN本体感觉评估与训练系统(又称平衡测试仪,是由意大利TecnoBody公司生产,型号:PK-254P)测试体位:在安静状态下,受试者坐于能够调节自身高度的椅子上,其大腿与地面平行。受试者袜子脱去后,将足放于测试平板上,膝关节呈110°伸展位,踝关节呈10°跖屈位。顺着足部的从内到外数,第二个脚趾与脚跟置于A1—A5轴上,脚弓的最高处位于A3—A7轴上。患足固定于平板上,另一侧的下肢呈休息位,放在同侧的平板上。注视正前方向电子屏幕,双上肢放松,自然下垂于身体两侧。①测试前,患者花3—5min学习怎样运用PROKIN,包括如何把握前后、左右及圆周方向上的重心,然后再正式进行测试。②在“本体预评估系统”的模块里,嘱患足按如上姿势置于平衡板上,按屏幕提示以指定时间、最佳轨迹,通过下肢控制平板运动,依次完成前后、左右、圆圈运动(时间均为60s),完成测评。由4条轴线将平衡板分为8个相同区域,顺时针方向依次为A1—A8。分别由同一治疗师于治疗前、后各测评1次。

1.3.2 测试指标:平均轨迹误差(average track errors ATE)=[(测试者运动轨迹长度-系统标准轨迹长度)/系统标准轨迹长度×100%],在所花时间恒定时,ATE越小,表明受试者具有越高的本体感觉灵敏度,反之则说明越低。

测试执行时间(test time execution, TTE):为受试者从测试开始到结束所花费的总时间,在ATE值恒定时,所用时间越少,表明受试者具有越高的本体感觉灵敏度,反之则说明越低。

平均负重力量差(average force variance, AFV):指的是踝关节运动时控制负重力量的一致性,差值越小,表明关节对肌力的控制越强,本体感觉越好,反之则越差。

Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)包括无支撑的站立、独立位下从地面捡物、原地旋转360°等,共有14项,每项最高为4分,最低为0分,总计56分,分数越高,提示平衡功能越好。

1.4 统计学分析

采用SPSS 26.0软件进行统计分析,均数±标准差表示所有计量资料,计量资料组间进行比较时,先作正态性检验,呈正态分布且方差齐时,用两样本 t 检验,方差不齐时,用成组秩和检验;组内前后对比时,根据正态性检验结果采用配对 t 检验或配对秩和检验;性别分布等两分类资料采用 χ^2 检

验;均以 $P<0.05$ (双侧)作为显著性差异水平。

2 结果

2.1 不同轴向本体感觉比较

两组患者干预前各轴向ATE、TTE、AFV比较无显著性差异($P>0.05$)。治疗4周后,各轴向ATE、TTE、治疗组AFV均明显减少($P<0.05$),对照组单轴(前后)AFV明显减少($P<0.05$)。治疗后组间比较,单轴(左右)AFV优于对照组,差异有显著性意义($P<0.05$)。见表2。

2.2 Berg评分比较

两组患者治疗前Berg评分比较无显著性差异($P>0.05$)。治疗4周后,两组患者Berg评分均明显增加($P<0.05$)。组间比较,治疗4周后治疗组优于对照组,差异有显著性意义($P<0.05$)。见表3。

表2 两组患者治疗前后各轴向ATE、TTE、AFV比较
($\bar{x}\pm s$, $n=36$)

项目	治疗组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
ATE(%)				
单轴(前后)	38.59±9.91	24.45±7.82 ^①	35.76±8.16	21.98±6.21 ^①
单轴(左右)	38.52±9.98	27.43±7.84 ^①	37.70±9.41	24.94±8.21 ^①
多轴	36.35±8.09	22.20±6.62 ^①	35.70±8.32	21.80±5.70 ^①
TTE(s)				
单轴(前后)	31.45±13.44	24.60±9.98 ^①	29.55±11.42 ^①	21.50±8.26 ^①
单轴(左右)	34.30±12.06	29.80±10.59 ^①	35.70±14.99 ^①	28.15±10.13 ^①
多轴	46.05±9.76	39.65±12.91 ^①	47.95±9.71 ^①	40.55±11.24 ^①
AFV(kg)				
单轴(前后)	0.30±0.09	0.19±0.07 ^①	0.28±0.11	0.22±0.06 ^①
单轴(左右)	0.37±0.14	0.28±0.12 ^①	0.28±0.11	0.36±0.11 ^②
多轴	0.43±0.13	0.32±0.11 ^①	0.46±0.18	0.41±0.17

注:①组内训练前后比较 $P<0.05$;②组间训练后比较 $P<0.05$

表3 两组患者治疗前后Berg评分比较 ($\bar{x}\pm s$, $n=36$)

项目	治疗组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
Berg评分(分)	47.83±1.56	53.50±3.17 ^①	48.03±1.93	51.56±4.09 ^②

注:①组内训练前后比较 $P<0.05$;②组间训练后比较 $P<0.05$

3 讨论

KOA是常见的慢性退行性骨关节疾病,生物因素与机械损伤相互作用引起的一系列病理生理变化。骨代谢的异常,引起关节软骨变性、负重处关节软骨面消失,关节纤维增生导致软骨下骨的骨质硬化和关节缘骨赘形成^[12]。作为一种异质性进展疾病,在终末期往往伴有僵硬变形等一系列不可逆转症状。王亦乐等^[13]研究发现早期膝关节疼痛的患者多伴有髌关节功能的受限,而髌膝关节是下肢运动链最重要的组成部分,对患者后期步行模式构建有巨大影响。因此在早期尚无严重结构性损伤及步态障碍时就应积极介入治疗,防止其进一步发展。根据KOA诊疗指南及早期KOA物

理治疗方式选择中指出应将非药物治疗作为KOA治疗首选^[14]。其中的物理治疗之一震动疗法(包括DMS)具有临床有效性,可作为早期KOA功能障碍治疗的核心疗法之一用于临床^[12,15],但相关临床应用研究报道较少,无法明确运动功能具体改善部分。

机械损伤与肌肉骨骼组织的生物力学特性密切相关,有证据^[16]表明膝关节周围肌肉力量的减退或过度亢进都会导致膝关节炎的发生,并且加重膝关节疼痛及敏感。Troy等^[17]研究发现在肌肉上的局部振动会使肌肉快速变化引起肌梭系统反射激活,产生强直振动增强肌电图的活动。将其运用于股四头肌,不仅增加最大肌肉输出量且改善其功能障碍,恢复步态,减少创伤后骨关节炎风险。高于100Hz频率的振动,改善腘绳肌和股四头肌的扭矩峰值,帮助前交叉韧带的重建,建立膝关节稳定^[18]。康复训练后的肌肉疲劳可以通过震动加速恢复并重新获得失去的运动能力,缩短康复训练时间提高效率^[19]。膝关节本体感觉与其周围肌群力量呈负相关,当肌力下降,本体感觉水平也出现一定程度下降,这也是造成膝关节稳定性和平衡能力下降的重要原因^[20]。作为局部震动疗法之一的DMS,直接作用于膝关节周围肌群,能有效的提高患者膝周肌群力量并减轻患者的疼痛^[21]。因此,DMS治疗与常规康复训练联用有协同增效的作用,不仅可以发挥其原本治疗优势,还可以消除康复训练带来的副作用提高康复效率。

平衡功能是影响KOA发展的重要因素,不仅增加跌倒风险,还加大了老年人骨折、脑血管意外甚至死亡的风险,影响膝关节稳定及运动姿势。大部分KOA患者伴有平衡功能的减退,导致关节运动控制缺乏及异常步态,加速关节软骨退变,造成二次损伤,因此平衡功能是影响KOA恢复的重要因素^[22-23]。本体感觉的多轴向正确输入是维持平衡的重点,因此,从平衡和本体感觉角度入手深入探讨KOA在治疗前后功能改善情况具有重要意义^[24-25]。

综上所述,DMS治疗对于早期膝骨关节炎患者的本体感觉及平衡功能恢复有较好的疗效,本次研究结果显示,在单轴(左/右)本体感觉功能和平衡功能的恢复明显优于常规康复训练对照组,差异有显著性意义($P<0.05$),表明治疗后关节对左右轴肌力的控制得到明显改善,增加了膝关节左右轴稳定性,进一步恢复平衡功能。因此,对于左右轴本体感觉障碍合并平衡功能障碍的患者可参考本次研究,在常规康复治疗的基础上叠加DMS治疗,增强康复疗效。但本研究存在影像学及体液依据缺乏,评估标准过于单一的缺点,后期需增加评估手段,以便进一步研究。

参考文献

[1] 靳天,程志祥.膝骨关节炎非手术治疗的现状与思考[J].中华医

学杂志,2021,101(43):3525—3527.

- [2] 刘军.中西医结合治疗膝骨关节炎的优势[J].中国中西医结合杂志,2021,41(7):775—777.
- [3] Lv Z, Yang Y, Li J, et al. Molecular classification of knee osteoarthritis[J]. *Frontiers in Cell and Developmental biology*, 2021, 8(9):1—16.
- [4] Adhama A, Akindele M, Ibrahim A. Effects of variable frequencies of kinesthesia, balance and agility exercise program in adults with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2021, 22(1):470—482.
- [5] 沈显山,吴建贤,洪永锋,等.局部振动在脑卒中康复的应用进展[J].中国康复医学杂志,2018,33(11):1370—1373.
- [6] 程凯,魏光仪,罗汉华,等.深层肌肉刺激治疗腰臀肌筋膜炎的临床疗效研究[J].颈腰痛杂志,2021,42(5):751—752.
- [7] Li K, Cho Y, Chen R. The Effect of whole-body vibration on proprioception and motor function for individuals with moderate Parkinson disease: A single-blind randomized controlled trial[J]. *Occupational Therapy International*, 2021, 12(17):1—9.
- [8] 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.
- [9] 许学猛,刘文刚,许树柴,等.膝骨关节炎(膝痹)中西医结合临床实践指南[J].实用医学杂志,2021,37(22):2827—2833.
- [10] 《中成药治疗优势病种临床应用指南》标准化项目组.中成药治疗膝骨关节炎临床应用指南(2020年)[J].中国中西医结合杂志,2021,41(5):522—533.
- [11] 李进华,李洁,王国军,等.深层肌肉刺激治疗足底筋膜炎的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(11):858—859.
- [12] Zhao YH, Wang XB, Zhang DQ. A retrospective study on the efficacy of two different rehabilitation interventions on KOA: shock wave therapy vs. electroacupuncture therapy[J]. *Bio Med Research International*, 2021, 22(6):1—6.
- [13] 王亦乐,宋家敏,王睿,等.膝关节疼痛与髌关节功能异常相关性研究[J].中华中医药杂志,2021,36(5):2967—2970.
- [14] 林剑浩.膝骨关节炎运动治疗临床实践指南[J].中华医学杂志,2020,100(15):1123—1129.
- [15] Letizia MG, Scaturro D, Gimigliano F, et al. Physical agent modalities in early osteoarthritis: A scoping review[J]. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 2021, 57(11):1165—1175.
- [16] 郑晓芬.骨关节炎发病机制和治疗的最新进展[J].中国组织工程研究,2017,21(20):3255—3262.
- [17] Troy BJ, Dewig D, Johnston J, et al. Time course of the effects of vibration on quadriceps function in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2021, 2(56):1—6.

- [18] Maghbouli N, Khodadost M, Pourhassan S, et al. The effectiveness of vibration therapy for muscle peak torque and postural control in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis of clinical trials[J]. Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2021, 22(1): 28—41.
- [19] Chwala W, Pogwizd P, Rydzik L, et al. Effect of vibration massage and passive rest on recovery of muscle strength after short-term exercise[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18(21): 11680—11689.
- [20] 卢岩岩, 许刘, 赵杜陈, 等. 膝关节炎患者本体感觉的影响因素分析[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(16): 2726—2728, 2732.
- [21] Angel Ya A, Bermudez-Pulgarin B, Hernandez-Sanchez S, et al. Effects of exercise combined with whole body vibration in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomised-controlled clinical trial[J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2020, 21(1): 582—593.
- [22] 吴祖贵, 许学猛, 刘文刚, 等. 等速肌力训练对膝关节炎患者膝关节本体感觉的改善作用观察[J]. 山东医药, 2019, 59(8): 76—79.
- [23] Ayvat F, Ozcakar L, Ayvat E, et al. Effects of low vs. high frequency local vibration on mild-moderate muscle spasticity: Ultrasonographical and functional evaluation in patients with multiple sclerosis[J]. Multiple Sclerosis and Related Disorders, 2021, 3(51): 1—8.
- [24] 王晓玲, 陈峰, 王勇, 等. 膝关节炎患者静态平衡能力的影响因素分析[J]. 中国全科医学, 2017, 20(20): 2464—2468.
- [25] 郭凯锋, 韩佩洁, 黄臻, 等. 体外冲击波联合等速肌力训练对膝关节炎患者肌力、本体感觉及关节功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(11): 1010—1012.

·短篇论著·

太极拳对年龄偏高老人手眼协调及肢体灵活能力效果的观察*

许荣梅¹ 王艺锦¹ 李晓艳^{1,3} 张军鹏¹ 宋清华^{1,2} 王柏利¹ 张雁儒²

太极拳和健步走是老年人常用的两种锻炼手段,既往研究证实^[1-2],二者对老年人肢体运动能力的改善效果明显,能够有效延缓老年人的手眼协调能力和肢体灵活性的衰退进程,但两种锻炼手段对老年人手眼协调和肢体灵活性方面的影响可能存在不同的表现特征。为进一步验证长期太极拳锻炼对老年人手眼协调能力和肢体灵活性地确切疗效优势,本研究以老年人健身较为常见的太极拳锻炼手段为切入点,并以健步走作为实践对照,分不同锻炼周期时点,对年龄偏高老年人的手眼协调能力和肢体灵活性功能进行观察,旨在探讨长期太极拳锻炼的干预效果,为老年人科学健身提供方法引导。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以焦作市城市社区居民中75—85周岁年龄偏高的老人作为研究对象。2019年2—4月间,采用问卷调查并结合走访的方式,针对焦作市社区75—85周岁的长居老年人进行调查,涉及内容主要包括:身高、体重、性别、年龄、健身习惯和身体健康状况等基本资料,共计调查1800例。排除认知功能障碍、精神疾病、严重心脑血管疾病及肢体功能障碍和视觉或听觉障碍等,不适于参加实践观察的患者;同时也排除了无参加试验保障者及不愿参与本研究观察者。经排除与筛选,符合观察条件者:身体健康状态均良好;具有10年以上太极拳习练史老年人共计有197例;日常无明显健身锻

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.09.018

*基金项目:2018年度国家社会科学基金项目(18BTY127);2018年度河南省社会科学基金项目(2018BTY010);“河南省高等学校人文社科重点研究基地”系列成果

1 河南理工大学体育(太极拳)学院,河南省焦作市,454000; 2 河南理工大学医学院骨科研究所; 3 通讯作者

第一作者简介:许荣梅,女,副教授;收稿日期:2020-05-22