

本文引用: 陈丹, 祁芳, 朱琳, 李硕, 李亚, 许明, 张泓. 电针联合全身振动训练对中度膝骨关节炎患者本体感觉及运动功能的影响[J]. 湖南中医药大学学报, 2023, 43(9): 1699-1703.

电针联合全身振动训练对中度膝骨关节炎患者 本体感觉及运动功能的影响

陈丹^{1,2}, 祁芳¹, 朱琳², 李硕³, 李亚⁴, 许明^{1*}, 张泓^{1*}

1. 湖南中医药大学, 湖南长沙 410208; 2. 中南大学湘雅医院, 湖南长沙 410008;

3. 湖南中医药大学湘杏学院湘阴校区, 湖南岳阳 414615; 4. 长沙市中心医院, 湖南长沙 410004

〔摘要〕 **目的** 观察探析电针联合全身振动训练对中度膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)患者本体感觉和运动功能的疗效。**方法** 将80例中度KOA患者随机分为电针组和联合组, 每组40例。电针组采用电针疗法, 联合组在电针基础上结合全身振动训练, 均每天治疗1次, 每周5次(周六、周日休息), 疗程为4周。在治疗前及治疗4周后, 通过Lysholm膝关节功能评估量表评估膝关节功能, “起立-行走”计时测试(time "up and go" test, TUGT)评估步行功能, 等速训练仪检测主动角度重现测试值(active angle repositioning, AAR)及被动运动阈值测量值(threshold to detection of passive movement, TDPM), Pro-Kin平衡系统检测测试执行时间(test time execution, TTE)及多轴平均轨迹误差(average trace error, ATE)。**结果** 治疗后, 两组患者的Lysholm评分较治疗前提高, TUGT时间较治疗前降低, AAR, TDPM较治疗前减小, TTE, ATE较治疗前减少, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 其中, 联合组的上述指标较电针组改善更明显($P<0.05$)。**结论** 电针联合全身振动训练可显著改善中度KOA患者本体感觉和运动功能, 且较单纯电针疗效更佳。

〔关键词〕 膝骨关节炎; 本体感觉; 运动功能; 电针; 全身振动训练; 临床观察

〔中图分类号〕 R245.9

〔文献标志码〕 B

〔文章编号〕 doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2023.09.022

Effects of electroacupuncture combined with whole body vibration training on proprioception and motor function of patients with moderate knee osteoarthritis

CHEN Dan^{1,2}, QI Fang¹, ZHU Lin², LI Shuo³, LI Ya⁴, XU Ming^{1*}, ZHANG Hong^{1*}

1. Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China; 2. Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, Hunan 410008, China; 3. Xiangyin Campus, Xiangxing College, Hunan University of Chinese Medicine, Yueyang, Hunan 414615, China; 4. Changsha Central Hospital, Changsha, Hunan 410004, China

〔Abstract〕 **Objective** To observe the therapeutic effects of electroacupuncture combined with whole body vibration training (WBVT) on proprioception and motor function of patients with moderate knee osteoarthritis (KOA). **Methods** The total of 80 patients with moderate KOA were randomly divided into electroacupuncture group and combination group, with 40 cases in each. The electroacupuncture group was treated with electroacupuncture, and the combination group was given electroacupuncture combined with WBVT. The treatment in each group was performed once a day, 5 times a week (from Monday to Friday), and lasted for 4 weeks. Four weeks before and after treatment, knee function was evaluated by Lysholm Knee Joint Function Assessment Scale,

〔收稿日期〕 2023-06-15

〔基金项目〕 湖南省自然科学基金项目(2022JJ40304); 湖南省中医药科研计划项目(D2022065)。

〔第一作者〕 陈丹, 女, 硕士研究生, 康复治疗师, 研究方向: 常见疾病的中西医康复治疗的临床研究。

〔通信作者〕 * 张泓, 男, 博士, 教授, 博士研究生导师, E-mail: zh5381271@sina.com; 许明, 男, 硕士, 讲师, E-mail: 004588@hnucm.edu.cn。

walking function was evaluated by the timed "up and go" test (TUGT), active angle reproduction (AAR) and threshold to detection of passive movement (TDPM) were measured by isokinetic trainer, and test time execution (TTE) and multi-axis average trace error (ATE) were measured by Pro-Kin balance system. **Results** Compared with those before treatment, the Lysholm scores in both groups increased after treatment, while TUGT time, AAR, TDPM, TTE, and ATE decreased, with a statistical significance ($P < 0.05$); the above indicators in the combination group improved more significantly than those in the electroacupuncture group ($P < 0.05$). **Conclusion** The combination of electroacupuncture and WBVT can significantly improve proprioception and motor function in moderate KOA patients, and the therapeutic effect is better than that of electroacupuncture alone.

[**Keywords**] knee osteoarthritis; proprioception; motor function; electroacupuncture; whole body vibration training; clinical observation

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是临床常见的退行性关节病变,以关节疼痛、僵硬、肿胀为主要症状,继而引起活动受限及运动能力下降^[1]。本体感觉直接参与维持膝关节稳定、调控运动协调和保持正常步态,而50%以上KOA患者中后期会出现不同程度的本体感觉减退,导致运动功能下降,且此方面的治疗并未得到重视,极大阻碍了KOA患者的康复进程,增加了患者跌倒的风险,严重影响生活质量^[2]。

目前,KOA临床诊疗指南强烈推荐电针疗法^[3]。已有研究证实,电针疗法在降低炎症反应、缓解疼痛、软骨修复及改善关节功能等方面疗效满意^[4]。但其能否对关节本体感觉产生积极作用,继而提升膝关节稳定性、提高运动能力,尚缺乏全面系统的研究报道。近年来,全身振动训练(whole body vibration training, WBVT)作为一种新兴且安全高效的治疗方式应用于KOA,对改善患者关节骨性结构、激活下肢肌肉、增强运动控制均有较为明显的优势^[5]。基于此,本研究通过观察电针联合WBVT对中度KOA患者本体感觉和运动功能的影响,旨在为KOA临床治疗提供科学依据和探寻优化方案。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2022年3月至2023年3月中南大学湘雅医院中西医结合科、疼痛科收治的80例KOA患者,根据就诊顺序,采用随机数字表法分为电针组和联合组,每组40例。两组患者性别、年龄、病程、Kellgren-Lawrence影像分级比较,差异均无统计学意义

($P > 0.05$),具有可比性。在治疗过程中,电针组因中途针刺不耐受及病情变化脱落3例,联合组因无法坚持训练脱落2例,脱落病人均未纳入统计,最终共计75例患者(电针组37例、联合组38例)完成治疗。详见表1。

1.2 病例选择标准

1.2.1 诊断标准 KOA的诊断标准参照中华医学会骨科学分会《骨关节诊治指南》(2018年版)^[6]。(1)近1个月内反复膝关节疼痛;(2)X线片(站立位或负重位)示关节间隙变窄、软骨下骨硬化和(或)囊性变、关节边缘骨赘形成;(3)年龄 ≥ 50 岁;(4)晨僵时间 ≤ 30 min;(5)活动时有关节摩擦音(感)。满足诊断标准(1)和(2)(3)(4)(5)中的任意2条,即可诊断为KOA。病情程度依据骨性关节炎严重性指数(index of severity for osteoarthritis, ISOA)及Kellgren-Lawrence影像分级^[7]。

1.2.2 纳入标准 (1)符合上述诊断标准;(2)年龄55~75岁,性别不限;(3)X线显示符合Kellgren-Lawrence影像分级II~III级改变,5分 \leq ISOA评分 < 8 分,KOA属中度病变;(4)自愿参与本研究,依从性好并签署知情同意书。

1.2.3 排除标准 (1)诊断不符合中度KOA的患者;(2)膝关节合并严重骨质疏松、结核、肿瘤等其他疾患者;(3)对针刺恐惧或有电针禁忌证的患者;(4)合并重要脏器功能损伤无法完成训练者,或有精神疾病、认知障碍难以配合者。

1.2.4 病例剔除和脱落标准 (1)治疗过程中出现电针不耐受或不良反应而无法完成试验者;(2)病情加重需要采取其他疗法患者;(3)因个人原因自

表1 两组患者一般资料对比

组别	n	性别/例		年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	病程/(月, $\bar{x} \pm s$)	Kellgren-Lawrence 影像分级/例	
		男	女			II	III
电针组	37	16	21	65.26 \pm 4.92	20.61 \pm 6.68	19	18
联合组	38	15	23	64.37 \pm 6.13	21.27 \pm 5.34	21	17

行退出试验者。

1.3 治疗方法

两组患者均进行常规的健康教育、体重管理、日常运动指导等,治疗均由经验丰富的针灸医师和康复治疗师完成。

1.3.1 电针组 患者取仰卧位,患侧膝关节屈曲,予以适当大小的棉枕垫于腘窝部。取穴为血海、梁丘、鹤顶、膝阳关、内膝眼、外膝眼、阴陵泉、阳陵泉、足三里,常规皮肤消毒后,选用1.5寸(0.3 mm×40 mm)华佗牌一次性针灸针(苏州医疗用品厂有限公司)直刺,深度为1~1.2寸,均以局部酸胀得气为度;再选取血海与梁丘、鹤顶与膝阳关、足三里与阳陵泉、内膝眼与外膝眼各为一组,接通电针仪,选用疏密波,频率为10/100 Hz,强度以患者舒适为宜,留针30 min。

1.3.2 联合组 在电针组治疗的基础上加用WBVT。采用Wellengang谐振治疗仪(德国SVG公司),设定振动频率为20 Hz、振幅为2 mm。患者脱鞋站立在振动平台上,脚尖向前,双足间距与肩同宽,双手抓紧仪器扶手。膝关节屈曲30°/60°,膝盖不能超过脚尖,膝关节不内扣。按顺序完成屈膝30°站立、60°半蹲姿势控制、60°~30°慢速伸膝运动3组动作。每组动作分段间歇训练5 min,每次总训练时间约15 min。治疗师全程在旁保护和观察患者反应,避免意外情况发生。

1.3.3 疗程 以上治疗每天1次,每周5次,周六、周日休息,总疗程为4周。

1.4 观察指标

入组患者在治疗前和疗程完成后,均由未参与分组和治疗的康复医师及治疗师采用以下指标评估疗效。

1.4.1 膝关节功能和运动能力评估 (1)膝关节功能评估:采用Lysholm膝关节功能评估量表对跛行、支撑、交锁、不稳定、疼痛、肿胀、爬楼梯、下蹲等项目评分,满分100分,分值与膝关节功能呈正比^[6]。(2)功能性步行能力评估:采用“起立-行走”计时测试(time "up and go" test, TUGT)评估治疗前后功能性步行能力,记录患者完成“起立—行走3 m—转身—走回—坐下”的所需时间,重复3次取平均值,TUGT时间越短代表步行功能越好^[6]。

1.4.2 膝关节本体感觉及平衡能力评估 (1)膝关节位置觉、运动觉测试:患者带眼罩、耳塞,屏蔽视觉和听觉干扰。采用Biodex-system4等速训练仪(美国BODEX公司)进行测试,选用本体感觉-主动角度重现/被动运动阈值方案,分别计算出主动角度重现

测试值(active angle repositioning, AAR)及被动运动阈值测量值(threshold to detection of passive movement, TDPM),AAR 越小表示膝关节位置觉越好,TDPM 越小表示膝关节运动觉越好。(2)膝关节运动控制及平衡能力评估:运用Pro-Kin平衡系统(型号:PK 254P,意大利Tecnobody公司)测试,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。患者按屏幕提示通过膝关节屈伸控制平板运动,依次完成前后、左右、圆圈轨迹描记训练。记录测试执行时间(test time execution, TTE)及多轴平均轨迹误差(average trace error, ATE),均测试3次取平均值。用时越少,误差越小,说明膝关节运动时的敏捷度和控制能力越好。

1.5 统计学分析

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。所有计量资料以“ $\bar{x}\pm s$ ”表示,组内前后比较,先作正态性检验,根据正态性检验结果采用配对 t 检验或配对秩和检验;组间比较,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。计数资料以“例(%)”表示,采用卡方检验。均以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗前后Lysholm评分比较

治疗前,两组患者Lysholm评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者Lysholm评分均较治疗前升高,差异均有统计学意义($P<0.05$);且联合组治疗后Lysholm评分高于电针组($P<0.05$)。详见表2。

表2 两组患者Lysholm评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后
电针组	37	36.25±4.16	63.72±4.58*
联合组	38	35.48±3.79	75.61±5.34**

注:与治疗前比较,* $P<0.05$;与电针组比较,** $P<0.05$ 。

2.2 两组患者治疗前后TUGT时间比较

治疗前,两组患者TUGT时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者TUGT时间均明显低于治疗前($P<0.05$);且联合组的TUGT时间低于电针组($P<0.05$)。详见表3。

表3 两组患者TUGT时间比较(s, $\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后
电针组	37	21.67±3.54	15.14±2.37*
联合组	38	20.94±3.83	10.56±2.69**

注:与治疗前比较,* $P<0.05$;与电针组比较,** $P<0.05$ 。

2.3 两组患者治疗前后 AAR、TDPM 比较

治疗前,两组患者 AAR、TDPM 角度比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者 AAR、TDPM 均小于治疗前($P<0.05$);且联合组的 AAR、TDPM 小于电针组($P<0.05$)。详见表 4。

表 4 两组患者 AAR、TDPM 比较[$(^{\circ})$, $\bar{x}\pm s$]

组别	n	AAR		TDPM	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
电针组	37	9.32±2.46	7.63±1.54 [#]	7.82±2.57	5.97±1.81 [#]
联合组	38	8.96±2.31	5.87±1.39 ^{#*}	7.96±2.43	4.34±1.62 ^{#*}

注:与治疗前比较,[#] $P<0.05$;与电针组比较,^{*} $P<0.05$ 。

2.4 两组患者治疗前后 TTE、ATE 比较

治疗前,两组患者 TTE、ATE 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者 TTE、ATE 均低于治疗前($P<0.05$);且联合组的 TTE、ATE 低于电针组($P<0.05$)。详见表 5。

表 5 两组患者各轴向 TTE、ATE 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	TTE/s		ATE/%	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
电针组	37	41.75±9.76	32.18±9.44 [#]	40.63±9.02	31.36±8.16 [#]
联合组	38	42.34±10.21	25.67±8.52 ^{#*}	39.57±8.31	23.21±7.98 ^{#*}

注:与治疗前比较,[#] $P<0.05$;与电针组比较,^{*} $P<0.05$ 。

3 讨论

目前,KOA 康复疗法的重点多集中在镇痛消肿、营养软骨、规范运动锻炼等方面,而对本体感觉的研究相对偏少^[10]。膝关节本体感觉由关节囊、韧带、肌肉和肌腱等软组织中的本体感受器发出的信号整合而成,主要作用为感知关节静态空间位置、运动状态和方向以及协调运动姿势,对维持膝关节运动的平衡稳定和姿势协调至关重要^[11]。有研究表明,KOA 患者本体感觉损伤程度与病情和病程呈正相关,中后期尤为明显^[12]。KOA 中后期由于关节结构性失衡、膝周软组织尤其是肌梭和腱器官受损严重,加之患者肌力减退、肌腱萎缩、韧带松弛及皮肤感觉减弱,造成本体感受器数量减少或被破坏,感觉信息接收效能低下,传导速率下降,从而导致膝关节的神经-肌肉反馈信号减弱^[13]。上述因素又会引起膝关节平衡稳定性及运动控制力减退,诱发异常的运动姿势和步态模式,关节生物力学改变,促使关节软骨加速退变,进一步加重 KOA 病情,形成恶性循环^[14]。综上

所述,通过强化本体感觉功能达到改善 KOA 患者关节稳定功能及运动能力的目的理论上可行,颇具研究价值。

KOA 归属于中医学“痹病”“筋证”等范畴。《素问·痿论》载“宗筋主束骨而利机关也”,表明筋的作用是约束和稳定骨关节,调控全身运动。针刺治疗 KOA 之类的筋病大多选用局部腧穴,遵循“针向病所”和“气至病所”的原则和思路^[15]。本研究采用电针疗法,通过针刺皮肤、肌肉及韧带等周围感受器,产生酸麻胀痛重多样化针感,再配合低频脉冲直流电刺激,形成大量多重感觉信号传入,可提高神经末梢的兴奋度和本体感受器的灵敏性^[16]。电针具有疏经通络、行气活血、濡养筋脉、通利关节之功,不仅能改善膝周组织的微循环和营养状况,也可一定程度消除局部炎症介质,减轻伤害性刺激,从而促进本体感受器的修复,重建受损的感觉传导通路,提升本体感觉功能^[17-18]。

WBVT 是一种借助振动平台,利用机械振动和抗阻负荷作用于人体,且无创、无痛、安全度和依从性都较高的物理疗法^[19]。研究证实,WBVT 在治疗 KOA 过程中,以正弦波振动刺激对骨骼肌、韧带及关节腔进行节律性的压力冲击,由此产生的神经冲动传入中枢,诱发牵张反射,引起高水平的肌肉纤维收缩,促使肌梭活化,增强本体感受器对关节位置觉、运动觉和振动觉等信息的募集和传递^[20-21]。此外,在低频率振动基础上结合不同屈膝角度蹲起和重心转移的主动训练,既能增强深层肌群的肌力和弹性势能的储存能力,提升肌腱顺应性,又可提高神经中枢对膝周软组织细小变化的敏感性,促进肌肉的协调性和反应能力,进而改善膝关节的本体感觉和运动控制^[22-23]。

良好的日常运动能力是 KOA 患者回归生活和社交的必备条件。TUGT 包括站立、行走、转身和坐下 4 个动作,涉及体位感知、速度控制、姿势调整等运动的最基本要素,能客观反映患者简易运动的功能性和灵活性。膝关节稳定平衡能力是站立和步行的基础。而本体感觉通过对肌肉和韧带进行反馈式调节,促进各肌肉之间相互协作,是运动姿势平稳和动作协调精确的重要保障。有研究显示,由本体感觉缺损引起的膝关节控制能力和平衡稳定性下降是导致 KOA 患者运动功能障碍的关键因素^[24]。因此,本研究从本体感觉角度治疗 KOA,创新运用等速训练

仪和 PK 254P 平衡测试系统整体评估膝关节本体感觉和平衡稳定性,结合 TUGT 和 Lysholm 量表,综合体现本体感觉、平衡能力与膝关节运动功能之间的密切联系,较为细致全面地反映各组疗效。

本研究结果显示,两组患者治疗后 Lysholm 评分提高,TUGT 时间降低,AAR、TDPM 减小,TTE、ATE 减少,较治疗前均有不同程度改善($P<0.05$);联合组在提高膝关节本体感觉和平衡能力、功能性步行能力以及膝关节功能方面的疗效,均明显优于电针组($P<0.05$)。以上结果提示,在电针基础上结合 WBVT 的优势可能在于增加多维度的感觉输入,并与运动训练相互整合,在激活更多本体感受器、促进本体感觉信号传输的同时,增强膝周肌肉力量和控制力,达到双重效果。电针联合 WBVT 对改善 KOA 患者本体感觉及运动功能的整体疗效显著,且都属无毒副作用的健康疗法,值得临床推广应用。但本研究尚属初步探索,样本量有限,后续将进行深层次的协同作用机制研究,以期为临床治疗 KOA 提供新思路 and 更优方案。

参考文献

- [1] SHARMA L. Osteoarthritis of the knee[J]. The New England Journal of Medicine, 2021, 384(1): 51-59.
- [2] KNOOP J, STEULTJENS M P M, VAN D L M, et al. Proprioception in knee osteoarthritis: A narrative review[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2011, 19(4): 381-388.
- [3] 陈卫衡. 膝关节炎中医诊疗指南(2020年版)[J]. 中医正骨, 2020, 32(10): 1-14.
- [4] 张帆, 周胜利, 周奕璇. 膝关节炎中医外治研究进展[J]. 陕西中医, 2022, 43(6): 814-817.
- [5] ZAFAR H, ALGHADIR A, ANWER S, et al. Therapeutic effects of whole-body vibration training in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2015, 96(8): 1525-1532.
- [6] 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.
- [7] HELWAN A, AZAR D, ABDELLATEF H. An update on the knee osteoarthritis severity grading using wide residual learning[J]. Journal of X-Ray Science and Technology, 2022, 30(5): 1009-1021.
- [8] 黄乐春, 胡惠民, 梁宇翔. 膝关节功能评分量表评述[J]. 中国医药科学, 2016, 6(13): 50-53.
- [9] 燕铁斌. “起立-行走”计时测试简介: 功能性步行能力快速定量评定法[J]. 中国康复理论与实践, 2000, 6(3): 115-117.
- [10] 邓程远, 周桂娟, 王甜甜, 等. 膝关节炎的物理治疗进展[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(8): 1756-1760.
- [11] 张弛, 王惠芳. 膝关节本体感觉康复研究的进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2000, 22(6): 373-375.
- [12] 吴祖贵, 许学猛, 刘文刚, 等. 膝关节炎患者膝关节功能、本体感觉、屈伸肌群肌力、BMI 变化及意义[J]. 山东医药, 2018, 58(32): 64-67.
- [13] 石静楠, 薛雅月, 张宽, 等. 膝关节炎患者本体感觉特征[J]. 医用生物力学, 2022, 37(2): 355-360.
- [14] SCHRIJVERS J, VAN DEN NOORT J, VAN DER ESCH M, et al. Knee joint instability in knee osteoarthritis: Effect on gait biomechanics and motor control[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2019, 27: S127-S128.
- [15] 罗容, 叶勇, 钟峰, 等. 择“筋”穴疗筋病探微[J]. 湖南中医药大学学报, 2022, 42(4): 599-603.
- [16] 郭纪涛, 戴琪萍, 裘敏蕾, 等. 电针对膝关节炎患者本体感觉影响的临床观察[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(12): 1114-1116.
- [17] XU J, ZHOU X, GUO X G, et al. Effects of unilateral electroacupuncture on bilateral proprioception in a unilateral anterior cruciate ligament injury model[J]. Medical Science Monitor, 2018, 24: 5473-5479.
- [18] 彭晓静. 电针对膝关节炎患者姿势稳定性影响研究[D]. 上海: 上海中医药大学, 2020.
- [19] PRISBY R D, LAFAGE-PROUST M H, MALAVAL L, et al. Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: What we know and what we need to know[J]. Ageing Research Reviews, 2008, 7(4): 319-329.
- [20] 吕倩, 曾雅琴, 章玮, 等. 深层肌肉刺激对早期膝关节炎患者本体感觉及平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(9): 1247-1250.
- [21] 来章琦. 全身振动训练对膝关节骨关节炎老年患者膝踝本体感觉以及膝关节周围肌肉力量的影响[D]. 上海: 上海体育学院, 2018.
- [22] ANWER S, ALGHADIR A, ZAFAR H, et al. Effect of whole body vibration training on quadriceps muscle strength in individuals with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis[J]. Physiotherapy, 2016, 102(2): 145-151.
- [23] 刘丹, 汪宗保, 段文秀. 全身振动训练对膝关节骨性关节炎的作用[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2015, 9(23): 4440-4443.
- [24] 郭燕梅, 瓮长水, 陈蔚, 等. 膝关节炎患者下肢静态位置觉与功能状况和平衡的相关性分析[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(11): 1064-1068.

(本文编辑 匡静之)