

· 综述 ·

太极拳对膝骨性关节炎患者感觉运动功能影响的研究进展*

崔乔义¹ 徐冬青^{1,2} 谭思洁¹

膝骨性关节炎(osteoarthritis of the knee, KOA),作为临床常见的慢性关节病之一,严重影响了中老年患者的日常生活活动能力,给社会医疗和经济带来沉重负担。有资料显示,与西方国家相比,症状型 KOA 在中国更加普遍,并上升为一主要的健康问题^[1]。

目前,已明确 KOA 患者在本体感觉敏感性、膝屈伸肌力、平衡能力、步态等感觉运动功能方面存在严重的缺陷,进一步加剧了疾病的进展。对此,运动锻炼在改善感觉运动功能方面起着重要作用,常被推荐为治疗 KOA 的重要措施之一^[2],但在锻炼方式、强度方面仍存在争议,尚无一公认的康复锻炼计划。

太极拳,作为祖国传统锻炼方式,其动作柔和缓慢、连贯协调,架势平稳舒展、高低可调,能显著改善老年人的感觉运动功能,稍作改良应该可以安全而有效的应用到 KOA 的康复治疗中。并且,国外已有研究尝试运用太极拳作为 KOA 患者的康复手段。本文将就太极拳对 KOA 患者感觉运动功能的影响做一综述,以进一步明确太极拳锻炼作为康复手段用于 KOA 患者康复的安全性、有效性、作用机制等,为其临床应用提供依据。

1 KOA 对感觉运动功能的影响

1.1 本体感觉敏感性减弱

本体感觉作为一种特异性的感觉模式,在运动控制和关节稳定性方面起重要的作用^[3]。与同龄健康人相比,KOA 患者膝关节本体感觉存在严重的缺失^[4-7],且单侧患者健侧膝本体感觉亦降低,双膝间无显著性差异^[5-6]。Barrett 等^[8]认为骨关节炎(osteoarthritis, OA)患者本体感觉的下降是由于软骨和正常骨厚度的破坏导致关节囊和韧带的松弛所造成的,并认为关节周围水解酶的释放导致关节囊内的末端感受器破坏也可能是一个主要原因。Hassan 等^[9]通过研究发现其膝关节本体感觉功能下降与疼痛减轻、肌肉活性增强无关,而主要受疾病进展过程中本体感受器的数目减少和破坏程度影响。

1.2 股四头肌肌力下降

股四头肌是膝关节周围最重要的肌肉,其在维持膝关节

的稳定性,保证膝关节功能活动方面起着至关重要作用。研究表明 KOA 患者存在明显的肌力下降^[7,10],减轻疼痛可以显著的改善股四头肌的最大自主收缩力(maximum volunteer contraction, MVC)^[9,11]。Hurley 等^[12]研究发现 OA 患者与年龄、性别相匹配的健康人相比,其股四头肌的 MVC 下降了 100N,并认为是由于 KOA 患者存在关节软骨的破坏导致其运动神经元兴奋性减低,自主反应减弱所致。Baker 等^[13]研究发现,KOA 患者股四头肌肌力减弱与受累关节间室、性别有关,女性患者任何间室受累均可导致明显肌力下降,男性患者只在胫股和髌股间室均受累时才会出现肌力显著下降。

1.3 平衡能力降低

平衡的维持是一个复杂的过程,需要把视觉、前庭觉和外周躯体感觉系统(如本体感觉)的信号进行中枢整合,然后反作用于神经肌肉控制系统以维持身体重心于支撑面之内来完成。Hinman 等^[14]研究 KOA 患者睁、闭眼状态下双足站立于不同支撑面时姿势摆动轨迹以及 15s 内踏上台阶的次数,发现其动静态平衡能力存在明显下降。Hassan 等^[7]利用平衡监测仪(BPM)检查 KOA 患者平衡能力,发现其在前后和左右方向的姿势摆动幅度有显著增加,且单侧与双侧膝关节俱患 OA 者无明显差异,提示患者存在严重姿势控制能力的下降,同时,对膝关节的本体感觉和股四头肌的 MVC 进行测量,发现其可以显著地影响患者姿势的摆动。

1.4 步态异常

KOA 与生物力学因素的关系极为密切,疼痛、关节活动度受限、肌力下降、关节松弛、力线改变等均有可能造成步态出现一系列的异常表现。李伟等^[15]研究发现,双侧 KOA 患者在步行过程中支撑相时间延长;膝关节伸膝角度减小;最大伸髋角度减小,从而有助于作为一种代偿方式减少膝部负荷。Lewek 等^[16]研究双膝内侧间室 OA 患者的步态并分析下肢肌电变化,并与健康人相比发现其膝内收运动角度增大,股四头肌-腓肠肌协同收缩性增强,并认为此种变化可加剧关节软骨的破坏。李峰等^[17]运用足底压力测量系统对 KOA 患者单足支撑期足底压力各阶段时间分布及地面垂直反力进行测试,发现其单足承重期时间减少,缓冲时间缩短,缓冲力

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.11.026

* 基金项目:国家科技支撑计划课题(2006BAK33B01)

1 天津体育学院,天津,300381; 2 通讯作者

作者简介:崔乔义,男,硕士; 收稿日期:2009-11-16

系数降低。此外,KOA患者在步行、上下楼梯时,腓绳肌与股四头肌的协同收缩性增强,从而干扰了负荷在膝关节的正常分布,加剧疾病的进展^[18]。

对于KOA患者来说,选择适当的康复措施,改善其感觉运动功能,有助于增强信心,促进生活独立性,减轻个人和社会经济负担^[12]。至今,仍未见一种被大家所公认的有效的方法可以很好的预防或减缓KOA患者感觉运动功能的损害。运动锻炼用于KOA患者增加关节稳定性,促进关节周围组织(肌肉、韧带、关节囊)弹性的恢复和关节软组织结构的正常修复,减小关节部位破坏负荷,进而改善OA患者的关节功能、延缓病情发展^[19]。然而在锻炼方式及其强度的选择上存在很大争议,太极拳的动作特点及其在改善下肢感觉运动功能方面作用极其符合KOA患者的康复目标。

2 太极拳动作特点及其对中老年下肢感觉运动功能的影响

2.1 太极拳动作特点

太极拳,动作前后连贯、绵绵不断、有起有落、动静结合,步法必须在松腰、落胯、屈膝的姿势下完成。太极拳锻炼时身体重心在前后、左右、上下三维方向上均有较大活动范围,并且各个方向对姿势稳定都有很高的要求^[20]。与平常步态相比,太极拳锻炼时其步态具有更长的屈膝和单腿支撑时间,身体重心转移更加频繁,主动肌和拮抗肌共同兴奋时程延长^[21]。此外,太极拳锻炼时心静体松、呼吸匀深,全身处于一种自然放松状态。

2.2 太极拳对中老年下肢感觉运动功能的影响

太极拳,作为一种全身肌肉收缩与放松交替进行的动力性运动,以“一动无不动”的身体活动,对促进健康效果明显,尤其对维持中年老身心健康作用巨大^[22-23]。大量研究证实,太极拳对心肺功能、心血管系统、神经系统、免疫系统均有很好的作用,尤其对下肢感觉运动功能的影响更为突出。

2.2.1 改善本体感觉:太极拳锻炼可以有效地刺激膝周围软组织(关节囊、肌腱、韧带、肌肉)内本体感受器,长期锻炼可显著改善老年人膝关节的本体感觉^[24]。Xu等^[25]研究发现每天锻炼1.5h以上,长期规律性的进行太极拳锻炼者,膝关节和踝关节的本体感觉明显优于具有相同规律的跑步、游泳锻炼者,从而认为太极拳可以更好的维持中老年人的本体感觉敏感性。

2.2.2 增强和维持下肢肌肉功能:下肢的肌力、耐力以及肌肉反应能力对维持日常活动能力,应对突发事件(如急刹车、脚底打滑等)起着重要的作用。太极拳锻炼可显著增强中老年人膝屈/伸肌的肌力、耐力^[26-30]。同时,Xu等^[31]研究发现长期的太极拳锻炼可以减少中老年人遭遇突发踝内翻干扰下肢直肌和胫骨前肌的肌肉反应时间,从而可以更及时的调整姿势,减少意外损伤的发生。

2.2.3 提高动态平衡能力:平衡能力的下降,直接影响到

中老年人独立生活的能力,并是导致中老年人跌倒的重要危险因素之一。太极拳锻炼可以改善步态、减小单腿站立时身体摆动幅度,增强日常生活中平衡的信心,提高对平衡的控制能力^[29]。并且,Taylor等^[20]研究发现6周太极拳训练即可达到增强身体平衡能力的目的,而坚持12周锻炼时效果更为显著。

2.2.4 预防跌倒发生:跌倒是中老年人群的一大健康问题,严重影响中老年人的生存质量和独立生活的能力。太极拳作为运动干预方式,可以减少跌倒的发生。Li等^[32]研究发现太极拳锻炼在改善平衡功能和活动能力的同时,可有效的降低跌倒危险系数以及对跌倒发生的恐惧心理。Choi等^[27]亦发现太极拳在显著改善体质的同时可安全有效地减少跌倒的发生。

3 太极拳在KOA治疗中的应用

KOA康复治疗的主要目标在于减轻疼痛,增加肌肉力量和关节活动度,改善活动功能^[33]。药物治疗可以很好的缓解疼痛的症状,但用于中老年人毒副作用大,不易长期服用。相比之下,适度的有氧运动短期内即可有效的缓解KOA患者的疼痛,减少药物的副作用,改善全身状况^[34]。太极拳,作为一种中等强度的有氧锻炼,习练时动作缓慢而连续、身体舒展与放松、呼吸深而规律性等特点,以及对中老年人本体感觉、肌力、平衡、跌倒预防等方面的功效,极其符合KOA患者的康复要求。国外已有研究尝试把太极拳作为KOA患者康复手段,结果显示其可以很好的缓解症状,但在改善平衡、肌力、预防跌倒等功能活动方面仍存在争议,国内未见相关报道。

3.1 太极拳可安全用于KOA治疗

太极拳作为一种舒缓的有氧运动,其锻炼强度可以通过调节屈膝程度加以调节,另外研究显示高强度的运动锻炼作为康复手段用于KOA患者,并未发现患者出现严重的副作用^[35-37]。Shen等^[38]等在研究中发现太极拳锻炼的副作用主要表现为刚开始锻炼后出现的轻微的肌肉酸痛以及足和膝的疼痛,未见其他负面影响。因此,以正确的下肢动作,良好的身体姿势,把重心自然的放在适合的位置,锻炼过程中强调重心位置与姿势的稳定性,并给以指导性的监督,太极拳应该可以安全的应用到KOA患者的治疗中。

3.2 太极拳用于KOA患者的康复效果

文献显示,太极拳锻炼可以改善KOA患者感觉运动功能,主要表现为:缓解疼痛、僵直等症状;增强膝屈伸肌肌力;增大膝关节活动度;提高平衡能力;改善步态及活动能力。

与水疗、自我护理及常规疗法相比,太极拳锻炼更适合KOA患者康复要求。Lee^[39]通过选取60例KOA患者并随机分为三组,最终50例受试者完成测试,发现接受每周2次,每次1h,持续8周的太极拳锻炼组在疼痛改善方面明显优于水疗组、自我护理组;与自我护理组相比,在增强膝屈伸肌力、提高平衡能力和身体功能方面效果显著。Fransen^[40]通过

对 152 例患慢性症状 OA 患者,其中 128 例为 KOA 患者。研究发现每周 2 次,每次 1h,持续 12 周的改良二十四式孙氏太极拳锻炼与水疗相比,可显著改善患者功能,因此认为太极拳更适合 KOA 患者作为康复手段。Song 等^[4]选取 72 例女性门诊 OA 患者作为研究对象,由于样本量丢失,其中 22 例受试者接受每周 2 次,每次 1h,持续 12 周十二式孙氏太极拳锻炼,另有 21 例作为对照组,其常规服药情况不加干预,结果发现:接受太极拳锻炼的患者在疼痛、平衡功能、腹肌力量等方面改善显著,但本研究中 OA 侵犯部位未加统计,样本量丢失严重,太极拳对下肢力量和柔韧性影响证据不够充分,有待进一步研究证实。

Lee 等^[42]研究 46 例 KOA 患者,随机分为两组,太极拳组接受每周 2 次、每次 1h、持续 12 周的二十四式孙氏太极拳锻炼。结果显示与未参加锻炼对照组相比,太极拳锻炼可显著改善疼痛、僵硬等症状。同时,太极拳锻炼组在关节活动度、单腿站立时间、对跌倒的恐惧程度等方面有明显改善。Shen 等^[43]选取 40 例 KOA 患者,要求受试者独立行走至少 25 英尺(7.62m),并给以每周 2 次,每次 1h,持续 6 周的简化太极拳干预。锻炼前后自身对照实验发现:患者的膝痛明显减轻;步态发生改变,步长、步频、步速等参数均增大;下肢关节活动度虽未出现显著性的增大但其平均值有增大的趋势,从而证实太极拳有助于改善 KOA 患者的症状和功能,然而由于干预时间较短、试验设计为自身对照、未进行长时间的随访,把太极拳作为一种有效的运动治疗手段长期应用,仍需进一步研究证实。此外,太极拳在减轻 KOA 患者的疼痛和僵直症状同时,有助于形成良好的饮食习惯,更好的缓解生活压力,提高生存质量^[43-44]。

究竟坚持多久的太极拳锻炼可以很好的改善 KOA 患者的症状,增强其功能,并使其效果得以长期维持,至今仍未有定论。Brismée 等^[45]研究 41 例 KOA 患者,并强调所筛选受试者至少可以步行 25 英尺(7.62m),以保证锻炼计划的成功实施。其中 22 例接受每周 3 次,每次 40min,持续 6 周的集体简化太极拳锻炼(1—6 周),然后进行 6 周家中太极拳锻炼(7—12 周),最后终止太极拳锻炼 6 周(13—18 周)。第 12 周时患者实验前后自身对照发现,疼痛、僵直、活动能力方面改善明显;与 19 例接受 6 周健康教育患者相比,虽在疼痛,身体功能方面有所改善,但未表现出显著性差异;取消太极拳锻炼后六周发现所有的良性效果随之消失。

Wang 等^[46]报道了关于利用太极拳作为康复手段治疗 KOA 的研究计划:选取 40 例中老年 KOA 患者,并要求膝关节影像学分级 K&L $\geq$ 2,随机分为太极拳锻炼组和对照组,太极拳锻炼组接受每周 2 次,每次 1h,持续 12 周的十式改良杨氏太极拳锻炼;对照组接受健康教育和力量训练。通过评估两组患者在干预后的症状、下肢功能、膝关节本体感觉、心理状况的变化,观察太极拳对 KOA 患者的康复效果,并期望为

机制性研究提供理论基础。

4 局限与展望

太极拳对改善中老年人下肢的感觉运动功能效果显著,稍加改良应该可安全的应用到 KOA 患者的康复治疗中。相关研究显示,太极拳对改善 KOA 患者的疼痛、僵直等症状的效果明显,但在改善功能方面仍存在争议。

关于太极拳对 KOA 患者感觉运动功能影响的相关研究存在一定局限性。第一,干预时间长短不一,从 4 周到 12 周跨度较大,疗程的选择仍需相关研究的支持。第二,部分研究中所选受试者并非全是 KOA 患者,即使全为 KOA 患者,其疼痛程度、影像学分级差别很大。第三,太极拳类型选择不统一,如何改良未加详细阐述,重复性差,难以推广运用。第四,研究所选用的评价方法不尽相同,自我评价量表作为结果评估的方法仍存在一定的缺陷。第五,实验设计中缺乏非干预的自然进程的对照组,通过自身对照难以去除 KOA 自身进程的影响。最后,太极拳对 KOA 的康复效果所产生的机制方面研究尤为缺乏,因此所得结论很难让人信服。

总之,太极拳用于 KOA 患者的康复中可能具有很好地减轻疼痛、僵直,改善感觉运动功能的效果。但由于干预时间、受试者筛选、样本量丢失、太极拳类型选择、实验设计、评价方法等方面存在一定的缺陷,太极拳对 KOA 患者感觉运动功能的影响以及其生物力学机制仍需要进一步深入的研究,以明确效果实现的生物力学机制,为临床康复计划的制订提供理论依据。

参考文献

- [1] Felson DT. Comparing the prevalence of rheumatic diseases in China with the rest of the world [J]. *Arthritis Res Ther*, 2008, 10(1):106.
- [2] Pendleton A, Arden N, Dougados M, et al. EULAR recommendations for the management of knee osteoarthritis: report of a task force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT)[J]. *Ann Rheum Dis*, 2000, 59(12): 936—944.
- [3] Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, Part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability[J]. *J Athl Train*, 2002, 37(1):80—84.
- [4] Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis[J]. *Rheum Dis Clin North Am*, 1999, 25(2):299—314.
- [5] Sharma L, Pai YC, Holkamp K, et al. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis [J]. *Arthritis Rheum*, 1997, 40(8):1518—1525.
- [6] Garsden LR, Bullock-Saxton JE. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee [J]. *Clin Rehabil*, 1999, 13(2):148—155.
- [7] Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects[J]. *Ann Rheum Dis*, 2001, 60(6):612—618.
- [8] Barrett DS, Cobb AC, Bentley G. Joint proprioception in the normal, osteoarthritic and replaced knee [J]. *J Bone Joint Surg*

- (Br). 1991,73(1):53—56.
- [9] Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, et al. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2002, 61(5):422—428.
- [10] Amin S, Baker K, Niu J, et al. Quadriceps strength and the risk of cartilage loss and symptom progression in knee osteoarthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2009, 60(1):189—198.
- [11] O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, et al. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: The effect on pain and disability[J]. *Ann Rheum Dis*, 1998, 57:588—594.
- [12] Hurley MV, Scott DL, Rees J, et al. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee OA [J]. *Ann Rheum Dis*, 1997, 56(11):641—648.
- [13] Baker KR, Xu L, Zhang Y, et al. Quadriceps weakness and its relationship to tibiofemoral and patellofemoral knee osteoarthritis in Chinese: the Beijing osteoarthritis study [J]. *Arthritis Rheum*, 2004, 50(6):1815—1821.
- [14] Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, et al. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests [J]. *Rheumatology*, 2002, 41(12):1388—1394.
- [15] 李伟,汪宗保,李国平,等.膝关节骨性关节炎患者步态运动学参数的研究[J].*中国康复医学杂志*,2008,23(1):11—13.
- [16] Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Control of frontal plane knee laxity during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2004, 12(9):745—751.
- [17] 李峰,王常海,张蓉,等.膝骨性关节炎功能评价步态指标研究——足底压力各阶段时间分布及地面垂直反力[J].*中国康复理论与实践*,2007,13(12):1165—1167.
- [18] Hortobagyi T, Westerkamp L, Beam S, et al. Altered hamstring quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis[J]. *Clin Biomech*, 2005, 20(1):97—104.
- [19] Felson DT, Lawrence RC, Hochberg MC, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 2: treatment approaches[J]. *Ann Intern Med*, 2000, 133(9):726—737.
- [20] Mao DW, Li JX, Hong Y. Plantar pressure distribution during Tai Chi exercise [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87(6):814—820.
- [21] Wu G, Liu W, Hitt J, et al. Spatial, temporal and muscle action patterns of Tai Chi gait [J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2004, 14:343—354.
- [22] Wang C, Collet JP, Lau J. The effect of Tai Chi on health outcomes in patients with chronic conditions: a systematic review[J]. *Arch Intern Med*, 2004, 164(5):493—501.
- [23] Kuramoto AM. Therapeutic benefits of Tai Chi exercise: research review[J]. *WMJ*, 2006, 105(7):42—46.
- [24] Tsang WW, Hui-Chan CW. Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2003, 35(12):1962—1971.
- [25] Xu D, Hong Y, Li J, et al. Effect of tai chi exercise on proprioception of ankle and knee joints in old people [J]. *Br J Sports Med*, 2004, 38(1):50—54.
- [26] Taylor-Piliae RE, Haskell WL, Stotts NA, et al. Improvement in balance, strength, and flexibility after 12 weeks of Tai Chi exercise in ethnic Chinese adults with cardiovascular disease risk factors[J]. *Altern Ther Health Med*, 2006, 12(2):50—58.
- [27] Choi JH, Moon JS, Song R. Effects of Sun-style Tai Chi exercise on physical fitness and fall prevention in fall-prone older adults[J]. *J Adv Nurs*, 2005, 51(2):150—157.
- [28] Xu DQ, Li JX, Hong Y. Effects of long term Tai Chi practice and jogging exercise on muscle strength and endurance in older people[J]. *Br J Sports Med*, 2006, 40(1):50—54.
- [29] Tsang WW, Hui-Chan CW. Comparison of muscle torque, balance, and confidence in older tai chi and healthy adults[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37(2):280—289.
- [30] 姚远,杨树东.太极拳锻炼对老年人下肢肌力影响的研究[J].*中国运动医学杂志*,2003,22(1):75—77.
- [31] Xu DQ, Li JX, Hong Y. Effect of regular Tai Chi and jogging exercise on neuromuscular reaction in older people[J]. *Age Ageing*, 2005, 34(5): 439—444.
- [32] Li F, Harmer P, Fisher KJ, et al. Tai Chi and fall reductions in older adults: a randomized controlled trial [J]. *J Gerontol A Bio Sci Med Sci*, 2005, 60(2):187—194.
- [33] Moskowitz RW, Howell DS, Altman RD, et al. 骨关节炎——诊断与治疗[M].王学谦,姜思权,侯筱魁,等译.天津:天津科技翻译出版公司, 2005.334.
- [34] Petrella RJ. Is exercise effective treatment for osteoarthritis of the knee[J] *Br J Sports Med*, 2000, 34(5):326—331.
- [35] Jan MH, Lin JJ, Liao JJ, et al. Investigation of clinical effects of high- and low-resistance training for patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. *Phys Ther*, 2008, 88(4):427—436.
- [36] Thorstensson CA, Roos EM, Petersson IF, et al. Six-week high-intensity exercise program for middle-aged patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2005, 6:27.
- [37] Baker KR, Nelson ME, Felson DT, et al. The efficacy of home based progressive strength training in older adults with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial [J]. *J Rheumatol*, 2001, 28(7):1655—1665.
- [38] Shen CL, James CR, Chyu MC, et al. Effects of Tai Chi on gait kinematics, physical function, and pain in elderly with knee osteoarthritis—a pilot study[J]. *Am J Chin Med*, 2008, 36(2):219—232.
- [39] Lee HY. Comparison of effects among Tai-Chi exercise, aquatic exercise, and a self-help program for patients with knee osteoarthritis[J]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 2006, 36(3): 571—580.
- [40] Fransen M, Nairn L, Winstanley J, et al. Physical activity for osteoarthritis management: a randomized controlled clinical trial evaluating hydrotherapy or Tai Chi classes[J]. *Arthritis Rheum*, 2007, 57(3): 407—414.
- [41] Song R, Lee EO, Lam P, et al. Effects of tai chi exercise on pain, balance, muscle strength, and perceived difficulties in physical functioning in older women with osteoarthritis: a randomized clinical trial [J]. *J Rheumatol*, 2003, 30(9):2039—2044.
- [42] Lee HY, Lee KJ. Effects of Tai Chi exercise in elderly with knee osteoarthritis[J]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 2008, 38(1): 11—18.
- [43] Song R, Lee EO, Lam P, et al. Effects of a Sun-style Tai Chi exercise on arthritic symptoms, motivation and the performance of health behaviors in women with osteoarthritis[J]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 2007, 37(2):249—256.
- [44] Hartman CA, Manos TM, Winter C, et al. Effects of Tai Chi training on function and quality of life indicators in older adults with osteoarthritis [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2000, 48(12): 1553—1559.
- [45] Brismée JM, Paige RL, Chyu M, et al. Group and home-based tai chi in elderly subjects with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial [J]. *Clin Rehabil*, 2007, 21(2):99—111.
- [46] Wang C, Schmid CH, Hibberd PL, et al. Tai Chi for treating knee osteoarthritis: designing a long-term follow up randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2008, 9: 108.