

بررسی اختلالات عضلانی - اسکلتی بخش انتهایی اندام فوقانی کارگران صنعتی

سیاوش دست‌منش*، سید صدرالدین شجاع‌الدین^۱

چکیده

مقدمه: هدف این پژوهش بررسی اختلالات عضلانی - اسکلتی بخش انتهایی اندام فوقانی در کارگران صنعتی بود.

مواد و روش‌ها: جهت اجرای این پژوهش، ۵۰ نفر از بخش اداری و ۱۶۰ کارگر صنعتی مشغول به پرس کاری، جوشکاری و کار با دستگاه دریل در کارخانه صنعتی سایپا انتخاب شدند. در این پژوهش، از پرسش‌نامه Nordic، روش مشاهده‌ای، روش مصاحبه‌ای و روش شاخص تنش جهت بررسی میزان خطرات پست‌های کاری مختلف استفاده شد. آزمون‌های t زوجی و مستقل، آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی Tokey در برنامه SPSS^{۱۷} جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند ($\alpha \leq 0/05$).

یافته‌ها: پست کاری جوشکاری، پرس کاری و کار با دستگاه دریل به ترتیب بالاترین شیوع اختلالات بخش دیستال اندام فوقانی را داشتند. نتایج تحقیق نشان داد که افراد درگیر در بخش‌های اداری، دارای شرایط کاری ایمن با میانگین شاخص تنش ۱/۷، افراد درگیر در بخش جوشکاری دارای شغل با ریسک اندک با میانگین شاخص تنش ۵/۶، افراد درگیر در بخش پرس کاری و کار با دریل دارای نوع شغل مخاطره‌آمیز به ترتیب با میانگین شاخص تنش ۷/۲ و ۸/۱ بودند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر، افرادی که در معرض کارهای دارای ارتعاش فراوان قرار دارند، استعداد بیشتری جهت ابتلا به اختلالات عضلانی - اسکلتی دارند.

کلید واژه‌ها: اختلالات عضلانی - اسکلتی، کارگران صنعتی، روش شاخص تنش.

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۲۴

مقدمه

مکانیکی که باعث بروز اختلالات عضلانی - اسکلتی (به ویژه گونه نخست) یا پیشرفت آن‌ها می‌گردند، عبارتند از وضعیت بدنی نامناسب یا ثابت، اعمال نیروی زیاد، تکرار حرکت، بلند کردن و حمل بار، فشار تماسی، ارتعاش تمام بدن یا ارتعاشات موضعی، دماهای پایین و سرانجام روشنایی نامطلوب که به وضعیت بدنی نامطلوب منجر می‌شود. این ریسک فاکتورها در اثر برخی ویژگی‌های سازمانی نظیر چرخه کار - استراحت نادرست، سرعت زیاد انجام کار، مدت زمان طولانی انجام کار، کارهای ناآشنا، نبود تنوع در کار، کارهایی که سرعت آن‌ها را ماشین تعیین می‌کند، دریافت دستمزد بر اساس شمار

اختلالات عضلانی - اسکلتی شامل اختلالات ماهیچه‌ای، زردپی‌ها، غلاف زردپی‌ها، اعصاب محیطی، مفصل‌ها، استخوان‌ها، رباط‌ها و رگ‌های خونی هستند که در نتیجه وارد شدن استرس تکراری در طول زمان ایجاد می‌شوند و یا حاصل یک ترومای آنی یا حاد (مانند لغزیدن و سقوط) می‌باشند (۱). هنگامی که محیط کار و انجام وظیفه به بروز این اختلالات کمک می‌کند، این اختلالات مرتبط با کار دانسته می‌شوند. به طور کلی اختلالات عضلانی - اسکلتی، اختلالات چند علتی هستند. ریسک فاکتورهای فیزیکی و

* عضو هیأت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده، شیراز، ایران.

Email: s.dastmanesh@gmail.com

۱- دانشیار، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تربیت معلم تهران، تهران، ایران.

بر جای مانده (Residual strain) را سبب شود. احتمال وقوع این حالت هنگامی زیاد است که تغییرات سازشی برای خنثی کردن اثرات بیومکانیکی نامطلوب ناشی از مواجهه با استرس کافی نباشد (۳-۱). حتی اگر استرس در طول زمان افزایش نیابد، انباشتگی تنش برجا مانده در طول سالیان دراز می‌تواند شرایط را برای بروز آسیب فراهم آورد. علت این موضوع کاهش فزاینده ظرفیت تحمل استرس است، که در اثر افزایش مداوم تنش برجا مانده رخ می‌دهد. بعد از افزایش تحمل استرس به علت سازش، کاهش ظرفیت تحمل استرس در اثر کمبود استراحت و افزایش تنش برجا مانده رخ می‌دهد (۶).

بافت‌هایی که اغلب در اثر مواجهه شغلی با ریسک فاکتورهای بیومکانیکی به آسیب دچار می‌شوند، عبارت از زردپی‌ها، رباط‌ها، عضلات، اعصاب و رگ‌های خونی محیطی هستند. غضروف‌ها و استخوان‌ها اغلب کمتر آسیب می‌بینند. تمام بافت‌های زنده ماهیتی ویسکوالاستیک (Viscoelastic) دارند و از این رو ویژگی‌های مکانیکی آن‌ها به زمان و میزان تنش وابسته است. ویژگی ویسکوالاستیک بافت تعیین‌کننده مدت زمان لازم برای ترمیم مکانیکی کامل است. هر گونه تغییر شکل برجا مانده، ویژگی‌های واکنش مکانیکی بافت را تغییر داده، در بیشتر موارد باعث کاهش ظرفیت تحمل استرس و افزایش احتمال آسیب می‌گردد (۴-۶). ماهیچه‌ها، اندام‌های فعال هستند و کمتر تحت تأثیر آسیب‌های تجمعی قرار می‌گیرند که فرصت ترمیم نیافته‌اند. این ساختارهای غیر فعال ماهیچه‌ها است (مانند پوششی که رشته‌های ماهیچه‌ای مخطط را می‌پوشاند (Sarcolemma)) که ممکن است در اثر انقباض بسیار سریع یا تولید نیروی زیاد پاره شوند و به آسیب دچار گردند.

Rucker و همکار اعتبار روش شاخص تنش را برای ارزیابی اختلالات بخش دیستال اندام فوقانی در حد بالایی گزارش کرده، به محققین آینده پیشنهاد کرده‌اند که برای بررسی مشاغل پر خطر همچون مشاغل موجود در خطوط تولید کارخانجات خودروسازی می‌توانند از این روش استفاده

قطعه‌های تولیدی و غیره شدت می‌یابند (۲). بنابراین، می‌توان گفت که آسیب‌های عضلانی-اسکلتی مرتبط با کار، آسیب‌هایی هستند که در طول زمان در اثر انجام فعالیت‌های عضلانی-اسکلتی ایجاد می‌شوند، که گاهی ممکن است راحت و عادی به نظر رسند. این آسیب‌ها دارای چندین ویژگی به شرح زیر هستند:

- تجمع‌پذیری در طول زمان
- ناشی شدن از استرس فیزیکی و مکانیکی
- وجود ناراحتی، اختلال یا خارج شدن از حالت طبیعی

هنگامی که فرد حرکتهای مشابهی را مدت زمان دراز تکرار می‌کند، اجزای بدن وی مانند یک ماشین مکانیکی فرسوده می‌شود. به این ترتیب، علایمی آشکار می‌گردند که به صورت اختلالات عضلانی-اسکلتی (Cumulative Trauma Disorders یا CTDs) تعریف می‌شوند. علایم این اختلالات عبارت از مجموعه‌ای از ناراحتی، درد، مورمور کردن، سوزش، حساس شدن نسبت به لمس، التهاب، محدود شدن دامنه حرکت، از دست رفتن قدرت و توانایی و اختلالات حسی در بخشی از بدن هستند (۳).

اختلالات عضلانی-اسکلتی بر بخش‌هایی از بدن اثر می‌گذارند که درگیر انجام کار هستند. بالا تنه و به ویژه ستون فقرات و دست‌ها حساس‌ترین اندام‌ها در برابر ریسک فاکتورهای اختلالات عضلانی-اسکلتی هستند. کارهایی مانند مونتاژ قطعه‌ها، وارد کردن اطلاعات به وسیله صفحه کلید، بسته‌بندی و قالی بافی دارای چرخه کار کوتاه و بسیار تکراری هستند و به وقوع و پیشرفت این اختلالات کمک می‌کنند (۴، ۵).

هنوز یک ارتباط علمی روشن و قطعی میان ریسک فاکتورها و رخداد آسیب‌ها تعیین نشده است. عوامل احتمالی که باعث مخدوش شدن هر گونه نتیجه‌گیری است، عبارت از توانایی بافت در سازگاری با استرس و ترمیم آسیب‌های ناشی از مواجهه با استرس می‌باشد. مواجهه پیاپی در دراز مدت ممکن است از ترمیم کامل آسیب‌ها جلوگیری کند و "تنش

کنند. همچنین ضریب خطای کمتری برای این روش در ارزیابی اختلالات بخش دیستال اندام فوقانی گزارش کرده‌اند (۷).

How-Ran و همکاران (به نقل از Guo و همکاران) با بررسی میزان شیوع اختلالات عضلانی-اسکلتی در کارگران صنعتی تایوان گزارش کردند که میزان شیوع اختلالات عضلانی-اسکلتی در کارگران صنعتی بسیار بیشتر از مشاغل دیگر می‌باشد. آن‌ها علت شیوع بالای این اختلالات را مواجهه با بارهای سنگین، تکرار بیش از اندازه یک کار سنگین، کارهای با دستگاه‌های نامناسب از لحاظ ارگونومیکی و عدم تناسب موقعیت کاری و ویژگی‌های آنتروپومتریکی ذکر کرده‌اند. از بین اختلالات گزارش شده در تحقیق آن‌ها، اختلالات مربوط به اندام فوقانی، بیشترین سهم را به خود اختصاص داد (۸).

در سال‌های اخیر روش ارزیابی شاخص-تنش برای ارزیابی اختلالات عضلانی-اسکلتی مرتبط با کار در اندام فوقانی معرفی شده است. معرفی کنندگان این نظریه معتقدند که عامل تعیین کننده شدت و میزان ریسک بروز اختلالات بخش‌های انتهایی اندام فوقانی، نیازهای فعالیتی یک شغل می‌باشد. یکی از فرایندهای مهم و با ارزشی که باعث پیش‌گیری از خطرات بالقوه در اختلالات عضلانی-اسکلتی می‌شود، شناسایی میزان ریسک مشاغل مختلف است، تا از این طریق بتوان توصیه‌های لازم را جهت کارکرد مناسب در این افراد ارائه نمود. تاکنون تحقیقات محدودی در این زمینه در داخل کشور انجام شده است و تحقیقات انجام شده نیز به صورت منسجم شرایط کاری مشابه و درگیر در بخش‌های مختلف را مورد بررسی قرار نداده‌اند. با توجه به محدودیت تحقیق در این مورد محققان قصد دارند به بررسی اختلالات بخش انتهایی اندام فوقانی در کارگران صنعتی بپردازند.

مواد و روش‌ها

روش مطالعه حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بود. برای اجرای این تحقیق محققان سعی کردند که مشاغل کاری متفاوت را انتخاب کنند که تا حدودی جزء مشاغل به ظاهر پر خطر

محسوب می‌شوند. از بین کارخانجات موجود در ایران که همکاری نزدیکی با گروه‌های تحقیقی جامعه دارند، دو کارخانه ایران خودرو و سایپا حاضر به همکاری شدند. در نهایت با توجه به شرایط پژوهشگران و سهولت دسترسی به کارگران، کارخانه سایپا برای اجرای این تحقیق انتخاب شد. جهت اجرای پژوهش حاضر، کارگران کارخانه سایپا از سه پست کاری مختلف انتخاب شدند. تعداد کل افراد از پست کاری‌های مختلف و یک گروه شاهد از کارکنان اداری انتخاب شدند (در مجموع ۲۱۰ نفر). از این تعداد ۵۰ نفر در بخش اداری تحت عنوان گروه شاهد، ۴۵ نفر در پست (کار با دستگاه جوش)، ۵۵ نفر در پست (کار با دستگاه دریل)، ۶۰ نفر در پست (کار با دستگاه پرس) مشغول به کار بودند. روش اجرای نمونه‌گیری به صورت تصادفی از بین کارگران کارخانه صنعتی سایپا بود. تا حد امکان محققان سعی کردند که کارگرانی را انتخاب کنند که حداقل پنج سابقه کار داشته باشند.

روش اجرای تحقیق: قبل از اجرای تحقیق، رضایت کامل از مدیران بخش‌های کاری و کارگران درگیر در کار صنعتی به عمل آمد. سعی اصلی محققان این پژوهش بر آن بود تا لطمه‌ای به روند کاری کارخانه وارد نشود. در این پژوهش از پرسش‌نامه Nordic، روش مشاهده‌ای، روش مصاحبه‌ای و روش شاخص تنش جهت بررسی میزان خطرات پست‌های کاری مختلف استفاده شد. لازم به ذکر است که تأکید اصلی این تحقیق بر روی روش شاخص تنش بود، تا از این طریق پست‌های کاری بسیار خطرناک از پست‌های کاری راحت‌تر مشخص شوند و پیشنهادات و راه‌کارهای کمکی به کارگران درگیر در این بخش‌ها ارائه گردد. بعد از انتخاب آزمودنی‌ها، محققان با روش‌های مختلف ذکر شده در این بخش، به بررسی مشاغل مختلف پرداختند و به تناسب گروه شاهد را نیز مورد ارزیابی قرار دادند.

پرسش‌نامه Nordic: یکی از ابزارهای مناسب برای تعیین شیوع ناراحتی‌ها و اختلالات عضلانی-اسکلتی، استفاده از پرسش‌نامه Nordic است. در بیشتر موارد شایسته است که در کنار یک روش ارزیابی وضعیت (Posture)، از پرسش‌نامه

دهنده و هم توسط فرد محقق از یکدیگر قابل تشخیص می‌باشند. پرسش‌های شفاهی در مورد هر ناحیه آناتومیک بدن به ترتیب از فرد پرسیده می‌شوند و از فرد خواسته می‌شود که پاسخ دهد آیا در طی ۱۲ ماه گذشته در این نواحی ناراحتی یا مشکلی داشته است و آیا این مشکلات باعث ترک کار یا ناتوانی او در کار شده است. همچنین در مورد وجود درد یا ناراحتی در طی ۷ روز گذشته برای هر کدام از این نواحی پرسش می‌شود. محدودیت‌های عمومی شیوه‌های پرسش‌نامه‌ای، در مورد پرسش‌نامه استاندارد شده Nordic نیز صادق است. تجربه فردی که پرسش‌نامه را تکمیل می‌کند، می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشد. اختلالات عضلانی-اسکلتی جدی‌تر و یا آن‌هایی که به تازگی رخ داده‌اند، می‌توانند بیشتر از اختلالات قبلی و یا غیر جدی به خاطر سپرده شوند. محیط و موقعیت تکمیل پرسش‌نامه نیز می‌تواند بر روی نتایج اثر گذارد. بنابراین، از دیدگاه اپیدمیولوژیک، این نوع پرسش‌نامه بیشتر برای مطالعات مقطعی کاربرد دارد. این پرسش‌نامه استاندارد به طور گسترده‌ای در کشورهای دانمارک، فنلاند، نروژ و سوئد مورد استفاده قرار گرفته است. این پرسش‌نامه در بیش از ۱۰۰ پروژه مختلف و همچنین در فعالیت‌های جاری خدمات بهداشت شغلی مورد استفاده قرار گرفته است. به طور کلی می‌توان گفت که این پرسش‌نامه، اطلاعات مفید و قابل اعتمادی در مورد علائم اختلالات عضلانی-اسکلتی فراهم می‌کند، که می‌توان از این اطلاعات جهت بررسی‌های عمیق‌تر و یا تصمیم‌گیری در زمینه اقدام‌های اصلاحی استفاده کرد. در این پژوهش نیز از بخش اختصاصی این پرسش‌نامه برای ناحیه دیستال اندام فوقانی استفاده شد.

روش شاخص-تنش: روش شاخص-تنش اولین بار توسط موروگارف در آمریکا ابداع شد و شیوه کاری آن مبتنی بر اصول بیومکانیکی، همه‌گیر شناختی و فیزیولوژیکی بوده است و یکی از روش‌های مهم در ارزیابی میزان خطرات بروز ریسک فاکتورهای اختلالات عضلانی-اسکلتی به خصوص در بخش‌های انتهایی اندام فوقانی محسوب می‌شود. برنامه

Nordic نیز استفاده شود و بدین ترتیب ارتباطی میان وضعیت فرد و ناراحتی‌های عضلانی-اسکلتی وی برقرار گردد. ساختار این پرسش‌نامه به گونه‌ای است که می‌توان آن را به دو طریق مصاحبه با کارگران و دیگری توسط خود افراد تکمیل کرد. این پرسش‌نامه از دو بخش الف) پرسش‌نامه عمومی و ب) پرسش‌نامه اختصاصی تشکیل شده است. هدف از پرسش‌نامه عمومی بررسی کلی بوده است و در آن علائم اختلالات در کل بدن مطرح می‌شود. در حالی که پرسش‌نامه اختصاصی به تجزیه و تحلیل عمیق این علائم در نواحی خاصی از بدن مانند کمر، گردن، شانه‌ها و مچ دست می‌پردازد. به طور کلی در طراحی این پرسش‌نامه‌ها دو هدف دنبال می‌شود. الف) به عنوان ابزاری جهت غربالگری اختلالات عضلانی-اسکلتی و ب) برای خدمات بهداشت شغلی. این پرسش‌نامه‌ها می‌توانند جهت سنجش نتایج مطالعات اپیدمیولوژیک در زمینه اختلالات عضلانی-اسکلتی به کار برده شوند، اما نمی‌توان از آن‌ها جهت تشخیص کلینیکی استفاده کرد. غربالگری اختلالات عضلانی-اسکلتی می‌تواند به عنوان یک ابزار تشخیصی برای واکاوی محیط کار، ایستگاه کار و طراحی ابزار به کار برده شود. به عنوان مثال، عدم تناسب وظیفه یا ابزار با کاربر با بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی ارتباط دارد و یا این که تمرکز و محل علائم می‌تواند دلیل آن عارضه را بیان کند. در خدمات بهداشت شغلی نیز می‌توان در چندین منظور از این پرسش‌نامه استفاده کرد. تشخیص تنش ناشی از کار و اثر بهبود محیط کار مثال‌هایی در این زمینه می‌باشد. پرسش‌نامه عمومی برای پاسخ به این سؤال کلی طراحی شده است که آیا مشکلات عضلانی-اسکلتی برای جمعیت خاصی به وجود می‌آید و اگر چنین است، این اختلالات بیشتر در کدام یک از اندام‌های بدن متمرکز می‌شوند. با در نظر گرفتن این موضوع، پرسش‌نامه‌ای طراحی شده است که بدن انسان را به ۹ ناحیه آناتومیکی تقسیم کرده است. این نواحی آناتومیکی بر حسب دو معیار انتخاب شده‌اند، الف) اندام‌هایی که علائم در آن‌ها متمرکز می‌شوند و ب) اندام‌هایی که هم توسط فرد پاسخ

معنی‌داری بین میانگین شاخص تنش دست راست و چپ در پست‌های کاری مختلف مشاهده شد ($P = 0/003$). مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌های این تحقیق در پست‌های کاری مختلف در جدول ۱ ذکر شده است. با توجه به نتایج آزمون t مستقل در مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میزان شیوع اختلالات عضلانی-اسکلتی بخش‌های انتهایی اندام‌های فوقانی در پست‌های کاری مختلف در جدول ۲ ذکر شده است.

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار در متغیر شاخص تنش بین گروه‌های کاری مختلف است ($P = 0/002$). نتایج آزمون تعقیبی Tokey برای مقایسه اختلاف معنی‌دار بین پست‌های کاری مختلف در جدول چهار ذکر شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان‌گر آن است که میزان شیوع اختلالات عضلانی-اسکلتی در ناحیه دیستال اندام فوقانی کارگران صنعتی در حد بالایی می‌باشد، که به نوعی به تحرک زیاد این ناحیه، تأثیر بیشتر این عضو در اعمال نیرو، بالا بودن شدت اعمال نیرو، تماس بیشتر نسبت به سایر اعضا با اشیای دارای لبه‌های تیز و برنده در پست‌های کاری مختلف، مواجهه بیشتر با سرما، استرس‌های تماسی و ارتعاش، به کارگیری ابزار نامناسب در پست‌های کاری مختلف مربوط باشد (۷).

شاخص-تنش در یک فایل Excel موجود است که محقق بر اساس ۶ عامل مانند شدت نیروی وارده، سرعت انجام کار، مدت زمان انجام کار، حالت بدن، مدت زمان اعمال نیرو و تعداد دفعات اعمال نیرو به فرد امتیاز می‌دهد. تعداد گزینه‌های موجود برای هر کدام از این شش عامل حدود پنج مورد است که به صورت صعودی رتبه‌بندی شده‌اند. در این برنامه، بر اساس حاصل ضرب ۶ مورد ذکر شده، به فرد یک نمره تعلق می‌گیرد و این نمره ریسک ارگونومیکی فرد را مشخص می‌سازد. معرفی کنندگان این برنامه برای تمایز بین مشاغل ایمن و مخاطره‌آمیز، امتیاز شاخص-تنش حدود پنج را پیشنهاد کرده‌اند، که در این پژوهش نیز از این مقدار استفاده شد. در برنامه شاخص-تنش موجود، امتیاز کمتر از ۳ به عنوان شرایط کاری دارای ایمنی، امتیاز بین ۳ تا ۵ را شرایط کاری نامطمئن، امتیاز بین ۵ تا ۷ را شرایط کاری با ریسک اندک و امتیاز بیشتر از ۷ را نشانه شرایط کاری مخاطره‌آمیز نام‌گذاری کرده‌اند (۹).

تجزیه و تحلیل آماری: جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. آزمون‌های t زوجی و مستقل، آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی Tokey در برنامه SPSS^{۱۷} جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند ($\alpha \leq 0/05$).

یافته‌ها

میانگین شاخص تنش برای دست راست ۶/۴ و برای دست چپ ۳/۳ به دست آمد. با توجه به آزمون t زوجی اختلاف

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک نمونه‌های پژوهش بر اساس پست‌های کاری مختلف

متغیر گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	سابقه کار
کار اداری	۴۱ ± ۲/۴	۱۶۹ ± ۲/۱	۷۴ ± ۲/۴	۹ ± ۱/۱
جوشکاری	۴۰ ± ۲/۶	۱۶۷ ± ۳	۷۳ ± ۳/۴	۸ ± ۱/۴
پرس کاری	۴۲ ± ۳/۸	۱۷۰ ± ۰/۳	۷۲ ± ۳/۵	۸ ± ۳/۲
کار با دریل	۴۱ ± ۱/۲	۱۶۸ ± ۲	۷۲ ± ۱/۹	۷ ± ۲/۳
P	۰/۱۱۶	۰/۲۰۹	۰/۱۲۳	۰/۱۰۱

جدول ۲. میزان شیوع اختلالات عضلانی-اسکلتی بخش‌های انتهایی اندام‌های فوقانی در پست‌های کاری مختلف

بخش‌های انتهایی اندام فوقانی								آماره	گروه‌ها
دست و انگشتان		مچ دست		ساعد		آرنج		گروه	
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۱۰	۲۰	۸	۱۶	۸	۱۶	۶	۲۰	افراد دارای اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	گروه اداری
۴۰	۸۰	۴۲	۸۴	۹۲	۹۲	۴۶	۸۰	افراد بدون اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	گروه شاهد
۵۰	۱۰۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰	۱۰۰	جمع	
۲۱	۴۲	۲۳	۴۶	۳۱	۶۲	۱۴	۲۸	افراد دارای اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	دستگاه جوش
۲۴	۴۸	۲۲	۴۴	۶۹	۶۹	۳۱	۶۲	افراد بدون اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	گروه تحقیق
۴۵	۹۰	۴۵	۹۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۵	۹۰	جمع	
۲۴	۴۸	۳۲	۶۴	۳۶	۷۲	۲۰	۴۰	افراد دارای اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	دستگاه پرس
۳۱	۶۲	۲۳	۴۶	۶۴	۶۴	۳۵	۷۰	افراد بدون اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	دستگاه دریل
۵۵	۱۱۰	۵۵	۱۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۵	۱۱۰	جمع	
۲۱	۴۲	۴۰	۸۰	۴۵	۹۰	۲۷	۵۴	افراد دارای اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	دستگاه جعبه
۳۹	۷۸	۲۰	۴۰	۵۵	۵۵	۳۳	۶۶	افراد بدون اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	جمع
۶۰	۱۲۰	۶۰	۱۲۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰	۱۲۰	جمع	
۷۶	۱۵۲	۱۰۳	۲۰۶	۳۱	۶۲	۶۷	۱۳۴	افراد دارای اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	
۱۳۴	۲۶۸	۱۰۷	۲۱۴	۶۹	۱۳۸	۱۴۳	۲۸۶	افراد بدون اختلال بخش دیستال اندام فوقانی	
۲۱۰	۴۲۰	۲۱۰	۴۲۰	۱۰۰	۲۱۰	۲۱۰	۴۲۰	جمع	

با توجه به نتایج جدول ۲، افرادی که در بخش پرس‌کاری مشغول به کار بودند، درصد بالایی از شیوع اختلالات عضلانی-اسکلتی در آرنج، ساعد، مچ و دست و انگشتان داشتند. همچنین افرادی که در پست کاری کار با دستگاه دریل بودند، بالاترین شیوع اختلالات بخش دیستال اندام فوقانی را در بین آزمودنی‌های این

تحقیق داشتند. از علت‌های این مورد می‌توان به سخت بودن شرایط کاری در پست کار با دستگاه دریل اشاره کرد و به خاطر این که کارهای انجام شده با دستگاه دریل موجب ورود ارتعاشات فراوانی به اندام فوقانی می‌شود. به همین خاطر به راحتی نمی‌توان از عوارض به وجود آمده آن چشم‌پوشی کرد.

همین عامل نشان‌گر آن است که دو پست کاری جوشکاری و پرس‌کاری جزء مشاغل با ریسک بالا هستند.

همچنین علت بالا بودن میانگین شاخص استرین در دست راست کارگران در این تحقیق را می‌توان به تحرک بیش از اندازه اندام فوقانی، استراحت ناکافی در حین کارهای تکراری، طراحی نامناسب تجهیزات موجود بر روی خطوط تولید، وضعیت نامناسب کاری، تکرار زیاد کارها در خطوط تولید، وجود کارهای ظریف و تکراری، مشکلات روانی و مسایل فرهنگی نسبت داد.

وقوع آسیب عضلانی-اسکلتی، فرایندی متعامل میان عوامل ژنتیکی، ریخت‌شناسی و روانی-اجتماعی از یک سو و عوامل بیومکانیکی از سوی دیگر است. از میان چهار دسته عوامل مؤثر در بروز آسیب‌های عضلانی-اسکلتی، تنها عوامل بیومکانیکی و عوامل روانی-اجتماعی قابل دست‌کاری بوده، در یک برنامه مداخله‌ای ارگونومیک می‌توان

نتایج حاصل از جدول ۳ نشان‌گر آن است که افراد درگیر در بخش‌های اداری دارای شرایط کاری ایمن با میانگین شاخص تنش ۱/۷، افراد درگیر در بخش جوشکاری دارای شغل با ریسک اندک با میانگین شاخص تنش ۵/۶، افراد درگیر در بخش پرس‌کاری و کار با دریل دارای نوع شغل مخاطره‌آمیز به ترتیب با میانگین شاخص تنش ۷/۲ و ۸/۱ بودند. بنابراین با توجه به این اطلاعات باید ذکر کرد که افرادی که در پست کاری دستگاه دریل کار می‌کنند، در معرض خطر بالایی جهت ابتلا به اختلالات عضلانی-اسکلتی قرار دارند.

با توجه به نتایج جدول ۴، اختلاف معنی‌داری بین شاخص‌های استرین گروه کاری اداری با جوشکاری، پرس‌کاری و کار با دریل و همچنین بین جوشکاری با پرس‌کاری و کار با دریل مشاهده شد؛ در حالی که تفاوت بین پست‌های کاری پرس‌کاری و کار با دریل معنی‌دار نشد و

جدول ۳. اندازه‌های مربوط به شاخص تنش برای پست‌های کاری مختلف

نوع شغل	میانگین شاخص تنش	دامنه شاخص تنش	سطح ریسک	نوع ریسک
گروه شاهد	۱/۷	۲-۱/۴	سطح یک	ایمن
جوشکاری	۵/۶	۵/۸-۵/۲	سطح سه	ریسک کم
پرس	۷/۲	۷-۷/۴	سطح چهار	مخاطره‌آمیز
دریل	۸/۱	۷/۶-۸/۶	سطح چهار	مخاطره‌آمیز
جمع	۵/۶۵	۵/۳-۵/۹۵	سطح سه	تقریباً مخاطره‌آمیز

جدول ۴. آزمون تعقیبی Tokey برای مقایسه اختلاف معنی‌دار بین پست‌های کاری مختلف ($\alpha \leq 0.05$)

Sig	آماره مقایسه گروه‌ها
*0/01	جوشکاری
*0/01	پرس‌کاری
*0/01	کار با دریل
*0/02	پرس‌کاری
*0/03	کار با دریل
0/08	کار با دریل

می‌شود، می‌تواند ملاکی قابل اعتماد برای بیان اندازه توان باشد. میزان توان در فعالیت‌های گوناگون متفاوت است. در اعمال نیروهای مختلف نیازهای فیزیولوژیک متفاوت است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مدت زمانی که انقباض ماهیچه‌ای می‌تواند استمرار داشته باشد، به میزان انقباض بستگی دارد. انقباضاتی با میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد را می‌توان برای مدت طولانی حفظ کرد. انقباض‌های شدیدتر جریان خون را محدود ساخته، به این ترتیب، مواد غذایی و اکسیژن کافی به ماهیچه عمل کننده نمی‌رسد. افزون بر آن، در چنین وضعیتی کاهش جریان خون ماهیچه باعث می‌شود که دفع متابولیت‌های حاصل از فعالیت‌های ماهیچه‌ای با مشکل مواجه شود و احساس درد به وجود آید. مشاغل صنعتی نباید انقباض‌های ماهیچه‌ای استاتیک دراز مدت را ایجاد کنند، بلکه باید به گونه‌ای طراحی شوند که کارها از نوع دینامیک بوده، انقباض‌ها ایزوتونیک باشند. برخی اوقات، با وجود ثابت بودن بار کار (Constant Work Level یا CWL)، سنگینی کار برای کارگران مختلف متفاوت است. علت این امر متفاوت بودن توان جسمانی ایشان می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند که با افزایش نیروی مورد نیاز برای انجام کار، بروز آسیب نیز فزونی می‌گیرد. البته، هنوز مشخص نیست که اعمال چه میزان نیرو می‌تواند به عنوان "بدون خطر" (خطر خنثی (Neutral risk)) دانسته شود. گفته می‌شود که دریافت و قضاوت انسان از میزان کار مطلوب (Preferred Work Level یا PWL) تعادل عوامل فیزیکی و فیزیولوژیک را به سویی هدایت می‌کند که ایمنی و سلامت فرد فراهم شود. بنابراین، تعیین میزان کار مطلوب بر پایه دریافت و قضاوت انسان می‌تواند سطحی از اعمال نیرو را تعیین کند که بدون خطر باشد. اعمال نیروی بیش از میزان کار مطلوب (PWL) خطر آسیب‌های شغلی (Job mediated injury یا jmi) ناشی از اعمال نیروی بیش از حد را افزایش می‌دهد و برعکس، اعمال نیروی کمتر از PWL خطر این آسیب‌ها را کاهش می‌دهد. بنابراین، بر اساس این الگوی ادراکی، هر گونه اعمال نیروی بیش از PWL می‌تواند به عنوان اعمال

تغییراتی را در آن‌ها ایجاد کرد. علل و عوامل روانی-اجتماعی از چارچوب این بحث خارج می‌باشد. از این رو، در این جا تنها به علل و عوامل بیومکانیکی آسیب‌های عضلانی-اسکلتی پرداخته می‌شود و نظریه اعمال نیروی بیش از حد (Overexertion theory of injury) تشریح می‌شود که به درک روشن و توضیح بیومکانیکی این آسیب‌ها کمک می‌کند (۸، ۹).

طبق تعریف، اعمال نیرو فعالیت است که در آن تلاش جسمانی انجام می‌گیرد. بنابراین اعمال نیروی بیش از حد (Overexertion)، یک فعالیت جسمانی است که در آن سطح، تلاش از حد قابل تحمل جسمانی و فیزیولوژیک تجاوز می‌کند. البته، در این باره استانداردهای فیزیکی و فیزیولوژیک مشخص و روشنی وجود ندارد (۱۰). در این زمینه، هنوز مشخص نیست که باید کدام یک از موارد حداکثر انقباض اختیاری (Maximal voluntary contraction)، میانگین توان در دوره زمانی پنج ثانیه‌ای، ۴۰ درصد از حداکثر انقباض اختیاری و یا ۱۵ درصد از حداکثر انقباض اختیاری را به عنوان استاندارد پذیرفت. پاسخ به این پرسش هنگامی دشوارتر می‌شود که فعالیت مورد نظر در مدت زمان طولانی یا به شکل دوره‌ای و پیاپی انجام شود. در این مورد، افزون بر شدت فعالیت، زمان و تکرار فعالیت نیز مطرح می‌شود. همچنین وضعیت بدنی و دامنه انواع حرکت‌هایی که در انجام فعالیت رخ می‌دهند، نیز متغیری مهم است. بنابراین، اعمال نیروی بیش از حد ممکن است در اثر تجاوز از حد قابل تحمل فیزیکی و فیزیولوژیک در هر یک از معیارهای یاد شده رخ دهد. تمام متغیرهای مؤثر در اعمال نیروی بیش از حد، به تنهایی متغیرهای پیچیده‌ای هستند و توضیحات جداگانه‌ای را برای درک بهتر و بیشتر طلب می‌کنند. این امر می‌تواند در توسعه خط مشی و راه‌برد پیش‌گیری سودمند باشد. در زیر به بحث پیرامون اجزای نظریه و متغیرهای یاد شده پرداخته می‌شود (۱۱، ۱۲).

الف) میزان نیروی اعمال شده (Force of exertion): حداکثر انقباض اختیاری که در مدت زمان پنج ثانیه اعمال

نیروی بیش از حد انگاشته شود. با در نظر گرفتن حداکثر انقباض اختیاری به عنوان توانایی حداکثر و میزان کار مطلوب به عنوان حد بدون خطر، گستره ۰ تا ۱۰۰ درصد را می‌توان برای اعمال نیرو در نظر گرفت. برای امتیازگذاری حاشیه ایمنی (Margin of Safety یا MOS) از مقیاسی استفاده می‌گردد که از صفر (حداکثر خطر) آغاز شده، به یک (بدون خطر) منتهی می‌شود (۱۴، ۱۳).

ب) مدت زمان اعمال نیرو (Duration of exertion): اهمیت مدت زمان اعمال نیرو به نوع انقباض، زمان استراحت و تکرار حرکت مورد نظر بستگی دارد. در هر فعالیتی پیش از آن که فرایند هوازی گلیکولیز آغاز شود، فسفاژن و گلیکوژن موجود در سلول‌های ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی، لاکتات تجمع می‌یابد. در پی فعالیت شدید، نزدیک به ۷۰ درصد از فسفاژن مصرف شده، پس از ۳۰ ثانیه بازسازی می‌شود و لاکتات دفع می‌گردد. گر چه مدت زمان امکان استمرار انقباض‌های زیر حد بیشینه به صورت درصدی از MVC تعیین شده است، اما زمان لازم برای بازگشت به حالت نخستین به طور دقیق مشخص نمی‌باشد. مدت زمانی که انقباض‌های زیر حد بیشینه می‌تواند استمرار داشته باشد؛ به طوری که هیچ گونه اثر فیزیولوژیک نامطلوب و تغییرات متابولیک زیان‌آور ایجاد نشود، نیز مشخص نمی‌باشد. در نبود اطلاعات کمی مشخص، برآورد ذهنی از مدت و شمار انقباض در سطحی که برای شغل مورد نظر نیاز است، می‌تواند معیاری مناسب برای طراحی باشد (۱۵).

مدت استراحت پس از فعالیت، متغیری مهم است که می‌تواند از تجمع استرس و خستگی جلوگیری کند، که باعث آسیب‌های ناشی از اعمال نیروی بیش از حد می‌گردد. اگر چه اطلاعاتی در مورد زمان استراحت برای کل بدن پس از فعالیت جسمانی بیشینه وجود دارد، اما چنین اطلاعاتی درباره فعالیت‌های زیر حد بیشینه و فعالیت‌های موضعی وجود ندارد. به علت اندک بودن چنین اطلاعاتی، ارزیابی ذهنی از مدت زمان استراحت بهینه می‌تواند شیوه‌ای مناسب باشد. بنابراین، می‌توان فرض کرد که مدت زمان استراحت مطلوب

مدت زمان اعمال نیرو (Duration of exertion): اهمیت مدت زمان اعمال نیرو به نوع انقباض، زمان استراحت و تکرار حرکت مورد نظر بستگی دارد. در هر فعالیتی پیش از آن که فرایند هوازی گلیکولیز آغاز شود، فسفاژن و گلیکوژن موجود در سلول‌های ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی، لاکتات تجمع می‌یابد. در پی فعالیت شدید، نزدیک به ۷۰ درصد از فسفاژن مصرف شده، پس از ۳۰ ثانیه بازسازی می‌شود و لاکتات دفع می‌گردد. گر چه مدت زمان امکان استمرار انقباض‌های زیر حد بیشینه به صورت درصدی از MVC تعیین شده است، اما زمان لازم برای بازگشت به حالت نخستین به طور دقیق مشخص نمی‌باشد. مدت زمانی که انقباض‌های زیر حد بیشینه می‌تواند استمرار داشته باشد؛ به طوری که هیچ گونه اثر فیزیولوژیک نامطلوب و تغییرات متابولیک زیان‌آور ایجاد نشود، نیز مشخص نمی‌باشد. در نبود اطلاعات کمی مشخص، برآورد ذهنی از مدت و شمار انقباض در سطحی که برای شغل مورد نظر نیاز است، می‌تواند معیاری مناسب برای طراحی باشد (۱۵).

مدت استراحت پس از فعالیت، متغیری مهم است که می‌تواند از تجمع استرس و خستگی جلوگیری کند، که باعث آسیب‌های ناشی از اعمال نیروی بیش از حد می‌گردد. اگر چه اطلاعاتی در مورد زمان استراحت برای کل بدن پس از فعالیت جسمانی بیشینه وجود دارد، اما چنین اطلاعاتی درباره فعالیت‌های زیر حد بیشینه و فعالیت‌های موضعی وجود ندارد. به علت اندک بودن چنین اطلاعاتی، ارزیابی ذهنی از مدت زمان استراحت بهینه می‌تواند شیوه‌ای مناسب باشد. بنابراین، می‌توان فرض کرد که مدت زمان استراحت مطلوب

کارها محسوب می‌شوند. شغل‌های جوشکاری جزء کارهای نامطمئن (مرزی یا مشکوک) و مشاغل پرس‌کاری و کار با دریل به عنوان شغل دارای ریسک اندک تلقی می‌گردد. همین عامل نشان‌گر آن است که باید توجه خاصی به وضعیت کاری کارگران این گونه بخش‌ها مبذول گردد.

نتایج به دست آمده از پرسش‌نامه Nordic با نتایج به دست آمده از روش شاخص-تنش به طور تقریبی برابر بود، که نشان از روایی بالایی روش شاخص-تنش است.

با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش، توصیه‌هایی که برای کارگران صنعتی می‌توان ارائه کرد، این است که کارگران صنعتی حین اجرای کار، سعی کنند که دامنه حرکتی مناسبی در اندام فوقانی خود داشته باشند و برای جلوگیری از اختلالات بیشتر در حد امکان با خم کردن مفاصل دیگر بخش‌های بدن، میزان فشار و نیروی وارده را به بخش دیستال اندام فوقانی کاهش دهند. همچنین با توجه به این که خم و باز کردن مفصل مچ دست باعث افزایش فشار بر روی اعصاب و عروق ناحیه مچ دست می‌شود و که خود عامل به وجود آمدن اختلالات ناحیه مچ دست می‌گردد، توصیه می‌شود که از حالت خمی مچ دست حین انجام حرکات و کارهای مختلف استفاده کنند.

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می‌توان به مدیران محترم کارخانجات صنعتی، گروه طب کار کارخانجات و دیگر مسئولان درگیر در امر بررسی شرایط کاری کارگران توصیه می‌شود که با اتخاذ روش‌های مناسب، تعویض دوره‌ای مشاغل و جابجایی گروه‌های کاری در خطوط تولید از بروز بیش از حد اختلالات عضلانی-اسکلتی در بین بخش زحمت‌کش جامعه (کارگران) جلوگیری به عمل آورند. با به کارگیری روش‌های مناسب پیش‌گیری در این بخش می‌توان به افزایش تولید ملی در کارخانجات و سلامت عمومی امیدوارتر نگریست. آموزش برخی از روش‌های صحیح انجام کار و به کارگیری برنامه‌های مناسب پیش‌گیری همچون برنامه‌های Back school می‌تواند میزان خسارت وارده به این بخش را کمتر سازد (۲۰).

این مورد از یک (حالتی که مفصل‌ها در میانه دامنه حرکتی قرار دارند یا وضعیت بدنی مطلوب) تا صفر (حالتی که مفصل در انتهای دامنه حرکتی خود قرار می‌گیرد یا وضعیت بدنی نامطلوب) متغیر است (۱۸).

حال با توجه به تعریف اجزاء و پارامترهای نظریه اعمال نیروی بیش از حد می‌توان الگوی ایمنی و خطر آسیب‌های عضلانی-اسکلتی را بیان داشت. بدین ترتیب می‌توان گفت تمام آسیب‌های عضلانی-اسکلتی پایه و اساس بیومکانیکی دارند و از سه متغیر شامل نیروی اعمال شده، مدت زمان مواجهه با استرس مکانیکی یا مدت زمان اعمال نیرو و سرانجام وضعیت بدنی عضو یا بدن هنگام کار اثر می‌پذیرند. ترکیب این سه جزء برای دستیابی به یک شاخص معنی‌دار، مفید و با ارزش است. حاصل جمع حاشیه ایمنی (MOS) و خطر آسیب‌های شغلی (JMR یا Job Mediated Risk) همیشه برابر با واحد خواهد بود. چنین ارتباطی بر پایه این منطق استوار است که اگر حاشیه ایمنی برابر با صد درصد باشد، خطر آسیب وجود ندارد. بر عکس، اگر خطر آسیب صد درصد باشد، هیچ گونه ایمنی وجود نخواهد داشت (۱۸-۱۶).

به این ترتیب، نظریه اعمال نیروی بیش از حد در ایجاد آسیب عضلانی-اسکلتی، متغیرهای گوناگونی را با هم می‌آمیزد، که بر دستگاه حرکتی استرس وارد می‌سازند. این متغیرها عبارت از نیرو، مدت زمان مواجهه و وضعیت بدنی می‌باشد. ممکن است در یک فعالیت یک یا هر سه متغیر مطرح باشند. اگر هر یک از این متغیرها یا آمیزه آن‌ها از حد حاشیه ایمنی فراتر روند، می‌توانند سبب بروز آسیب گردند (۱۹). بر اساس آن چه که در فوق ذکر شد، وضعیت بدنی نامطلوب یکی از ریسک فاکتورهای مهم در آسیب‌های عضلانی-اسکلتی دانسته می‌شود؛ به گونه‌ای که در تحقیقات بی‌شماری ارتباط میان وضعیت بدنی نامطلوب و نشانه‌های اختلالات عضلانی-اسکلتی مرتبط با کار به اثبات رسیده، اثر آن بر بازده و بهره‌وری نیروی کار آشکار شده است.

در کل نتایج این پژوهش نشان داد که در بین وضعیت‌های کاری مختلف، کارهای اداری جزء ایمن‌ترین

References

1. Bao S, Silverstein B, Howard N, Spielholz P. The Washington State SHARP approach to exposure assessment. In: Marras WS, Karwowski W, editors. *Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics*. USA: Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 2006: 44-1-22.
2. Bao S, Spielholz P, Howard N, Silverstein B. Quantifying repetitive hand activity for epidemiological research on musculoskeletal disorders--part I: individual exposure assessment. *Ergonomics* 2006; 49(4): 361-80.
3. Bao S, Howard N, Spielholz P, Silverstein B. Quantifying repetitive hand activity for epidemiological research on musculoskeletal disorders--part II: comparison of different methods of measuring force level and repetitiveness. *Ergonomics* 2006; 49(4): 381-92.
4. Bao S, Howard N, Spielholz P, Silverstein B. Two posture analysis approaches and their application in a modified rapid upper limb assessment evaluation. *Ergonomics* 2007; 50(12): 2118-36.
5. Dempsey PG, McGorry RW, Maynard WS. A survey of tools and methods used by certified professional ergonomists. *Appl Ergon* 2005; 36(4): 489-503.
6. Stevens EM, Jr., Vos GA, Stephens JP, Moore JS. Inter-rater reliability of the strain index. *J Occup Environ Hyg* 2004; 1(11): 745-51.
7. Rucker N, Moore JS. Predictive validity of the strain index in manufacturing facilities. *Appl Occup Environ Hyg* 2002; 17(1): 63-73.
8. Guo HR, Chang YC, Yeh WY, Chen CW, Guo YL. Prevalence of musculoskeletal disorder among workers in Taiwan: a nationwide study. *J Occup Health* 2004; 46(1): 26-36.
9. Schlote T, Kadner G, Freudenthaler N. Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004; 242(4): 306-12.
10. Bisantz AM. Cognitive engineering insights for human performance and decision making. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2006; 36(385): 387.
11. Shin S, Gou Y, Choi Y, Choi M, Kim C. Development of a robust data mining method using CBFS and RSM. *Lecture Notes in Computer Science* 4378, 377e388 2007; 4378: 377-88.
12. Agrawal KN, Singh RKP, Satapathy KK. Isometric strength of agricultural workers of Meghalaya: A case study of an Indian population. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2009; 39(6): 919-23.
13. Lee Y, Shin S. Job stress evaluation using response surface data mining. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2010; 40(4): 379-85.
14. Zhang B, Horváth I, Molenbroek JFM, Snijders C. Using artificial neural networks for human body posture prediction. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2010; 40(4): 414-24.
15. Hinz B, Seidel H, Hofmann J, Menzel G. The significance of using anthropometric parameters and postures of European drivers as a database for finite-element models when calculating spinal forces during whole-body vibration exposure. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2008; 38(9-10): 816-43.
16. Jung K, Kwon O, You H. Development of a digital human model generation method for ergonomic design in virtual environment. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2009; 39(5): 744-8.
17. Lämkkull D, Hanson L, Örtengren R. A comparative study of digital human modelling simulation results and their outcomes in reality: a case study within manual assembly of automobiles. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2009; 39(2): 428-41.
18. Rezzoug N, Gorce P. Prediction of fingers posture using artificial neural networks. *Journal of Biomechanics* 2008; 41(12): 2743-9.
19. Taha Z, Nazaruddin. Grip strength prediction for Malaysian industrial workers using artificial neural networks. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2005; 35(9): 807-16.
20. Rahmati H. Effect of Back School educational program and decrement of low back pain and alteration in spine curves. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences* 2010; 5(1): 1-11.

Distal upper extremity musculoskeletal disorders in industrial workers

Dastmanesh S, Shojaeddin SS¹*

Received date: 09/05/2010

Accept date: 15/08/2010

Abstract

Introduction: The aim of this study was to evaluate distal upper extremity musculoskeletal disorders among industrial workers.

Materials and Methods: A sample of 210 male subjects including 50 controls working at administrative settings and 160 subjects working as smashers, welders and drillers in Saypa Industrial Factory were selected for the present study. An integrated approach consisting of multiple observations and interviews, completing Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) and implementing SI model was accepted for evaluation of all subjects participated in this study. Independent and Paired t tests, One Way ANOVA and TOKEY POSTHOC tests were used for statistical analysis of raw data using SPSS software version 17 ($\alpha \leq 0.05$).

Results: Study results revealed that the most prevalent MSDs in upper limbs were found in welding, smashing and drilling respectively. There are significant differences between the mean scores of calculated Strain Indices obtained from administrative (1.7), welding (5.6), smashing (7.2) and drilling (8.1) jobs. These scores were respectively labeled as "safe risk level" (risk level 1), "uncertain risk level" (risk level 2) and as "hazardous jobs" (risk level 4).

Conclusion: Based on study results, we concluded that workers dealing with works that involves drilling stresses were more susceptible for musculoskeletal disorders.

Keywords: Musculoskeletal Disorders, Strain Index Method, Industrial Workers.

* Academic Board Member of Islamic Azad university of Abadeh, Shiraz, Iran.

Email: S.dastmanesh@gmail.com

1. Associated Professor, Department of Sport Science, University of Tehran Tarbiat Moallem, Tehran, Iran.