

保守治疗膝骨性关节炎患者下肢生物力学变化

曹娟娟, 夏清

【关键词】 保守治疗; 膝骨性关节炎; 下肢生物力学

【中图分类号】 R49; R681.8 【DOI】 10.3870/zgkf.2014.01.023

膝骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种以关节软骨的变化、破坏及骨质增生为特征的慢性退行性关节病^[1],常累及单侧间室,人体在运动的过程中所承受的的地面反作用力60%~80%的负荷经由膝内侧间室传递,所以以内侧间室最为常见,其发病率是外侧间室的10倍左右^[2]。本文回顾了近年来国内外保守治疗KOA的相关文献,对KOA患者下肢的生物力学及常见的生物力学干预措施等方面进行综述。

1 KOA患者下肢的生物力学变化

下肢的生物力学变化是影响KOA发生、发展的重要因素^[3-4]。Ramsey等^[5]认为,膝关节内收力矩的大小和KOA患者在步行过程中的疼痛程度成正比。膝关节内收力矩的改变被作为评定KOA生物力学变化中的最为重要的一个动力学参数。

膝关节对线向内侧偏移(膝内翻对线)被认为是预测膝关节高内收力矩的最好方法^[6]。有研究得出KOA患者在行走过程中膝内翻对线和膝内收力矩峰值之间的相关系数分别为0.52^[7]、0.61^[8]、0.75^[9]。得出与此结果相一致的Wang等^[10]发现,和轻度到中度的KOA患者相比,中度至重度KOA患者显示膝内翻对线度数增加2°~6°之间。有研究发现术前膝高内收力矩患者在进行胫骨近端截骨术达到外翻矫正后,5年内也可能会再度出现一个内翻畸形^[10],可见高膝内收力矩对KOA的发生和发展起到重要作用,对OA进展也是一个有力的预测。Thorp等^[11]发现膝盖内收力矩的大小在中度至重度OA患者和对照组之间有显著性意义,而与对照组相比,轻度OA患者的膝内收力矩却没有明显增加。Hunt等^[8]在明确的X线诊断的基础上,发现骨性关节炎放射X线Kellgren & Lawrence分级为3~4级的重度KOA患者膝关节内

收力矩要比那些1~2级轻度OA患者高。

虽然大多数报道都主要研究在行走时膝内收力矩曲线出现的高峰,但相对于轻度至中度症状的OA患者和健康对照组,严重的KOA患者也可能显示膝内收力矩曲线峰值无明显增高改变^[12]。和那些轻微的症状OA患者以及健康对照组对比相反的是,症状严重的OA患者并未减少中期站立相时间而显示出一个低平的膝关节内收力矩曲线。在膝盖内收力矩峰值没有明显改变的情况下,膝内收角冲量(定义为膝内收力矩-时间曲线)可以用来区分膝关节炎患者的严重程度^[11]。重度OA和轻度或中度OA患者两峰值对比即使没有显著差异,但重度OA两峰之间没有表现出明显的下降使得膝内收力矩-时间曲线下面积较大。下面我们就国内外研究现状讨论几种保守的生物力学的干预措施,旨在减少膝内收力矩,从而减缓内侧KOA的进展。

2 常见的几种保守治疗干预措施

2.1 鞋类的干预 穿着不合适的鞋与内侧KOA的发生发展密切相关^[13]。Kerrigan^[14]研究发现,在健康女性中,和赤足行走相比,高跟鞋增加了膝内收力矩的18%~23%同时减少踝关节外翻力矩的75%。穿合适的鞋可以有助于减少膝内收力矩以及潜在的延迟KOA的发生发展。相比于提供稳定和支持的正常鞋或厚底鞋,赤脚行走能降低内侧KOA膝内收力矩峰值的7%~13%^[15]。Zeni^[16]及Robbins^[17]认为,赤脚行走能减少膝内收力矩是因为步行速度,缓慢的步行速度可以降低膝内收力矩峰值。然而,Kemp^[18]提出,当步行速度保持不变时,穿鞋和赤足时,也会出现膝关节力矩的减少,而仅仅用行走速度缓慢来解释上述机制还存在不足。赤脚行走能减少膝内收力矩,从而有可能影响OA的进展,通过制作类似于赤足运动的鞋子可以替代赤脚行走。一个定制设计的活动鞋,在某种程度上和赤足步行的机制相似,它可以促进脚的灵活性和模仿赤足行走的重要方面,降低KOA患者的膝内收力矩峰值和冲量^[19]。①灵活的鞋与稳定性的

收稿日期:2013-08-15

作者单位:安徽医科大学附属合肥医院康复医学科,合肥 230011

作者简介:曹娟娟(1990-),女,在读硕士,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:夏清, xiaqing233921@yeah.net

鞋:穿薄的有弹性的鞋,通过改变生物力学因素能够为减缓 KOA 的进展提供一种潜在有效的策略。②外侧楔形鞋垫:外侧楔形鞋垫已被建议作为一种干预策略以减少行走过程中产生膝内收力矩从而减缓膝内侧间室 OA 患者疾病的进展^[20]。外侧楔形鞋垫能减少早期轻度 KOA 患者(Kellgren & Lawrence 分级1~2级)的膝内收力矩,而不是中度至重度 KOA 患者(Kellgren & Lawrence 分级为3~4级)。对于早期 OA 患者,外侧楔形鞋垫应被视为一种有效的干预措施而应用于临床。

2.2 步态纠正 ①外八字步态:外八字步态能减少内侧间室 KOA 的膝内收力矩^[21]。在对 OA 患者和健康受试者的研究中^[22],膝内收力矩第二峰值的大小和外八字角之间呈负相关性已有报道。Chang^[22]在持续18个月的随访期中,增加外八字角可能与降低膝关节内侧间室 OA 患者疾病的进程相关。虽然涉及外八字步态长期效果的研究数据尚缺乏,但其持续降低膝内收力矩第二峰值(第一峰值参数受影响较小)的结果是明显的。②躯干侧倾:OA 患者的躯干侧倾斜的程度与其膝盖内收力矩的大小呈负相关。Hunt^[23]研究发现,躯干侧倾斜主要是作为一种代偿的方式来减轻膝关节负荷,症状严重的 OA 患者表现出躯干侧倾斜的程度更大。Mündermann^[24]也发现在健康受试者,行走时用一个夸张的躯干侧摇摆与正常行走相比能减少膝内收力矩的65%。虽然该干预策略可以有效减少膝内收力矩,但临床应用应谨慎对待,这是一种对患者的“强加干预”,由于过多的身体摇摆也会引起其它相关的风险产生。③步行器:在 KOA 患者无症状的一侧使用拐杖或手杖可减少膝内收力矩峰值10%^[25]。使用对侧拐杖可能会改变 OA 患者身体的重心,从而减少地面反作用力,这种改变机制类似于上述的躯干侧倾。拐杖的使用以及行走时缓慢的步速降低了地面反作用力和下肢的生物力学负荷。此方法是简单而有效的干预措施。

2.3 针对膝关节中心的干预措施 ①膝外翻矫形器:膝外翻矫形器治疗内侧间室 KOA 主要通过三点受力原理纠正膝关节的非正常对线,第一力由围绕在膝关节的弹力绷带提供将膝关节中心由外侧向内侧推移,另外两力分别由矫形器的铰链提供3个力同时作用,随后通过增加膝关节外翻角度加大膝关节的关节间隙,从而达到减小膝关节内侧负压最后起到减轻疼痛的目的。疼痛是 KOA 患者临床表现的主要症状,已有研究报道显示通过佩带膝外翻矫形器纠正内侧间室膝骨性关节炎患者的膝关节对线可以明显减轻患者在行走过程中的疼痛,增加膝关节稳定性以及日常生活

能力明显提高^[26]。②肌肉力量训练:研究发现 KOA 患者往往存在不同程度的肌力减退^[27],增强下肢肌力,提高膝关节的稳定性是防止骨性关节炎进一步发展,促进 KOA 康复的关键之一。Hiyama^[28]认为合理的运动锻炼和肌力训练可以明显改善 KOA 患者的疼痛症状,提高膝关节功能性行为能力。然而,尚没有明确的理论解释其如何减少膝关节内侧间室的压力。Lim^[29]持续12周的加强 OA 患者股四头肌训练的研究表明,除了缓解疼痛,此干预并没有减少外部膝内收力矩。

3 结论

人体在一个完整的步态周期中膝关节在冠状面上呈现出一个持续的较大的内收力矩,这一动力学参数客观的反映了人体在整个步态周期中膝关节所承受的压力。以上几种保守的生物力学干预措施,通过不同的机制可以有效地减少膝内收力矩。目前的研究主要集中在一个独特的群体(如集中研究女性或是男性内侧 KOA)。由于男女稍有不同并且导致内侧间室 KOA 压力过高的病因可能也不尽相同,因此,这些结果只适用于具有类似特性的研究人群,而不能广泛运用到所有 KOA 患者身上。KOA 患者的 Kellgren&Lawrence 分级不同所表现的临床症状可能也不同。

上述研究中,有些保守治疗干预措施能有效改善轻中度膝内侧间室骨性关节炎患者膝关节疼痛及稳定性,改善 KOA 患者的生活质量,但对于重度 KOA 患者却没有明显影响,这可能和晚期重度 KOA 患者明显的膝关节内翻畸形有关。在当前医疗条件下,患者的特殊性对临床医生提出了更高的要求。未来研究还需要进一步对比保守治疗干预时间的不同所产生的膝内收力矩的改变以及设定不同外翻角度的矫形器或楔形鞋垫所产生的膝关节生物力学效应,为内侧间室 KOA 的生物力学治疗提供更为客观可靠的理论依据,从而实现 KOA 患者的个性化治疗。

【参考文献】

- [1] 明玉德. 膝骨性关节炎临床治疗进展[J]. 中国社区医师, 2010,12(12):12-12.
- [2] Hinman RS, Bowles KA, Payne C, et al. Effect of Length on Laterally-Wedged Insoles in Knee Osteoarthritis[J]. Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research), 2008,59(1):144-147.
- [3] Block JA, Shakoor N. Lower limb osteoarthritis; biomechanical alterations and implications for therapy[J]. Curr Opin Rheumatol, 2010,22(5):544-550.

- [4] Englund M. The role of biomechanics in the initiation and progression of OA of the knee[J]. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 2010, 24(1):39-46.
- [5] Ramsey DK, Russel ME. Unload brace for medial compartment knee osteoarthritis: implications on mediating progression[J]. *sports health*, 2009, 1(5):416-426.
- [6] Barrios JA, Higginson JS, Royer TD, et al. Static and dynamic correlates of the knee adduction moment in healthy knees ranging from normal to varus-aligned[J]. *Clinical Biomechanics*, 2009, 24(10):850-854.
- [7] Wada M, Maezawa Y, Baba H, et al. Relationships among bone mineral densities, static alignment and dynamic load in patients with medial compartment knee osteoarthritis[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2001, 40(5):499-505.
- [8] Hunt MA, Birmingham TB, Bryant D, et al. Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis[J]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2008, 16(5):591-599.
- [9] Hurwitz DE, Ryal AB, Case JP, et al. The knee adduction moment during gait in subjects with knee osteoarthritis is more closely correlated with static alignment than radiographic disease severity, toe out angle and pain[J]. *Journal of Orthopaedic Research*, 2002, 20(1):101-107.
- [10] Wang JW, Kuo KN, Andriacchi TP, et al. The influence of walking mechanics and time on the results of proximal tibial osteotomy[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1990, 72(6):905-909.
- [11] Thorp LE, Sumner DR, Block JA, et al. Knee joint loading differs in individuals with mild compared with moderate medial knee osteoarthritis [J]. *Arthritis Rheumatism*, 2006, 54(12):3842-3849.
- [12] Rutherford DJ, Hubley-Kozey CL, Deluzio KJ, et al. Foot progression angle and the knee adduction moment: a cross-sectional investigation in knee osteoarthritis[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2008, 16(8):883-889.
- [13] Katz BP, Freund DA, Heck DA, et al. Demographic variation in the rate of knee replacement; a multi-year analysis [J]. *Health Serv Res*, 1996, 31(2):125-140.
- [14] Kerrigan DC, Lelas JL, Karvosky ME. Women's shoes and knee osteoarthritis [J]. *Lancet*, 2001, 357(9262):1097-1098.
- [15] Shakoore N, Block JA. Walking barefoot decreases loading on the lower extremity joints in knee osteoarthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2006, 54(9):2923-2927.
- [16] Zeni JA Jr, Higginson JS. Differences in gait parameters between healthy subjects and persons with moderate and severe knee osteoarthritis: a result of altered walking speed[J]? *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2009, 24(4):372-378.
- [17] Robbins SM, Maly MR. The effect of gait speed on the knee adduction moment depends on waveform summary measures[J]. *Gait Posture*, 2009, 30(4):543-546.
- [18] Kemp G, Crossley KM, Wrigley TV, et al. Reducing joint loading in medial knee osteoarthritis: shoes and canes[J]. *Arthritis Rheum*, 2008, 59(5):609-614.
- [19] Shakoore N, Lidtke RH, Sengupta M, et al. Effects of specialized footwear on joint loads in osteoarthritis of the knee[J]. *Arthritis Rheum*, 2008, 59(9):1214-1220.
- [20] Sasaki T, Yasuda K. Clinical evaluation of the treatment of osteoarthritic knees using a newly designed wedged insole[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1987, 2(21):181-187.
- [21] Guo M, Axe MJ, Manal K. The influence of foot progression angle on the knee adduction moment during walking and stair climbing in pain free individuals with knee osteoarthritis[J]. *Gait Posture*, 2007, 26(3):436-441.
- [22] Chang A, Hurwitz D, Dunlop D, et al. The relationship between toe-out angle during gait and progression of medial tibiofemoral osteoarthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2007, 66(10):1271-1275.
- [23] Hunt MA, Wrigley TV, Hinman RS, et al. Individuals with severe knee osteoarthritis (OA) exhibit altered proximal walking mechanics compared with individuals with less severe OA and those without knee pain[J]. *Arthritis Care Res(Hoboken)*, 2010, 62(10):1426-1432.
- [24] Mündermann A, Asay JL, Mündermann L, et al. Implications of increased mediolateral trunk sway for ambulatory mechanics[J]. *J. Biomech*, 2008, 41(1):165-170.
- [25] Chan GN, Smith AW, Kirtley C, et al. Changes in knee moments with contralateral versus ipsilateral cane usage in females with knee osteoarthritis[J]. *Clin Biomech(Bristol, Avon)*, 2005, 20(4):396-404.
- [26] Raaij TM, Reijman M, Brouwer RW, et al. Medial knee osteoarthritis treated by insoles or braces a randomized trial[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(7):1926-1932.
- [27] 曹龙军, 章礼勤, 周石, 等. 膝关节骨性关节炎患者股四头肌动员能力和肌力储备改变的研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2012, 27(1):30-34.
- [28] Hiyama Y, Yamada M, Kitagawa A, et al. A four-week walking exercise programme in patients with knee osteoarthritis improves the ability of dual-task performance; a randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2012, 26(5):403-412.
- [29] Lim BW, Hinman RS, Wrigley TV, et al. Does knee malalignment mediate the effects of quadriceps strengthening on knee adduction moment, pain, and function in medial knee osteoarthritis? A randomized controlled trial [J]. *Arthritis Rheum*, 2008, 59(7):943-951.