

Research Paper

The Effect of Manual Load Holding Magnitude and Mode on Postural Sway in Healthy Community-dwelling Older Adults in Tehran, Iran

Pourandokht Pezhmanfard¹, Iraj Mohebbi², *Farhad Azadi^{3,4,5}, Hamid Reza Mokhtari Nia⁶

1. Department of Occupational Health and Ergonomics, School of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.
2. Social Determinants of Health Research Center, Occupational Medicine Center, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.
3. Department of Physical Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
4. Department of Ageing, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
5. Ageing Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
6. Department of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.



Citation: Pezhmanfard P, Mohebbi I, Azadi F, Mokhtari Nia HR. [The Effect of Manual Load Holding Magnitude and Mode on Postural Sway in Healthy Community-dwelling Older Adults in Tehran, Iran (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2022; 17(3):432-445. <https://doi.org/10.32598/sija.2022.774.3>

<https://doi.org/10.32598/sija.2022.774.3>

**ABSTRACT**

Objectives Due to the decline in the function of balance system in older adults and the importance of having an active old age, it is very important to maintain independence during daily living activities such as shopping, holding and carrying an external load. This study aims to determine the effect of external load magnitude and holding mode on the postural sway during standing in healthy community-dwelling older adults.

Methods & Materials In this quasi-experimental study, 15 healthy community-dwelling older adults in Tehran, Iran (7 men and 8 women) with a mean age of 71.53±6.18 years who were independent in daily living activities such as shopping and carrying shopping bags were enrolled using a convenience sampling method. The independent variables were holding manual loads with a magnitude of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20 % of body weight in symmetrical (both hands) and asymmetrical (dominant or non-dominant hand) conditions, standing still on the force plate for 30 seconds. Dependent variables included the amount and velocity of the displacement of the center of pressure (COP) in two anteroposterior and mediolateral directions and the area of the COP displacement.

Results The effect of holding manual loads symmetrically and asymmetrically and the manual load magnitude on the amount and velocity of COP displacement in anteroposterior direction was significant, while their interaction effect was not significant on any variables. The paired t-test results showed that the amount and velocity of COP displacement in anteroposterior direction at asymmetric condition was significantly different compared to the symmetrical condition, but there was no significant difference between holding with dominant and non-dominant hands. The amount of COP displacement in anteroposterior direction with 5%, 10%, 15% and 20% of body weight were higher and statistically significant compared to the load magnitude of 0% (P<0.05). The effects of load holding mode and load magnitude were not statistically significant on any of the COP variables in the mediolateral direction.

Conclusion Holding external loads asymmetrically with any magnitudes can increase the amount and velocity of COP displacement in the anteroposterior direction. For preventing falls, it is recommended for the elderly to pay attention to the fact that holding an external load with two hands is less challenging to the balance system than holding with one hand, whether dominant or non-dominant. In terms of the load magnitude, an external load with 5% of body weight can challenge the balance system compared to the situation without external load. With some exceptions, there is no difference between loads of 5%, 10%, 15% and 20% of body weight.

Keywords Aging, Postural balance, External load

Article Info:

Received: 04 Sep 2021

Accepted: 04 10 Oct 2021

Available Online: 01 Oct 2022

*** Corresponding Author:**

Farhad Azadi, Assistant Professor.

Address: Department of Physical Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 1930719

E-mail: fa.azadi@uswr.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Improving health and increasing life expectancy has led to an increase in the elderly population in the world. Holding an external load while standing is an aspect of daily and occupational activities. In the elderly, carrying shopping bags may challenge the stability of the posture during standing and walking and lead to falls. The reason for this, in addition to the negative effects of old age on balance, is the longer shopping process in the elderly. Considering the importance of having an active old age, it is very important to maintain independence during daily activities such as shopping, keeping and manually carrying external loads. This study aims to determine the effect of manual load holding mode and magnitude on postural sway during standing in the community-dwelling older adults.

Methods

This is a quasi-experimental study approved by the Ethics Committee of Urmia University of Medical Sciences. Fifty healthy community-dwelling elderly (7 men and 8 women), with a mean age of 71.53 ± 6.18 years, were selected using a convenience sampling method. The inclusion criteria were age 65 years and older, no history of falling in the last six months, independence in performing daily activities based on the Persian version of the Katz Activities of Daily Living scale, having the minimum mental-cognitive status based on the Persian version of the Mini Mental Status Examination test score based on the educational level (14 for illiterate people, 17 for people with primary school education, and 22 for people with high school education or higher), not using any kind of assistive devices, and not suffering from known neurological, orthopedic and musculoskeletal diseases. The exclusion criteria were unwillingness to continue participation, and feeling any pain or discomfort during or after the study.

The independent variables were holding manual loads with a magnitude of 0%, 5% (3.71 ± 0.54 kg), 10% (7.42 ± 1.08 kg), 15% (11.13 ± 1.62 kg) and 20% (14.84 ± 2.16 kg) of body weight in symmetrical (both hands) and asymmetrical (dominant or non-dominant hand) conditions, standing still on the force plate for 30 seconds. Dependent variables included the amount and velocity of the displacement of the center of pressure (COP) in two anteroposterior and mediolateral directions and the area of the COP displacement. According to the national health guideline for manual lifting as well as the NIOSH manual

lifting guide, the manual loads used in this study were within the permissible limits.

Results

The results of Mauchly's test on the mode of holding a manual load showed that the assumption of sphericity was met for all study variables except for the mean displacement of COP in the mediolateral direction. In terms of manual loads with different magnitudes and the interaction effect of manual load holding mode and magnitude on all data, the assumption of sphericity was rejected. Therefore, considering that the epsilon value was not >0.75 , Greenhouse-Geisser correction was used to interpret the results.

The results showed that the effects of manual load holding mode symmetrically and asymmetrically, as well as the magnitude of the manual load, on the amount and velocity of COP displacement in the anteroposterior direction and the velocity of the overall COP displacement were significant, but the interaction effect of these two factors was not significant on any of the dependent variables. The results of paired t-test showed that the amount and velocity of the COP displacement in the anteroposterior direction in asymmetrical condition was significant compared to the symmetrical condition. In comparing the dominant hand with two hands in amount of COP displacement in anteroposterior direction, P value was 0.009, and in comparing the non-dominant hand with two hands in amount of COP displacement anteroposterior direction, P value was 0.003. In comparing the dominant hand with two hands in velocity of COP displacement in anteroposterior direction, P value was 0.002, and in comparing the non-dominant hand with two hands in velocity of COP displacement in anteroposterior direction, P value was <0.001 . In comparing the dominant hand with two hands in velocity of overall COP displacement, P value was 0.015, and in comparing the non-dominant hand with two hands in velocity of overall COP displacement, P value was <0.001 . The difference between dominant and non-dominant hand was not significant in any variables.

The amount of COP displacement in anteroposterior direction with manual loads of 5%, 10%, 15% and 20% body weight were higher and statistically significant compared to the load magnitude of 0% ($P=0.001, 0.009, 0.001, 0.001$, respectively). The effects of the mode of holding and manual load magnitude were not statistically significant on any of the COP variables in the mediolateral direction. Based on Cohen's method for interpretation of the effect size using eta squared (0.01 for small effect size, 0.06 for medium effect size, and 0.14 for large effect

size), the effect of manual load holding mode on the COP displacement in anteroposterior direction, on the velocity of COP displacement in anteroposterior direction, and on the velocity of overall COP displacement was large. The effect of manual load magnitude on the amount and velocity of COP displacement in anteroposterior direction was also large.

Discussion

Holding external loads asymmetrically with any magnitudes can increase the amount and velocity of COP displacement in the anteroposterior direction. For preventing falls, it is recommended for the elderly to pay attention to the fact that holding an external load with two hands is less challenging to the balance system than holding with one hand, whether dominant or non-dominant. In terms of the load magnitude, an external load with 5% of body weight can challenge the balance system compared to the situation without external load. With some exceptions, there is no difference between loads of 5%, 10%, 15% and 20% of body weight.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of [Urmia University of Medical Sciences](#) (Code: IR.UMSU.1398.141).

Funding

This article was extracted from the thesis of the first author a master's student in ergonomics, occupational health engineering training group, faculty of health, [Urmia University of Medical Sciences](#) and did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally in preparing all parts of the research.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The research team would like to thank the older people who participated in the research.

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر بزرگی و شیوه حمل دستی بار بر نوسان وضعیت بدنی در حین ایستادن ساکن در سالمندان سالم مقیم شهر تهران در سال ۱۳۹۸

پوراندهخت پژمانفرد^۱، ایرج محبی^۲، فرهاد آزادی^{۳*}، حمیدرضا مختاری نیا^۴

۱. گروه آموزشی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.
۲. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، مرکز طب کار، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.
۳. گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.
۴. گروه آموزشی سالمندی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.
۵. مرکز تحقیقات سالمندی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.
۶. گروه آموزشی ارگونومی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation: Pezhmanfard P, Mohebbi I, Azadi F, Mokhtari Nia HR. [The Effect of Manual Load Holding Magnitude and Mode on Postural Sway in Healthy Community-dwelling Older Adults in Tehran, Iran (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2022; 17(3):432-445. <https://doi.org/10.32598/sija.2022.774.3>

doi: <https://doi.org/10.32598/sija.2022.774.3>



اهداف: با توجه به افت عملکرد سیستم کنترل تعادل سالمندان و اهمیت داشتن دوران سالمندی فعال، حفظ استقلال در حین فعالیت‌های روزمره همچون خرید کردن، نگه داشتن و حمل دستی بار خارجی از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف تحقیق حاضر، تعیین اثر شیوه نگه داشتن بار دستی و بزرگی بار بر نوسان وضعیت بدنی در حین ایستادن ساکن سالمندان است تا در نهایت بتوان بدون خطر زمین خوردن، میزان و نحوه نگهداری بار دستی ایمن را به سالمندان توصیه کرد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق شبه‌تجربی، ۱۵ سالمند سالم مقیم اجتماع شامل ۷ مرد و ۸ زن با دامنه سنی ۶۵ سال به بالا و میانگین و انحراف معیار سن $71/53 \pm 6/18$ که از نظر اجتماعی فعال و در انجام امور مربوط به خود مانند خرید و حمل کیسه‌های خرید مستقل بودند، با روش نمونه‌گیری غیراحتمالی در دسترس، وارد این مطالعه شدند. متغیرهای مستقل تحقیق شامل بارهای دستی به میزان ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن هر شرکت‌کننده، در حالات متقارن (هر ۲ دست) و نامتقارن (دست غالب و غیرغالب) در حالت ایستاده ساکن بر روی صفحه نیرو به مدت ۳۰ ثانیه و متغیرهای وابسته، شامل میزان جابه‌جایی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در ۲ راستای قدامی خلفی و داخلی خارجی و مساحت جابه‌جایی مرکز فشار بودند.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد نحوه نگه داشتن بار دستی به صورت متقارن و نامتقارن و نیز بزرگی بار دستی بر میزان جابه‌جایی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی معنادار بود، در حالی که اثر تعاملی این ۲ عامل بر هیچ‌کدام از متغیرهای وابسته تحقیق معنادار نشده است. در آزمون تی زوجی میزان جابه‌جایی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی در شرایط بارگذاری نامتقارن (دست غالب یا غیرغالب) نسبت به حالت متقارن (هر ۲ دست) معنادار بود، اما بین ۲ وضعیت نامتقارن (دست غالب نسبت به دست غیرغالب) معنادار نبوده است. میزان جابه‌جایی مرکز فشار در همین راستا بین بارهای دستی به بزرگی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد نسبت به وضعیت صفر درصد جرم بدن بیشتر و از نظر آماری معنادار بود (همه مقادیر P کمتر از ۰/۰۵). شیوه نگه داشتن بار دستی و میزان بزرگی آن، بر هیچ‌کدام از متغیرهای مرکز فشار در راستای داخلی خارجی از نظر آماری معنادار نبود.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد نگه داشتن نامتقارن بار خارجی و نگه داشتن هرگونه بار خارجی صرف‌نظر از میزان بزرگی آن، باعث افزایش میزان و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی می‌شود و از منظر پیشگیری از زمین خوردن به سالمندان توصیه می‌شود که به این مهم توجه داشته باشند که نگهداری بار خارجی با ۲ دست نسبت به یک دست، کمتر سیستم کنترل تعادل را به چالش می‌کشد و تفاوتی هم بین دست غالب و غیرغالب وجود ندارد. از نظر بزرگی بار هم، حتی ۱ بار خارجی به بزرگی ۵ درصد جرم بدن، می‌تواند نسبت به وضعیت بدون بار خارجی، سیستم کنترل تعادل را به چالش بکشد و در این میان، به غیر از برخی استثنائات، تفاوتی بین بارهای با بزرگی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن نسبت به هم وجود ندارد.

کلیدواژه‌ها: سالمندی، بالانس وضعیت بدنی، بار خارجی

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳ شهریور ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۲ مهر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ تیر ۱۴۰۱

* نویسنده مسئول:

فرهاد آزادی

نشانی: تهران، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، گروه آموزشی فیزیوتراپی.

تلفن: +۹۸ (۹۱۲) ۱۹۳۰۷۱۹

پست الکترونیکی: fa.azadi@uswr.ac.ir

مقدمه

بنابراین هدف تحقیق حاضر بررسی و مقایسه شیوه حمل دستی بار متقارن (با ۲ دست) و نامتقارن (دست غالب و غیر غالب) بر نوسان وضعیت بدنی؛ بررسی تأثیر و مقایسه بارهای دستی با بزرگی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن شرکت‌کنندگان بر نوسان وضعیت بدنی و نیز مقایسه آن‌ها با شرایط بدون بار دستی و بررسی و مقایسه شیوه حمل دستی بار دست غالب با دست غیر غالب بر نوسان وضعیت بدنی در سالمندان است.

روش مطالعه

در این تحقیق شبه‌تجربی، ۱۵ سالمند سالم شامل ۸ مرد و ۷ زن (سن $71/6 \pm 53/18$ سال؛ وزن $74/10 \pm 20/82$ کیلوگرم؛ قد $170 \pm 62/06$ متر؛ شاخص توده بدنی $24/20 \pm 28/4$ کیلوگرم بر متر مربع) به صورت داوطلبانه و پس از دریافت رضایت کتبی و آگاهانه، با روش نمونه‌گیری غیراحتمالی در دسترس، در مطالعه شرکت کردند. در نمونه مورد مطالعه، ۱۴ نفر راست‌دست و یک نفر چپ‌دست بودند.

معیارهای ورود:

سن ۶۵ سال و بالاتر، فقدان سابقه زمین خوردن در ۶ ماه گذشته، استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره براساس نسخه فارسی مقیاس کتز [۲۶]، دارا بودن حداقل نمره وضعیت ذهنی شناختی براساس نسخه فارسی پرسش‌نامه آزمون کوتاه وضعیت ذهنی^۳ متناسب با سطح تحصیلات (برای افراد بی‌سواد، ۱۴، برای افراد با تحصیلات دبستانی ۱۷ و در گروه دبیرستان و بالاتر ۲۲) [۲۷، ۲۸]، عدم استفاده از هرگونه وسایل کمکی و عدم ابتلا به بیماری‌های نورولوژیکی، ارتوپدی و عضلانی اسکلتی شناخته‌شده، بودند.

معیارهای خروج:

انصراف شرکت‌کننده از ادامه شرکت در مطالعه، احساس هرگونه درد و یا ناراحتی در حین و یا پس از هر جلسه از مطالعه. باتوجه به معیارهای مذکور هیچ‌کدام از شرکت‌کنندگان از مطالعه کنار گذاشته نشدند.

پس از آشنا کردن شرکت‌کنندگان با فرایند تحقیق، هر شرکت‌کننده به صورت پابرهنه، ایستاده روی ۲ پا بر روی صفحه نیرو (برتک، مدل ۰۸-۴۰۶۰ با نرخ داده‌برداری ۱۰۰ هرتز و فیلتر پایین‌گذر ۱۰ هرتز) قرار می‌گرفت. شرکت‌کنندگان ۱۳ وضعیت را برای هر ارزیابی انجام می‌دادند که شامل وضعیت بدون بار و نگه داشتن بارهایی به جرم ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن آزمودنی در ۳ وضعیت دست غالب، دست غیر غالب و هر ۲ دست بود. در نمونه مورد مطالعه، میانگین و انحراف معیار برای ۵ درصد

سالمندی به‌عنوان یک فرایند طبیعی در زندگی، یکی از مهم‌ترین مراحل رشد انسان است [۱]. بهبود وضعیت سلامتی و امید به زندگی، به افزایش جمعیت جهان و افزایش سن منجر می‌شود. [۲] برآورد می‌شود در ۲۵ سال آینده یک پنجم جمعیت ایران را افراد سالمند تشکیل می‌دهند [۳]. افراد سالمند مانند دیگر گروه‌های آسیب‌پذیر، به دلیل نیازهای مختلف بیولوژیکی، روانی و اجتماعی به توجه بیشتری نیاز دارند [۱]. از طرفی بسیاری از مطالعات، تأثیر شیوه زندگی، فعالیت‌های جسمی و اجتماعی را بر ارتقای سلامت سالمندان تأیید کرده‌اند [۴-۷]. توانایی خرید مواد غذایی در سنین سالمندی نه تنها یک جنبه مهم از استقلال و احساس خوب بودن است، بلکه به‌عنوان یک فعالیت روزمره و اجتماعی هم نقش قابل توجهی را ایفا می‌کند [۸-۱۰].

نگه داشتن بار خارجی در حین ایستادن، جنبه مهمی از بسیاری از فعالیت‌های روزانه و شغلی است [۱۱] و در سالمندان، حمل کیسه‌های خرید ممکن است ثبات وضعیت بدنی حین ایستادن و راه رفتن را به چالش بکشد و به زمین خوردن منجر شود [۱۲، ۱۳] که علت این امر نه تنها اثرات منفی کهولت سن بر تعادل بلکه تا حدودی این واقعیت است که به دنبال تعلل در تصمیم‌گیری، فرایند خرید کردن در سالمندان طولانی‌تر از جوانان است [۱۰، ۱۴].

نوسان وضعیت بدنی^۱ به‌عنوان یک متغیر کمی و قابل فهم از عملکرد کنترل وضعیت بدنی می‌تواند تحت تأثیر شرایط ذاتی و بیرونی متعددی قرار گیرد [۱۵، ۱۶]. یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عواملی که می‌تواند بر نوسانات وضعیت بدنی تأثیر بگذارد، بارگذاری خارجی است [۱۷]. مطالعات متعددی، تأثیر نگه داشتن یا حمل بار خارجی بر بی‌ثباتی وضعیتی و راه رفتن را در گروه‌های جمعیتی خاص مانند دانش‌آموزان، سربازان، بزرگسالان سالم و غیره مطالعه کرده‌اند [۱۲، ۱۸]. نتایج این مطالعات نشان داده‌اند حمل بارهای سنگین در فعالیت‌های روزانه، می‌تواند سلامت افراد را در گروه‌های مورد مطالعه، به مخاطره انداخته، تأثیرات منفی بر کنترل وضعیت بدنی داشته باشند [۱۲، ۱۹]. در مورد سالمندان هم مطالعات اندکی با نتایج متناقض در مورد تأثیر حمل کیف‌های خرید بر کنترل وضعیت بدنی وجود دارد [۸، ۱۳، ۱۸، ۲۰-۲۴]. علاوه بر مطالعات اندک با نتایج متناقض، باتوجه به تأثیرات منفی افزایش سن بر اجزای مختلف سیستم کنترل تعادل (کاهش میزان و دقت ورودی‌های حسی، کاهش ظرفیت پردازش مرکزی اطلاعات و تغییر در صدور فرامین خروجی حرکتی [۲۵]) مکانیسم این کنترل در سالمندان نسبت به دیگر گروه‌های سنی متفاوت است.

2. Body Mass Index (BMI)

3. Mini mental status examination

1. Postural sway

داده‌ها با استفاده از نسخه ۲۴ نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. سطح معناداری آماری برای همه آزمون‌ها $P \leq 0.05$ تعیین شد. طبیعی بودن توزیع داده با آزمون شاپیروویلیک^۵ بررسی شد. از تحلیل واریانس با مقادیر تکراری^۶ برای مقایسه تغییرات متغیرهای وابسته به دنبال استفاده از شیوه‌های مختلف نگه داشتن بار دستی و بارهای دستی با بزرگی‌های مختلف استفاده شد. از آزمون‌های ماچلی^۷ و لون^۸ به‌عنوان پیش‌فرض‌های استفاده از تحلیل واریانس با مقادیر تکراری و از آزمون تی تست زوجی^۹ به‌منظور مقایسه تفاوت بین شیوه‌های نگه داشتن بار و بین بارهای با بزرگی‌های متفاوت استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج شاخص‌های تمایل مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) متغیرهای وابسته تحقیق در وضعیت بدون بار در **جدول شماره ۱** و در موارد نگه داشتن بارهای خارجی به میزان ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم آزمودنی در **جدول شماره ۲** ارائه شده است.

نتایج آزمون ماچلی و آزمون جایگزین، در مورد شیوه نگه داشتن بار دستی نشان داد فرض کرویت برای همه متغیرهای تحقیق به‌جز میانگین جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی خارجی مفروض و در مورد بارهای دستی با بزرگی‌های مختلف هم برای همه متغیرهای تحقیق رد شد و در مورد اثر تعاملی شیوه نگه

جرم بدن برابر با 3710 ± 54 کیلوگرم؛ برای ۱۰ درصد جرم بدن 11131 ± 62 درصد جرم بدن برای ۱۵ درصد جرم بدن 14842 ± 16 کیلوگرم بود که با توجه به آیین‌نامه بهداشتی حمل دستی بار [۲۹] و نیز راهنمای بلند کردن دستی بار **انجمن ملی ایمنی و سلامت شغلی**^۴ [۳۰]، بارهای دستی مورد استفاده در این تحقیق در محدوده مجاز بودند.

هر آزمودنی هر آزمون را ۳۰ ثانیه با ۳ تکرار انجام می‌داد و میانگین ۳ بار تکرار در تجزیه و تحلیل‌های آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای حفظ ایمنی نمونه‌ها، در طول هر آزمون، ۱ نفر در کنار آزمودنی حضور داشت.

در این تحقیق از میزان جابه‌جایی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی و داخلی خارجی، سرعت کلی جابه‌جایی مرکز فشار و مساحت جابه‌جایی‌های مرکز فشار به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی نوسان وضعیت بدنی هر کدام از شرکت کنندگان استفاده شد.

به‌منظور پرهیز از تأثیر سطح اتکا بر نوسان وضعیت بدنی و حفظ فرایند مشابه برای همه شرکت کنندگان، فاصله ۳ سانتی‌متری بین سطح داخلی پاشنه‌ها لحاظ شد و نحوه قرارگیری پا با چسب نواری بر روی صفحه نیرو تعیین شد. همه شرکت کنندگان در حین آزمون‌ها به یک دایره قرمز که در فاصله ۵ متری و در سطح چشم قرار داشت، نگاه می‌کردند. به‌منظور پرهیز از عامل مخدوش کننده یادگیری، ترتیب انجام آزمون‌ها به‌صورت تصادفی بود و برای پرهیز از عامل مخدوش کننده خستگی، علاوه بر انجام تصادفی آزمون‌ها، در صورت نیاز، استراحت بین آزمون‌ها در نظر گرفته شد.

5. Shapiro-Wilk Test

6. Repeated Measured ANOVA

7. Mauchly test

8. Levene's test

9. Paired-Sample T Test

4. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

جدول ۱. نتایج شاخص‌های تمایل مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) متغیرهای وابسته تحقیق در وضعیت بدون حمل بار

ردیف	متغیر	میانگین \pm انحراف معیار
۱	جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار	$4/05 \pm 1/40$
۲	جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار	$6/31 \pm 2/29$
۳	سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار	$10/13 \pm 2/99$
۴	سرعت جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار	$15/95 \pm 3/19$
۵	سرعت کلی جابه‌جایی مرکز فشار	$0/015 \pm 0/002$
۶	مساحت مرکز فشار	$480/45 \pm 281/12$

جدول ۲. نتایج شاخص‌های تمایل مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) متغیرهای وابسته تحقیق

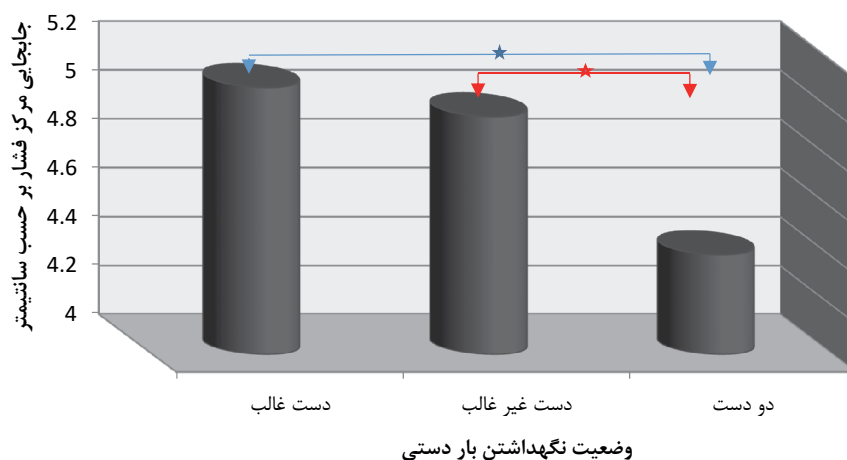
ردیف	متغیر	جرم بار	میانگین \pm انحراف معیار	
			دست ۲	دست غالب
۱	جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار	۵ درصد	۴/۶۸±۱/۳۷	۵/۱۳±۱/۵۷
۲	جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۶/۵۲±۱/۸۶	۵/۹۶±۱/۶۹
۳	سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار		۱۰/۴۵۰±۲/۴۸	۱۱/۳۲±۳/۴۸
۴	سرعت جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۱۶/۲۸±۴/۰۳	۱۶/۳۹±۳/۹۶
۵	سرعت جابه‌جایی مرکز فشار		۰/۰۱۶±۰/۰۰۳	۰/۰۱۶±۰/۰۰۳۸
۶	مساحت مرکز فشار		۵۵۱/۱۸±۳۳۱/۶۵	۵۶۳/۷۹±۲۶۸/۲۲
۷	جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار	۱۰ درصد	۴/۴۱±۱/۲۵	۴/۸۹±۱/۶۲
۸	جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۵/۸۸±۱/۸۴	۵/۴۰±۱/۳۱
۹	سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار		۱۰/۰۶±۲/۶۴	۱۱/۰۹±۴/۰۳
۱۰	سرعت جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۱۵/۳۹±۳/۳۹	۱۵/۹۸±۴/۷۷
۱۱	سرعت کلی جابه‌جایی مرکز فشار		۰/۰۱۵±۰/۰۰۳	۰/۰۱۶±۰/۰۰۵
۱۲	مساحت مرکز فشار		۴۸۲/۱۵±۲۷۵/۵۳	۵۰۷/۲۹±۲۵۶/۵۱
۱۳	جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار	۱۵ درصد	۴/۶۲±۱/۴۲	۴/۸۷±۱/۳۹
۱۴	جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۶/۲۸±۲/۶۸	۵/۷۶±۲/۵۰
۱۵	سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار		۱۰/۵۷±۲/۸۱	۱۱/۱۶±۲/۸۸
۱۶	سرعت جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۱۶/۲۶±۴/۵۶	۱۶/۰۶±۳/۹۲
۱۷	سرعت کلی مرکز فشار		۰/۰۱۶±۰/۰۰۴	۰/۰۱۶±۰/۰۰۳
۱۸	مساحت مرکز فشار		۵۵۴/۲۵±۴۱۲/۵۹	۵۳۱/۹۴±۳۰۲/۲۹
۱۹	جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار	۲۰ درصد	۴/۲۸±۱/۳۲	۶/۵۲±۳/۸۰
۲۰	جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۵/۸۹±۲/۴۵	۵/۷۱±۱/۵۳
۲۱	سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار		۱۰/۳۵±۳/۲۵	۱۲/۶۵±۳/۹۹
۲۲	سرعت جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار		۱۶/۵۶±۴/۴۶	۱۶/۷۵±۵/۱۱
۲۳	سرعت جابه‌جایی مرکز فشار		۰/۰۱۵±۰/۰۰۳	۰/۰۱۷±۰/۰۰۴
۲۴	مساحت مرکز فشار		۴۹۴/۵۵±۳۱۲/۰۲	۷۱۵/۲۶±۵۶۱/۷۳

سالمند

داخلی خارجی، سرعت جابه‌جایی در راستای قدامی خارجی و سرعت جابه‌جایی در راستای داخلی خارجی و سرعت جابه‌جایی کلی و مساحت ذیل بارهای دستی با بزرگی‌های مختلف از تصحیح گرینهاوس-گیسر^{۱۰} جهت تفسیر نتایج استفاده شد [۳۱].

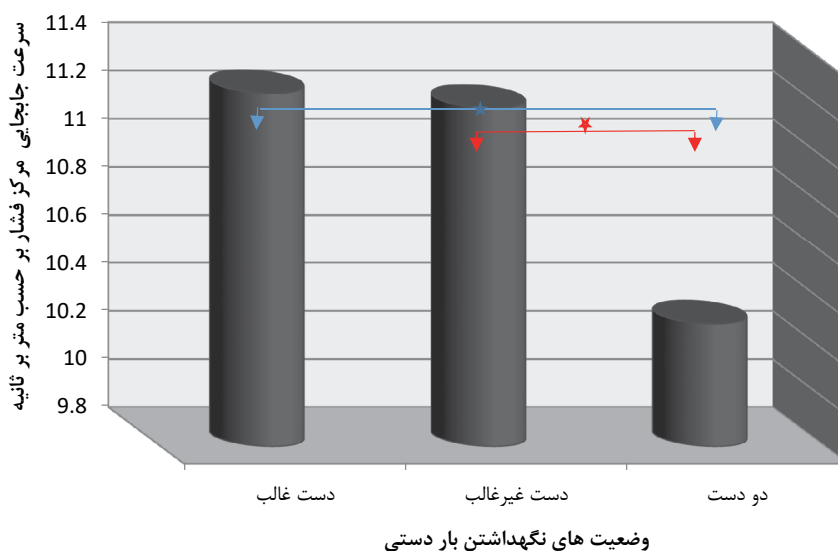
داشتن بار دستی با بزرگی بار دستی هم برای همه داده‌ها، فرض کرویت مردود بود. درمورد متغیرهایی که فرض کرویت درمورد آن‌ها رد شده بود، با توجه به اینکه مقدار اپسیلون بزرگ‌تر از ۰/۷۵ نشده است، درمورد متغیر جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی خارجی ذیل شیوه‌های نگه داشتن بار دستی و متغیرهای جابه‌جایی در راستای قدامی خلفی، جابه‌جایی در راستای

10. Greenhouse-Geisser correction



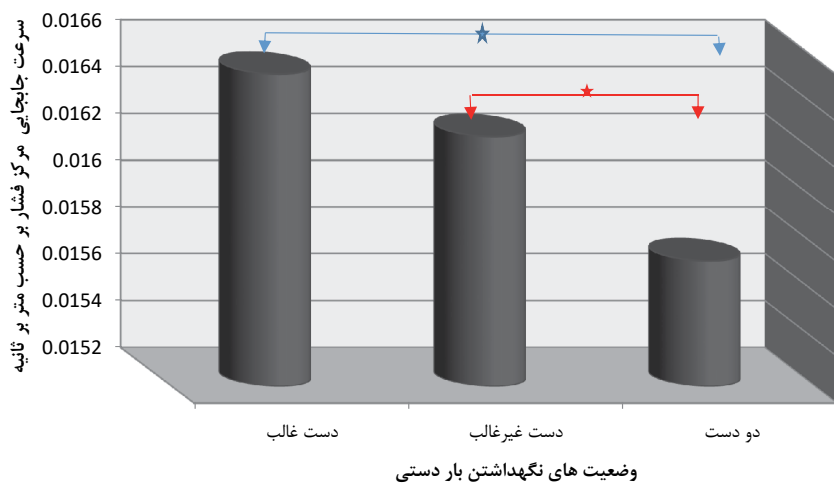
تصویر ۱. جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی

سالمند



تصویر ۲. سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی

سالمند



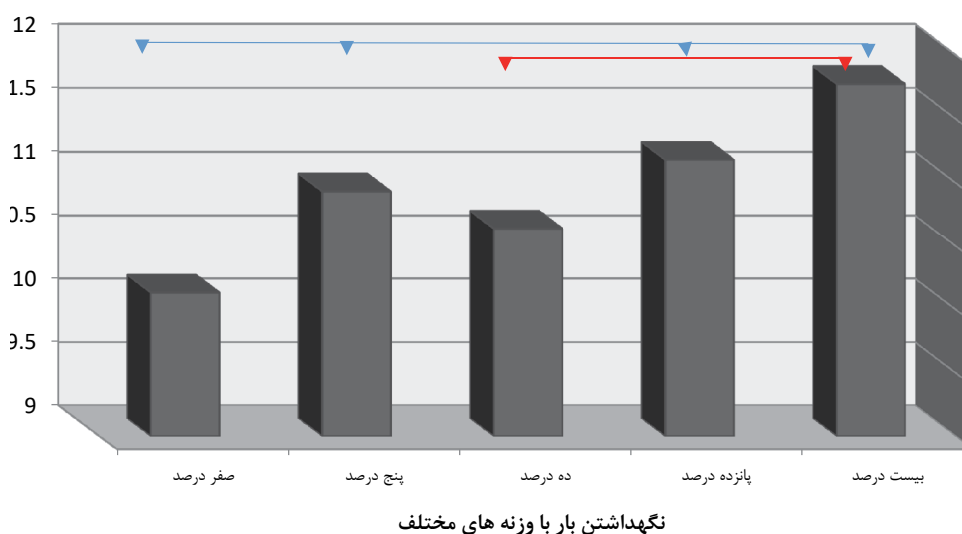
تصویر ۳. راشفز کرمی یا جابه‌جایی لاکت عرسد

سالمند



سالمند

تصویر ۴. فلتمخمی‌ماهه‌نوزو ابی‌فلاخی‌مصدقی‌اتسار رد راشفز کرمی‌یاجه‌باج



سالمند

تصویر ۵. فلتمخمی‌ماهه‌نوزو ابی‌فلاخی‌مصدقی‌اتسار رد راشفز کرمی‌یاجه‌باجت‌عرد

نتایج جدول شماره ۳ نشان می‌دهد تأثیر شیوه‌های نگه داشتن بار دستی با ۳ سطح (دست غالب، دست غیر غالب و هر ۲ دست) و بارهای دستی با بزرگی‌های مختلف در ۵ سطح (بدون بار، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن)، برای متغیرهای وابسته، میزان جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی، سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در جهت قدامی خلفی و سرعت کلی جابه‌جایی مرکز فشار، معنادار شده است.

اثر متوسط حدود ۰/۰۶ و اندازه اثر بزرگ حدود ۰/۱۴ درصد تعریف شود. بنابراین باتوجه‌به تعریف کوهن، شیوه نگه داشتن بار دستی بر متغیرهای وابسته جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار، سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار و سرعت کلی مرکز فشار و نیز بارهای دستی با بزرگی‌های مختلف بر متغیرهای وابسته جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار، سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار دارای اندازه‌اثر بزرگ هستند [۳۲].

مقایسه میانگین پارامترهای نوسان وضعیت بدنی با استفاده از آزمون تی زوجی نشان داد جابه‌جایی مرکز فشار در راستای

کوهن به منظور تفسیر اندازه اثر در تحلیل واریانس با استفاده از مربع اتا، پیشنهاد داده است که اندازه اثر کم حدود ۰/۰۱، اندازه

جدول ۳. نتایج آزمون معناداری اثرات متغیرهای عامل در سطوح مختلف روی متغیرهای وابسته

متغیر مستقل	جابه‌جایی قدامی خلفی		جابه‌جایی داخلی خارجی		سرعت جابه‌جایی قدامی خلفی		سرعت جابه‌جایی داخلی خارجی		سرعت کلی جابه‌جایی		مساحت							
	نسبت F	اِتا	نسبت F	اِتا	نسبت F	اِتا	نسبت F	اِتا	نسبت F	اِتا	مقداری	نسبت F						
دست	۷/۰۷	۰/۰۰۳	۰/۳۳	۱/۷۱	۰/۲۰	۰/۱۰	۷/۴۰	۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۳۷	۰/۶۹	۰/۰۲	۵/۰۹	۰/۰۱	۰/۲۶	۱/۸۳	۰/۱۷	۰/۱۱
وزنه	۶/۱۰	۰/۰۰۰	۰/۳۰	۰/۸۲	۰/۴۲	۰/۰۵	۳/۹۰	۰/۰۲	۰/۲۱	۱/۱۸	۰/۳۲	۰/۰۷	۲/۲۶	۰/۱۲	۰/۱۳	۲/۱۶	۰/۱۳	۰/۱۳
دست‌وزنه	۲/۲۳	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۳۹	۰/۷۷	۰/۰۲	۱/۵۱	۰/۲۱	۰/۰۹	۰/۳۰	۰/۸۴	۰/۰۲	۱/۶۲	۰/۱۸	۰/۱۰	۱/۰۲	۰/۳۷	۰/۰۶

سالمند

بدن از نظر آماری معنادار نشده است (مقدار P برابر ۰/۱۴۱). این متغیر در مقایسه زوجی بین بارهای دستی به بزرگی ۱۰ با ۲۰ درصد جرم بدن با P برابر با ۰/۱۱ معنادار بوده و در مقایسه ۲ بار دستی ۵ و ۲۰ درصد جرم بدن با اختلافی اندک (P برابر با ۰/۰۵۳) معنادار نشده است (تصویر شماره ۵).

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد اگر بار خارجی با یک دست (نامتقارن) نگه داشته شود، صرف نظر از غالب یا غیر غالب بودن دست، میزان جابه‌جایی، سرعت جابه‌جایی و سرعت کلی جابه‌جایی مرکز فشار را در مقایسه با نگه داشتن بار در ۲ دست (متقارن) افزایش می‌یابد. مطابق با یافته‌های حاضر، هیل و پرایس [۲۲] هم نشان دادند نگه داشتن بار خارجی به صورت نامتقارن با دست غالب، باعث افزایش جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار می‌شود، اما برخلاف نتایج تحقیق حاضر، آن‌ها همچنین به این نتیجه رسیدند که مساحت مرکز فشار و میزان جابه‌جایی داخلی خارجی مرکز فشار در افراد سالمند به صورت خطی افزایش یافته است، در حالی که نتیجه تحقیق حاضر، چنین یافته‌هایی را حمایت نمی‌کند که علل احتمالی آن می‌تواند تفاوت نسبت جنسیت زن به مرد در ۲ مطالعه (۱۲ به ۶ در مطالعه هیل و پرایس و ۷ به ۸ در این مطالعه) و تفاوت مکانیسم تعادل در ۲ جنس زن و مرد [۲۳]، تفاوت میانگین سن شرکت‌کنندگان ۲ مطالعه (۶۵ سال در مطالعه هیل و پرایس و ۷۱ سال در این مطالعه) و نیز شاید بدین علت باشد که در مطالعه هیل و پرایس، تأثیر بارهای خارجی به میزان ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد جرم شرکت‌کنندگان تنها در دست غیر غالب مورد مطالعه قرار گرفته است. در حالی که در این مطالعه هر ۲ دست غالب و غیر غالب و نیز هر ۲ دست مطالعه شده است. همچنین، یافته‌های این تحقیق با یافته‌های لیو و لایت [۱۲] و زوتولسکی و آروین [۳۴] در اینکه حمل نامتقارن بار خارجی باعث افزایش نوسانات وضعیتی می‌شود، مطابقت داشت. گرچه در تحقیقات آن‌ها از روش‌های متفاوت نگه داشتن بار

قدامی خلفی در زمان نگه داشتن بار با دست غالب نسبت به ۲ دست (مقدار P برابر با ۰/۰۰۹) و دست غیر غالب نسبت به ۲ دست (مقدار P برابر با ۰/۰۰۳) (تصویر شماره ۱)؛ سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی دست غالب نسبت به ۲ دست (مقدار P برابر با ۰/۰۰۲)، دست غیر غالب نسبت به ۲ دست (مقدار P کوچکتر از ۰/۰۰۱) (تصویر شماره ۲)؛ سرعت جابه‌جایی کلی مرکز فشار دست غالب نسبت به ۲ دست (مقدار P برابر با ۰/۰۱۵)، دست غیر غالب نسبت به ۲ دست (مقدار P کوچکتر از ۰/۰۰۱) (تصویر شماره ۳)، دارای اختلاف آماری معناداری می‌باشند که این نتایج نشان می‌دهد چنانچه بار خارجی در یک دست (حالت نامتقارن) قرار گیرد- فارغ از اینکه در دست غالب یا غیر غالب باشد- نسبت به حالتی که بار توسط ۲ دست (حالت متقارن) نگه داشته می‌شود، دارای اختلاف آماری معناداری است، اما در مورد هیچ‌یک از متغیرهای مورد اشاره بین نگهداری بار خارجی با دست غالب نسبت به نگهداری بار خارجی با دست غیر غالب تفاوت آماری معناداری وجود نداشت.

برای بررسی زوجی اثر عامل بزرگی بارهای دستی، اثر اعمال بارهای دستی با جرم‌های مختلف بر اساس جرم بدن (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن) بر متغیرهای وابسته تحقیق، تعیین و مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی در شرایط بدون وزنه در مقایسه با اعمال وزنه‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن با مقادیر P به ترتیب ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۹، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۱ معنادار شده است (تصویر شماره ۴). همچنین جابه‌جایی در راستای قدامی خلفی تنها در مقایسه زوجی بین ۲ بار دستی به میزان ۱۰ با ۲۰ درصد جرم بدن با مقدار P برابر با ۰/۰۲۵ معنادار بوده است.

سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی در مقایسه زوجی وزنه‌های مختلف با شرایط بدون بار دستی، بین صفر درصد با ۵، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن با مقادیر P به ترتیب ۰/۰۱۸، ۰/۰۱۰، ۰/۰۰۱ معنادار بوده و تنها با ۱۰ درصد جرم

بر اساس یافته‌های این تحقیق، بین نگره داشتن بار با دست غالب در مقایسه با دست غیر غالب در هیچ‌یک از متغیرهای نوسان وضعیتی تفاوت آماری معناداری وجود نداشت که یکی از دلایل آن می‌تواند این واقعیت باشد که افراد این مطالعه از نظر جسمی سالم و مستقل بودند و در بیشتر فعالیت‌های روزانه خود از هر ۲ دست استفاده می‌کردند.

اکثر مطالعات، تغییر در نوسان وضعیتی را در نتیجه نگره داشتن بار (به‌ویژه نامتقارن) در هر ۲ جهت قدامی خلفی و داخلی خارجی گزارش کرده‌اند و در بیشتر موارد این نوسان در جهت داخلی خارجی بیشتر بوده است [۲۲، ۳۷]. اما نتایج تحقیق حاضر، نشان داد مقادیر متغیرهای اندازه‌گیری شده فقط در راستای قدامی خلفی از نظر آماری معنادار بودند. در یک مطالعه [۳۶]، تأثیر حمل متقارن بارهای خارجی با جرم حدود ۲۲/۴ درصد و ۴۸/۴ درصد جرم بدن و وضعیت بدون بار بر کنترل وضعیت بدنی در گروهی از زنان جوان سالم بررسی شد. نتایج این تحقیق مشخص کرد در هر ۳ حالت، پارامترهای اندازه‌گیری مرکز فشار در راستای قدامی خلفی بیشتر از داخلی خارجی بوده است. اما هلر و همکاران [۱۹] نشان دادند با حمل یک کوله‌پشتی نظامی به وزن ۲۸/۵ درصد از جرم بدن در مقایسه با وضعیت بدون بار، جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی خارجی ۱۳۱ درصد و در راستای قدامی خلفی ۵۴ درصد افزایش یافته است.

یافته‌های یک تحقیق دیگر [۳۴] که انواع مختلف بار خارجی را بررسی کرده است، نشان داد تأثیر وزنه‌های ۱۰ و ۲۰ درصد جرم بدن بر جابه‌جایی قدامی خلفی مرکز فشار تنها در کیف‌های تک‌بندی قابل توجه است. درحالی‌که جابه‌جایی مرکز فشار در راستای داخلی خارجی با بارهای یکسان در کیف‌شانه‌ای تک‌بندی و چمدان قابل توجه بوده است. شواهد نشان می‌دهد که سیستم عصبی عضلانی در حفظ ثبات وضعیتی در راستای قدامی خلفی بیش از راستای داخلی خارجی نقش دارد [۳۸]. از طرفی عدم مشاهده تغییرات آماری معنادار مرتبط با مرکز فشار در راستای داخلی خارجی در این مطالعه می‌تواند ناشی از شرایط بیومکانیک ایستادن باشد. به این صورت که کنترل تعادل در حالت ایستاده غالباً در صفحه ساژیتال (راستای قدامی خلفی) و توسط نیروهای زوجی در مفاصل مچ پا و ران و همچنین طول پا کنترل می‌شود [۳۹]. در حالی که کنترل در صفحه فرونتال به‌طور اولیه و مستقیم تحت تأثیر فاصله بین هر ۲ پاست [۴۰]. همچنین نبود محور حرکتی خالص برای حرکات در صفحه فرونتال در مفاصل مچ پا، زانو و ران نیز می‌تواند توجیه‌کننده نتایج مطالعه باشد. تأثیر حمل بارهایی که نسبت به مرکز ثقل بدن به‌صورت هم‌سطح، پایین‌تر و یا بالاتر قرار گرفته‌اند نیز یکی دیگر از دلایل تفاوت بین داده‌های بعضی مطالعات با مطالعه حاضر است [۱۷]. یک دلیل احتمالی دیگر که می‌تواند توجیه‌کننده عدم معناداری متغیرها در راستای داخلی خارجی شود این است که در هنگام حمل

خارجی، از جمله کوله‌پشتی، کیف بنددار، کیف پول و چمدان استفاده شده بود و به این نکته باید اشاره کرد که حمل نامتقارن اجسام، به‌ویژه در فعالیت‌های پویا، به دلیل عوامل بیومکانیکی باعث ایجاد گشتاور در ناحیه کمر و اندام تحتانی می‌شود [۱۸، ۲۳، ۲۴].

نتایج متناقضی در مورد تأثیر بزرگی بار بر نوسانات وضعیتی وجود دارد. نتایج این مطالعه نشان داد با افزایش جرم بارهای دستی (۵، ۱۰، ۱۵، و ۲۰ درصد جرم نمونه) در مقایسه با وضعیت بدون بار (صفر درصد جرم بدن)، میانگین جابه‌جایی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار افزایش یافته است که یافته‌های سایر مطالعات را تأیید می‌کند [۲۰، ۳۵، ۳۶]. با این تفاوت که در مورد مقایسه بین ۱۰ و صفر درصد جرم بدن، سرعت جابه‌جایی در جهت قدامی خلفی معنادار نبوده است که می‌تواند به دلیل کوچک بودن حجم نمونه باشد. درحالی‌که هیل و پرایس [۲۲]، رابطه‌ای خطی و مستقیم بین میزان بزرگی بار با جابه‌جایی و مساحت مرکز فشار نشان دادند، اما در هنگام مقایسه شرایط بار خارجی با شرایط بدون بار، به این نتیجه رسیدند که کاهش قابل توجهی در سرعت مرکز فشار وجود دارد که این نتیجه با نتایج این مطالعه سازگار نیست. این یافته‌های متناقض می‌تواند به دلیل حجم کم نمونه این مطالعه و مطالعه یادشده باشد.

توجیه قابل توجه دیگر ممکن است مربوط به شرایط و موقعیت‌های مختلف جوامع مورد مطالعه باشد که به سازگاری در کنترل وضعیت این افراد منجر شده است. برخلاف نتایج این مطالعه، شواهدی نیز وجود دارد که نشان‌دهنده اثر تثبیت‌کننده نگره داشتن بارهای خارجی بر کنترل وضعیت در افراد سالمند است [۸، ۲۱]. به نظر می‌رسد به دلیل استفاده از بارهای سبک‌تر از مطالعه (به ترتیب ۴/۵ و ۵ درصد از جرم بدن) چنین نتایجی به دست آمده است. دلیل احتمالی دیگر، زمان هر آزمون است که در این مطالعات ۳۰ ثانیه بوده است، درحالی‌که طبق تحقیقات، زمان مناسب برای ایستادن روی صفحه نیرو باید ۴۵ ثانیه باشد [۳۴].

از طرفی، نتایج این مطالعه نشان داد هنگام مقایسه جرم ۱۰ و ۲۰ درصد جرم بدن، تفاوت آماری معناداری در متغیرهای اندازه‌گیری شده وجود دارد. درحالی‌که تفاوت آماری معناداری بین دیگر انواع مختلف بار دستی مانند ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جرم بدن یا ۱۰ یا ۱۵ درصد جرم بدن و همچنین ۱۵ یا ۲۰ درصد جرم بدن وجود ندارد. به نظر می‌رسد به‌جز حجم کم نمونه این مطالعه، یکی از فرضیه‌های محتمل می‌تواند این باشد که سیستم کنترل تعادل در هنگام اعمال بار خارجی، صرف‌نظر از بزرگی بار، یکسری استراتژی‌های برنامه‌ریزی شده را فعال می‌کند که در محدوده بارهای خارجی به‌کاررفته در این تحقیق الگوی مشابهی دارند، اما در صورت استفاده از بارهای سنگین‌تر یا مدت‌زمان طولانی‌تر، ممکن است الگوی آن‌ها متفاوت باشد.

-تحقیقات مشابه با بارهای خارجی سبک تر به منظور شناسایی حداقل بار خارجی مجاز؛

-تحقیقات مشابه با حجم نمونه‌های بزرگ تر.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر را کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارومیه با کد اخلاق IR.UMSU.1398.141 تأیید کرد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه خانم پوراندخت پژمانفرد دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه آموزشی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه بوده است. هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمام سالمندان مشارکت‌کننده در پژوهش حاضر، قدردانی می‌کنند.

بارهای مشابه با فعالیت‌های روزمره در حالت ایستاده ساکن، افراد وضعیت بدنی خود را با مقداری شیفت لگن به سمت مقابل تنظیم می‌کنند که این عمل سبب اصلاح شیفت ناشی از حمل بارهای یک‌طرفه می‌شود و در نهایت باعث می‌شود حتی در حضور بار خارجی، مرکز جرم در وسط قرار بگیرد و وضعیت خنثی همچنان حفظ شود. بنابراین به نظر می‌رسد در حضور داده‌های کینماتیک بهتر بتوان راجع به این استدلال تصمیم‌گیری کرد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد در سالمندان سالم ساکن اجتماع، نگه داشتن بار در هر ۲ دست نسبت به وضعیتی که بار در هر یک از دست‌ها نگه داشته می‌شود، کمتر سیستم کنترل وضعیت بدن را به چالش می‌کشد که همین امر می‌تواند به‌عنوان توصیه‌ای برای سالمندان که تمایل دارند نقش فعالی در سطح جامعه داشته باشند، مورد توجه قرار گیرد. از طرفی نگه داشتن بار دستی در دست غالب و غیر غالب، تقریباً به یک میزان سیستم کنترل تعادل را به چالش می‌کشند و تفاوت معناداری بین آن‌ها وجود ندارد. براساس دیگر یافته این تحقیق، نگه داشتن هرگونه بار خارجی صرف‌نظر از میزان بزرگی آن، باعث افزایش میزان و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای قدامی خلفی می‌شود و از منظر پیشگیری از زمین خوردن به سالمندان توصیه می‌شود که به این مهم توجه داشته باشند که حتی یک بار خارجی به بزرگی ۵ درصد جرم بدن هم می‌تواند نسبت به وضعیت بدون بار خارجی، سیستم کنترل تعادل را به چالش بکشد.

یکی از محدودیت‌های تحقیق اخیر این بود که نوسان بدن را فقط در شرایط ایستا مورد مطالعه قرار داده است. بنابراین تصمیم آن تنها محدود به شرایط سکون (همچون صف انتظار) خواهد بود. به‌علاوه حجم نسبتاً کم نمونه مورد مطالعه، مانع تعمیم نتایج و بررسی تفاوت‌های جنسیتی می‌شود. از طرفی با توجه به حجم نمونه موجود امکان نتیجه‌گیری در مورد مقایسه تأثیر سن و یا جنسیت وجود ندارد، اما علی‌رغم این محدودیت‌ها، یافته‌های فعلی پیامدهای مهمی برای افراد سالمند داشته است که در بیشتر به آن‌ها اشاره شد.

در پایان با توجه به نتایج این تحقیق این موارد برای انجام تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود:

-تحقیقات مشابه در سالمندان ساکن آسایشگاه‌های سالمندی؛

-تحقیقات مشابه به تفکیک جنسیت زن و مرد؛

-تحقیقات مشابه در حین راه رفتن و دیگر فعالیت‌های روزمره مانند بالا رفتن و پایین آمدن از پله؛

-تحقیقات مشابه با بارهای خارجی سنگین‌تر، اما در محدوده امن با توجه به دستورالعمل حمل بار دستی؛

References

- [1] Gholipour F, Khalili Z, Abbasian M. Definitions and theories of elder abuse. *Elderly Health Journal*. 2020; 6(2):140-5. [DOI:10.18502/ehj.v6i2.5022]
- [2] Fehlings MG, Tetreault L, Nater A, Choma T, Harrop J, Mroz T, et al. The aging of the global population: The changing epidemiology of disease and spinal disorders. *Neurosurgery*. 2015; 77(Suppl 4):S1-5. [DOI:10.1227/NEU.0000000000000953] [PMID]
- [3] Tourani S, Behzadifar M, Martini M, Aryankhesal A, Taheri Mirghaed M, Salemi M, et al. Health-related quality of life among healthy elderly Iranians: A systematic review and meta-analysis of the literature. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2018; 16(1):18. [DOI:10.1186/s12955-018-0845-7] [PMID] [PMCID]
- [4] Ahmadi M, Noudehi M, Esmaeili M, Sadrollahi A. [Comparing the quality of life between active and non-active elderly women with an emphasis on physical activity (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2017; 12(3):262-75. [DOI:10.21859/sija.12.3.262]
- [5] de Oliveira LDSSCB, Souza EC, Rodrigues RAS, Fett CA, Piva AB. The effects of physical activity on anxiety, depression, and quality of life in elderly people living in the community. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*. 2019; 41:36-42. [DOI:10.1590/2237-6089-2017-0129] [PMID]
- [6] den Ouden ME, Schuurmans MJ, Arts IE, van der Schouw YT. Association between physical performance characteristics and independence in activities of daily living in middle-aged and elderly men. *Geriatrics & Gerontology International*. 2013; 13(2):274-80. [DOI:10.1111/j.1447-0594.2012.00890.x] [PMID]
- [7] Landi F, Cesari M, Onder G, Lattanzio F, Gravina EM, Bernabei R. Physical activity and mortality in frail, community-living elderly patients. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2004; 59(8):833-7. [PMID]
- [8] Bampouras TM, Dewhurst S. Carrying shopping bags does not alter static postural stability and gait parameters in healthy older females. *Gait & Posture*. 2016; 46:81-5. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2016.02.017] [PMID]
- [9] Chang YH, Chen RC, Wahlqvist ML, Lee MS. Frequent shopping by men and women increases survival in the older Taiwanese population. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2012; 66(7):e20. [DOI:10.1136/jech.2010.126698] [PMID]
- [10] Lesakova D. Seniors and their food shopping behavior: An empirical analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2016; 220:243-50. [DOI:10.1016/j.sbspro.2016.05.496]
- [11] Rugej D, Sevšek F. The effect of load mass and its placement on postural sway. *Applied Ergonomics*. 2011; 42(6):860-6. [DOI:10.1016/j.apergo.2011.02.002] [PMID]
- [12] Dahl KD, Wang H, Popp JK, Dickin DC. Load distribution and postural changes in young adults when wearing a traditional backpack versus the Backpack. *Gait & Posture*. 2016; 45:90-6. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2016.01.012] [PMID]
- [13] Lyu S, LaBat KL. Effects of natural posture imbalance on posture deviation caused by load carriage. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2016; 56:115-23. [DOI:10.1016/j.ergon.2016.09.006]
- [14] Abrahamova D, Hlavačka F. Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiological Research*. 2008; 57(6):957-64. [DOI:10.33549/physiolres.931238] [PMID]
- [15] Cornilleau-Pérès V, Shabana N, Droulez J, Goh JC, Lee GS, Chew PT. Measurement of the visual contribution to postural steadiness from the COP movement: Methodology and reliability. *Gait & Posture*. 2005; 22(2):96-106. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2004.07.009] [PMID]
- [16] Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2012; 36(1):162-76. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2011.05.009] [PMID]
- [17] Rosker J, Markovic G, Sarabon N. Effects of vertical center of mass redistribution on body sway parameters during quiet standing. *Gait & Posture*. 2011; 33(3):452-6. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.12.023] [PMID]
- [18] Wang J. Carrying asymmetric loads during different walking conditions [PhD Dissertations]. Iowa: Iowa State University; 2016. [Link]
- [19] Heller MF, Challis JH, Sharkey NA. Changes in postural sway as a consequence of wearing a military backpack. *Gait & Posture*. 2009; 30(1):115-7. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2009.02.015] [PMID]
- [20] Baudendistel ST, Grindstaff TL, Rosen AB, Yentes JM. Bimanual load carriage alters sway patterns and step width. *Applied Ergonomics*. 2020; 84:103030. [DOI:10.1016/j.apergo.2019.103030] [PMID] [PMCID]
- [21] Hill MW, Duncan MJ, Oxford SW, Kay AD, Price MJ. Effects of external loads on postural sway during quiet stance in adults aged 20-80 years. *Applied Ergonomics*. 2018; 66:64-9. [DOI:10.1016/j.apergo.2017.08.007] [PMID]
- [22] Hill MW, Price MJ. Carrying heavy asymmetrical loads increases postural sway during quiet standing in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2018; 30(9):1143-6. [DOI:10.1007/s40520-017-0872-y] [PMID]
- [23] Matsuo T, Hashimoto M, Koyanagi M, Hashizume K. Asymmetric load-carrying in young and elderly women: Relationship with lower limb coordination. *Gait & Posture*. 2008; 28(3):517-20. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2008.02.001] [PMID]
- [24] Wang J, Gillette J. Carrying asymmetric loads during stair negotiation. *Gait & Posture*. 2017; 53:67-72. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2017.01.006] [PMID]
- [25] Henry M, Baudry S. Age-related changes in leg proprioception: Implications for postural control. *Journal of Neurophysiology*. 2019; 122(2):525-38. [DOI:10.1152/jn.00067.2019] [PMID] [PMCID]
- [26] Taheri Tanjani P, Azadbakht M. [Psychometric properties of the Persian version of the activities of daily living scale and instrumental activities of daily living scale in elderly (Persian)]. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2016; 25(132):103-12. [Link]
- [27] Tantanokit T, Bosittiphichet T, Leesri T. The study of prevalence and associated factors of dementia in the elderly. *Siriraj Medical Journal*. 2021; 73(4):224-35. [DOI:10.33192/Smj.2021.30]
- [28] Seyedian M, Falah M, Nourouziyan M, Nejat S, Delavar A, Ghasemzadeh H. [Validity of the Farsi version of mini-mental state examination (Persian)]. *Journal of Medical Council of I.R.I*. 2008; 25(4):408-14. [Link]
- [29] Ministry of Health and Medical Education. Aein namebehdash-ti haml dasti. Tehran: Ministry of Health and Medical Education; 2011. [Link]

- [30] National Institute for Occupational Safety and Health. Technical Report: Work Practices Guide for Manual Lifting. Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health; 1981. [\[Link\]](#)
- [31] Field A. Discovering statistics using spss London: SAGE Publications Ltd; 2009. [\[Link\]](#)
- [32] Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*. 2013; 4:863. [\[DOI:10.3389/fpsyg.2013.00863\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [33] Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*. 2006; 52(4):204-13. [\[DOI:10.1159/000093652\]](#) [\[PMID\]](#)
- [34] Zultowski I, Aruin A. Carrying loads and postural sway in standing: the effect of load placement and magnitude. *Work*. 2008; 30(4):359-68. [\[Link\]](#)
- [35] Shigaki L, Vieira ER, de Oliveira Gil AW, Aratijo CGA, Carmargo MZ, Sturion LA, et al. Effects of holding an external load on the standing balance of older and younger adults with and without chronic low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2017; 40(4):284-92. [\[DOI:10.1016/j.jmpt.2017.01.007\]](#) [\[PMID\]](#)
- [36] Wojciechowska-Maszkowska B, Borzucka D. Characteristics of standing postural control in women under additional load. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(2):490. [\[DOI:10.3390/ijerph17020490\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [37] Qu X. Physical load handling and listening comprehension effects on balance control. *Ergonomics*. 2010; 53(12):1461-7. [\[PMID\]](#)
- [38] Winter DA, Prince F, Frank JS, Powell C, Zabjek KF. Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. *Journal of Neurophysiology*. 1996; 75(6):2334-43. [\[DOI:10.1152/jn.1996.75.6.2334\]](#) [\[PMID\]](#)
- [39] Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system; Foundation for rehabilitation. Maryland: Mosby; 2010. [\[Link\]](#)
- [40] Tarantola J, Nardone A, Tacchini E, Schieppati M. Human stance stability improves with the repetition of the task: Effect of foot position and visual condition. *Neuroscience Letters*. 1997; 228(2):75-8. [\[DOI:10.1016/S0304-3940\(97\)00370-4\]](#) [\[PMID\]](#)