

高原地区健康成人 6 分钟步行测试距离及其与握力的关系

潘世琴^{1,3} 张情² 王丽² 张玉清¹ 王玉宇³¹青海省人民医院, 西宁 810007; ²苏州大学医学部护理学院, 苏州 215006; ³苏州大学附属第一医院, 苏州 215006

通信作者: 王玉宇, Email: 289662520@qq.com

【摘要】 目的 观察高原地区健康成人 6 分钟步行测试(6MWT)距离水平以及其与握力之间的关系。**方法** 选取 2015 年 11 月至 2016 年 2 月在海拔 2700m 高原地区居住和生活且符合纳入标准的健康成人 55 例, 其中男 39 例, 女 16 例。调查其一般资料, 对所有受试者进行 6MWT 距离和握力测试, 并采用 Pearson 相关性检验分析握力与年龄以及 6MWT 与握力的相关关系。**结果** 按性别进行分类后, 男性 6MWT 距离为(569.0±41.8)m, 显著大于女性的(500.7±42.7)m, 差异有统计学意义($t=5.47, P<0.01$)。受试者平均握力水平为(355.4±74.6)N, 经统计学分析发现, 握力与年龄呈负相关($r=0.439, P<0.01$), 6MWT 距离与握力呈显著正相关($r=0.538, P<0.01$)。**结论** 高原地区成人 6MWT 为(549.2±52.2)m, 而握力可以作为预测 6MWT 距离的有效指标。

【关键词】 步行距离; 健康成人; 高原; 握力**基金项目:**国家自然科学基金青年项目(No.81501944)**Funding:** National Natural Science Foundation Youth Program of China (No. 81501944)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.02.021

6 分钟步行测试(6-Minute Walk Test, 6MWT)是目前国内外较广泛应用的一种次极量运动实验^[1], 其重要性已得到认可^[2]。6MWT 具有简单、方便和易于耐受等特点, 可很好地体现和反映受试者的日常生活活动能力^[3]。研究发现, 6MWT 可观察和评价心肺系统疾病患者的体能水平和活动能力^[4-5], 而国外有研究观察了健康成人的 6MWT 水平, 旨在为 6MWT 在疾病人群中的应用提供参考^[2,6-7]。国内有关 6MWT 的研究主要集中于青年大学生、心肺疾病患者及部分社区中的老年人群^[8-12]。

目前, 针对高原地区健康人群 6MWT 水平的研究鲜见报道。研究发现, 外周肌肉力量会显著影响 6MWT 的水平^[11], 而握力是检测外周肌力简单易行的方法。高原地区, 空气稀薄、缺氧、干燥、寒冷, 高原环境下人体产生的生理变化和平原环境下有较大不同^[13], 外周肌肉力量与 6MWT 之间是否相关目前也不清楚。本研究旨在了解高原地区健康成人的 6MWT 水平, 通过测量受试者握力, 观察 6MWT 距离与握力之间的相关关系, 从而为预测 6MWT 水平提供简便可行的方法。

对象与方法

一、研究对象

纳入标准: ①年龄≥18 岁; ②符合世界卫生组织对健康定义^[14]; 在③高原地区常年居住的本地人; ④同意参加并签署知情同意书。

选取 2015 年 11 月至 2016 年 2 月在海拔 2700 m 高原地区居住和生活且符合纳入标准的健康成人 55 例, 其中男 39 例, 女 16 例; 受试者中汉族 29 例、回族 13 例、藏族 5 例、蒙古族 1 例、土族 2 例; 平均年龄(45.2±8.8)岁; 平均身高(166.2±7.3)cm; 平均体重(66.8±10.8)kg; 平均体重指数(body Mass Index, BMI),

男(24.17±3.09)kg/m², 女(24.09±3.05)kg/m²。

二、研究方法

本研究属于横断面调查性研究, 采用便利抽样的方法收集受试者基本信息(包括姓名、年龄、性别、身高、体重、遗传史、外伤史和患病史等), 并测量 6MWT 总距离及握力。

测试当天, 要求受试者穿着舒适衣服和防滑舒适的鞋子。测试均在餐后 0.5 h 后进行, 且受试者在测试当天均未有过其他任何剧烈运动。测试地点为受试者生活的高原地区的省级医院内进行。测试前, 测试对象静坐休息至少 10 min。

三、观察指标

1. 6MWT 距离: 6MWT 严格遵照美国胸科协会(American Thoracic Society, ATS)发表的指导原则^[5]来进行。具体测试方法为, 受试者沿着一条长 30 m 硬质地面、长而直的平坦走廊进行行走, 每 3 m 处放置圆锥形路标(如橙色的圆锥形交通路标)作为标记, 在地上用色彩鲜艳的条带标出起点线。研究人员指导受试者尽其最大能力快步连续行走 6 min, 但不允许小跑或者跳跃。研究者使用标准化统一鼓励用语对患者进行适当的指导, 记录每分钟行走距离。具体程序参考 Monte 等^[15]的文章。

2. 握力: 握力采用符合《中国成年人人体质测定标准》要求的 WL-1000 型成人机械握力计进行测量, 测力范围 0~100 kg, 刻度值 1 kg, 精度±3%。测试者告知受试者放松, 双上肢自然放于身体两侧, 掌心向内, 嘱受试者手持握力计, 握力计表盘向外, 保持握力计纵向平面与地面垂直, 握力计指针归零, 询问受试者是否已经做好准备, 先测试惯用手。共测量 2 次, 取最大值。

四、统计学方法

采用 SPSS 16.0 版统计学软件进行数据分析, 本研究所得

计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示。统计学分析首先进行正态分布检验和方差齐性检验,采用独立样本 t 检验比较男性和女性受试者的运动距离差异,采用单因素方差分析对 6MWT 过程中每分钟步行距离进行分析。相关关系的检验采用 Pearson 相关性检验。所有统计结果均采用双侧检验 $\alpha = 0.05$,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、6MWT 测试结果

55 例受试者实际测试得的 6MWT 平均距离为 (549.2 ± 52.2) m; 6 min 内每分钟(包括步行第 1、2、3、4、5、6 min,共 6 个时间段)平均步行距离依次为 (90.75 ± 10.80) m, (91.29 ± 10.24) m, (90.96 ± 9.42) m, (91.75 ± 9.87) m, (92.33 ± 10.06) m, (92.07 ± 10.47) m,且每分钟平均步行距离大致持平,每个时间段之间比较,差异均无统计学意义($F = 0.210, P = 0.958$),详见图 1。

按性别进行分类后,男性平均年龄为 (43.8 ± 7.45) 岁,女性平均年龄为 (48.7 ± 11.1) 岁。不同性别间的年龄($P = 0.12$)和 BMI($P = 0.93$)比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。男性 6MWT 距离为 (569.0 ± 41.8) m,显著大于女性的 (500.7 ± 42.7) m,差异有统计学意义($t = 5.47, P < 0.01$),详见图 2。

图 3 可见,55 例受试者 6MWT 距离随着年龄的增大而显著降低,即 6MWT 距离与年龄存在显著的负相关关系($r = -0.548, P < 0.001$)。

二、握力

受试者平均握力水平为 (355.4 ± 74.6) N,经统计学分析发现,握力与年龄呈负相关($r = 0.439, P < 0.01$),详见图 4。

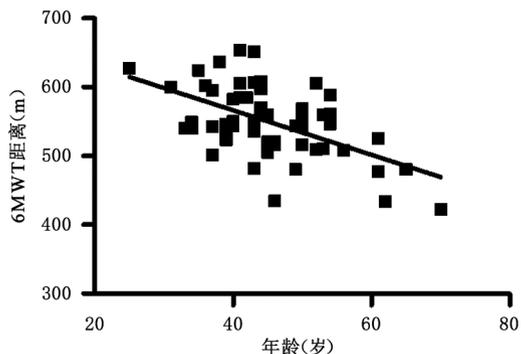


图 3 6MWT 距离与年龄的相关关系

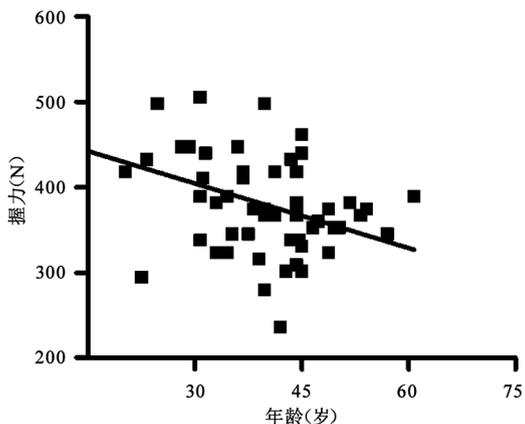


图 4 握力与年龄的相关关系

三、6MWT 距离与握力的相关关系

6MWT 距离与握力呈显著正相关($r = 0.538, P < 0.01$),详见图 5。

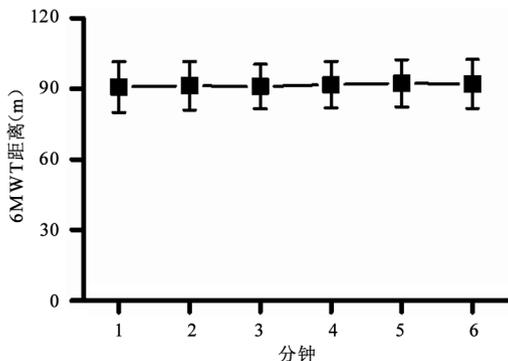


图 1 每分钟步行距离的比较

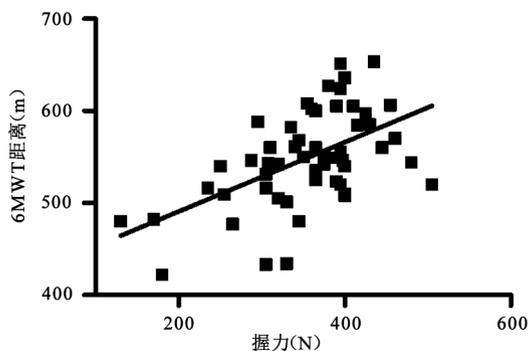
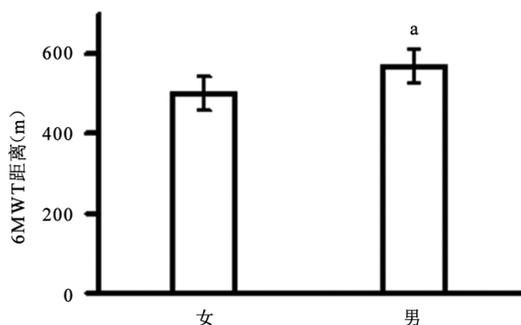


图 5 握力与步行距离的相关关系



注:与女性相比,^a $P < 0.01$

图 2 不同性别间步行距离的比较

讨 论

本研究对处于 2700 m 的高原地区健康成人进行了 6MWT 测试(体能活动能力水平)和握力水平测试,并对其握力水平和 6MWT 的相关性进行了分析。研究发现,实际测试得到高原地区健康成人 6MWT 距离为 (549.2 ± 52.2) m。本课题组成员曾检测过平均年龄 (63.9 ± 10.4) 岁的中国非高原地区中老年人 6MWT 距离 (532.7 ± 71.7) m^[16],虽然本研究检测的结果与其数值十分接近,但值得注意的是,本研究的受试者年龄偏小(平均 45 岁),考虑到年龄与 6MWT 距离存在显著负相关^[17-18],由此可以推测出,高原人群 6MWT 水平可能明显低于同年龄组的非

高原人群。这可能由于高海拔、低气压、低氧的环境,引起人体缺氧导致生理功能障碍,使得最大摄氧量下降和无氧代谢阈值降低,最终导致体力活动下降^[19]。目前,本课题组不能确定的是,如果在非高原的环境下对这些高原居民进行检测,是否会得出较大的距离。有研究发现,居住于平原的高血压患者在高原环境下检测 6MWT 得出的距离较平原环境下检测的距离减少了 10%^[20],这也可能是由于平原地区高血压患者初次进入到高原地区,机体产生了一系列的生理代偿来习服高原缺氧的环境,从而导致 6MWT 距离下降。因此,不能否认本研究中的受试者在平原环境下检测有可能会得出不一样的结果。

有文献报道,6MWT 结果受性别、年龄等因素的影响^[21-22]。考虑到年龄在不同性别间的分布可能会对结果产生影响,比较男女性年龄,发现不同性别间年龄不具有统计学差异,同时,本研究将不同性别间的 BMI 进行了比较,也未发现差异有统计学意义($P>0.05$),说明不同性别间的基线资料是一致的,具有可比性,本研究结果显示,不同性别受试者间的 6MWT 距离差异均有统计学意义的比较具有统计学意义($P<0.01$),即男性 6MWT 距离大于女性,这也与国外一些研究^[6-7,17,23-26]结果相似。此外,本研究还发现,年龄与 6MWT 距离存在一定程度的负相关,这一结果也与国外研究结果一致^[17-18],说明年龄越大,其 6MWT 距离越小。这些结果表明,6MWT 在高原环境下的检测结果和平原环境下具有很多共性特点。

本研究发现,6MWT 测试过程中每分钟时间段的步行距离大致持平,该结果说明,6 min 内步行的活动能力和体能处于稳定状态,随着步行时间的延长,受试者步行距离并没有下降,这也说明高原缺氧的条件下,人们的身体机能和耐力处于较好的水平。

握力重测信度高、测量工具和方法简单易读,是评估老年人身体力量的主要指标^[27]。本研究结果显示,高原地区健康人群平均握力水平为(355.4±74.6)N,男性握力为(388.2±50.1)N,女性握力为(275.6±64.2)N。这一研究结果与荣湘江等^[28]的研究结果较为接近。另外,本研究中,受试者握力水平随着年龄的增长而下降,这与王婕^[29]的研究结果一致。本研究中握力高值基本在 40~49 岁,50 岁以后握力与年龄的负相关关系越来越显著。

本研究结果显示,6MWT 距离与握力存在显著的正相关,这与 Dourado 等^[30]的研究结果基本一致。Ponce 等^[31]通过研究老年患者 6MWT 与握力的关系也发现,6MWT 与握力以及营养条件均有显著相关性关系。这些研究结果均提示,握力可以作为 6MWT 距离的有效预测工具。

本研究欠缺与不足之处在于样本量有限,在未来的研究中可考虑加大样本量,以便更好地观察高原地区不同年龄段人群的体能活动水平和状况,并与平原地区人群同时进行对比性研究。

综上所述,高原地区健康成人的 6MWT 距离平均水平在 550 m 左右,且与握力水平存在显著的正相关关系。握力作为简单、方便、容易测量的肌肉力量测量工具,是预测 6MWT 距离的一个有效指标。

参 考 文 献

[1] Radojevic-Skodric S, Bogdanovic L, Jovanovic M, et al. Acute renal

failure in different malignant tumors[J]. *Curr Med Chem*, 2016, 23(19):2041-2046. DOI: 10.2174/0929867323666160407113245.

- [2] Teramoto S, Ohga E, Ishii T, et al. Reference value of six-minute walking distance in healthy middle-aged and older subjects[J]. *Eur Respir J*, 2000, 15(6): 1132-1133. PMID:10885436.
- [3] Solway S, Brooks D, Lacasse Y, et al. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain[J]. *Chest*, 2001, 119(1): 256-270. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.119.1.256>.
- [4] Enright PL. The six-minute walk test[J]. *Respir Care*, 2003, 48(8): 783-785. PMID:12890299.
- [5] Brooks D, Solway S, Gibbons WJ. ATS statement on six-minute walk test[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003, 167(9): 1287.
- [6] Casanova C, Celli BR, Barria P, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects; reference standards from seven countries[J]. *Eur Respir J*, 2011, 37(1): 150-156. DOI: 10.1183/0903193.6.00194909.
- [7] Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects[J]. *Eur Respir J*, 1999, 14(2): 270-274. PMID:10515400.
- [8] 钱兴皋, 林强, 李雪萍, 等. 6 分钟步行试验的运动强度和临床应用价值研究[J]. *中国伤残医学*, 2014, 22(4): 37-40. DOI: 10.13214/j.cnki.cjotadm.2014.04.022.
- [9] 马明, 林强, 秦洪云. 六分钟步行试验与摄氧量的相关性研究[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2009, 13(50): 9909-9912. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8225.2009.50.022.
- [10] 于书雨. 慢性阻塞性肺疾病患者六分钟步行试验中的心肺不良事件[D]. 天津: 天津医科大学, 2013.
- [11] 陆海林. 社区中老年人居民和脑卒中患者 6 分钟步行测试水平及其与握力和 VO₂ 的关系研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2017.
- [12] 关伟杰, 高永华, 徐刚, 等. 6 分钟步行测试在稳定期成年支气管扩张患者中的应用: 与临床指标相关性及其影响因素[J]. *中国实用内科杂志*, 2014, 34(S1): 69.
- [13] 冯云. 高原低氧环境与复合健身运动对平原中年人肺功能的影响因素分析[J]. *辽宁体育科技*, 2016, 38(4): 42-45. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6204.2016.04.011.
- [14] Organization WH. Constitution of WHO: principles WHO remains firmly committed to the principles set out in the preamble to the Constitution [EM/OL]. 2017.
- [15] Montes J, Blumenschine M, Dunaway S, et al. Weakness and fatigue in diverse neuromuscular diseases[J]. *J Child Neurol*, 2013, 28(10): 1277-1283. DOI: 10.1177/0883073813493663.
- [16] Zhang Q, Lu H, Pan S, et al. 6MWT Performance and its correlations with VO₂ and handgrip strength in home-dwelling mid-aged and older Chinese[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(5). DOI: 10.3390/ijerph14050473.
- [17] Camarri B, Eastwood PR, Cecins NM, et al. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years[J]. *Respir Med*, 2006, 100(4): 658-665. DOI: 10.1016/j.rmed.2005.08.003.
- [18] Kim AL, Kwon JC, Park I, et al. Reference equations for the six-minute walk distance in healthy Korean adults, aged 22-59 years[J]. *Tuberc Respir Dis*, 2014, 76(6): 269-275. DOI: 10.4046/trd.2014.76.6.269.
- [19] 吴天一. 高原低氧环境对人类的挑战[J]. *医学研究杂志*, 2006, 6(10): 1-3.

- [20] Lang M, Faini A, Caravita S, et al. Blood pressure response to six-minute walk test in hypertensive subjects exposed to high altitude: effects antihypertensive combination treatment[J]. *Int J Cardiol*, 2016, 219: 27-32. DOI:10.1016/j.ijcard.2016.04.169.
- [21] Erratum: ATS statement: guidelines for the Six-Minute Walk Test[J]. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016, 193(10):1185. DOI: 10.1164/rccm.
- [22] Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1998, 158(5 Pt 1): 1384-1387.
- [23] Enright PL, Mcburnie MA, Bittner V, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults[J]. *Chest*, 2003, 123(2): 387-398.
- [24] Jay SJ. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2000, 161(4 Pt 1): 1396.
- [25] Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, et al. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years [J]. *J Cardiopulm Rehabil*, 2001, 21(2): 87-93. DOI: 10.1097/00008483-200103000-00005.
- [26] Chetta A, Zanini A, Pisi G, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20-50 years old[J]. *Respir Med*, 2006, 100(9): 1573-1578. DOI:10.1016/j.rmed.2006.01.001.
- [27] 叶长林. 老年人握力与体适能关系以及握力器的研究[D]. 上海: 上海体育学院, 2014.
- [28] 荣湘江, 梁丹丹, 钱京京. 太极拳对中老年人握力及反应时的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2010, 25(4): 343-345. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.04.012.
- [29] 王婕. 山西省中老年人握力水平的比较研究及相关因素分析[D]. 太原: 中北大学, 2013.
- [30] Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RL. Reference equations for the performance of healthy adults on field walking tests[J]. *J Bras Pneumol*, 2011, 37(5): 607-614.
- [31] Martin-Ponce E, Hernandez-Betancor I, Gonzalez-Reimers E, et al. Prognostic value of physical function tests: hand grip strength and six-minute walking test in elderly hospitalized patients [J]. *Sci Rep*, 2014, 4: 7530. DOI:10.1038/srep07530.

(修回日期:2020-01-03)

(本文编辑:阮仕衡)

· 外刊撷英 ·

Increasing the frequency of peripheral component in paired associative stimulation strengthens its efficacy

BACKGROUND AND OBJECTIVES Paired associative stimulation (PAS), a combination of transcranial magnetic stimulation (TMS) with peripheral nerve stimulation (PNS), is emerging as a promising tool for alleviation of motor deficits in neurological disorders. The effectiveness and feasibility of PAS protocols are essential for their use in clinical practice. Plasticity induction by conventional PAS can be variable and unstable. Protocols effective in challenging clinical conditions are needed. We have shown previously that PAS employing 50 Hz PNS enhances motor performance in chronic spinal cord injury patients and induces robust motor-evoked potential (MEP) potentiation in healthy subjects. Here we investigated whether the effectiveness of PAS can be further enhanced.

METHODS Potentiation of MEPs up to 60 minutes after PAS with PNS frequencies of 25, 50, and 100 Hz was tested in healthy subjects.

RESULTS PAS with 100 Hz PNS was more effective than 50 ($P=0.009$) and 25 Hz ($P=0.016$) protocols. Moreover, when administered for 3 days, PAS with 100 Hz led to significant MEP potentiation on the 3rd day ($P=0.043$) even when the TMS target was selected suboptimally (modelling cases where finding an optimal site for TMS is problematic due to a neurological disease).

CONCLUSIONS PAS with 100 Hz PNS is thus effective and feasible for clinical applications.

【摘自:Tolmacheva A, Mäkelä JP, Shulga A. Increasing the frequency of peripheral component in paired associative stimulation strengthens its efficacy. *Sci Rep*, 2019 Mar 7; 9(1):3849. DOI: 10.1038/s41598-019-40474-0.】