

·临床研究·

青年人平衡能力与手反应速度的相关性分析*

王 贺¹ 唐易非² 卢 茜² 侯来永^{2,3}

摘要

目的:探讨青年人平衡能力与手反应速度的相关性。

方法:运用智能动态姿态平衡系统的感觉统合测试,测试30例健康青年人的平衡能力,运用抓尺子的方法测试其手反应速度,对所得数据进行统计分析,找出平衡能力与手反应速度的关系。

结果:手反应速度慢的一组的平衡能力明显低于快的一组(74.67 ± 3.786 VS 79.33 ± 4.041 , $P<0.05$),且所有受试者的平衡能力与手反应速度呈正相关,线性回归方程为 $Y=89.043-0.599X$ 。

结论:青年人手反应速度与平衡能力具有相关性,手反应速度越快,平衡能力越好。

关键词 青年人;平衡能力;手反应速度;相关性

中图分类号:R493 文献标识码:A 文献编号:1001-1242(2023)-01-0052-05

Correlation analysis of balance ability and hand-reaction speed in young people/WANG He, TANG Yifei, LU Xi, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2023, 38(1): 52—56

Abstract

Objective: To explore the correlation between balance ability and hand-reaction speed in young people.

Method: The sensory integration test of intelligent dynamic posture balance system was used to test the balance ability of 30 healthy young people, and use the method of grasping a ruler to test their hand-reaction speed. The obtained data were statistically analyzed to find out the relationship between the balance ability and hand-reaction speed.

Result: The balance ability of slow response group was significantly lower than that of fast group (74.67 ± 3.786 VS 79.33 ± 4.041 , $P<0.05$), and the hand-reaction speed of all subjects was positively correlated with the balance speed, and the linear regression equation was $Y=89.043-0.599X$.

Conclusion: There is correlation between the hand-reaction speed and the balance ability of young people. The faster the hand-reaction speed, the better the balance ability.

Author's address Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, 100038

Key word young people; balance ability; hand-reaction speed; correlation

平衡是指身体所处的一种姿势状态,并能在运动或感受到外力作用时自动调整并维持姿势的一种能力^[1]。平衡功能包括坐、立、行三种状态的功能,即静态的稳定性和运动的协调性,同时还包括三种状态下抗干扰的能力^[2]。平衡是人类一项基本的运动技能,在日常生活中,各种运动,例如站起坐下,步行,转移等动作都需要利用平衡功能维持稳定为前

提条件才可顺利完成^[1-3]。

反应能力是指人体快速运动的能力,包括大脑对外界刺激的反应能力和身体对大脑命令的反应能力^[4]。临床中常用反应速度来衡量一个人的反应能力,反应速度越快,反应能力越好。日常生活中,身体的反应速度以及协调性是避免我们跌倒、受伤的决定性因素^[5]。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.01.009

*基金项目:国家自然科学基金青年项目(81902294)

1 北京中医药大学,北京市,100038; 2 中日友好医院; 3 通讯作者

第一作者简介:王贺,女,本科生; 收稿日期:2021-05-06

目前国内外对于平衡的研究多集中在临床患者方面^[5-6],而对于正常青年人的研究相对较少,且多数研究的是平衡与认知功能、上肢功能、体质参数等的关系^[7-10],而对于反应速度与平衡能力关系的研究较少。通过观察我们发现一些健康青年人的手反应速度越快,平衡能力越好,但也有一些人手反应速度快,而平衡能力较差的情况;我们也发现一些神经系统疾病患者的平衡能力比正常人差一些,但是测试他们的手反应速度,发现有一些患者的手反应速度反而比正常人更快一点,所以本实验主要从反应能力与平衡能力的相关性角度出发,研究青年人平衡能力与手反应速度的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取30例健康青年人。纳入标准:①年龄20—24岁;②矫正视力及视野正常者;③无全身性重大疾病者;④右利手者;⑤实验前未使用该平衡测试仪进行过测试者;⑥自愿参与本实验者。

排除标准:①肌肉骨骼疾病史者;②右侧上肢、双侧下肢外伤史及手术史者;③认知功能异常者;④右利手功能异常者。

1.2 平衡能力测定

运用Neurocom Balance Manager动态平衡测试仪中的智能动态姿态平衡系统[SMART/BALANCE MASTER(9.2),美国Natus Medical Incorporated]中的感觉统合测试(sensory organization test, SOT)测评受试者的平衡能力,该测试是通过对视、支撑面以及环境三种条件分别进行干扰后组合成的6种情况来测试人体立位静态和他动态平衡的能力,分别是:①睁眼支撑面稳定(eyes open, fixed surround and support, EOFS);②闭眼支撑面稳定(eyes closed, fixed support, ECFS);③睁眼环境不稳定(eyes open, sway referenced surround);④睁眼支撑面不稳定(eyes open, sway referenced support);⑤闭眼支撑面不稳定(eyes closed, sway referenced support);⑥睁眼环境和支撑面均不稳定(eyes open, sway surround and support),每种情况测试3次,每次测试20s。Neurocom动态平衡测试仪自动记录受试者重心在踏板上的投

影轨迹、足底压力分布等情况,并综合分析所得的评价指标,测评受试者的平衡能力。

平衡测试前先校正平衡测评仪器,测试前向患者说明测试的流程、方法以及注意事项,测试者指导语简短规范,测试时受试者着装轻便,身体直立,双上肢自然放在体侧,严格根据身高数据,按照平衡测试系统要求确定受试者双脚在踏板上的位置;最后系统采集压力传感器上的力学信号记录,并转换成数字信号传入电脑中,并进行分析处理,计算出每一种测试条件下的均衡分值、平衡策略分值、重心位置分值以及综合得分(即平衡能力得分)。

1.3 手反应速度测定

运用徒手抓尺子的方法测试受试者的手反应速度,尺子长30cm(Deli得力,NO.6230)。受试者面向测试者坐在靠椅上,靠椅右侧扶手紧靠桌子,受试者右手置于桌面上,只用拇指和食指抓尺子,尺子0刻度线对准受试者拇指、食指上缘,拇指、食指间距均为3cm,测试者拇指、食指在30cm处;用一张白纸挡住测试者的手,让受试者只可看见尺子移动,不能看见测试者手放开的动作,被测试者抓取尺子后,拇指、食指上缘对应刻度为受试者一次测试的手反应速度,每人测试五次,去掉最大值和最小值后取平均值即为该受试者的手反应速度。确定手反应速度时,全部测试运用同一个尺子,每人每次的测试方法均相同,严格控制每一个测试细节。

两项测试中,受试者状态良好,注意力集中,周围环境明亮、相对安静、光线均匀,排除外界因素干扰。

1.4 统计学分析

由智能动态姿态平衡系统导出受试者的测评数据,统计处理测试手反应速度时记录的数据,按照测试手反应速度的数值由大到小排序(数值越大,手反应速度越慢)将受试者分为反应速度慢和反应速度快的两组,即排序前40%的受试者为反应速度慢的一组,后40%的受试者为反应速度快的一组,运用SPSS 25.0软件进行统计分析,实验数据符合正态性检验,方差齐,采用均值±标准差进行描述,分组后的两组数据统计学分析方法为独立样本 t 检验;后再将所有受试者的平衡能力与手反应速度数据进行线性回归分析,均以 $P < 0.05$ 为显著性差异。

2 结果

2.1 分组后两组受试者的一般资料

手反应速度慢的一组,女9例、男3例,身高(165.4 ± 7.26)cm,体重(61.75 ± 10.05)kg;手反应速度快的一组,女6例、男6例,身高(168.4 ± 9.54)cm,体重(61.92 ± 12.11)kg,两组基线资料无显著性差异($P>0.05$),见表1。

2.2 分组后两组受试者的手反应速度和平衡能力

两组受试者的手反应速度有显著性差异($P<0.01$),两组受试者的平衡能力也有显著性差异($P<0.05$),见表2。

2.3 所有受试者手反应速度与平衡能力

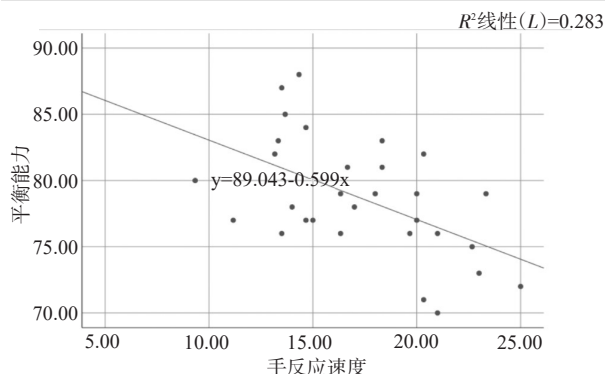
受试者的手反应速度(17.26 ± 3.91)与平衡能力(78.70 ± 4.40)具有相关性,且为正相关, r 值为0.532, $P(r)$ 值为0.002; $t(b)$ 值为-3.323, $P(b)$ 值为0.002。数据校准后手反应速度每增加1cm(即在统计处理后所得手反应速度的数据上-1cm),平衡能力增加0.599,见图1。

3 讨论

临床中我们发现,许多有神经系统疾病的患者均存在平衡的问题^[11-12]。除运动系统的问题影响平衡能力外,也有因神经系统疾病破坏了与维持平衡有关的大脑皮质和小脑等中枢,又或者因为本体觉、视觉和前庭觉的传导通路受到影响,进而导致患者的平衡能力下降。

在临床康复治疗中,改善平衡功能的训练方法目前多是通过提高患者的核心肌群和上下肢肌力,或者通过改变支撑面的各种条件(比如:调整支撑面的大小、质地、稳定性,或阻断视觉输入)等一些方

图1 所有手反应速度与平衡能力散点图



法^[12-14],主要是从提高患者与平衡相关的运动能力或者改善患者维持平衡的感觉系统方面来进行康复^[12,15-16]。临床中有许多患者坐位、站位平衡较差,很难通过以上的方法对患者进行平衡功能的康复训练,所以我们想是否可以通过训练手反应速度对患者进行平衡功能的康复训练。于是我们设计了本实验,首先探究青年人平衡能力与手反应速度的关系,后续我们会继续研究通过训练手反应速度是否可以改善青年人的平衡能力。

人体平衡的维持一般包括三个环节,分别是感觉输入、中枢整合以及运动控制,这三个环节相辅相成,缺一不可^[1,13]。平衡的维持需要躯体感觉、前庭和视觉三种感觉系统的同步活动,这三种系统分别收集与平衡维持有关的信息,并输入到多级平衡觉神经中枢^[6]。中枢整合主要是对输入在多级平衡觉神经中枢的三种感觉信息进行加工整合,并形成最终的运动方案^[1-2]。运动控制主要是中枢神经系统对多种感觉信息进行分析整合后下达运动指令,运动系统以不同的协同运动模式控制姿势变化,将重心调整回到原来的范围内或者重新建立新的平衡^[2]。

本实验采用Neurocom平衡测评仪中的智能动态姿态平衡系统(SMART/BALANCE MASTER),经过检验具有良好的信度和效度^[1]。感觉统合测试主要研究在支撑面、环境稳定性改变和睁眼、闭眼下各种情况下的受试者的平衡能力,包括静态平衡和他动态平衡能力^[10,17-18],分析受试者平衡能力,从而分析维持人体平衡的三种感觉输入系统的工作状态或受损情况,是目前比较常用且敏感度较高的测试

表1 两组受试者一般资料 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	BMI
手反应速度慢	12	21.50 $\pm$ 1.00	165.4 $\pm$ 7.26	61.75 $\pm$ 10.05	22.46 $\pm$ 2.48
手反应速度快	12	21.25 $\pm$ 0.97	168.4 $\pm$ 9.54	61.92 $\pm$ 12.11	21.73 $\pm$ 3.48
t 值		0.623	-0.867	-0.037	0.592
P 值		0.540	0.396	0.971	0.560

表2 两组受试者的手反应速度和平衡能力对比 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手反应速度(cm)	平衡能力
手反应速度慢	12	21.22 $\pm$ 1.89	74.67 $\pm$ 3.79
手反应速度快	12	13.36 $\pm$ 1.61	79.33 $\pm$ 4.04
t 值		10.947	-3.159
P 值		<0.01	0.005

方法^[17,19-20]。

反应速度是指人体对外界各种刺激信号做出反应快慢的一种能力^[4,21]。当人的感觉器官接收到某种外界信号时,就会立即做出相应的反应动作。这个传送速度和处理信息的速度,即神经系统的效率,称作反应时。反应时可反映受试者的反应速度快慢^[21]。反应时的反应过程由五部分组成:①感受器将物理或化学刺激转化成神经冲动的时间;②神经冲动由感受器到大脑皮质的时间;③大脑皮质对信息进行加工的时间;④神经冲动由大脑皮质传到效应器的时间;⑤效应器做出反应的时间^[19]。反应时的常见测量方法有光反应时、声反应时以及手反应时测量^[21]。本实验采用抓尺子测试手反应时的方法依据敖检根和刘守杰的方法^[22-23]。

本实验研究青年人平衡能力和手反应速度的关系,实验结果显示在30例健康青年受试者中,平衡能力与手反应速度具有相关性,随着手反应速度的提高,平衡能力也呈上升趋势。结果表明,青年人手反应速度每减少1cm(数值越小,反应时间越短,手反应速度越快),平衡能力增加0.599。其可能的原因是维持人体平衡所有环节也是一个反应时的过程,感觉输入也就是反应时过程中的第①、②部分即维持平衡的感觉系统将感觉信息传输到大脑皮质的过程,中枢整合也就是反应时过程中的第③部分即大脑皮质对于感觉信息的加工处理,排除错误信息的过程,而运动控制便是简单反应时过程中的第④、⑤部分即由大脑皮质加工后的信息通过神经冲动传达给维持平衡的运动系统并且发挥作用维持平衡的过程。手反应速度越快,反应时间越短,表明反应时的某一个或多个部分时间越短,也可以间接说明维持平衡的某一环节或者多个环节启动发挥作用的时间越短,机体会越快的做出调整,维持人体的平衡。且有研究结果显示,反应时与SOT闭眼状态下的测试结果具有显著的正相关性^[19],Singh SS等^[6]的研究表明,反应时间与功能平衡之间也有良好的正相关性,均与本实验结果相吻合。

平衡反应对于人体平衡的维持也有着至关重要的作用。平衡反应是指当平衡状态发生变化时,机体恢复原有平衡或建立新平衡的过程,包括反应时间和运动时间^[18]。反应时间是指从平衡状态改变到

出现可见运动的时间;运动时间是指从出现可见运动到动作完成维持原有平衡或建立新平衡的时间^[13,18]。平衡反应使人体不论在卧位、坐位、站立位均能保持稳定状态或姿势,是一种自主反应,受大脑皮层控制^[13]。本实验结果显示,手反应速度慢组,反应速度 (21.22 ± 1.89) cm,平衡能力 (74.67 ± 3.79) ;手反应速度快组,反应速度 (13.36 ± 1.61) cm,平衡能力 (79.33 ± 4.04) 。手反应速度快的一组的平衡能力明显高于慢的一组,其原因可能是平衡反应的两个环节也与反应能力相关,其中反应时间也就是大脑对外界刺激的反应时间,而运动时间则是身体对大脑命令的反应时间,手反应速度越快,反应时间越短,平衡反应越好,平衡能力也就越好,这或许也是本实验中平衡能力与手反应速度呈正相关的另一个原因。Goetz M等^[24]的研究表明平衡能力和反应时间之间的关系可以反映运动和认知反应的关系具有正相关。这一结论也进一步验证了我们的实验结果。

本实验研究结果或许可以为平衡训练提供一个新的思路,依据本实验结果,下一步我们将继续验证是否可以通过抓尺子方法训练患者的手反应能力,提升患者的手反应速度进而提高患者的平衡能力呢?但是本实验的测试对象是青年健康人,所以这一结论对于患者是否适用,还是一个值得思考的问题。也有研究表明成年男性的手反应时与脚反应时具有正相关性^[25],但这并不足以支撑我们的设想,所以我们需要进一步深入研究青年人训练手反应速度是否可以提升平衡能力。

另外本实验采取的测试手反应时一手抓尺子的测试方法为半定量方法,我们虽通过的一些方法如同测试环境、同一测试工具且多次测量等尽量减少误差,但仍会存在一定的误差情况,所以本实验主要研究平衡能力与手反应时两者的相关性,测量数据仅代表30例受试者的手反应时情况,不用于绝对准确的定量研究,未来的研究我们也会采取更加准确定量的测试方法进行测试。

4 结论

通过研究我们发现青年人手反应速度与平衡能力具有相关性,且为正相关即手反应速度越快,平衡能力越好。

参考文献

- [1] 段林茹, 郑洁皎, 徐国会, 等. 感觉的平衡维持优先策略研究[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(11):1241—1244.
- [2] 刘新. 平衡训练对小鼠大脑皮质及平衡功能的影响[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [3] Hartshorn A, Kobylarz E, Andrew AS, et al. Balance and reaction time do not rapidly improve off antiseizure drugs [J]. *Epilepsy & Behavior*, 2019, 97:158—160.
- [4] 剑卿, 柳露霏. 少儿身体素质训练指南(5): 反应能力练习[J]. 尚舞, 2010(2):74—75.
- [5] Pierchala K, Lachowska M, Wysocki J, et al. Evaluation of the sensory organization test to differentiate non-fallers from single- and multi-fallers[J]. *Adv Clin Exp Med*, 2019, 28(1):35—43.
- [6] Singh SS, Bhat A, Mohapatra AK, et al. Comparison of reaction time and functional balance in chronic obstructive pulmonary disease and healthy participants[J]. *Heart Lung*, 2019, 48(6):570—573.
- [7] 朱婷, 郑洁皎, 丁建伟, 等. 注意力分配对双重任务模型平衡和计算能力的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(4):439—443.
- [8] 陈昕, 王盛, 朱奕, 等. 人体平衡功能与上肢活动关系研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(1):114—117.
- [9] 杨霞, 周文智, 田萍, 等. 感觉统合训练结合常规康复训练对痉挛型脑瘫患儿平衡控制及运动功能的影响[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(13):2543—2546.
- [10] Charkhkar H, Christie BP, Triolo RJ. Sensory neuroprosthesis improves postural stability during sensory organization test in lower-limb amputees[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1):6984.
- [11] 王海静, 李庆雯. 双任务训练治疗脑卒中患者平衡障碍的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(9):1026—1031.
- [12] 迪晓霞, 王栋毅, 李鑫铭, 等. 平衡仪训练对脑卒中患者运动功能的影响[J]. 卒中与神经疾病, 2018, 25(6):704—706.
- [13] 燕铁斌. 物理治疗学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018. 213—315.
- [14] 谢凌锋, 林志峰, 黄杰, 等. 动态人体重心和支撑面积监测下平衡训练对脑卒中偏瘫患者平衡能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(10):1094—1098.
- [15] 王超, 牛德旺, 吴文波. Thera-band平衡稳定训练对老年脑卒中偏瘫患者下肢运动功能及平衡功能的影响[J]. 中国疗养医学, 2020, 29(11):1156—1158.
- [16] 钱佳佳, 王磊, 曹震宇. 核心力量联合平衡训练对老年人动态平衡的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(5):479—482.
- [17] 庄雯雯, 郑洁皎, 陈秀恩. 认知双重任务训练对青年人动态平衡的影响[J]. 中国康复, 2017, 32(2):119—122.
- [18] Kim KM, Kim JS, Oh J, et al. Stroboscopic vision as a dynamic sensory reweighting alternative to the sensory organization test[J]. *J Sport Rehabil*, 2020, 30(1):166—172.
- [19] 陈灿, 王雨晗, 李宗浩, 等. 不同专业男性大学生平衡能力与认知功能的关系[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(3):291—295.
- [20] Row J, Chan L, Damiano D, et al. Balance assessment in traumatic brain injury: a comparison of the sensory organization and limits of stability tests[J]. *J Neurotrauma*, 2019, 36(16):2435—2442.
- [21] 袁尽州, 黄海, 张俊峰, 等. 反应时测量方法可靠性的研究[J]. 体育科学, 2001(2):82—84.
- [22] 敖检根. 自制反应时间测量仪[J]. 教育与装备研究, 2013, 29(9):48—49.
- [23] 刘守杰. 反应能力测试尺: CN201595834U[P]. 2010—10—06.
- [24] Goetz M, Schwabova JP, Hlavka Z, et al. Dynamic balance in children with attention-deficit hyperactivity disorder and its relationship with cognitive functions and cerebellum [J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2017, 13:873—880.
- [25] Simonen RL, Videman T, Battie MC, et al. Comparison of foot and hand reaction times among men: a methodologic study using simple and multiple-choice repeated measurements[J]. *Percept Mot Skills*, 1995, 80(3 Pt 2):1243—1249.