

·临床研究·

性别对正常人坐站转移过程髋关节运动学参数及足底压力的影响*

张勤良¹ 周 旭² 倪朝民^{1,3} 孙怡宁² 金 艳¹ 王 杰¹

摘要

目的:探究性别对坐站转移过程的髋关节运动学参数及足底压力的影响。

方法:比较正常男性75名和女性76名在从坐到站过程中不同时期的运动学参数如髋关节角度变化、运动速度、时间等及足底压力变化如压力、压强、接触面积等,分别比较性别作为变量下的各个参数的差异。

结果:①髋关节运动学参数:在坐站转移过程中的躯干前倾角度男性大于女性,差异有显著性意义($P<0.05$),躯干前倾速度及在站起过程中的速度男性大于女性,差异有显著性意义($P<0.01$)。②足底压力参数:在坐站转移的整个过程,男性的单位面积足底压力明显高于女性,差异有显著性意义($P<0.01$);在转移末期女性的足-地间的接触面积增加明显大于男性,差异具有显著性意义($P<0.05$)。

结论:在无辅助下坐站转移时男性主要靠增加转移速度、女性依靠增加足-地间的接触面积来完成动作,这在制定相关疾病的个性化康复方案及为不同性别人群提供合理化健身指导性建议时是必须考虑的重要方面。

关键词 坐站转移;康复;足底压力;关节角度

中图分类号:R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2012)-04-320-04

The influences of gender on hip kinematic parameters and plantar pressures in sit to stand transfer process/ZHANG Qinliang, ZHOU Xu, NI Chaomin, et al. //Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2012, 27(4): 320—323

Abstract

Objective: To explore the influences of gender on the changes of hip kinematic parameters and plantar pressures in sit to stand transfer process.

Method: During different periods of sit to stand process the hip kinematic parameters changes such as joint angle, velocity, time, and plantar pressure changes such as stress, pressure, contact area, were compared. In this study, 75 healthy men and 76 healthy women were enrolled.

Result: ①During sit to stand transfer the difference of trunk forward angle changes in male and female was significant($P<0.05$); the differences of trunk forward velocity and stand up velocity changes in male and female were significant($P<0.01$). ②The plantar pressures of men were higher than that of women in the whole transfer process and the difference was significant($P<0.01$). The increasing of feet-ground contact areas at the end of transfer of women were larger than that of men significantly($P<0.05$).

Conclusion: The hip kinematic and plantar pressure parameters were different between healthy men and women during sit to stand transfer. In no assistance condition, men often performed sit to stand transfer by increasing transfer velocity and women by increasing feet-ground contact area. This is an important aspect to be considered in recommending a rational and individualized rehabilitation scheme for a person with different gender or disease.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.04.005

*基金项目:中国科学院知识创新工程领域前沿重点项目(编号0923A11291)

1 安徽医科大学附属省立医院康复医学科,230032; 2 中科院合肥研究院智能机械研究所; 3 通讯作者

作者简介:张勤良,男,在读硕士研究生; 收稿日期:2011-08-20

Author's address Department of Rehabilitation, Affiliated Anhui Provincial Hospital of Anhui Medical University, Hefei, 230001

Key word sit to stand transfer; rehabilitation; plantar pressure; joint angle

坐站转移(sit to stand, STS)是日常生活中常见的功能活动之一,是完成行走功能的重要前提^[1]。从坐位到站立位转移过程中,支撑面积明显减少,自身平衡控制能力的作用凸显,因此这个过程是较为容易跌倒的过程。随着年龄的增长,老年人肌肉力量下降,运动控制能力降低,这同时也增加了坐站转移过程的难度^[2-3],也是老年人跌倒并导致严重损伤的重要因素之一^[4]。国外关于正常老年人及偏瘫患者坐站转移都有较多研究,Sato等^[5]研究认为坐站转移时足底压强峰值从足跟部转移到足前部的时间及所占的比例可以很好的预测老年人进行坐位到站立位转移时的困难程度;坐站转移的顺利完成受多种因素的影响,主要包括年龄^[3-6]、体重^[7]、椅子高度^[8]、外部辅助及足部位置^[9]等因素,其中肌肉力量直接关系坐站转移过程的难易程度^[3],但是对于性别对坐站转移的影响,尚未发现有类似研究。由于生理因素的差异存在,男女之间的肌肉力量、平衡控制能力存在一定的差别,因此本试验研究通过性别对坐站转移过程中的足底压力变化及关节角度变化进行研究,分析坐站转移运动的影响因素,发现男女之间的坐站转移策略,指导不同性别人群的进行合理坐站转移,防止老年人的跌倒及为临床相关疾病的个性化康复方案的制定提供指导意见。

1 材料与方法

1.1 研究对象

正常受试对象151名,其中男性75名,女性76名,身高:男性(170.68 ± 5.67)cm,女性(165.88 ± 4.75)cm,男女之间的身高差异无显著性意义($P > 0.05$);年龄20—79岁,男性(41.85 ± 17.19)岁,女性(45.63 ± 19.08)岁,男女之间的年龄差异无显著性意义($P > 0.05$)。受试者均无身体运动系统畸形,下肢近半年无外伤史,且无严重影响步态的后遗症,髋、膝、踝关节活动度正常,受试者均能正常理解该试验的试验过程;排除有心血管意外危险的受试者,及有严重影响平衡功能的疾病患者。试验前受试者均已了解本试验的目的、步骤及注意事项,并且均签署受

试者知情同意书。

1.2 仪器设备

使用由中科院合肥研究院智能所研发的足底压力测量设备和生物信号采集系统(型号:BioDAQ-32型),足底压力测量设备用来测量坐站转移过程中的足底压力变化,生物信号采集系统用来测量坐站转移过程中的关节角度变化。采用统一的固定方法,统一测量右侧髋关节角度。压力垫及关节角度测量的采样频率均为200Hz,使关节角度变化与足底压力变化同步。

1.3 试验方法

测试环境温度保持在25℃、安静状态,测试时,受试者均脱鞋袜,测试受试者从直立坐位到正常站立位过程中的足底压力变化及髋关节的关节角度变化。受试者双脚平放地面,不倚靠椅背,双手分别放于同侧膝关节上,膝关节皮肤表面与足趾在同一垂面上(冠状面)。试验开始时双手放于身体两侧,受试者在没有帮助及不依靠椅子扶手的情况下以自己最舒适的速度从初始坐位到站立位进行运动,目视前方,椅子高度为43cm,每个试验过程重复5次,每次间隔2min,以降低受试者疲劳产生的影响。

测量受试者在坐位到站立位转移过程中的髋关节角度变化情况及足底压力变化情况。从坐到站过程分为三个时期,即Ⅰ期:从坐位到前倾最大时(臀部即将离开座椅接触面);Ⅱ期:从臀部离开座椅接触面到髋关节角度与坐位髋关节角度相等;Ⅲ期:从达到初始髋关节角度时到髋关节达到站立中立位(关节角度为0°);测量参数包括:髋关节各个时期的角度变化、所占时间、比例(各个时期时间占总体时间的比例)及速度(角度变化与相应时间的比值),足底总体压力(所有压力均与受试者体重进行标准化处理,使其具有可比较性)、足-地接触面积、足-地接触面积变化比(各个时间的足-地接触面积变化占完成坐站转移时的接触面积比例)等。

1.4 统计学分析

所有数据处理均采用SPSS 13.0软件,并计算95%的可信区间,性别之间的测量参数比较采用正

态分布下的独立样本 t 检验。

2 结果

2.1 坐站转移过程中髋关节运动学参数比较

从表1可以看出坐站转移过程中髋关节运动学参数存在一定的性别差异,男性在躯干前倾过程中前倾角度较女性大($P<0.05$),而且男性前倾速度也大于女性($P<0.05$),在坐站转移末期(Ⅲ期)男性速度明显大于女性($P<0.01$),而且从Ⅰ期、Ⅱ期到Ⅲ期男女转移速度值均增大;其他运动学参数如各期所占的时间比例、Ⅱ期各参数等均无明显差异。男女性别之间的差异可以用图1的曲线表示。

2.2 坐站转移过程中足底压力变化的比较

男女之间在坐站转移过程中的足底压力参数存在一定差异(表2),在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ期结束及Ⅰ期开始时的压强男性均高于女性,差异有明显的显著性意义($P<0.01$),三个时期女性的足底的压力有高于男性的趋势,且Ⅲ期女性足底压力明显高于男性($P<0.05$),Ⅲ期女性的面积变化明显大于男性。

表1 坐站转移时髋关节运动学参数变化比较 ($\bar{x}\pm s$)

运动学参数	男性	女性
Ⅰ期角度变化($^{\circ}$)	22.06 ± 5.96	20.36 ± 5.07^{①}
Ⅰ期速度($^{\circ}/s$)	-47.67 ± 13.75	-43.79 ± 13.21^{①}
Ⅰ期时间(s)	0.50 ± 0.14	0.50 ± 0.14
Ⅰ期时间比	0.34 ± 0.07	0.33 ± 0.09
Ⅱ期时间(s)	0.27 ± 0.09	0.26 ± 0.07
Ⅱ期时间比	0.19 ± 0.05	0.18 ± 0.04
Ⅱ期速度($^{\circ}/s$)	86.59 ± 28.26	80.09 ± 20.56
Ⅲ期时间(s)	0.69 ± 0.13	0.72 ± 0.15
Ⅲ期时间比	0.47 ± 0.06	0.48 ± 0.06
Ⅲ期速度($^{\circ}/s$)	109.09 ± 22.48	93.07 ± 22.51^{②}
总时间(s)	1.45 ± 0.25	1.48 ± 0.29

男女之间比较:① $P<0.05$;② $P<0.01$

表2 坐站转移时足底压力参数变化比较 ($\bar{x}\pm s$)

足底压力参数	男性	女性
Ⅰ期初始压强(N/cm 2)	76.05 ± 4.53	74.10 ± 4.14^{②}
Ⅰ期结束压强(N/cm 2)	83.01 ± 4.60	80.93 ± 4.29^{②}
Ⅰ期初始总压力(N/kg)	143.58 ± 35.07	141.93 ± 35.53
Ⅰ期结束总压力(N/kg)	204.51 ± 41.94	211.95 ± 43.26
Ⅰ期面积变化比	0.19 ± 0.16	0.22 ± 0.12
Ⅱ期结束总压力(N/kg)	242.11 ± 41.99	250.06 ± 37.29
Ⅱ期面积变化比	0.12 ± 0.10	0.12 ± 0.10
Ⅱ期结束压强(N/cm 2)	84.82 ± 4.08	82.34 ± 3.41^{②}
Ⅲ期结束总压力(N/kg)	266.98 ± 38.38	279.32 ± 36.48^{①}
Ⅲ期面积变化比	0.09 ± 0.09	0.19 ± 0.09^{①}
Ⅲ期结束压强(N/cm 2)	85.34 ± 4.13	83.54 ± 2.98^{②}

男女之间比较:① $P<0.05$;② $P<0.01$

图1 男、女之间坐站转移时髋关节角度随时间变化曲线

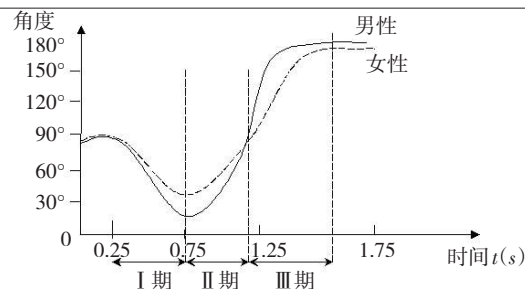
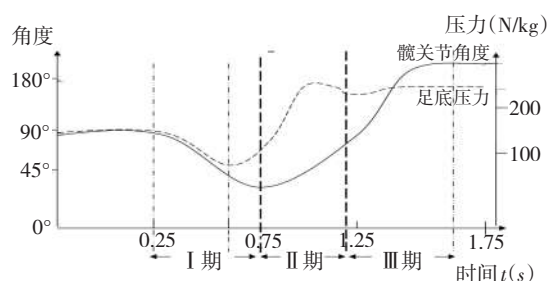


图2 足底压力变化与髋关节角度随时间变化曲线



3 讨论

从坐位到站立位转移运动是人类从坐位甚至卧位到直立位进行步行及跑步运动的前提,对人类进行各种日常活动具有重要作用,其频率最高的是在工作过程中^[10],许多疾病都会对坐站转移产生影响^[12-13],进而影响日常生活活动。在坐站转移过程中髋关节角度变化曲线及双足底压力变化曲线中(图2),本研究的压力曲线与前人研究结果基本相似^[11],尚未检索到有关坐站转移时髋关节角度变化曲线的结果;在站立准备期(臀部离开接触面前)足底压力呈现一个先减小再增大的趋势,而在站起过程中双足底压力会出现一个高于正常站立时压力的峰值,前人研究结果表明足底压力的大小与运动速度大小存在较好的相关性^[11],在坐站转移时躯干前倾速度大小并不是一成不变的,而是在不同时期存在加速及减速过程,这可能是导致本试验压力趋势结果的原因。本研究结果显示在坐站转移过程中身体前倾阶段男性较女性有更快的前倾速度及前倾角度,原因可能是坐站转移躯干前屈动作的完成主要依靠屈髋肌群的向心性收缩及伸髋肌群的舒张来配合完成,这需要较强的肌肉力量及良好骨盆的控制

能力,男性的肌肉力量较女性强使肌肉收缩速度增快,坐站转移的运动速度加快;同时在站起过程中屈髋肌群处于离心收缩状态,这个过程重心稳定性降低,需要较强的肌肉力量及平衡控制能力来保证动作的顺利完成,因此男性较女性的运动速度快,而且此时期所占的比例较其他两期高。对女性而言增加下肢肌肉力量可以降低日常生活中坐站转移时跌倒的危险性,同时临床上相关疾病的康复方案制定中,需注意增加患者下肢的肌肉力量来更好的完成体位转移动作。

足底压力检测有助于发现足底的局部高压、预防足部的慢性损伤等,还可以发现临床上相关疾病(如糖尿病、偏瘫等)患者的足底压力与正常人的差异,指导康复方案的制定及评价康复治疗效果等。本研究受试者均以自己最舒适的速度站起,结果表明在转移的各个时期单位面积的压力男性明显高于女性,原因可能也与肌肉力量强度男性较女性大有关,Lindemann等^[11]研究证明在坐站转移过程中双脚地面垂直反作用力(vGRF)与肌肉力量有一定的相关性($r=0.6$);女性在站起过程中双足底接触面积明显增大,女性由于肌肉力量相对较小在转移过程中需要增大足-地界面的接触面积来保证动作的顺利完成。因此,男、女在坐站转移过程中采用了不同的策略来保证转移动作的完成,在转移初期男性主要依靠增加速度及角度变化来增加转移的冲量以保证转移的顺利完成,而女性则主要依靠转移末期增加足-间的接触面积来保证坐站转移动作的完成。这在制定相关疾病的个性化康复方案以及为不同性别人群提供合理化健身指导意见时是必须考虑的重要方面。

本研究将坐站转移过程分为三个阶段,即坐位至臀部抬离座位、臀部离开座位到达到初始髋关节角度和达到初始髋关节角度至完全站立。研究证明椅子的高度及足部的初始位置都可以明显影响坐站转移的顺利完成^[8],椅子的高度增加可以降低从坐位到站立位的困难程度,有人认为椅子的高度应根据受试者身高来相应调整^[14],足部的位置越靠前越能增加坐站转移的难度。本研究中男女之间的身高差异无明显显著性意义,采用统一高度的椅子(43cm)、足趾与膝盖前表面在同一垂面,以降低本

研究的变异性,增加结果的可信度。

本试验尚有不足之处,如未对男女在坐站转移过程中的压力中心轨迹(COP)进行测量,测量COP可以更好的评估受试者的平衡控制能力,同时本试验所采用的关节角度测量设备需捆绑在受试者下肢,可能会对结果有所影响,于此可利用红外线摄像系统进行测量,这可为下一步更准确的试验提供指导意义。另外,本研究把受试者双脚的压力看做一个整体研究,没有分别进行分析,研究发现正常人在坐站过程中双下肢关节运动及负重存在轻度差异($<10\%$)^[15],这也是本研究在将来研究的重点。本研究结果表明,性别对正常人进行坐站转移时的髋关节运动学参数及足底压力参数均有明显影响,男女在坐站转移时采用不同的策略来保证转移的顺利完成,此结果可以为有关疾病患者个性化康复方案的制定及老年人坐站转移时跌倒的危险的预防提供指导性参考,还可以指导设计生产适用于不同人群的椅子、矫形器具及鞋等。

参考文献

- [1] Schenkman M, Berger RA, Riley PO, et al. Whole-body movements during rising to standing from sitting[J]. Phys Ther, 1990, 70(10):638—648.
- [2] Corrigan D, Bohannon RW. Relationship between knee extension force and stand-up performance in community-dwelling elderly women[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(12): 1666—1672.
- [3] Zech A, Steib S, Sportwiss D, et al. Functional muscle power testing in young, middle-aged, and community-dwelling non-frail and prefrail older adults[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2011, 92(6):967—971.
- [4] Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65[J]. Age Aging, 2002, 31(2):119—125.
- [5] Sato S, Mizuma M, Kawate N, et al. Evaluation of sit-to-stand motion using a pressure distribution measurement system - effect of differences in seat hardness on sit-to-stand motion[J]. Disabil Rehabil Assist Technol, 2011, 6(4):290—298.
- [6] Ikeda ER, Schenkman ML, Riley PO, et al. Influence of age on dynamics of rising from a chair[J]. Phys Ther, 1991, 71(6): 473—481.
- [7] Sibella F, Galli M, Romei M, et al. Biomechanical analysis of sit-to-stand movement in normal and obese subjects[J]. Clin-

(下转第329页)