Original article

Ergonomic Evaluation of Computer Users by Rapid Office Strain Assessment (ROSA) Method and Its Relationship with the Prevalence of Musculoskeletal Disorders

Vida Rezaee-Hachesu[1]
Rajabali Hokmabadi[2,3*]

1- Ph.D. student in Occupational Health, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2- Ph.D. Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- Faculty member, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health,North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

***Corresponding author:** Rajabali Hokmabadi, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: abi.hse2006@gmail.com

Received: 06 May 2022
Accepted: 17 July 2022

ABSTRACT

Introduction and purpose: In recent years, the rapid growth of technology and the use of computers have affected almost all workstations, and musculoskeletal disorders are very common among computer users. Therefore, this study aimed to evaluate the ergonomic status and prevalence of musculoskeletal disorders in computer users.

Methods: This descriptive-analytical study was conducted on 100 Bank staff in Bojnurd, Iran. The Rapid Office Strain Assessment (ROSA) method and Nordic standard questionnaire were used to evaluate the ergonomic status, and determine the prevalence of musculoskeletal disorders, respectively. The data were analyzed in SPSS software (version22), through the Chi-square test, one-way ANOVA, and descriptive statistics.

Results: The mean±SD age and work experience of users were determined at 34±6.9 and 15.1±0.7 years, respectively. A significant relationship was observed between gender and pain in the back (P=0.037), wrist/hand (P=0.032), knee (P=0.024), and upper back (P=0.054).The most common skeletal-muscular disorders in people were observed in the waist, neck, and upper back areas in the body, respectively. The mean±SD final ROSA score of the chair, phone-monitor, and mouse-keyboard was estimated at 3.7±1, 3.6±1.1, and 3.65±1.2, respectively, and the mean±SD of the final ROSA score was 4.4±0.9. Based on the ROSA method, 35 workstations had a risk score≥5, indicating the need for further evaluation and immediate corrections.

Conclusion: According to the results of this study, it was found that work-environment factors that affect skeletal-muscular disorders include chair, mouse-keyboard, and phone-monitor, in the order of significance. Therefore, most of these injuries can be prevented by correcting the ergonomics of chairs and the proper placement of the mouse-keyboard.

Keywords: Musculoskeletal disorders, Nordic questionnaire, Posture assessment, ROSA method

▶ **Citation:** Rezaee-Hachesu V, Rajabali Hokmabadi R. Ergonomic Evaluation of Computer Users by Rapid Office Strain Assessment (ROSA) Method and Its Relationship with the Prevalence of Musculoskeletal Disorders. Journal of Health Research in Community. Summer 2022;8(2): 63-75.

مقاله پژوهشی

ارزیابی ارگونومیکی کاربران رایانه با روش ارزیابی سریع تنش اداری(ROSA) و ارتباط آن با شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی

ویدا رضایی هاچه سو[1]
رجبعلی حکم‌آبادی[2,3*]

۱. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳. عضو هئیت علمی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

* نویسنده مسئول: رجبعلی حکم‌آبادی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

Email: abi.hse2006@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۶

چکیده

مقدمه و هدف: در سال‌های اخیر، رشد سریع فناوری و استفاده از رایانه تقریباً تمامی ایستگاه‌های کاری را تحت تأثیر قرار داده است. اختلالات اسکلتی عضلانی در بین کاربران رایانه شیوع زیادی دارد. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی وضعیت ارگونومیک و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کاربران رایانه انجام شد.

روش کار: این مطالعه توصیفی-تحلیلی روی ۱۰۰ نفر از کارکنان بانک شهر بجنورد انجام شد. به‌منظور ارزیابی وضعیت ارگونومیک افراد از روشROSA و به‌منظور تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی از پرسش‌نامه استاندارد نوردیک استفاده شد. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از آزمون‌های آماری کای دو، تحلیل واریانس یک‌طرفه و آمار توصیفی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه‌وتحلیل شد.

یافته‌ها: میانگین سنی کاربران ۶/۹±۳۴ و سابقه کاری ۰/۷±۱۵/۱ سال بود. ارتباط معناداری بین جنسیت بادرد کمر (P =۰/۰۳۷)، مچ/دست (P =۰/۰۳۲)، زانو (P =۰/۰۲۴) و بخش فوقانی پشت (P =۰/۰۵۴) مشاهده شد. بیشترین اختلالات اسکلتی عضلانی افراد به ترتیب در نواحی کمر، گردن و بخش فوقانی پشت مشاهده شد. میانگین نمره نهایی صندلی، تلفن-مانیتور و موس-کیبورد بترتیب ۱±۳/۷، ۱/۱±۳/۶و ۱/۲±۳/۶۵ و میانگین نمره نهایی ROSA، ۰/۹±۴/۴ بود. تعداد ۳۵ ایستگاه کاری بر اساس روشROSA نمره خطر برابر و بیشتراز ۵ داشتندکه نیاز به ارزیابی بیشتر و اصلاحات فوری است.

نتیجه‌گیری: طبق نتایج این مطالعه مشخص شد عوامل مؤثر بر اختلالات اسکلتی عضلانی کار با رایانه طبق اولویت‌بندی بترتیب صندلی، موس-کیبورد و تلفن-مانیتور است. در نتیجه با اصلاح ارگونومیک صندلی و جانمایی مناسب موس-کیبوردمی‌توان از بیشتر این آسیب‌ها پیشگیری کرد.

کلمات کلیدی: اختلالات اسکلتی عضلانی،ارزیابی پوسچر، پرسش‌نامه نوردیک، روش ROSA

◄ **استناد:** رضایی هاچه سو، ویدا؛ حکم آبادی، رجبعلی. ارزیابی ارگونومیکی کاربران رایانه با روش ارزیابی سریع تنش اداری(ROSA) و ارتباط آن با شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، تابستان ۱۴۰۱؛۸(۲): ۷۵-۶۳.

مقدمه

ارگونومی عبارت است از: مطالعه علمی ارتباط افراد با تجهیزات، ابزار، روش ها و محیط کار با هدف ارتقای ایمنی و رفاه

انسان [۱]. استفاده از فناوری اطلاعات در محیط‌های کاری ضروری است و باعث شده است استفاده از رایانه به‌عنوان بخشی از کار در سال‌های اخیر افزایش داشته باشد [۲]. کاربرد رایانه در محیط‌های شغلی افزایش یافته است و این روند سبب تسریع در انجام کارها و صرفه‌جویی در وقت، منابع و انرژی شده است [۳،۴]. کارکنان در بخش‌های اداری که بخش زیادی از جمعیت فعال کشور را تشکیل می‌دهند، حداقل یک‌سوم یا گاهی نیمی از روز را در محیط کاری می‌گذرانند [۵]. بیش از ۶۰ درصد از کارکنان بخش اداری در کشورهای درحال‌توسعه، از ناراحتی‌های فیزیکی شکایت دارند. بسیاری از این ناراحتی‌ها با اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط است. شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کشورهای درحال‌توسعه با توجه به نوع کار با رایانه و مدت زمان کار با آن بین ۱۵ تا۷۰درصد گزارش شده است [۶]. پیشرفت فناوری و افزایش روزافزون استفاده از رایانه در مشاغل مختلف، تأیید مطالعات متعدد دال بر شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در بین کاربران رایانه (۶۰درصد)، شکایت از اختلالات مربوط به کمر و گردن و همچنین تعداد زیادکاربران رایانه نشان دهنده اهمیت فراواناین مشکل است[۷].

اختلالات اسکلتی عضلانی، یکی از رایج‌ترین و پرهزینه‌ترین اختلالات مرتبط با کار است.بر اساس گزارش مؤسسه بین‌المللی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (NIOSH)، این اختلالات، رتبه دوم را بین بیماری‌های ناشی از کار از نظر اهمیت، فراوانی، شدت و احتمال پیشروی به خود اختصاص داده است؛ به طوری‌که این اختلالات، عمده ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه و آسیب‌های انسانی نیروی کار است [۸،۹]. اختلالات اسکلتی عضلانی یکی از بزرگ‌ترین مشکلات مرتبط با کار است که سبب ناتوانی در کارگران و اتلاف سرمایه می شود [۱۰].

نشستن طولانی‌مدت در وضعیت نامناسب، تنظیم نبودن ارتفاع مانیتور، قرارگیری موس دور از بدن و تنظیم نبودن صندلی ازجمله عوامل خطر برای درد گردن/ شانه، کمر و بازو در بین کاربران رایانه است [۱۳-۱۱]. این عوامل خطر در دو سال گذشته به دلیل همه‌گیری کووید-۱۹، افزایش یافته است؛ زیرا در دوران قرنطینه افراد مدت‌زمان بیشتری را پشت رایانه‌های رومیزی/ لپ‌تاپ می نشستند [۱۴]. به دلیل این شکل، بررسی بیشتر ایستگاه های کاری به منظور شناسایی، الویت بندی وکنترل عوامل خطر ارگونومیک مؤثر بر اختلالات اسکلتی عضلانی و به کارگیری اقدامات اصلاحی مناسب نیاز است. از علل عمده بروز این مشکل در بین کاربران رایانه می‌توان به شکل، زاویه و موقعیت قرارگیری صندلی، ماوس، صفحه کلید، صفحه نمایش، حرکات تکراری دست‌ها، انگشتان و مچ‌ها، فشارهای تماسی در ناحیه مچ، پوسچرهای نامناسب ساعد و مچ و سایر مشخصات دموگرافیک و عوامل روانی اجتماعی اشاره کرد [۱۷-۱۵، ۷].

استفاده از رایانه در بیست سال گذشته به طور روزافزونی افزایش یافته است؛ به طوری‌که افراد برای انجام بخشی از وظایف خود به رایانه نیاز داشته‌اند [۱۶]. مطالعات مختلفی در زمینه بررسی اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار با رایانه در نقاط مختلف دنیا انجام شده است. نتایج مطالعه Gerr و همکارانش، فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی را در اندام های فوقانی کاربران رایانه نشان داد [۱۸]. در مطالعه دیگری، فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی در کاربران رایانه ۵۴ درصدو به ویژه در زنان و در نواحی گردن و شانه گزارش شد [۱۹]. در مطالعه Korhonen و همکاران مشخص شد،کاربران رایانه دچار اختلالات اسکلتی عضلانی به‌ویژه در نواحی گردن و کمر شده‌اند [۲۰]. مطالعات دیگر نشان می دهند خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی در کاربران رایانه نسبت به سایر مشاغل بیشتر است. از طرف دیگر، نوع کار افراد، میزان استفاده از رایانه و پوسچر بدنی هنگام کار ازجمله مواردی است که می توان از آن در پیش‌بینی میزان ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی در محیط های کاری استفاده کرد [۲۴-۲۱].

روش‌های مختلفی برای ارزیابی خطر ارگونومیک وجود دارد که به سه گروه کلی خودگزارشی، مشاهده‌ای

و سنجش مستقیم تقسیم می‌شوند. روش‌های مشاهده‌ای کاربرد آسان‌تری دارند [۲۴]. به‌منظورارزیابی وضعیت ارگونومیک کارکنان اداری چندین روش مشاهده‌ای ازجمله روش ارزیابی سریع اندام فوقانی (Rapid Upper Limb Assessment:RULA) و روش ارزیابی سریع تنش اداری (Rapid Office Strain Assessment: ROSA) پیشنهاد شده است. روشROSA به دلیل داشتن قابلیت اولویت‌بندی خطرات ارگونومیک در ادارات، نشان دادن مناطق دارای بیشترین خطر و فوریت کنترل خطر شناخته‌شده، نسبت به سایر روش‌ها برتری دارد. Sonne و همکاران این روش را با استفاده از پوسچرهای توصیف‌شده در استانداردهای ISO-9241:1997 و SA-Z412 برای تحقیقات ارگونومیکی ادارات و وب‌سایت مرکز ایمنی و بهداشت شغلی کانادا در سال ۲۰۱۲ طراحی کردند، این روش روایی و پایایی زیادی در ارزیابی خطر ارگونومیک ایستگاه‌های کاری کار با رایانه دارد [۱۶،۱۹].

از روش‌های ارزیابی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی، پرسش‌نامه‌های خودگزارشی است که یکی از جامع‌ترین آن‌ها، پرسش‌نامه اسکلتی عضلانی نوردیک است. Korinka و همکاران این پرسش‌نامه را در سال ۱۹۸۷ میلادی در انستیتوهای بهداشت حرفه ای کشورهای اسکاندیناوی به منظور تعیین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار ابداع کردند که روایی و پایایی آن مشخص شده است [۲۰]. در این پرسش‌نامه وجود علائم حاد و مزمن ناشی از اختلالات اسکلتی عضلانی نظیر درد، ناراحتی، سوزش و بی حسی در نواحی نه‌گانه بدن با ذکر اطلاعات دموگرافیکی بررسی می شود.

با توجه به اهمیت مسائل ارگونومیک کاربران رایانه و با توجه به پوسچر کاری نامناسب و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کاربران رایانه، این مطالعه با هدف ارزیابی وضعیت ارگونومیک کاربران رایانه با استفاده از روشROSA و بررسی ارتباط امتیاز ROSA با شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی نه‌گانه بدن انجام شد. ازجمله نوآوری‌های این پژوهش می‌توان به بررسی ارتباط بین متغیرهای دموگرافیک همچون سن، سابقه کار، شاخص توده بدنی، جنسیت و امتیاز ROSA و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در بخش‌های نه‌گانه بدن اشاره کرد.

روش کار

این مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی و به صورت مقطعی است که روی ۱۰۰ نفر از کارمندان بانک شهر بجنورد که با رایانه کار می کردند انجام شد. با استفاده از فرمول زیر تعداد ایستگاه‌هاتعیین شد:

$$n = \frac{z^2 \times s^2}{d^2} = \frac{1.96^2 \times 0.25^2}{0.05^2} = 100$$

در این رابطه:

z ضریب اطمینان ۹۵درصد

s بیانگر انحراف معیار که برابر با ۰/۲۵ انتخاب شد،

d بیانگر خطای مطالعه که ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

با توجه به فرمول فوق، ۱۰۰ ایستگاه به عنوان نمونه‌های مطالعه به صورت نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. معیارهای ورود افراد به مطالعه شامل داشتن رضایت و علاقه به شرکت در مطالعه، داشتن حداقل سه ساعت کار روزانه با رایانه در محل کار و حداقل سابقه کاری یک سال بود. سابقه هرگونه حادثه یا بیماری مادرزادی یا اکتسابی که سبب ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی می شد، مصرف هرگونه داروی اثرگذار بر اختلالات اسکلتی عضلانی ، سابقه جراحی در ستون فقرات به‌عنوان متغیرهای مداخله گر در ارزیابی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از ایستگاه کاری فعلی و همچنین تمایل نداشتن به شرکت در مطالعه از معیارهای خروج افراد از مطالعه حاضر بود [۳]. این مطالعه در ۶ مرحله کلی شامل تعیین وضعیت اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک، انتخاب عوامل مؤثر

بر اختلالات اسکلتی عضلانی کاربران کامپیوتر بر اساس روش ROSA، محاسبه نمره عوامل مؤثر بر اختلالات اسکلتی عضلانی، محاسبه نمره نهایی عوامل مؤثر بر اختلال اسکلتی عضلانی کار با رایانه، پردازش داده‌هاو تفسیر داده‌ها انجام شد [۵].

تعیین وضعیت اختلالات اسکلتی عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک انجام شد. این پرسش‌نامه، برای سنجش مطالعات اپیدمیولوژیک در زمینه اختلالات اسکلتی عضلانی به کار برده می شود، اما نمی‌توان از آن برای تشخیص کلینیکی استفاده کرد. از غربالگری اختلالات اسکلتی عضلانی به عنوان ابزار تشخیصی برای واکاوی محیط کار، ایستگاه کار و طراحی ابزار استفاده شد [۲۴-۲۱]. برای انتخاب عوامل مؤثر بر اختلالات اسکلتی عضلانی از روش ارزیابی سریع استرین اداری (ROSA)، استفاده شدکه Michael Sonne و همکاران در سال ۲۰۱۲ برای شناسایی عوامل خطر کار اداری و تعیین اولویت برای دستیابی به تناسب بهینه بین کارکنان و تجهیزات ایستگاه کاری ارائه دادند [۲۲]. ROSA روشی مبتنی بر قلم و کاغذ و برگرفته از استاندارد CSA-Z412 کاناداست که ایستگاه کار را به چند بخش ازجمله اجزای صندلی، مانیتور، تلفن، ماوس و کیبورد تقسیم و سطح خطر هرکدام از این بخش‌ها را مشخص می‌کند.

پس از کدگذاری عوامل خطر شناسایی‌شده در هر بخش، پوسچرهای خنثی امتیاز ۱ و انحراف از این پوسچرها امتیاز ۱ تا ۳ را دریافت می‌کند. امتیاز مدت زمان استقرار پوسچر نیز طبق چک‌لیست به امتیاز فوق اضافه می‌شود. در انتها امتیاز هر بخش وارد ماتریس مربوطه می شود و امتیاز نهایی صفر تا ۱۰ از ماتریس برآیند به‌دست می‌آید. افزایش امتیاز نشان دهنده افزایش سطح خطر است. در صورتی که نمره ROSA بیشتر از ۵ باشد، سطح کار خطر زیادی دارد و نیاز به اصلاح فوری و ضروری است. طبق روش استاندارد ROSA، امتیازها در بخش‌های صندلی، مانیتور-تلفن، موس-کیبورد و پوسچر فرد حین استفاده از این ابزارها و مدت‌زمان کار سنجیده می شود. در نتیجه متغیرهای صندلی، مانیتور-تلفن و موس-کیبورد که در این روش امتیاز دارند، به‌عنوان عوامل تأثیرگذار در نمره نهایی اختلالات در نظر گرفته شد. نمره نهایی این روش بین ۰ تا ۱۰است. امتیاز کمتر از ۵ نیاز به انجام اقدام اصلاحی نیست و امتیاز ۵ و بیشتر از آن نیازمند انجام اقدام مداخله‌ای است [۱۶].

برای جمع‌آوری داده‌ها (ارزیابی وضعیت ارگونومیک و تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی) و جلب رضایت کاربران رایانه، به افراد تحت بررسی اطمینان کامل داده شد که نتایج حاصل از این مطالعه کاملاً محرمانه است و از اطلاعات به‌دست‌آمده فقط استفاده علمی می شود. همچنین به افراد شرکت‌کننده در زمینه هدف، چرایی و روند انجام کار برای همکاری بیشتر و بهتر توضیحاتی داده شد. به افرادی که معیارهای ورود به این مطالعه را نداشتند یا افرادی که معیارهای خروج از مطالعه را داشتند، پرسش‌نامه داده نشد. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از آزمون‌های آماری کای دو، تحلیل واریانس یک طرفه و آمار توصیفی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه‌وتحلیل شدند.سطح معنی‌داری برای آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

از مجموع ۱۰۰ نفر از کاربران رایانه، ۷۰ نفر خانم (۷۰درصد) و ۳۰ نفر آقا (۳۰درصد) بودند. میانگین سنی افراد ۶/۹±۳۴ سال و میانگین سابقه کاری افراد ۰/۷±۱۵/۱ سال بود. اطلاعات مربوط به متغیرهای دموگرافیک کاربران رایانه درجدول۱و شکل۱آمده است.

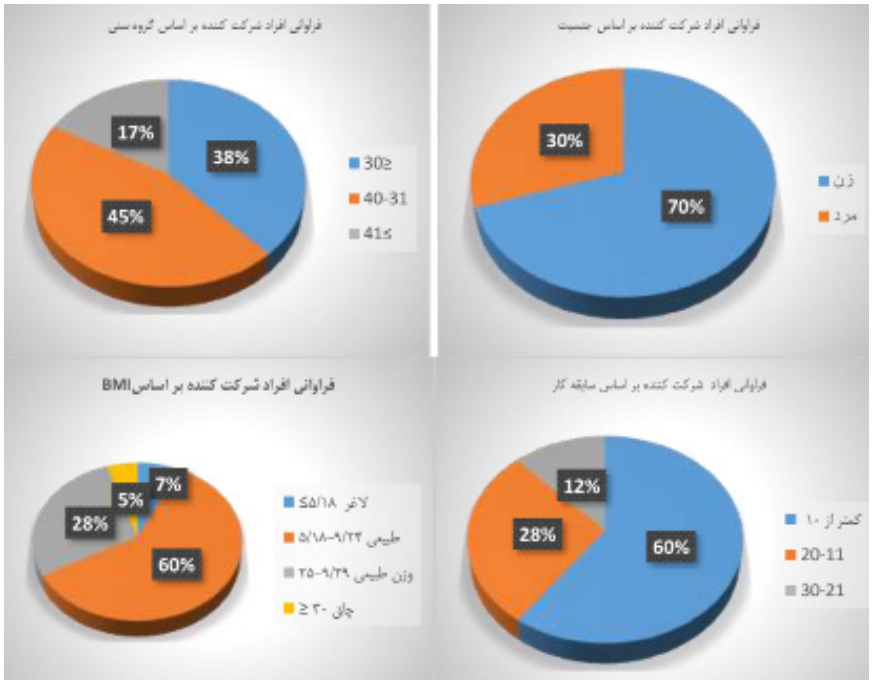
بیشترین اختلالات اسکلتی عضلانی کاربران رایانه به ترتیب در نواحی کمر (۶۶ درصد)، گردن (۵۲ درصد)، قسمت فوقانی پشت (۵۰ درصد) و کمترین مشکل در ناحیه آرنج (۱۸ درصد) مشاهده شد. بیشترین مشکلات در گروه سنی کمتر از ۳۰سال، مربوط به درد کمر (۵۹ درصد) و درد گردن (۴۴ درصد) و در گروه سنی ۳۱تا۴۰ سال مربوط به درد کمر (۶۹ درصد) و قسمت فوقانی پشت (۵۶

جدول ۱: متغیرهای دموگرافیک کاربران رایانه

متغیرها	گروه ها	تعداد (درصد)
جنس	زن	۷۰ (۷۰)
	مرد	۳۰ (۳۰)
گروه سنی	کمتر از ۳۰	۳۸ (۳۸)
	۳۱-۴۰	۴۵ (۴۵)
	بیشتر از ۴۱	۱۷ (۱۷)
سابقه کار	کمتر از ۱۰	۶۰ (۶۰)
	۱۱ تا ۲۰	۲۸ (۲۸)
	۲۱ تا ۳۰	۱۲ (۱۲)
شاخص توده بدنی	لاغر:کمتر از۱۸/۵	۷ (۷)
	طبیعی: ۱۸/۵تا ۲۴/۹	۶۰ (۶۰)
	وزن طبیعی:۲۵ تا ۲۹/۹	۲۸ (۲۸)
	چاق:بیشتر از ۳۰	۵ (۵)
جمع		۱۰۰ (۱۰۰)

درصد) و در گروه سنی بیشتر از ۴۱سال مربوط به درد کمر(۶۳ درصد) و درد گردن (۵۲ درصد) بود. بیشترین اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به درد کمر در زنان ۷۰ درصد و در مردان۴۸درصد گزارش شده است. ارتباط معناداری بین جنسیت با درد کمر (۰/۰۳ =P)، درد مچ/دست (۰/۰۳ =P)،زانو (۰/۰۲ =P) و قسمت فوقانی پشت (۰/۰۵ =P) مشاهده شد.

نتایج آزمون آماری نشان داد تفاوت معناداری در فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی از نظر شاخص توده بدنی وجود ندارد و از نظر سابقه کار تنها در اندام های آرنج (۰/۰۰۸ =P) و شانه (۰/۰۲ =P) فراوانی درد و ناراحتی در افراد با سابقه کار بیشتر از ۱۰سال به‌طور معناداری از افراد با سابقه کارکمتر از ۱۰سال بیشتر بود. با این وجود، فراوانی درد در اندام ها در افراد با سابقه کار بیشتر از ۱۰ سال بیشترین مقدار را داشته است. نتایج حاصل از فراوانی کاربران کامپیوتر بر حسب سطح کلی مواجهه با خطر پوسچر نامناسب در کل بدن به روش ROSA و ارتباط بین توزیع فراوانی اختلالات اسکلتی



شکل ۱: متغیرهای دموگرافیک کاربران رایانه

جدول۲: توزیع فراوانی وجود اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی نه گانه برحسب سطح مواجهه با خطر پوسچر نامناسب در کاربران رایانه

اندام	وجود درد	سطح مواجهه با خطر براساس نمره ROSA					جمع	P
		۳	۴	۵	۶	۷		
گردن	دارد	۰	۱۴	۱۴	۲۲	۲	۵۲	۰/۰۳
	ندارد	۴	۱۶	۱۸	۱۰	۰	۴۸	
شانه	دارد	۲	۱۳	۱۹	۲۰	۱	۵۵	۰/۹
	ندارد	۲	۱۴	۱۴	۱۴	۱	۴۵	
آرنج	دارد	۰	۱	۶	۱۱	۰	۱۸	۰/۳
	ندارد	۴	۲۹	۲۲	۲۵	۲	۸۲	
مچ ها/دست‌ها	دارد	۱	۱۶	۱۶	۱۷	۰	۵۰	۰/۶
	ندارد	۲	۱۳	۱۵	۱۸	۲	۵۰	
کمر	دارد	۱	۲۲	۱۹	۲۲	۲	۶۶	۰/۳
	ندارد	۳	۸	۱۱	۱۲	۰	۳۴	
باسن/ران	دارد	۰	۶	۶	۷	۱	۲۰	۰/۷
	ندارد	۴	۲۴	۲۶	۲۵	۱	۸۰	
زانوها	دارد	۰	۹	۱۰	۱۸	۰	۳۷	۰/۱
	ندارد	۴	۱۹	۲۰	۱۸	۲	۶۳	
قسمت فوقانی پشت	دارد	۲	۱۳	۱۷	۱۹	۱	۵۰	۰/۹
	ندارد	۳	۱۴	۱۵	۱۷	۱	۵۰	
قوزک/پاها	دارد	۰	۶	۴	۱۶	۰	۱۶	۰/۷
	ندارد	۴	۲۴)	۲۸	۲۶	۲	۸۴	

عضلانی در جدول ۲ نشان داده شده است.

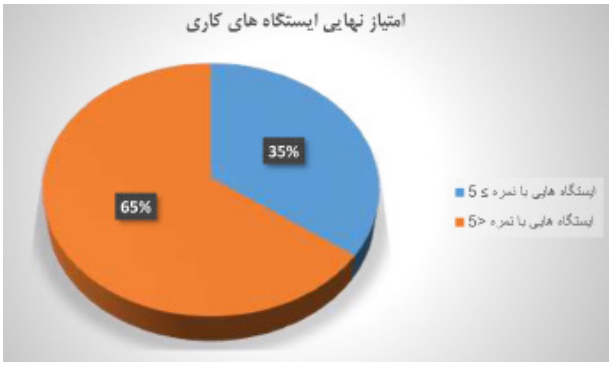
میانگین نمره نهایی ROSA برای ۱۰۰ ایستگاه تحلیل‌شده ۰/۹±۴/۴ به‌دست آمد. میانگین نمره نهایی قسمت صندلی، تلفن-مانیتور و موس-کیبورد به ترتیب ۱±۳/۷، ۱/۱±۳/۶و ۱/۲±۳/۶۵ به‌دست آمد. کمترین میانگین نمره زیرمجموعه‌ها مربوط به موس-کیبورد و بیشترین نمره مربوط به تلفن-مانیتور است (جدول ۳).

جدول ۳: توصیف آماری عوامل خطر بر اساس روش ROSA

عوامل خطر	میانگین	انحراف معیار	حداقل نمره	حداکثر نمره
صندلی	۳/۷	۱	۱	۶
تلفن-مانیتور	۳/۶	۱/۱	۱	۶
موس-کیبورد	۳/۶۵	۱/۲	۱	۷
نمره نهایی روش ROSA	۴/۴	۰/۹	۲	۷

جدول ۴: امتیاز نهایی ایستگاه‌های کاری

	تعداد	درصد	حداقل-حداکثر نمره
ایستگاه‌هایی با نمره بیشتر مساوی۵	۳۵	۳۵	۷ -۵
ایستگاه‌هایی با نمره کمتر از۵	۶۵	۶۵	۴ -۲



شکل ۲: امتیاز نهایی ایستگاه‌های کاری

سطح خطر امتیاز نهایی روش ROSA مشخص کرد ۶۵ ایستگاه کار (۶۵درصد) نمره‌ای کمتر از ۵ دارند و به ارزیابی بیشتر و اصلاحات فوری نیازی نیست. همچنین۳۵ایستگاه کار (۳۵ درصد) نمره‌ای برابر و بیشتر از ۵ دارند که به معنی نیاز به ارزیابی بیشتر و اصلاحات فوری است (جدول ۴ و شکل ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

بیشترین اختلالات اسکلتی عضلانی کاربران رایانه به ترتیب در نواحی کمر (۶۶ درصد)، گردن (۵۲ درصد)، قسمت فوقانی پشت (۵۰ درصد) و کمترین مشکل در ناحیه آرنج (۱۸ درصد) مشاهده شد. میانگین نمره نهایی قسمت صندلی، تلفن-مانیتور و موس-کیبورد به ترتیب ۱±۳/۷، ۱/۱±۳/۶ و ۱/۲±۳/۶۵ به دست آمد. میانگین نمره نهایی شاخص ROSA، ۰/۹ ± ۴/۴ به‌دست آمد که نشان‌دهنده مواجهه کارکنان با شروع گسترش صدمات اسکلتی عضلانی است. از ۱۰۰ ایستگاه تحلیل‌شده مشخص شد۶۵درصدازایستگاه‌ها امتیازی کمتر از ۵ دارند و ۳۵ درصد از ایستگاه‌ها امتیازی برابر یا بیشتر از ۵ دارند که نیاز به ارزیابی بیشتر و اصلاحات فوری است. اختلالات اسکلتی عضلانی یکی از مهم‌ترین عوامل آسیب شغلی و ناتوانی در بسیاری از صنایع کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه است که باعث اعمال هزینه‌های زیاد اقتصادی بر صنایع این کشورها می‌شود.کنترل و کاهش صدمات اسکلتی عضلانی در بین نیروهای شغلی یکی از مهم‌ترین مشکلات متخصصان ارگونومی در سراسر جهان است [۲۹-۲۷].

مهم‌ترین‌عوامل خطری که در بسیاری از مشاغل در ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی نقش دارند، شامل فعالیت تکراری، اعمال نیروی زیاد، پوسچر نامطلوب، فشارهای تماسی، ارتعاش و خستگی فیزیکی است [۳۲-۳۰]. افرادی که مقدار بیشتری از وقت خود را صرف کار با رایانه می‌کنند، این اختلالات مشکل شایعی محسوب می‌شود. استفاده بیش از حد از رایانه با افزایش درد، خارش و بی‌حسی گردن، شانه، آرنج و مچ همراه است[۳۳]. نتایج مطالعه حاضر بیانگر این است که کاربران رایانه با توجه به نوع و ماهیت کارشان، در معرض صدمات اسکلتی عضلانی قرار دارند. با توجه به نتایج حاصل از پرسش‌نامه نوردیک، بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی به ترتیب در نواحی کمر،گردن و پشت بود. در مطالعه Bergqvist و همکاران بیشترین صدمات اسکلتی عضلانی در ناحیه شانه و گردن بوده است که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت. نتایج مطالعه Ariëns و همکاران نیز شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی را در بین کاربران رایانه نشان داد [۳۴]. در پژوهش آنان فراوانی این اختلالات در شانه (۶۲درصد)، گردن (۵۵درصد) و کمر (۵۳درصد) بیشترین مقدار را داشت که نتایج این مطالعه مشابه با مطالعه حاضر است. مطالعه آزما و همکاران نیز بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی را در نواحی گردن، کمر و قسمت فوقانی پشت گزارش کردندکه با نتایج این مطالعه همسو است [۳۶].

احتمالاً وجود این وضعیت به دلیل طراحی نامناسب

ایستگاه‌های کاری در این افراد است. کار اداری به دلیل ماهیت شغلی خود اغلب نیازمند ایجاد وضعیت استاتیک در بدن و نشستن روی صندلی در مدت‌زمان طولانی است. تعامل کار نشسته در مدت‌زمان طولانی و طراحی نامناسب ایستگاه کاری ممکن است سبب انقباض استاتیکی طولانی‌مدت عضلات شود. این موضوع باعث افزایش فشار واردشده روی دیسک‌های بین‌مهره‌ای و تغییر انحنای ستون فقرات می شود که درنهایت ایجاد چنین تغییراتی ممکن است باعث افزایش خطر ابتلا به صدمات اسکلتی عضلانی در ستون فقرات می شود [۳۷،۳۸]. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد ارتباط معناداری بین سن و ابتلا به این صدمات وجود نداشت. با وجود اینکه فراوانی بیشتر در افراد با سن بیش از ۳۰ سال مشاهده شد، می توان بیان کرد که با توجه به اینکه درصد بسیار کمی از افراد مطالعه‌شده در گروه سنی بیشتر از ۴۱ سال (۱۸/۳ درصد) قرار داشتند و تأثیر سن بر اختلالات اسکلتی عضلانی در سنین بالا مشاهده می‌شود، می توان این عدم معناداری را به این موضوع نسبت داد. این نتیجه نیز با نتایج حاصل از سایر مطالعات همخوانی داشت[۳۹،۴۰].

در مطالعه حاضر، میزان اختلالات اسکلتی عضلانی در تمام اندام های بررسی‌شده در خانم ها به‌طور شهودی بیشتر از آقایان بود، اما آزمون آماری نشان داد اختلاف معناداری بین این اختلالات و جنس وجود ندارد. نتیجه حاصل از این مطالعه همسو با مطالعه فلکی و همکاران[۴۱]و در تضاد با مطالعه Punnet و همکاران [۴۲] وLorusso و همکاران[۴۳] است [۴۳-۴۱]. علت این موضوع را می توان فراوانی کمتر مردان (۳۰درصد) نسبت به زنان (۷۰درصد) نسبت داد. اگرچه مطابق با یافته های مطالعات قبلی زنان بیشتر از مردان در معرض اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی ازکار قرار داشتند، در این مطالعه چون فراوانی زنان بیشتر از مردان بوده است، اختلاف معناداری بین این دو جنس مشاهده نشد.

در مطالعه حاضر نشان داده شد با افزایش سابقه کار، فراوانی افراد مبتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی افزایش می یابد. در مطالعه Gerr و همکاران با افزایش سابقه کاری، میزان شیوع صدمات اسکلتی عضلانی نیز افزایش یافت [۴۴]. مطالعه بهرامی و رحیمی مقدم و همکاران نیز ارتباط معناداری را بین افزایش سابقه کار و میزان شیوع این اختلالات نشان دادند که یافته های مطالعه حاضر را تأیید می کند [۳۸،۴۵]. دلیل آن هم این است که شروع صدمات اسکلتی عضلانی به صورت تدریجی است و با افزایش سابقه کار بروز می کند.

براساس یافته های پژوهش، بین فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی و شاخص توده بدنی اختلاف معناداری وجود ندارد. نتیجه مطالعه حاضر همسو با مطالعه فلکی و همکاران است [۴۱]. از آنجایی که تأثیر شاخص توده بدنی بر صدمات اسکلتی عضلانی ناشی از کار بیشتر در فعالیت‌های سنگین جسمی مشاهده می‌شود و با توجه به اینکه ماهیت کاری افراد مطالعه‌شده به گونه ای است که کمتر به فعالیت‌های سنگین جسمی اشتغال دارند، بنابراین شاخص توده بدنی تأثیری بر فراوانی وجود اختلالات نداشته است. بر اساس نتایجROSA مشخص شد ۶۵درصد از ایستگاه‌ها در ناحیه هشدار و ۳۵درصد دیگر در ناحیه اقدامات سریع ارگونومیکی قرار دارند و تمامی افرادی که در یکی از اندام‌های خود اختلالات اسکلتی عضلانی داشته‌اند، در دو ناحیه هشدار یا اقدام سریع ارگونومیکی قرار داشتندکه با نتایج حاصل از مطالعه فلکی و همکاران مطابقت دارد، نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد با افزایش امتیاز نهاییROSA، فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی افزایش می‌یابد [۴۱]. همچنین در این راستا می‌توان به نتایج مطالعه Sonne و همکاران به منظور ارزیابی و گسترش روش جدید ROSA در محیط های اداری انجام شد؛ بدین صورت که هرچه شرایط ایستگاه های کاری نامناسب‌تر و امتیاز نهاییROSA بیشتر باشد، میزان بروز صدمات اسکلتی عضلانی بیشتر است [۱۶].

در مطالعه سعیدی و همکاران نیز با افزایش نمرهROSA، فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی افزایش یافت که با نتایج این

مطالعه همخوانی دارد [۴۶]. نمره نهایی ROSA با شیوع اختلالات در نواحی گردن رابطه مستقیم و معناداری داشته است. در واقع با افزایش نمره ROSA،افزایش شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در گردن دیده شد که با نتایج مطالعه حبیبی و همکاران[۴۷] همخوانی داشت.

در مطالعه Sonne و همکاران، میانگین نمره نهایی ROSA برای ۷۲ ایستگاه کاری ۱/۱۴± ۴/۱۳، میانگین نمره صندلی، تلفن-مانیتور و موس-کیبورد به ترتیب ۱/۰۲± ۳/۰۸، ۱/۲۱± ۲/۵۸ و ۱/۲۸± ۳/۶۵ به‌دست آمد. روش ROSA به عنوان روشی تأثیرگذار و قابل اطمینان برای شناسایی عوامل خطر مرتبط در استفاده از کامپیوتر شناخته شد. نتایج مطالعه Sonne همخوانی زیادی با مطالعه حاضر دارد؛ به گونه ای که افراد در آستانه شروع گسترش اختلالات اسکلتی عضلانی هستند و میانگین نمره عوامل مؤثر بر آن (به‌جز تلفن-مانیتور) نزدیک به این مطالعه است [۱۶]. در مطالعه دیگری که قنبری سرتنگ و همکاران انجام دادند، در ارزیابی پوسچر به روش ROSA مشخص شد ۶۹ ایستگاه (۷۱درصد) در ناحیه امتیاز کمتر از ۵ و ۲۷ ایستگاه (۲۹درصد) در ناحیه امتیاز بیشتر از ۵ (ضرورت انجام مداخله ارگونومی) قرار دارند [۱]. میانگین امتیاز نهایی نیز ۴/۹۳ به دست آمد [۳]. در مطالعه فراستی و همکاران نیز بر اساس سطح خطر امتیاز نهایی ROSA مشخص شد ۴۹ ایستگاه (۶۹ درصد) امتیازی کمتر از ۵ و ۲۲ ایستگاه (۳۱درصد) امتیاز بالای ۵ دارند که با نتایج این مطالعه همخوانی داشت [۴۸]. در این مطالعات همانند مطالعه حاضر، درصد قابل توجهی از ایستگاه‌ها نمره کمتر از ۵ داشتند و نیازی به اصلاحات فوری در ایستگاه‌های کاری نبود.

در مطالعه آزما و همکاران، میانگین نمره صندلی، تلفن-مانیتور و موس-کیبورد قبل از مداخله به ترتیب ۴/۶۷، ۴/۰۷ و ۳/۴۸ به‌دست آمد که نسبت به مطالعه حاضر نمرات بیشتری بود. میانگین نمرات صندلی، تلفن-مانیتور و موس-کیبورد بعد از مداخله به ترتیب ۴/۶، ۳/۳۶ و ۳/۱۲ به دست آمد. تفاوت معناداری در میانگین نمره صندلی قبل و بعد از مداخله مشاهده نشد، ولی نمره تلفن-مانیتور و موس-کیبورد کاهش معناداری داشت. همچنین میانگین نمره نهایی ROSA قبل و بعد از مداخله به ترتیب ۵/۱۸ و ۴/۲ به دست آمد که نشان دهنده پیشگیری از بروز اختلالات اسکلتی عضلانی است [۳۶]. در مطالعه Szeto و همکاران، همین نتایج یافت شد؛ به گونه ای که بیشترین اختلالات در ناحیه شانه و گردن کاربران کامپیوتر به دست آمد [۴۹].

طراحی و اصلاح ایستگاه‌های کاری بر اساس اصول ارگونومیک مانند چینش وسایل لازم در محل کار به گونه ای‌که فرد مجبور به ترک وضعیت نشسته شود، نصب نرم افزارهای یادآوری کننده انجام حرکات کششی و نرمشی در رایانه‌های کارکنان، تنظیم برنامه‌های کاری مناسب از نظر میزان زمان استراحت و کار، استفاده از تجهیزاتی همچون نگه‌دارنده اسناد، هدست، ماوس و کیبورد ارگونومیک (به‌منظورکاهش تنش مچ) از عواملی هستند که خطر اختلالات اسکلتی عضلانی را در نواحی مختلف بررسی‌شده در این پژوهش کاهش می‌دهند. پیشنهاد می شود، پس از اجرای مداخلات مذکور، مطالعه‌ای با هدف تعیین میزان اثربخشی اصلاحات انجام‌شده در میان کاربران رایانه اجرا شود.

از محدودیت‌های پژوهش حاضرمی‌توان به حجم نمونه کم، تمایل نداشتن تعدادی از افراد برای شرکت در مطالعه، همکاری نکردن تعدادی از شرکت‌کنندگان در پاسخگویی به برخی از سؤالات و همچنین احتمال کسب وضعیت بدنی غیرمعمول حین ارزیابی وضعیت بدنی توسط پژوهشگر، اشاره کرد. همچنین بررسی شیوع ناراحتی اسکلتی عضلانی در جمعیت مطالعه‌شده با استفاده از روش خوداظهاری مانند پرسش‌نامه نوردیک از محدودیت‌های این طرح به شمار می‌آید.

یافته‌های مطالعه حاضر، نشان‌دهنده وجود اختلالات اسکلتی عضلانی در بین کاربران رایانه است؛ لذا اجرای مداخلات

مهندسی؛ از قبیل استفاده از میز و صندلی ارگونومیک مطابق با ابعاد آنتروپومتریک کاربران، چینش رایانه، کیبورد، ماوس، تلفن و ... به‌طوری‌که به‌راحتی در حد دسترسی فرد قرار گیرند، به همراه آموزش‌های لازم باعث کاهش خطرات ارگونومیک می‌شود. همچنین مشخص شد عوامل مؤثر بر اختلالات اسکلتی عضلانی کار با کامپیوتر طبق اولویت‌بندی به ترتیب صندلی، موس-کیبورد و تلفن-مانیتور است. درنتیجه با اصلاح ارگونومیک صندلی و جانمایی مناسب موس-کیبورد می‌توان از بخش عمده‌ای از آسیب‌ها پیشگیری کرد.

قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی به‌خاطر تصویب و تأمین مالی این پژوهش (کد اخلاق: IR.NKUMS.REC.1400.055) و تمام همکارانی که ما را در انجام این مطالعه یاری کردند، تشکر و قدردانی می کنیم.

References

1. Oliveira Vieira AJ, Antônio Barbosa Julião Filho C, Firmino RT, Granville-Garcia AF, Aparecida de Menezes A. Knowledge of ergonomics and musculoskeletal disorders among dental student. RFO UPF 2014; 19(3): 304-10.
2. Kaliniene G, Ustinaviciene R, Skemiene L, Vaiciulis V, Vasilavicius P. Associations between musculoskeletal pain and work-related factors among public service sector computer workers in Kaunas County, Lithuania. BMC Musculoskelet2016 ; 17(1): 1-12.
3. Ghanbary A, Habibi H. Evaluation of musculoskeletal disorders to method Rapid Office Strain Assessment (ROSA) in computers users. J Prev Med2015 ;1)2): 54–47.
4. Poochada W, Chaiklieng S. Ergonomic risk assessment among call center workers. Procedia Manuf 2015;3 :20–4613 .
5. Hokmabadi R, Sepehr P. Assessing the Posture and predicting the factors affecting musculoskeletal disorders in computer uses by neural networks. J Health Saf Work 2021; 11(4): 700-19.
6. Ferasati F, Sohrabi M, Jalilian M. Evaluation of musculoskeletal disorders in VDT users with rapid office strain assessment (ROSA) method. Iran J Ergon 2014; 1(3): 65-74
7. Robertson MM, Ciriello VM, Garabet AM. Office ergonomics training and a sit-stand workstation: Effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. Appl Ergon 2013; 44(1): 73-85.
8. Mosavi Fard A, Zarei F. Assessment of muscle skeletal disorders and analyze working posture of Karaj Medical science school's staffs with RULA method by using Ergointelligence-UEA software and nordic standard questionnaire. AUMJ 2013; 2(4): 245-250.
9. CDC. Ergonomics and musculoskeletal disorders. United States of America: the national institute for occupational safety and health (NIOSH). 2018 https://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics/default.html
10. Maakip I, Keegel T, Oakman J. Prevalence and predictors for musculoskeletal discomfort in Malaysian office workers: Investigating explanatory factors for a developing country. Appl Ergon 2016; 53: 252-7.
11. Celik S, Celik K, Dirimese E, Taşdemir N, Arik T, Büyükkara İ. Determination of pain in musculoskeletal system reported by ofce workers and the pain risk factors. Int J Occup Med Environ Health 2018; 31(1):91–111.
12. Ye S, Jing Q, Wei C, Lu J. Risk factors of non-specific neck pain and low back pain in computer-using ofce workers in China: a cross-sectional study. BMJ Open 2017; 7(4): 1-7.
13. Aytutuldu GK, Birinci T, Tarakci E. Musculoskeletal pain and its relation to individual and work-related factors: a cross-sectional study among Turkish office workers who work using computers. Int J Occup Safety Ergon 2022; 28(2): 790-7.
14. Majumdar P, Biswas A, Sahu S. COVID-19 pandemic and lockdown: cause of sleep disruption, depression, somatic pain, and increased screen exposure of office

workers and students of India. Chronobiol Int 2020; 37: 1191–200.
15. Sant'Ana Rodrigues M, Sonne M, Andrews DM, Tomazini LF, de Oliveira Sato T, Chaves TC. Rapid office strain assessment (ROSA): Cross cultural validity, reliability and structural validity of the Brazilian- Portuguese version. Appl Ergon 2019; 75: 143-54.
16. Sonne M, Villalta DL, Andrews DM. Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA–Rapid office strain assessment. Appl Ergon 2012; 43(1): 98-108
17. Choobineh A, Motamedzade M, Kazemi M, Moghimbeigi A, Heidari Pahlavian A. The impact of ergonomics intervention on psychosocial factors and musculoskeletal symptoms among office workersInt. J Ind Ergon 2011; 41(6): 671-6.
18. Gerr F, Marcus M, Ensor C, Kleinbaum D, Cohen S, Edwards A, et al. A prospective study of computer users: I. Study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders. Am J Ind Med 2002; 41(4): 221-35
19. Juul-Kristensen BJ, Jensen C. Self-reported workplace related ergonomic conditions as prognostic factors for musculoskeletal symptoms: the "BIT" follow up study on office workers. Occup Environ Med 2005; 62(3): 188-94.
20. Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, Luukkonen R, Häkkänen M, Viikari-Juntura E. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. Occup Environ Med 2003; 60(7): 475-82.
21. Mianehsaz E, Tabatabaei M, Motalebi Kashani M, Zamani Badi H, Rahimi H. Evaluating Musculoskeletal Disorders and Their Ergonomic Risk Factors among Office Workers of a Large Public Hospital in Iran. Int Arch Health Sci 2022; 9(1): 35-40.
22. Bukola Fatudimu M, Odekunle A, Kolapo Hamzat T. Department of Physiotherapy, College of Medicine (UCH), University of Ibadan, Ibadan, Oyo State, Nigeria. Search for this author on: Google ScholarKH. Point prevalence and risk factors for work-related musculoskeletal disorders among academic staff in a Nigerian University. J Nig Soc Physiother 2022; 21(1): 1-10.
23. AlOmar RS, AlShamlan NA, Alawashiz S, Badawood Y, Ghwoidi BA, Abugad H. Musculoskeletal symptoms and their associated risk factors among Saudi office workers: a cross-sectional study. BMC Musculoskelet Disord 2021; 22(1): 1-9.
24. Abedini R, Choobineh A, Hasanzadeh J. Evaluation and effectiveness of MAPO and PTAI methods to estimation the risk of musculoskeletal disorders. Iran Occup Health 2013; 10(4): 1-11.
25. Matos M, Arezes PM. Ergonomic Evaluation of Office Workplaces with Rapid Office Strain Assessment (ROSA). Procedia Manuf 2015; 3: 4689-94.
26. Sonne M, Andrews DM. The Rapid Office Strain Assessment (ROSA): Validity of online worker self- assessments and the relationship to worker discomfort. Occup Ergon 2012; 10(3): 83-101.
27. Ramos-Miguel A, Perez-Zaballos T, Perez D, Falconb JC, Ramosb A. Use of data mining to predict significant factors and benefits of bilateral cochlear implantation. Eur Arch Otorhinolaryngol 2015; 272(11): 3157–62.
28. López-Aragón L, López-Liria R, Callejón-Ferre ÁJ, Gómez-Galán M. Applications of the standardized Nordic questionnaire: a review. Sustainability 2017; 9(9): 1-42.
29. Ebrahimian, H, Hakmabadi, R, Shoja E. Evaluation of ergonomic postures of dental professions by rapid entire body assessment (REBA) in North Khorasan, Iran. J North Khorasan Univ 2014; 5(5): 961-7.
30. Meyers JM, Miles JA, Faucett J, Fathallah F, Janoitz I, Smith R, et al. Smaller loads reduce risk of back injuries during wine grape harvest. Calif Agric 2006; 60(1): 25-31.
31. Akbari A, Vahedian-Shahroodi,M, Tehrani;H, Esmaeili,H, Hakmabadi,R. Dentists 'ergonomic assessment by RULA method and its relationship with musculoskeletal disorders. J Dent Med Tehran Univ Med Sci 2018; 31(1): 42-8.
32. Marras WS, Karwowski W. Interventions, Controls, and Applications in Occupational Ergonomics: Boca Raton:Taylor & Francis; 2006.
33. Hossain SM, Amin M, Ahmed Z, Bhuyan M, Tarafdar M, Huq S. Musculoskeletal disorders among computer users in some selected hospitals of Dhaka city. Occup Med 2014: 220-227.
34. Bergqvist U, Wolgast E, Nilsson B, Voss M. Musculoskeletal disorders among visual display terminal workers: individual, ergonomic, and work organizational factors. Ergonomics 2005; 38(4): 763-76.
35. Ariëns G, Bongers PM, Douwes M, Miedema MC, Hoogendoorn WE, van der Wal G, et al. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. Occup Environ Med 2001; 58(3): 200-7.

36. Azma K, Nasiri IM, Abedi M. The survey of musculoskeletal disorders risk factors among office workers and the implementation of an ergonomic training program. J Mil Med 2015; 16(4): 211-6.
37. Wahlström J. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. Occup Med (Lond) 2005; 55(3): 168-76.
38. Rahimi Moghaddam S, Khanjani N. Evaluating risk factors of work-related musculoskeletal disorders in assembly workers of Nishabur, Iran using rapid upper limb assessment. J Health Dev 2012; 1(3): 227-36.
39. Rowshani Z, Mortazavi B, Khavanin A, Mirzaei R, Mohseni M. Comparing RULA and Strain index methods for the assessment of the potential causes of musculoskeletal disorders in the upper extremity in an electronic company in Tehran. Feyz 2013; 17(1): 61-70.
40. Karami Matin B, Mehrabi A, Ziaei M, Nazari Z, Yarmohammadi H, Gharagozlou F. Risk assessment of musculoskeletal disorders in workers of Kermanshah quarry and stone industries in 2013. Ergonomics 2013; 1(2): 28-35.
41. Falaki S, Akbari H, Derakhshan M, Hannani M, Motalebi Kashani M. Prevalence and postural risk factors associated with musculoskeletal disorders among medical laboratory personnel in Kashan 2012. Iran Occup Health 2016; 12(6): 58-68.
42. Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. J Electromyogr Kinesiol 2004; 14(1): 13-23.
43. Lorusso A, Bruno S, Caputo F, Labiate N. Risk factors for musculoskeletal complaints among microscope workers. G Ital Med Lav Ergon 2007; 29(4): 932-7.
44. Gerr F, Marcus M, Monteilh C. Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. J Electromyogr Kinesiol 2004; 14(1): 25-31.
45. Bahrami A, Akbari H, Namayandeh M, Abdollahi N. Assessment of the musculoskeletal complaints of Kashan university hospitals staffs in 2006. Feyz 2009; 12(5): 33-8.
46. Saeidi C, Dastaran S, Musavi S. Evaluation of the Risk factors musculoskeletal disorders and its relation to the workload of employees at 118 Call Center in Sanandaj, Iran. J Health Devt 2016; 5(2): 110-21.
47. Habibi E, Ebrahimi H, Barakat S, Maghsoudian L. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk factors in office staff using ROSA method and its relation with efficiency. J Mil Med 2017; 19(1): 31-9.
48. Ferasati F, Sadegh Sohrabi M, Jalilian M. Evaluation of WMSDs in VDT users with Rapid office strain assessment (ROSA) method. Iran J Ergon 2014; 1(3): 65–74.
49. Szeto GPY, Straker LM, O'Sullivan PB. A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work: neck and shoulder muscle recruitment patterns. Man Ther 2005; 10(4): 270–80.