

手法治疗膝骨性关节炎的步态分析研究进展

梁红广¹ 龚利^{1△} 李建华¹ 邵盛¹ 储宇舟¹ 陈浩¹ 何鹏飞¹

【关键词】 推拿;步态分析;膝关节炎;综述

【中图分类号】 R684.3 【文献标志码】 A 【文章编号】 1005-0205(2017)11-0075-04

骨性关节炎(OA)是老年人常见的慢性退行性疾病,膝关节是下肢最常见的受累关节,本病日久会对患者的日常活动造成负面影响^[1]。随着临床对膝骨性关节炎(KOA)发病的机制认识的不断深入,下肢生物力学改变在本病中起的作用越来越被关注。骨关节炎可以导致软骨变形和磨损重塑,日久会引起骨赘形成,这些变化将导致关节生物力学的变化^[2]。步态分析技术是评估 KOA 患者下肢生物力学改变的常用方法,不但可以观察 KOA 患者步行时的平衡能力,而且可以检查患者的步行效率,以此来评估患者的步行能力。本文对国内外 KOA 患者的步态特征研究及手法治疗 KOA 患者的步态改变综述如下。

1 KOA 发病的下肢机械应力异常改变

虽然导致膝骨性关节炎的机制不清楚,但长期重复和较高的动态膝关节负荷与 KOA 疾病的发生和发展相关^[3]。KOA 疾病的进展部分取决于局部结构的机械效应,下肢力线不齐对软骨损失的影响已经被临床所关注^[4]。相关研究已经开始关注膝关节额状面旋转畸形和膝关节炎进展之间的关系^[5]。胫骨内旋已被证明是膝关节内侧间室机械加载的一个关键因素之一,并会加重 KOA 疾病进展^[6,7],这种局部集中异常机械力会破坏膝关节的软骨细胞,导致内侧关节软骨侵蚀。Yazdi 等^[8]通过模拟下肢膝关节静态生物力学模型,以评估膝关节接触压力在胫骨旋转的影响,研究发现 15°和 30°胫骨内旋会造成内侧室接触压力的增加,而膝关节内侧间室接触压力在 15°外旋转下降了 10.8%。Krackow 等^[9]利用下肢长轴位 X 线和计算机断层扫描(CT)技术,并通过步态分析来采集膝关节内

翻力矩,通过测得胫骨扭转和步行时脚趾前进角度来预测膝关节内侧机械负荷,与对照组相比,晚期 KOA 患者胫骨内旋可能会造成更大的膝关节负荷。Mandeville 等^[10]也认为胫骨内旋畸形是膝关节炎的表现之一。Tanamas 等^[11]通过比较股骨颈前倾角和内侧骨关节炎之间的关系,发现内侧膝关节炎患者与正常成人相比,胫骨外扭转明显减少,这些冠状面紊乱会导致膝关节软骨的异常负荷。而这种畸形通常会以髌关节相反方向的运动作为补偿,以实现正常的脚趾前进角度。因此,外旋畸形将通过全内旋转来补偿,内旋畸形将通过外旋来补偿^[12]。

Kenawey 等^[13]的研究结果显示,下肢胫骨旋转与内侧胫股间接触压力之间存在显著的交互作用,这是 KOA 患者内侧发病的重要发现,胫骨旋转紊乱有更强的内侧胫股接触压力的相关性。膝关节内收力矩增加的幅度可能增加患侧肢体的关节软骨和韧带的负荷,而关节周围韧带松弛和力线排列不齐会加速疾病的进展^[14]。基于以上认识,KOA 目前的治疗多是基于症状的解决和下肢机械轴的恢复,卸载内侧隔室的机械应力可以减轻疼痛和改善功能^[15]。在临床上,不同的干预措施,以减少膝关节内收力矩,并希望减缓膝关节炎进展^[16]。

2 KOA 患者的步态特征

由于膝关节的退行性改变,KOA 患者多表现出一定的步态功能障碍,如步行速度降低,步长缩短,膝关节屈曲角度减少等^[17,18],这将会影响其日常活动能力。而这些步态改变与 KOA 患者膝关节的疼痛、累及部位和病程有一定关系。

2.1 疼痛对 KOA 患者步态的影响

疼痛是被 KOA 患者经常提到的症状之一,也是造成关节功能丧失的主要原因,KOA 患者为避免步行过程中膝关节的疼痛,往往采取某些特殊的姿势以减少关节面动态过程中的压力。边蓄^[19]认为,KOA 患者由于疼痛会导致步态的异常改变,通过研究发现:步速

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81373763)

上海市科委资助项目(15401970700)

¹ 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科
(上海,200437)

[△]通信作者 E-mail:drgongli@126.com

减小和下肢支撑期时间延长是 KOA 患者的临床特点,但其认为这是对关节疼痛造成的一种自我保护适应,其作用是为了在步行中缓冲关节内压力和减少软骨冲击损伤。其随后的研究中发现膝关节的疼痛导致足底各区域受力时间百分比发生变化,这些改变是患者为了在行走过程中保持相对的稳定。但是,这种改变同时也使患者的步态异于健康成年人,步态的长时间异常反过来会加重膝关节疼痛^[20]。

2.2 不同 KOA 类型对步态的影响

有学者认为,不同的患肢及同侧患肢累及的病变部位不同会造成不同的步态特征。张昊华等^[21]对左膝疼、右膝疼和双膝疼患者的健侧和患侧的步态分期参数进行了较为详细的研究,发现在左 KOA 患者全足掌的支撑期阶段、足跟着地缓冲期阶段中,患侧较健侧作用的时间明显延长,表明患者为了保持行走过程中的平衡,延长了患侧的足跟着地缓冲期,随后增加了健侧的支撑期来保持动态平衡。右 KOA 患者则表现为全足支撑阶段患侧较健侧时间明显延长。双 KOA 患者全足支撑阶段出现了负值,全足支撑阶段发生在足跟着地缓冲阶段前,表明患者为了缓解步行中的疼痛,采用了先用全足支撑以缓解关节面的压力。

王常海等^[22]通过研究下肢三阳与三阴经筋病变后各自不同的步态特征,并就其稳定性进行了比较。研究发现:足阳明经筋病变患者的主要矛盾体现在前后的稳定性差上,在侧向的动态稳定并没有明显的差异。同时,足阳明经筋病变患者为减轻疼痛,采用了着地时尽量减少地面对关节的冲击力,甚至不敢用脚跟着力。足少阳经筋病变患者和足三阴经筋病变患者的步态特点则不同于足阳明经筋病变患者,其表现为足跟部着力时冲量明显增加,提示此类 KOA 患者下肢缓冲能力下降。同时还指出,在双下肢支撑期阶段,足少阳经筋病变患者和足三阴经筋病变患者的膝关节均表现出了明显的旋外异常,这就增加了膝关节内收力矩峰值。

2.3 不同严重病程对 KOA 患者步态的影响

不同的严重病程的 KOA 患者步态也有不同的改变,轻度 KOA 患者在步态参数改变并没有表现出明显的差异,重型 KOA 患者表现差异比较突出。如,赵恒等^[23]通过观察不同程度 KOA 患者的步态和下肢主要关节的运动学参数的变化,认为下肢各关节角度改变与病情程度有一定相关性,以膝关节最为明显,其中又以重度膝关节炎患肢最为突出,表现为足跟着地期膝关节伸展角度、支撑期最大屈膝角度及最大伸膝角度等指标均显著减小,而轻度 KOA 患者步态改变则不同于重度 KOA 患者,其步态改变与正常对照组步态参数基本一致。同时,踝、髌关节屈伸角度也随之发

生了代偿性的适应改变,以便为了减少膝关节摆动耗能。张永祥等^[24]认为 KOA 患者的病程与其足底压力向外侧重新分布呈正相关,压力分布的变化同 KOA 病变引起的关节活动度、肌肉力量减小及膝关节内收力矩的增加可能密切相关,是下肢生物力学变化的一种足部表现。试验也证实了 KOA 患者患病后,其足底压力重新分布与膝关节的力学改变有很好的相关性,能够反映力学的变化。张旻等^[25]通过观察内侧间室 KOA 患者的下肢关节生物力学参数变化,通过与正常组比较,发现患病组在行走过程中的髌的内收力矩降低,膝的内收力矩增加,最大膝、踝、髌关节屈伸角度以及各关节活动范围均一定的降低。

2.4 KOA 患者步态稳定的影响因素

研究表明步速、支撑相、步角与肌力与 KOA 患者的步态稳定相关,KOA 患者往往采取降低步速,延长支撑相、增大步角等因素来维持步行过程中的稳定,而下肢肌力减弱也是影响步态稳定的关键因素之一。

增大步角是 KOA 患者保持侧向稳定性的措施之一,临床研究表明 KOA 患者的步角大于正常人,增大步角是保证步行时身体平衡和步态稳定关键措施之一。付海燕等^[26]认为行走时下肢侧向的稳定性与步角的大小相关,主要由下肢膝关节周围旋肌群来控制。梁雷超等^[27]研究采用动态稳度的方法,比较了女性 KOA 患者与健康老人步态稳定间的差异,在矢状面上,并没有发现两组人群的动态稳定性存在显著差异,而内外侧方向上的稳定性较差,因而在侧向上较正常老年人更容易发生跌倒的风险。张旻等^[28]不但观察了 KOA 患者的步角变化,并对 KOA 患者的足底各区域受力时间和单足支撑期参数等值进行了分析比较,结果发现 KOA 患者足底各区域受力时间、全足支撑阶段时间百分比均高于正常青年组,足跟侧部压力峰值降低,说明 KOA 患者足外侧肌肉活动及平衡能力控制都较正常年轻人弱。付海燕等^[29]也认为 KOA 患者以便保持更好的稳定性,使足跟部触地时间明显延长。随着 KOA 病变的进展,膝关节僵直导致肌肉的长期废用,以致下肢肌力减退,并最终导致下肢关节及周围软组织协调性降低。龚利等^[30]认为下肢屈伸肌群功能减退与膝骨关节炎的进程相关,由于下肢肌力减退,KOA 患者本体感觉降低,行走时的平衡能力也随之弱化,发生跌倒风险将上升。由此可见,加强膝关节周围肌力的锻炼及平衡性锻炼对于膝骨性关节炎的康复十分必要^[31]。

3 手法对 KOA 患者的步态影响

推拿手法包括一指禅推法、揉法、拔伸、摇法、揉膝法、按揉法、弹拨法、擦法等,这些手法具有松筋通络、滑利关节;温通筋络,化瘀止痛等作用^[32]。通过理筋

手法作用于膝关节局部,不但可以缓解疼痛,并对膝关节周围肌群平衡具有的恢复作用,临床已有报道证实经推拿手法治疗后 KOA 患者的步行能力得到了一定改善,推拿手法结合下肢的功能锻炼是临床常用的治疗措施。

Qing 等^[33]认为推拿手法能够改善 KOA 患者的步行能力,经治疗后患者步态速度明显加快,步长增大,总支持时间百分比增加^[34]。通过推拿结合功能锻炼治疗后,KOA 患者在支撑期阶段、足偏角和足底峰值压力均有改善。Zha 等^[35]通过推拿手法治疗后,KOA 患者速度,步幅,步幅得到提高,膝关节 Q 角增大。查建林等^[36]认为理筋手法配合功能锻炼对 KOA 患者下肢功能的恢复是一种的有效的措施,通过对膝关节周围肌肉的施以推拿手法,并配合屈膝伸筋牵拉股四头肌和髌腱,能够有效地降低膝关节软组织的僵硬状态。经治疗后患者的步长、步幅、步速水平均有提高,步行功能得到了改善。此外,主动的功能锻炼可以提高下肢肌肉的力量,有助于缓解关节痉挛状态、巩固推拿手法的疗效,从而延缓整个疾病的进程。姜淑云等^[37]通过应用三维运动解析系统评价 KOA 患者的下肢步行能力,并探讨理筋手法及功能训练的康复效果,结果显示两种治疗方法都可以显著增加 KOA 患病后步速的步行速度,从而提高其步行效率;同时,两种治疗方法干预后都对 KOA 患者的双下肢支撑相增加,说明经治疗后改善了 KOA 患者的平衡能力。朱清广等^[38]观察了推拿手法对 KOA 患者的步态和屈曲角度的影响,认为无论是松解手法还是关节运动类手法,其主要目的是提高膝关节的运动功能,减少关节面应力集中等。

4 小结

综上所述,随着现代步态分析技术在临床应用的不断深入,目前国内不但已经研究了 KOA 患者的步态参数特征,而且已经开始通过步态分析技术对 KOA 患者进行临床疗效的评价、疾病因素的分析 and 指导 KOA 患者行走的训练等。然而,目前多是针对 KOA 患者步态特征的研究,临床较少利用步态分析技术去客观的评估推拿手法对 KOA 患者疗效的影响,并指导临床治疗 KOA 的手法改良。推拿手法结合功能锻炼可以有效地改善膝关节疼痛,并且可以恢复膝关节的屈伸功能,对本病的发生和发展有着重要的作用。目前,虽然国内已经开始应用步态技术来分析 KOA 患者的步态特征,并指导临床治疗及疗效评定,但相对于国外仍处于初期阶段。由于步态分析技术专业性和在各地并没有全面展开,作为 KOA 临床诊断工具,尚处于初期阶段。随着步态分析技术在临床中的不断应用,不但可以为推拿治疗膝骨关节炎提供临床依据,

并且可以从生物力学角度指导手法改良,为探讨手法作用机制奠定基础。

参考文献

- [1] Nelson AE, Allen KD, Golightly YM, et al. A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: the chronic osteoarthritis management initiative of the U. S. bone and joint initiative[J]. *Seminars in Arthritis & Rheumatism*, 2014, 43(6): 701-712.
- [2] Creaby MW, Bennell KL, Hunt MA. Gait differs between unilateral and bilateral knee osteoarthritis[J]. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2012, 93(5): 822-827.
- [3] Barrios JA, Royer TD, Davis IS. Dynamic versus radiographic alignment in relation to medial knee loading in symptomatic osteoarthritis[J]. *Journal of Applied Biomechanics*, 2012, 28(5): 551-559.
- [4] Farrokhi S, Voycheck CA, Klatt BA, et al. Altered tibiofemoral joint contact mechanics and kinematics in patients with knee osteoarthritis and episodic complaints of joint instability[J]. *Clinical Biomechanics*, 2014, 29(6): 629-635.
- [5] Kenawey M, Lioudakis E, Krettek C, et al. Effect of the lower limb rotational alignment on tibiofemoral contact pressure[J]. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2011, 19(11): 1851-1859.
- [6] Takahashi A, Aizawa T, Aki T, et al. Effect of medial tibial torsion on the sagittal alignment of lower legs in patients with medial knee osteoarthritis[J]. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2013, 35(3): 205-210.
- [7] Caplan N, Lees D, Newby M, et al. Is tibial tuberosity-trochlear groove distance an appropriate measure for the identification of knees with patellar instability? [J]. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2014, 22(10): 2377-2381.
- [8] Yazdi H, Mallakzadeh M, Farshidfar SS, et al. The effect of tibial rotation on knee medial and lateral compartment contact pressure[J]. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2014, 24(1): 79-83.
- [9] Krackow KA, Mandeville DS, Rachala SR, et al. Torsion deformity and joint loading for medial knee osteoarthritis [J]. *Gait & Posture*, 2011, 33(4): 625-629.
- [10] Mandeville DS, Krackow KA, Rachala SR, et al. The effect of torsion deformity and medial knee osteoarthritis on lower limb extensor moments during gait[J]. *Open Journal of Rheumatology & Autoimmune Diseases*, 2013, 03(2): 119-124.
- [11] Tanamas S, Hanna S, Cicuttini FM, et al. Does knee malalignment increase the risk of development and progression of knee osteoarthritis? A systematic review[J]. *Ar-*

- thrititis and rheumatism, 2009, 61(4):459-67.
- [12] Böhm H, Hösl M, Döderlein L. Does rotational malalignment cause knee pain? Comparison of gait between symptomatic and asymptomatic children and adolescents with rotational problems of the legs[J]. *Gait & Posture*, 2015, 42: S55-S56.
 - [13] Kenaway M, Liodakis E, Krettek C, et al. Effect of the lower limb rotational alignment on tibiofemoral contact pressure. [J]. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2011, 19(11):1851-1859.
 - [14] Foroughi N, Smith R, Vanwanseele B. The association of external knee adduction moment with biomechanical variables in osteoarthritis: a systematic review [J]. *Knee*, 2009, 16(5):303-309. :459-67.
 - [15] Shenoy VN, Kao JT. A novel implant system for unloading the medial compartment of the knee by lateral displacement of the iliotibial band. [J]. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 2017, 5(3):1-9.
 - [16] Radzimski A, Mündermann A, Sole G. Effects of footwear on the external knee adduction moment: a systematic review[J]. *Knee*, 2012, 19(3):163-175.
 - [17] Elbaz A, Mor A, Segal G, et al. Novel classification of knee osteoarthritis severity based on spatiotemporal gait analysis[J]. *Osteoarthritis & Cartilage*, 2014, 22(3):457-463.
 - [18] Jr JAZ, Higginson JS. Differences in gait parameters between healthy subjects and persons with moderate and severe knee osteoarthritis: a result of altered walking speed? [J]. *Clinical Biomechanics*, 2009, 24(4):372-378.
 - [19] 边蔷. 双膝骨性关节炎患者与正常人群的足底压力研究[D]. 北京:北京中医药大学, 2012.
 - [20] 边蔷, 闫立, 梁朝, 温建民. 双膝骨性关节炎患者步态特征的研究[J]. *中国临床医学*, 2014, 21(1):39-40.
 - [21] 张昊华, 闫松华, 刘志成. footscan~SCSI 高频平板测试不同膝骨关节炎患者自然行走步态的生物力学比较[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2010, 14(43):8019-8023.
 - [22] 王常海, 李峰, 张蓉, 等. 步态分析技术在膝骨性关节炎经筋辨证中的应用研究[J]. *中国针灸*, 2010, 30(3):183-187.
 - [23] 赵恒, 徐飞, 寿在勇, 等. 膝关节骨性关节炎患者步态和下肢主要关节的运动学分析[J]. *北京体育大学学报*, 2011, 16(4):71-74.
 - [24] 张永祥, 张文洁, 邵战海. 膝关节骨性关节炎患者足底压力分布规律分析[J]. *中华临床医师杂志:电子版*, 2012, 11(11):2955-2958.
 - [25] 张旻, 江澜. 佩带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, 15(17):3109-3112.
 - [26] 付海燕, 高汉义, 张学玲, 等. 膝骨性关节炎中医手法与功能锻炼后的生物力学分析[J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(33):5351-5355.
 - [27] 梁雷超, 黄灵燕, 伍颢, 等. 膝骨关节炎对女性老年人步行动态稳定性的影响[J]. *体育科学*, 2016, 36(3):61-66.
 - [28] 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.
 - [29] 付海燕, 杨海韵. 膝骨性关节炎患者与正常青年人步态的对照[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(22):4115-4118.
 - [30] 龚利, 房敏, 严隽陶, 等. 手法治疗对膝骨关节炎患者屈伸肌功能影响的临床研究[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2011, 19(2):6-9.
 - [31] 李毅, 姚建锋, 武亮, 等. 膝骨性关节炎关节周围肌肉功能改善的治疗评价[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 31(46):8128-8132.
 - [32] 龚利, 孙武权, 张宏, 等. 严隽陶“从筋论治”膝骨关节炎的手法及施治规律研究[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2016, 24(7):16-19.
 - [33] Qing G, Fang G. Gait analysis of patients with knee osteoarthritis before and after Chinese massage treatment[J]. *J Traditional Chinese Medicine*, 2015, 35(4):411-416.
 - [34] Fu HY, Gao HY, Zhang XL, et al. Biomechanical analysis in patients with knee osteoarthritis after Chinese massage combined with functional exercise[J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2015.
 - [35] Zha JL, Yang SB. Ameliorative effects of massage and functional exercise on gait in knee osteoarthritis patients [J]. *Shanghai Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2011.
 - [36] 查建林, 杨松滨, 褚立希. 理筋手法结合功能锻炼对膝骨性关节炎患者步态的改善作用[J]. *上海中医药杂志*, 2011, 57(2):35-37.
 - [37] 姜淑云, 褚立希, 查建林, 等. 理筋手法结合功能训练治疗膝骨性关节炎的步态特征研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2011, 26(11):1056-1059.
 - [38] 朱清广, 龚利, 房敏, 等. 膝关节骨性关节炎患者的步态和膝关节屈曲角度分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2012, 27(3):273-274.

(收稿日期:2017-02-08)