

等速技术及其在传统运动功法康复效果评估中的应用进展

陈琳玮 杨慧馨

哈尔滨体育学院, 黑龙江 哈尔滨 150006

[摘要] 该文对近年来等速肌力测试与训练系统评估传统运动功法干预康复医学领域中的研究进展作以综述。总结近年来等速技术在康复评定中的应用现状, 归纳等速技术在康复评定中的具体应用指标和方法, 对传统功法在康复治疗领域中的研究文献进行系统阐述, 旨在推广传统功法在促进运动功能中的应用, 总结和分析等速技术评估对于传统功法在促进运动功能的应用现状, 以期临床医务工作者在康复评定与治疗过程中提供一些借鉴, 为探索传统运动功法在助力提高生命质量带来有限资料。

[关键词] 等速技术; 评估; 传统运动功法; 应用进展

DOI: 10.33142/jscs.v2i6.7499

中图分类号: R87

文献标识码: A

Isokinetic Technique and Its Application in the Evaluation of Rehabilitation Effects of Traditional Sports Methods

CHEN Linwei, YANG Huixin

Harbin Sports University, Harbin, Heilongjiang, 150006, China

Abstract: This article reviews the research progress of isokinetic muscle strength test and training system evaluation in the field of traditional exercise skill intervention rehabilitation medicine in recent years. Summarize the application status of isokinetic techniques in rehabilitation evaluation in recent years, summarize the specific application indicators and methods of isokinetic techniques in rehabilitation evaluation, systematically elaborate the research literature of traditional exercises in the field of rehabilitation treatment, aiming to promote the application of traditional exercises in promoting motor function, summarize and analyze the application status of isokinetic techniques in promoting motor function. It is expected to provide some reference for clinical medical workers in the process of rehabilitation assessment and treatment, and bring limited data for exploring the role of traditional sports techniques in helping improve the quality of life.

Keywords: isokinetic technology; assessment; traditional sports techniques; application progress

引言

传承至今的武术一直以来被众人深深吸引, 同时中医以及康复医学的不断发展, 中国传统养生功法更是得到了广大人民的关注与喜爱, 历久弥新, 它既以中医养生理论为基础, 又结合中国古代哲学思想, 强调身心共调, 内外兼修, 以达到养生健身、调理疾病的功效。随着现代社会发展进步, 科技水平飞速提高, 生活质量极大改善, 健康人群更加追求保持健康、延年益寿、预防未病, 疾病人群更加渴望减缓各种复杂疾病的不良症状以及更快速且稳健的康复手段, 这使得全社会对养生健身的需求更加的迫切。等速运动是 1967 年由 Hislop HJ 和 Perrine JJ^[1] 率先提出, 后来逐渐形成等速肌力训练技术和等速肌力测试技术。我国于上个世纪 80 年代初开始购进等速仪器, 并引进等速技术, 现已广泛应用于运动训练和康复医学领域^[2]。

1 等速肌力测试与训练系统

等速肌力测试与训练系统(以下简称“等速技术”) 在体育中得到了越来越广泛的应用, 是公认的肌肉功能评价及肌肉力学特性研究的最佳方法^[3]。借助等速仪器不仅可进行力量训练, 也更直观地观察训练效果; 而且可以对肌肉功能进行定量测评, 为训练处方的设定及调整和提供

理论指导^[4]。等速技术发展至今, 已有众多学者经过研究表明, 等速技术不仅可以用于运动训练与康复训练, 也在各种疾病的康复评定^[5]中也发挥着相当积极的作用。等速技术在康复评定中主要作用是评估肌肉、关节或神经功能受损程度^[6]。

1.1 等速肌力测试

目前, 等速技术被认为是肌力测试指标中最准确、最客观方法之一^[7]。等速测试是指应用等速运动方式对运动系统的肌肉功能进行评价, 这有助于了解肌肉和神经的病损程度, 从而制定更科学严谨的康复方案。检测方法是利用等速装置, 使患者的肢体做主被动的等速离心/向心运动或等长离心/向心运动, 通过测量主动运动中的收缩产生的功与功的大小进行康复, 或被动运动中的阻力进行痉挛评定。

1.1.1 评价指标

等速肌力测试在临床常用的功能评价指标主要包括峰力矩、峰力矩体重比、屈伸肌峰力矩比、平均功率、总功、平均关节活动范围。

(1) 峰力矩 (peak torque, PT): 肌肉收缩产生的最大力矩输出, 是等速肌力测试的黄金指标和参考值。

(2) 峰力矩体重比 (peak torque/body weight, PT/BW): 又称相对峰力矩, 是所测峰力矩值与个体体重的比值, 以消除个体间体重因素的消除, 利于个体间的横向比较。

(3) 屈伸肌峰力矩比 (F/E): 指一个动作中躯干屈伸肌群峰力矩的比值。该参数反映关节活动中肌群的肌力平衡状况, 对判定关节稳定性有一定的意义。目前临床研究最多的是膝关节屈伸肌峰力矩比值, 双侧肢体屈伸肌峰力矩比值能反映出双侧肢体肌力平衡状况。

(4) 平均功率 (average power, AP): 单位时间内肌肉做功的多少, 反映肌肉做功的效率。测试中, 平均功率值与测试速度有关, 即在一定范围内, 测试速度与 AP 值呈正比, 说明测试速度越快, 肌肉做功的效率越高。

(5) 总功 (total work, TW): 肌肉进行一组动作, 重复收缩所做的总功量, 反映肌肉连续收缩做功的能力。测试中, 肌肉收缩做功与峰力矩具有良好的一致性, 即峰力矩与做功量呈正比; 肌肉做功量与关节活动度相关。

(6) 平均关节活动范围: 是关节运动完成一次屈伸的活动弧, 通常用角度表示。

1.2 等速测试评估方案

测试前先让患者做些准备活动, 对所测关节和肌群进行适当的牵伸练习, 之后一般先嘱患者试行亚极量屈伸 2-3 次, 明确关节活动安全范围及使患者熟悉测试过程。对健康者应参照先测优势侧肢体, 对于患者应参照先测健侧肢再患侧肢原则。同时测试前调整关节活动轴心应尽量与仪器动力臂旋转轴心相一致, 以使测试时肌肉的力矩输出最大。

1.2.1 模式选取

临床上评价肌肉功能及康复治疗的效果, 需要肌力达到 3 级以上时进行^[8]。等速测试所得的肌力是反映参与该关节离心/向心运动的肌群肌力而不是某一具体肌肉的肌力。等速肌力测试与训练系统可进行向心、离心和等长这三种模式的测试和分析。在临床康复领域, 目前对等速测试的研究多集中在向心收缩测试上, 一是因为向心收缩在人体运动中占有非常重要的地位^[9], 二是由于病人的身体状况与常人有较大区别, 等速或等长离心/向心收缩模式进行评估易造成新的损伤。除了进行单一的收缩测试研究外, 在关节控制能力的研究上还提供了新思路—动态控制率 (dynamic control rate, DCR)^[10]。

1.2.2 测试体位选取

等速测试评估中, 上肢关节里腕关节、肘关节一般采用坐位, 肩关节采用站立位; 下肢关节里膝关节一般采用坐位, 而髋关节、踝关节采用仰卧位, 其中膝关节和踝关节也有采用俯卧位姿势进行测试。对于体位选取, 应根据不同关节部位选择合适的体位, 以排除姿势的不同给测试结果带来的差异。但 Langrana^[11]研究认为不同体位测试

对测试结果是有影响的, 也有学者研究结果表明两者之间没有关联^[12]。

1.2.3 角速度选取

等速测试在确定好要测试关节和模式后, 就要设定测试角速度, 单位为 $^{\circ}/s$ 。目前国内外研究在临床评估应用做等速测试时, 通过肌肉神经的性能不同, 将角速度分为慢中快三种速度, 反映肌肉的最大力量一般选取慢速 $15\sim 60^{\circ}/s$ 进行测试, 常用速度为 $30^{\circ}/s$ 或 $60^{\circ}/s$; 反映测试者肌肉的最大做功能力选取中速 $60\sim 180^{\circ}/s$ 进行测试, 常用速度为 $120^{\circ}/s$; 反映肌肉工作的功率及耐力选取快速 $180\sim 300^{\circ}/s$ 进行测试, 患者常用速度 $180^{\circ}/s$, 运动员多用 $240^{\circ}/s$ 或 $300^{\circ}/s$ 。每种速度下先让患者试做几次最大重复收缩, 以便找到能使患者产生力矩的最大运动速度^[13]。

1.2.4 次数选取

等速测试在速度设定后, 再设定测试次数。在临床康复中, 测试时为了方便分析判断力矩曲线的走向与数据的大小, 慢速常设定 3~5 次重复运动, 为了观察肌肉疲劳程度和衰竭曲线, 快速常设定 20~25 次重复运动。等速测试结果的可靠性与测试的运动次数有关, 为寻求稳定的数据结果, 最低的重复次数一般以 4~6 次为宜, 且在每次测试之间都要有间歇时间, 使肌肉收缩后得到缓冲休息^[14]。

1.3 本体感觉测试

本体感觉是个体对关节和身体运动以及身体或身体片段在空间位置的感知, 感知运动器官的位置是静态变化或是动态变化。关节位置觉、运动觉以及力量觉是等速肌力测试仪测试本体感觉的三大类。位置觉是指再现关节角度的能力; 运动觉指关节运动的能力, 包括运动的速度和时间、方向等; 力量觉代表的是关节肌力的能力^[15]。

1.3.1 评价指标

等速测试本体感觉在临床常用的指标包括关节位置再现法、本体感觉阈值测试、力量重现法。

(1) 关节位置再现法: 关节位置再现法是主流的关节位置觉评估方法。关节角度重现法可分为主动运动、被动运动, 模式分为开链和闭链^[16]。闭链运动参与的关节和肌肉较多, 相对于开链运动不容易掌握。已有多位学者对关节位置再现法进行信度研究^[17], 证实了关节位置再现法具有好的可靠性和有效性^[18]。也有学者表明关节角度大小与置位和复位过程中时间间隔长短, 对位置觉的影响很大^[15]。

(2) 本体感觉阈值测试: 本体感觉阈值测试是测量运动觉的主要方法。运动觉测试与位置觉测量相比较, 它的优点为具有更好的重复性和精确性。

(3) 力量重现法: 力量觉测试主要使用的是力量重现法。

1.3.2 测试方法

(1) 关节位置再现法: 消除视觉、听觉反馈, 让受

试者主动或被动运动后,依靠自我判断重置上述运动角度,比较前后运动角度的差异,此差异越小,本体感觉位置觉越好。

(2) 本体感觉阈值测试:消除视觉、听觉反馈,设置多个起始角度,每个角度正向和逆向各测试运动几次,测量起始时运动的关节角度与受试者能够觉察到运动时关节角度的差值,绝对误差越小,表明本体感觉运动觉越好。

(3) 力量重现法:测定方法为等长肌力测试模式,获得最大自主等长收缩肌力后,取最大自主等长收缩肌力的多少百分数作为目标力值,要求受试者保持此目标力值,此后受试者闭眼,在相应时间内产生相同大小力量输出为实测力值,计算目标力值与实测力值的差异。

综上,等速技术在我国经过几十年的发展已取得了长足的进步,但等速技术在康复的实际应用中还存在着一些不足。如研究多于肌力训练与测试,本体感觉训练与测试较少;研究下肢关节较多,对上肢关节研究较少;对如肩、膝等大关节研究较多,对指、腕小关节研究较少;等速测试评估方案上缺乏统一标准;等速仪器种类繁多,所测结果之间无法横向比较;等速仪器价格高昂,且无法便携等。

2 等速技术评估在传统功法促进运动功能中的研究进展

传统功法流传至今,面向大众推广的有八段锦、易筋经、五禽戏、六字诀、太极拳以及各种其他改良版传统功法。传统功法各有不同,其精髓都在于身、心、意、气的兼和一统,通过养气营血从而充盈经络、养形全神以致调和经络、动静相合达到疏通经络。^[19]从中医学的角度上来讲,传统功法内外兼修,可内调脏腑凝神聚气,外练筋骨强体健身;从西医学的角度上来讲,传统功法的呼吸方式是以腹式呼吸为主,可以调节异常呼吸,促进气体交换,提高血氧水平,维持一定的气道压力,此外还能延缓肌力下降,改善人体的体质状态。近年来的调查研究表明,传统功法作为健康促进的手段是具备优势的,大多可无器械进行练习,且练习场地不受条件限制,练习前后不产生任何有害物质。在近几年新型冠状病毒肺炎疫情流行期间,传统功法作为非药物疗法的代表,其实际效用得到国内专家学者的认可,并在体育领域得到了广泛的开展,因其具备一定的群众基础,同时也受到了临床医学领域的重视,已经广泛应用于相关疾病的防治工作中^[20]。

由于传统功法在临床康复应用针对的疾病不同,研究的功能不同,也运用了众多不同的方法对其应用效果进行评估。目前传统功法应用于临床康复研究的主要是八段锦、太极拳、五禽戏、易筋经、六字诀,等速技术评估运动功能按照测试不同的指标进行分类整理,可分为上肢运动功能、下肢运动功能、本体感觉。

2.1 上肢运动功能

上肢运动功能主要以控制较为精细动作的手部应用,

以及肩关节、肘关节和腕关节的屈伸展旋,以灵活性为主。上肢运动功能的恢复与下肢等其他部位而言,恢复过程是较为缓慢的,有的甚至是不可恢复的,使患者常失去信心,寻求可行、有效的康复方法成为当前患者迫切的需求。

有学者运用六字诀^[21-22]对慢性肺阻塞患者干预,对向心收缩运动模式下肘关节的肌力功能评估,选取低速 $60^{\circ}/s$ 与高速 $180^{\circ}/s$ 两个角速度,对比峰值力矩、峰值力矩体重比、峰值力矩均值、峰值功率、平均功率、总功及肌肉耐力比,发现3个月干预后六字诀组和水中六字诀组PP屈肌较干预前显著增加,伸肌和屈肌的AP和TW均较干预前显著增加,且水中六字诀组效果更明显,可能因为六字诀功法锻炼过程中上肢的锻炼增加了骨骼肌的功能,而在水环境下由于水的阻力作用,对患者上肢肌力的改善效果更明显。童晓^[23]对慢性非特异性下腰痛患者的腰骶部多裂肌功能进行测试,主要针对腰背肌。快速运动时腰背肌易引起脊柱不稳,极易导致损伤。为避免测试引起的损伤,因此她选取有代表性的两个速度 $30^{\circ}/s$ 和 $60^{\circ}/s$,采用直立位,让受试者进行等速向心运动,每个角速度条件下分别进行5个循环的屈伸运动。对比峰值力矩、屈伸肌峰力矩比。五禽戏^[24]目前传统功法对于上肢功能的研究成果主要集中与肩肘关节,针对慢性阻塞性肺疾病的研究较多,采用等速向心运动模式选取低速和高速两种角速度,存在的问题是传统功法仅限于六字诀进行试验研究,其他功法的临床研究很少,未来传统功法针对上肢功能的改善将会更密切,各类不同功法的应用会更多。

2.2 下肢运动功能

下肢作为整个身体的基础支撑,对身体其他部位的平衡、支撑和稳定也起到了关键的作用,对我们的日常生活及功能活动非常重要,包括走步、跑步、爬楼梯,甚至坐下和再次站起^[25]。传统功法应用于下肢运动功能的康复根据疾病的不同,可将其分为两个部分,一部分是对膝关节炎患者,一部分是对其他疾病患者。

对膝关节炎患者的干预中,一部份学者针对腓绳肌与股四头肌,这组拮抗肌进行测试,依据国内外相关资料中的试验构思与设计,在向心模式下选取的指标主要有 $60^{\circ}/s$ 、 $90^{\circ}/s$ 和 $180^{\circ}/s$ 下相对峰值力矩、峰力矩,也有学者选择不同角速度下的峰力矩体重比、屈伸肌峰力矩比、平均关节活动范围、平均功率等。黄孝玲^[26]、孙立杰^[27]、杨世泽^[28]与陈凤娜^[29]分别在常规训练的基础上以八段锦为切入手段,分析锻炼前后的股四头肌等速肌力,发现八段锦锻炼可减轻膝关节疼痛的临床症状;樊远志^[30]也对股四头肌进行分析,但使用手段为五禽戏,均认为这些手段可以提升股四头肌肌力,加强膝关节稳定性及平衡功能。有学者以太极拳作为干预因子,其中郑永智^[31]根据临床观察及显示的各项指标,发现太极拳练习可能会增加膝关节周围肌肉、韧带等力量,进而增加膝关节稳定性,减少关

节软骨磨损,延缓膝关节退行性变。而周湛帆^[32]发现太极拳练习对膝关节炎患者最大肌力的提高很显著,但对快速肌力的并不显著。潘晓雨等人^[33]却发现6个月的太极训练后患者下肢肌力无显著性差异,但动态稳定性显著提高。张东云等^[34]比较五禽戏与阻力加有氧训练对膝关节的疗效,认为五禽戏是减轻疼痛和改善功能有效的家庭锻炼法。李长辉等^[35]、汤丽珠等^[36]分别结合推拿、等速训练、五禽戏三者,对KOA患者进行康复发现,三者结合可以更有效提高膝关节的屈伸肌力,进而增强关节的稳定性。廖远朋等^[37]、涂平等^[38]比较16周的五禽戏和站桩对患者膝关节屈、伸肌力量及临床症状的变化,发现五禽戏练习对患者膝关节屈、伸肌力改善、减少疼痛与功能受限的影响较站桩更加平衡和全面。

对其他疾病患者的干预中,有学者对老年人的骨骼肌减少症,进行不同强度的易筋经练习^[39],观测膝关节伸屈肌群的峰力矩、屈伸肌比值、平均功率^[40]和单次最大做功^[41],发现易筋经的持续时长可以调节改善膝关节屈伸肌群力学特性,提高老年人生活质量。有学者以太极拳作为干预因子,其中彭键勇^[42]对全膝关节置换术后患者膝关节功能进行分析,发现太极拳康复具有积极作用,主要表现为改善膝关节活动能力和增强伸膝肌群力量作用,且太极拳康复在临床上安全性较高,不良反应较少,值得在TKA术后康复中运用。而王晶^[43]则对乳腺癌患者进行膝踝两个关节进行研究,分别运用两种不同的角速度下的峰力矩评估患者的平衡功能是否改善。白震民^[44]则针对髌股疼痛综合征,对比大学生群体的下肢膝关节是否疼痛的生物力学特点,发现太极拳运动时会产生保护性机制,膝痛组右腿屈膝时的峰力矩和峰力矩体重比都小于对照组,且差异有意义,也就是说髌骨与股骨之间的压力减少,可加强髌关节外展和外旋肌力,这对于功能和疼痛的减轻有显著的临床意义。传统健身气功锻炼作为中等强度的干预方式,陈海霞^[45]发现对COPD患者的肌肉耐力并无显著变化。但八段锦^[46]训练对比膝关节峰力矩,针对防治肌肉衰减症患者可增强下肢肌力。

综上,目前传统功法主要是对膝关节炎疾病进行了研究,对于其他疾病涉猎较少,且运用的传统功法以八段锦、太极拳为多,少数学者对功法疗效进行对比研究。等速评估方面采用的角速度比较集中,采取的指标以峰力矩、相对峰力矩为多,这些研究表明传统功法对疾病造成的肌力受损有显著改善,期待探索更多不同的传统功法来进行运动功能的康复。

2.3 本体感觉

本体感觉是能感知关节的位置、运动的方向和力量的大小,关节位置的静态感知能力、关节运动的动态感知能力,反应的是本体觉的传入活动能力;肌肉收缩反射和肌肉张力的调节反映了本体觉的传出活动能力,例如人在闭

眼时,膝节能感知被动移动时的最小角度,以此来反应膝关节的本体感觉位置觉功能。

在对本体感觉的测试中,有学者通过测量患侧膝关节被动运动觉阈值,发现五禽戏对本体感觉的积极影响和五禽戏的技术动作有着密不可分的关系,证实了五禽戏锻炼可以提高老年膝骨性关节炎患者膝关节本体感觉的位置觉^[47]。而有的学者则认为太极拳独特的运动方式能够促进和异化中枢神经与外周本体感觉,采用主动角度重现法,将膝关节的测试角度45°,踝关节内翻10°、外翻10°作为目标值,让受试者闭眼主动运动到目标值处,取三次测试值与目标值之间差值绝对值的平均值^[48]。

目前,传统功法在临床干预中的评估本体感觉手段,有量表评定和设备评定两种形式,设备评定主要包括等速测试仪、平衡仪、神经肌肉控制仪,其中等速测试评估本体感觉的研究较少,且测试关节仅在膝踝关节。

3 结语

传统功法作为中华古武的传承,已有大量实验研究证实,可以显著改善关节屈伸肌肌群力量,缓解心肺功能的下降趋势,促进机体运动能力,并且作为康复手段的重要组成部分,是强化骨骼肌功能、提高运动能力、寻求主动健康的可行性选择。等速肌力测试及训练系统是世界范围内较为广泛应用的肌力测试训练系统,可对上下肢体各关节进行标准化的测试,其中很多指标被当作‘金标准’使用,在康复医学的领域中使用非常广泛^[49]。而运用等速测试评估本体感觉,主要有三个方面,且有研究表明三种方法各能反映本体感觉的一个方面,单独用一种方法来进行本体感觉的评定是不可靠的^[50]。

现研究主要是采用等速评估在疾病不同阶段下,对比各传统功法间或与其他干预手段的运动效果对比。在此后的研究中可考虑运用等速评估不同干预时间和强度的传统功法锻炼在康复训练中的效果;运用等速观察不同传统功法对不同疾病阶段的运动干预效果。对传统功法促进运动功能疗效的评估,随着现代发展不断创新,目前有等速技术、表面肌电、影像学技术、量表评分等技术,它们之间也取得了一定的结合,期待在今后加强与其他技术的联合研究,进一步拓展等速技术在传统运动功法中的应用。最后,未来研究仍需结合不同角度来深入探索传统运动功法对康复训练的促进效果。

课题来源:哈尔滨体育学院研究生创新科研项目,基金项目:《应用等速肌力测试评估太极桩功对脑卒中患者运动功能障碍的干预效果》,课题编号:(20210204)。

[参考文献]

- [1] Hislop H J, Perrine J J. The isokinetic concept of exercise[J]. Phys Ther, 1967, 47(2): 114-117.
- [2] 范建中. 等速技术在临床康复中的应用[C]. 中国康复医学会运动疗法分会. 第十一届全国康复学术大会学术会

议论文摘要汇编,上海:第十一届全国康复学术大会,2011.

[3] Dvir Zeevi, Müller Steffen. Multiple-Joint Isokinetic Dynamometry: A Critical Review[J]. *J Strength Cond Res*, 2020(34): 587-601.

[4] 曹卫华, 张文忠. 等速肌力测试在体育运动中的应用[C]. 智能信息技术应用学会. 智能信息技术应用学会会议论文集, Melbourne Australia: Proceedings of 2015 5th International Conference on Education and Sports Education (ESE 2015), 2015.

[5] 许倩, 高学军, 赵颜红, 等. 等速肌力康复对骨关节炎全膝关节置换术患者术后下肢肌力及康复的影响[J]. *东南国防医药*, 2022, 24(2): 147-151.

[6] 宣磊, 吴建贤, 潘家武. 等速技术在康复医学领域中的研究进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(7): 788-792.

[7] Perrin, D.H. (1986). Reliability of isokinetic measures. *Athletic Training*, 21, 319-321. [Z]

[8] 吴毅. 等速肌肉功能测试和训练技术的基本原理和方法[J]. *中国康复医学杂志*, 1999(1): 45-48.

[9] 黄婷婷, 范利华, 高东, 等. 等速肌力测试与训练技术在肌肉功能评定中的研究进展[J]. *法医学杂志*, 2013, 29(1): 49-52.

[10] 张秋霞. 功能性不稳踝关节神经肌肉控制研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2010.

[11] Langrana NA, Lee CK. Isokinetic evaluation of trunk muscles[J]. *Spine*, 1984, 9(2): 171-175.

[12] Cohen P, Chantraine A, Gobelet C, et al. Influence of testing position on lumbar isokinetic measurements[J]. *Ann Readapt Med Phys*, 2002, 45(1): 12-18.

[13] 吴毅. 等速肌肉功能测试和训练技术的基本原理和方法[J]. *中国康复医学杂志*, 1999(1): 45-48.

[14] 徐军, 黄美光, 徐民. 应用 Kin-Com 等速装置进行髌关节内旋测试的可靠性[J]. *中国运动医学杂志*, 1995, 14(4): 220-222.

[15] Jia Han, Gordon Waddington, Roger Adams, Judith Anson, Yu Liuc. 本体感觉评估: 方法学综述(英文)[J]. *Journal of Sport and Health Science*, 2016, 5(1): 80-90.

[16] 付孝翠, 顾浩, 孙丹, 等. 等速运动系统不同测试模式对膝关节本体感觉功能评估的信度研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36(1): 103-105.

[17] Drouin J M, Valovich-McLeod T C, Shultz S J, et al. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and

position measurements[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2004, 91(1): 22-29.

[18] Suner-Keklik S, Cobanoglu-Seven G, Kafa N, et al. The Validity and Reliability of Knee Proprioception Measurement Performed With Inclinator in Different Positions[J]. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2017, 26(6).

[19] 林天孩. 林小美基于经络学原理的运动养生功法核心要素再阐释[J]. *浙江体育科学*, 2019, 41(4): 35-40.

[20] 倪平, 董桂英, 吴小玲. 中国传统锻炼应用于慢性阻塞性肺疾病患者肺康复的研究进展[J]. *广西医学*, 2018, 40(19): 2332-2334.

[21] 刘景新. 水中六字诀锻炼对稳定期 COPD 患者骨骼肌功能障碍的影响[D]. 上海: 上海体育学院, 2017.

[22] 陈海霞. 健身气功锻炼对稳定期 COPD 患者肺功能、运动能力和下肢肌力的影响[D]. 上海: 上海体育学院, 2021.

[23] 童晓. 改良太极拳“闪通背”法对慢性非特异性下腰痛患者腰骶部多裂肌功能的影响[D]. 成都: 成都中医药大学, 2017.

[24] 张琳, 魏玉龙. 五禽戏国内外临床研究进展[J]. *按摩与康复医学*, 2019, 10(23): 24-27.

[25] 卢远坚, 曹彦俊, 冯伟, 等. 五禽戏锻炼对中老年女性膝关节肌力及平衡能力影响的临床研究[J]. *上海中医药杂志*, 2017, 51(4): 73-76.

[26] 黄孝玲. 健身气功八段锦对膝关节骨性关节炎股四头肌等速肌力测试的研究[D]. 长春: 长春中医药大学附属医院, 2017.

[27] 孙立杰. 八段锦特色护理训练对膝关节骨性关节炎股四头肌等速肌力影响的研究[D]. 长春: 长春中医药大学, 2017.

[28] 杨世泽. 八段锦对膝骨关节炎患者膝关节稳定性及平衡功能影响的试验研究[D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2019.

[29] 陈凤娜, 吴为明, 乐益鸣. 八段锦功能锻炼对老年慢性膝骨关节炎患者运动能力、自我管理效能的影响[J]. *中华健康管理学杂志*, 2020, 14(6): 556-559.

[30] 樊远志, 吴耀持, 王健雄, 等. 推拿功法练习对膝骨关节炎患者股四头肌肌力的影响(英文)[J]. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*, 2012, 10(5): 321-328.

[31] 郑永智, 周世博, 李孟飞. 太极拳对早期膝骨关节炎患者治疗效果及机制探讨[J]. *中医药临床杂志*, 2019, 31(5): 970-973.

[32] 周湛帆. 太极拳对膝骨关节炎影响的研究[J]. *中国老年保健医学*, 2019, 17(6): 15-18.

[33] 潘晓雨, 黄灵燕, 吕娇娇, 等. 新型太极拳干预对老年女性膝骨关节炎患者下肢肌力和动态平衡影响[J]. *体育科研*, 2017, 38(1): 68-71.

- [34]张东云, Xiao C. 五禽戏对膝关节骨关节炎的疗效[J]. 中国康复, 2021, 36(9): 549.
- [35]李长辉, 汤丽珠, 林斌强, 等. 等速训练联合五禽戏对膝骨关节炎肌力的影响及远期疗效[J]. 中医药临床杂志, 2021, 33(1): 157-161.
- [36]汤丽珠, 李长辉, 张坤木, 等. 推拿结合等速训练配合五禽戏治疗膝骨关节炎的临床疗效观察[J]. 湖南中医药大学学报, 2019, 39(7): 879-884.
- [37]廖远朋, 涂平. 五禽戏和站桩练习对女性膝关节骨关节炎患者伸、屈膝力量及 WOMAC 评分影响的研究[C]. 中国体育科学学会. 第十三届亚洲运动医学大会论文汇编. 北京: 第十三届亚洲运动医学大会, 2014.
- [38]涂平, 廖远朋. 五禽戏和站桩练习对女性 KOA 患者伸、屈膝力量及 WOMAC 评分的影响[J]. 成都体育学院学报, 2014, 40(6): 68-71.
- [39]胡伟民, 龚利, 钱义明, 等. 不同方式推拿功法易筋经操练对老年人膝关节屈伸肌力的影响[J]. 中国运动医学杂志, 2013, 32(9): 775-779.
- [40]王宾, 马士荣, 胡莺. 健身气功·易筋经锻炼对老年骨骼肌衰弱的延缓作用[J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(1): 28-30.
- [41]刘玉超, 严隽陶, 王振裕, 等. 易筋经对老年骨骼肌减少症骨骼肌收缩功能的影响[J]. 上海中医药大学学报, 2016, 30(5): 42-45.
- [42]彭键勇. 太极拳锻炼对全膝关节置换术后患者膝关节功能康复的影响研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2021.
- [43]王晶. 太极拳运动对乳腺癌术后患者平衡功能的影响研究[D]. 天津: 天津体育学院, 2018.
- [44]白震民, 段玉丞, 宋宇锋, 等. 太极拳运动致髌股疼痛综合征的康复评估研究[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(6): 515-517.
- [45]陈海霞. 健身气功锻炼对稳定期 COPD 患者肺功能、运动能力和下肢肌力的影响[D]. 上海: 上海体育学院, 2021.
- [46]安丙辰, 郑洁皎, 梁贞文, 等. 八段锦训练防治肌肉衰减征的临床研究[J]. 老年医学与保健, 2015, 21(2): 93-95.
- [47]王丹. 12 周五禽戏锻炼对膝骨性关节炎患者的康复效果及其影响因素的研究[D]. 天津: 天津体育学院, 2019.
- [48]田小培. 太极拳练习对慢性下腰痛患者膝关节本体感觉的影响[D]. 上海: 上海体育学院, 2013.
- [49]解雷. 等速肌力测试和训练系统在偏瘫康复中的应用研究[J]. 名医, 2019(2): 96.
- [50]李林, 纪仲秋, 李艳霞, 等. 关节角度重置法、运动最小阈值测量法和力量重现法的相关性研究[J]. 天津体育学院学报, 2016, 31(1): 36-40.

作者简介: 陈琳玮(1996-)女, 汉族, 河南安阳, 硕士在读, 哈尔滨体育学院研究生院, 研究方向: 传统运动功法与健康促进; 杨慧馨(1976-)女, 汉族, 黑龙江哈尔滨, 博士后, 教授, 哈尔滨体育学院民族传统体育学院, 研究方向: 传统运动功法与健康促进。