



Association between Ergonomic Situation and Risk Factor Score with Worker's Musculoskeletal Disorders with Sitting Work Position in Selected Home Appliance Industries in Isfahan

Farzaneh Esmaili^{ID}, Rahman Sheikhhoseini^{*ID}, Hashem Piri

Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Received: 2021/10/18

Accepted: 2022/04/06

Abstract

Background and Aim: Work-related musculoskeletal disorders are the most important occupational diseases. This study aimed to investigate the correlation between company ergonomic situation and anthropometric dimensions with musculoskeletal disorders in workers.

Methods: 82 female and male volunteer workers participated in this cross-sectional study. The musculoskeletal disorders, ergonomic situation, and anthropometric dimensions were examined using the Nordic and Dutch musculoskeletal questionnaires and tape meters. The study protocol was approved by the Committee for Ethics in Biomedical Research of the Allameh Tabataba'i University with obtaining ethics. Data were analyzed using SPSS ver.26 software and running Spearman and Chi-Square tests at the significance level of 0.05.

Results: Significant correlations were found between the company ergonomic situation with musculoskeletal disorders in the neck ($P=0.001$), shoulder ($P<0.001$), elbow ($P=0.004$), wrist ($P=0.004$), upper back ($P<0.001$), lumbar ($P<0.001$), thigh and buttock ($P=0.028$), knee ($P<0.001$), and ankle ($P=0.036$). Moreover, there were significant correlations between the ratio of chair height to popliteal height with musculoskeletal disorders in lumbar ($P=0.026$), thigh and buttock ($P=0.015$), knee ($P<0.001$), and ankle ($P=0.038$), also between the ratio of chair depth to thigh length with shoulder ($P=0.043$), upper back ($P<0.001$), lumbar ($P<0.001$), thigh and buttock ($P=0.001$), and knee ($P=0.004$), and between the ratio of chair height to shoulder height with shoulder region ($P=0.002$).

Conclusion: It seems that there is a correlation between company ergonomic situation and the proportion of anthropometric dimensions with chair dimensions with the prevalence of musculoskeletal disorders in workers.

Keywords: Musculoskeletal Pain; Ergonomics; Work; Risk Factors

Please cite this article as:

Esmaili F, Sheikhhoseini R, Piri H. Association between Ergonomic Situation and Risk Factor Score with Worker's Musculoskeletal Disorders with Sitting Work Position in Selected Home Appliance Industries in Isfahan. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2022;10(2):121-30. doi: 10.22037/iipm.v10i2.36454

*Corresponding Author: Rahman.pt82@gmail.com



رابطه بین ابعاد آنتروپومتریک، وضعیت ارگونومی و نمره عوامل خطر با اختلالات اسکلتی - عضلانی کارگران در منتخب صنایع لوازم خانگی اصفهان

فرزانه اسماعیلی^{id}، رحمان شیخ حسینی^{id*}، هاشم پیری

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار مهم‌ترین بیماری شغلی است. هدف از این مطالعه بررسی ارتباط بین ابعاد آنتروپومتریک، وضعیت ارگونومی و نمره عوامل خطر با اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران در منتخب صنایع لوازم خانگی اصفهان بود.

روش کار: در این مطالعه مقطعی، ۸۲ کارگر مرد و زن داوطلب شرکت نمودند. اختلالات اسکلتی-عضلانی، وضعیت ارگونومی و ابعاد آنتروپومتریک به ترتیب با استفاده از پرسشنامه‌های نوردیک و اختلالات اسکلتی-عضلانی هلندی و متر نواری ارزیابی شد. مطالعه ملاحظات اخلاقی را رعایت کرد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار spss26 و با استفاده از آزمون‌های آماری اسپیرمن و کی دو در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها: ارتباط معناداری بین وضعیت ارگونومی کارخانه با اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران در گردن ($P=0/001$)، شانه ($P<0/001$)، آرنج ($P=0/004$)، مچ دست ($P=0/004$)، فوقانی پشت ($P<0/001$)، کمر ($P<0/001$)، باسن و ران ($P=0/028$)، زانو ($P<0/001$)، مچ پا ($P=0/036$) مشاهده شد. به علاوه بین نسبت ارتفاع صندلی به ارتفاع رکیبی با اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه کمر ($P=0/026$)، باسن و ران ($P=0/015$)، زانو ($P<0/001$) و مچ پا ($P=0/038$)، همچنین بین نسبت عمق صندلی و طول کفل-رکیبی با ناحیه شانه ($P=0/043$)، فوقانی پشت ($P<0/001$)، کمر ($P<0/001$)، باسن و ران ($P=0/001$) و زانو ($P=0/004$)، و بین نسبت ارتفاع پشتی صندلی به ارتفاع شانه با ناحیه شانه ($P=0/002$) ارتباط معنی‌داری وجود دارد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد وضعیت ارگونومی کارخانه و همچنین تناسب ابعاد آنتروپومتریک با ابعاد میز و صندلی با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران ارتباط دارد.

واژگان کلیدی: درد اسکلتی-عضلانی؛ ارگونومی؛ کار؛ عوامل خطر

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Esmaili F, Sheikhhoseini R, Piri H. Association between Ergonomic Situation and Risk Factor Score with Worker's Musculoskeletal Disorders with Sitting Work Position in Selected Home Appliance Industries in Isfahan. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2022;10(2):121-30. doi: 10.22037/iipm.v10i2.36454

*نویسنده مسئول مکاتبات: Rahman.pt82@gmail.com

مقدمه

امروزه افراد ساعات طولانی را در محیط کار سپری می‌کنند. مراکز صنعتی سهم بسزایی در اشتغال‌زایی مردم کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه دارند. کارکنان در هنگام کار با توجه به شرایط کاری رایج در هر وظیفه، وضعیت بدنی مورد نیاز را به خود می‌گیرند. حال اگر این وضعیت بدنی به صورت تکراری یا برای مدت طولانی به صورت ایستا حفظ شود شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی را به همراه خواهد داشت (۱). استفاده مکرر از نواحی ستون فقرات، کمر، پشت، شانه، گردن در حین کار امکان بروز اختلالات در این قسمت‌ها را افزایش می‌دهد (۲). مشاهده شده است که حداقل ۲۵ درصد از کارگران از اختلالات عضلانی اسکلتی رنج می‌برند (۳) و بروز این اختلالات می‌تواند باعث تحمیل هزینه‌های زیادی بر سیستم سلامت و غیبت از محیط کار شود (۴).

در مطالعات مختلف پژوهشگران به شناسایی و اندازه‌گیری اختلالات اسکلتی-عضلانی کارکنان صنایع، مراکز درمانی و خدماتی پرداختند. مثلاً در پرستاران بیمارستانی، بیشترین شیوع درد در نواحی گردن، کمر، پشت و شانه گزارش شده است (۵). همچنین به نظر می‌رسد که با پیشرفت صنایع به سمت استفاده از فرآیندهای خودکار، شیوع کم‌ر درد در کارگران کاهش یافته در عوض شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در بالاتنه افزایش یافته است (۶). علاوه بر این نشان داده شده است کارگرانی که به صورت ایستا به مدت طولانی در وضعیت نشسته به انجام فعالیت می‌پردازند از درد در ناحیه شانه و گردن و اختلالات در بالاتنه شکایت دارند (۷-۱۰).

مطالعات گذشته نشان داده‌اند که حمل دستی، وضعیت خمیده و چرخیدن تکراری، اعمال نیروی اضافی، ارتعاش (۱۱) وضعیت بدنی غلط و انجام کار در وضعیت نشسته به مدت طولانی (۱۲) و عدم تناسب ابعاد بدنی فرد با ابعاد، وسایل و تجهیزات مورد استفاده (۱۳) به عنوان شاخص‌ترین دلایل ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار ذکر شده است.

با ارزیابی ایستگاه کاری پرستاران و تجهیزات مورد استفاده آن‌ها مشاهده شد که تنها ۳۴٪ از آن‌ها برای استفاده از وسایل مورد نیاز مشکلی نداشتند و در نهایت علت عدم تناسب، فقدان تجهیزات ارگونومیک در محیط کار بیان شد (۵). در گزارشی دیگر که به

بررسی صنایع تولیدی پرداخته شده، بالاترین میزان شیوع اختلالات در بالاتنه به علت نبود صندلی‌های ارگونومیک ذکر شد (۸). در مجموع با ارزیابی محیط کار از جنبه‌های کینتیکی، عملکردی، روانی، ارگونومی می‌توان به علل این اختلالات پی برد (۱۳). ارگونومی دانشی برای سازمان‌دهی محیط کاری برای حفظ سلامت و ایمنی کارکنان و افزایش تولید است، بدین منظور باید ابعاد آنتروپومتریک افراد با ایستگاه کاری و ابزارها تطابق داشته باشد (۱۴). (۱۵)

در میان کارکنان آزمایشگاه تنها ۲۰٪ از آن‌ها در حین کار در وضعیت بدنی مناسب قرار گرفتند با اشاره به این نکته که ۲۰٪ از صندلی‌ها ارتفاع و پشتی مناسبی دارند (۱۶). در بسیاری از طراحی‌ها برای راحتی کار از ابعاد افراد میانه (متوسط) استفاده شده است که منجر به بروز مشکلات برای بزرگ‌ترین‌ها و کوچک‌ترین‌ها برای استفاده از این فضا می‌شود. به خصوص اگر زنان و مردان به صورت هم‌زمان در محیط کاری حضور داشته باشند (۱۷). توجه به دانش ارگونومی به‌ویژه آنتروپومتري برای طراحی فضای کاری و تجهیزات باعث کاهش وضعیت بدنی غلط، بهبود اثربخشی در کار و ایجاد محیط کاری مولد و ایمن می‌شود (۵). طراحی ارگونومی بهینه از طریق ارزیابی شرایط کاری، وظایف شغلی، ابزار و فرآیند کار و طراحی آن‌ها بر اساس توانایی و ویژگی‌های کارکنان به دست می‌آید (۱۶). با داشتن محیط کار ارگونومیک هزینه‌های دولت‌ها برای خدمات درمانی و هزینه‌های ناشی از کار و توان بخشی کاهش می‌یابد (۱۷).

از آنجاکه در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی شدیدتر و حادث‌تر گزارش شده است باید در جهت پیشگیری و کاهش این اختلالات قدم‌هایی برداشته شود (۱۸). پیشگیری در این زمینه شامل دو بخش پیشگیری اولیه (از بین بردن علت‌ها) و پیشگیری ثانویه (درمان و بهبود) است (۱۱). اولین قدم جهت پیشگیری اختلالات، ارزیابی و شناسایی دقیق و کامل از میزان شیوع و محیط کار و کارکنان هر محیطی است (۱۸). یکی از راه‌های شناسایی محیط، ارزیابی وضعیت ارگونومی آن است. در مطالعات گذشته به اثر فاکتورهای ارگونومی بر اختلالات اسکلتی عضلانی اشاره شده است. با شناسایی عوامل خطرهای ارگونومی می‌توان محیط کار ارگونومیک را طراحی و بازسازی کرد. عدم تناسب ابعاد

آرتریت روماتوئید، کار در وضعیت ایستاده، سابقه بیماری‌های قلبی و جراحی قلبی، سابقه بیماری‌های روانی مانند افسردگی یا اضطراب که تحت درمان قرار گرفته باشند، سابقه جراحی در ناحیه ستون فقرات گردنی تا کمر، وجود اختلالات واضح قامتی در ستون فقرات مانند اسکولیوز ساختاری یا کایفوز سینه‌ای ساختاری بر اساس آزمون نیویورک، وجود علائم مشکوک به ابتلا به ویروس کرونا مانند تب، سرفه، بی‌حالی و ضعف و یا بروز ناگهانی دردهای عضلانی-اسکلتی طی ۳ روز گذشته و یا ارتباط محافظت نشده با بیماران با تشخیص قطعی کووید-۱۹ در دو هفته گذشته.

در ابتدا کارگران فرم رضایت آگاهانه شرکت در طرح پژوهشی را تکمیل و از روند مطالعه مطلع شدند. در گام اول قد و وزن کارگران اندازه‌گیری شد و در ادامه پرسشنامه‌های نوردیک، اختلالات اسکلتی-عضلانی هلندی و ابعاد آنتروپومتری مرتبط با ایستگاه کاری از جمله: ارتفاع رکبی، پهنای کفل، طول کفل- فضای رکبی، ارتفاع آرنج نشسته، ارتفاع شانه نشسته، با استفاده از متر نواری از سمت غالب فرد، سه مرتبه و در حالت نشسته و بدون کفش اندازه‌گیری شد (۱۹). میانگین اندازه‌گیری‌ها به‌عنوان نمره مورد استفاده در ارزیابی‌ها به کار رفت.

اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتری و ارزیابی تناسب آن با میز کار:

اندازه‌گیری ارتفاع رکبی: اندازه‌گیری فاصله عمودی از سطح زمین تا زاویه رکبی، جایی که تاندون ماهیچه دوسر ران به ساق پا می‌چسبد. برای یافتن ارتفاع قابل قبول صندلی استفاده شد.

اندازه‌گیری پهنای کفل: اندازه‌گیری حداکثر فاصله افقی در عرض کفل‌ها در وضعیت نشسته، برای یافتن عرض قابل قبول صندلی استفاده شد.

اندازه‌گیری طول کفل- فضای رکبی: اندازه‌گیری فاصله افقی از پشت کفل تا زاویه رکبی، در پشت زانو، جایی که پشت ساق به قسمت تحتانی ران متصل می‌شود. برای یافتن عمق قابل قبول صندلی استفاده شد.

اندازه‌گیری ارتفاع آرنج نشسته (همچنین به‌عنوان ارتفاع تکیه‌گاه آرنج نیز شناخته می‌شود): اندازه‌گیری فاصله عمودی از سطح صندلی تا سطح داخلی آرنج، برای یافتن ارتفاع قابل قبول سطح میز استفاده شد.

آنتروپومتری ابعاد افراد با وسایل و تجهیزات مورد استفاده یکی از عوامل رایج بروز اختلالات عضلانی اسکلتی در کارگران است. استفاده از میز و صندلی غیر ارگونومیکی و غیرقابل تنظیم مناسب افراد با اندازه‌های و ابعاد مختلف نیست. استفاده طولانی مدت از آن‌ها می‌تواند احساس درد و آسیب را برای افراد به همراه داشته باشد. از طرفی مطالعه‌ای یافت نشد که به بررسی رابطه بین وضعیت ارگونومی و آنتروپومتری کارگران کارخانه‌های منتخب صنایع خانگی پرداخته باشد که مستلزم نشستن طولانی مدت و کار به‌منظور سرهم‌بندی قطعات الکترونیکی می‌باشد. به همین منظور این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا بین وضعیت ارگونومی و آنتروپومتری کارگران کارخانه‌های منتخب صنایع لوازم الکتریکی اصفهان با اختلالات اسکلتی عضلانی آن‌ها رابطه وجود دارد یا خیر؟

روش کار

پژوهش از نوع مطالعات مقطعی، بدون گروه کنترل و از نوع رابطه سنجی بود. مطالعه در یکی از کارخانه‌های لوازم خانگی الکتریکی واقع در شهرک صنعتی جی اصفهان انجام شد. کارگران منتخب بر اساس روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. کار در این کارخانه به‌صورت نشسته است به همین دلیل اندازه‌گیری‌ها و ارزیابی عارضه‌ها نیز در وضعیت نشسته صورت گرفت. تعداد کارکنان در این کارخانه ۱۲۳ نفر کارگر متشکل از مرد و زن هستند که از بین آن‌ها ۱۰۰ نفر کارگر در قسمت‌های مونتاژ، تزریق، بسته‌بندی و رنگ فعالیت می‌کنند. فراخوانی در محیط کار اعلام شد. نمونه ۸۲ نفری در این مطالعه حضور داشتند. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، به کارگران اطمینان داده شده که تمام داده‌های آن‌ها صرفاً برای این پژوهش مورد استفاده قرار خواهد گرفت و داده‌ها فقط نزد محقق به‌صورت محرمانه باقی خواهد ماند. همچنین شرکت در پژوهش داوطلبانه بوده و به آزمودنی‌ها توضیح داده شد که هر زمان که خواستند می‌توانند بدون ارائه توضیحات از ادامه همکاری در طرح انصراف دهند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل حداقل یک سال سابقه کاری، تمایل به شرکت در مطالعه و کار در وضعیت نشسته بود. و معیارهای خروج از پژوهش شامل موارد زیر بود: سابقه بیماری‌های مفصلی یا

اندازه‌گیری ارتفاع شانه نشسته: اندازه‌گیری فاصله عمودی از سطح صندلی تا زائده آخرمی استخوان کتف (نوک استخوانی شانه).

در گام بعدی ابعاد ارگونومی میز و صندلی ایستگاه کاری شامل ارتفاع، عرض، عمق و پشتی صندلی و ارتفاع میز اندازه‌گیری شد (۲۰، ۲۱).

ارتفاع صندلی: فاصله عمودی از کف اتاق تا بالاترین نقطه در جلوی صندلی.

عرض صندلی: فاصله افقی بین دو خط عمودی در دو طرف صندلی. عمق صندلی: فاصله افقی بین دو خط عمودی نقطه پشتی تا لبه جلویی صندلی.

ارتفاع پشتی صندلی: فاصله عمودی از قسمت بالای سطح نشیمنگاه تا بالاترین نقطه پشتی صندلی.

ارتفاع میز: فاصله عمودی از کف اتاق تا بالاترین نقطه در جلوی میز. به‌منظور بررسی تناسب ابعاد آنتروپومتري کارگران با ابعاد میز و صندلی موجود از فرمول‌های ذکرشده در پژوهش‌های گذشته (۲۲) استفاده شد. در این فرمول‌ها هرکدام از ابعاد میز یا صندلی با ابعاد آنتروپومتري مرتبط افراد مقایسه شد. در صورت تناسب در فرمول بین ابعاد ذکرشده تناسب وجود دارد. در شرایطی که تناسب در یک‌طرف فرمول و یا هر دو طرف برقرار نباشد، میز یا صندلی برای فرد نامتناسب است.

فرمول (۱) بررسی تناسب ارتفاع صندلی با ارتفاع رکبی:

$$1) (P+2) \cos 30^\circ \leq SH \leq (P+2) \cos 5^\circ$$

در این فرمول SH ارتفاع صندلی و P ارتفاع رکبی کارگران است. حداکثر زاویه ساق پا با محور عمودی ۳۰ درجه و حداقل زاویه بین ۳۰-۵ درجه برای قرارگیری ساق نسبت به خط عمود در نظر گرفته‌شده است. زاویه بین راستای ساق و راستای ران بین ۹۵ تا ۱۲۰ درجه است. برای در نظر گرفتن کفش افراد ۲ سانتی‌متر به ارتفاع رکبی آن‌ها افزوده شد. در صورت برقراری تناسب ارتفاع صندلی برای فرد مناسب است. در شرایطی که ارتفاع صندلی نسبت به ارتفاع رکبی کارگر کوچک‌تر از حداقل اندازه مجاز باشد؛ ارتفاع صندلی کوچک‌تر از کارگر گزارش شد. در صورتی که ارتفاع صندلی نسبت به ارتفاع رکبی بزرگ‌تر از حداکثر اندازه مجاز باشد ارتفاع صندلی بلندتر از کارگر گزارش شد (۲۳).

فرمول (۲) بررسی تناسب عرض صندلی با پهناي کفل:

$$2) 1.1H \leq SW \leq 1.3H$$

در این فرمول SW عرض صندلی و H پهناي کفل است. با توجه به فرمول برای ایجاد راحتی و فضای کافی عرض صندلی باید حداقل ۱۰ درصد و حداکثر ۳۰ درصد بزرگ‌تر از پهناي کفل باشد. در صورت برقراری تناسب عرض صندلی برای فرد مناسب است (۲۰).

فرمول (۳) بررسی تناسب عمق صندلی با طول کفل-رکبی:

$$3) 0.8 PB \leq SD \leq 0.95 PB$$

در این فرمول SD عمق صندلی و PB طول کفل رکبی است. در شرایطی که در فرمول تناسب برقرار باشد عمق صندلی متناسب با بعد کفل-رکبی است. در شرایطی که عمق صندلی کوچک‌تر از ۰/۸ و یا بزرگ‌تر از ۰/۹۵ درصد طول کفل-رکبی باشد؛ صندلی برای فرد نامتناسب است (۲۱).

فرمول (۴) بررسی تناسب ارتفاع پشتی صندلی با ارتفاع شانه:

$$4) 0.6S \leq B \leq 0.8S$$

در این فرمول B ارتفاع پشتی صندلی و S ارتفاع شانه است. ارتفاع پیشنهادی برای ارتفاع پشتی پایین‌تر از کتف و یا حداکثر تا لبه بالایی آن است. در این شرایط تنه و بازوها فضای راحت‌تری برای تحرک دارند. با توجه به فرمول در شرایطی که ارتفاع پشتی صندلی در محدوده (۰/۶-۰/۸) ارتفاع شانه باشد؛ بین ارتفاع پشتی و ارتفاع شانه تناسب وجود دارد و اگر کوچک‌تر از ۰/۶ یا بزرگ‌تر از ۰/۸ باشد نامتناسب است (۲۲).

فرمول (۵) بررسی تناسب ارتفاع میز با ارتفاع آرنج و شانه:

$$5) E + [(p+2) \cos 30^\circ] \leq D \leq [(p+2) \cos 5^\circ] + (0.8517E) + (0.1483 S)$$

در این فرمول D ارتفاع میز، E ارتفاع آرنج ۹۰ درجه تا سطح نشیمنگاه، S ارتفاع شانه است. ارتفاع میز با در نظر گرفتن ارتفاع آرنج در وضعیت نشسته ارزیابی شده است. اهمیت تکیه دادن آرنج روی میز در پژوهش‌های مختلفی ذکرشده است. حداقل ارتفاع پیشنهادی برای میز در حالتی است که شانه‌ها در وضعیت خمیده یا دور شده قرار نگرفته‌اند و حداکثر آن بر اساس ارتفاع شانه‌ای است که ۲۰ درجه دور شده و ۲۵ درجه خمیده شده است. با توجه به

جدول ۱. توصیف خصوصیات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۰	۵۷	۳۱/۸۵۳	۷/۱۱۳
قد (سانتی‌متر)	۱۵۰/۰۰	۱۹۱/۰۰	۱۷۱/۸۵۳	۸/۹۲۷
وزن (کیلوگرم)	۵۰/۰۰	۱۱۴/۰۰	۷۴/۵۶۱	۱۴/۲۳۵
شاخص توده بدنی (BMI)	۱۶/۷۹	۳۵/۱۶	۲۵/۱۹۳	۴/۱۱۸

پس از ارزیابی نرمالیتی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف اسمیرنوف، آزمون اسپیرمن برای بررسی ارتباط بین متغیرهای پژوهش استفاده شد که نتایج آن در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، نتایج نشان داد که بین نمره عوامل خطر بروز اختلالات عضلانی اسکلتی و بروز اختلالات عضلانی اسکلتی در سگمان‌های مختلف بدن رابطه معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۲. بررسی رابطه بین عوامل خطر و اختلالات عضلانی اسکلتی کارگران

متغیر ۱	متغیر ۲	P-value	ضریب همبستگی
نمره عوامل خطر بروز اختلالات عضلانی اسکلتی	گردن	<۰/۰۰۱	۰/۵۳
	شانه	<۰/۰۰۱	۰/۳۸
	آرنج	۰/۰۰۴	۰/۳۱
	مچ دست	۰/۰۰۴	۰/۳۱
عضلانی اسکلتی	فوقانی پشت	<۰/۰۰۱	۰/۴۲
	کمر	<۰/۰۰۱	۰/۵۲
	باسن و ران	۰/۰۲۸	۰/۲۴
	زانو	<۰/۰۰۱	۰/۳۸
	مچ پا	۰/۰۳۶	۰/۲۳

* (تعداد ۸۲ نفر و آزمون همبستگی اسپیرمن)

همچنین نتایج نشان داد که به‌غیر از متغیر تناسب عرض صندلی و پهنای کفل، در سایر متغیرها ارتباط معنی‌داری بین وضعیت ارگونومی میز و صندلی و اختلالات عضلانی اسکلتی در ۱۲ ماه گذشته وجود دارد. نتایج در جدول ۳ خلاصه شده‌اند.

فرمول با برقراری تناسب در آن بین ارتفاع میز با ابعاد بدنی کارگر تناسب و در غیر این صورت میز برای فرد نامتناسب است (۲۲). به منظور ارزیابی اختلالات عضلانی اسکلتی از پرسشنامه نوردیک استفاده شد. پرسشنامه خود گزارشی برای شناسایی و اندازه‌گیری ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی است. این پرسشنامه شامل ۲۷ سؤال با پاسخ‌های بلی/خیر است. پرسش‌ها از ۹ ناحیه آناتومیکی بدن (سه ناحیه اندام فوقانی، سه ناحیه ستون فقرات، سه ناحیه اندام تحتانی) شامل گردن، شانه‌ها، آرنج‌ها، دست و مچ دست، فوقانی پشت، کمر، باسن و ران، زانو، مچ پا ها است. در این پرسش‌نامه درد، بی‌حسی و ناراحتی در طی هفته گذشته و ۱۲ ماه قبل از انجام پژوهش و علاوه بر آن درد و ناراحتی که باعث دور شدن از کار و یا مرخصی شده است را بررسی می‌شود (۱، ۲، ۱۴) اعتبار و روایی این پرسشنامه در پژوهش‌های گذشته مورد تأیید قرار گرفته است (۲۴).

ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی

به این منظور از پرسشنامه اسکلتی عضلانی هلندی که یک ابزار خود گزارشی در ۷ بعد مختلف است استفاده شد. این پرسشنامه شامل بخش‌های اعمال نیرو، بارهای دینامیک، بارهای استاتیک، بارهای تکراری، محیط ارگونومیک، ارتعاش، شرایط جوی؛ همچنین چهار سؤال در مورد وضعیت بدنی در حین کار است. پاسخ همه سؤالات بلی/خیر است و هر پاسخ مثبت یک امتیاز به همراه دارد. با استفاده از این پرسشنامه گروه‌های پرخطر شناسایی و مناسب‌ترین مداخلات مشخص می‌شود. طهماسبی و همکاران در مطالعه‌ای بر کارکنان گاز اعتبار و روایی این پرسشنامه را خوب گزارش شد (۲۵).

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های دموگرافیک از آمار توصیفی استفاده شد. با استفاده از آزمون کلموگراف اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها سنجیده شد. برای سنجش همبستگی بین متغیرها از آزمون کی دو و اسپیرمن استفاده شد. آزمون‌ها با برنامه SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل شد. تمام آزمون‌ها با سطح معناداری ۹۵ درصد و $\alpha < 0/05$ انجام شد.

یافته‌ها

مشخصات و ویژگی‌های فردی افراد به‌طور خلاصه در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۳. بررسی رابطه بین تناسب ابعاد آنتروپومتریک و اختلالات عضلانی اسکلتی کارگران (تعداد ۸۲ نفر و آزمون همبستگی کای دو)

اختلالات عضلانی اسکلتی	نسبت ارتفاع صندلی به ارتفاع رکیبی	تناسب عرض صندلی و پهناي کفل	تناسب عمق صندلی و طول کفل - رکیبی	نسبت ارتفاع پشتی صندلی به ارتفاع شانه	تناسب ارتفاع میز و ارتفاع آرنج نشسته				
	P-value	ضریب همبستگی	P-value	ضریب همبستگی	P-value	ضریب همبستگی	P-value	ضریب همبستگی	P-value
گردن	۰/۲۱۶	۰/۱۳	۰/۸۳۷	۰/۰۶	۰/۸۵۲	۰/۰۶	۰/۶۷۵	-۰/۰۴	<۰/۰۰۱
شانه	۰/۰۸۱	۰/۱۹	۰/۷۸۳	۰/۰۷	۰/۰۴۳	۰/۲۷	۰/۰۰۲	۰/۳۴	<۰/۰۰۱
آرنج	۰/۱۲۲	۰/۱۷	۰/۶۳۵	۰/۰۵	۰/۳۲۰	۰/۱۱	۰/۳۵۸	۰/۱۲	۰/۰۰۷
مچ دست	۰/۲۴۹	۰/۱۲	۰/۴۷۴	۰/۰۷۹	۰/۳۲۰	۰/۱۱	۰/۹۵۱	-۰/۰۰۷	<۰/۰۰۱
فوقانی پشت	۰/۱۶۹	۰/۱۵	۰/۱۹۱	-۰/۱۴	<۰/۰۰۱	۰/۳۹	۰/۹۶۷	-۰/۰۵	۰/۰۰۷
کمر	۰/۰۲۶	۰/۲۴	۰/۹۸۵	۰/۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۴۶	۰/۱۸۴	-۰/۱۴	۰/۰۱۹
باسن و ران	۰/۰۱۵	۰/۲۶	۰/۴۰۷	-۰/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۳۷	۰/۱۱۱	۰/۱۷	۰/۳۶۳
زانو	<۰/۰۰۱	۰/۴۳	۰/۰۴۲	۰/۲۲	۰/۰۰۴	۰/۳۲	۰/۶۲۷	۰/۰۵	۰/۰۸۰
مچ پا	۰/۰۳۸	۰/۲۳	۰/۹۰۵	۰/۰۱۳	۰/۲۲۶	۰/۱۳	۰/۵۰۰	-۰/۰۷	۰/۷۱۳

بحث

این پژوهش نشان داد که بین نمره عوامل خطر و بروز اختلالات عضلانی اسکلتی در کارگران رابطه معنی‌داری وجود دارد. در مطالعات زیادی از کشورهای مختلف به فاکتورهای ارگونومی اثرگذار بر اختلالات اسکلتی-عضلانی از جمله اعمال نیروی زیاد، وظایف تکراری، ایستگاه کاری غیر ارگونومیک، حفظ پاسچر غلط به مدت طولانی، حمل اجسام سنگین اشاره شده است (۵، ۸، ۱۳، ۱۴، ۲۶). استفاده تکراری و بیش‌ازحد از قدرت عضلات به همراه حرکات تکراری به دلیل ارگونومیک نبودن محیط کار باعث اختلال در عملکرد و توان تحمل بافت شده؛ از این‌رو تحمل آن در برابر فشارهای نرمال و غیر نرمال کاهش یافته و آسیب را به همراه دارد (۱۳). ارگونومیک نبودن محیط کار فرد را ناچار به اتخاذ وضعیت بدنی نادرست می‌کند. در صورتی که وضعیت بدنی نادرست در ساعات طولانی و به‌صورت تکراری ادامه یابد باعث ایمبالانس عضلانی می‌شود؛ به دنبال آن اختلال در عملکرد مفصل و افزایش فشار عضلانی احتمال بروز آسیب را افزایش می‌دهد (۲۷). مطالعات مختلف (۱، ۷، ۸، ۲۷) با بررسی وضعیت ارگونومی و اختلالات اسکلتی-عضلانی در مراکز صنعتی به تأثیر ارگونومی بر اختلالات اسکلتی عضلانی اشاره داشتند که نتایج مطالعه حاضر با آن‌ها هم سو است. همچنین مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بین میزان نسبت ارتفاع صندلی به ارتفاع رکیبی، تناسب عمق صندلی و طول کفل-رکیبی، نسبت ارتفاع پشتی صندلی به ارتفاع شانه، و تناسب ارتفاع

میز و ارتفاع آرنج نشسته با اختلالات اسکلتی-عضلانی در دوازده ماه گذشته در نواحی کمر، باسن و ران، زانو، مچ پا رابطه معناداری وجود دارد. در این مطالعه ارتفاع صندلی ۵۸ سانتی‌متر بود که بزرگ‌تر از ارتفاع رکیبی تمام کارگران و مقادیر ذکر شده در استانداردها است (۲۸). استفاده از صندلی بلندتر از ارتفاع رکیبی مانع از انتقال وزن بدن از طریق پاها به زمین و یا استفاده از پشتی می‌شود. قرار نگرفتن پاها روی زمین باعث فشار به قسمت رکیبی پشت زانو، ساق پا و اختلال در گردش خون اندام تحتانی می‌شود. در نشستن طولانی مدت درد در کفل به علت فشار وارده به سیرینی و ناحیه ایسکیال بیشتر از ران و ساق احساس می‌شود (۲۹). عدم استفاده از پشتی نیز وضعیت خمیده ستون فقرات و ضعف در تعادل و ثبات را به همراه دارد (۲۱، ۲۲، ۳۰، ۳۱).

در گذشته حداکثر عمق صندلی ۴۳ سانتی‌متر معرفی شده است. عمق صندلی در این مطالعه ۴۵/۵ سانتی‌متر بود که بزرگ‌تر از طول کفل-رکیبی گروهی از افراد و همچنین بزرگ‌تر از اندازه تعیین شده در استانداردها است. در این شرایط فرد امکان تکیه زدن را از دست می‌دهد و وضعیت خمیده به خود می‌گیرد. حمایت نشدن از ستون فقرات کم‌درد را به همراه دارد. نشستن در جلوی صندلی به فضای رکیبی فشار وارد می‌کند و جریان خون به سمت اندام تحتانی محدود می‌شود (۲۱، ۳۰).

از طرفی ارتفاع پیشنهادی برای پشتی صندلی ۴۵ سانتی‌متر است تا بتواند بخشی از وزن ستون فقرات را تحمل کند. ارتفاع پشتی در این

ماهیت مقطعی بودن پژوهش باعث شد نتوان رابطه علت و معلولی بین متغیرها دریافت. از طرفی پژوهش فقط در کارگران باکار در شرایط نشسته انجام شد و لذا نتایج قابل تعمیم به کارهای مستلزم ایستادن‌های طولانی مدت نیست. همچنین ممکن است میزان سابقه کاری و یا دامنه سنی افراد شرکت‌کننده در پژوهش بر نتایج این مطالعه اثرگذار باشد، لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی به اثر احتمالی این متغیرها توجه شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی به نظر می‌رسد وضعیت ارگونومی کارخانه و همچنین تناسب ابعاد آنتروپومتری با ابعاد میز و صندلی با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگرانی که در وضعیت نشسته به کار می‌پردازند، ارتباط دارد. لذا پیشنهاد می‌گردد جهت پیشگیری از بروز آسیب‌های عضلانی اسکلتی و همچنین کاهش هزینه‌های احتمالی درمانی و اقتصادی برای کارگران و صنایع، بهتر است به اصلاح وضعیت ارگونومی و تناسب ابعاد بدنی کارگران با میزها و نیمکت‌های کاری آن‌ها توجه بیشتری شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی در دانشگاه علامه طباطبائی تهران استخراج گردید.

ملاحظات اخلاقی

روش اجرای پژوهش به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیستی دانشگاه علامه طباطبائی با کد اخلاق IR.ATU.REC.1400.010 قرار گرفت.

تضاد منافع

هیچ موردی برای اعلام وجود ندارد.

منابع مالی

این پژوهش با هزینه‌های شخصی و بدون دریافت حمایت مالی از ارگان‌ها یا ادارات انجام شده است.

نقش نویسندگان

همه نویسندگان در تمام مراحل پژوهش شامل ایده پردازی، تحلیل داده‌ها، نگارش نهایی و نقد و تحلیل مقاله نقش داشتند. داده‌گیری بر عهده نویسنده اول بود.

مطالعه ۵۷ سانتی‌متر است که بزرگ‌تر از ارتفاع شانه کارگران است. حداکثر ارتفاع برای پستی تا زیر کتف یا لبه پایینی کتف گزارش شده تا تنه و اندام فوقانی به راحتی حرکت کنند. پستی بلندتر باعث محدودیت حرکتی و فشار به بازو شانه‌های می‌شود (۲۰، ۲۲).

به‌علاوه ارتفاع میز در این مطالعه ۷۳ سانتی‌متر است که این ارتفاع برای گروهی بلندتر از ارتفاع آرنج نشسته است که فرد برای قرار گرفتن آرنج روی میز ناچار به بالا آوردن بازوها، دور کردن و خم کردن آن‌ها بیشتر از ۲۰ درجه است. این وضعیت علاوه بر آسیب در بازو و دست‌ها، فشار مضاعفی به عضلات خلفی گردن برای ایجاد ثابت وارد می‌کند (۲۱، ۲۲). ارتفاع میز مورد استفاده در این صنعت کوتاه‌تر از ارتفاع آرنج نشسته گروهی از افراد است. با استفاده از میز کوتاه فرد باید خم شود و وضعیت کایفوتیک به خود بگیرد (۳۰). همچنین پیشنهاد شده است که ارتفاع میز بدون قابلیت تنظیم برای کار در وضعیت نشسته ۷۲ سانتی‌متر است (۲۸).

مطالعات مختلفی وجود دارند که به بررسی ارتباط بین تناسب ابعاد میز و صندلی کار با ابعاد آنتروپومتریک کارگران پرداخته‌اند. از جمله نشان داده شده است که حفظ وضعیت نشسته یا ایستاده به صورت ثابت در مدت طولانی از عوامل خطرزای بروز درد گردن می‌باشد (۱). همچنین نشان داده شده است که استفاده از وسایل و تجهیزات سنتی در وضعیت نشسته غلط و شیفت‌های طولانی بازمان استراحت ناکافی با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام فوقانی ارتباط دارد (۸). و یا اعمال نیروی بیش‌ازحد، عدم تناسب ابعاد آنتروپومتری، و حرکات تکراری بر شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران اثرگذار است (۲۷). همچنین نشان داده شده است که ایستگاه کاری غیر ارگونومیکی می‌تواند عامل افزایش تعداد نواحی درگیر اختلالات و شدت آن‌ها در کارکنان شهرداری باشد (۱۴). و یا کار در وضعیت نشسته به مدت طولانی با میز و صندلی غیر ارگونومیکی که شرایط استفاده از دست‌ها بالاتر از ارتفاع شانه را فراهم می‌کند؛ از عوامل مؤثر در بروز اختلالات شناسایی شد (۳۲). لذا نتایج مطالعه حاضر شواهد بیشتری را در جهت تأیید اثرگذاری ارتباط تناسب ارگونومی محیط کار با بروز اختلالات عضلانی اسکلتی را فراهم می‌نماید.

برای تعمیم داده‌های این پژوهش به جامعه کارگران باید این را در نظر داشت که این پژوهش دارای محدودیت‌هایی می‌باشد. از جمله اینکه اجرای مطالعه در زمان همه‌گیری ویروس کرونا انجام شد و ممکن است شیوع پاندمی کرونا بر این نتایج اثرگذار باشند. همچنین

References

1. Labbafinejad Y, Imanizadeh Z, Danesh H. Ergonomic Risk Factors and Their Association With Lower Back and Neck Pain Among Pharmaceutical Employees in Iran. *Workplace Health & Safety*. 2016;64.
2. Yousefi M, Ilbeigi S, Farjad Pezeshk A, Samvati Sharif S. Musculoskeletal Disorders and the Posture of Male Barbers in Tehran Province. *SCIENTIFIC JOURNAL OF REHABILITATION MEDICINE*. 2019;8(1 #a00996):-.
3. Russo F, Di Tecco C, Fontana L, Adamo G, Papale A, Denaro V, et al. Prevalence of work related musculoskeletal disorders in Italian workers: is there an underestimation of the related occupational risk factors? *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):738.
4. Govaerts R, Tassignon B, Ghillebert J, Serrien B, De Bock S, Ampe T, et al. Prevalence and incidence of work-related musculoskeletal disorders in secondary industries of 21st century Europe: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2021;22(1):751.
5. Abareshi F, Hekmatshoar R, Rastaghi S, Sharifi Z. Appropriateness of Hospital Equipment Ergonomic Indices to Nurse's anthropometric Dimensions. *Journal of Occupational Hygiene Engineering*. 2019;5:33-40.
6. Wang T, Zhao Y-L, Hao L-X, Jia J-G. Prevalence of Musculoskeletal Symptoms among Industrial Employees in a Modern Industrial Region in Beijing China. *Chinese Medical Journal*. 2019;132:1.
7. Dianat I, Kord M, Yahyazade P, Karimi MA, Stedmon A. Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics*. 2015;51.
8. Ayub Y, Shah Z. Assessment of Work Related Musculoskeletal Disorders in Manufacturing Industry. *Journal of Ergonomics*. 2018;08.
9. Acaröz Candan S, Sahin U, Akoğlu A. The investigation of work-related musculoskeletal disorders among female workers in a hazelnut factory: Prevalence, working posture, work-related and psychosocial factors. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2019;74.
10. Singla D, Veqar Z, Hussain ME. Photogrammetric Assessment of Upper Body Posture Using Postural Angles: A Literature Review. *Journal of chiropractic medicine*. 2017;16(2):131-8.
11. Berberoğlu U, Tokuç B. Work-Related Musculoskeletal Disorders at Two Textile Factories in Edirne, Turkey. *Balkan medical journal*. 2013;30:23-7.
12. Souza I, Buski C, Batiz E, Hurtado A. Ergonomic Analysis of a Clothing Design Station. *Procedia Manufacturing*. 2015;3:4362-9.
13. Soares CO, Pereira BF, Pereira Gomes MV, Marcondes LP, de Campos Gomes F, de Melo-Neto JS. Preventive factors against work-related musculoskeletal disorders: narrative review. *Revista brasileira de medicina do trabalho : publicacao oficial da Associacao Nacional de Medicina do Trabalho-ANAMT*. 2020;17(3):415-30.
14. Ghasemzade P, Tabatabaei S, Kavousi A, Sareme M. The Relationship Between the Ergonomic Situation of the Workstations and Musculoskeletal Disorders With the Quality of Work Life And Demographic Variables in the Administrative Staff of the Tehran Municipality. *Journal of Ergonomics*. 2017;5(3):1-11.
15. Castellucci I, Viviani C, Arezes P, Molenbroek J, Martínez M, Aparici V, et al. Applied anthropometry for common industrial settings design: Working and ideal manual handling heights. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2020;78:102963.
16. Haile EL, Taye B, Hussen F. Ergonomic Workstations and Work-Related Musculoskeletal Disorders in the Clinical Laboratory. *Laboratory Medicine*. 2012;43(suppl_2):e11-e9.
17. Reis P, Peres L, Seára Tirloni A, Reis D, Estrazulas J, Rossato M, et al. Influence of anthropometry on meat-packing plant workers: an approach to the shoulder joint. *Work*. 2012;41.
18. Mokhtarinia H. Translation and localization of the Extended Nordic Musculoskeletal Questionnaire and the evaluation of the face validity and test-retest reliability of its Persian version. *journal of Ergonomics*. 2015;3.
19. Pheasant S, Haslegrave CM. *Anthropometry, ergonomics and the design of work*: CRC Press; 2006.
20. Ali M, Rahman MS, Parvez A, Hoque ASM. Ergonomic design of garments furniture for Bangladeshi workers based on anthropometric measurement 2014.
21. Parcels C, Stommel M, Hubbard RP. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions: empirical findings and health implications. *J Adolesc Health*. 1999;24(4):265-73.
22. Gouvali MK, Boudolos K. Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Applied Ergonomics*. 2006;37(6):765-73.

23. Rajabi-Shameli E, Sheikhhoseini R, Asadi-Melerdi S. The Relationship Between the School Furniture Dimensions and Trunk Alignment with Musculoskeletal Disorders in Boy Students in Karaj. 2020;7:24-32.
24. Namnik N, Negahban H, Salehi R, Shafizadeh R, Tabib MS. Validity and reliability of Persian version of the Specific Nordic questionnaire in Iranian industrial workers. *Work*. 2016;54:35-41.
25. Tahmasebi R, Motamedzade M, Torkashvand S, Anbarian M, Olfatifar M, Sarvi F, et al. Validity and reliability of the Persian version of the Dutch musculoskeletal questionnaire. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 2019;33:27.
26. Kumar P, Chakrabarti D, Patel T, Chowdhury A. Work-related pains among the workers associated with pineapple peeling in small fruit processing units of North East India. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2015;53:124-9.
27. gandomi f, zardushtian s. Relationship between workplace ergonomics and musculoskeletal pain, range of motion and spinal deformities in employees: A case study, Kermanshah Oil Refinery. *Occupational Medicine Quarterly Journal*. 2021;12(4):55-65.
28. Sohrabi M, Anbarian M. Using Anthropometric Characteristics to Office Furniture Design: Case Study; Hormozgan Province Gas Company. *Journal of Ergonomics*. 2020;7:62-71.
29. Baker R, Coenen P, Howie E, Williamson A, Straker L. The Short Term Musculoskeletal and Cognitive Effects of Prolonged Sitting During Office Computer Work. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(8).
30. Lee J, Cho N, Yun M, Lee Y. Data-Driven Design Solution of a Mismatch Problem between the Specifications of the Multi-Function Console in a Jangbogo Class Submarine and the Anthropometric Dimensions of South Koreans Users. *Applied Sciences*. 2020;10:415.
31. Woo EH, White P, Lai CW. Ergonomics standards and guidelines for computer workstation design and the impact on users' health - a review. *Ergonomics*. 2016;59(3):464-75.
32. Celik S, Celik K, Dirimese E, Taşdemir N, Arik T, Büyükkara İ. Determination of pain in musculoskeletal system reported by office workers and the pain risk factors. *Int J Occup Med Environ Health*. 2018;31(1):91-111.