

太极拳、健身走对 70 岁以上女性静态平衡能力的影响

陈晓彬

[摘要] **目的:**探讨太极拳、健步走对 70 岁以上女性静态平衡能力的影响,为开展科学健身提供指导。**方法:**采用分层抽样方式在某市区筛选 146 名 70 岁以上女性进行平衡能力测量,按照年龄分为 70~79 岁组和 ≥ 80 岁组,按照锻炼方式分为太极拳、健身走和无规律运动,测量指标为包络面积、重心动摇轨迹长、能量损耗和 X、Y 方向上的轨迹长。**结果:**70~79 岁组平衡能力好于 ≥ 80 岁组($P < 0.05 \sim P < 0.01$);随年龄增长,平衡能力出现下降,不因参与锻炼而发生改变,但下降的幅度发生变化,为无规律运动 $>$ 健身走 $>$ 太极拳;相同年龄组中,太极拳、健身走与无规律运动比较,均具有改善平衡能力的作用($P < 0.01$),其中太极拳的效果好于健身走($P < 0.05 \sim P < 0.01$)。**结论:**高龄老年人平衡能力随年龄增长出现下降趋势,体育锻炼可以减缓下降速度,其中太极拳的锻炼效果较好。

[关键词] 运动医学;太极拳;健步走;平衡能力

[中图分类号] R 87 **[文献标志码]** A **DOI:**10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2015.06.025

The effects of Tai Chi and Fitness Walking on the static balance ability in women over the age of 70

CHEN Xiao-bin

(Department of Sports Art, Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233030, China)

[Abstract] **Objective:**To investigate the effects of Tai Chi and Fitness Walking on the static balance ability of the elderly women, in order to provide scientific guidance. **Methods:**The balance abilities of 146 elderly women over the age of 70 from a city were investigated. The elderly women were divided into the 70 to 79 years old group and equal to and more than 80 years old group according to their ages. The exercise ways included the Tai Chi, Fitness Walking and irregular movement. The measure index included the envelope area, and the trace length of postural sway and X and Y direction. **Results:**The balance ability in 70 to 79 years old group was better than that in equal to and more than 80 years old group($P < 0.05$ to $P < 0.01$). The balance ability began to decreased with the increase of age, which did not be affected by exercise. The decreasing range regularity from large to small was the irregular movement, Fitness Walking and Tai Chi in turn. The irregular movement, Fitness Walking and Tai Chi could improve the balance ability in the same age elderly women($P < 0.01$), the effect of Tai Chi was better than that of Fitness Walking($P < 0.05$ to $P < 0.01$). **Conclusions:**The static balance ability begin to decrease with the increase of age. The physical exercise can slow down the trend, and the exercise effect of Tai Chi is better.

[Key words] sport medicine; Tai Chi; Fitness Walking; balance ability

平衡能力是人体的一项重要生理功能,在人类生活中有非常重要的意义。老年人在衰老过程中,人体形态结构及生理功能出现一系列退行性变化,视觉、前庭觉、本体感觉等平衡感觉到 70 岁以后明显降低,最终导致老年人平衡能力下降,平衡能力的下降比其他生理功能的衰退更为明显^[1]。老年人平衡能力的衰退直接影响到老年人独立进行生活的能力,严重的会引起老年人摔倒,诱发其他疾

病^[2]。有研究^[3]证实,科学合理的体育锻炼具有改善老年人平衡能力下降的作用,并对摔倒起到预防作用。太极拳、健身走是老年人进行体育锻炼的主要方式,目前研究^[4-5]主要集中在太极拳对平衡能力的改善、不同运动形式对老年人平衡能力的影响等,但专门针对女性高龄人群平衡能力的研究以及高龄人群平衡能力增龄变化的研究较少。基于此,本研究选取 70 岁以上女性进行静态平衡能力研究,并分析太极拳、健步走对该群体平衡能力的改善状况,为科学指导老年人提高平衡能力提供借鉴。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2014 年 4~6 月,选择在老年人集中锻炼的 6:00~8:00 和 16:00~18:00,采用随机

[收稿日期] 2014-11-30

[基金项目] 安徽省教育厅人文社会科学重点项目(SK2015A127, SK2014A311);安徽省体育社会科学青年研究项目(AS2015304)

[作者单位] 蚌埠医学院 体育艺术部,安徽 蚌埠 233030

[作者简介] 陈晓彬(1981-),男,讲师。

分层抽样方式,在安徽省蚌埠市老年人比较聚集的公园、广场、体育场等场所选取经常参加健步走、太极拳和偶尔锻炼的女性老年人 200 名进行面对面调查。根据对受试者的限制以及由于自身身体条件的影响而不能完成测试过程的,剔除不符合纳入条件的 54 人,测得有效人数为 146 人,然后按照年龄、锻炼项目进行分组。按年龄分为 70 ~ 79 岁组(98 人), ≥ 80 岁组(48 人);按锻炼方式分为太极拳(46 人),健身走(58 人)和无规律运动(42 人)。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1) ≥ 70 岁女性;(2)近半年内均无深感觉障碍、前庭、小脑、视觉系统病变、眩晕、梅尼埃病以及心理障碍等情况,或虽有但已得到良好的控制(无后遗症);(3)经常参加健步走、太极拳运动,一般参加上述运动为 2 年以上,1 周至少锻炼 3 次,每次锻炼的时间 ≥ 1 h;无规律运动的老年人平时主要进行一般的散步,偶尔运动且运动时间 ≤ 20 min;(4)受试者在年龄、职业方面分布应尽可能均匀。排除标准:存在认知障碍,不能有效回答调查员的提问,存在任何 1 项不能完成测试指标的身体障碍,身体状况明显虚弱,日常生活活动能力得分 < 60 分。

1.3 方法

1.3.1 测试仪器 中国科学院合肥智能所生产的平衡测力台、模拟电信号方法器、A/D 转换卡、计算机及配套软件、测试频率为 20 Hz。

1.3.2 测试指标 参照文献[6]中选取指标的方法,本研究采用包络面积、重心动摇轨迹长、能耗、X 方向上的轨迹长、Y 力向上的轨迹长 5 个指标作为评判人体静态平衡能力的指标,具体为(1)包络面积:X 和 Y 方向最大值与最小值之差的乘积,是重心曲线所包含的最大闭合面积,面积越大,代表平衡能力越差;(2)重心动摇轨迹长:测试时间内重心曲线的总长度,反映重心摆动速度,该指标越大,人体控制重心晃动的能力越差;(3)能量损耗:测试时间内人体重力势能的变化量,人体晃动越明显,身体重心上下起伏就越严重,能量损耗就越多;(4)X 方向上的轨迹长:测试时间内重心在 X 方向移动的总长度,反映人体重心在左右方向的动摇速度,此值越大,人体的平衡能力越差;(5)Y 方向上的轨迹长:指重心在 Y 方向移动的总长度,反映人体重心在前后方向的动摇速度,此数值越大,人体的平衡能力越差。

1.3.3 测试动作 有研究^[7]采用因子分析得出静态平衡能力可以从睁眼双足站立、闭眼双足站立、睁

眼单足站立、闭眼单足站立 4 个动作进行测试,考虑到高龄老年人的特点,本研究选取睁眼双足站立、闭眼双足站立、睁眼单足站立 3 个动作进行测试,闭眼单足站立动作危险性较大,没有列为测试内容。

1.3.4 测试过程 要求所有受试者脱鞋参加测试,测试环境保持安静,受试者在测试前进行 5 min 的热身,使其机能状态发挥到最佳。为保证测试数据的准确性,在测试开始前对仪器进行 15 min 的预热,并在测试者面前标注一足底形状的标志物,要求受试者的双足站立位置和足底形状标志物相吻合。每个受试者接受 3 个动作的测试。详细要求如下:双足站立时,支撑腿伸直;腿间距 10 cm,两臂侧平举;单足站立时,支撑腿伸直,抬起腿提膝,脚掌对扣支撑腿膝关节处,两臂侧平举;在测试过程中受试者一直站立在平衡台上,每种动作测试不少于 6 s,2 种测试动作间隔 10 s,即为受试者的休息时间,为下一个动作做好准备,测试过程中要严格遵守姿势要求。

1.4 质量控制 为控制实验偏倚,参与本研究的老年女性主要通过随机分层方式抽取,尽量保证年龄、职业等分布状况一致。为防止测试人数过多造成测试混乱,本研究分 6 次完成,保证每次测试人员不超过 30 人为避免测试人员的主观影响,所有测试人员为同一批人,并进行统一的培训,且具备较扎实的医学知识。为确保测试的安全性提供保证。为提高被测人员的依从性,对完成整个测试过程的老年人给予一定的物质奖励。

1.5 统计学方法 采用方差分析和 q 检验及 t (或 t') 检验。

2 结果

2.1 睁眼双足站立测试结果比较 70 ~ 79 岁组太极拳练习者包络面积、重心动摇轨迹长和能耗均低于健身走和无规律运动者($P < 0.05 \sim P < 0.01$),而 X 和 Y 方向轨迹长均低于无规律运动者($P < 0.01$ 和 $P < 0.05$),健身走者能耗和 X 方向轨迹长也均低于无规律运动者($P < 0.01$ 和 $P < 0.05$)。 ≥ 80 岁组太极拳练习者包络面积、能耗、X 和 Y 方向轨迹长均明显低于健身走和无规律运动者($P < 0.01$),而重心动摇轨迹长仅低于无规律运动者($P < 0.05$);健身走者能耗、X 和 Y 方向轨迹长均明显低于无规律运动者($P < 0.01$)。另外本研究显示,70 ~ 79 岁组睁眼双足站立状态下,3 项运动平衡能力各指标均明显低于 ≥ 80 岁组($P < 0.01$)(见表 1)。

表 1 睁眼双足站立测试结果比较

分组	<i>n</i>	包络面积	重心动摇轨迹	能耗	X 方向轨迹长	Y 方向轨迹长
70 ~ 79 岁组						
太极拳	32	1.71 ± 0.32	16.37 ± 1.23	0.17 ± 0.04	9.69 ± 1.23	8.91 ± 0.45
健身走	43	1.87 ± 0.36 * *	17.95 ± 2.14 *	0.19 ± 0.01 * *	10.12 ± 1.03	9.25 ± 1.21
无规律运动	23	1.89 ± 0.31 * *	17.76 ± 3.41 *	0.23 ± 0.01 ^{* *} _{△△}	10.87 ± 1.02 * * △	9.69 ± 1.07 *
<i>F</i>	—	47.70	4.79	41.39	7.78	4.16
<i>P</i>	—	< 0.01	< 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.05
<i>MS</i> _{组内}	—	0.113	5.211	0.001	1.204	0.979
≥80 岁组						
太极拳	14	2.34 ± 0.31 ^{# #}	18.45 ± 0.39 ^{# #}	0.26 ± 0.03 ^{# #}	11.23 ± 0.23 ^{# #}	12.03 ± 0.78 ^{# #}
健身走	15	2.87 ± 1.11 ^{* + +}	24.12 ± 3.21 ^{+ +}	0.42 ± 0.04 ^{* + +}	12.94 ± 1.04 ^{* + +}	14.01 ± 1.08 ^{* + +}
无规律运动	19	3.21 ± 0.41 ^{* * *} _{▲▲}	29.78 ± 7.12 ^{* * *} _{▲▲}	0.71 ± 0.09 ^{* * *} _{△△▲▲}	15.21 ± 0.87 ^{* * *} _{△△▲▲}	16.78 ± 1.07 ^{* * *} _{△△▲▲}
<i>F</i>	—	6.39	4.33	216.81	100.20	94.19
<i>P</i>	—	< 0.01	< 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01
<i>MS</i> _{组内}	—	0.478	120.487	0.004	0.655	0.997

q 检验:与各年龄组太极拳比较 * *P* < 0.05, * * *P* < 0.01;与各年龄组健身走比较 △ *P* < 0.05, △ △ *P* < 0.01;*t*(或 *t'*) 检验:与 70 ~ 79 岁组太极拳比较 # # *P* < 0.01;与 70 ~ 79 岁组健身走比较 + + *P* < 0.01;与 70 ~ 79 岁组无规律运动比较 ▲▲ *P* < 0.01

2.2 闭眼双足站立测试结果 70 ~ 79 岁组太极拳练习者包络面积、重心动摇轨迹长、能耗、X 和 Y 方向轨迹长均低于无规律运动者 (*P* < 0.05 ~ *P* < 0.01),而重心动摇轨迹长均明显低于健身走和无规律运动者 (*P* < 0.01);健身走者包络面积、重心动摇轨迹长、能耗和 X 方向轨迹长均明显低于无规律运动者 (*P* < 0.01);≥80 岁组太极拳练习者包络面

积明显低于无规律运动者 (*P* < 0.01),而重心动摇轨迹长、能耗和 X 方向轨迹长均低于健身走和无规律运动者 (*P* < 0.05 ~ *P* < 0.01)。另外本研究显示,70 ~ 79 岁组闭眼双足站立状态下,3 项运动平衡能力各指标均明显低于 ≥80 岁组 (*P* < 0.01)(见表 2)。

2.3 睁眼单足站立测试结果比较 70 ~ 79 岁组太

表 2 闭眼双足站立测试结果比较

分组	<i>n</i>	包络面积	重心动摇轨迹	能耗	X 方向轨迹长	Y 方向轨迹长
70 ~ 79 岁组						
太极拳	32	2.62 ± 0.22	25.47 ± 0.49	1.61 ± 0.61	14.79 ± 0.36	15.36 ± 1.23
健身走	43	2.71 ± 0.56	31.62 ± 6.94 * *	1.65 ± 0.35	15.34 ± 2.03	16.34 ± 2.01
无规律运动	23	4.98 ± 0.36 ^{* *} _{△△}	57.87 ± 8.81 ^{* *} _{△△}	1.98 ± 0.43 ^{* * △△}	17.21 ± 2.11 ^{* *} _{△△}	17.34 ± 3.13 * *
<i>F</i>	—	254.66	195.30	4.92	14.42	5.83
<i>P</i>	—	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.05
<i>MS</i> _{组内}	—	0.185	39.346	0.218	2.895	4.549
≥80 岁组						
太极拳	14	4.42 ± 0.15 ^{# #}	34.39 ± 0.31 ^{# #}	3.01 ± 0.21 ^{# #}	18.21 ± 2.37 ^{# #}	19.48 ± 0.79 ^{# #}
健身走	15	4.68 ± 0.51 ^{+ +}	54.34 ± 9.69 ^{* + +}	3.76 ± 0.58 ^{* + +}	20.21 ± 3.87 ^{* + +}	20.57 ± 4.34 ^{+ +}
无规律运动	19	8.45 ± 0.82 ^{* * *} _{△△▲▲}	88.21 ± 2.23 ^{* * *} _{△△▲▲}	6.31 ± 0.87 ^{* * *} _{△△▲▲}	22.87 ± 1.23 ^{* * *} _{△△▲▲}	22.08 ± 3.57 ^{▲▲}
<i>F</i>	—	245.08	393.937	120.69	13.06	2.52
<i>P</i>	—	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	> 0.05
<i>MS</i> _{组内}	—	0.356	31.229	0.420	6.887	11.138

q 检验:与各年龄组太极拳比较 * *P* < 0.05, * * *P* < 0.01;与各年龄组健身走比较 △ *P* < 0.05, △ △ *P* < 0.01;*t*(或 *t'*) 检验:与 70 ~ 79 岁组太极拳比较 # # *P* < 0.01;与 70 ~ 79 岁组健身走比较 + + *P* < 0.01;与 70 ~ 79 岁组无规律运动比较,▲▲ *P* < 0.01

极拳练习者包络面积、能耗、重心动摇轨迹长、X 和 Y 方向轨迹长均明显低于健身走和无规律运动者

(*P* < 0.01),而健身走者包络面积、重心动摇轨迹长、能耗、X 和 Y 方向轨迹长均明显低于无规律运

动者($P < 0.01$)。 ≥ 80 岁组太极拳练习者包络面积、重心动摇轨迹长、能耗、X 和 Y 方向轨迹长均低于无规律运动者($P < 0.01$),而健身走者包络面积、重心动摇轨迹长、能耗和 Y 方向轨迹长均明显低于

无规律运动者($P < 0.01$)。另外本研究显示,70 ~ 79 岁组睁眼单足站立状态下,3 项运动平衡能力各指标均明显低于 ≥ 80 岁组($P < 0.01$)(见表 3)。

表 3 睁眼足站立测试结果比较

分组	<i>n</i>	包络面积	重心动摇轨迹	能耗	X 方向轨迹长	Y 方向轨迹长
70 ~ 79 岁组						
太极拳	32	18.67 ± 5.64	34.18 ± 4.54	2.56 ± 0.23	27.21 ± 1.93	24.13 ± 1.18
健身走	43	38.98 ± 5.65 ^{**}	52.66 ± 7.32 ^{**}	3.43 ± 0.21 ^{**}	34.01 ± 5.31 ^{**}	36.31 ± 6.87 ^{**}
无规律运动	23	46.56 ± 2.98 ^{△△}	79.41 ± 15.12 ^{△△}	5.21 ± 0.54 ^{△△}	38.41 ± 2.12 ^{△△}	41.77 ± 4.25 ^{△△}
<i>F</i>	—	230.01	164.24	457.12	60.68	474.75
<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<i>MS</i> _{组内}	—	26.550	83.357	0.104	14.722	4.972
≥ 80 岁组						
太极拳	14	33.64 ± 4.65 ^{##}	48.21 ± 0.16 ^{##}	3.81 ± 0.15 ^{##}	43.21 ± 0.65 ^{##}	40.12 ± 1.65 ^{##}
健身走	15	56.12 ± 3.78 ⁺⁺	68.78 ± 7.02 ⁺⁺	5.76 ± 0.31 ⁺⁺	54.21 ± 20.23 ⁺⁺⁺	55.34 ± 19.67 ⁺⁺
无规律运动	19	85.01 ± 23.03 ^{△△▲▲}	98.21 ± 23.31 ^{△△▲▲}	9.11 ± 0.98 ^{△△▲▲}	61.12 ± 4.23 ^{▲▲}	67.57 ± 3.08 ^{△△▲▲}
<i>F</i>	—	48.89	48.80	284.07	9.62	24.32
<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<i>MS</i> _{组内}	—	222.844	232.682	0.421	134.602	124.953

q 检验:与各年龄组太极拳比较^{*} $P < 0.05$,^{**} $P < 0.01$;与各年龄组健身走比较 $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$; *t*(或 *t'*) 检验:与 70 ~ 79 岁组太极拳比较^{##} $P < 0.01$;与 70 ~ 79 岁组健身走比较⁺⁺ $P < 0.01$;与 70 ~ 79 岁组无规律运动比较^{▲▲} $P < 0.01$

3 讨论

人体平衡能力维持机制依赖于中枢神经系统来自视觉系统、本体感觉系统和前庭系统感觉信息的整合和对运动神经系统的控制^[8-9],其调节过程是 3 种感觉信息在脊髓、前庭核、内侧纵束、脑干网状结构、小脑及大脑皮层等多级平衡觉神经中枢中进行加工整合,经 γ 运动纤维传出的冲动调整梭内肌纤维的紧张性,而经 α 运动纤维发放的冲动调节骨骼肌的收缩,最终各方面的信息传到中枢神经系统进行分析综合,再经锥体束发出随意运动的冲动,指挥肌肉、骨骼系统以随时矫正身体的偏移,达到对人体平衡的稳定。

随着年龄增长,人体的形态结构、生理功能等出现一系列的退行性变化,视觉、前庭、本体等平衡感觉器官衰退,肌力下降,抵抗外界干扰和维持平衡的能力日趋下降,导致平衡功能的降低。Lord 等^[10]对老年人重心平衡研究发现:随着年龄的增加,平衡能力下降,摔倒次数增加。木村等^[11]研究指出老年人的平衡功能随着年龄的增加而出现衰退的状况比其他体力要素更为明显。姚波等^[12]在研究老年人下肢伸膝肌力对平衡能力的影响时发现:下肢伸膝肌力会影响老年人的平衡能力,肌力较差者平衡能力

也较差。本研究选取 70 岁以上女性为研究对象,选取睁眼双足、闭眼双足和睁眼单足 3 个动作进行测量,发现 70 ~ 79 岁组高龄老人平衡能力好于 ≥ 80 岁组($P < 0.05 \sim P < 0.01$),说明随着年龄增长,平衡能力出现下降,与先前研究一致。需要注意的是,不同项目练习者随年龄增长平衡能力下降的幅度不一样($P < 0.05 \sim P < 0.01$),下降幅度为:无规律运动 > 健身走 > 太极拳,说明规律的体育锻炼可以减缓平衡能力的下降趋势,其中太极拳的效果最好。排除年龄因素,本研究显示:太极拳、健身走均能改善老年人的平衡功能,与无规律运动者差异具有统计学意义($P < 0.05 \sim P < 0.01$),太极拳改善平衡能力的效果好于健身走($P < 0.05 \sim P < 0.01$),与 Tsang 等^[13-14]得出的研究结果一致。分析原因主要是太极拳运动中姿势之间的转换、金鸡独立、蹬脚、分脚等动作都是对单足支撑平衡的一种锻炼,对支撑脚的腿部力量、协调性、神经调节等有较高的要求有关。此外,太极拳运动中进步或是退步都要求重心的转换,左与右动作交替练习。例如野马分鬃、搂膝拗步、玉女穿梭等动作均是重心后坐,外撇脚尖、重心前移等重心前后转移的运动,均是左右交替进行的,独特的运动方式使人体在前后、左右、方向下

(下转第 780 页)

overall and by race-ethnic group[J]. Am J Clin Nutr,2010,91(4):1020-1026.

[6] Fujii K, Mishima T, Watanabe E, *et al.* Change with age in regression construction of fat percentage for BMI in school-age children[J]. J Phys Anthropol,2011,30(2):69-76.

[7] Gao X, Wang G, Wang A, *et al.* Comparison of lipid accumulation product with body mass index as an indicator of hypertension risk among Mongolians in China[J]. Obes Res Clin Pract,2013,7(4):e308-e314.

[8] Michele B, Rita F, Roberto S, *et al.* Impact of body mass index and waist circumference on the long-term risk of diabetes mellitus, hypertension, and cardiac organ damage[J]. Hypertension,2011,58(6):1029-1035.

[9] 赵伟,郭明辉.北京市朝阳区成人高血压流行特征及危险因素分析[J]. 慢性病学杂志,2014,15(7):536-539.

[10] Gelber RP, Gaziano JM, Manson JE, *et al.* A prospective study of

body mass index and the risk of developing hypertension in men[J]. Am J Hypertens,2007,20(4):370-377.

[11] 骆文书,郭志荣,胡晓抒,等.腰围和体质指数动态变化对高血压发病的影响[J]. 中华预防医学杂志,2011,45(11):1012-1016.

[12] 戴红艳,郑霞,何涛,等.运动锻炼对高血压患者氧化应激及炎症因子的影响[J/CD]. 中华临床医师杂志:电子版,2013,7(9):3810-3813.

[13] 刘力生.中国高血压防治指南2010[J]. 中华心血管病杂志,2011,39(7):579-615.

[14] 俞蔚,严静,章一丰,等.浙江三市社区老年人高血压前期和高血压患病及心血管病危险因素调查[J]. 中华老年医学杂志,2014,33(6):668-671.

(本文编辑 马启)

(上接第 776 页)

肢肌群力量增加,会使人体稳定性增加,中枢系统的整合功能不断得到锻炼,使其在前后、左右方向的调节更加灵敏、准确。因此,建议应加强宣传力度,鼓励年轻人提早进行太极拳学习。

[参 考 文 献]

[1] 金昌龙,班玉生.太极拳练习对中老年人静态平衡能力的影响[J]. 上海体育学院学报,2005,29(1):44-48.

[2] Waller C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acutestroke[J]. Phys Ther,2000,80(9):886-895.

[3] 肖春梅,李阳,梁晓杰.体育锻炼对老年人平衡能力的影响[J]. 现代康复,2001,5(11):45-46.

[4] 乾清华.太极拳对老年人平衡能力影响的实验研究[J]. 体育学刊,2009,16(8):102-104.

[5] 周嵩山.太极拳运动与健身秧歌对部分中老年妇女平衡能力影响的对比研究[D]. 石家庄:河北师范大学,2007.

[6] 刘崇.参与太极拳、交谊舞、健步走对老年女性静态平衡能力的对比分析[D]. 石家庄:河北师范大学,2007.

[7] 付丽敏,崔景辉,周建伟,等.6-8岁男童静态平衡能力测试与评价指标体系的建立[J]. 中国组织工程与临床康复,

2009,13(46):9121-9124.

[8] 张建国,谭明义.中老年静止站立时平衡机能研究[J]. 中国运动医学杂志,2008,27(5):604-607.

[9] 金冬梅,燕铁斌.平衡功能临床评定研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志,2002,124(3):187-189.

[10] Lord SR, Slark RD, Wehster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons[J]. J Gerontol,1991,46(3):69-76.

[11] 木村.睁眼、闭眼单脚站立能力与老年者的平衡机能[J]. 日本体育科学,1996,(24):118-129.

[12] 姚波,金建明,霍文嫌,等.老年人下肢伸膝肌力对平衡能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2006,28(7):466-468.

[13] Tsang WWN, Hui-Chan CWY. Effect of 4-and 8-wk intensive Tai Chi training on balance Control in the elderly[J]. Med Sci Sport Exer,2004,36(4):648-657.

[14] Xu DQ, Li JX, Hong Y, *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.

(本文编辑 刘畅)