

·临床研究·

老年男性与青年男性静态平衡能力的差异性研究*

纪仲秋¹ 张 静^{1,2} 姜桂萍¹ 张子华¹

摘要

目的:探讨相同BMI、身高的老年男性与青年男性站立于硬地和软垫时,前庭、视觉和本体感觉在维持静态平衡中的作用,对提早预防老年男性跌倒提供一定参考依据。

方法:使用Biodex平衡仪测试对老年男性43例和在校普通男性大学生40例进行姿势稳定度测试30s、睁眼硬地双脚站立30s、闭眼双脚硬地站立30s、睁眼双脚软垫站立30s、闭眼双脚软垫站立30s及跌倒风险测试。记录不同平衡感觉器官作用下静态平衡能力的变化,并分析前庭、视觉和本体感觉在维持平衡时的作用效果,并分析不同BMI、不同身高和不同年龄段老年人静态平衡能力的特点。

结果:①个体在维持平衡的过程中不同平衡感受器作用的差异较大,老年男性与青年男性在不同测试条件中前庭觉作用变化相同,前庭觉在不同年龄段受试者中无明显差异,视觉和本体感觉的退化是引起老年男性平衡能力下降的主要原因。②T1和T2测试中,老年男性的本体感觉占比分别为:30.14%、38.06%,青年男性的本体感觉占比为23.28%、33.83%,老年男性本体感觉占比始终大于青年男性,说明在调节人体平衡过程中,本体感觉对老年男性的作用大于青年男性。③维持人体平衡主要因素是前庭觉,不同测试条件下最低占比58.40%。④老年男性更易发生前后跌倒,跌倒风险随年龄增长具有显著性差异($P<0.05$)。⑤身高 $<165\text{cm}$ 的老年男性表现出更好的平衡能力。老年男性年龄的增长引起视觉的退化会对T3、T4及跌倒风险有较大影响($P<0.05$)。

结论:前庭觉是影响人体平衡能力的重要因素,老年男性与青年男性在不同测试条件中前庭觉作用变化相同,前庭觉在不同年龄段受试者中无明显差异。影响老年男性平衡能力下降的原因为老年男性本体感觉和视觉的下降。老年男性更易发生前后跌倒,且发生可能性随年龄的增长而增加。身高越高的老年男性越容易发生跌倒风险。

关键词 静态平衡;跌倒风险;老年男性

中图分类号:R161.7 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2019)-06-0648-08

Study on the difference of static balance ability of elderly male and young male/JI Zhongqiu, ZHANG Jing, JIANG Guiping, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(6): 648—655

Abstract

Objective: To explore the effect of vestibular, vision and proprioceptive sensibility when the elderly male and young male keep their balance with same BMI,height standing on the firm and foam ground, respectively, and provide the basis for preventing the elderly falls.

Method: 43 elderly male and 40 young male were tested for their 30 seconds stand with two feet using the Biodex balance measuring equipment under different circumstances, including open eyes and firm ground, close eyes and firm ground, open eyes and foam ground, close eyes and foam ground. Recording the static balance ability change under different balance sense and analysing the effects of vestibular, vision and proprioceptive sensibility in the process of balance, concluding the characters of elderly male balance with different BMI, height and age.

Result: The different balance sense differs among individuals in the process of maintaining balance,and the ves-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.06.005

*基金项目:北京市科学技术研究院项目(PXM2018-178215-000001)

1 北京师范大学体育与运动学院,北京,100875; 2 通讯作者

作者简介:纪仲秋,男,教授; 收稿日期:2017-12-14

tibular function in the elderly men and the young men under the different test conditions showed the same change. The vestibular sensation had no significant statistical difference among the subjects of different ages. Visual is the main reason for the declined balance of in elderly men. The proprioceptive sense proportion in the T1 and T2 test for elderly men were 30.14% and 38.06%, for young men were 23.28% and 33.83%. The proportion of proprioception in elderly male was greater than in young male, indicating that proprioception weighs more in older male than young male in the regulation body balance process. The main factor to maintain the balance of the human body is the vestibule, the lowest scale under different test conditions, accounting for 58.40%. The elderly males were more prone to fall back and forth, and the risk of falling had statistical increase with age ($P<0.05$). The elderly male less than 165cm height showed a better balance. The age-related visual deterioration may have a greater impact on T3, T4 and the risk of falling ($P<0.05$).

Conclusion: Vestibular sensation is the most important factor influencing the balance ability of the human body and has the same change under different test circumstances for both elderly and young man. The reason for the decline of the balance ability for the elderly men is the decline of the ontological sensation and vision of the elderly men. The elderly males were more prone to fall back and forth. For older men, the higher height suggested the higher fall risk.

Author's address Beijing Normal University, Haidian District, Beijing, 100875

Key word static balance; fall risk; elderly male

静态平衡是指人体或人体某一部位处于某种特定姿势,例如坐或站等姿势时保持稳定状态的能力。保持人体平衡需要视觉、本体感觉、前庭能力、中枢能力以及肌肉控制能力的协调工作^[1]。平衡系统可以在运动中检测到身体的位置和运动,并用视觉观测周围环境及影响平衡的因素,继而将身体控制在合适的姿态内并对环境进行运动学反应^[2]。平衡能力对人们的日常生活和运动都至关重要。老年人平衡能力的下降是引发老年人发生跌倒,继而影响老年人晚年生存质量下降的重要原因,已经成为影响老年健康的公共社会问题^[3-6]。目前关于老年静态平衡能力的研究大多针对老年女性或将老年女性与老年男性平衡能力进行对比^[7-9],专门针对老年男性与青年男性平衡能力的对比研究较少见。因此,本研究对60—90岁老年男性与青年男性的静态平衡能力进行对比分析,计算影响老年男性平衡能力各因素的占比,并分析BMI、身高和年龄对老年男性静态平衡能力的影响,为预防男性跌倒和锻炼平衡能力提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

试验组选取60岁以上老年男性,对照组选取18—25岁北京师范大学在读普通专业大学生。测试

开始前对受试者进行健康史询问,有脑卒中、膝关节置换、膝关节炎症等下肢关节疾病,明显平衡功能障碍、糖尿病、神经病和长期头晕的人不能参加测试,最后筛选出试验组老年男性(43例),对照组青年男性(40例)参与测试,两组受试者基本资料见表1。

表1 研究对象一般资料 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	BMI
老年男性	43	76.72±8.57	163.91±8.14	64.06±12.12	23.76±3.56
青年男性	40	20.10±2.07	174.90±6.38	65.63±11.39	21.45±3.58

1.2 试验设备

采用美国Biodex公司生产的平衡能力测试仪器对实验对象进行姿态稳定度测试(Postural Stability Test, PST)和临床平衡感觉综合测试(Clinical Test of Sensory Interaction in Balance, CTSIB)。

1.3 实验方法

所有实验对象脱鞋站立在平衡仪上,双手自然放置体测,使第二脚趾处于在20°所在平行方向,调整受试者的重心与仪器显示重心一致并开始测试。测试内容为:①PST,测试结果有整体稳定度(overall stability index, OSI)、前后稳定指数(anterior/posterior index, API)和左右稳定指数(medial lateral index, MLI);②CTSIB:睁眼硬地双脚站立 T1、闭眼硬地双脚站立 T2、睁眼软垫双脚站立 T3、

闭眼软垫双脚站立 T4。测试得分越高平衡能力越差^[7]。CTSIB 的测试结果为摇晃指数(sway index, SWI)。每个测试持续 30s,测试过程中除测试人员的指导语外,测试空间内不得出现任何其他声音以保证受试者去除声音干扰;关闭重心移动轨迹避免视觉因素影响测试结果。每项测试开始前实验对象休息 30—40s。保持人体平衡需要视觉、本体感觉、前庭能力、中枢能力以及肌肉控制能力的协调工作^[4],平衡感觉系统(前庭、视觉和本体感觉)的结构或功能的改变可能会导致不平衡和跌倒。大量研究认为使用海绵垫和球形台可以有效干扰踝关节本体感觉,同时测试过程更加接近关节实际功能状态^[10],本文在测试中使用软垫干扰本体感觉功能。BIO-DEX 平衡测试仪在睁闭眼、单双腿站立测试人体的前后方向、左右方向和整体平衡方面都十分可信^[11-12]。

1.4 评估姿势平衡的分析方法

人体的平衡主要由视觉、本体感觉和前庭觉控制。①闭眼可阻挡视觉信息的传入,T2-T1、T4-T3 分别可以算出人体视觉的作用效果。 $(T2-T1)/(T1+T2)$ 为前庭觉和本体感觉交互作用下视觉对平衡能力的影响。 $(T4-T3)/(T3+T4)$ 为前庭觉影响下,视觉对平衡能力的影响。②大量研究认为使用海绵垫和球形台可以有效干扰踝关节本体感觉,同时测试过程更加接近关节实际功能状态^[1]。因此 T3-T1 和 T4-T2 可以计算出软垫引起的本体感觉功能受损对平衡能力的影响。 $(T3-T1)/(T1+T3)$ 为前庭觉和视觉交互作用下,本体感觉对平衡能力的影响。 $(T4-T2)/(T2+T4)$ 为在前庭觉的影响下,本体感觉对平衡能力的影响。③T4 为去除了视觉影响因素并干扰本体感觉后的测试结果,可视作前庭感觉的作用结果。 $(T4-T1)/(T1+T4)$ 为前庭觉作用下本体感觉和视觉对人体平衡的影响结果。

1.5 统计学分析

应用统计软件 SPSS 18.0 对实验数据进行统计分析。计量数据均采用均数±标准差表示,采用独立样本 *t* 检验,对老年男性和青年男性在不同测试条件下的平衡能力进行比较,确定视觉、本体感觉和前庭觉对老年男性和青年男性平衡能力的差异性。用 ANOVA 分析分别将 BMI、身高以及年龄作为影

响因子,比较不同 BMI、不同身高以及不同年龄段的对老年男性静态各项测试的影响。按照 BMI 将受试者分为三级,BMI 指数在 18.5 以下为偏瘦组,BMI 指数 18.5—23.9 为正常组,BMI 指数>23.9 为超重组;按照身高将老年人分为三级,<165cm,165—175cm 和>175cm;按照年龄将老年男性分为 60—69 岁组,70—79 岁组和 80—89 岁组;将 $P<0.05$ 作为显著性差异的标准,将 $P<0.01$ 作为具有非常显著性差异的标准,并采用 SPSS 18.0 软件完成统计。

2 结果

本研究 83 名实验对象均顺利完成所有测试并获得有效数据。

2.1 不同站立条件下各平衡感受器相互作用结果

43 名老年男性和 40 名青年男性测试 PST、T1、T2、T3、T4 结果见表 2。老年男性姿势稳定度 PST 测试结果为 1.92 ± 1.08 ,青年男性测试结果为 1.48 ± 1.32 。老年男性与青年男性的 T1、T2、T3 测试对比结果均具有显著性差异($P<0.05$),其中 T3 与 T4 呈现非常显著性差异($P<0.01$)。

表 2 平衡测试结果

			$(\bar{x}\pm s)$	
	老年男性(n=43)	青年男性(n=40)	<i>t</i>	<i>P</i>
PST	1.92 ± 1.08	1.48 ± 1.32	1.64	0.10
T1	0.83 ± 0.41	0.62 ± 0.46	2.10	0.04
T2	1.18 ± 0.45	0.87 ± 0.81	2.19	0.03
T3	2.09 ± 0.95	1.16 ± 0.75	4.94	0.00
T4	4.94 ± 1.19	2.69 ± 0.60	10.94	0.00

前庭觉和本体感觉交互作用下视觉对平衡能力的影响见表 3,① $(T2-T1)/(T1+T2)(\%)$ 结果老年男性为 17.42 ± 4.65 ,青年男性为 16.78 ± 19.69 。前庭觉影响下,视觉对平衡能力的影响 $(T4-T3)/(T3+T4)(\%)$ 结果老年男性为 40.54 ± 11.21 ,青年男性为 35.07 ± 11.11 。② $(T3-T1)/(T1+T3)(\%)$ 为前庭觉和视觉交互作用下,本体感觉对平衡能力的影响。老年男性为 43.15 ± 33.08 ,青年男性为 30.34 ± 23.97 。 $(T4-T2)/(T2+T4)(\%)$ 为在前庭觉的影响下,本体感觉对平衡能力的影响。老年男性为 61.44 ± 14.31 ,青年男性为 51.12 ± 14.89 。③ $(T4-T1)/(T1+T4)(\%)$ 为前庭觉作用下本体感觉和视觉对人体平衡的影响结果。老年男性为 71.23 ± 48.75 ,青年男性为 62.54 ± 13.21 。由计算结果可知,个体在维持平衡的过程中

不同平衡感受器作用的差异较大。

根据平衡感觉的交互影响结果平均值计算各平衡感受器的作用效果,采用计算公式为 $x/(100+x)^{[13]}$,见表4。

表3 各平衡器官对平衡能力的影响作用 ($\bar{x}\pm s$)

影响因素/计算方法	老年男性(%)	青年男性(%)
视觉		
(T2-T1)/(T1+T2)	17.42±4.65	16.78±19.69
(T4-T3)/(T3+T4)	40.54±11.21	35.07±11.11
本体感觉		
(T3-T1)/(T1+T3)	43.15±33.08	30.34±23.97
(T4-T2)/(T2+T4)	61.44±14.31	51.12±14.89
前庭觉		
(T4-T1)/(T1+T4)	71.23±48.75	62.54±13.21

表4 不同站立条件中不同感受器维持姿势平衡的作用

测试/人群	例数	视觉(%)	本体感觉(%)	前庭觉(%)
睁眼硬地				
老年男性	43	14.84	30.14	58.40
青年男性	40	14.37	23.28	61.52
闭眼硬地				
老年男性	43	-	38.06	61.94
青年男性	40	-	33.83	66.17
睁眼软垫				
老年男性	43	28.85	-	71.15
青年男性	40	25.96	-	74.04

影响人体平衡能力的因素是前庭觉,在不同测试中,老年男性和青年男性的前庭觉始终占比最大。本体感觉在睁眼硬地双脚站立中,老年男性的本体感觉占比始终大于青年男性本体感觉占比,说明在维持身体平衡过程中本体感觉对老年男性的作用大于青年男性。视觉在不同测试情境下对人体平衡能力的作用不同,睁眼软垫双脚站立测试中,维持老年男性平衡能力的过程中视觉因素占比28.85%,青年男性视觉因素占比25.96%。老年男性视觉占比变化14.01%,青年男性视觉占比变化11.59%。

在维持人体平衡过程中视觉、本体感觉以及前庭觉的作用效果累加并不等于三者之和,如老年男性睁眼硬地测试中,视觉14.84%、本体感觉30.14%与前庭觉58.40%的和>100%,而年轻人睁眼硬地测试结果视觉14.37%、本体感觉23.28%与前庭觉61.52%的和小于100%,表明青年男性在维持身体平衡的过程中各平衡器官能力存在代偿作用,而老年人这种代偿作用较小。

2.2 睁眼硬地双脚站立

睁眼硬地双脚站立测试主要测试结果如表5所示,对比发现老年男性比青年男性更易发生左右跌倒,且差异性显著($P<0.05$)。

由表5可看出,睁眼硬地双脚站立测试中,老年男性API值均大于MPI值,即老年男性更易发生前后跌倒风险。相同BMI情况下老年男性有比青年男性更易发生前后跌倒的趋势。身高>175cm的老年男性比身高<165cm的老年男性更易发生姿势不稳风险和前后跌倒风险,均具有显著性差异($P<0.05$)。将老年人按照10岁为一个年龄段进行分组,对比发现80—89岁年龄组比60—69岁年龄组更易发生左右跌倒,具有显著性差异($P<0.05$)。老年男性的综合平衡能力有随年龄下降的趋势,前后跌倒风险有随年龄增长的趋势。

2.3 闭眼硬地双脚站立

表6为闭眼硬地双腿站立测试,闭眼去除视觉影响后的硬地双脚站立测试中,老年男性较青年男性更易发生跌倒($P<0.05$)。

去除视觉影响情况下,BMI相同的老年男性与青年男性的跌倒风险无显著性差异($P<0.05$)。身高处于165—175cm之间的老年男性比青年男性更易发生跌倒,具有非常显著性差异($P<0.01$)。

年龄处于80—89岁的老年男性比青年男性更易发生跌倒,具有显著性差异($P<0.05$)。老年男性的跌倒风险有随年龄增长呈递增的趋势。

2.4 睁眼软垫双脚站立

睁眼软垫站立测试中老年男性比青年男性更易发生跌倒,且差异性显著($P<0.05$),见表7。BMI值18.5—23.9时,老年男性跌倒风险指数比青年男性大,显著性差异($P<0.05$),更容易发生跌倒。

在本体感觉功能受损的情况下,身高>175cm老年男性更易发生跌倒,显著性差异($P<0.05$)。在本体感觉功能受损的情况下,60岁以上老年男性比青年男性更易发生跌倒。

2.5 闭眼软垫双脚站立

表8为闭眼软垫双脚站立测试结果,测试去除了视觉影响并伴有本体感觉功能受损,主要体现受试者前庭能力。通过对受试者闭眼软垫双脚站立测试发现,在任何情况下,60岁以上老年男性前庭能力都明显低于青年男性前庭能力,具有非常显著性

差异($P<0.01$)。

60岁以上老年男性与青年男性在相同BMI、或身高 $>165\text{cm}$ 情况下,老年男性前庭功能表现均明显低于青年男性($P<0.01$)。

2.6 跌倒风险

由表9可以看出,老年男性比青年男性存在更大跌倒风险($P<0.05$)。身高 $>165\text{cm}$ 的情况下,老年男性比青年男性具有更大的跌倒风险($P<0.01$);身高处于 $165\text{—}175\text{cm}$ 和身高 $>175\text{cm}$ 的老年男性比身高 $<165\text{cm}$ 的老年男性具有更大跌倒风险,均具有显著性差异($P<0.05$);身高 $>175\text{cm}$ 的老年男性比身高处于 $165\text{—}175\text{cm}$ 的老年男性具有更大跌倒风险($P<0.05$)。

60—69岁老年男性和80—89岁老年男性与青年男性跌倒风险相比均具有显著性差异, $P<0.05$;80—89岁老年男性比70—79岁老年男性更易发生跌倒,具有显著性差异, $P<0.05$ 。

表5 姿势稳定度测试结果

	例数	OSI	API	MLI
老年男性	43	1.92±1.08	1.57±1.33	0.86±0.49 ^①
BMI				
<18.5	4	1.88±0.81	1.45±0.90	0.93±0.53
18.5—23.9	18	1.83±1.11	1.40±1.21	0.88±0.49
≥23.9	21	2.01±1.14	1.75±1.13 ^②	0.83±0.52
身高(cm)				
<165	21	1.87±0.99	1.51±1.04	0.81±0.52
165—175	19	1.77±1.11 ^③	1.41±1.50	0.85±0.45
≥175	3	3.27±0.81 ^{③④}	3.07±0.57 ^④	1.27±0.65
年龄(岁)				
60—69	12	1.38±0.99	1.20±1.00	0.61±0.41
70—79	12	1.90±0.87	1.53±0.95	0.88±0.43
80—89	19	2.28±1.16 ^⑤	1.84±1.28	1.01±0.53 ^⑤
青年男性	40	1.48±1.32	1.23±1.56	0.78±0.99
BMI				
<18.5	6	1.50±1.38	0.72±0.37	1.07±1.42
18.5—23.9	31	1.79±1.93	1.39±1.73	0.75±0.95
≥23.9	3	0.67±0.57	0.50±0.10	0.63±0.40
身高(cm)				
<165	2	1.50±2.12	1.60±1.84	0.55±0.64
165—175	19	1.47±1.50	0.99±1.17	0.71±0.96
≥175	19	1.87±2.09	1.43±1.89	0.89±1.07
年龄(20.10±2.07岁)	40	1.66±1.79	1.23±1.56	0.78±0.99

注:①与青年男性对比 $P<0.05$;②与青年男性对比 $P<0.01$;③与身高小于 165cm 老年男性对比 $P<0.05$;④与身高 $165\text{—}175\text{cm}$ 老年男性对比 $P<0.05$;⑤与60—69岁老年男性对比 $P<0.05$;⑥与60—69岁老年男性对比 $P<0.01$;⑦与70—79岁老年男性对比 $P<0.05$

表6 不同BMI、身高、年龄男性闭眼硬地双腿站立摇晃指数(SWI)比较 ($\bar{x}\pm s$)

	例数	SWI
老年男性		
闭眼硬地	43	1.18±0.45 ^①
BMI		
<18.5	4	1.11±0.39
18.5—23.9	18	1.13±0.23
≥23.9	21	1.24±0.59
身高(cm)		
<165	21	1.28±0.47
165—175	19	1.09±0.44 ^②
≥175	3	1.03±0.33
年龄(岁)		
60—69	12	0.99±0.24
70—79	12	1.19±0.28
80—89	19	1.18±0.45 ^①
青年男性		
闭眼硬地	40	0.87±0.81
BMI		
<18.5	6	0.72±0.10
18.5—23.9	31	0.91±0.92
≥23.9	3	0.78±0.25
身高(cm)		
<165	2	0.75±0.30
165—175	19	0.74±0.19
≥175	19	1.01±1.16
年龄(20.10±2.07岁)	40	0.87±0.81

注:①与青年男性相比 $P<0.05$;②与青年男性相比 $P<0.01$

表7 不同BMI、身高、年龄男性睁眼软垫双腿站立摇晃指数(SWI)比较 ($\bar{x}\pm s$)

	例数	SWI
老年男性		
睁眼软垫	43	2.09±0.95 ^②
BMI		
<18.5	4	2.18±0.92
18.5—23.9	18	1.89±0.62 ^②
≥23.9	21	2.25±1.18
身高(cm)		
<165	21	2.51±1.15
165—175	19	1.68±0.46 ^③
≥175	3	1.76±0.64 ^①
年龄(岁)		
60—69	12	1.49±0.39
70—79	12	1.94±0.57 ^{②④}
80—89	19	2.56±1.16 ^{②④⑥}
青年男性		
睁眼软垫	40	1.16±0.75
BMI		
<18.5	6	1.84±1.77
18.5—23.9	31	1.01±0.27
≥23.9	3	1.37±0.48
身高(cm)		
<165	2	1.17±0.16
165—175	19	1.29±1.01
≥175	19	1.03±0.41
年龄(20.10±2.07岁)	40	1.16±0.75

注:①与青年男性对比 $P<0.05$;②与青年男性对比 $P<0.01$;③与身高小于 165cm 老年男性对比 $P<0.05$;④与60—69岁老年男性对比 $P<0.05$;⑤与60—69岁老年男性对比 $P<0.05$;⑥与60—69岁老年男性对比 $P<0.01$

表8 不同BMI、身高、年龄男性闭眼软垫双腿站立

摇晃指数(SWI)比较 ($\bar{x} \pm s$)

	例数	SWI
老年男性		
闭眼软垫	43	4.94±1.19 ^②
BMI		
<18.5	4	4.81±0.98 ^②
18.5—23.9	18	4.84±1.19 ^②
≥23.9	21	5.03±1.28 ^②
身高(cm)		
<165	21	5.00±1.06 ^①
165—175	19	4.87±1.35 ^②
≥175	3	4.90±1.47 ^②
年龄(岁)		
60—69	12	4.44±0.74 ^②
70—79	12	4.63±0.92 ^②
80—89	19	5.43±1.41 ^{②③}
青年男性		
闭眼软垫	40	2.69±0.59
BMI		
<18.5	6	2.43±0.39
18.5—23.9	31	2.74±0.65
≥23.9	3	2.73±0.10
身高(cm)		
<165	2	2.69±0.39
165—175	19	2.58±0.39
≥175	19	2.81±0.76
年龄(20.10±2.07岁)	40	2.69±0.59

注:①与青年男性相比 $P<0.05$;②与青年男性相比 $P<0.01$;③与60—69岁老年男性对比 $P<0.01$

表9 不同BMI、身高、年龄男性跌倒风险比较 ($\bar{x} \pm s$)

	例数	跌倒风险指数
老年男性		
跌倒风险	43	4.77±2.52 ^①
BMI		
<18.5	4	2.98±0.56
18.5—23.9	18	4.25±2.26
≥23.9	21	5.57±2.71
身高(cm)		
<165	21	4.99±2.65
165—175	19	3.78±1.27 ^②
≥175	3	9.60±1.91 ^{②③④}
年龄(岁)		
60—69	12	5.04±2.63 ^②
70—79	12	3.83±1.09
80—89	19	5.20±2.99 ^②
青年男性		
跌倒风险	40	3.07±1.72
BMI		
<18.5	6	2.87±0.83
18.5—23.9	31	3.09±1.89
≥23.9	3	3.13±1.46
身高(cm)		
<165	2	3.65±0.07
165—175	19	3.19±1.97
≥175	19	2.87±1.54
年龄(20.10±2.07岁)	40	3.07±1.72

注:①与青年男性对比 $P<0.05$;②与青年男性对比 $P<0.01$;③与身高小于165cm老年男性对比 $P<0.05$;④与身高165—175cm老年男性对比 $P<0.05$;

3 讨论

3.1 不同站立条件下各平衡器作用

老年男性静态平衡能力随年龄增大而减弱,且下降速度随年龄的增长而加快。前庭觉在维持人体姿势平衡过程中始终占比最大、起最重要作用,老年男性和青年男性在T1和T3测试中的前庭觉因素占比相差不大,但是本体感觉的变化使得老年男性T1和T3测试中的占比发生了12.75%的变化。老年男性与青年男性在维持平衡过程中前庭觉作用占比相近,破坏本体感觉后的测试中老年男性前庭觉变化同步于青年男性前庭觉变化,说明前庭觉不是引起老年男性发生跌倒的原因。这与Borel等^[14]的研究结果一致。Borel的研究认为,除了年龄渐长所引起的平衡相关传感系统能力衰退外,维持人体平衡能力的体感系统如本体感觉和前庭觉在不同年龄段受试者之间无明显差异。在面对复杂的视觉和体觉环境(如走在不平的地面或走在黑暗环境中)时候,前庭系统能够根据头的重力方位给人提供更多真实的外界信息^[15]。

在睁眼硬地和软垫的站立测试中老年男性的视觉因素分别占比14.84%、28.85%,本体感觉的破坏使得视觉因素对老年男性平衡能力调节影响大于青年男性,说明影响老年人平衡能力的主要因素为视觉的退化^[15]。在去除了本体感觉和前庭觉的情况下,老年人的视觉系统表现极为重要,同时老年人仅使用前庭功能难以维持自身稳定性。这种年龄引起的平衡感觉调控功能变化也是导致老年人发生跌倒的重要原因^[12,16—19]。Lazaro^[9]则认为引起老年平衡能力的下降是由于个体视觉和本体感觉的改变。本文研究结果显示在T1和T2测试中,老年男性的本体感觉占比分别为:30.14%、38.06%,青年男性的本体感觉占比为23.28%、33.83%,老年男性本体感觉占比始终大于青年男性,说明在调节人体平衡过程中,本体感觉对老年男性的作用大于青年男性。由于本体感受器的解剖学特点,站立海绵垫并不能全部消除本体觉对平衡的影响^[20],因此本体感觉最低占比约为23.28%。

维持人体平衡过程中视觉、本体感觉以及前庭觉的作用效果累加并不等于三者之和,如老年男性T1测试中,视觉14.84%、本体感觉30.14%与前庭觉

58.40%的和并非100%,表明平衡调节过程并非三种平衡感受器间的简单线性组合关系。郭丽敏等^[13]通过对受试者进行不同站立平面条件下的睁、闭眼测试发现在姿势平衡中起作用较大的是前庭觉,其次是本体觉和视觉,三者呈非线性关系,本文研究结果与其结果一致。Marie等的研究则认为,各平衡觉之间存在代偿作用,可以弱化机体的不平衡状态并进行平衡传感器之间的代偿,提高了机体对自身动作觉察、修补能力^[5,12,21]。

3.2 不同站立条件下BMI、身高、年龄对老年男性平衡能力的影响

影响60岁以上老年男性平衡能力的主要因素为年龄增长所引起的视觉退化,老年男性更易发生前后跌倒,跌倒风险随年龄增长具有显著性差异, $P<0.05$ ^[22]。Hill等^[8]的研究结果则显示老年男性60—69岁组与70—79岁组的前后平衡能力、左右平衡能力均存在显著性差异。Yeh等^[15]的研究认为年龄的增长会引起老年男性前后跌倒风险的增加。这是由于人体需要频繁利用左右两侧的动作以维持人体平衡,因而老年更易发生前后跌倒而不是左右跌倒^[23]。

破坏部分本体感觉功能后,身高对老年男性平衡能力的影响表现为:在睁、闭眼软垫测试以及跌倒风险测试中,身高 $>175\text{cm}$ 的老年男性均比身高 $<165\text{cm}$ 的老年男性具有更高的跌倒风险($P<0.05$)。随着身高的增加,老年跌倒风险增加($P<0.05$)。重心随着身高的增长而变化,这是由于身体重力中心的晃动会随年龄的增长有明显增加^[17]。在睁眼硬地和软垫测试中,老年男性的跌倒风险差异较大,说明本体感觉对老年男性的平衡能力影响较大。Wingert等和Relph等^[24-25]的研究均表明老年人本体感觉和姿势控制能力相较于年轻人更差,且膝关节本体感觉随年龄有下降的趋势。本体感觉是位于关节、关节囊、韧带、肌肉、肌腱和皮肤的机械性感受器向中枢神经系统发放的神经冲动,可划分为力量觉、运动觉和位置觉。与肌肉的力量和反应能力相关,老年人随着年龄增长伴随着增龄性肌力下降以及反应降低等症状,可能是老年男性本体感觉下降的重要原因^[26-27]。

4 结论

前庭觉是影响人体平衡能力的最重要因素,但前庭觉在不同年龄段受试者中无明显差异。本体感觉在调节人体平衡过程中对老年男性的作用大于青年男性,说明本体感觉的变化是引起老年发生跌倒的一个重要因素。影响老年男性平衡能力下降的另一个原因为视觉的退化。

青年男性前庭觉、本体感觉和视觉在保持人体姿势稳定过程中可以相互代偿以维持平衡。老年男性的跌倒风险随身高的增加而增加。老年男性更易发生前后跌倒,且发生可能性随年龄的增长而增加。

参考文献

- [1] 王国祥,马胜.骨骼肌神经调控与表面肌电图技术应用[M].北京:北京体育大学出版社,2016.168—169.
- [2] Borel L, Alescio LB. Posture and cognition in the elderly interaction and contribution to the rehabilitation strategies[J]. Neurophysiologie Clinique, 2014, 44(1):95—107.
- [3] Choy NL, Brauer S, Nitz J. Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years[J]. Journal of Gerontology, 2003, 58(A):525—530.
- [4] Akhbari B, Takamjani IE, Salavati M, et al. A 4-week bio-dex stability exercise program improved ankle musculature onset, peak latency and balance measures in functionally unstable ankles[J]. Physical Therapy in Sport, 2007, 8(3):117—129.
- [5] Albertsen IM, Temprado JJ, Berton E, et al. Effect of haptic supplementation on postural control of younger and older adults in an unstable sitting task[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2014, 24(03):572—578.
- [6] Sarabon N, Rosker J. Ability of different balance tests to discriminate between young and elderly subjects[J]. Measurement, 2015, 68(1):42—48.
- [7] Scheicher ME, Fonseca LCS, Bortolotto TB, et al. A patellar bandage improves mobility but not static balance in elderly female fallers[J]. Journal of Bodywork & Movement Therapies, 2017, 21(4):1—5.
- [8] Hill MW, Duncan MJ, Oxford SW, et al. Effects of external loads on postural sway during quiet stance in adults aged 20-80 years[J]. Applied Ergonomics, 2018, 66:64—69.
- [9] Melzer L, Benjuya, Kaolanski J, et al. Postural stability in the elderly: falls versus non-fallers[J]. Aging Ageing, 2004, 33(6):602—607.
- [10] 谭思洁,徐冬青.肌肉适能评定理论与方法[M].北京:知识产权出版社,2016.025—027.

- [11] Sherafat S, Salavati M, Ebrahimi Takamjani I, et al. Inter-session and intersession reliability of postural control in participants with and without nonpecific low back pain using the biodex balance system[J]. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2013, 36(2):111—118.
- [12] Almeida GPL, Monteiro IO, Marizeiro DF, et al. Y balance test has no correlation with the stability index of the Biodex Balance System[J]. *Musculoskeletal Science and Practice*, 2017, 27(1):1—6.
- [13] 郭丽敏,迟放鲁.姿势平衡中的感觉相互作用[J]. *上海:上海医学*, 2003, 26(4):258—261.
- [14] Borel L, Alescio LB. Posture and cognition in the elderly interaction and contribution to the rehabilitation strategies[J]. *Clinical Neurophysiology*, 2014, 44(1):95—107.
- [15] Yeh JR, Lo MT, Chang FL, et al. Complexity of human postural control in subjects with unilateral peripheral vestibular Hypofunction[J]. *Gait&Posture*, 2014, 40(4):581—586.
- [16] Thomas KWG, Kwan RLC, Lo SK, et al. A tailor-made exercise program for improving balance and mobility in older adults with type2 diabetes[J]. *Journal of Gerontological nursing*, 2018, 44(2):41—48.
- [17] Masui T, Hasegawa Y, Matsuyama Y, et al. Gender differences in platform measures of balance in rural community-dwelling elders[J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2005, 41(2):201—209.
- [18] Ricci NA, de Faria Figueiredo Gonçalves D, Coimbra AM, et al. Sensory interaction on static balance: A comparison concerning the history of falls of community-dwelling elderly[J]. *Geriatrics Gerontology*, 2009, 9(2):165—171.
- [19] Vitorio R, Pieruccini-Faria F, Stella F, et al. Effects of obstacle height on obstacle crossing in mild Parkinson's disease[J]. *Gait&Posture*, 2010, 31(1):143—146.
- [20] 刘波,孔维佳,邹宇.应用海绵垫干扰本体觉分析正常人姿势平衡中的感觉整合作用[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2007, 21(4):162—165.
- [21] Kunimine S, Okada S. The effects of object height and visual information on the control of obstacle crossing during locomotion in healthy older adults[J]. *Gait&Posture*, 2017, 55:126—130.
- [22] Villegas GD, Parodi JF, Merino TA, et al. Calf circumference and risk of falls among Peruvian older adults[J]. *European Geriatric Medicine*, 2016, 7(6):543—546.
- [23] Pereira HM, de Campos TF, Santos MB, et al. Influence of knee position on the postural stability index registered by the Biodex Stability System[J]. *Gait&Posture*, 2008, 28(4):688—672.
- [24] Wingert JR, Welder C, Foo P. Age-related hip proprioception declines: effects on postural sway and dynamic balance [J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2014, 95:253—261.
- [25] Relph N, Herrington L. The effects of knee direction, physical activity and age on knee joint position sense[J]. *The Knee*, 2016, 23:393—398.
- [26] Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, et al. The effect of local and general fatigue on knee proprioception[J]. *Arthroscopy*, 2004, 20(4):14—18.
- [27] Choi YK, Nam CW, Lee JH, et al. The effects of taping prior to PNF treatment on lower extremity proprioception of heiplegic patients[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2013, 25(9):1119—1122.

北京大学第三届运动神经元病诊治技术新进展学习班 招生通知

北京大学第三医院神经内科主办的“北京大学第三届全国运动神经元病(MND)诊治技术新进展学习班”拟于2019年7月22—26日在北京举行。

本学习班集中了北京大学神经病学诊治领域雄厚的师资力量,并邀请国内知名专家共同参与授课。学习班内容包括MND的基础研究,临床电生理技术、认知筛查等在MND的诊断治疗中的应用,以及MND相关的营养支持、呼吸管理、精神心理支持及康复等,欢迎全国神经内科、电生理检查室、康复科、精神心理科及其他相关科室的医技人员参加。国家级继续医学教育I类7学分。

E-mail: bssn1706@sina.com, 联系电话: 15901312366, 张华纲; 01082264446, 张朔。