

不同外侧楔形矫形鞋垫对内侧间室膝骨性关节炎患者步态的影响

张旻^{1,2}, 马峥³, 江澜³, 张晗³, 陈博^{1,2}, 郭海玲^{1,2}, 陈东煜^{1,2}, 赵永芳^{1,2}, 詹红生^{1,2}

【摘要】 目的:通过比较早期内侧间室膝骨性关节炎患者在佩戴传统与新型外侧楔形角矫形鞋垫(LW)后步行过程中所产生的下肢生物力学变化及差异,探讨新型设计的 LW 在早期内侧间室骨关节炎康复治疗中的应用价值。方法:采用英国 Vicon 三维步态分析系统配合 Kistler 测力台分别测评 30 例早期内侧间室型膝骨性关节炎患者在佩戴传统 LW(楔形角 5°)、新型带足弓支撑的 LW(楔形角 5°)及无佩戴任何矫形器(测试过程中均穿标准鞋)3 种不同条件下的下肢关节运动学、动力学及时间空间参数变化。结果:相较于未佩戴任何矫形鞋垫情况,佩戴 2 种 LW 后膝关节载荷(膝关节内翻力矩,膝关节内翻角冲量)均显著降低($P<0.05$)。此外,佩戴传统的 LW 后患者步行过程中踝关节外翻角度、外翻力矩及地面反作用力内侧方向较其他 2 种方式明显增加($P<0.05$),而佩戴新型 LW 后下肢前进角度较其他 2 种方式显著增加($P<0.05$)。结论:两种不同设计的 LW 均有助于缓解早期内侧间室型膝骨性关节炎患者运动过程中的膝关节载荷,且未见明显差异。但相较于传统外侧楔形矫形鞋垫,带有足弓支撑设计的矫形鞋垫佩戴后更为舒适,且不会引起踝关节内侧应力的增加。

【关键词】 生物力学;膝骨性关节炎;外侧楔形角矫形鞋垫;步态分析

【中图分类号】 R49;R681.8 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2015.01.019

Effects of different types of lateral wedges on gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis Zhang Min, Ma Zheng, Jiang Lan, et al. Department of Orthopaedics and Traumatology, Affiliated Shuguang Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

【Abstract】 Objective: To investigate the biomechanics changes at lower limb joints of patients with early stage medial compartment knee osteoarthritis (OA) wearing different types of lateral wedges during walking, and to define which type of lateral wedge is potentially more suitable in the treatment of the medial compartment knee OA. **Method:** Thirty patients with early stage medial compartment knee OA were enrolled. Both kinematics and temporal parameters were examined by Vicon 612 3-Dimensional gait analysis system and the kinetics changes were tested by two Kistler force platforms at the same time under three conditions: a custom-made traditional lateral wedge of 5° (with standard shoes), a custom-made arch supported lateral wedges of 5° (with standard shoes), control condition (standard shoes only). **Results:** Both two types of lateral wedges showed significantly decreased knee joints loading (knee adduction moment and knee adduction angular impulse) ($P<0.05$). The decreased loading on OA knees in traditional wedges condition was associated with an increased ankle valgus degrees, moment and medial group reaction force when compared to the control and arch supported conditions ($P<0.05$), and the arch supported lateral wedges showed an increased foot progression angles ($P<0.05$). **Conclusion:** The results showed that under dynamic condition, both two wedges showed decreased loading in the medial compartment at knees, and the arch supported wedges were found to be more comfortable and did not cause high loading in the ankle.

【Key words】 biomechanics; knee osteoarthritis; lateral wedges; gait analysis

基金项目:上海中医药大学预算内项目(2014JW47)

收稿日期:2014-08-21

作者单位:1. 上海中医药大学附属曙光医院骨伤科,上海 201203;2. 上海市中医药研究院骨伤科研究所,上海 201203;3. 上海交通大学附属上海市第六人民医院,上海 201233

作者简介:张旻(1982-),男,硕士,主要从事生物力学方面的研究。

通讯作者:詹红生,864341587@qq.com

膝骨关节炎是一种常见的退行性慢性骨关节疾病^[1],尤以内侧间室型膝骨关节炎(Medial Compartment Knee Osteoarthritis, MKOA)最为多见^[2]。近年来随着生物力学研究技术的不断成熟和发展,越来越多的学者致力于如何通过生物力学矫正方法来治疗

MKOA 的研究^[3-13]。Sasaki^[14]率先发现通过在足底增加一个外侧楔形矫形鞋垫(Lateral wedges, LW)可以纠正 MKOA 患者静态模式下的膝关节的异常力学分布。近年来有大量的学者致力于研究不同长度、高度以及材质的 LW 治疗 MKOA 的临床疗效^[15-19]。本研究针对以往国际上采用的传统式 LW 为原型并加以改进增加了足弓支撑以增加患者在佩戴时的舒适程度,通过三维运动捕捉系统并配合三维测力台分析早期 MKOA 患者佩戴传统 LW 与新型 LW 后下肢运动学,动力学以及时间空间参数的变化差异,在为临床提供精确可靠的生物力学研究参数的同时,也可将为将来设计新型的 LW 提供有价值的参数及理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2012 年 3 月~2012 年 5 月在上海交通大学附属上海市第六人民医院就诊的早期 MKOA 患者 30 例,均符合早期 MKOA 诊断标准^[18]。男 2 例,女 28 例;年龄(66.3 ± 4.53)岁;身高(1.55 ± 0.07)m,体质量(69.8 ± 5.77)kg;病程(1.33 ± 0.55)个月。

1.2 方法 30 例患者均进行生物力学测试。在测试前进行身高及体质量的测量,随后分别在穿戴 2 种不同设计的 LW 以及未佩戴任何矫形器 3 种不同条件下进行生物力学测试。传统 LW,足跟处建立楔形鞋外翻角,外翻角度统一设定为 5° ,新型 LW 在传统 LW 的基础上增加足弓支撑。见图 1,2。



图 1 传统 LW



图 2 新型 LW

1.3 评定标准 受测者在 3 种不同条件下步行过程中的下肢运动学、动力学及时间空间参数变化。运动学及时间空间参数由 Vicon (612, Oxford UK) 三维运动捕捉分析系统进行记录(配有 6 台红外线高速摄像头),并由 2 块 Kistler (Kistler 9286B, Alton UK) 三维测力台同步进行动力学参数的采集。将 44 个被动光标按照 Cleveland 下肢生物力学建模方式放置在受测者的骨性标志上并以双手交叉双脚分开的站姿建立静态模型,所用静态光标包括双侧股骨大转子、股骨内外上髁、内外侧踝、第 1,2,5 跖骨头、足跟,5 组动态 Clusters 组合光标分别置于双侧大腿、小腿外缘及骨

盆。受测者经过多次练习后,以最自然步行速度通过数据采集区域进行运动模型的建立,每种条件下均进行至少 10 次数据采集,取平均值。实验数据采集并转换为 c3d 格式后,导入 Visual 3D(C-Motion Inc)处理滤波(采用 Butterworth 低通滤波过滤信号,频率 6Hz)。测量指标有:步速、步幅、膝关节内翻力矩(Knee adduction moment, KAM)、膝关节内翻角冲量(Knee adduction angular impulse, KAAI)、踝关节外翻角度、踝关节外翻力矩、地面反作用力(内侧方向)、下肢前进角度(Foot progression angles, FPA)。另外,收集 30 例患者使用不同矫形器鞋垫后的反馈。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 16.0 统计学软件进行分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

30 例患者在 3 种不同条件下步行过程中步速、步幅未见有明显差异,相较于未佩戴矫形器情况下,佩戴 2 种不同设计的 LW 后膝关节内侧间室载荷 KAM、KAAI 均较未佩戴矫形器显著降低($P < 0.05$),2 种不同的 LW 之间未见明显差异。然而佩戴传统 LW 后患者踝关节外翻角度、外翻力矩及地面反作用力内侧方向的分力较其他 2 种方式明显增加($P < 0.05$)。而佩戴新型 LW 后 FPA 较其它 2 种方式显著增加($P < 0.05$)。见表 1。

30 例患者佩戴不同设计的外侧楔形角矫形鞋垫后的使用反馈显示,佩戴新型设计矫形鞋垫后感觉较好 28 例、一般 1 例、无差异 1 例;佩戴传统设计矫形鞋垫后感觉较好 1 例、一般 28 例、无差异 1 例。佩戴新型设计矫形鞋垫舒适度显著优于佩戴传统设计矫形鞋垫(93.3%、3.3%, $P < 0.05$)。

表 1 30 例患者在 3 种条件下的生物力学参数比较 $\bar{x} \pm s$

参数	未佩戴任何 矫形器	佩戴传统 LW	佩戴新型 LW
步速(m·s)	1.02 ± 0.05	1.02 ± 0.05	1.02 ± 0.05
步幅(m)	1.23 ± 0.04	1.24 ± 0.04	1.23 ± 0.03
KAM(N·m/kg)	0.63 ± 0.06	0.52 ± 0.05^a	0.54 ± 0.06^a
KAAI(Nm/kg·s)	0.19 ± 0.02	0.17 ± 0.01^a	0.17 ± 0.01^a
踝关节外翻角度($^\circ$)	-3.11 ± 0.16	-5.01 ± 0.50^a	-3.22 ± 0.24^b
踝关节外翻力矩(N·m/kg)	0.21 ± 0.02	0.25 ± 0.02^a	0.21 ± 0.01^b
地面反作用力(内侧方向)(BW)	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01^a	0.07 ± 0.01^b
FPA($^\circ$)	-9.11 ± 0.95	-9.54 ± 1.03	-12.91 ± 1.12^{ab}

与未佩戴任何矫形器比较, $^a P < 0.05$; 与佩戴传统 LW 比较, $^b P < 0.05$

3 讨论

大量的研究证实 LW 可有效地通过降低膝关节

内侧间室载荷^[13-16,19],从而缓解 MKOA 患者在运动过程中关节的疼痛。然而研究人员发现在佩戴 LW 后虽然膝关节的载荷有不同程度的减轻,但患者的踝关节外翻角度及外翻力矩明显增加,有患者在佩戴 LW 后踝关节产生了不同程度的不适,甚至部分患者因无法忍受踝关节的不适感最后不得不放弃使用此类治疗方案。本研究旨在通过比较早期 MKOA 患者佩戴改良设计后以及传统 LW 所产生的下肢生物力学差异探讨新型设计的 LW 在早期 MKOA 康复中的应用价值。

本研究结果表明与标准情况相比,佩戴 2 种不同设计的 LW 后患者的步速,步幅均无显著性差异。而患者在佩戴两种不同的 LW 后膝关节冠状面上的载荷(KAM 以及 KAAI 载荷)均明显降低,而两者间未见统计学差异。这一结果表明 2 种不同的 LW 对于缓解早期 MKOA 的关节异常受力均有显著效果,且两者间没有显著差别。此外患者在佩戴传统 LW 后踝关节外翻角度及扭矩以及地面反作用力内侧方向的分力明显增加,这一结果也与我们先前的研究相一致^[19],这也解释了部分患者在使用传统 LW 治疗后踝关节产生不适感的原因。然而此次研究发现受测者在佩戴了新型设计的足弓支撑 LW 后踝关节外翻角度、扭矩及地面反作用力内侧方向分力并没有显著增加,而踝关节在水平面的 FPA 较其他两种情况下明显上升,先前已有研究报道增加步行过程中的 FPA 可有助于减小 KAM^[20]。这也部分解释了为什么新型设计的 LW 可以在踝关节外翻角度及扭矩没有显著增加的情况下依然能够有效的降低 KAM,而由于没有明显增加踝关节外翻角度及扭矩,因此可以避免由于长期佩戴传统设计的 LW 后所致踝关节异常受力所产生的不适,而增加了足弓支撑后的 LW 也为患者带来了更好的舒适度及使用体验。

本文发现,相较于标准情况,佩戴 2 种不同设计的 LW 均有助减轻早期 MKOA 患者在步行过程中受累关节的载荷,且两者未见显著差异。但相较于传统的 LW,新型设计的足弓支撑 LW 佩戴后踝关外翻扭矩以及地面反作用力内侧方向的分力未见明显增加,因而不会导致踝关节受力模式的异常,从而避免因长期使用造成的踝关节不适,因而该矫形鞋垫能带给患者更好的使用体验。

【参考文献】

[1] Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors[J]. Ann Intern Med, 2000, 133(5): 635-646.

[2] Prodromos CC, Andriacchi TP, Galante JO. A relationship between gait and clinical changes following high tibial osteotomy[J]. J Bone Joint Surg Am, 1985, 67(8): 1188-1194.

[3] 张旻, 江澜. 内侧间室膝骨性关节炎的下肢关节生物力学变化[J]. 中国康复, 2011, 26(1): 36-38.

[4] Metcalfe AJ, Stewart C, Postans N, et al. The effect of osteoarthritis of the knee on the biomechanics of other joints in the lower limbs[J]. Bone Joint J, 2013, 95(3): 348-353.

[5] Carthy I, Hodgins D, Mor A, et al. Analysis of knee flexion characteristics and how they alter with the onset of knee osteoarthritis: a case control study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2013, 21(3): 140-169.

[6] Kumar D, Manal KT, Rudolph KS. Knee joint loading during gait in healthy controls and individuals with knee osteoarthritis[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2012, 21(2): 298-305.

[7] Bechard DJ, Birmingham TB, Zecevic AA, et al. The effect of walking poles on the knee adduction moment in patients with varus gonarthrosis[J]. Osteoarthritis Cartilage, 20(12): 1500-1506.

[8] Clifford AG, Gabriel SM, OConnell M, et al. The KineSpring((R)) Knee Implant System: an implantable joint-unloading prosthesis for treatment of medial knee osteoarthritis[J]. Med Devices, 2013, 6(1): 69-76.

[9] 张旻, 江澜. 佩戴膝外翻支具膝骨关节炎患者膝关节的生物力学变化[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 17(12): 3109-3112.

[10] Squyer E, Stamper DL, Hamilton DT, et al. Unloader knee braces for osteoarthritis: do patients actually wear them[J]. Clin Orthop Relat Res, 2013, 471(6): 1982-1991.

[11] Kakihana W, Akai M, Nakazawa K, et al. Effects of laterally wedged insoles on knee and subtalar joint moments [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86(12): 1465-1471.

[12] Kakihana W, Akai M, Yamasaki N, et al. Changes of joint moments in the gait of normal subjects wearing laterally wedged insoles [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2004, 83(3): 273-278.

[13] Kakihana W, Akai M, Nakazawa K, et al. Effect of a lateral wedge on joint moments during gait in subjects with recurrent ankle sprain[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2005, 84(11): 858-864.

[14] Rafiaee M, Karimi MT. The effects of various kinds of lateral wedge insoles on performance of individuals with knee joint osteoarthritis[J]. Int J Prev Med, 2012, 10(3): 693-698.

[15] Russell EM, Miller RH. Lateral wedges alter mediolater-

- al load distributions at the knee joint in obese individuals [J]. J Orthop Res, 2013,31(5):665-671.
- [16] Ashra F, Zarei A. Comparison the effect of lateral wedge insole and acupuncture in medial compartment knee osteoarthritis: A randomized controlled trial [J]. Knee, 2014,21(2):439-444.
- [17] Ganesan M, Lee YJ. The effect of lateral or medial wedges on control of postural sway in standing[J]. Gait Posture, 2014,39(3):899-903.
- [18] Ahlback S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation[M]. Acta Radiol Diagn (Stockh). Suppl, 1968,272-277.
- [19] Min Z, Peiyu Q. Effectiveness of Different Orthoses on Joint Moments in Patients with Early Knee Osteoarthritis: Lateral Wedge Versus Valgus Knee Bracing[J]. J Science,2012,17(4):505-510.
- [20] Hunt MA, Takacs J. Effects of a 10-week toe-out gait modification intervention in people with medial knee osteoarthritis: a pilot, feasibility study[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2014,14(1):42-45.

• 经验交流 •

综合康复治疗婴幼儿分娩性臂丛神经损伤 104 例

阮永红,徐开寿,梁惠慈,潘丽雯,马丽英,文蕴斯

【关键词】 综合康复;婴幼儿;臂丛神经损伤

【中图分类号】 R49;R686 【DOI】 10.3870/zgkf.2015.01.030

2004 年 2 月~2014 年 3 月在我院就诊的分娩性臂丛神经损伤的患儿 104 例,均符合臂丛神经损伤的诊断标准^[1]。并经临床康复评定及神经肌电图检查确诊。其中男 65 例,女 39 例;年龄 4d~18 个月;上干型损伤 51 例,下干型损伤 19 例,全臂丛损伤 34 例。104 例患儿均采用综合康复治疗:①电针:取患侧肩髃、肩贞、肩髃、臂臑、天宗、曲池、手三里、小海、外关、天泉、列缺、合谷、阳池、后溪、八邪等穴,针刺得气后,选取 2~4 对穴,连接 G6805-1A 型治疗仪,疏密波,强度以患儿能耐受为度,20~40min,每日 1 次。②穴位电疗:取患侧颈 5~8 夹脊穴和极泉穴,穴位表面贴敷一次性使用心电电极接电针同一部治疗仪,与电针同时通电,刺激强度以患儿能耐受为度。治疗时间与电针同步。③功能训练:按摩受损神经支配的肌肉,同时循序渐进,根据患儿承受能力进行患肢被动关节活动度训练及强制性诱导运动,20min,每日 1 次。④电疗:采用 KT-90A 型神经肌肉电刺激仪,电极贴于受损瘫痪肌群,输出强度以患儿能耐受为限,20min,每日 1 次。以上均为 30 次 1 个疗程,疗程间休 2 周。

治疗 4 个疗程后,痊愈 37 例;上肢及手指运动基本正常,肌力达 4~5 级,感觉正常,神经传导功能基本恢复;显效 56 例;上肢及手指运动功能大部分恢复,肌力提高 2 级以上,肌肉萎缩不明显,神经传导功能明显恢复;好转 11 例;肌力提高 1 级以上,肌肉萎缩有所改善,上肢及手功能活动有所改善。神经功能部分改善。痊愈率 35.6%,总有效率 100.0%,其中中上干型

痊愈 24 例,下干型痊愈 8 例,全臂丛型痊愈 5 例,上干型和下干型损伤患儿痊愈率明显高于全臂丛型损伤患儿(47.1%、42.1%与 14.7%, $P<0.01$),上干型损伤和下干型损伤痊愈率比较差异无统计学意义。

研究表明,电针可促进周围神经再生,刺激受累肌肉出现节律性收缩,促进局部血液循环^[2]。穴位电疗是经络皮部理论的灵活运用,电流通过皮肤传导到穴位深部从而起调节作用。功能训练使中枢神经系统保持兴奋性和紧张性,同时也能改善周围神经髓鞘代谢和血液循环,减少周围组织水肿,从而促进神经功能恢复^[3]。电疗可以防止瘫痪肌肉萎缩,通过电刺激增强肌肉收缩,促进神经再生,提高肌力,促进功能恢复^[4-5]。本文结果表明,综合康复治疗婴幼儿臂丛神经损伤疗效确切,上干型和下干型疗效优于全臂丛型,全臂丛型预后较差。

【参考文献】

- [1] 颜华,刘志雄,段华林,等.针刺为主综合治疗婴幼儿分娩性臂丛神经损伤 43 例临床观察[J].中医药导报,2007,13(11):49-52.
- [2] 李庆雯,石由寅夫,郭义,等.不同频率电针对大鼠坐骨神经损伤后神经组织形态学与骨骼肌肌电图对的影响[J].中国针灸,2005,25(3):217-220.
- [3] 胡继红.分娩性臂丛神经损伤 54 例综合康复治疗观察[J].中国康复理论与实践,2006,7(7):633-635.
- [4] 王迎红,徐建华.分娩性臂丛神经损伤的中西医结合治疗[J].中原医刊,2006,33(18):71-72.
- [5] 吕雁,金国栋.新生儿臂丛神经损伤的临床分析[J].全科医学临床与教育,2006,4(1):41-42.

收稿日期:2014-10-09

作者单位:广州市妇女儿童医疗中心,广州 510120

作者简介:阮永红(1971-),女,副主任医师,主要从事针灸治疗儿童神经系统疾病方面的研究。

通讯作者:梁惠慈,lhc588@yeah.net