





میانگین سنی ۳۳/۹ سال شاغل در ادارات تویسرکان انجام گرفت. ابتدا اختلالات اسکلتی-عضلانی و ریسک فاکتورهای قسمت‌های مختلف بدن به روش RULA (Rapid Upper Limb Assessment) مشخص شد. برای شرکت در تمرینات اصلاحی (اقدام مداخله‌ای) تعداد ۳۰ نفر اعلام آمادگی نموده که پس از کسب رضایت‌نامه کتبی به صورت تصادفی به دو گروه مساوی کنترل و تجربی تقسیم شدند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل یک سال سابقه کار و حداقل ۱۲ هفته سابقه وجود اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه گردن، شانه کمر، آرنج، مچ دست با تأیید پزشک بود و معیارهای خروج از تحقیق شامل سابقه عمل جراحی مهره‌ها و اندام‌های فوقانی و تحتانی، تومور ستون فقرات، سابقه شکستگی لگن و ستون فقرات، پوکی استخوان و بارداری بود.

برای تعیین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار و نواحی درد در بدن از پرسشنامه نوردیک (Nordic) استفاده شد (۱۸).

برای ارزیابی پتانسیل ریسک ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی در افراد مورد مطالعه روش RULA به کار برده شد. این روش مشاهده‌ای توسط McAtamney و Corlett در سال ۱۹۹۳ ارائه شد که ریسک فاکتورهای نهایی ارزیابی شده در این روش بر اساس تعداد حرکات، کار عضلانی استاتیک، وضعیت‌های بدنی و اعمال نیرو حین انجام کار تعیین می‌شوند. در روش مشاهده‌ای RULA به مدت ۲۰ دقیقه کار هر فرد زیر نظر گرفته می‌شود و وضعیت بدنی اندام‌های گوناگون بدن مشاهده شده و بدترین و یا پرتعدادترین آن‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سپس این وضعیت‌های بدنی با استفاده از دیگرام‌های وضعیت بدنی اندام‌های مختلف و جداول مربوطه امتیاز گذاری می‌شوند. بدین صورت که از اعداد برای کدگذاری وضعیت بدنی اندام‌های بدن شامل بازو، ساعد، مچ و همچنین گردن، تنه و پاها استفاده شده و دامنه حرکتی اندام‌های فوقانی بدن به چند ناحیه تقسیم شده است. به طوری که عدد ۱ برای ناحیه‌ای با کمترین انحراف از وضعیت بدنی طبیعی و حداقل خطر بروز اختلالات اسکلتی عضلانی و عدد بزرگ‌تر برای ناحیه‌هایی با انحراف بیشتر از وضعیت بدنی طبیعی و خطر بیشتر بروز اختلالات اسکلتی عضلانی در نظر گرفته می‌شود. امتیاز نهایی سطح ضرورت اجرای برنامه مداخله ارگونومیک

۲۰۰۶ چهار نوع اقدام مداخله در ایستگاه‌های کاری در کاربران رایانه را اعمال و نتایج درمانی و اصلاحی را به مدت یک سال پیگیری کردند. نتایج آنان نشان داد که تعدیل ایستگاه‌های کاری قادر بود میزان درد ناشی از کار با رایانه در اندام فوقانی را کاهش و از اختلالات

اسکلتی-عضلانی کاربران مورد مطالعه آنان پیگیری کند (۱۵). از میان اقدامات مداخله‌ای مختلف، حرکات و تمرینات بدنی در محیط‌های کاری به طور اعم و در مورد کاربران رایانه به طور اخص توجه اندکی را به خود اختصاص داده است. عدم آگاهی کافی از وضعیت‌های کاری مناسب که منجر به ضعف و اختلال در عملکرد عضلات بدن می‌شود، یکی از عوامل اصلی بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در کاربران رایانه است. تمرینات اصلاحی، بخشی از تربیت بدنی است که به دنبال اصلاح یا کمک به برطرف شدن ضعف‌های ناشی از عملکرد عضلانی و پوسچرال از طریق طراحی تمرینات و حرکات ورزشی دقیق و مناسب است.

در سالیان اخیر، استفاده از تمرین و ورزش به طور گسترده‌ای در درمان کمردرد (۱۶) و عاملی برای برگشت به کار به عنوان بخشی از مراقبت‌های شغلی و کاهش دردها و اختلالات عضلانی-اسکلتی ناشی از کار مورد توجه بوده است (۱۷). تعداد معدودی از این دسته از مطالعات هم از تمرینات ورزشی در کاهش درد در اندام فوقانی و پیگیری از مشکلات عضلانی کاربران رایانه استفاده کرده‌اند (۱۴) و (۱۵). علیرغم اینکه در حوزه بهداشت حرفه‌ای توجه بیشتری به تمرین و ورزش با رویکرد پیگیری از بروز مشکلات جسمانی و حتی روانی در محیط‌های کاری معطوف شده است اما کافی نیست به ویژه در کاربران رایانه فلذا ضرورت پرداختن به اثربخشی این اقدام مداخله‌ای در مشاغل و کاربران رایانه و برجسته کردن جنبه‌های مختلف آن جدی است. هدف این مطالعه ارزیابی ارگونومیک ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی کاربران رایانه ادارات شهرستان تویسرکان و تأثیر ۸ هفته برنامه تمرینات اصلاحی بر کاهش دردهای اسکلتی-عضلانی بود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق توصیفی و مداخله‌ای، بر روی ۸۴ نفر کاربر رایانه با

بازکننده ستون فقرات کمری باهدف افزایش دامنه حرکتی کمر. تمرین ۲- فرد در حالت ایستاده، با خم کردن زانو یک پا را از پشت می‌گرفت و با دست دیگر تعادل خویش را با استفاده از صندلی حفظ کرده و عضلات خم کننده ران را تحت کشش قرار می‌داد. این حرکت با پای دیگر نیز انجام می‌شد.

تمرین ۳- جهت کشش باهدف افزایش انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ، فرد زانوی صاف می‌نشست درحالی‌که زانوی دیگر در حالت فلکشن بود. فرد سعی می‌کرد دست‌ها را به نوک پنجه پای خود نزدیک کند و این حرکت را با پای دیگر نیز انجام می‌داد.

تمرین ۴- فرد در حالت ایستاده سعی می‌کرد یک پا را از زمین جدا و آن را بر روی سطح بلند قرار دهد. در این وضعیت وی تنها بر روی یک پا قرار داشت، با خم کردن تنه بر روی پای زمین و پای بالا آورده شده، حرکت کشش را در هر دو طرف انجام می‌داد. هدف این تمرین کشش برای افزایش طول عضلات ناحیه کمر و عضلات همسترینگ بود.

تمرین ۵- آزمودنی در حالت طاق‌باز، زانوها و ران‌هایش را خم و کف پاها را بر روی زمین قرار می‌داد. درحالی‌که دست‌ها بر روی سینه قرار داشت، به آرامی به حالت نشسته درمی‌آید. این تمرین برای تقویت عضلات ناحیه شکم انجام می‌شد. در تمرین بعدی جهت تقویت عضلات ناحیه شکم، فرد درحالی‌که در وضعیت ابتدایی تمرین قبلی بود (طاق‌باز با زانوهای خم‌شده) سعی می‌کرد کمر را به زمین فشار دهد.

ب- حرکات ناحیه شانه:

برنامه تمرینی این گروه شامل: گرم کردن بدن و اجرای تمرینات اختصاصی اصلاحی که شامل حرکات کششی و تقویتی، حرکات با توپ سوئیسی، بارفیکس، دمبل و توپ آویخته از سقف بود. تمرینات کششی باهدف افزایش انعطاف‌پذیری بافت‌های نرم مفصل، کاهش خشکی و به دنبال آن کاهش درد و تمرینات قدرتی باهدف افزایش قدرت عضلات ناحیه بالایی شانه و تمرینات با توپ جهت افزایش حس عمقی انجام گرفت.

در جلسات اول تمرینات بازمان ۴۰ دقیقه و سپس به‌مرور با افزایش بار و مدت زمان انجام کشش و تکرار بالاتر و مدت زمان استراحت مجله ارگونومی، دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳

جهت کاهش خطر اختلالات اسکلتی - عضلانی را مشخص می‌سازد. امتیاز وضعیت بدنی اندام‌های گوناگون با یکدیگر ادغام شده و سرانجام با در نظر گرفتن فعالیت عضلانی و نیروی اعمال شده امتیاز نهایی به‌عنوان شاخص ریسک بروز اختلال محسوب می‌شود. امتیاز نهایی کسب شده مبین سطح اولویت اقدامات اصلاحی خواهد بود: سطح ۱: امتیاز نهایی ۱ یا ۲ مشخص می‌سازد که اگر وضعیت بدنی برای مدت زمان طولانی تکرار نگردد یا به همان وضعیت باقی نماند، قابل قبول است. سطح ۲: امتیاز نهایی ۳ و ۴ مشخص می‌کند که بررسی و تحقیق دقیق‌تری روی وضعیت بدنی یا پوسچر باید انجام شود و ایجاد تغییرات و مداخلات ارگونومیکی ممکن است ضروری باشد. سطح ۳: امتیاز نهایی ۵ و ۶ مشخص می‌سازد که تحقیق بیشتر و ایجاد تغییرات و مداخلات ارگونومیکی در آینده نزدیک باید صورت گیرد. سطح ۴: امتیاز نهایی ۷ یا بیشتر مشخص می‌سازد که مطالعه بیشتر، ایجاد تغییرات و مداخلات ارگونومیکی فوراً باید انجام شود (۱۹).

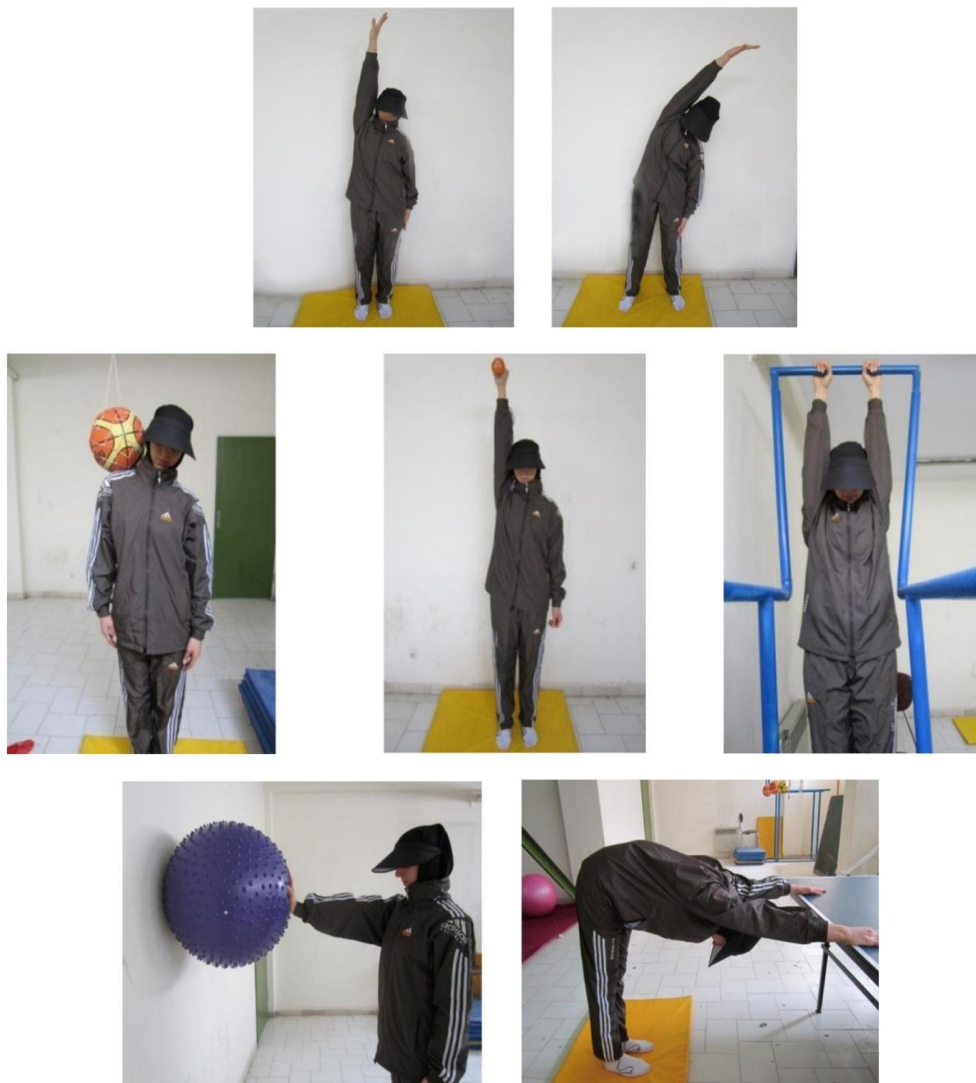
پروتکل تمرینات اصلاحی: پس از انجام آزمون‌ها و معاینات پیش‌آزمون، افراد مورد مطالعه گروه تجربی در یک برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام گردید شرکت کردند. گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه تمرین اصلاحی و فعالیت بدنی خاصی را انجام ندادند. برنامه تمرینی براساس اصول حاکم بر علم تمرین نظیر شدت و مدت تمرینات با رعایت اصل اضافه‌بار (Overload) طراحی شده بود. آزمودنی‌های گروه تجربی پس از گرم کردن در برنامه اصلی شرکت کردند. شدت تمرین برای هر آزمودنی بر اساس آستانه تحمل‌پذیری تمرین آزمودنی‌ها کنترل می‌شد. مجموعه تمرینات اصلاحی به‌طورکلی شامل چهار دسته تمرینات مختلف برای ۴ بخش بدن که بیشترین درصد مشکلات آزمودنی‌های این تحقیق را دارا بود را شامل می‌شد و به‌طورکلی دربرگیرنده حرکات کششی و تقویتی عضلات بود. جزئیات تمرینات برای نواحی مختلف به شرح ذیل بود:

الف- حرکات ناحیه کمری:

تمرین ۱- طاق‌باز خوابیدن و آوردن ران و زانوها به طرف سینه (فلکشن ران و زانوها) برای ایجاد کشش و افزایش انعطاف‌پذیری عضلات

تمرینات کششی اجرا شد. برخی از تمرینات انجام شده در شکل ۱ آورده شده است.

کمتر با توجه به افزایش توانایی افراد به ۶۰ تا ۷۰ دقیقه رسید و در پایان بازگشت به حالت اولیه (سرد کردن) حدود ۵ تا ۱۰ دقیقه با



شکل ۱: نمونه‌ای از تمرینات کششی و قدرتی ناحیه شانه (اقتباس: محمودی و همکاران، ۲۰۱۴) (۲۰)

روش اجرای تمرینات این گروه به این شکل بود که پس از گرم کردن بدن، ابتدا تمرینات کششی و سپس تمرینات تقویتی اجرا می‌شدند. برنامه تمرینات کششی از ۱۰ ثانیه در آغاز تمرینات به ۳۰ ثانیه در پایان دوره تمرینی افزایش می‌یافت. تمرینات تقویتی ایزومتریک از مدت زمان ۱۰ ثانیه انقباض در شروع تمرینات به ۲۰ ثانیه در انتهای تمرینات افزایش پیدا کرد. همچنین تمرینات ایزوتونیک از ۶ تکرار در شروع به ۱۵ تکرار در انتهای دوره تمرینی افزایش پیدا کرد. تمرینات تقویتی در هر جلسه سه ست تکرار می‌شد (۲۵).

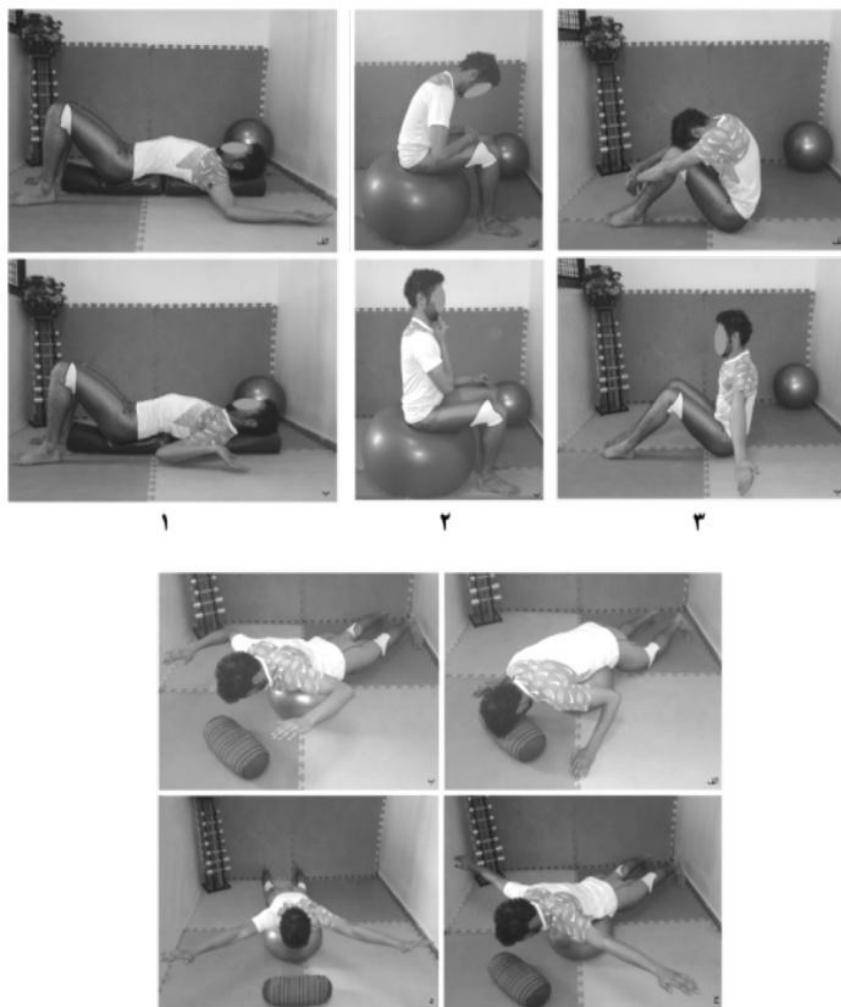
ج- حرکات ناحیه پشت:

در این گروه ۷ تمرین در نظر گرفته شده بود که ترکیبی از تمرینات تقویتی، کششی و فعالیت‌های تحرک‌بخشی بود. تمریناتی که به‌منظور تقویت عضلات راست کننده فقرات تجویز شدند بر اساس شواهد Moffroid و همکاران بود (۲۰ و ۲۱). به‌منظور تقویت عضلات ستون فقرات و کاهش دردهای پشتی، طبق توصیه‌های McKenzie (۲۲) Moore (۲۳) تمرینات رترکشن گردنی استفاده شد. تمریناتی نیز که به‌منظور کشش عضلات بین کتفی و عضلات سینه‌ای استفاده شد توسط Wang و همکاران اعتبار یابی شده است (۲۴).

شده بود، به مدت پنج دقیقه به ترتیب به گرم کردن و سرد کردن بدن می پرداخت. تمامی تمرینات با توجه به ویژگی های فردی هر آزمودنی و رعایت اصل اضافه بار تدریجی در تعداد تکرارها و مدت زمان نگهداری و اضافه کردن به قطر رول های فومی بود که برای تمرینات گردن به کاررفته بود (شکل ۲).

د- حرکات ناحیه گردن:

در این بخش از حرکات، چهار تمرین ترکیبی (کششی، مقاومتی و تحرک بخشی) گنجانیده شد. اجرای این تمرینات در بین ۳۰-۶۰ دقیقه به طول می انجامید. در ابتدا و انتهای هر جلسه تمرینی نیز هر آزمودنی مطابق با دستورالعملی که از قبل در اختیار وی قرار داده



شکل ۲: نمونه ای از تمرینات ناحیه گردنی (اقتباس: صیدی، ۲۰۱۴) (۲۶)

بود از: ۲۳/۸ درصد آزمودنی ها زیر ۱۰ سال، ۲۹/۸ درصد بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۲۵ درصد بین ۱۵ تا ۲۰ سال، ۸/۳ درصد بین ۲۰ تا ۲۵ سال و ۱۳/۱ درصد بالای ۲۵ سال سابقه کار در پست اپراتوری رایانه در ادارات تویسرکان را داشتند. ۵۹/۵ درصد کاربران رایانه ادارات تویسرکان مرد و ۴۰/۵ درصد زن بودند. ۱۹ درصد کاربران رایانه مجرد و ۸۱ درصد متأهل بودند. ۵۳/۶ درصد آزمودنی ها دارای مدرک لیسانس، ۲۹/۸ درصد فوق لیسانس و بالاتر، ۱۴/۳ درصد فوق دیپلم و ۲/۴ درصد زیر دیپلم و دیپلم بودند. ۱۶/۷ درصد کاربران رایانه ادارات مجله ارگونومی، دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳

جهت تجزیه و تحلیل داده های جمع آوری شده از آزمون های کولموگروف - اسمیرنوف جهت تعیین توزیع طبیعی داده ها و آزمون های t وابسته و مستقل برای تحلیل فرضیات تحقیق مبنی بر اثربخشی تمرینات اصلاحی بر اختلالات اسکلتی-عضلانی و درد استفاده شد ( $p < 0.05$ ).

## یافته ها

نتایج پرسشنامه نوردیک: برخی اطلاعات توصیفی آزمودنی ها عبارت

۲). نتایج تاثیر تمرینات اصلاحی بر کاهش در اختلالات اسکلتی-عضلانی: بعد از انجام پروتکل ۸ هفته‌ای تمرینات اصلاحی در اندام فوقانی نتایج مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد که فراوانی درد ناشی از اختلالات اسکلتی - عضلانی آزمودنی‌های گروه تجربی به میزان  $38/3$  درصد کاهش داشته است ( $p=0/001$ ,  $t=4/1$ ). در حالی که در اندام تحتانی، فراوانی درد به میزان  $38/7$  درصد کاهش نشان داد ( $t=3/2$ ,  $p=0/006$ ). این در حالی بود که در مقایسه مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل تغییر قابل توجه و معنی‌دار آماری مشاهده نگردید (جدول ۳).

در مقایسه میزان تغییرات دو گروه کنترل و تجربی در اندام فوقانی تغییرات معنی‌دار در اندام فوقانی ( $p=0/002$ ) و اندام تحتانی ( $p=0/002$ ) مشاهده شد. براین اساس ارائه تمرینات اصلاحی بر بهبود اختلالات اسکلتی-عضلانی کاربران رایانه ادارات تویسرکان تأثیر معنی‌داری داشته است (جدول ۳).

## بحث

تحقیق حاضر نشان داد که اختلالات اسکلتی-عضلانی در کاربران رایانه ادارات تویسرکان از شیوع بالایی برخوردار است. بیشترین میزان شیوع در نواحی گردن، شانه و کمر می‌باشد.

نتیجه تحقیق حاضر با نتایج برخی از تحقیقات مشابه همسو بود. برای نمونه در محمدی و همکاران، شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی، ارزیابی ریسک ابتلا به را در کاربران رایانه یک شرکت برق با روش RULA را بررسی و گزارش کردند که بیشترین ناراحتی مربوط به کمر ( $80\%$ )، گردن ( $73\%$ )، مچ و دست ( $73\%$ ) و شانه ( $47\%$ ) بوده است (۳).

حبیبی و همکاران نیز تاثیر سه فاکتور مداخله ارگونومی روی وضعیت بدنی و اختلالات اسکلتی عضلانی در کاربران کامپیوتر شرکت گاز استان اصفهان بررسی و بیشترین میزان شیوع ناراحتی و درد را در نواحی کمر، گردن، شانه، زانو، مچ دست و پشت بیان نمودند (۱۴). Remple و همکارانش (۲۰۰۶) در مطالعه خویش ۶۳ درصد اختلالات اسکلتی-عضلانی و درد گردن، شانه و اندام فوقانی را در ۲۶۹ کاربر رایانه تحت بررسی گزارش کردند (۱۵).

تویسرکان چپ‌دست و  $83/3$  درصد راست‌دست می‌باشند. کاربران رایانه اظهار داشتند که ۱۹ درصد آن‌ها دارای فعالیت ورزشی و ۸۱ درصد فعالیت مستمر ورزشی نداشتند.

بررسی فراوانی درد نواحی مختلف بدن در کاربران رایانه ادارات تویسرکان در ۱۲ ماه گذشته نشان داد که بیشترین فراوانی در نواحی مختلف بدن کاربران رایانه مربوط به ناحیه گردن با ۵۶ درصد است. نواحی کمر، شانه، پشت، مچ دست، آرنج و زانو به ترتیب در مراتب بعدی قرار داشتند (جدول ۱).

از نظر شیوع اختلالات با در نظر گرفتن سابقه کاری، بیشترین میزان شیوع در ناحیه شانه ( $19/2$  درصد) مربوط به کارمندان با سابقه کاری بالای ۲۵ سال و کمترین در ناحیه زانو ( $6$  درصد) مربوط به کارمندان با سابقه کاری بین ۲۰ تا ۲۵ سال مشاهده شد (جدول ۱).

نتایج روش RULA: ارزیابی نشان داد که وضعیت هر دو بازو، ساعد هر دو دست، مچ دست و دست چپ آزمودنی‌ها، در حین کار با رایانه در وضعیت نسبتاً نرمال قرار دارد. مچ دست و دست راست، ۶ درصد آزمودنی‌ها وضعیت تقریباً نامطلوبی داشت. در ناحیه گردن و تنه نیز درصد نسبتاً کمی از آزمودنی‌ها با انحراف ۲۰ درجه‌ای در حین کار در این دو ناحیه روبرو بودند.

اما تلفیق امتیازات محاسبه شده در وضعیت قرارگیری اندام‌ها با متغیر فعالیت عضلانی و تکرار حرکت و نیز با امتیاز محاسبه شده از نیروی اعمال شده در حین کار به اندام‌های موردنظر و محاسبه امتیاز نهایی نشان داد که در اندام‌های چپ و راست به ترتیب  $63/1$  درصد و  $53/6$  درصد آزمودنی‌ها دارای امتیازات ۳ و ۴ بوده و در سطح ۲ قرار داشتند.

طبق تعریف ارائه شده از این سطح، مطالعه دقیق‌تری در این زمینه لازم است و ایجاد تغییرات مداخله‌ای ارگونومیک ممکن است ضروری باشد. همچنین  $32/2$  درصد در اندام‌های چپ و  $44/1$  درصد در اندام‌های راست دارای امتیازات ۵ و ۶ بوده و در سطح ۳ قرار داشتند طبق تعریف ارائه شده از این سطح، مطالعه بیشتر، ایجاد تغییرات و مداخله‌ای ارگونومیک در آینده‌ای نزدیک نیاز است.  $2/4$  درصد آزمودنی‌ها در اندام‌های راست بدن نیز دارای امتیاز ۷ به بالا بوده که در سطح ۴ قرار داشته و طبق تعریف ارگونومی شغلی، مطالعه بیشتر، ایجاد تغییرات و مداخله‌ای ارگونومیک فوری باید انجام شود (جدول

جدول ۱: شیوع اختلالات عضلانی - اسکلتی در نواحی مختلف بدن در ۱۲ ماه گذشته برحسب سابقه کار

مجموع	سابقه کار					اندامها
	بالای ۲۵ سال	۲۰ تا ۲۵ سال	۱۵ تا ۲۰ سال	۱۰ تا ۱۵ سال	زیر ۱۰ سال	
۴۷	۱۳	۱۵	۱۲	۴	۳	فراوانی
۵۶/۴	۱۵/۶	۱۸	۱۴/۴	۴/۸	۳/۶	درصد
۴۴	۱۶	۱۱	۱۰	۴	۳	فراوانی
۵۲/۵	۱۹/۱	۱۳/۱	۱۱/۹	۴/۸	۳/۶	درصد
۴۴	۱۲	۱۱	۱۰	۶	۵	فراوانی
۵۲/۵	۱۴/۳	۱۳/۱	۱۱/۹	۷/۲	۶	درصد
۴۱	۱۲	۱۰	۱۰	۵	۴	فراوانی
۴۸/۹	۱۴/۳	۱۱/۹	۱۱/۹	۶	۴/۸	درصد
۳۶	۸	۱۲	۸	۴	۴	فراوانی
۴۳/۲	۹/۶	۱۴/۴	۹/۶	۴/۸	۴/۸	درصد
۳۳	۸	۱۲	۷	۳	۳	فراوانی
۳۹/۵	۹/۶	۱۴/۴	۸/۳	۳/۶	۳/۶	درصد
۱۳	۳	۵	۲	۲	۱	فراوانی
۱۵/۶	۳/۶	۶	۲/۴	۲/۴	۱/۲	درصد

جدول ۲: دیاگرام‌های گروه A و B در روش RULA و امتیاز گذاری پوسچر اندام فوقانی و تحتانی

اندام	امتیاز گذاری طبق دیاگرام A						
	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
اندام فوقانی	بازو	چپ	۸۶/۹	۱۳/۱	****	****	****
	راست	۷۹/۸	۲۰/۲	****	****	****	
	ساعد	چپ	۸۶/۹	۱۳/۱	****	****	****
	راست	۸۳/۳	۱۶/۷	****	****	****	
	مچ دست و دست	چپ	۸۹/۳	۱۰/۷	****	****	****
	راست	۷۹/۸	۱۴/۳	۶	****	****	
	امتیاز A	چپ	****	****	۶۵/۵	۳۲/۱	۲/۴
	راست	****	****	۵۲/۴	۳۴/۵	۱۰/۷	۲/۴
	امتیاز C	چپ	****	****	۲۸/۶	۴۷/۶	۱۷/۹
	راست	****	****	۱۷/۹	۵۰	۲۱/۴	۸/۳
اندام تحتانی	گردن	****	****	****	****	۳۲/۱	۶۷/۹
	تنه	****	****	****	****	۲۳/۸	۷۶/۲
	پاها	****	****	****	****	****	۱۰۰
	امتیاز B	****	****	****	۵۳/۶	۳۶/۹	۹/۵
	امتیاز D	****	****	****	۱۶/۷	۵۱/۲	۲۷/۴
	****	****	****	****	****	****	۴/۸
	****	****	****	****	****	****	۶
امتیاز نهایی	چپ	****	****	****	****	****	****
راست	****	****	****	****	****	****	****



جدول ۳: تأثیر تمرینات اصلاحی بر اصلاح اختلالات اسکلتی - عضلانی

گروه	میانگین و انحراف استاندارد		مقدار t وابسته	سطح معنی داری	
	پیش آزمون	پس آزمون			
تجربی	اندام فوقانی	$0/23 \pm 0/6$	$0/27 \pm 0/37$	۴/۱	۰/۰۰۱
	اندام تحتانی	$0/28 \pm 0/62$	$0/28 \pm 0/38$	۳/۲	۰/۰۰۶
کنترل	اندام فوقانی	$0/13 \pm 0/63$	$0/16 \pm 0/63$	۰/۹۸	۰/۳۳۷
	اندام تحتانی	$0/28 \pm 0/62$	$0/29 \pm 0/58$	۱/۴۷	۰/۱۶
اندام فوقانی	t مستقل			۳/۵	
	p-value			۰/۰۰۲	
اندام تحتانی	t مستقل			۲/۴۴	
	p-value			۰/۰۲	

گذاری به روش RULA، بالای امتیاز ۴ بوده و دارای ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی، که نیازمند مطالعه و بررسی بیشتر و اجرای اقدامات کنترلی و پیشگیرانه جهت اصلاح پوسچرهای کاری و کاهش ریسک فاکتورهای اختلالات هستند. زیرا کاربران رایانه ارزیابی شده در این مطالعه، پتانسیل ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی را در صورت ادامه کار با وضعیت موجود خواهند داشت. در همسویی این نتایج با تحقیقات پیشین، رسولزاده و همکاران (۲۷) به این نتیجه رسیدند که کاربران رایانه مورد مطالعه آن‌ها دارای پوسچر کاری قابل قبول نبوده و دارای پتانسیل شغلی ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی هستند. نتایج مطالعه چوپینه و همکاران (۱۸) بر روی دندان‌پزشکان نشان داد که علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی را حداقل در یک بخش از دستگاه اسکلتی-عضلانی آن‌ها در طول ۱۲ ماه گذشته گزارش شده است. همچنین سطح ریسک ابتلا به این اختلالات در آنان در حد متوسط به بالا بود. دیانی و همکاران (۲۹) در ارزیابی وضعیت انجام کار به روش RULA در یکی از صنایع خودرو- نیروی محرکه گزارش کردند که هیچ‌یک از پست‌های کاری در سطح ریسک قابل قبول قرار ندارند. در مطالعه آن‌ها اندام‌های گردن، تنه و پاها در سطح ریسک بالاتری نسبت به سایر اندام‌ها قرار داشتند و البته تفاوت چندانی میان اطلاعات حاصل از آنالیز دست چپ و راست برای هر ایستگاه وجود نداشت. نتیجه مطالعه آسایی و همکاران (۳۰) باهدف ارزیابی ارگونومیکی پوسچرهای بدنی کارکنان کارخانه تولید قارچ دزفول نشان داد که ۶۴٪ پوسچر ها در گروه ۲

رسولزاده و همکاران (۲۰۰۸) هم بیشترین میزان درد را در کاربران رایانه، در قسمت گردن و شانه مشاهده کردند. اختلالات در نواحی اندام فوقانی و تنه در سایر مشاغل مشابه پوسچرال کاربران رایانه نیز موارد مشابه را گزارش کرده‌اند (۲۷). نتایج تحقیق Schibye و همکاران (۱۹۹۵) در راستای بررسی شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی در بین ۳۲۷ اپراتور ماشین خیاطی با استفاده از پرسشنامه نوردیک، نشانگر شیوع بالایی از علائم اسکلتی - عضلانی در شانه‌ها و گردن کاربران بود (۲۸). Lidfors (۲۰۰۶) در تحقیق خود در بین زنان بهداشت‌کار دهان و دندان انجام گردید، دریافت که ۸۱ درصد دندان‌پزشکان، بهداشت‌یاران دهان و دندان و پرستاران دندانپزشکی دچار اختلالات اندام فوقانی بودند (۶).

این مطابقت و گاهی تفاوت در درصد درد نواحی مختلف بدن، می‌تواند در تفاوت یا مطابقت نوع شغل، ساعات استفاده و کار با رایانه، ویژگی‌های ارگونومیکی محل کار و موارد مشابه باشد. اما درهرحال درصدهای بالای اختلالات گزارش شده شاید نشان از نامناسب بودن وضعیت بدنی در حین کار و حفظ وضعیت‌های استاتیکی باشد که باید در اصلاح روش و نیز آموزش شاغلین توجه بیشتری لحاظ شود. ازآنجاکه پوسچر کاری کاربران رایانه عمدتاً در حال نشسته و انجام حرکات تکراری است، بیشتر نواحی گردن، کمر و اندام فوقانی در معرض ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی قرار می‌گیرد.

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که ۷۸/۶ درصد آزمودنی‌ها در اندام‌های چپ و ۸۵/۵ درصد در اندام‌های راست بر اساس نحوه امتیاز

به‌طور همزمان در بیمارستانی در فرانسه به این نتیجه رسیدند که این اقدامات باعث کاهش درد در ناحیه کمر و پشت شده است (۳۲). اما در بین تحقیقات موجود به نقش برنامه‌های ورزشی و تمرینات اصلاحی برای بهبود وضعیت پوسچری نامناسب کمتر توجه شده است.

برنامه ۸ هفته‌ای تمرینات اصلاحی این تحقیق ترکیبی از تمرینات قدرتی، هوازی و کششی جهت بهبود اختلالات اسکلتی - عضلانی کاربران رایانه اجرا شد و در کاهش درد در آزمودنی‌های مورد مطالعه موثر بود. به نظر می‌رسد که تمرینات طراحی شده به لحاظ ماهیت قادر بوده‌اند تا تغییراتی در فعالیت عضلانی نامناسب مرتبط با پوسچر کاری نظیر ضعف عضلات، عدم به‌کارگیری صحیح عضلات و وضعیت‌های نامناسب پوسچرال هنگام کار بوجود آورند.

به اعتقاد Meyer (۲۰۰۱) به احتمال زیاد تمرینات قدرتی با ایجاد تغییراتی فیزیولوژیکی مانند افزایش پروتئین انقباضی الیاف میوزین و افزایش تراکم مویرگی، طول تاندون عضلات متاثر کرده و در ثبات و ایستادگی لیگامنت‌ها نقش دارد. از سویی، تمرینات کششی باعث تسریع پاسخ‌های عصبی-عضلانی در مسیرهای حسی عمقی ناشی از انقباضات ایزومتریک شده و به‌عنوان هماهنگ و متعادل‌کننده عضلات موافق و مخالف و نیز افزایش دامنه حرکتی مفاصل می‌شود (۳۴). همچنین اجرای حرکات جنبش‌پذیر و تحرک‌بخش به مفاصلی که به محدودیت حرکتی ناشی از کار مبتلا بوده‌اند، در کاهش ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی مورد بررسی در این تحقیق موثر بوده است چرا که به نظر می‌رسد یکی از علل عمده بروز ناراحتی‌ها اسکلتی-عضلانی در کاربران رایانه استاتیک و تکراری بودن وضعیت‌های بدنی در این افراد باشد.

جان بزرگی و همکاران تأثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی را بر اختلالات عضلانی-اسکلتی معلمان بررسی و کاهش معنی‌داری را در میزان خطر ابتلا به ناراحتی‌های عضلانی اسکلتی گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود گرچه نوع شغل متفاوت بود اما بیانگر تأثیر تمرینات ورزشی بر اختلالات اسکلتی-عضلانی است (۲). چنانکه قبلاً اشاره شد مطالعات مرتبط با حرکات ورزشی بر اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار بسیار محدود است به‌ویژه در کاربران رایانه. حبیبی و همکاران تأثیر سه عامل مداخله‌ای آموزش، ورزش و نرم‌افزار

قرار گرفتند. عزیزی و همکاران، در تحقیق خود پوسچرهای کاری به روش RULA و انجام مداخلات ارگونومیکی در واحد کنترل کیفیت یک شرکت تولیدی شیشه را بررسی و گزارش کردند که ۶۰٪ ایستگاه‌های دارای سطح اقدام اصلاحی ۳ و ۴۰٪ دارای سطح اقدام اصلاحی ۴ یعنی نیاز به مداخله ارگونومیکی فوری بودند (۱۳).

وجود این اختلالات را شاید جزئی از ماهیت مشاغل و به‌طور اختصاصی کاربران رایانه در این تحقیق دانست. تحقیقات تأثیر چشمگیر دو ریسک فاکتور نیرو و تکرار را بر پوسچرهای کاری گزارش کرده‌اند (۲۹). در حال حاضر راه‌های مناسبی برای مقابله با عوارض و صدمات ناشی از آن‌ها وجود و راه‌های موجود قادر به حذف کامل یا کاهش چشمگیر اثر مخرب این دو فاکتور نیستند چرا که این دو ریسک فاکتور در اغلب موارد از ویژگی‌های ذاتی و لاینفک کارهای فیزیکی هستند. در اغلب توصیه‌های اصلاحی و پیشگیرانه برای اصلاح ایستگاه‌های کاری به‌جز موارد طراحی ایستگاه‌ها و تجهیزات، موارد زیادی مانند پوسچرهای جابجایی در حین نشستن، حرکت و چرخش تنه و مواردی از این قبیل به اراده و کنترل کاربر رایانه بستگی دارد. اما چنین مواردی با توجه به مغایرت با رفتار فردی کاربر رایانه و ماهیت کار، انجام نخواهد شد و یا نوع کار و حوزه‌های دسترسی مختلف، اجرای حرکات در دامنه حرکتی طبیعی را مانع خواهند شد. در مواردی هم که کاربر برای مدتی سعی در اجرای صحیح حرکات داشته باشد به دلیل خستگی، فشار کار، و حتی فراموشی، اغلب احتمال برگشت حالت معمول فرد به وضعیت نادرست به تبعیت از عادات شخصی، بسیار زیاد است.

در این مطالعه نتایج اعمال مداخله حرکتی، تأثیر مثبت و معنی‌دار ۸ هفته تمرینات اصلاحی را بر کاهش درد و ناراحتی ناشی از اختلالات اسکلتی - عضلانی بر کاربران رایانه نشان داد. البته اعمال مداخلات ارگونومیکی در ایستگاه‌های کاری مشاغل مختلف و کاربران رایانه از سوی محققین مختلف مورد توجه بوده است (۱۳، ۱۵، ۳۱-۳۳). برای مثال، Goodman و همکاران (۲۰۰۵) با اجرای اقدامات مداخله‌ای ارگونومیکی در بین کاربران رایانه مشاهده کردند که پس از مداخله، ایستگاه‌های کاری بهبود و نارضایتی ناشی از نامناسب بودن پوسچر کاری کاهش یافته است (۳۱). Fanello و Jousset (۲۰۰۲) هم با به‌کارگیری اقدامات مداخله‌ای ارگونومیکی و برنامه‌های آموزشی

به مدت ۸ هفته می‌تواند سبب کاهش ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی ناشی از کار در کاربران رایانه شرکت‌کننده در این تحقیق شود. البته به‌کارگیری تمرینات ورزشی با مداخلات ارگونومیک نتایج بهتری را خواهد داشت.

آنچه مسلم است به دلیل اینکه طراحی تمرینات اصلاحی برای غلبه بر ضعف‌های عضلانی ناشی از به‌کارگیری اشتباه عضلات، عادات پوسچرال نامناسب و فقر حرکتی استوار است باید بیشتر موردتوجه محیط‌های شغلی قرار گیرد. در خاتمه پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی علاوه بر تمرینات ارائه شده در این تحقیق از حرکتی که حس عمقی را تخصصی‌تر به کار می‌گیرند و نیز توجه به عوامل روانی مدنظر قرار گیرد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله تشکر و امتنان خویش را از مسئولین محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد اعلام می‌دارند.

بر روی سیستم رایانه روی اختلالات عضلانی-اسکلتی و وضعیت بدنی در کاربران رایانه شرکت گاز استان اصفهان را بررسی کردند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که مداخله آموزش نسبت به ورزش و مداخله نرم‌افزار بیشترین تأثیر را در کاهش مشکلات اسکلتی و عضلانی داشته است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت زیادی ندارد (۱۴). حبیبی و همکارانش حرکات تقویت‌کننده عضلات اطراف ستون فقرات در محیط آب را در برنامه ورزشی خود گنجانیده بودند. شاید طراحی پروتکل متفاوت تمرین ورزشی علت اصلی این عدم تطابق نتایج دو تحقیق باشد. تمرینات اصلاحی به کار برده شده در تحقیق حاضر دربرگیرنده حرکات مختلف تقویتی، کششی و تحرک پذیری متناسب با اطلاعات آنالیز شده آزمودنی‌ها در نظر گرفته شده بود و نواحی مختلف بدن را در برمی‌گرفت و شاید به دلیل طراحی دقیق‌تر به لحاظ تنوع حرکات در بخش‌های مختلف بدن نتایج بهتری را در مقایسه با تحقیق حبیبی نشان داد. در جمع‌بندی این تحقیق مشخص کرد که مداخله تمرینات اصلاحی

### منابع

- Bongers PM, Kremer AM, Ter Laak J. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the Shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature. *Am J Ind Med.* 2002;41(5):315-342.
- Janbozorgi A, Karimi A, Rahnama N, Karimian R, Ghasemi GhA. An ergonomic analysis of musculoskeletal disorder risk in tutors by Quick Exposure Check (QEC) method and the effect of 8-week selective corrective exercises and ergonomic intervention on their encounter. *J Res Rehabil Sci.* 2012;8(5):919-927. [Persian]
- Dormohammadi A, Zareie E, Normohammadi M, Sarsangi V, Amjad Sardrodi H, Asghari M. Risk Assessment of Computer Users' Upper Musculoskeletal limbs Disorders in a Power Company by means of RULA Method and NMQ in 1390. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences* 2014;20(4):521-529. [Persian]
- Leggat PA, Smith DR. Musculoskeletal disorders self-reported by dentists in Queensland, Australia. *Australian Dental Journal.* 2006;51:324-327.
- Meijssen P, Knibbe HJJ. Work-Related Musculoskeletal Disorders of Preoperative Person in the Netherland. *AORN Journal.* 2007;86:193-208.
- Lindfors P, von Thiele U, Lundberg U. Work characteristics and upper extremity disorders in female dental health workers. *J Occup Health.* 2006;48(3):192-197.
- Naidoo S, Kromhout H, London L, Naidoo RN, Burdorf A. Musculoskeletal Disorders Pain in Women Working in Small-Scale Agriculture in South Africa. *Am J Ind Med.* 2009;52:202-209.
- Rahimian JT, Choobineh A, Dehghan N, Rahimian RT, Kolahi H, Abbasi M, Abbaszadeh M. Ergonomic Evaluation of Exposure to Musculoskeletal Disorders Risk Factors in Welders. *Journal of Ergonomics.* 2014;1(3):18-26. [Persian]
- Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer Vision Syndrome. *Surv Ophthalmol.* 2005;50(3):253-262.
- Bongers PM, Kremer AM, Ter Laak J. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the Shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature. *Am J Ind Med.* 2002;41(5):315-342.
- Tirgar A, Aghalari Z, Salari F. Musculoskeletal disorders and ergonomic considerations in computer use among medical sciences students. *Journal of Ergonomics.* 2014;1(3):55-64. [Persian]
- Shahnavaz H. Transfer of Technology to industrial Developing Countries and Human Factors Consideration Center for Ergonomics of Developing Countries. *Lulea University, Sweden;*1991:1-50.
- Azizi M, Baroonyzadeh Z, Motamedzade M. Working Postures Assessment using RULA and Ergonomic

- Interventions in Quality Control Unit of a Glass Manufacturing Company. *Journal of Ergonomics*. 2013;1(1):73-79. [Persian]
14. Habibi E, Soury Sh, Abolghasemian 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):1041-1049. [Persian]
15. Rempel DM, Krause N, Goldberg R, Benner D, Hudes M, Goldner GU. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occup Environ Med*. 2006;63(5):300-306.
16. Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med*. 2005;142(9):776-785.
17. Staal JB, Hlobil H, Van Tulder MW, Koke AJ, Smid T, Van Mechelen W. Return-to-Work Interventions for Low Back Pain. *Sports Med* 2002;32(4):251-267.
18. Choobineh A. The assessment methods of posture in work ergonomics. 4nd ed. Hamadan: Fanavaran press; 2004. [Persian]
19. McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon*. 1993;24(2):91-99.
20. Mahmoodi F, Sahebozamani M, Sharifian I, Sharifi H. The effect of corrective exercises on the pain and degree of uneven shoulder deformity. *J Res Sport Rehabil*. 2014;1(2):1-9. [Persian]
21. Moffroid MT, Haugh LD, Haig HA, Henry SM, Pope MH. Endurance training of the trunk extensor muscles. *Phys Ther*. 1993;73(1):10-17.
22. McKenzie R. Treat your own neck. 4th ed. NewZealand: Orthopedic Physical Therapy Product. 2006.
23. Moore MK. Upper crossed syndrome and its relationship to cervicogenic headache. *J MPT*. 2004;27(6):414-420.
24. Wang C, McClure P, Pratt NE, Nobilini R. Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(8):923-929.
25. Shavandi N, Shahrjerdi Sh, Heidarpor R, Sheikh Hoseini R. The effect of 7 weeks corrective exercise on thoracic kyphosis in hyper-kyphotic students, *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2011;13(4):42-50. [Persian]
26. Seidi F. The effect of a 12-week corrective exercises program on Forward head and shoulder deformities. *Studies in Sport Medicine*. 2014;5(14):31-44. [Persian]
27. Rasulzadeh Y, Lahmi MA, Bahrpeyma F, Naserian J. Risk assessment of computer users' upper musculoskeletal limbs disorders by RULA method. The first Iranian Ergonomic Association Conferenc 2008; Civilica Online. Available at: [http://www.civilica.com/Paper-IRANERGO01-IRANERGO01\\_063.html](http://www.civilica.com/Paper-IRANERGO01-IRANERGO01_063.html). [Persian]
28. Schibye B, Skov T, Ekner D, Christiansen JU, Sjøgaard G. Musculoskeletal symptoms among sewing machine operators. *Scand J Work Environ Health*. 1995;21(6):427-34.
29. Dayani F, Sadeghi Naeeni H, Bahrami M, Choopankareh V. Assessment of body work condition by RULA method in a motor vehicle industry in order to design an effective exoskeleton system. *Iran Occupational Health*. 2012;8(4):36-47. [Persian]
30. Asaee H, Zare Zade MR, Kasra M. The ergonomic assessment of body postures of the workers of mushroom in des fool using the RULA method, 7th National Congress on Agricultural Machines, and Mechanization 2012; Civilica Online. Available at: [www.civilica.com/Paper-NCAMEM07-NCAMEM07\\_182.html](http://www.civilica.com/Paper-NCAMEM07-NCAMEM07_182.html). [Persian]
31. Goodman G, Landis J, George C, McGuire S, Shorter C, Sieminski M. Effectiveness of computer ergonomics interventions for an engineering company, a program evaluation. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation* 2005;24:53-62.
32. Fanello S, Jousset N. Evaluation of a training program for the prevention of lower back pain among hospital employees. *Nurse Health Sci*. 2002; 4 (1-2): 51-54.
33. Laeser KL, Maxwell LE, Hedge A. The effect of computer workstation design on student posture. *J Res on Comput Educ*. 1998;31:173- 188.
34. Meyer DW. Correction of spondylolithesis by the correction of global posture. *Clinical Chiropractic* [serial online]. 2001; 22-23. Available from: [http://www.ideal-spine.com/pages/ajcc/ajcc\\_new/july2001/pdf/meyer%207%2001.pdf](http://www.ideal-spine.com/pages/ajcc/ajcc_new/july2001/pdf/meyer%207%2001.pdf). Accessed April 21, 2011.

## 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

Zahra Khodabakhshi<sup>1</sup>, Seyed Amin Saadatmand<sup>2</sup>, Mehrdad Anbarian<sup>3</sup>, Rashid Heydari Moghadam<sup>4\*</sup>

Received: 27/06/2014

Accepted: 27/12/2014

### Abstract

**Introduction:** The prevalence of work-related musculoskeletal disorders in computer users is high. The purpose of this study was to evaluate ergonomic assessment musculoskeletal disorders risk in computer users determine the effect of an eight-week corrective exercises program on reduction of musculoskeletal pain.

**Material and Methods:** In the first phase of the study, RULA technique and Nordic questionnaires were used to evaluate postures and musculoskeletal disorders of 84 computer users of Tuyserkan administrations. In the next phase, 30 individuals for participating in a corrective exercises program intervention divided into two groups namely, experimental (n=15) and the controls (n=15). Subjects were re-evaluated after period of eight weeks. Data was analyzed using independent and dependent t-tests.

**Results:** The overall prevalence of pain was seen in neck, lumbar, shoulders, back, carpal and hand, elbow respectively. In posture analysis, 61.3 and 53.6 percent of subjects were in action level of 2 in left and right limbs respectively, 32.2 and 44.1 percent of subjects were in action level of 3 and 2.4 percent in level of 4 in right side. After the corrective exercise intervention, there was 38.3% significantly reduction pain for upper limbs ( $p=0.001$ ) and 38.7% for lower limbs ( $p=0.006$ ).

**Conclusion:** This study showed that frequency of musculoskeletal problems in neck, lumbar, shoulders, back, wrist was generally high among our subjects, and selected corrective exercises could reduce the risk level and pain.

**Keywords:** RULA technique, Posture assessment, Ergonomics, Corrective exercises.

1. MSc. Sport Biomechanics, Islamic Azad University, Boroujerd Branch-Boroujerd, Iran.

2. MSc. Physical education, Islamic Azad University, Boroujerd Branch-Boroujerd, Iran.

3. Associate Professor of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu Ali Sina University Hamadan, Iran.

4\*. **(Corresponding Author)** Assistant Professor, Ergonomics Department, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: dr\_haidari@yahoo.com