DOI: *10.22122/jhsr.v16i3.3729* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research **Vol. 16, No. 3, Autumn**

Received: 16.06.2019 Accepted: 19.08.2019 Published: 06.10.2020

Assessing the Efficiency of Ergonomically-Designed Laptop Desk in Improving the Ergonomic Posture of Users Using Rapid Upper Limb Assessment Method

Ismail Shokrolahi[1], Seyedeh Arezoo Baghaei-Naeini[1], Ehsanollah Habibi[2]

Original Article

Abstract

Background: In recent years, along with all-round advancements, the need for computer use has been dramatically increased. The computer industry has cut down the size of personal computers (laptops) for ease of use. The aim of the present study was to investigate the efficiency of ergonomically-designed laptop desk in different positions using rapid upper limb assessment (RULA) method.

Methods: This was a cross-sectional, descriptive-analytical, and interventional study. In this study, 17 male students and 17 female students of Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan Iran, with the age range of 20-30 years old were studied. Their posture was assessed in three positions: sitting cross-legged, sitting on the chair, and lying down in two situations, without using a laptop desk and with using a laptop desk through RULA method.

Findings: A significan difference was observed in the changes of the RULA score without using the ergonomic laptop desk and with using the desk in all three positions of use of the laptop desk ($P < 0.001$), which revealed that use of the ergonomic laptop desk was effective in improving the sitting position of the user when using a laptop. The mean RULA variations in sitting cross-legged, sitting on the chair, and lying down were -1.85, -1.64, and -1.79, respectively. There was a significant relationship between height and gender parameters with RULA variations.

Conclusion: The ergonomically-designed laptop desk due to having the facility to adjust the height, the width, and the slope of the keyboard in 6 modes has the highest adaptability to the body's anthropometric dimensions in different modes of using laptop for users. The results of this study confirm the effectiveness of the ergonomic laptop desk in improving the position of users when using the laptop.

Keywords: Ergonomics; Laptop desk; Rapid upper limb assessment

Citation: Shokrolahi I, Baghaei-Naeini SA, Habibi E. **Assessing the Efficiency of Ergonomically-Designed Laptop Desk in Improving the Ergonomic Posture of Users Using Rapid Upper Limb Assessment Method.** J Health Syst Res 2020; 16(3): 151-7.

1- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Ehsanollah Habibi; Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: habibi@hlth.mui.ac.ir

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

DOI: 10.22122/jhsr.v16i3.3729 Published by Vesnu Publications

بررسی میزان کارایی میز لپ‌تاپ ارگونومی طراحی شده در بهبود وضعیت ارگونومی کاربران لپ‌تاپ با استفاده از روش RULA

اسماعیل شکرالهی[1]، سیده آرزو بقایی نائینی[1]، احسان‌اله حبیبی[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: هم‌زمان با پیشرفت‌های همه‌جانبه در سال‌های اخیر، نیاز به استفاده از رایانه افزایش چشمگیری داشته است. صنعت رایانه به منظور سهولت جابه‌جایی، اندازه رایانه‌های شخصی (لپ‌تاپ) را کاهش داده است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی میزان کارایی میز لپ‌تاپ ارگونومی در حالت‌های مختلف استفاده از آن و با استفاده از روش ارزیابی پوسچر Rapid Upper Limb Assessment (RULA) بود.

روش‌ها: این مطالعه از نوع مقطعی، توصیفی- تحلیلی و مداخله‌ای بود و در آن، ۱۷ دانشجوی پسر و ۱۷ دانشجوی دختر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با بازه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال مورد بررسی قرار گرفتند. پوسچر افراد در سه حالت نشسته چهارزانو، نشسته روی صندلی و درازکش در دو وضعیت بدون استفاده از میز لپ‌تاپ و با استفاده از میز لپ‌تاپ طراحی شده، با استفاده از روش RULA ارزیابی گردید.

یافته‌ها: تفاوت معنی‌داری در تغییرات نمره RULA بدون استفاده از میز و با استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی در هر سه حالت استفاده از میز لپ‌تاپ مشاهده شد ($P < ۰/۰۰۱$) و این یافته نشان داد که استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی در بهبود وضعیت نشستن کاربر هنگام استفاده از لپ‌تاپ تأثیر داشت. میانگین تغییرات نمره RULA در حالت نشسته چهارزانو، نشسته روی صندلی و درازکش به ترتیب ۱/۸۵-، ۱/۶۴- و ۱/۷۹- بود. بین شاخص‌های قد و جنسیت با تغییرات نمره RULA نیز رابطه معنی‌داری وجود داشت.

نتیجه‌گیری: میز لپ‌تاپ ارگونومی طراحی شده به دلیل دارا بودن قابلیت تنظیم ارتفاع، قابلیت تنظیم پهنا و قابلیت تنظیم شیب صفحه کلید در شش حالت، دارای بیشترین انطباق با ابعاد آنتروپومتری بدن در حالت‌های مختلف استفاده از لپ‌تاپ برای کاربران می‌باشد. نتایج به دست آمده، مؤثر بودن میز لپ‌تاپ ارگونومی در بهبود وضعیت کاربران هنگام استفاده از لپ‌تاپ را تأیید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: ارگونومی؛ میز لپ‌تاپ؛ RULA

ارجاع: شکرالهی اسماعیل، بقایی نائینی سیده آرزو، حبیبی احسان‌اله. **بررسی میزان کارایی میز لپ‌تاپ ارگونومی طراحی شده در بهبود وضعیت ارگونومی کاربران لپ‌تاپ با استفاده از روش RULA.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۹؛ ۱۶ (۳): ۱۵۷-۱۵۱

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۳/۲۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۵/۲۸ تاریخ چاپ: ۱۳۹۹/۷/۱۵

مقدمه

در سال‌های اخیر کاربران زیادی به دلیل قابل حمل بودن، قیمت پایین نسبت به عملکرد و حجم کمتر، از لپ‌تاپ استفاده می‌کنند (۳-۱)؛ به طوری که فروش لپ‌تاپ در بازار نسبت به رایانه رومیزی، در میان دانشجویان و فارغ‌التحصیلان جامعه، ۷۵/۸ درصد افزایش پیدا کرده است (۴). از دیدگاه ارگونومی، طراحی لپ‌تاپ مانند یک رایانه صورت نگرفته است؛ چرا که صفحه کلید و صفحه نمایش به هم متصل می‌باشد (۵).

عدم استفاده یا فقدان میز لپ‌تاپ مناسب، یکی از علل بروز درد و ناراحتی در اندام این افراد می‌باشد (۶). در مطالعه Dockrell و همکاران مشخص گردید که ۹۵/۴ درصد دانشجویان از لپ‌تاپ استفاده می‌کنند (۷). انحراف بیشتر سر به جلو، کاهش حرکات سر و فاصله کمتر چشم از صفحه نمایش، منجر به بروز ناراحتی‌های چشمی و اسکلتی- عضلانی در کار با لپ‌تاپ در مقایسه با رایانه می‌گردد (۸).

نتایج پژوهش دیگری نشان داد که ۷۷/۳ درصد افراد (۲۳۲ نفر) پس از استفاده از لپ‌تاپ در یکی از نواحی بدن خود احساس درد و ناراحتی داشته‌اند. در این میان، نواحی گردن با ۶۰/۳ درصد (۱۸۱ نفر)، مچ دست با ۲۷/۳ درصد (۸۲ نفر) و شانه راست با ۲۶ درصد، به ترتیب به عنوان نقاط تحت فشار گزارش شده‌اند. حدود ۴۵ درصد از کاربران با پشت خمیده با لپ‌تاپ کار می‌کنند. ۲۸/۷ درصد افراد در حالت نشسته روی زمین (لپ‌تاپ روی پا)، ۱۹/۷ درصد در حالت نشسته روی زمین (لپ‌تاپ روی زمین)، ۱۴/۳ درصد در حالت درازکش، ۱۰/۷ درصد در حالت نشسته پشت میز لپ‌تاپ (میزهای موجود در بازار) و ۷/۳ درصد در حالت نشسته روی مبل (لپ‌تاپ روی پا) از لپ‌تاپ استفاده می‌کنند (۲۱-۹، ۲).

بر اساس نتایج مطالعه Albin، کاربران رایانه به دلیل عدم قابلیت تنظیم

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استاد، گروه بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: احسان‌اله حبیبی؛ استاد، گروه بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، انشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
Email: habibi@hlth.mui.ac.ir

زاویه دید آن‌ها با صفحه نمایش و عدم رعایت اصول ارگونومی، دچار مشکل می‌شوند و این موضوع در رابطه با کاربران لپ‌تاپ بیشتر صدق می‌کند (۲۲). نتایج تحقیق Berkhout و همکاران به اهمیت استفاده از ابزار کاری قابل تنظیم که بیومکانیک و تفاوت‌های آنتروپومتری را در نظر می‌گیرد، تأکید داشت (۲۳).

میز لپ‌تاپ ارگونومی باید به گونه‌ای طراحی شود که افراد بتوانند متناسب با ابعاد و حالت بدنی خود آن را تنظیم نمایند (۲۴). اختلالات اسکلتی- عضلانی مربوط به کار (Work-related musculoskeletal disorders یا WMSDs) به طور مستقیم با طراحی‌های نادرست مرتبط می‌باشد (۲۵). نکته اصلی در طراحی تجهیزات این است که بر اساس اصول آنتروپومتری، بیومکانیکی و بهداشت طراحی شده باشند (۲۶).

پژوهشی که توسط موعودی و همکاران صورت گرفت، منجر به طراحی میز لپ‌تاپ ارگونومی با مشخصات آنتروپومتری کاربران و قابل تنظیم در سه حالت «نشسته روی صندلی، نشسته در حالت چهارزانو و درازکش» شده است. قابلیت تنظیم میز طراحی شده در حالات مختلف، از جمله مزایای آن است که سبب می‌گردد افراد در رده‌های سنی مختلف و در وضعیت‌های مختلف کار با لپ‌تاپ، قادر به استفاده از آن باشند (۲۷).

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده از میز لپ‌تاپ طراحی شده حاصل از تحقیق موعودی و همکاران (۲۷) با روش Rapid Upper Limb Assessment (RULA) در سه حالت نشسته روی صندلی، نشسته در حالت چهارزانو و درازکش و تعیین میزان کارایی آن انجام گردید.

روش‌ها

این پژوهش از نوع مقطعی، توصیفی- تحلیلی و مداخله‌ای بود و در آن، ۱۷ دانشجوی پسر و ۱۷ دانشجوی دختر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان که ساکن خوابگاه بودند، به صورت تصادفی انتخاب شدند. افراد مورد بررسی در رده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال قرار داشتند. معیار ورود به مطالعه شامل داشتن حداقل یک سال سابقه استفاده از لپ‌تاپ، کاربری بیش از یک ساعت در روز، سالم بودن فرد از نظر جسمانی، نداشتن نقص عضو و سابقه بیماری‌های شغلی و غیر شغلی بود (۲۸).

روش RULA که در سال ۱۹۹۳ ارایه گردید، فعالیت ماهیچه ثابت و نیرویی که بر روی اندام‌های فوقانی اعمال می‌شود را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (۲۹). این روش جهت ارزیابی سریع بار روی سیستم اسکلتی- عضلانی به دلیل وضعیت بدنی، کمر و اندام فوقانی، عملکرد ماهیچه و بار اضافی اعمال شده بر روی بدن طراحی شده است (۳۰).

ارزیابی به این صورت انجام شد که افراد مورد مطالعه در سه وضعیت استفاده از لپ‌تاپ (نشسته چهارزانو، نشسته روی صندلی و درازکش) و در دو مرحله قبل (بدون استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی) و بعد (با استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی) با استفاده از روش RULA مورد بررسی قرار گرفتند و امتیاز نهایی RULA در هر وضعیت در دو حالت بدون میز و با میز لپ‌تاپ ارگونومی با هم مقایسه گردید.

در تحقیق حاضر، اطلاعات شرکت‌کنندگان با ملاحظات اخلاقی ثبت گردید و با رضایت کامل فرد، از وضعیت بدنی کاربران عکس‌برداری صورت گرفت و سپس از روی عکس وضعیت بدنی کاربران مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی بدین صورت انجام شد که ابتدا فرد در حالت نشسته چهارزانو به مدت ۲۰ دقیقه بدون استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی، فعالیت تایپ کردن را انجام داد. سپس از وضعیت بدنی فرد عکس‌برداری شد و در مرحله بعد، فرد در همان حالت در حالی که میز لپ‌تاپ ارگونومی مطابق با ابعاد آنتروپومتری کاربر تنظیم گردیده بود، در اختیار فرد مذکور قرار گرفت. ۲۰ دقیقه بعد، از وضعیت بدنی فرد مجدد عکس‌برداری صورت‌گرفت. به همین ترتیب، از حالات نشسته روی صندلی و درازکش (Flower's) (زاویه بین تنه و ران ۱۳۵ درجه) در دو وضعیت بدون میز و با استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی، از کاربر عکس‌برداری شد. در نهایت، عکس‌ها مورد بررسی قرار گرفت و امتیاز نهایی روی کاربرگ RULA محاسبه و سطح اقدامات اصلاحی با توجه به امتیاز نهایی RULA تعیین گردید. امتیاز نهایی RULA در حالت قبل از استفاده از میز و پس از استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی به صورت دو به دو در حالت‌های مختلف به هنگام استفاده از لپ‌تاپ با هم مقایسه شد.

داده‌ها با استفاده از آزمون Wilcoxon در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین سنی دانشجویان پسر، ۲ ± ۲۴ سال و میانگین قد و وزن آن‌ها به ترتیب ۴ ± ۱۷۷ سانتی‌متر و ۱۴ ± ۷۲ کیلوگرم گزارش شد. میانگین سنی دانشجویان دختر، ۳ ± ۲۳ سال، میانگین قد آن‌ها ۶ ± ۱۶۶ سانتی‌متر و میانگین وزن آن‌ها ۴ ± ۶۱ کیلوگرم بود. بر اساس یافته‌ها، تفاوت معنی‌داری بین نمره نهایی RULA در دو وضعیت بدون استفاده از میز و با استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی وجود داشت ($P < ۰/۰۰۱$).

سه وضعیت استفاده از لپ‌تاپ بدون میز و با میز لپ‌تاپ ارگونومی در شکل ۱ آمده است.

در مطالعه حاضر، در وضعیت نشسته روی صندلی، ۵۲ درصد پسران امتیاز ۵ را در روش RULA به خود اختصاص دادند. در حالت نشسته چهارزانو، بیشترین فراوانی مربوط به امتیاز ۵ (۴۱ درصد) برای پسران و در حالت درازکش نیز بیشترین فراوانی مربوط به دختران (۴۷ درصد) با امتیاز ۵ بود (جدول ۱).

همچنین، کمترین فراوانی (صفر درصد) مربوط به پسران با امتیاز ۳ در هر سه حالت استفاده از میز لپ‌تاپ و کمترین فراوانی (صفر درصد) مربوط به دختران با امتیاز ۶ در دو حالت نشسته روی صندلی و درازکش بود.

نتایج حاصل از سطح اولویت اقدامات اصلاحی نشان داد که بیشترین فراوانی در سطح اقدامات اصلاحی ۳ در پسران مربوط به حالت نشسته روی صندلی با فراوانی ۸۸/۲ درصد بود که بررسی بیشتر و تغییرات باید به زودی انجام گیرد. سطح اقدامات اصلاحی ۲ در وضعیت نشسته روی صندلی برای پسران کمترین فراوانی (۱۱/۰ درصد) را به خود اختصاص داد (جدول ۲).

نتایج تحقیقی بر روی دختران نشان داد که بیشترین فراوانی، سطح اولویت اقدامات اصلاحی ۳ مربوط به حالت نشسته چهارزانو با فراوانی ۵۸/۷ درصد می‌باشد. کمترین فراوانی (۲۹/۴ درصد) مربوط به سطح اولویت اقدامات اصلاحی ۳ در حالت نشسته روی صندلی می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، سطح اقدامات اصلاحی ۱و سطح اقدام اصلاحی ۴ وجود نداشت. میانگین کدهای اندام‌های مختلف در روش RULA هنگام استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی در جدول ۳ ارایه شده است.

شکل ۱. سه وضعیت هنگام استفاده از لپ‌تاپ بدون میز و با استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی

بیشترین انحراف بازو مربوط به حالت نشسته چهارزانو در پسران بود. در این حالت، بازو به صورت میانگین در زاویه ۴۵ درجه نسبت به تنه قرار دارد. نتایج مشاهدات نشان داد که هنگام استفاده از لپ‌تاپ، ساعد از حالت عمود بر بدن خارج شده و خطر بالاتری را ایجاد کرده است. میانگین کد مربوط به خمش مچ و انحراف از حالت طبیعی در حالت درازکش، در هر دو جنس بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد.

جدول ۱. نمره‌گذاری وضعیت‌های مختلف بدون استفاده از میز لپ‌تاپ به روش Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

حالات مختلف استفاده از لپ‌تاپ	امتیاز RULA = ۳		امتیاز RULA = ۴		امتیاز RULA = ۵		امتیاز RULA = ۶	
	پسر	دختر	پسر	دختر	پسر	دختر	پسر	دختر
نشسته چهارزانو	۰ (۰)	٤ (۲۳)	٤ (۲۳)	۳ (۱۷)	۷ (٤۱)	٦ (۳٥)	٦ (۳٥)	٤ (۲۳)
نشسته روی صندلی	۰ (۰)	٤ (۲۳)	۲ (۱۱)	۸ (٤۷)	۹ (٥۲)	٥ (۲۹)	٦ (۳٥)	۰ (۰)
درازکش	۰ (۰)	۲ (۱۱)	۳ (۱۷)	۷ (٤۱)	۷ (٤۱)	۸ (٤۷)	۷ (٤۱)	۰ (۰)

RULA: Rapid Upper Limb Assessment

داده‌ها بر اساس تعداد (درصد) گزارش شده است.

جدول ۲. اولویت سطح اقدامات اصلاحی در هر سه وضعیت استفاده از لپ‌تاپ بدون میز

حالت استفاده از میز	سطح اقدام اصلاحی	تعداد (درصد) پسر	تعداد (درصد) دختر
نشسته چهارزانو	۲	٤ (۲۳/۰)	۷ (٤۱/۱)
	۳	۱۳ (۷٦/٤)	۱۰ (۵۸/۷)
نشسته روی صندلی	۲	۲ (۱۱/۰)	۱۲ (۷۰/۵)
	۳	۱۵ (۸۸/۲)	۵ (۲۹/٤)
درازکش	۲	۳ (۱۷/۰)	۹ (۵۲/۹)
	۳	۱٤ (۸۲/۳)	۸ (٤۷/۰)

نتایج نشان داد که در هنگام استفاده از لپ‌تاپ در تمامی موارد، مچ از خط مرکزی انحراف داشت و در بعضی موارد مچ بیشتر از ۱۵ درجه از حالت طبیعی منحرف شده است. این وضعیت در حالت نشسته روی صندلی برای دختران نیز مشاهده گردید. میانگین خمش گردن در پسران و در دو حالت درازکش و نشسته روی صندلی بیشترین مقدار را داشت. در این دو وضعیت، گردن به صورت میانگین ۲۰ درجه و بیشتر از حالت طبیعی خمش داشت. در هنگام استفاده از لپ‌تاپ و در وضعیت‌های مختلف چرخش مچ، تنه و پا در حالت طبیعی قرار داشت.

داده‌های به دست آمده از آزمون‌های Paired t و Wilcoxon در جدول ۴ نشان داد که تغییرات نمره RULA بدون استفاده از میز و با استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی در هر سه حالت استفاده از میز لپ‌تاپ، تفاوت معنی‌داری داشت ($P < ۰/۰۰۱$) و این به معنی اثربخشی مؤثر میز لپ‌تاپ ارگونومی در بهبود وضعیت نشستن کاربر هنگام استفاده از لپ‌تاپ می‌باشد. میانگین تغییرات نمره RULA در حالت نشسته چهارزانو، نشسته روی صندلی و درازکش به ترتیب ۱/۸۵-، ۱/۶۴- و ۱/۷۹- گزارش گردید که در هر سه حالت کاهش معنی‌داری را نشان داد. به عبارت دیگر، میز طراحی شده توانست در هر سه وضعیت منجر به کاهش نمره RULA گردد.

نتایج حاصل از ارزیابی وضعیت بدنی کاربران لپ‌تاپ هنگام استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی نشان داد که امتیاز نهایی RULA برای حالات مختلف نشستن ۳ بود؛ به این صورت که تمام وضعیت‌های نشستن با امتیاز نهایی ۴ و بالاتر را به امتیاز ۳ کاهش می‌دهد.

همچنین، در بررسی ارتباط تغییرات نمره RULA با متغیرهای مستقل در هر یک از حالت‌های استفاده از لپ‌تاپ یافته‌های متفاوتی به دست آمد که در ادامه ارایه شده است.

۱- در حالت نشسته روی صندلی، تغییرات نمره RULA با جنسیت ارتباط معنی‌داری را نشان داد؛ به این صورت می‌توان بیان کرد که تغییرات نمره RULA در زنان به طور میانگین ۱/۴ واحد کمتر از مردان بود ($P = ۰/۰۰۱$).

۲- با توجه به نتایج به دست آمده، ارتباط معنی‌داری بین قد با تغییرات نمره RULA در حالت درازکش مشاهده گردید. به عبارت دیگر، با ۱ سانتی‌متر افزایش در قد، تغییرات نمره RULA حدود ۰/۰۲۳ واحد افزایش یافت ($P = ۰/۰۴۵$).

۳- تغییرات نمره RULA، ارتباط معنی‌داری را با هیچ یک از متغیرهای مستقل در حالت نشسته چهارزانو نشان نداد.

بحث

ارگونومی از جمله شاخص‌های مهم برای کاربران کامپیوتر می‌باشد و تأثیر زیادی بر کیفیت زندگی می‌گذارد (۳۱). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که به هنگام استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی، هیچ یک از وضعیت‌های استفاده از لپ‌تاپ دارای سطح اولویت اقدام اصلاحی قابل قبول برابر ۱ (امتیاز ۱ و RULA = ۲) نبود. این اتفاق ناشی از طراحی نامناسب صفحه کلید لپ‌تاپ می‌باشد که به دلیل چیدمان صفحه کلید در فضای کمتر، ساعد از حالت عمود بر بدن خارج و به سمت داخل همگرا می‌گردد و باعث می‌شود در بخش نمره‌گذاری اندام فوقانی، ساعد عدد بزرگ‌تری را به خود اختصاص دهد و این به معنای خطر ارگونومی بیشتر است. فشرده و کوچک بودن صفحه کلید لپ‌تاپ در هنگام تایپ کردن، ممکن است سبب بروز عوارض و اختلالات شدیدتر شود (۲۸).

همچنین، عامل مؤثر دیگر مربوط به فعالیت ماهیچه‌ای می‌باشد. به دلیل این که کار با لپ‌تاپ در وضعیت‌های مختلف نشستن به طور عمده استاتیک است و در جدول امتیاز مربوط به فعالیت ماهیچه‌ای عدد ۱ را به خود اختصاص می‌دهد، باز هم ارگونومی بالا را نشان می‌دهد.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از کامپیوتر یا لپ‌تاپ به مدت بیشتر از ۳ ساعت در روز، با افزایش شیوع شکایت اسکلتی- عضلانی ارتباط دارد (۳۲). این دو عامل تأثیر مهمی روی عدد نهایی RULA می‌گذارد و ناشی از طراحی نامناسب لپ‌تاپ و فعالیت ماهیچه‌ای می‌باشد که دلیل بر ناکارامد بودن میز لپ‌تاپ ارگونومی طراحی شده نیست.

جدول ۳. میانگین کدهای اندام‌های مختلف در روش Rapid Upper Limb Assessment (RULA) در سه وضعیت نشسته چهارزانو، درازکش و نشسته روی صندلی در دو مرحله بدون میز و با استفاده از میز

حالت		بازو	ساعد	مچ	چرخش مچ	گردن	تنه	پا	نیرو	ماهیچه
نشسته چهارزانو	پسر	۲/٤۷۱ ± ۰/۵۱٤	۲/۳۵۲ ± ۰/٤۹۲	۲/۸۲۳ ± ۰/۳۹۲	۱ ± ۰	۲/۷٦۵ ± ۰/٤۳۷	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰
بدون میز	دختر	۱/۵۸۸ ± ۰/۵۰۷	۲/٦٤۷ ± ۰/٤۹۲	۳/۵۲۹ ± ۰/۵۱٤	۱ ± ۰	۲/۷۰۵ ± ۰/٤٦۹	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰
درازکش بدون	پسر	۲/۲۹٤ ± ۰/٤٦۹	۲/٤۷۱ ± ۰/۵۱٤	۳/۷٦۵ ± ۰/٤۳۷	۱ ± ۰	۲/۸۲۳ ± ۰/۳۹۲	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰
میز	دختر	۱ ± ۰	۲/۷۰٦ ± ۰/٤٦۹	۳/۷٦٤ ± ۰/٤۳۷	۱ ± ۰	۲/۷٦۵ ± ۰/٤۳۷	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰
نشسته روی	پسر	۲/۳۵۳ ± ۰/٤۹۲	۲/٤۱۲ ± ۰/۵۰۷	۲/۸۸۲ ± ۰/۳۳۲	۱ ± ۰	۲/۸۲۳ ± ۰/۳۹۲	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰
صندلی بدون میز	دختر	۱ ± ۰	۲/٤۷۱ ± ۰/۵۱٤	۳/۷٦٤ ± ۰/٤۳۷	۱ ± ۰	۲/۷۰۵ ± ۰/٤۷۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰	۱ ± ۰

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است

جدول ۴. تغییرات نمره روش Rapid Upper Limb Assessment (RULA) در سه حالت چهارزانو، نشسته روی صندلی و درازکش

روش ارزیابی پوسچر	تفاضل نمره حالات مختلف	میانگین ± انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	مقدار P
RULA	نشسته چهارزانو A- نشسته چهارزانو B	-۱/۸۵ ± ۰/۹۸	-۲/۱۹ ،-۱/۵۰	< ۰/۰۰۱
	نشسته روی صندلی A- نشسته روی صندلی B	-۱/٦٤ ± ۰/۹۱	-۱/۹٦ ،-۱/۳۲	< ۰/۰۰۱
	درازکش A- درازکش B	-۱/۷۹ ± ۰/۸٤	-۲/۰۸ ،-۱/٤۹	< ۰/۰۰۱

RULA: Rapid Upper Limb Assessment

A: بدون استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی، B: با استفاده از میز لپ‌تاپ ارگونومی

لازم به ذکر است که میز لپ‌تاپ ارگونومی طراحی شده به دلیل دارا بودن قابلیت تنظیم ارتفاع (حداقل ۲۰ سانتی‌متر و حداکثر ۱۰۰ سانتی‌متر)، قابلیت تنظیم پهنا (حداقل ۵۴ سانتی‌متر و حداکثر ۹۴ سانتی‌متر) و قابلیت تنظیم شیب صفحه کلید در ۶ حالت (صفر تا ۴۵ درجه)، دارای بیشترین انطباق با ابعاد آنتروپومتری کاربران می‌باشد. به طور کلی، شرکت‌کنندگان در هنگام استفاده از میز و هنگام تایپ کردن با در نظر گرفتن تنظیمات میز لپ‌تاپ ارگونومی، ابعاد میز لپ‌تاپ را مطابق با ابعاد آنتروپومتری خود تنظیم کردند. همچنین، خمش و انحراف ساعد و انحراف مچ دست، زاویه دید مانیتور، حالت خمش گردن و خمش تنه را نیز تصحیح نمودند.

بررسی ارتباط تغییرات نمره RULA با متغیرهای مستقل نشان داد که تغییرات نمره RULA در حالت نشسته روی صندلی با جنسیت ارتباط معنی‌داری داشت. میانگین تغییرات در زنان کمتر از مردان گزارش شد؛ بدین معنی که پس از استفاده از میز طراحی شده در حالت نشسته روی صندلی، میزان کاهش نمره RULA در مردان بیشتر از میزان کاهش آن در زنان بوده است که می‌توان گفت مردان خطر ارگونومی بیشتری را نسبت به زنان دارند. تغییرات نمره RULA در حالت درازکش با قد رابطه معنی‌داری را نشان داد و با افزایش در قد افراد، تغییرات نمره RULA نیز افزایش یافت؛ به این معنی که پس از استفاده از میز طراحی شده در حالت درازکش، میزان کاهش نمره RULA در افراد قد بلندتر بیشتر از میزان کاهش آن در افراد با قامت کوتاه‌تر بود. به عبارت دیگر، در حالت درازکش، خمش گردن، انحراف مچ دست و بازو در افراد قد بلندتر چه در زنان و چه در مردان نسبت به افرادی که قد کوتاه‌تری داشتند، بیشتر می‌باشد. به طور کلی، در مورد ارزیابی خطر ارگونومی به روش RULA در حالت‌های مختلف نشستن، چنین می‌توان اظهار نمود که افراد با ابعاد آنتروپومتری بزرگ‌تر در هنگام استفاده از لپ‌تاپ، حالت بدنی بدتری را به خود می‌گیرند که منجر به بروز خطر ارگونومی بیشتر می‌شود و در بلندمدت و استفاده پیوسته از لپ‌تاپ شانس ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی در این افراد افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر مؤثر بودن میز لپ‌تاپ ارگونومی در بهبود وضعیت بدنی کاربران هنگام استفاده از لپ‌تاپ را تأیید می‌نماید. همچنین، ارتباط معنی‌داری بین مدت زمان استفاده از لپ‌تاپ و نمره نهایی RULA در ارزیابی وضعیت بدنی وجود نداشت.

پیشنهاد می‌شود که میز طراحی شده در تحقیق حاضر، در وضعیت‌های مختلف و در گروه‌های سنی دیگر نیز مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر این، دیگر روش‌های ارزیابی وضعیت نیز استفاده شود و نتایج با یافته‌های به دست آمده از پژوهش حاضر مقایسه گردد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با شماره ۱۹۸۰۰۷، مصوب کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله از کمیته تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به جهت حمایت مالی از این تحقیق تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Moras R, Gamarra T. A survey of ergonomic issues associated with a university laptop program. Journal of Education and Human Development 2007; 1(2): 1-15.
2. Shokri S, Qhalenoy M, Taban E, Ahmadi O, Kohnavard B. Evaluation of prevalence of musculoskeletal disorders among students using portable computer in faculty of health, Qazvin University of Medical Sciences. J Health Res Commun 2015; 1(3): 9-15. [In Persian].
3. Jafarvand M, Marandi N, Varmazyar S, Mohammadi E. Investigation of student's satisfaction from the laptop desks using satisfaction questionnaire. J Qazvin Univ Med Sci 2018; 22(1): 52-60. [In Persian].
4. Bowman PJ, Braswell KD, Cohen JR, Funke JL, Landon HL, Martinez PI. Benefits of laptop computer ergonomics education to graduate students. Open Journal of Therapy and Rehabilitation 2014; 2(1): 25-32.
5. Buckle PW, Devereux JJ. The state of scientific knowledge regarding work related neck and upper limb musculoskeletal disorders. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings 2000; 44(30): 5-434-5-436.
6. Berntsen M. How to achieve good risk management in Aibel [MSc Thesis]. Stavanger, Norway: University of Stavanger; 2015.
7. Dockrell S, Bennett K, Culleton-Quinn E. Computer use and musculoskeletal symptoms among undergraduate

university students. Computers & Education 2015; 85: 102-9.
8. Rafiee M, Mokhtarinia HR, Hadad O, Reza Soltani P. Pain and discomfort in laptop users: Prevalence and its relation to adopted posture. Razi J Med Sci 2014; 21(22): 37-45. [In Persian].
9. Tirgar A, Aghalari Z, Salari F. Musculoskeletal disorders & ergonomic considerations in computer use among medical sciences students. Iran J Ergon 2014; 1(3): 55-64. [In Persian].
10. Choobineh A, Rahimi Fard H, Jahangiri M, Mahmood Khani S. Musculoskeletal Injuries and Their Associated Risk Factors. Iran Occup Health 2012; 8(4): 70-81. [In Persian].
11. Sadeghian F, Raei M, Amiri M. Persistent neck and shoulder pains among computer office workers: A longitudinal study. Arch Hyg Sci 2012; 1(2): 33-40. [In Persian].
12. Nasiri I, Motamedzade M, Golmohammadi R, Faradmal J. Assessment of risk factors for musculoskeletal disorders using the Rapid Office Strain Assessment (ROSA) Method and implementing ergonomics intervention programs in Sepah Bank. Journal of Health and Safety at Work 2015; 5(2): 47-62.
13. Habibi E, Souri S, Aboulghasemian M. The effect of three ergonomics intervention on work-related posture and musculoskeletal disorders in office workers (computer users) Gas Company of Isfahan. J Health Syst Res 2013; 9(10): 1041-9. [In Persian].
14. Akbari J, Habibi E, Azmoon H, Hasanzadeh A. Effects of exercise movements on reduce musculoskeletal disorders (MSDs) and burnout among computer users. J Health Syst Res 2014; 9(12): 1257-65. [In Persian].
15. Ghanbary Sartang A, Ashnagar M, Habibi E, Sadeghi S. The association of anxiety and depression with musculoskeletal disorders among military personnel in 2016. J Occu Health Epidemiol 2016; 5(2): 98-104. [In Persian].
16. Juul-Kristensen B, Sogaard K, Stroyer J, Jensen C. Computer users' risk factors for developing shoulder, elbow and back symptoms. Scand J Work Environ Health 2004; 30(5): 390-8.
17. Khodabakhshi Z, Saadatmand S A, Anbarian M, Heydari Moghadam R. An ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk among the computer users by RULA technique and effects of an eight-week corrective exercises program on reduction of musculoskeletal pain. Iran J Ergon 2014; 2(3): 44-56.
18. Mirmohammadi S, Mehrparvar A, Soleimani H, Lotfi M, Akbari H, Heidari N. Musculoskeletal disorders among video display terminal (VDT) workers comparing with other office workers. Iran Occup Health 2010; 7(2): 11-4.
19. Solhi M, Khalili Z, Zakerian SA, Eshraghian MR. Prevalence of symptom of musculoskeletal disorders and predictors of proper posture among computer users based on stages of change model in computer users in central Headquarter, Tehran University of Medical Sciences. Iran Occup Health 2014; 11(5): 43-52.
20. Sohrabi MS, Faridizad A, Farasati F. Comparing results of musculoskeletal disorders evaluation in computer users with CMDQ, RULA AND ROSA methods. J Ilam Univ Med Sci 2015; 23(4): 53-62. [In Persian].
21. Yektaei T, Tabatabaei-Ghomsheh F, Piri L. The Effect of Ergonomic Principles Education on Musculoskeletal Disorders among Computer Users. J Rehab 2013; 13(4): 108-16.
22. Albin T. Comfortable portable computing: The ergonomic equation. Yantian, China: ErgotronInc; 2008
23. Berkhout AL, Hendriksson-Larsén K, Bongers P. The effect of using a laptopstation compared to using a standard laptop PC on the cervical spine torque, perceived strain and productivity. Applied Ergonomics 2004; 35(2): 147-52.
24. Jafarvand M, Safari Variani A, Varmazyar S. Assessment of medical students' posture when using the existing best-selling laptop tables using rapid upper limb assessment method. J Health Res Commun 2017; 3(1): 20-8.
25. Chiasson M-E, Imbeau D, Aubry K, Delisle A. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. Int J Ind Ergon 2012; 42(5): 478-88.
26. Hough R, Nel M. Time and space dimensions of computer laptop use amongst third year students of the University of the Free State. S Afr J Occup Ther 2016; 46(1): 27-32.
27. Mououdi MA, Shokrolahi I, Shahpuri R, Yazdani-charati J. Ergonomically adjustable laptop desk designed based on anthropometric characteristics of 20-30 year-old students of Mazandaran University of Medical Sciences. Iran J Ergon 2017; 5(2): 55-60.
28. Werth A, Babski-Reeves K. Effects of portable computing devices on posture, muscle activation levels and efficiency. Appl Ergon 2014; 45(6): 1603-9.
29. McAtamney L, Nigel CE. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon 1993; 24(2): 91-9.
30. Kee D, Karwowski W. A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. Int J Occup Saf Ergon 2007; 13(1): 3-14.
31. Ozdinc SA, Kokino S, Hakguder A, Gezici B, Turan FN. Farkli bolge kas iskelet sistemi astalyklarynda yazam kalitesinin araztyrylmasy. Fizyoterapi Rehabilitasyon 2008; 19(3): 123-8. [In Turkey].
32. Kanchanomai S, Janwantanakul P, Pensri P, Jiamjarasrangsi W. Prevalence of and factors associated with musculoskeletal symptoms in the spine attributed to computer use in undergraduate students. Work 2012; 43(4): 497-506.