






Original Research

## Ergonomic Assessment of the Sit-Stand Seat on Urban Bus Transport

Ali Arabian<sup>1</sup> , Bahador Makkiabadi<sup>2</sup> , Sadegh Masjoodi<sup>3</sup> , Kamal Azam<sup>4</sup> , Ehsan Ghafari<sup>1</sup>,  
Ebrahim Torabi Nassaj<sup>1</sup>, Seyed Abolfazl Zakerian<sup>5\*</sup> 

1. Msc Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Department of Medical Physics and Biomedical Engineering, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Department of Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Associate Professor, Department of Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5. Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Article Info

#### Original Article

Received: 2019/06/30  
Accepted: 2019/08/27  
Published Online: 2019/08/27  
DOI: 10.30699/jergon.7.2.11

Use your device to scan  
and read the article online



#### Corresponding Information

##### Seyed Abolfazl Zakerian

Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

##### Email:

zakerian@sina.tums.ac.ir

### Abstract

**Background and Objectives:** In recent years, due to the rapid growth of metropolitan cities and the shortage of urban public transport means, including urban bus transportation, many people are forced to travel in a standing position when using these vehicles. This situation may cause pain and discomfort and non-collision injuries for passengers. The purpose of this study was ergonomic assessment of the sit-standing seat in passengers standing on urban buses.

**Methods:** To do this study, 8 young people with a mean age of  $25.25 \pm 2.12$  years were enrolled. For evaluation and assessing the effect of sit-standing seat two methods of surface Electromyography (sEMG) and Borg scale scores were applied in Fall 2018. The data was analyzed using SPSS 24.

**Results:** In all body parts, except for the hip, the mean scoring of Borg's scale for perceived discomfort in sit-standing position was less than standing position. Also, the amount of contractile activity of the leg muscles in sit-standing position was significantly lower than the standing position ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** Considering the results obtained from the Borg scale scores and the contraction activity of the leg muscles as a result of the use of the mentioned seat, which led to a reduction in the level of discomfort and the leg muscles contraction, it is recommended to apply the sit-stand seat instead of being in a standing position.

**Keywords:** Ergonomics assessment, Sit-stand seat, Urban bus, Electromyography

Copyright © 2019, This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

#### How to Cite This Article:

Arabian A, Makkiabadi B, Masjoodi S, Azam K, Ghafari E, Torabi Nassaj E et al . Ergonomic Assessment of the Sit-Stand Seat on Urban Bus Transport. Iran J Ergon. 2019; 7 (2) :11-18

## ارزیابی ارگونومیکی صندلی ایستاده-نشسته در اتوبوس درون شهری

علی عربیان<sup>۱</sup>، بهادر مکی آبادی<sup>۲</sup>، صادق مسجودی<sup>۳</sup>، کمال اعظم<sup>۴</sup>، احسان غفاری<sup>۱</sup>،  
ابراهیم ترابی نساچ<sup>۱</sup>، سید ابوالفضل ذاکریان<sup>۵\*</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشکده علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳. دکتری، گروه فیزیولوژی و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشکده علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۴. دانشیار، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشکده علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۵. استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشکده علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
<p><b>زمینه و هدف:</b> امروزه به دلیل رشد شتابان کلان‌شهرها و کمبود وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری، بسیاری از مردم هنگام استفاده از این وسایل، از جمله اتوبوس در حالت ایستاده سفر می‌کنند که این وضعیت سبب درد، ناراحتی و بروز حوادث غیرتصادفی برای آنها می‌شود. هدف مطالعه حاضر، ارزیابی ارگونومیکی صندلی ایستاده-نشسته برای مسافران ایستاده در اتوبوس درون شهری است.</p> <p><b>روش کار:</b> شرکت‌کنندگان این مطالعه، هشت دانشجوی مرد دانشگاه علوم پزشکی تهران با میانگین (انحراف معیار) سن (۲/۱۲) ۲۵/۲۵ بودند. شرکت‌کنندگان از بین داوطلبانی که فاقد بیماری‌ها و اختلالات اسکلتی عضلانی بودند، انتخاب شدند. به منظور ارزیابی صندلی ایستاده-نشسته و مقایسه با حالت ایستاده در اتوبوس درون شهری که در پاییز ۱۳۹۷ انجام گرفت، از روش‌های الکترومیوگرافی و مقیاس بورگ استفاده شد. نتایج فعالیت انقباض عضلانی ناحیه پا و مقیاس بورگ در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ وارد و تجزیه و تحلیل شد.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> میانگین نمره مقیاس بورگ برای احساس ناراحتی مسافران در همه اندام‌ها به جز باسن، در حالت ایستاده-نشسته کمتر از حالت ایستاده است. همچنین میزان فعالیت انقباضی عضلات ناحیه پا در حالت ایستاده-نشسته به‌طور معنی‌داری (<math>P &lt; 0.05</math>) کمتر از حالت ایستاده به دست آمد.</p> <p><b>نتیجه‌گیری:</b> نتایج مقیاس بورگ و فعالیت انقباضی عضلات پا سبب کاهش سطح ناراحتی و فعالیت انقباضی عضلات پا هنگام استفاده از صندلی ایستاده-نشسته در مقایسه با حالت ایستاده شده است؛ بنابراین می‌توان صندلی مذکور را برای همه مسافران وسایل حمل‌ونقل عمومی درون شهری که در حالت ایستاده قرار دارند مفید دانست.</p> <p><b>واژه‌های کلیدی:</b> ارزیابی ارگونومیکی، صندلی ایستاده-نشسته، اتوبوس درون شهری، الکترومیوگرافی</p>	<p>تاریخ وصول: ۱۳۹۸/۰۴/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۰۵ انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۰۶/۰۵</p> <p><b>نویسنده مسئول:</b> سید ابوالفضل ذاکریان استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران</p> <p><b>پست الکترونیک:</b> zakerian@sina.tums.ac.ir</p>

## مقدمه

باید توجه داشت که مؤلفه آسایش و راحتی مسافر در وسایل حمل‌ونقل عمومی درون شهری در مقایسه با مؤلفه‌های دیگر (مدت‌زمان انتظار در ایستگاه، سرعت دسترسی به مقصد، رفتار و عملکرد کارکنان سیستم، نظافت و تمیزی و...) با رضایت کمتری همراه است. یکی از مهم‌ترین دلایل این امر، حجم زیاد مسافران و شلوغی است [۵] که سبب می‌شود مسافران در حالت ایستاده در وسایل نقلیه عمومی درون شهری تردد کنند.

به‌منظور جذب و تشویق مسافران به استفاده بیشتر از حمل‌ونقل عمومی درون شهری، شناخت دغدغه‌ها و نیازهای گوناگون مسافران ضروری است. با توجه به بررسی‌ها، عوامل شخصی مانند وزن افراد در حفظ تعادل آنها تأثیر زیادی

روند رشد شتابان کلان‌شهرها در جهان، توأم با افزایش جمعیت در آنها، مشکلات متعددی مانند ترافیک و اختلال در سامانه حمل‌ونقل درون شهری به وجود آورده است. براساس گزارش انجمن فعالیت جهانی که به‌منظور توسعه پایدار ارائه شده است، در شهرهای بزرگ جهان، سیستم حمل‌ونقل عمومی، در سال ۰/۳ تا ۱/۲ درصد مسافران خود را از دست می‌دهد [۱]. یکی از مهم‌ترین دلایل این امر ناراحتی مسافران از وسایل حمل‌ونقل عمومی است [۲-۴]. چهار عامل خدمات، سرعت، رفتار و ویژگی‌های فیزیکی وسیله، بر رضایت‌مندی مسافران از حمل‌ونقل عمومی درون شهری تأثیرگذار است [۲].

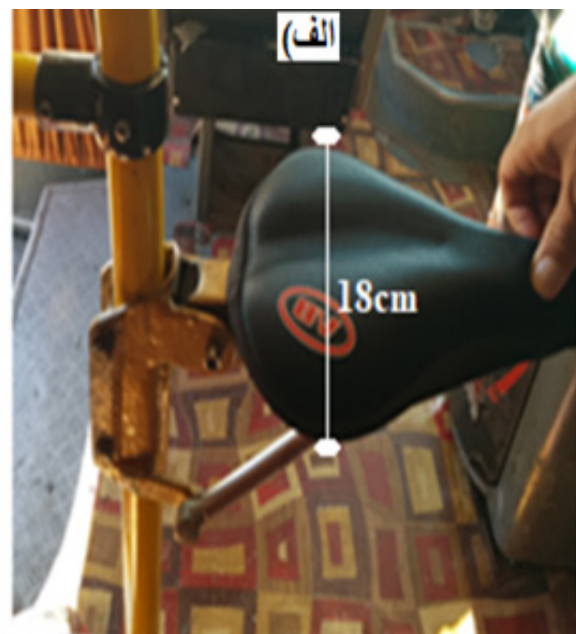
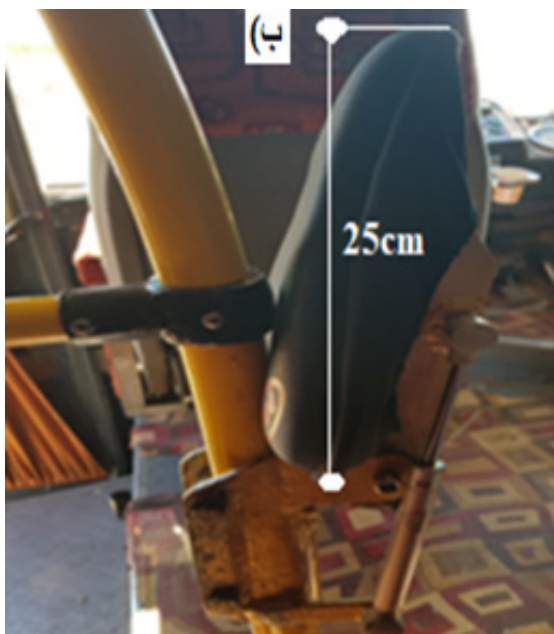
نشسته در اتوبوس درون‌شهری است تا تنش فیزیکی عضلات ناحیه پا در مقایسه با حالت ایستاده کنترل شود.

### مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر به کمک روش توصیفی-تحلیلی و تجربی به بررسی هشت مرد جوان با میانگین (انحراف معیار) سن (۲/۱۲) (۲۵/۲۵)، قد (۴/۱۰) (۱۷۷/۶۲) سانتی‌متر و وزن (۱۰/۰۱) (۷۱/۷۵) کیلوگرم پرداخته شد. شرکت‌کنندگان از میان دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی تهران انتخاب شدند که تمایل به همکاری داشتند. همه آنها پیش از انجام پژوهش رضایت‌نامه آگاهانه شرکت داوطلبانه در پژوهش را امضا کردند. همچنین در سلامت کامل جسمانی بودند، هیچ مشکل اسکلتی-عضلانی نداشتند و همه آنها راست‌دست بودند. به منظور ارزیابی وضعیت ارگونومیک صندلی ایستاده-نشسته و مقایسه با حالت ایستاده مسافران، از اتوبوس درون‌شهری مدل بنز ۴۵۷ و برای سنجش ارگونومیک هر دو وضعیت به ترتیب از روش‌های الکترومیوگرافی و مقیاس بورگ استفاده شد. در ابتدا ایده استفاده از صندلی ایستاده-نشسته در وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری در مرکز مالکیت معنوی کشور به شماره ۹۷۷۳۲ به ثبت رسید [۱۳] و پس از ساخت در اتوبوس نصب شد. ارتفاع نشیمنگاه این صندلی متناسب با هر شرکت‌کننده تنظیم شد؛ به گونه‌ای که زاویه زانوی هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان کمتر از ۱۱۵ درجه نشد. در شکل ۱، ابعاد سطح نشیمنگاه آمده شده است. صندلی ایستاده-نشسته به کمک جک گازی ۱۰۰ نیوتنی و لولای ۹۰ درجه، نشیمنگاه را پس از باز شدن و استفاده به صورت خودکار بر میله‌های عمودی اتوبوس درون‌شهری جمع می‌کند (شکل ۱).

ندارد [۶]؛ بنابراین به منظور حفظ تعادل و جلوگیری از سقوط افراد، به‌ویژه در وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری که تعدادی از مسافران در حالت ایستاده قرار دارند، باید محیط فیزیکی پیرامون و تجهیزات، متناسب با نیازها طراحی شود [۷].

در وسایل حمل‌ونقل عمومی، بیشترین صدمات غیر تصادفی برای مسافران، به‌ویژه افراد سالمند در حالت ایستاده (۵۵/۸ درصد) رخ می‌دهد [۸]؛ از این رو یکی از راهکارهای حفظ تعادل این مسافران، نصب دستگیره‌های حفظ تعادل است. براساس مطالعه Schubert و همکاران که به تجزیه و تحلیل نیازهای بیومکانیکی مسافران در حالت ایستاده درون وسایل حمل‌ونقل عمومی پرداختند، استفاده از دستگیره هنگام حرکت اتوبوس سبب کاهش تنش در عضلات پا می‌شود [۹]. با توجه به مطالعه‌های دیگر، مایل‌ایستادن به مسیر حرکت وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری، به‌ویژه هنگام شروع حرکت در مقایسه با وضعیت‌های رو به مسیر حرکت یا پشت به آن، حفظ تعادل را تسهیل می‌کند و فشار بر اندام‌ها را کاهش می‌دهد [۱۰]. با توجه به مطالعات مرتبط با بهبود شرایط حالت ایستاده مسافران وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری، تنها به موضوع جهت‌گیری مسافران و دستگیره‌های کمکی پرداخته شده و هیچ مداخله کاربردی برای کنترل تنش به مسافران صورت نگرفته است. براساس یافته‌ها، در بازه زمانی کوتاه‌مدت تا ۳۵ دقیقه اول، در میان سه حالت نشسته، ایستاده و ایستاده-نشسته، کمترین خستگی مربوط به حالت سوم است [۱۱]. از آنجا که متوسط زمان سفر درون‌شهری کمتر از ۳۵ دقیقه است [۱۲]، هدف مطالعه حاضر اجرا و ارزیابی ارگونومیک صندلی ایستاده-



شکل ۱. صندلی ایستاده-نشسته، ویژه وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری (الف: حالت باز شده - ب: حالت جمع شده)

و بدون ترافیک انجام شده است. این بازه زمانی متشکل از سه بازه ۱۰ ثانیه‌ای است؛ بدین‌صورت که ۱۰ ثانیه اول اتوبوس حرکت می‌کند و پس از ۱۰ ثانیه، سرعت آن به ۳۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد. در ۱۰ ثانیه دوم، با سرعت ثابت ۳۰ کیلومتر در ساعت مسیر را ادامه می‌دهد و در ۱۰ ثانیه آخر، سرعت آن به تدریج به حالت توقف اولیه می‌رسد. در مطالعه حاضر، مشابه‌سازی سناریوی حرکت اتوبوس به کمک راننده‌ای حرفه‌ای انجام شد.

همه شرکت‌کنندگان در اتوبوس درون‌شهری در هر دو حالت ایستاده و ایستاده-نشسته، به‌صورت مایل به مسیر حرکت اتوبوس قرار گرفتند (شکل ۲). براساس مطالعه Sarraf و همکاران، حالت مایل به مسیر حرکت در مقایسه با سایر حالت‌های قرارگیری در وضعیت ایستاده درون وسایل نقلیه عمومی درون‌شهری فشار کمتری به مسافران وارد می‌کند [۱۰]. سناریوی حرکت اتوبوس شامل بازه ۳۰ ثانیه‌ای است که برای همه افراد در هر دو حالت، در جاده هموار



شکل ۲. وضعیت قرارگیری شرکت‌کنندگان در اتوبوس درون‌شهری (راست: حالت ایستاده - چپ: حالت ایستاده-نشسته)

۵ دقیقه استراحت می‌کردند. همچنین چند دقیقه پیش از شروع سناریو، از صندلی ایستاده-نشسته برای سازگاری با آن استفاده کردند. در مجموع، هر فرد ۱۵ دقیقه روی صندلی ایستاده-نشسته قرار داشت. پس از این، میزان ناراحتی افراد به کمک مقیاس ده آیتمی بورگ برای شانه، بازو، ساعد، دست، کمر، باسن، ران، ساق، کف پا و کل بدن ثبت شد. از این مقیاس، برای اندازه‌گیری ذهنی احساس ناراحتی در مطالعات گوناگون استفاده شده است [۲۰، ۱۹، ۱۱]. در مقیاس بورگ، صفر به معنای حداقل احساس ناراحتی و ۱۰ به معنای حداکثر احساس ناراحتی است. روایی و پایایی این مقیاس در بسیاری از مطالعات اثبات شده است [۲۲، ۲۱].

به‌منظور مقایسه تنش فیزیکی عضلات در دو حالت ایستاده و استفاده از صندلی ایستاده-نشسته، از داده‌های الکترومیوگرافی، و برای این منظور از شاخص میانگین مربع ریشه سیگنال‌ها (RMS) استفاده شد. همچنین RMS عضلات افراد در دو حالت ایستاده و ایستاده-نشسته به کمک RMS حداکثر انقباض داوطلبانه (MVC) همان افراد نرمال‌سازی شد. در نهایت داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ آنالیز شد.

به‌منظور سنجش سطح فعالیت انقباضی عضلات پا از دستگاه الکترومیوگرافی سطحی<sup>۱</sup> ساخت انگلستان استفاده شد. برای این کار، براساس مطالعات گذشته [۹، ۱۶-۱۴] ابتدا عضلاتی که بیشترین درگیری را در حالت ایستاده برای حفظ تعادل و حالت پایدار بدن داشتند، شناسایی و در نهایت دو عضله (دوقلوی داخلی و نعلی) به‌عنوان عضلات هدف، برای ثبت داده‌های الکترومیوگرافی انتخاب شدند. به‌منظور قرارگیری الکترودهای الکترومیوگرافی روی عضلات هدف و آماده‌سازی پوست محل نصب آنها از پروتکل‌های الکترومیوگرافی سطحی استفاده شد تا ارزیابی غیرتهاجمی عضلات (SENIAM) و the ABC of EMG انجام شود [۱۸]. پیش از شروع سناریوی تعریف‌شده، حداکثر انقباض داوطلبانه (MVC) برای همه شرکت‌کنندگان به تفکیک عضلات هدف با استفاده از پروتکل‌های موجود [۱۸]، به کمک دستگاه الکترومیوگرافی ثبت شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تصادفی و به‌نوبت، در هر دو وضعیت ایستاده و استفاده از صندلی ایستاده-نشسته اتوبوس درون‌شهری قرار بگیرند. هر وضعیت با توجه به سناریوی تعریف‌شده برای هر فرد سه بار تکرار و هر بار سیگنال‌های الکترومیوگرافی عضلات ثبت شد. بین هر بار انجام سناریو، شرکت‌کنندگان

1. (Biometrics Ltd) DataLOG MWX8

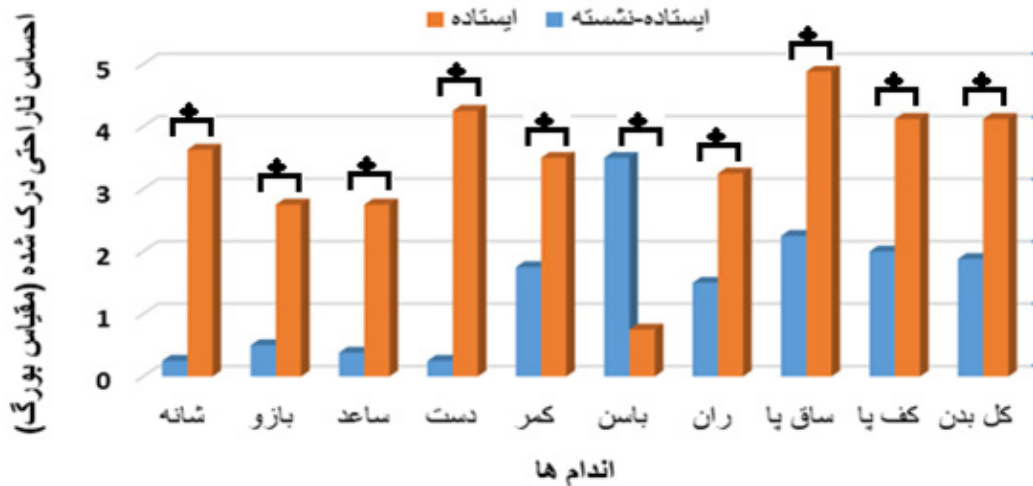


## یافته‌ها

بدن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. براساس نتایج، در کل بدن و همه اندام‌ها، به‌جز نشیمنگاه (باسن)، احساس ناراحتی در وضعیت ایستاده بیشتر از وضعیت ایستاده-نشسته است.

میزان فعالیت انقباضی عضلات دوقلوی داخلی و نعلی هر دو پای شرکت‌کنندگان در دو حالت ایستاده و ایستاده-نشسته، با حداکثر انقباض داوطلبانه عضلات مذکور شرکت‌کنندگان در هر دو پا نرمال‌سازی شد. براساس جدول ۱، سطح فعالیت انقباضی هر دو عضله پای چپ و راست در حالت ایستاده-نشسته، به‌طور معنی‌داری کمتر از حالت ایستاده است.

از مقیاس بورگ برای تعیین احساس ناراحتی در اندام‌ها استفاده شد. در شکل ۳، میزان احساس ناراحتی شرکت‌کنندگان در اندام‌های گوناگون و کل بدن، بین دو وضعیت ایستاده و ایستاده-نشسته در اتوبوس درون‌شهری آمده است. میانگین‌ها نیز به کمک آزمون غیر پارامتریک ویلکاکسون مقایسه شد. بر این اساس، میان احساس ناراحتی در وضعیت ایستاده و ایستاده-نشسته در همه اندام‌ها و کل



شکل ۳. مقایسه میزان احساس ناراحتی در وضعیت‌های ایستاده و ایستاده-نشسته (\* =  $P < 0.05$ ).

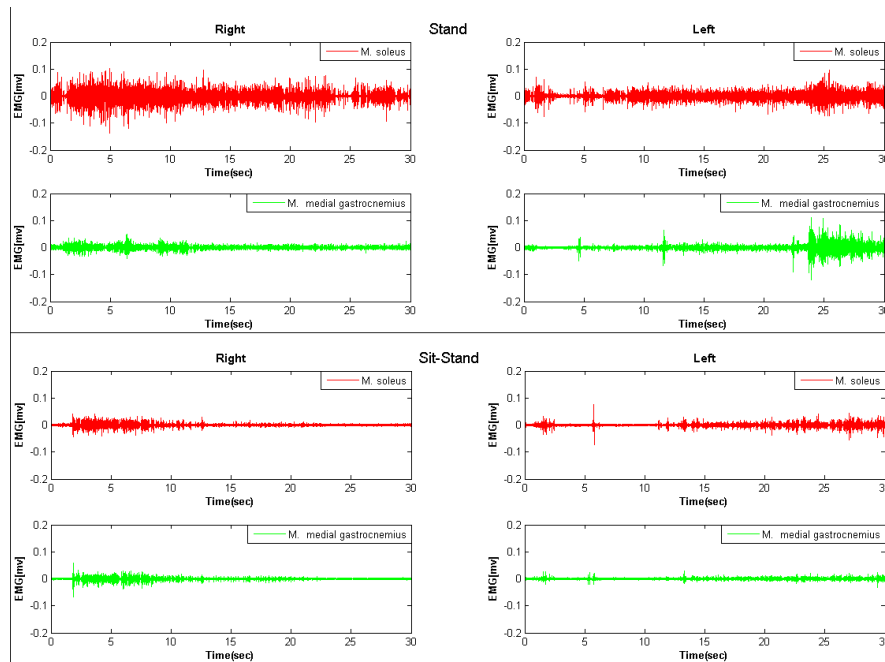
جدول ۱. نتایج سطح فعالیت انقباضی عضلات در حالت ایستاده و ایستاده-نشسته

عضله هدف	حالت ایستاده M±SD	حالت ایستاده-نشسته M±SD	P-value
MGR	۸/۵۰±۵/۱۴	۳/۱۰±۲/۵۲	۰/۰۳۶
MGL	۸/۸۴±۷/۸۴	۳/۵۸±۳/۷۳	۰/۰۱۲
SR	۲۵/۶۵±۱۱/۸۶	۸/۹۸±۵/۸۶	۰/۰۱۲
SL	۲۱/۰۵±۸/۷۰	۹/۹۱±۶/۳۳	۰/۰۱۲

یادداشت: مقایسه سطح فعالیت انقباضی عضلات در حالت ایستاده و ایستاده-نشسته.  
 . MGR: عضله دوقلوی داخلی راست،  
 SR: عضله نعلی راست،  
 MGL: عضله دوقلوی داخلی چپ،  
 SL: عضله نعلی چپ

نشان می‌دهد. بر این اساس، دامنه فعالیت انقباضی عضله نعلی راست و چپ در حالت ایستاده-نشسته بسیار پایین‌تر از حالت ایستاده است.

براساس نتایج، عضله نعلی در هر دو حالت ایستاده و ایستاده-نشسته بیشتر از عضله دوقلوی داخلی، فعالیت انقباضی داشته است. شکل ۴ سیگنال الکترومیوگرافی عضله نعلی را طی زمان، در هر دو حالت ایستاده و ایستاده-نشسته



شکل ۴. سیگنال الکترومیوگرافی عضله نعلی پای راست و چپ در دو حالت ایستاده و ایستاده-نشسته در سه بازه زمانی افزایش سرعت، سرعت ثابت و کاهش سرعت اتوبوس درون شهری

این اساس، بیشتر شرکت‌کنندگان در همه فعالیت‌های تعیین‌شده، استفاده از صندلی ایستاده-نشسته را مناسب‌تر از حالت ایستاده و نشسته می‌دانند. اگرچه مطالعه مورد نظر برای مقایسه ترجیح راحتی صندلی ایستاده-نشسته (با زوایای مختلف نشیمنگاه) با حالت ایستاده و نشسته برای فعالیت‌هایی مانند نوشتن و اتوکشیدن است، نتایج آن با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد که دو حالت مسافران اتوبوس درون شهری را مقایسه کرده است [۲۶].

بازه زمانی سنجش ناراحتی مطالعه حاضر با مطالعه Nicoletti و همکاران مطابقت دارد، اما پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، به‌منظور تعیین احساس ناراحتی، از بازه زمانی بیشتری استفاده شود.

براساس نتایج سیگنال الکترومیوگرافی در دو حالت ایستاده و ایستاده-نشسته، مشخص شد صندلی ایستاده-نشسته میزان انقباض عضلات بالایی را کاهش می‌دهد و آن را کنترل می‌کند. با توجه به اینکه انقباض عضلات ناحیه پا در حالت ایستاده-نشسته بیشتر از حالت ایستاده است، شرکت‌کنندگان باید از دست خود برای حفظ تعادل استفاده کنند که این کار نیز سبب ناراحتی در اندام فوقانی می‌شود.

تاکنون در هیچ مطالعه‌ای، استفاده از صندلی ایستاده-نشسته برای کنترل تنش ناحیه پا در وسایل حمل‌ونقل عمومی درون شهری بررسی نشده است، اما یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات گوناگونی که با هدف بهبود شرایط کار با استفاده از صندلی ایستاده-نشسته انجام شده است، هم‌خوانی دارد [۲۷، ۲۳-۲۵].

## بحث

براساس یافته‌ها، استفاده از صندلی ایستاده-نشسته میزان ناراحتی را در اندام‌های مختلف شرکت‌کنندگان بهبود داده است. در این میان، احساس ناراحتی باسن در حالت ایستاده-نشسته بیشتر از حالت ایستاده است که دلیل آن، فشار ناشی از نشیمنگاه صندلی ایستاده-نشسته است. با توجه به مطالعات پیشین، ناراحتی نشیمنگاه در حالت ایستاده-نشسته از حالت ایستاده بیشتر است [۲۴، ۲۳، ۱۱]. یکی از مهم‌ترین دلایل سفر مسافران به‌صورت ایستاده در اتوبوس‌های درون شهری شلوغی و محدودیت فضاست [۵]؛ بنابراین استفاده از نشیمنگاه زینتی شکل به دلیل کوچک‌بودن آن، فضای اندکی را در مقایسه با دیگر صندلی‌های اتوبوس شهری اشغال می‌کند. براساس پژوهش‌های پیشین، ناراحتی اندام تحتانی و کل بدن مسافران هنگام استفاده از صندلی ایستاده-نشسته در مقایسه با حالت ایستاده بهبود می‌یابد [۲۵، ۱۱]. اما مطالعه در زمینه اندام فوقانی و کمر نشان می‌دهد استفاده از صندلی ایستاده-نشسته بر احساس ناراحتی این اندام‌ها تأثیری ندارد و حتی در برخی موارد سبب افزایش ناراحتی می‌شود [۲۳، ۱۱]. این نتیجه با یافته‌های مطالعه حاضر مغایر است. یکی از دلایل این مغایرت این است که استفاده از صندلی ایستاده-نشسته مخصوص اتوبوس درون شهری، فعالیت ناشی از گرفتن دستگیره برای حفظ تعادل را از بین می‌برد و مسافران بدون هیچ فعالیتی در اندام فوقانی تردد می‌کنند. در مطالعه Nicoletti و همکاران، ترجیح راحتی میان حالت ایستاده، نشسته و ایستاده-نشسته با زاویه مختلف نشیمنگاه بعد از ۵ دقیقه قرارگیری در هر وضعیت بررسی شد. بر

براساس نتایج فعالیت انقباضی عضلات هدف در شرایط بدون استفاده از دستگیره، دلیل استفاده نکردن مسافران از دستگیره، ارزیابی صندلی ایستاده-نشسته در بدترین شرایط ممکن بود. پیشنهاد می‌شود به منظور بهبود حفظ تعادل و ایمنی مسافران، همچنین کاهش فعالیت انقباضی عضلات هدف، در مطالعات آینده از صندلی ایستاده-نشسته به همراه دستگیره استفاده شود.

### نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی ارگونومیکی صندلی ایستاده-نشسته در اتوبوس درون‌شهری به منظور کنترل تنش فیزیکی مسافران در حالت ایستاده انجام شد. بر این اساس، استفاده از صندلی مذکور، به دلیل کاهش انقباض عضلات ناحیه پا و رفع ناراحتی اندام‌های مختلف بدن به جز باسن، وضعیت مسافران را در حالت ایستاده بهبود می‌دهد؛ بنابراین صندلی ایستاده-نشسته ویژه وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری می‌تواند ابزاری مناسب در همه وسایل حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری از جمله مترو، BRT و اتوبوس باشد تا شرایط ارگونومیکی مسافران ایستاده بهبود یابد.

### سپاسگزاری

پژوهش حاضر از سوی کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران با کد IR.TUMS.SPH.REC.1397.076 تصویب شد. نویسندگان از همکاری و کمک مالی مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران سپاسگزاری می‌کنند.

### تعارض در منافع

هیچ گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

Antle و همکاران به مقایسه پوسچر بدن در دو حالت ایستاده و استفاده از صندلی ایستاده-نشسته پرداختند و نتیجه گرفتند حالت ایستاده-نشسته سبب کاهش حجم خون در پاها می‌شود [۲۳]. مطابق با فیزیولوژی عضلات اسکلتی، هرچه میزان انقباض این عضلات افزایش یابد، خون‌رسانی به آنها بیشتر می‌شود و بالعکس [۲۸]؛ بنابراین یافته‌های Antle و همکاران با نتایج مطالعه پیش‌رو هم‌خوانی دارد. یکی از مهم‌ترین دلایل این امر کاهش سطح فعالیت انقباضی عضلات پا در حالت ایستاده-نشسته در مقایسه با حالت ایستاده است که سبب کاهش حجم خون در پاها می‌شود.

مقایسه تأثیر صندلی ایستاده-نشسته با حالت ایستاده نشان می‌دهد فعالیت انقباضی عضلات دوقلوی داخلی و نعلی در حالت ایستاده-نشسته کاهش می‌یابد [۲۴]. در این مطالعه نیز مانند پژوهش حاضر، علاوه بر نوع عضلات انتخابی، نتایج مقایسه فعالیت عضلانی دو حالت نیز مشابه است. تنها تفاوت این دو مطالعه، مکان استفاده از صندلی ایستاده-نشسته است؛ زیرا براساس مطالعه ذکر شده، صندلی ایستاده-نشسته برای مشاغلی با ایستادن طولانی‌مدت مناسب است، اما در مطالعه حاضر، کاربرد صندلی ایستاده-نشسته برای مسافران ایستاده در اتوبوس درون‌شهری مدنظر قرار گرفته است.

باید توجه داشت که فعالیت عضلانی عضلات پهن بیرونی چهار سر ران، عضله دوقلوی ساق و عضله راست‌کننده ستون مهره‌ای هنگام استفاده از صندلی ایستاده-نشسته، بیشتر از حالت نشسته و کمتر از حالت ایستاده است. اگرچه در مطالعه Nicoletti، تنها کاربرد عضله دوقلوی داخلی با مطالعه حاضر شباهت دارد، مقایسه فعالیت عضلانی حالت ایستاده-نشسته با ایستاده در هر دو مطالعه مشابه است [۲۶].

## References

1. Sustainable WBCf, Development. Mobility 2001 Report. 2001. [Report online; available from: [http://docs.wbcsd.org/2001/12/Mobility2001\\_FullReport.pdf](http://docs.wbcsd.org/2001/12/Mobility2001_FullReport.pdf)
2. Hataminejad H, Purahmad A, Faraji Sabokbar H, Azimi A. Satisfaction analysis of public transportation users in the south alborz. *Journal of Urban Economics and Management*. 2015 Mar 15;3(9):105-23.
3. Pucher J, Korattyswaroopam N, Ittyerah N. the crisis of public transport in india: overwhelming needs but limited resources. *Journal of public transportation*. 2004;7(4):1.
4. Aidoo EN, Agyemang W, Monkah JE, Afukaar FK. passenger's satisfaction with public bus transport services in Ghana: A case study of Kumasi-Accra route. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*. 2013 May 1;8(2):33-44.
5. Omranzadeh B, Garakhlou M, Purahmad A. Analyses and efficiency evaluation of BRT (Bus Rapid Transit) system and its public satisfaction in tehran metropolis. *Human Geography Research*. 2010; 42(3), 19-38.
6. Pereira C, da Silva RA, de Oliveira MR, Souza RD, Borges RJ, Vieira ER. Effect of body mass index and fat mass on balance force platform measurements during a one-legged stance in older adults. *Aging clinical and experimental research*. 2018 May 1;30(5):441-7.
7. Palacio A, Tamburro G, O'Neill D, Simms CK. Non-collision injuries in urban buses—Strategies for prevention. *Accident Analysis & Prevention*. 2009 Jan 1;41(1):1-9.
8. Halpern P, Siebzehner MI, Aladgem D, Sorkine P, Bechar R. Non-collision injuries in public buses: a national survey of a neglected problem. *Emergency medicine journal*. 2005 Feb 1;22(2):108-10.
9. Schubert P, Liebherr M, Kersten S, Haas CT. Bio-mechanical demand analysis of older passengers in a standing position during bus transport. *Jour-*

- nal of Transport & Health. 2017 Mar 1;4:226-36.
10. Sarraf TA, Marigold DS, Robinovitch SN. Maintaining standing balance by handrail grasping. *Gait & posture*. 2014 Jan 1;39(1):258-64.
  11. Chester MR, Rys MJ, Konz SA. Leg swelling, comfort and fatigue when sitting, standing, and sit/standing. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2002 May 1;29(5):289-96.
  12. Iran, Transportation and Traffic Organization of Tehran Municipality (2017). Excerpts of statistics and information of tehran transportation and traffic. Retrieved from Transportation and Traffic Organization of Tehran Municipality:
  13. Arabian, A., & Zakerian, A. (2018). miniature chair specialized for places with space limitation. In: Iran, Patent and Trademark Office, I.P.O, A47C 3/00, Iran. <http://ipm.ssaa.ir/Search-Result?page=1&Dec-No=139750140003003893&RN=97732>
  14. Iwamoto Y, Takahashi M, Shinkoda K. Differences of muscle co-contraction of the ankle joint between young and elderly adults during dynamic postural control at different speeds. *Journal of physiological anthropology*. 2017 Dec;36(1):32.
  15. Uchida Y, Demura S. Differences in leg muscle activity and body sway between elderly adults able and unable to maintain one-leg stance for 1 min: the effect of hand support. *Aging clinical and experimental research*. 2016 Aug 1;28(4):669-77.
  16. Wang Y, Watanabe K, Asaka T. Aging effect on muscle synergies in stepping forth during a forward perturbation. *European journal of applied physiology*. 2017 Jan 1;117(1):201-11.
  17. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*. 2000 Oct 1;10(5):361-74.
  18. Konrad P. The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography. 2005 Apr;1(2005):30-5.
  19. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health*. 1990 Jan 1;16(Suppl 1):55-8.
  20. Ulin SS, Ways CM, Armstrong TJ, Snook SH. Perceived exertion and discomfort versus work height with a pistol-shaped screwdriver. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1990 Nov 1;51(11):588-94.
  21. Daneshmandi H, Choobineh AR, Rajae-Fard A-R. Validation of Borg's RPE 6-20 Scale in Male Industrial Workers of Shiraz City Based on Heart Rate. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2012;11(1):1-10.
  22. Shen W, Parsons KC. Validity and reliability of rating scales for seated pressure discomfort. *International journal of industrial ergonomics*. 1997 Dec 1;20(6):441-61.
  23. Antle DM, Vézina N, Côté JN. Comparing standing posture and use of a sit-stand stool: analysis of vascular, muscular and discomfort outcomes during simulated industrial work. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2015 Feb 1;45:98-106.
  24. Sartika SJ, Dawal SZ. A comparison of the effect of using sit/stand stool on prolonged standing task. *Age (years)*. 2010;24(1.51):25-5.
  25. Le P, Marras WS. Evaluating the low back biomechanics of three different office workstations: Seated, standing, and perching. *Applied ergonomics*. 2016 Sep 1;56:170-8.
  26. Nicoletti C, Läubli T. Leg and back muscle activity, heart rate, performance and comfort during sitting, standing, and using a sit-stand-support with different seat angles. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2018 Sep 1;67:73-80.
  27. De Bruyne MA, Van Renterghem B, Baird A, Palmans T, Danneels L, Dolphens M. Influence of different stool types on muscle activity and lumbar posture among dentists during a simulated dental screening task. *Applied ergonomics*. 2016 Sep 1;56:220-6.
  28. Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book. Elsevier Health Sciences; 2015 May 31.