

·临床研究·

太极拳和抗阻训练对膝关节骨性关节炎老人症状及运动能力的影响*

李静雅¹ 程 亮²

摘要

目的:探讨太极拳锻炼和抗阻训练对患膝骨性关节炎(KOA)老人症状及运动能力的影响。

方法:91例KOA老人(60—70岁)随机分成3组,太极组(n=31)、抗阻组(n=30)和对照组(n=30)。16周前后对3组受试者进行KOA指数功能评分(WOMAC),及6分钟步行(6MWT)、计时起立行走(TUG)和计时上下楼梯测试(TUDS)。

结果:16周与0周内比较:太极组WOMAC疼痛、僵硬和身体功能分项均减小,有显著性意义($P < 0.01$); 6MWT($P=0.046$), TUG和TUDS缩短,有显著性意义($P=0.001$, $P=0.010$);抗阻组WOMAC身体功能分项减小($P=0.003$), TUG和TUDS时间缩短($P=0.002$, $P=0.012$)有显著性意义。16周后组间比较:太极组与对照组:WOMAC疼痛、僵硬和身体功能分项差异有显著性意义($P < 0.01$), 6MWT($P=0.042$)、TUG($P=0.010$)和TUDS($P=0.016$)差异有显著性意义;抗阻组与对照组:身体功能($P < 0.01$)、TUG($P=0.012$)和TUDS($P=0.020$)差异有显著性意义;太极组与抗阻组:WOMAC疼痛、僵硬和身体功能分项($P < 0.01$), 6MWT($P=0.040$)差异有显著性意义。

结论:16周太极拳锻炼减轻了KOA老人症状,提高其运动能力。抗阻训练能提高KOA老人运动能力但不能减轻其症状。

关键词 太极拳;抗阻训练;老人;膝关节;骨性关节炎

中图分类号:R684,R49 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2019)-11-1304-06

The effect of Taichi and resistance training on osteoarthritis symptoms of the elderly and the exercise capacity/LI Jingya, CHENG Liang//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(11): 1304—1309

Abstract

Objective: To investigate the effect of Taichi exercise and resistance training on patients with KOA symptoms of the elderly and the exercise capacity.

Method: Ninety-one cases of KOA (60-70 years) in the elderly were divided into 3 groups at random:TC group (n=31), RT group (n=30) and control group (n=30). Before and after 16 weeks training, the KOA index function, 6MWT, TUG and TUDS were measured for three groups.

Result: After 16 weeks training, the TC group showed significantly decreased WOMAC pain, stiffness and body function component($P < 0.01$); significantly increased 6 MWT($P=0.046$), significantly shortened TUG time($P=0.001$) and TUDS time($P=0.010$), and at the same time, the significantly decreased WOMAC body function component($P=0.003$), markedly shortened TUG($P=0.002$) and TUDS ($P=0.012$) were shown in the RT group. After 16 weeks training, there was significant difference for WOMAC pain, stiffness, body function component ($P < 0.01$), 6 MWT ($P=0.042$), TUG and TUDS ($P=0.010$, $P=0.016$) between TC and control group. In the RT group, after 16 weeks training, the body component significantly decreased ($P < 0.01$). TUG and TUDS markedly shortened ($P=0.012$, $P=0.020$) when compared with control group. The WOMAC pain, stiffness, body function

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.11.007

*基金项目:四川省教育厅重点项目(18SA0202)

1 四川师范大学,四川省成都市,610068; 2 四川体育职业学院

作者简介:李静雅,女,讲师; 收稿日期:2018-09-04

component($P<0.01$) and 6 MWT($P=0.040$) also presented significant difference between TC and RT group.

Conclusion: Sixteen weeks Taichi exercise can effectively reduce the symptoms of KOA in eldly and improve the effect of exercise capacity. Resistance training can not relieve symptoms but improve exercise capacity.

Author's address Sichuan Normal University, Sichuan, Chengdu, 610068

Key word Taichi; resistance training; elderly; knee; osteoarthritis

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是老人中发病率较高的退行性骨骼肌肉系统疾病,老人患KOA会引起下肢疼痛和僵硬、膝盖强度的降低以及步态异常等症状^[1]。KOA患者初期会出现关节疼痛,进而限制患者日常活动、减少其体力活动、降低身体功能水平、导致肌肉萎缩和肌力下降,严重影响老人生活质量,带来较大的家庭和社会负担^[2]。研究认为太极拳、散步、抗阻训练、水疗、柔韧和平衡训练是缓解KOA常见的运动疗法^[3]。其中抗阻训练因能增强人体肌肉力量、改善身体功能,有助于减轻骨性关节炎患者的疼痛已被报道^[4],但由于抗阻训练选择的组合、强度和频数不同,对KOA影响存在争议。太极拳作为中国传统养生运动,有固定的练习套路和节奏,训练强度和频数易掌控,其动作缓慢、流畅,适合老人练习^[5-6],国外学者认为太极运动也适合KOA老人群^[7]。遗憾的是,目前尚无公认的针对KOA老人康复的锻炼计划。而太极拳锻炼和抗阻训练对KOA老人改善效果有何不同缺乏文献报道。

为了探讨KOA老人有效的锻炼方式,本研究比较了16周太极拳锻炼和抗阻训练对KOA老人症状及运动能力(指人参加运动和训练所具备的能力,是身体形态、素质、功能、技能和心理能力等因素的综合表现。本研究运动能力特指KOA老人运动所具备的能力)的影响,探讨不同锻炼方式对膝关节骨性关节炎的疗效,为KOA老人选择非药物治疗方式提供理论依据。本研究假设:太极拳锻炼和抗阻训练对KOA老人症状及运动能力有影响;两种锻炼方式对KOA老人症状及运动能力影响有所不同。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2017年2月—4月招募来成都市人民医院确诊的患有KOA老年受试者91例(本研究实际招募105例,其中有14例因不同原因中途退出,流失率为

13.3%)。纳入标准:①年龄分布在60—70岁;②参考美国风湿病学会2001年制定的KOA诊断标准,有下列3项即可判断:年龄大于50岁;晨僵≤30分钟;关节活动时有关节响声;膝部检查示骨性肥大;有骨压痛;无明显滑膜升温;放射学检查有骨赘形成。按照KOA严重程度,受试者选1—3级内(1级:可能的唇样骨赘,关节间隙可以变窄;2级:有明显的骨赘,可能关节间隙变窄;3级:中等度、多发性骨赘,关节间隙肯定变窄,某些硬化及骨端可能畸形)^[2];③签订知情同意书。

排除标准:①有心血管疾病;②近期需进行手术或药物治疗;③有神经肌肉疾病;④正进行其他运动方式治疗KOA。采用数字随机分组法(1,2,3;1,2,3;1,2,3;……)将受试者分成年龄、体重相匹配的太极组($n=31$,男/女:19/12例)、抗阻组($n=30$,男/女:18/12例)和对照组($n=30$,男/女:19/11例)。受试者基本信息见表1。

表1 研究对象基本信息

组别	例数	性别		年龄 (y)	身高 (cm)	体重 (kg)
		男	女			
太极组	31	19	12	65.8±6.7	168.3±11.2	62.6±8.4
抗阻组	30	18	12	65.9±5.3	169.0±10.0	61.8±7.9
对照组	30	19	11	66.0±5.0	168.6±9.6	61.4±9.2

1.2 方法

1.2.1 太极拳锻炼和抗阻训练

在太极拳教练员指导下,太极组进行为期16周,每周4次,每次1h(5min的热身和5min的放松,50min太极锻炼)的24式简化太极拳锻炼;抗阻组进行16周,每周4次,每次1h(5min的热身和5min的放松,50min抗阻训练)的抗阻训练。

抗阻训练方法参考邹魁等^[8]的研究,共进行两部分,分别为黄色弹力带(强度适合老人,拉伸长度为原长度2倍时,阻力为9—11磅)练习和无器械练习。其中弹力带练习需完成四个动作,弓步下压、站姿抬腿、侧立提拉和站姿后踢腿(每个动作完成4

组,每组10—12次,组间休息30s),无器械练习要求受试者进行靠墙静立蹲马步(在有保护前提下身体靠墙,下蹲,完成3组,每组坚持约30s,组间休息30s)和仰卧抬腿(完成3组,每组10次,组间休息30s)两个动作;参考Cheng等^[9]和Chang等^[10]人研究对照组在不改变原先的生活习惯情况下,每周与协助人员聚集,一起进行1h老人感兴趣的话题讨论。期间有试验人对受试者采用电话、微信或者面谈方式进行回访,了解生活状态。

1.2.2 KOA症状及运动能力测试:在0周和16周,由相同的实验人员对3组受试者分别进行KOA症状及运动能力测试。

1.2.2.1 KOA指数功能评分:参考黄乐春等^[11]等人研究,本研究对KOA老人症状测试采用成熟的KOA指数功能评分问卷,共24个问题,每个问题的回答分四个等级(依次为:没有,记0分;轻微,记1分;中等,记2分;严重,记3分;非常严重,记4分),共3大分项,分别为WOMAC(The Western Ontario and McMaster Universities,安大略西部麦克马斯特大学)疼痛分项(5个问题)、WOMAC僵硬分项(2个问题)和WOMAC身体功能分项(17个问题)。量表3维度Cronbach α 系数为0.67—0.82,ICC为0.82—0.88^[8]。

1.2.2.2 运动能力测试:参考Wortley等^[7]等人研究,本研究对KOA老人运动能力测试包括6分钟步行、计时起立行走和上下楼梯记时测试。

6分钟步行(6 minutes walk, 6MWT):在室外封闭走廊(50m),让受试者来回折返走,计时器设定为6min,中途允许受试者必要时放慢速度,停下休息,但实验人员会鼓励受试者尽量继续行走。每隔1min报时1次,当临近6min前的15s再次告知受试者时间,待时间结束受试者原地停止并做好标记,测量受试者行走总距离,单位:m。

计时起立行走测试(time up and go test, TUG):受试者坐在有扶手的靠背椅上(椅子座高45cm,扶手高20cm),身体靠在椅背、双手放在扶手上。在离座椅3m处贴标记点,当受试者听到“开始”指令后,需从靠背椅上站起,站稳后,按照尽可能快步态,向前走3m,过标记点后转身迅速走回到椅子前,再转身坐下,靠到椅背上。记录受试者背部离

开椅背到再次坐下所用的时间,单位:s。正式测试前受试者可练习一两次,测试共3次,间隙1—2min,取3次的平均值。

上下楼梯记时(time up and down stairs, TUDS):要求受试者以最快的速度上下12级楼梯(一级的高度为18cm,宽度为30cm),行走过程可以借助楼梯扶手(太极组、抗阻组 and 对照组在0周分别有7例、8例和6例借助楼梯扶手。在16周分别有1例、2例和5例借助扶手),用秒表纪录所需的时间,单位:s。

1.3 统计学分析

对3组受试者,16周前后测试数据进行平均值 $\pm$ 标准差处理,双因素方差分析比较时间点(0周和16周)、组别(3组)交互作用。显示时间是主效应,独立样本 t 检验对比基础数据与16周后数据组内差异,单因素方差分析并事后多重比较组间差异。本研究显著水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

对3组受试者0周和16周的KOA症状及运动能力测试结果见表2。

2.1 组内0周与16周比较结果

太极组:KOA症状测试结果显示,WOMAC疼痛($t=9.726$)、僵硬($t=-11.462$)和身体功能($t=-7.528$)分项均减小,有显著性意义($P<0.01$);运动能力测试结果显示,6MWT距离增加($P=0.046$, $t=-1.357$),TUG时间缩短($P=0.001$, $t=-3.303$),TUDS时间显著缩短($P=0.010$, $t=-2.110$)均有显著性意义。

抗阻组:KOA症状测试结果显示,WOMAC身体功能分项减小,有显著性意义($P=0.003$, $t=3.265$),WOMAC疼痛和僵硬分项虽有变化但无显著性意义($P>0.05$);运动能力测试结果显示,TUG和TUDS时间缩短,有显著性意义($P=0.002$, $t=-3.287$; $P=0.012$, $t=2.006$),而6MWT距离虽有变化但无显著性意义($P>0.05$);

对照组:所有数据差异无显著性意义($P>0.05$)。

2.2 组间0周或16周比较结果

0周:3组受试者所有基础数据无显著性差异($P>0.05$)。

16周:太极组与对照组:WOMAC疼痛($F=29.032$)、僵硬($F=24.262$)和身体功能($F=21.660$)分项差异有显著性意义($P<0.01$)。6MWT距离($P=0.042$, $F=1.412$)、TUG和TUDS时间($P=0.010$, $F=2.902$; $P=0.016$, $F=2.105$)差异有显著性意义;抗阻组与对照组:WOMAC疼痛($F=0.217$)和僵硬($F=0.102$)分项差异无显著性意义($P>0.05$),身体功能($F=9.717$)分项($P<0.01$)、TUG和TUDS时间($P=$

0.012 , $F=2.913$; $P=0.020$, $F=2.010$)差异有显著性意义,6MWT($F=0.117$)距离虽有变化但无显著性意义($P>0.05$);太极组与抗阻组:WOMAC疼痛($F=26.265$)、僵硬($F=20.620$)和身体功能($F=3.159$)分项差异有显著性意义($P<0.01$)。6MWT距离显著($P=0.040$, $F=1.429$)、TUG($F=0.109$)和TUDS($F=0.082$)时间无显著性意义($P>0.05$)。

表2 受试者KOA症状及运动能力测试结果

($\bar{x}\pm s$)

测试项目	太极组(n=30)		抗阻组(n=31)		对照组(n=30)	
	0周	16周	0周	16周	0周	16周
疼痛	165±88.3	82±37.9 ^{②④⑧}	167±77.8	154±82.0	163±92.3	156±84.0
僵硬	78±23.7	35±11.4 ^{②④⑧}	80±35.6	76±37.1	79±31.9	77±36.8
身体功能	512±112.8	266±108.0 ^{②④⑧}	520±166.2	318±150.6 ^{②⑤}	501±133.4	489±149.1
6MWT(m)	413.6±42.5	462.2±46.7 ^{①③⑦}	419.3±56.4	428.6±42.9	426.3±61.0	421.1±56.8
TUG(s)	9.3±1.2	7.8±0.9 ^{②③}	9.1±1.3	7.6±1.1 ^{②⑤}	8.9±1.5	8.6±1.2
TUDS(s)	18.8±6.6	13.6±4.8 ^{①③}	18.6±5.2	14.1±6.1 ^{①⑤}	17.9±7.0	17.6±8.2

疼痛、僵硬、身体功能为症状测试;6MWT:6分钟步行;TUG:计时起立行走测试;TUDS:上下楼梯计时。0周与16周组内比较:①为 $P<0.05$, ②为 $P<0.01$;16周组间比较:太极组与对照组③为 $P<0.05$, ④为 $P<0.01$;抗阻组与对照组比较⑤为 $P<0.05$, ⑥为 $P<0.01$;太极组与抗阻组比较⑦为 $P<0.05$, ⑧为 $P<0.01$

3 讨论

KOA是临床上老人常见的慢性关节病之一,严重影响患者日常的活动能力^[12]。康复的主要目的是减轻疼痛、增加肌力和关节活动度、改善活动功能等^[13]。本研究试图探讨太极拳锻炼和抗阻训练对KOA老人的症状和运动能力影响,丰富运动治疗KOA的理论。

3.1 太极拳对KOA老人症状及运动能力的影响

一系列研究证实了太极拳锻炼对KOA老人症状有积极的影响, Lee^[14]发现8周(每周2次)的太极拳锻炼能显著减轻KOA老人($n=26$)疼痛症状,且明显优于水疗组和自我护理组。该作者将太极干预提升至12周(每周2次),显示能进一步显著减轻疼痛,且僵硬症状也得到显著改善^[15]。另外, Fransen等^[16]也支持了Lee等^[15]的观点,认为12周的太极拳锻炼能显著改善KOA患者($n=56$)疼痛和僵硬症状。但 Song等^[17]对太极拳锻炼改善僵硬症状持不同的观点,认为12周太极拳锻炼虽然改善了KOA老年女性($n=21$)疼痛症状、平衡功能和肌肉力量,但对僵硬症状改善不显著。上述研究结果出现分歧的原因可能与受试者的选择不同以及太极拳干预的时间不同有关。本研究将太极干预时间延长到16周,显示

太极组WOMAC疼痛、僵硬和身体功能分项均非常显著减小,说明定期的太极拳锻炼对减轻KOA老人关节疼痛、缓解僵硬状态、提升身体功能有积极效果。其中减轻疼痛和缓解僵硬方面与Lee等^[15]和Fransen等^[16]的研究一致。而在提升KOA老人身体功能与以往的研究不同,可能与本研究对患者太极拳干预时间更长有关。探讨太极拳改善KOA老人症状的机制,有学者采用Meta分析了截止2016年国内外关于太极拳练习对KOA老人症状影响的文献,认为定期的太极拳练习改善了KOA老人的下肢本体感觉、增强了下肢关节肌力以及平衡能力,进而改善了KOA症状^[18],另外有研究认为适宜关节运动加速了血液循环,促进了炎症的消除^[2],也是改善KOA症状的因素。

遗憾的是,既往的研究未能分析太极拳锻炼对KOA老人运动能力的变化,本研究拓展了前人的研究,认为太极拳在改善运动能力方面仍有积极的效果,表现为太极拳增加了6分钟步行距离,减小了计时起立行走和上下楼梯计时的时间。从太极拳动作特点探其机制:中国传统的健身气功“太极拳”是一种舒缓的有氧运动,锻炼强度可通过屈膝程度加以调节,练习者身体重心在“前后、左右和上下”三个维

度上均有很大的活动区域^[7]。太极拳练习要求受试者有较强的身体姿势控制能力,特别是上下肢的协调能力,很多动作要求以半蹲姿势进行锻炼,如搂膝拗步、野马分鬃、左右揽雀尾等。习练过程受试者需不断调整身体姿势的稳定性,并需要精确的空间和方向感。因此反复练习太极拳增加了受试者身体姿势控制能力^[19],对运动能力提升有积极的帮助。然而有研究认为无足够证据证明KOA患者练习太极拳的安全性,甚至KOA患者可能因不正确的练习动作(如膝关节屈曲角度不当)导致病情进一步恶化。但Meta分析认为,目前KOA患者进行太极拳练习的不良反应发生率较低^[18],对练习安全性方面的评估需进一步探讨。

3.2 抗阻训练对KOA老人症状及运动能力影响

研究发现,肌肉功能障碍、关节周围软组织的僵硬和活动量不够会促使KOA的发生^[20]。Bennell等^[21]认为改善肌力能够增加关节的稳定性、减轻对关节的冲击负荷,有助于维持膝关节的功能,进而减少KOA的发生。为此,抗阻训练是一种有效的策略。前人的研究在选择抗阻训练方法上不尽相同,一般选取等长(指肌肉收缩长度不变,张力发生变化的收缩形式)、等张(指肌肉长度改变,张力不变的收缩形式)、等速肌力(关节运动角速度不变的收缩形式)锻炼、渐进抗阻训练以及神经肌肉训练三种方法。王海芹等^[19]对42例KOA老人进行8周的膝关节等速肌力训练,发现等速向心结合离心肌力训练在疼痛缓解和总体疗效方面优于等长结合等张的肌力训练。刘晓林^[22]对KOA患者进行8周的传统股四头肌训练(仰卧位直腿抬高)和下肢肌肉链训练(膝关节屈伸、内外旋的拉伸),发现治疗组Lysholm评分、JOA评分较对照组明显升高,该作者认为下肢肌肉链的训练效果更优。Fitzgerald等^[23]对KOA患者进行8周的神经肌肉训练,显示能减轻KOA的症状。本研究采用了弹力带以及靠墙静立马步蹲两种组合方式(分别属于等长和等张型训练),训练后患者运动能力显著改善,表现为TUG时间非常显著缩短;TUDS时间显著缩短;6MWT距离虽有变化但不显著;症状测试只有WOMAC身体功能出现显著变化;WOMAC疼痛和僵硬症状虽有变化但不显著。这与王海芹等^[20]和Fitzgerald等^[23]研究所有不同。分

析其原因,余丽媛等^[24]的解释认为,目前临床上肌力训练的类型组合、强度、频次等未达成共识,因此对KOA治疗效果出现不一致的结论。抗阻训练对KOA积极影响的可能机制:KOA患者一般伴随膝关节肌力的下降,关节不稳和运动疼痛,而抗阻训练能有效提高关节肌力,增加关节的稳定性,延缓了关节进一步病变^[25]。

3.3 太极拳和抗阻训练对KOA老人症状及运动能力影响比较

Fisken等^[26]研究认为最困扰KOA患者的症状是疼痛,其中KOA男性和女性中分别有50%和70.5%存在行走困难。因此解决KOA老人疼痛症状显得至关重要。本研究对KOA老人进行太极拳与抗阻训练干预后组间比较显示:太极组WOMAC疼痛、僵硬和身体功能分项非常显著减小。6MWT距离显著增加,TUG和TUDS时间无显著差异。说明在改善KOA老人症状方面太极拳效果更优,本研究认为由于太极组(相比抗阻组)KOA老人疼痛症状显著减小,因此对6MWT距离增加有积极的效果。本研究证实了假设一(太极拳和抗阻训练对KOA老人症状及运动能力有影响)的部分,但抗阻训练对KOA老人症状影响不显著,同时也证实了假设二(两种锻炼方式对KOA老人症状及运动能力影响有所不同)相比抗阻训练,太极拳是一种更适合KOA老人的锻炼方式。但本研究存在局限性:如抗阻训练未采取不同的组合、强度和频数;停止太极或抗阻训练后对KOA症状和运动能力有何影响,性别因素是否有差异需进一步探讨。

4 结论

16周的太极拳锻炼改善了KOA老人症状和运动能力,抗阻训练改善了运动能力但对症状影响不明显。因抗阻力量训练方式、强度、频次选择难以掌控,建议KOA老人选择有规律的太极拳锻炼,有利于减轻KOA症状、提高运动能力和生活质量。

参考文献

- [1] 田强, 赵家友, 郭汝松, 等. 腰部脊柱推拿治疗膝关节骨性关节炎30例[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(6): 1010—1012.
- [2] 潘化平, 冯慧, 陈攻, 等. 运动方式对膝关节骨性关节炎患者运动功能及关节液中NO、MMPs-9水平影响的研究[J]. 中国康

- 复医学杂志, 2016, 31(9):960—963.
- [3] Skrypnik D, Bogdański P, Mądry E, et al. Effects of endurance and endurance strength training on body composition and physical capacity in women with abdominal obesity[J]. *Obes Facts*, 2015, 8(3): 175—187.
 - [4] Jegu AG, Pereira B, Andant N, et al. Effect of eccentric isokinetic strengthening in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis: Isogo, a randomized trial [J]. *Trials*, 2014, 15(1):1—6.
 - [5] 常书婉,周继和,洪友康,等.长期太极拳练习对老年女性平衡能力的影响[J]. 成都体育学院学报, 2014, 40(4): 42—47.
 - [6] 李静雅,程亮. 48周不同频率太极拳练习对老年女性骨密度的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(10):1309—1312.
 - [7] Wortley M, Zhang S, Paquette M, et al. Effects of resistance and Tai Ji training on mobility and symptoms in knee osteoarthritis patients[J]. *运动与健康科学(英文版)*, 2013, 2(4):209—214.
 - [8] 邹魁,程亮. 弹力带柔性抗阻训练对老年女性关节肌力和平衡能力的影响[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(18): 4611—4612.
 - [9] Cheng L, Chang SW, Li JX, et al. Effects of different periods of Tai Chi exercise on the kinesthesia of the lower limb joints of elderly women[J]. *Res Sports Med*, 2017, 25(4): 462—469.
 - [10] Chang SW, Zhou JH, Hong YL, et al. Effects of 24-week Tai Chi exercise on the knee and ankle proprioception of older women[J]. *Res Sports Med*, 2016, 24(1):84—93.
 - [11] 黄乐春,胡惠民,梁宇翔. 膝关节功能评分量表评述[J]. 中国医药科学, 2016, 6(13):50—53.
 - [12] 崔乔义,徐冬青,谭思洁. 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[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(11): 1116—1119.
 - [13] Moskowitz RW, Howell DS, Altman RD, et al. 骨关节炎诊断与治疗[M]. 王学谦, 娄思权, 侯筱魁,等译. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2005. 334.
 - [14] Lee HY, Lee EO. Comparison of Effects among Tai-Chi Exercise, aquatic exercise, and self-help management program for patients with knee osteoarthritis[J]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 2005, 36(3): 571—580.
 - [15] Lee HY, Lee KJ. Effects of Tai Chi exercise in elderly with knee osteoarthritis[J]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 2008, 38(1):11—18.
 - [16] 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.
 - [17] Song R, Lee E O, 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.
 - [18] 谢辉,潘建科,洪坤豪,等. 太极拳治疗骨关节炎的系统评价和Meta分析[J]. 中华中医药杂志, 2016(5): 1863—1867.
 - [19] 陈玉民,程亮. 太极拳锻炼对注意力缺少多动障碍倾向儿童的影响[J]. 成都体育学院学报, 2016, 42(5):29—32.
 - [20] 王海芹. 等速肌力训练对膝部骨性关节炎康复治疗的应用研究[D]. 武汉体育学院, 2011.
 - [21] Bennell K L, Ahamed Y, Bryant C, et al. A physiotherapist-delivered integrated exercise and pain coping skills training intervention for individuals with knee osteoarthritis: a randomised controlled trial protocol[J]. *Bmc Musculoskeletal Disord*, 2012, 13(1):1—17.
 - [22] 刘晓林,林坚,黄雄昂,等. 下肢肌肉链训练与股四头肌训练治疗膝骨关节炎的疗效对比研究[J]. 中国全科医学, 2013, 16(23): 2143—2145.
 - [23] Fitzgerald G K, Childs J D, Ridge T M, et al. Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis[J]. *Phys Ther*, 2002, 82(82):372—382.
 - [24] 余丽媛,魏苗,胥方元. 股四头肌肌力训练综合治疗膝骨关节炎[J]. 中国伤残医学, 2013, 21(3): 228—229.
 - [25] Lun V, Marsh A, Bray R, et al. Efficacy of hip strengthening exercises compared with leg strengthening exercises on knee pain, function, and quality of life in patients with knee osteoarthritis[J]. *Clin J Sport Med*, 2015, 25(6):509—517.
 - [26] Fiskén A L, Waters D L, Hing W A, et al. Comparative effects of 2 aqua exercise programs on physical function, balance, and perceived quality of life in older adults with osteoarthritis [J]. *J Geriatr Phys Ther*, 2015, 38(1):17—27.