

绝经妇女下肢肌力与平衡功能的相关性研究

刘光华¹ 杨爱萍² 刘邦忠^{1,3} 王平¹ 林岳军¹ 陆志辉¹ 陈建新¹

摘要

目的:研究绝经后妇女膝关节肌力与静态平衡之间的相关性。

方法:60例绝经后妇女,分别用PJ-I型电脑平衡功能检测仪测定静态平衡功能,Cybex-330等速肌力测试仪测试膝关节肌力,将所测定的平衡功能参数与肌力参数做相关性分析,按年龄分为65岁以下(含65岁)以及65岁以上年龄组,每组组内进行肌力与平衡功能相关性分析。

结果:总体上静态平衡功能与下肢肌力之间无直线相关,按年龄分组后,65岁以上年龄组平衡功能与下肢肌力间存在相关性。

结论:年龄相关的平衡功能减退涉及的因素繁杂,单纯膝关节肌力下降一般不至于引起显著的静态平衡功能低下。

关键词 平衡功能;下肢肌力;姿态稳定性

中图分类号:R493,R683,R711 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2011)-07-0619-04

Correlation between lower-extremity muscle strength and balance in post-menopause women/ LIU Guang-hua, YANG Aiping, LIU Bangzhong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2011, 26(7): 619—622

Abstract

Objective: To study the correlation between lower-extremity muscle strength and balance in elderly women.

Method: Sixty community-dwelling elderly women aged between 56 and 79 participated in our research. The static standing balance of these subjects was performed using a PJ-I computerized stabilometer with their eyes open and closed. Knee flexors and extensors strength at 60°/s and 120°/s and 180°/s of the left leg was tested with a Cybex-330 isokinetic dynamometer.

Result: In total, lower-extremity muscle strength did not correlate with the static standing balance in elderly women, but when divided into two groups by age, the parameter of balance such as Romberg rates was correlated to peak torque of knee extensors at 60°/s and 120°/s, and L/E area was correlated to the torque ratio of agonist/antagonist muscles for the knee extension at 180°/s in the older group.

Conclusion: Decreasing in the lower-extremity muscle strength is not necessarily lead to bad performance in balance, only when accompanies with other dysfunctions such as proprioception dose it affects standing balance.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai, 200032

Key word balance; lower-extremity muscle strength; postural stability

平衡功能受损是导致老年人跌倒的一个重要危险因素,平衡功能的影响因素中普遍被认可的有年龄、性别、视力、本体感觉、肌力等,然而,单纯的下肢

肌力对平衡功能的影响颇具争议。以往的研究显示,下肢肌力的减退会显著影响平衡功能,进而增加跌倒的风险^[1]。然而,最近越来越多的研究显示,单

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.07.005

1 复旦大学附属中山医院康复科,上海,200032; 2 上海健康职业技术学院护理系; 3 通讯作者

作者简介:刘光华,男,在读硕士; 收稿日期:2011-03-31

纯的下肢肌力减退并不导致平衡功能的明显受损,针对提高下肢肌力的训练在提高肌力的同时,并不能改善平衡功能^[2]。在此,我们测试了一组老年人的下肢膝关节伸屈肌等速肌力以及静态平衡功能,试图揭示两者间的联系以及定量关系。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究以上海市松江区九亭社区绝经后妇女为研究对象,采用随机抽样法抽取绝经期妇女60例,年龄56—79岁,平均 (65.95 ± 6.14) 岁,身高 (156.17 ± 3.82) cm,体重 (68.30 ± 9.21) kg。所有受试者均已排除严重的心脏病、高血压、心脑血管疾病;骨折、关节外伤、肌肉拉扭伤未愈、严重关节变形;继发性骨质疏松症;神经肌肉疾病;颈椎病、严重腰椎间盘突出症、椎管狭窄等疾病。

1.2 检测方法与观测指标

1.2.1 静态平衡功能检测。①PJ-I型人体平衡功能检测仪,由上海神康科技公司提供。②检测方法:受检者脱鞋并足站立于检测平台上,双眼平视前方,双手自然垂于双腿侧,尽量保持稳定。先睁眼后闭眼各检测1min。③检测指标:本研究选用的指标包括睁眼总轨迹长(Lng-O)、闭眼总轨迹长(Lng-C),睁眼包络面积(Envarea-O)、闭眼包络面积(Envarea-C),睁眼动摇能耗(eng-O)、闭眼动摇能耗(eng-C),睁眼动摇角度(deg-O)、闭眼动摇角度(deg-C),睁眼单位面积轨迹长(L/Earea-O)、闭眼单位面积轨迹长(L/Earea-C),以及Romberg率,即包络面积的闭睁眼比值(C/O)。

1.2.2 下肢等速肌力检测。①采用CYBEX-330型等速运动装置对受试者左膝屈伸肌力进行测试。②检测方法:测试前受试者需进行5min下肢准备活动,然后在设备上取坐姿并对膝关节以上部位用宽尼龙带相对固定。对下肢重量校正,测试速度选择60°/s、120°/s和180°/s依次进行,其中60°/s、120°/s测

试各屈伸膝5次,180°/s测试屈伸膝20次,每种速度结束后有30s休息间隔,测试前让受试者体会次亚极量屈伸膝活动,使其充分了解测试方法。③检测指标:分别记录60°/s、120°/s和180°/s的伸肌峰力矩(peak torque of extensor muscle, PTE)、屈肌峰力矩(peak torque of flexor muscle, PTF)、拮抗肌力矩比(腘绳肌/股四头肌峰力矩比, hamstrings/quadriceps peak torque ratio, H/Q),以及180°/s伸肌总功(total work of extensor muscle, TWE)、屈肌总功(total work of flexor muscle, TWF)。

1.3 统计学分析

采用SPSS 17.0软件进行统计学分析。数据用均数±标准差表示,因平衡功能各参数不呈正态分布,故用M(Qu-Ql)表示,对其取对数进行正态性校正后再进行线性相关分析多个变量间的相关关系,又因考虑到平衡功能、膝关节肌力均与年龄有关,将年龄作为控制变量后再次进行偏相关性分析。

2 结果

2.1 平衡功能与下肢等速肌力测试结果

睁眼时测得的平衡功能各参数要比闭眼时测得值小31%—62%,数值越小表示平衡功能越好,提示睁眼时平衡功能优于闭眼。随着测试角速度的增加,膝关节伸、屈肌峰力矩均下降,屈伸比增大,提示随着运动速度的增加,伸肌肌力下降比屈肌明显。见表1,表2。

2.2 膝关节伸屈肌力与平衡功能之间的相关分析

平衡功能各参数与膝关节各角速度的伸屈肌峰力矩、屈伸比、总功之间无明显线性相关。

表1 静态平衡功能

检测指标	睁眼	闭眼	C/O(Romberg rate)
Envarea(cm ²)	0.54(0.45)	0.64(0.45)	1.30(1.01)
Lng(mm)	26.28(11.27)	36.38(15.21)	
Eng(kg×cm)	9.52(7.21)	18.17(18.08)	
Deg(°)	21.35(8.81)	28.89(12.04)	
L/Earea(mm/cm ²)	4.52(3.33)	5.60(2.07)	

表2 下肢等速肌力测定结果

测试速度	PTE(Nm)	PTF(Nm)	H/Q(%)	TWE(J)	TWF(J)
60°/s	35.95 ± 12.94	17.63 ± 7.07	52.08 ± 18.78		
120°/s	24.92 ± 12.19	14.45 ± 7.13	64.15 ± 26.12		
180°/s	13.97 ± 8.56	9.73 ± 5.17	81.92 ± 35.74	246.22 ± 157.23	173.40 ± 92.51

2.3 各年龄组肌力与平衡间的相关分析

65岁以下年龄组平衡功能各参数与膝关节伸屈肌峰力矩、屈伸肌力比、总功之间并无明显相关。65岁以上年龄组平衡功能指标中C/O与膝关节PTE60、PTE120间存在中度正相关(相关系数 r 分别

为0.438,0.356, $P<0.05$);L/Earea-C与H/Q180之间存在正相关($r=0.432$, $P<0.05$),而平衡参数与膝关节屈肌峰力矩、总功之间依然缺乏直线相关(见表3)。将年龄作为控制变量后再次进行偏相关性分析,结果显示平衡功能指标中C/O与膝关节PTE60、

表3 65岁以上组下肢肌力与平衡之间的相关性分析结果

	60°/s			120°/s			180°/s			TWE	TWF
	PTE	PTF	H/Q	PTE	PTF	H/Q	PTE	PTF	H/Q		
Envarea-O	-0.032	0.025	0.148	-0.021	0.073	0.269	0.108	0.127	-0.191	0.030	-0.052
Envarea-C	0.339	0.118	-0.154	0.279	0.208	-0.077	0.168	0.112	-0.196	0.274	-0.037
C/O	0.438 ^①	0.118	-0.326	0.355 ^①	0.180	-0.350	0.098	0.013	-0.056	0.300	0.004
Lng-O	0.017	-0.069	-0.016	0.000	0.002	0.190	0.034	-0.011	-0.039	0.059	-0.061
L/Earea-O	-0.003	-0.106	-0.160	-0.035	-0.139	-0.184	-0.160	-0.235	0.258	-0.095	-0.029
Lng-C	0.265	0.077	-0.123	0.212	0.194	0.026	0.110	0.103	-0.034	0.180	-0.015
L/Earea-C	-0.249	-0.100	0.113	-0.217	-0.106	0.150	-0.180	-0.069	0.432 ^①	-0.309	0.044
Eng-O	0.066	-0.017	-0.006	0.038	0.049	0.182	0.069	0.039	-0.048	0.072	-0.054
Eng-C	0.312	0.111	-0.137	0.241	0.206	-0.003	0.122	0.110	-0.044	0.197	-0.012
Deg-O	0.012	-0.078	-0.026	-0.005	-0.008	0.178	0.019	-0.023	-0.021	0.067	-0.068
Deg-C	0.264	0.069	-0.134	0.212	0.187	0.014	0.102	0.094	-0.024	0.186	-0.022

① $P<0.05$

PTE120间仍然存在中度正相关(r 分别为0.438,0.355, $P<0.05$),L/Earea-C与H/Q180之间也存在正相关($r=0.420$, $P<0.05$)。

3 讨论

维持平衡需要三个环节的参与:感觉输入、中枢整合、运动控制。感觉输入包括视觉、前庭觉及躯体感觉在内的信息传入。这三种感觉信息在脊髓、前庭核、内侧纵束、脑干、小脑及大脑皮质多级平衡觉中枢进行整合加工,判断重心的准确位置和支持面情况,并形成运动方案,发出运动指令给运动系统,运动系统以不同的协同运动模式控制姿势变化,将重心重新调回原来范围或建立新的平衡,从而实现平衡功能的维持与调节^[3-4]。

老年人的平衡能力较中青年有明显下降。Lord对老年人重心平衡研究发现:随年龄增大,平衡能力下降,跌倒次数增多^[5]。年龄相关的平衡功能减退机制研究主要集中在感觉功能以及肌力研究上。感觉功能减退对平衡的影响机制逐渐明确,随着年龄递增,人体本体感觉功能发生减退,视力下降以及前庭功能退化,如Sheldon认为人的前庭功能45岁以后开始衰退。此外,最关键的在于躯体感觉功能的减退,多种本体感觉测试显示,不同年龄人群躯体感

觉功能存在差别,包括本体感觉下降振动刺激阈值提高,关节位置误差加大。感觉减退开始于中年(40—50岁),其本体感觉功能减退的原因主要与肌肉中感觉受体减少有关,感觉功能减退导致检测动摇的能力下降,以及不能促使下肢肌肉产生适当收缩以对抗动摇,最终使其平衡功能受损^[6]。

肌力对平衡功能的影响的具体机制以及量变关系尚存在争议。主要争议集中于哪些肌肉对于平衡功能的维持起关键作用,以及肌力与平衡功能之间是否存在确切的量效关系。对于前者Iverson等人认为,髋部肌力与单足站立时间有关^[7]。Metin等人 在研究中风患者平衡功能受损机制时发现,躯干肌伸屈肌力的强弱直接影响了平衡功能^[8]。国内周璇等人在研究青少年特发性脊柱侧凸患者平衡功能时也发现,躯干中轴肌肉在平衡维持中起着最基本的作用^[9]。Whipple等人比较了易跌倒者与正常人膝关节伸屈肌力与踝关节背屈跖屈肌力,发现这两组人两组肌肉肌力力矩均有差异,其中踝关节肌力差异最明显^[1]。Macrae等^[10]测试了60—89岁老年人下肢髌、膝、踝的7组肌肉力量,以寻求哪块肌肉与跌倒关系最密切,结果发现踝背屈肌力最能预测跌倒的发生。越来越多的证据证明,踝关节肌力强弱与平衡功能关系最为密切,但具体的比例关系,尚缺乏

令人信服的数据。

对于膝关节伸屈肌力在维持平衡功能中的意义, Jarkko 等人设计了一个旨在训练下肢肌力的运动方案, 经过 21 周的肌力训练, 发现膝关节伸屈肌力明显得到提高, 但静态平衡功能参数却无明显改善, 并认为单纯的下肢肌力的提高并不能提高静态平衡功能^[2]。Wolfson 等人采用低强度训练方案^[11]、Bellew 等人采用高强度训练方案均未能发现力量训练对静态平衡功能具有显著影响^[12]。国内姚波等人在研究老年人下肢伸膝肌力对平衡功能的影响时发现, 下肢伸膝肌力影响老年人平衡功能, 肌力较差者平衡功能也较差, 但仅当肌力减弱到一定程度时才会对平衡功能产生影响^[13]。本研究结果正与上述研究结果一致, 代表平衡功能的参数 Romberg 率与总体膝关节伸屈肌峰力矩、屈伸肌力矩比、总功之间均无明显相关性, 而按年龄分组后, 65 岁以上年龄组则出现了 C/O 与 PTE60、PTE120, L/Earea-C 与 H/Q180 之间出现了中度正相关, 并且在将年龄作为控制因素后, 这些相关关系仍然存在。包络面积的闭睁眼比值(C/O 值)可以检查视觉代偿, 反映视觉对姿势平衡的调节功能; 单位面积轨迹长(L/Earea), 表示本体感觉性姿势控制功能, 是指身体重心动摇轨迹的长度, 对重心动摇的性质分析具有重要意义; 峰力矩代表最大肌力, 拮抗肌力矩比值代表的是伸屈肌之间的力量平衡, 这些指标之间的线性相关表明, 膝关节伸屈肌肌力(尤其是伸肌肌力)对平衡功能的维持起着重要作用。

肌力对平衡的维持与调节表现为产生适当的肌张力, 以及通过肌肉收缩控制重心的位置。下肢肌肉的作用包括监测动摇的感觉输入以及肌肉收缩来纠正动摇, 对平衡功能的调节起着至关重要的作用。除踝部肌肉、髌部肌肉直接参与踝调节机制与髌调节机制外, 膝关节及其周围组织与人体直立的姿势稳定性有着密切关系。年龄相关股四头肌肌力下降理论已被证实, 该理论认为妇女峰值股四头肌肌力出现在 20 岁至 30 岁, 以后维持稳定, 直到 60 岁开始慢慢下降, 以后随年龄增加而加速下降, 下肢其他肌力则随年龄变化不明显^[14]。

股四头肌肌力的下降可直接影响膝关节的稳定性。同时, 周围肌腱、韧带等组织的强度下降, 又进

一步降低膝关节的稳定性, 形成恶性循环^[15]。最终下肢肌力的下降使平衡调节过程中无法产生足够的力矩对抗重心动摇, 失去对平衡的调节。

膝关节肌力与平衡之间的相关仅出现在 65 岁以上年龄组, 说明单纯的膝关节肌力下降尚不足以引起平衡功能的损害, 平衡功能必然还受其他因素的影响, 年龄相关的平衡功能减退涉及的因素繁杂, 如视觉、前庭功能、躯体感觉、中枢神经系统、心血管、肌肉骨骼系统功能减退, 以及体重、身高甚至吸烟、饮酒都有关系, 目前还无法确定哪个因素或哪几个因素占主要作用。我们认为, 年龄导致的平衡功能减退的机制是综合性的, 既有各种感觉功能的减退, 又有骨骼肌肉系统及中枢神经功能的退化。65 岁以下年龄组人群身体各项功能相对完善, 即使个体间肌力有差距, 单一的肌力弱小一般不至于引起显著的平衡功能低下, 因此, 出现肌力与平衡之间未见明显相关; 而 65 岁以上, 各项身体功能都趋于老化, 肌力下降也比较明显, 引起平衡功能调节失能。

尽管在 65 岁以下年龄组未见肌力与平衡之间存在相关, 显示其肌力水平足以维持正常的平衡功能, 但在 65 岁以上组, 肌力与平衡是相关的, 肌力直接影响了平衡功能。因此, 通过训练增加下肢肌力以提高平衡能力, 进而防止跌倒的发生也是有必要的并且可行的。老年人适宜的运动如太极拳不但可以增加下肢力量, 还有利于强化膝关节周围的本体感受器, 共同促进平衡功能的提升, 最终达到预防跌倒的目的^[16-17]。

单一的肌力下降一般不至于引起显著的平衡功能低下, 只有当肌力减退到不足以维持关节稳定时才会对平衡功能产生显著的影响。老年人针对膝关节肌力的训练是有必要的, 可以维持关节稳定性、促进平衡功能改善, 从而防止跌倒的发生。

参考文献

- [1] Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study[J]. J Am Geriatr Soc, 1987, 35(1):13—20.
- [2] Holviala JH, Sallinen JM, Kraemer WJ, et al. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women[J]. J Strength Cond Res, 2006, 20(2):336—344.

(下转第 654 页)