

Progress in the gait of the elderly based on different tasks

Siying Meng Jie He Chenyu Wang Yibo Wu Yuhong Niu*

Xi'an Medical College, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

65,30% of the elderly aged 20 years old and above have experienced falls, and the number of falls has increased significantly with the growth of age. According to relevant statistical studies, falls are the second general cause of death after accidental injury. In addition, gait abnormalities, cognitive impairment, physical function decline, balance disorders and other factors are also closely related to falls in the elderly. Gait and cognition are two important predictors of falls. Brain aging may cause cognitive impairment, cause gait impairment and eventually lead to falls. Adopted "3 d gait dynamic capture system", combined with dynamic balance and static plantar pressure analysis, through systematic review, the factors and the elderly gait characteristics under different tasks, explore the dual task intervention, the change of the elderly gait and walking kinematic characteristics, through the elderly gait characteristics, the factors affecting gait, affect the elderly gait characteristics of systematic review provides theoretical basis to prevent the elderly from falling.

Keywords

older people; dual task; cognition; gait

基于不同任务下老年人步态研究进展

孟思滢 贺杰 王晨雨 吴依膊 牛育鸿*

西安医学院, 中国·陕西 西安 710000

摘要

65岁及以上老人有30%经历过跌倒, 随年龄增长跌倒次数明显增多, 根据相关统计研究显示, 跌倒是意外伤害后第二大致死原因。除此之外, 步态异常、认知障碍、身体机能下降、平衡障碍等因素也与老年人跌倒密切相关。其中步态和认知是跌倒的两个重要预测因子, 大脑老化可能会造成认知障碍从而引发步态障碍, 最终导致跌倒的发生。采用“三维步态动态捕捉系统”, 结合动态和静态足底压力分析, 通过分析老年人步态特征、影响步态的因素及不同任务下的老年人步态特征, 探索在双任务干预下, 老年人步态的变化及行走运动学特征的变化, 通过对老年人步态特征、影响步态的因素、影响老年人步态特征进行系统综述, 为防止老人摔倒提供理论依据。

关键词

老年人; 双重任务; 认知; 步态

1 引言

据相关统计, 跌倒是致死的第二大原因, 65岁及以上老人中有摔伤经历的占30%。与步行相关的功能降低, 会使老年人的步行表现下降, 包括速度减缓、步幅缩短、步频变慢、步姿变宽、单腿支撑时间缩短、摆动时间减少、双腿支撑时间延长、肌肉力量和韧带弹性降低、足部结构和功能改变等。老年人参与日常活动时, 保持正常步行速度和行走

功能至关重要, 但活动并非仅限于行走, 还需观察路况、交流、饮水等, 老人在日常活动中经常会遇到各种情况。另外, 身体机能水平下降的青年, 在同时进行两项或两项以上的活动时, 其平衡机能和步态也会产生不良效应。在跌倒、认知和姿势控制之间的联系研究中, 双任务行走有助于研究注意力分离的效果和行走姿势控制能力。体态控制是指正常人在行走时能有效地保持身体重心的平衡, 保持行走的稳定性, 以达到身体的方向性和稳定性。老年人执行双任务的能力下降, 可能会限制其参与社区活动。双任务步行能发现隐藏的步态缺陷, 对年龄较大的危险个体进行早期和准确的识别, 对降低跌倒风险起到重要作用, 可以提供有效的干预措施。本研究以三维步态分析为核心, 采集老年人在双任务下的步态变化等进行观察和分析, 提供跌倒风险的评估, 预防老年人跌倒。

【基金项目】大学生创新创业训练计划项目名称: 基于不同任务下老年人步态分析(项目编号: S202311840088X)。

【作者简介】孟思滢(2003-), 女, 中国陕西咸阳人, 在读本科生, 从事运动康复研究。

【通讯作者】牛育鸿(1980-), 男, 中国甘肃临洮人, 硕士, 从事运动康复研究。

2 步态的概述

2.1 步态概念

步行的体态和动作特征被称为步态,是人体通过髋、膝、踝和趾一系列活动,在特定方向上移动的过程,是行走的表征。步态受多种因素影响,例如习惯、工作、教育、年龄和性别等,同时也受各种疾病影响。因此,步态也会逐渐演化,发生相应改变。步行的操控十分复杂,需综合全身关节与肌肉协同工作,包含中枢指令、身体平衡与协调管理等,这是一系列运动循环的产物。步态的基本参数包括:步长,步幅,足角,步频,步速,步期,摆动相。其中任何一个环节的失调都有可能影响步态。

正常步态表现为稳定性、周期规律性、方向性、协调性和个体差异性。在患病时会明显发生改变。国外学者 Grabiner 认为:①稳定性良好的支撑期是正常步态的必要条件。②脚放松,在做一晃动动作的过程中。③步幅要够长。④摆动期带动小腿和脚部运动膝关节吸收震荡,蓄积支撑期的能量。^[1]

2.2 步态研究方法

步态分析是一种生物力学研究方法,它运用人类已知的力学原理、处理手段以及人体解剖和生理学知识,对人的行走功能状态进行深入分析。人体是一个完整的系统,由多种形态的多个节段通过关节链连接在一起,形成运动过程中的整体结构,在人体行走时可以动态地、客观地记录和量化分析身体的各个部分,并根据这一模型理论,将其抽象为一个多链节刚体系统。^[2]

步频是指两腿在同一时间内轮流移动的频率,而步态周期则从一侧足跟着地开始,至同一侧足跟再次接触地面结束。步态周期被分为支撑期和摆动期,支撑期包括着地瞬间和四个阶段:预承重期、支撑中期、支撑末期、摆动前期。每个步态周期都包含典型的姿势变化,人们习惯将这种典型的足部姿势变化分为若干时段,称之为步态时相。通常用该时相在整个步态周期中所占比例来表示,有时也会用秒来表示。步幅是指在行走中,两脚跟之间的横向距离。步长是指行走时一只脚从地面到对侧脚跟再踩地的距离,步幅则是这个距离的两倍。而步速是每单位时间内行走的距离。^{[2][3]}

足底压力的大小和分布状况,能直观地反映人体下肢结构和机能及全身状态控制等信息,对临床诊断、确定疾患程度、评估术后疗效等具有十分重要的意义。

通过对老年人足底压力和双重任务下的三维步态结合分析,得到人体运动时的步态参数,用于精准诊断运动功能,发现隐藏的步态缺陷,捕捉年龄较大的危险个体,进行早期干预,纠正和改善老年人步态缺陷,减少跌倒风险。

3 老年人步态特征

3.1 基本特点

步态指行走、站立的运动形式与姿态,机体很多部位

参与维持正常步态。步态周期分为支撑相和摆动相。在支撑相中,老年人着地期缩短、支撑相中期延长、加速期缩短,在摆动前期进行一定的延展,而到了摆动后期,这种延展会有所缩短。^[4]

步态特征还包括步速,步长,步长时间,步幅,步频和步频时间等。正常成年人通过脚跟离地开启步态,而老年人由于肌力丧失、神经控制减弱等原因,抬起脚的高度降低,整个脚、脚掌或脚尖着地时,步速和步幅都会发生变化。^[5]在常速下,老人的行走速度、步长、步频都会随着年龄的增长而有所下降。^[4]步态特征发生改变和稳定性降低是导致老年人跌倒的主要原因,通过系统评估老年人的步长、步频和步速等数据客观准确地反映其步态特征,进而分析预测跌倒风险;另外,这些步态特征还能够反映人体的行走功能和活动能力。步速、步长和步频时间等步态特征的变化也与年龄的变化密切相关。^[6]

3.2 影响老年人步态的因素

影响老年人步态的因素有很多,老年人行走时的步速、自身是否患有疾病、认知能力、居住地环境,地面是否平坦,在行走时是否负重等。分为内因和外因进行研究。

3.2.1 内因

随着年龄的增加,老年人的总体健康状况螺旋式下降,认知功能减弱,平衡感觉障碍^[5],关节僵硬,感觉功能不灵敏,神经系统和骨骼肌肉运动功能下降,老年人的步行状态随着年龄的不断增长往往表现为步速降低、步频距离缩短、步长和步幅距离减小、摆动时间缩短、单支撑相和双支撑相时间延长等步态特征的变化,这些变化可能是一种代偿策略,旨在增加肢体的稳定性,避免跌倒,提示老年人为了保持肢体的稳定性而采取较为谨慎的步态模式。^[3]比如,老年测试者中身体平衡能力较差的一组,他们的平均步伐从原来的 1.08m/s 下降到了与年龄正好挂钩的 0.97m/s。参考国内外大量研究表明,步速可以作为评估身体健康的重要指标,如与老年痴呆症(AD)相比,痴呆症(AD)与老年痴呆症(VAD)的预测值更加符合跌伤的预测,与跌伤的认知有关,也与肌肉力量等因素有关,更与心理的恐惧有关。然而,在认知与运动任务(即双重任务)同时进行,有些研究发现双重任务步速在统计学上并无显著性意义,但也有研究证实,与单纯的步速评估相比,双重任务步速评估有更好的跌倒风险。预测死亡等研究显示,步速与死亡率之间的关系切点为 0.8m/s,其他研究为 1.0m/s,步速越慢死亡率越高。^{[5][7]}

3.2.2 外因

研究显示,与环境因素有关的老年人,51%的人跌倒。如行走时地面不平坦,周围环境复杂,环境中光线过于刺眼或黑暗;所居住的环境是平地、高原或是盆地;如厕或洗澡时,地面湿滑;上下楼梯时,坡度过陡或无扶手等。其他相关因素还包括各种民俗文化因素、生活习惯因素、是否经常进行体育锻炼、性别因素等,都是与此相关的因素。此外,

不同材质的鞋底也会对老年人行走时的步态产生影响,而对于鞋底硬度中等或较硬、厚度较薄(2厘米)的鞋子来说,既有利于老年人行走时保持步态的稳定,又不会产生承重15%、鞋底较软、鞋底较厚的影响;15%的负重会让走路的稳定性下降,鞋底的稳定性差距在负重时会变得更大,硬度和厚度的档次也会有所区别。^[8]

4 老年人步态分析现状

老人的步态与日常生活中的行走息息相关。老年人在行走过程中,多项任务下,会比单纯走路更容易跌倒。在生活中,往往都是在多任务状态下行走的。单任务是只专注于解决一个特定的问题或任务,即老年人专注于行走。而多任务则是将多个相关的任务放在一起完成,比如在行走时负重、端碗、玩手机等。

4.1 单任务下步态

目前,国外已经进行了相关的大量研究。2010年,布希等人通过一项大规模的调查研究了1112例发展中国家社区的老年人。在正常速度行走时,步速与年龄、日常生活活动能力、手部握力、心血管疾病、慢性阻塞性肺疾病等因素呈现相关性。疾病使老年人身体机能减退,步速下降,增加了跌倒风险。^[9]

老年人在行走时,步态受到药物使用、认知功能、跌倒史和害怕跌倒等因素的影响,导致步态特征不同。朱晓兰等人利用三维测力台研究了127位社区老人的步态特征,男女老人的步态特征存在显著差异,性别对步态有明显影响。李香平等人在数据支撑下得出相似结论。据研究专家发现,不同疾病会导致不同步态结果。研究步态时,应选取帕金森病、关节炎、卒中及颈椎疾病患者。另外,中老年支撑相较年轻人短,站立期长,加速期短;摆动相位中,老年人摆动前延长段和后延长段较年轻人长。^[8]

综合考虑,老年人的步态特征会受到多种因素的影响,包括文化程度、药物使用、握力水平、性别、自理能力、年龄、患病情况以及对跌倒的恐惧和跌倒经历等。^[10]

4.2 多任务下步态

研究指出,老年人进行双任务步行时,步态表现下降,同时身体平衡能力减弱,受双任务影响较大的是平衡能力较差的老年人。^[11]老年人在双任务下行走时相对于单任务,会表现出行走速度减缓、步频降低、步长缩短、步幅变窄等特征;落地时承受的地面冲击和足部下坠力较小,离地时角度较小。同时,执行双任务行走会导致注意力分散,还受药物、中枢系统功能下降、感觉系统功能下降、疾病等因素的影响,使步态出现错乱,跌倒的风险也随之增加。^[12]

老年人进行双任务行走时,速度减慢,步长变短,步

宽增大,步幅增加,相较年轻人,锻炼效果更好。^[3]目前,我国针对老年人步态特征的数据较为匮乏,国内学者此领域的研究不多。且步行测试的方法相对单一,多为正常速度的行走测试,能够收集到的步态数据有限。此外,老年人群的认知能力与年轻人存在差异,这会导致健康老年群体和青年群体在步态特征上有较大差异。

5 总结

老年人在日常生活中,行走时留意地面状况、交谈等,会增加跌倒风险。与日常步行相似,双任务行走研究有助于评估活动水平和姿势控制与分散注意力之间的联系。通过开展双任务步态研究,可以识别早期步态问题,有助于早期监测、降低摔倒风险,对提高步态分析的效力和客观性具有重要意义。因此,处理双任务对老年人步态的影响至关重要。这项研究有助于揭示老年人摔倒风险,为预防摔倒提供依据,最大限度减少摔倒风险。

参考文献

- [1] Grabiner 医学博士,特洛伊 KL.在跑步机行走期间,注意力要求高的任务减少了年轻人的步幅变化. *JNeuroengineering Rehabil*2005年;2:25
- [2] 黄萍,钟慧敏,陈博,等.正常青年人三维步态:时空及运动学和运动力学参数分析[J].中国组织工程研究,2015,19(24):3882-3888.
- [3] 杨凤娇,王芾斌,侯美金,等.三维步态分析比较青年人与老年人双任务下步态特征的差异[J].中国组织工程研究,2021,25(03):344-349.
- [4] 伍颢,陆爱云,庞军.健康老年人常速行走的步态分析[J].上海体育学院学报,2000(02):52-55+64.
- [5] 吴梦余,于卫华,戈倩,等.社区老年人不同衰弱状态下双重任务行走步态特征的研究[J].护理学杂志,2019,34(01):16-19.
- [6] 郑鑫虎.高龄轻度认知障碍老年人身体活动水平、下肢肌力、步态特征与跌倒风险的关系研究[D].上海体育学院2021.
- [7] 王静,闫晓旭,隆佩钰,等.运动认知风险综合征的研究进展[J].中风与神经疾病杂志,2022,39(03):278-280.
- [8] 方晨玮,谢红.鞋底对老年人负重行走稳定性的影响[J].皮革科学与工,2023,33(04):72-78.
- [9] 赵双迎.老年人体质状况与步态特征关系研究[D].苏州大学,2022.
- [10] 王莉.社区老年人行走步态特征的影响因素研究[D].安徽医科大学,2018.
- [11] 喻娇.双任务步行对社区老年人姿势控制的影响[D].福建中医药大学,2019.
- [12] 王莉,于卫华,徐忠梅.社区老年人常速行走和双重任务行走步态特征及其与跌倒的关系研究[J].中国全科医学,2018,21(04):420-425.