

膝骨性关节炎平衡功能障碍影响因素研究进展

凌康,夏清

【关键词】膝骨性关节炎;平衡功能;疼痛;本体感觉;肌力;关节活动度

【中图分类号】R49;R684 【DOI】10.3870/zgkf.2017.01.029

膝骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)又称膝增生性关节炎、膝骨关节病、退行性骨关节炎等,是中、老年人的常见病和多发病之一。良好的平衡功能是日常生活能力如行走、上下楼梯以及其他下肢运动的重要保障,膝关节周围组织及结构的损伤导致 KOA 患者平衡控制能力减退,跌倒风险增加,严重影响患者的健康水平和生活质量^[1]。人体正常平衡功能的维持是一个综合的神经肌肉共同协同运动的过程,牵涉到感觉信息的输入,进而评估身体的姿势以及在空间中的动作,最终通过骨骼肌肉系统产生适当的肌肉骨骼反应,去控制身体在特定环境与动作下的姿势^[2]。因此平衡功能的维持需要 3 个环节的参与:感觉输入、中枢整合、运动控制。本文从感觉输入系统和运动控制系统两个方面分析影响 KOA 患者平衡功能的因素。

KOA 患者的静态平衡功能障碍主要表现为身体重心稳定性下降,然而与静止性的动作相比,失衡和跌倒主要见于与动态平衡相关的活动中,动态平衡功能测试可以更好地评估患者的跌倒风险^[3]。对 KOA 患者动态平衡功能评定发现:患者不仅存在身体重心稳定性下降,摆动幅度增加同时还存在姿势控制能力的减弱^[4]。KOA 患者通常存在股四头肌肌力减退,进而降低患者的姿势控制能力,研究表明对股四头肌进行肌力训练可以增加膝关节的稳定性,提高患者对外界干扰的应变能力以及姿势控制能力^[5]。

1 感觉输入系统对 KOA 患者平衡功能的影响

1.1 疼痛 安静状态下或活动时膝关节疼痛是 KOA 患者最突出、最常见的症状,疼痛会改变平衡控制的运动策略以及影响自发性姿势反应时肌肉活动的协调性^[2]。对膝关节疼痛者进行静态平衡功能测试发现:单膝关节疼痛导致患者身体重心左右方向的摆动增加,双侧膝关节疼痛不仅使得患者身体重心左右方向

摆动增加,而且也会增加患者身体重心前后方向的摆动^[6]。如果疼痛持续,将会产生次发性的肌力下降和活动机能损伤:膝关节疼痛会降低个体姿势控制能力,使得个体在面对外界干扰时,身体重心摆动幅度的增加,同时也会影响股四头肌肌群间的协调性,干扰肌群间的协同运动(所谓肌群间的协同运动是指:肌群功能连结后,作为一个整体单元共同运动),影响平衡调节过程^[7]。疼痛不仅使得肌群间的协调性降低,同样也会降低肌肉的力矩^[8-9]。Ozer 等^[10]研究发现膝关节疼痛会降低膝关节伸肌和屈肌肌群的峰力矩,损伤膝关节本体感觉功能。分布在膝关节周围组织的本体感受器通过收集有关肌肉收缩和关节伸展程度及位置的信息,为脑部神经元进行运动行为分析提供条件,在维持人体姿势稳定中起着重要的作用,本体感觉功能受损会降低患者的姿势控制能力^[11]。Shakoor 等^[12]认为疼痛与本体感觉间存在着联系,疼痛的变化直接影响到 KOA 患者的本体感觉功能。Felson 等^[13]认为膝关节疼痛会导致 KOA 患者本体感觉缺陷,从而降低患者平衡控制能力。疼痛与 KOA 患者平衡功能密切相关,疼痛导致 KOA 患者膝关节周围肌群的力矩与协调性降低,同时也会使得膝关节对新刺激做出反应的时间延长,干扰人体正常的姿势调节能力,降低患者的平衡控制能力。

1.2 本体感觉 良好的躯体平衡控制,有赖于感觉运动系统的完整整合,而本体感觉在感觉运动系统中起着感觉传入和传出的作用。研究表明与年龄、性别、体重指数相匹配的正常健康人群相比,KOA 患者存在膝关节本体感觉功能缺陷^[14]。在一项通过膝关节复位测试评估膝关节本体感觉功能的实验中,KOA 患者的关节复位成功率只有 7.5%,而与其年龄相匹配的正常健康人群的关节复位成功率为 53%^[15]。同时 KOA 患者还存在着关节位置觉阈值的增高,这将会导致患者在感知姿势发生改变的速度降低以及重新获得姿势稳定性下降的时间延长^[16]。本体感觉缺陷导致膝关节稳定性下降、关节运动失去控制,使得患者平衡控制能力减退,而平衡控制能力降低又会进一步加重患者的关节损伤^[17]。Baert 等^[18]指出 KOA 患者本体感觉缺陷与

基金项目:安徽省 2015 年科技计划项目[科计秘(2014)322 号]

收稿日期:2015-08-17

作者单位:安徽医科大学附属合肥医院/合肥市第二人民医院康复医学科,合肥 230011

作者简介:凌康(1990-),男,研究生,主要从事骨伤康复方面的研究。

通讯作者:夏清,xiaqing233921@yeah.net

病程有关,KOA 晚期患者常伴有本体感觉功能缺陷而早期患者不存在本体感觉功能缺陷,分析后认为这是由于膝关节本体感受器主要位于膝关节周围肌梭、肌腱、韧带、关节囊、皮肤等处,疾病晚期通常伴有这些部位的严重损伤,使得本体感觉功能受损。因此对于晚期 KOA 患者而言,在常规康复训练的基础上辅以本体感觉训练有助于改善患者本体感觉功能,提高姿势控制能力,降低跌倒风险。

2 运动控制系统对 KOA 患者平衡功能的影响

2.1 肌肉系统 肌肉系统在人体姿势平衡的维持中起着重要的作用,主要表现在产生适当的肌张力以及通过肌肉收缩控制重心的位置^[19]。研究表明 KOA 患者存在膝关节周围肌群和髋关节周围肌群肌力的减弱^[20-21]。肌力下降会影响膝关节的稳定性,从而使得在平衡调节的过程中无法产生足够的力矩对抗重心位置的改变^[22]。Becker 等^[23]研究证实,与正常对照组相比,KOA 患者股四头肌最大随意等长收缩在患侧和健侧膝关节均明显下降,股四头肌激活下降改变了关节的传入冲动,引起传出运动神经冲动下降,加重了关节损伤。疼痛和下肢功能水平的降低导致 KOA 患者发生失用性肌萎缩,引起股四头肌肌力下降,进而使得患者活动受限,而活动受限又会加重患者肌肉萎缩,最终形成恶性循环^[24-26]。研究表明 KOA 患者不仅存在膝关节周围肌群肌力的减退,其髋关节周围肌群肌力也存在不同程度的降低。Hinman 等^[27]研究发现与无症状的健康人群相比,KOA 患者髋关节伸展肌群肌力减少了 16%,外旋肌群肌力减少了 27%,同时他们还发现髋关节外展肌群肌力减弱程度与 KOA 严重程度呈正相关。王剑雄等^[28]研究发现 KOA 患者双侧髋外展肌肌力存在显著的差异性,双侧症状严重程度不相同时,对髋外展肌肌力的影响程度也不相同,膝关节症状较重的一侧髋外展肌肌力下降的更加明显。Duffell 等^[29]研究发现与年龄相匹配的正常人相比早期 KOA 患者在步行过程中没有表现出运动学及动力学的改变,但是对 KOA 患者进行单腿直立平衡功能检测发现:不论是健侧还是患侧单腿直立时,患者的平衡功能都明显降低,同时研究还发现 KOA 患者会通过加强双侧臀中肌肌力来维持单腿直立时的平衡状态。KOA 和髋关节周围肌群肌力改变两者之间相互影响的具体机制尚不清楚,但是有研究显示对 KOA 患者髋关节内收肌和外展肌肌力训练可以缓解患者膝关节疼痛以及提高姿势控制能力^[30]。

2.2 关节活动度 膝关节是人体的主要负重运动关节,它可以在站立位时通过与髋关节、踝关节的协同作

用来维持身体平衡,而且也是行走、上下楼梯等活动的功能单位。下肢活动是以开链、闭链的运动形式进行,一个关节的关节活动受限,会影响整个下肢的姿势及平衡功能。例如:KOA 患者常伴有膝关节疼痛和僵硬,从而使得在平衡调节过程中无法使用悬吊性策略,(所谓悬吊性策略,就是一个人快速地将膝关节弯曲,以降低身体的质心时,造成踝关节与髋关节联合屈曲)导致平衡控制中踝、髋关节策略和躯干活动使用增加。由于疼痛和膝关节周围组织的损伤使得 KOA 患者存在不同程度的膝关节活动受限,而膝关节在矢状面上的屈伸运动与姿势调节以及动态平衡功能密切相关^[31]。Mundermann 等^[32]研究发现与正常人相比,KOA 患者足跟着地期伸膝角度、支撑期最大屈膝角度和支撑期最大伸膝角度均有减小。Farrokhi 等^[33]研究发现足跟着地期 KOA 患者的膝关节屈曲程度小于正常对照组,同时也发现 KOA 患者踝关节支撑期最大跖屈角度、最大背屈角度和最大伸髋角度也显著减小。人体主要依靠髋、膝、踝关节角度的规律性变化,使左右脚持续交替摆动而实现行走,以及维持运动过程中姿势的稳定性。Turcot 等^[34]研究发现 KOA 患者会通过增加矢状面上膝关节、髋关节以及骨盆的活动性,来应对膝关节稳定性下降造成的步行障碍,同时在起-立测试中 KOA 患者会采取躯干前倾的方式来维持运动过程中的姿势稳定。

3 小结

平衡功能的维持离不开神经肌肉系统的协同运动,然而膝关节疼痛、本体感觉功能缺陷、肌力下降、关节活动受限这些因素的存在,影响了神经肌肉系统的协同运动过程,导致 KOA 患者平衡功能下降。目前对于 KOA 的研究很少有关于神经肌肉系统缺陷对 KOA 患者动态平衡功能影响的报道,同时也很少有关于当 KOA 患者姿势平衡被打破后重新获得姿势稳定的过程中,神经肌肉系统变化的研究。关于神经肌肉控制系统对 KOA 患者姿势调节过程的影响,有待于进一步全面、客观的研究分析,以便更好地理解 KOA 患者在回应外来干扰和重新获得姿势稳定的过程中神经肌肉控制系统的变化,从而有利于 KOA 患者平衡功能的评定与治疗。

【参考文献】

- [1] 夏玲,王欢,窦晓莉,等.膝骨性关节炎的非手术治疗现状[J].中国老年学杂志,2011, 31(31): 1491-1494.
- [2] Takacs J, Carpenter MG, Garland SJ, et al. The role of neuromuscular changes in aging and knee osteoarthritis on dynamic postural control[J]. Aging and disease, 2013, 4(2): 84-99.

- [3] 郭燕梅,陈蔚,焦伟国,等.膝骨关节炎患者动静态跌倒风险测试的临床应用价值[J].中国康复理论与实践,2011,17(9):856-860.
- [4] 李擎,谢连红,杨坚,等.膝骨性关节炎患者动态平衡能力变化[J].中国组织工程研究,2013,17(22):4176-4180.
- [5] 姚保龙,霍文璟,姚波,等.肌力训练治疗老年膝关节骨性关节炎的疗效观察[J].中国康复,2014,29(3):200-202.
- [6] Hirata RP, Arendt-nielsen L, Shiozawa S, et al. Experimental knee pain impairs postural stability during quiet stance but not after perturbations[J]. European journal of applied physiology, 2012, 112(7): 2511-2521.
- [7] Hirata RP, Ervilha UF, Arendt-nielsen L, et al. Experimental muscle pain challenges the postural stability during quiet stance and unexpected posture perturbation [J]. The journal of pain, 2011, 12(8): 911-919.
- [8] Moseley GL, Nicholas MK, Hodges PW. Pain differs from non-painful attention-demanding or stressful tasks in its effect on postural control patterns of trunk muscles [J]. Experimental brain research, 2004, 156(1): 64-71.
- [9] Jones SL, Henry SM, Raasch CC, et al. Individuals with non-specific low back pain use a trunk stiffening strategy to maintain upright posture[J]. Journal of electromyography and kinesiology, 2012, 22(1): 13-20.
- [10] Ozer Kaya D, Duzgun I, Baltaci G. Differences in body fat mass, muscular endurance, coordination and proprioception in woman with and without knee pain: a cross-sectional study[J]. Acta orthopaedica et traumatologica turcica, 2014, 48(1): 43-49.
- [11] 吴毅,俞晓杰,胡永善,等.膝关节骨关节炎患者的本体感觉及其与疼痛和功能障碍的相关性研究[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(5):334-338.
- [12] Shakoor N, Furmanov S, Nelson DE, et al. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: results of an 8-week home exercise pilot study[J]. Journal of musculoskeletal & neuronal interactions, 2008, 8(1): 35-42.
- [13] Felson DT, Gross KD, Nevitt MC, et al. The effects of impaired joint position sense on the development and progression of pain and structural damage in knee osteoarthritis[J]. Arthritis and rheumatism, 2009, 61(8): 1070-1076.
- [14] Smith TO, King JJ, Hing CB. The effectiveness of proprioceptive-based exercise for osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis[J]. Rheumatology international, 2012, 32(11): 3339-3351.
- [15] Hortobagyi T, Garry J, Holbert D, et al. Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis [J]. Arthritis and rheumatism, 2004, 51(4): 562-569.
- [16] Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, et al. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception [J]. Arthritis and rheumatism, 1997, 40(12): 2260-2265.
- [17] Vanderesch M, Steultjens M, Harlaar J, et al. Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee[J]. Arthritis and rheumatism, 2007, 57(5): 787-793.
- [18] Baert IA, Mahmoudian A, Nieuwenhuys A, et al. Proprioceptive accuracy in women with early and established knee osteoarthritis and its relation to functional ability, postural control, and muscle strength[J]. Clinical rheumatology, 2013, 32(9): 1365-1374.
- [19] 刘光华,杨爱萍,刘邦忠,等.绝经妇女下肢肌力与平衡功能的相关性研究[J].中国康复医学杂志,2011,26(7):619-623.
- [20] Conroy MB, Kwok CK, Krishnan E, et al. Muscle strength, mass, and quality in older men and women with knee osteoarthritis[J]. Arthritis care & research, 2012, 64(1): 15-21.
- [21] Yamada H, Koshino T, Sakai N, et al. Hip adductor muscle strength in patients with varus deformed knee[J]. Clinical orthopaedics and related research, 2001, 338(6): 179-185.
- [22] Mellor R, Hodges PW. Effect of knee joint angle on motor unit synchronization[J]. Journal of orthopaedic research, 2006, 24(7): 1420-1426.
- [23] Becker R, Berth A, Nehring M, et al. Neuromuscular quadriceps dysfunction prior to osteoarthritis of the knee[J]. Journal of orthopaedic research, 2004, 22(4): 768-773.
- [24] Gur H, Cakin N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee[J]. Archives of physical medicine and rehabilitation, 2003, 84(10): 1534-1541.
- [25] Fink B, Egl M, Singer J, et al. Morphologic changes in the vastus medialis muscle in patients with osteoarthritis of the knee[J]. Arthritis and rheumatism, 2007, 56(11): 3626-3633.
- [26] Holla JF, Vanderleeden M, Knol DL, et al. Avoidance of activities in early symptomatic knee osteoarthritis: results from the CHECK cohort[J]. Annals of behavioral medicine, 2012, 44(1): 33-42.
- [27] Hinman RS, Hunt MA, Creaby MW, et al. Hip muscle weakness in individuals with medial knee osteoarthritis[J]. Arthritis care & research, 2010, 62(8): 1190-1193.
- [28] 王剑雄,周谋望,吴同绚,等.膝关节骨性关节炎患者髋外展肌等速肌力的研究[J].中国康复医学杂志,2013,28(12):1109-1113.
- [29] Duffell LD, Southgate DF, Gulati V, et al. Balance and gait adaptations in patients with early knee osteoarthritis[J]. Gait & posture, 2014, 39(4): 1057-1061.
- [30] Chang A, Hayes K, Dunlop D, et al. Hip abduction moment and protection against medial tibiofemoral osteoarthritis progression [J]. Arthritis and rheumatism, 2005, 52(11): 3515-3519.
- [31] Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Role of knee kinematics and kinetics on performance and disability in people with medial compartment knee osteoarthritis [J]. Clinical biomechanics, 2006, 21(10): 1051-1059.
- [32] Mundermann A, Dyrby CO, Andriacchi TP. Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: increased load at the ankle, knee, and hip during walking[J]. Arthritis and rheumatism, 2005, 52(9): 2835-2844.
- [33] Farrokhi S, Tashman S, Gil AB, et al. Are the kinematics of the knee joint altered during the loading response phase of gait in individuals with concurrent knee osteoarthritis and complaints of joint instability? A dynamic stereo X-ray study[J]. Clinical biomechanics, 2012, 27(4): 384-389.
- [34] Turcot K, Armand S, Fritschy D, et al. Sit-to-stand alterations in advanced knee osteoarthritis[J]. Gait & posture, 2012, 36(1): 68-72.