Archive of SID

مجله دانشگاه علوم پزشکی قم
دوره چهارم ـ شماره دوم ـ تابستان ۸۹
صفحات ٤٥ الی ٥٤

مقاله پژوهشی
(Original Article)

ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارگاه‌های رنگ‌کاری صنعت مبل‌سازی

هدی رحیمی‌فرد[۱]، ناصر هاشمی‌نژاد[۲]، علیرضا چوبینه[۳]، حمیدرضا حیدری[٤]، سید حمیدرضا طباطبایی[٥]

[۱]کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.
[۲]استادیار بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.
[۳]دانشیار بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
[٤]مربی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
[٥]استادیار اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: کارگاه‌های رنگ‌کاری بخشی از صنایع درودگری می‌باشند که در آنها با وجود پیشرفت‌های صنعت و تکنولوژی، نیروی انسانی همچنان بیشترین سهم را در انجام وظایف ایفا می‌کند. از آنجا که انجام این‌گونه کارهای دستی اغلب به‌علت آگاه نبودن کارگران و طراحی نامناسب محیط کار و ابزار، با وضعیت بدنی نامطلوبی صورت می‌گیرد، لذا ارزیابی ارگونومیک محیط کار و بهبود شرایط براساس آن ضروری به‌نظر می‌رسد. طراحی چک‌لیست و محاسبه شاخص‌های ارگونومیک و به کارگیری آنها می‌تواند در این ارزیابی مفید باشد. این مطالعه با هدف بررسی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی و تعیین سطح اقدامات اصلاحی در این گروه از کارگاه‌ها انجام گرفت.

روش بررسی: پس از آنالیز وظایف در کارگاه‌های رنگ‌کاری برای ۴۷ کارگر با استفاده از چک‌لیست ارگونومیک طراحی شده، شاخص‌های ارگونومیک محاسبه و در نهایت عوامل خطر شناسایی گردید. شاخص به دست آمده به‌عنوان معیاری برای مشخص ساختن وضعیت ارگونومیک و دسته‌بندی اولویت اقدامات اصلاحی به کار گرفته شد. جهت تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی از پرسشنامه نوردیک استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون من ویتنی و آزمون نسبت‌ها انجام گرفت.

یافته‌ها: میانگین سنی کارکنان کارگاه‌های رنگ‌کاری ۲۸/۷۸ سال و در محدوده ۵۸-۱۷ سال قرار داشت. کمردرد با ۳۸/۳٪، دارای بیشترین میزان شیوع در بین کارگران بود. در بررسی رابطه بین میانگین شاخص‌های ارگونومیک محاسبه شده در حضور و عدم حضور هریک از اختلالات اسکلتی- عضلانی، بین این شاخص‌ها و اکثر اختلالات رابطه معنی‌داری ($\alpha<0/05$)، مشاهده گردید. میانگین این شاخص‌ها در نبود این اختلالات بیشتر بود، که در نتیجه وضعیت مطلوب‌تر ارگونومیک را نشان می‌داد. ۸۵/۱۱٪ از کارکنان در اولویت اول دسته‌بندی اقدامات اصلاحی (یعنی لزوم انجام هرچه سریع‌تر اقدامات اصلاحی) قرار گرفتند. ابزار دستی نامناسب، پوسچر نامطلوب و سازماندهی نادرست کار از عوامل خطر در این کارگاه‌ها شناخته شد.

نتیجه‌گیری: چک‌لیست تهیه شده جهت ارزیابی وضعیت ارگونومیک می‌تواند روشی مناسب، سریع و کم‌هزینه و ابزاری مؤثر در انجام اقدامات اصلاحی در جهت بهینه‌سازی این نوع کارگاه‌ها و کارگاه‌های مشابه باشد. همچنین این مطالعه نشان داد عمده مشکلات ارگونومیک در این کارگاه‌ها ناشی از طراحی ابزار دستی، پوسچر کار و سازماندهی کار است.

کلید واژه‌ها: عوامل خطر؛ مهندسی محیط کار انسان؛ صنعت درودگری؛ رنگ‌کاری.

نویسنده مسئول مکاتبات: مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران؛
تلفن: ۷۲۵۱۰۲۰- ۰۷۱۱ آدرس پست الکترونیکی: alrchoobin@sums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۲۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اختلالات اسکلتی- عضلانی MSDs (Musculoskeletal Disorders) یکی از عوامل شایع آسیب‌های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه است (۵-۱). این اختلالات نزدیک به ۴۸٪ از کل بیماری‌های ناشی از کار را تشکیل می‌دهند (۶). اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار (Work-Related Musculoskeletal Disorders) WMSDs به‌عنوان عمده‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار و یکی از بزرگترین معضلات بهداشت حرفه‌ای در کشورهای صنعتی به شمار می‌آیند (۷). این اختلالات از جمله مهم‌ترین مسائلی هستند که ارگونومیست‌ها در سراسر جهان با آن مواجهند (۸). طبق مطالعات انجام شده، علت بیش از نیمی از غیبت‌ها در محیط کار، اختلالات اسکلتی- عضلانی می‌باشد (۹). ریسک فاکتورهای گوناگونی در وقوع این آسیب‌ها نقش دارند که می‌توان آنها را به عوامل بیومکانیکی نظیر پوسچر نامطلوب، اعمال نیرو، بلند کردن و حمل بارهای سنگین، کارهای توأم با حرکات تکراری و کار ثابت (۹،۱۰)، عوامل محیطی نظیر دما (۹)، عوامل روانی، سازمانی و فردی (۱۰) تقسیم نمود.

در کشورهای در حال توسعه، استفاده از نیروی انسانی در صنایع کوچک، بسیار وسیع و گسترده است (۱۱). با توجه به این مهم، تمرکز بیشتر برنامه‌های بهداشت شغلی به‌منظور شناخت و پیشگیری از ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در این کشورها بر بخش‌های غیررسمی و کارگاه‌های کوچک، که درصد بالایی از کارگران را به کار می‌گیرند، ضروری به نظر می‌رسد (۱۲). متأسفانه روش‌های سنتی در بهداشت شغلی، به تمرکز بیشتر بر روی کارگران کارخانه‌ها و معادن در مجموعه‌های صنایع شهری تمایل داشته و مشکلات بهداشت شغلی را در بخش‌های غیررسمی و کوچک، (مکانی که اکثریت کارکنان در کشورهای در حال توسعه مشغول به کارند)، کمتر مورد توجه قرار می‌دهند (۱۳). صنعت مبل‌سازی و کارگاه‌های وابسته به آن جزء صنایعی است که در کشور ایران به‌صورت کارگاهی در کارگاه‌های کوچک ۲ تا ۵ نفری و حتی گاهی ۱ نفری اداره می‌شود. با توجه به نقش اجتناب‌ناپذیر کارگران کارگاه‌های رنگ‌کاری در فرآیند تولید و انجام بسیاری از وظایف به‌صورت دستی، اعمالی مانند حمل دستی بار، کشیدن و هل دادن و نیز کار کردن در وضعیت ثابت بسیار متداول بوده و در این کارگران باعث اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی پشت، کمر، شانه، بازو، مچ و گردن می‌شود (۱۴). در شکل شماره ۱ نمونه‌ای از پوسچرهای نامطلوب کارگران در کارگاه‌های رنگ‌کاری که می‌تواند آسیب‌زا بوده و منجر به اختلالات اسکلتی- عضلانی شود، نشان داده شده است.

شکل شماره ۱: پوسچرهای نامطلوب کارگران کارگاه رنگ‌کاری در انجام وظایف سنباده‌کاری با ماشین پوست و رنگ‌پاشی با پیستوله

تمامی کارفرمایان موظفند که محیط کاری بدون خطر و سالم برای کارکنان خود فراهم کنند. در این زمینه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، شرکت‌های صنعت مبل تلاشی جدی در جهت کاهش آسیب‌های شغلی ناشی از حمل بارهای سنگین، حرکات تکراری، پوسچرهای نامطلوب و ثابت، ارتعاش و دیگر تنش‌های ارگونومیکی شناخته شده، داشته‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در بسیاری از موارد وجود راههای مؤثر و قابل اجرا برای حمایت کارگران صنعت مبل در مقابل اختلالات ناشی از کار، سبب ارتقا بهره‌وری، کیفیت تولید و روحیه نیروی کار می‌گردد (۱۶،۱۵).

در سال ۲۰۰۲ در مطالعه‌ای که توسط Mirka و همکارانش انجام شد، تکرار و چنگش با نیروی بالا، چنگش طولانی‌مدت (پوسچر ثابت) و پوسچرهای نامطلوب، از عوامل خطر کار با ابزارهای دستی در صنعت مبل‌سازی شناخته شد و با مداخلات مهندسی در

www.SID.ir

Archive of SID

طراحی ابزارهای جدید، تأثیر آنها بر کاهش سطح خطر مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بیانگر مؤثر بودن این مداخلات بود (۱۷). Ganar و همکارانش (سال ۲۰۰۰) در سوئد، شرایط ارگونومیکی نقاشی با اسپری دستی در صنعت کار با چوب را بررسی نمودند. مصاحبه با این نقاشان، شیوع بالای علایم اختلالات اسکلتی ـ عضلانی در شانه را در مقایسه با دیگر کارگران با کار دستی نشان داد. اکثر نقاشان در هنگام رنگ‌کاری قطعه‌های کاری روی میز کار با اسپری دستی، ناحیه بازوی راست را بیش از اندازه از تنه دور می‌نمودند، بنابراین در هنگام رنگ‌آمیزی سطح افقی قطعه کار، در معرض خطر التهاب تاندون فوق خاری (Tendinitis Supraspinatus) قرار داشتند. چنگش ماشه پیستوله اسپری، برای تعدادی از نقاشان دلیل خطر بالای WMSD در مچ بود (۱۸). Bielski نیز در سال ۱۹۷۶ به ارزیابی ارگونومیکی استرس‌کاری در این صنعت پرداخت. مطالعه وی نشان داد که فشار روانی در کارگران مورد بررسی بالا نبود؛ اما شرایط محیطی مانند تراز فشار صوت بالاتر از ۹۰ دسی‌بل، روشنایی ناکافی و استرس در کار با برخی از دستگاه‌ها، می‌توانست استرس‌زا باشد (۱۹). با توجه به اینکه در شهر قم تعداد زیادی از کارگران به‌صورت کارگاهی در صنعت مبل‌سازی مشغول به کار می‌باشند، و این واقعیت که تاکنون مطالعه‌ای ارگونومیک برای بررسی شرایط محیط کار در این صنعت در داخل کشور انجام نشده و ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی و شیوع آنها ناشناخته باقی مانده‌است، لذا این مطالعه با هدف تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی و تعیین شرایط غیرارگونومیک محیط کار کارگران کارگاه‌های رنگ‌کاری به‌عنوان یکی از زیرگروه‌های کارگاه‌های مبل‌سازی، از طریق طراحی و تدوین چک‌لیست خاص منظوره برای ارزیابی ارگونومیک محیط کار انجام گردید.

روش بررسی

در این مطالعه مقطعی، توصیفی- تحلیلی که از مهر ۱۳۸۷ تا بهمن ۱۳۸۷ صورت گرفت، ۴۷ نفر از کارگران کارگاه‌های رنگ‌کاری شهر قم با روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و بررسی شدند. البته لازم به ذکر است که این تحقیق بخشی از مطالعه ارزیابی ارگونومیک بر روی ۴۱۱ کارگر مبلمان‌ساز در پنج گروه کارگاه از جمله کارگاه رنگ‌کاری بوده است. با در نظر گرفتن متوسط ۲ کارگر در هر کارگاه رنگ‌کاری، ۲۵ کارگاه به‌صورت تصادفی از لیست کارگاه‌های رنگ‌کاری انتخاب و کلیه کارگران کارگاه‌های انتخاب شده مورد مطالعه قرار گرفتند. ابزار گردآوری در این تحقیق شامل پرسشنامه دموگرافیک افراد مورد بررسی (سن، سابقه کار، قد، وزن) و پرسشنامه نوردیک جهت تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در ۹ ناحیه از بدن بود. همچنین چک‌لیستی جامع با توجه به چک‌لیست‌های استاندارد موجود و شرایط حاکم در این کارگاه‌ها تهیه شد و جهت ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی- عضلانی در این کارگاه‌ها به کار برده شد. چک‌لیست مورد استفاده در این مطالعه به‌منظور بررسی مشکلات ارگونومیک در کارگاه‌های مبل‌سازی طراحی گردید. همچنین این چک‌لیست را می‌توان برای تهیه اقدامات بهبود شرایط کار نیز به کار برد. در تهیه چک‌لیست، نکات مرتبط با شرایط عمومی کار GWC (General Work Condition)، ایستگاه کار WS (Work Station)، پوسچرکار WP (Working Posture)، ابزارهای دستی HT (Hand Tools)، حمل دستی بار MMH (Manual Material Handling) و سازماندهی کار WO (Work Organization) که اهمیت ویژه‌ای در ارزیابی ارگونومیک محیط کار دارند، مدنظر قرار گرفتند. در این چک‌لیست مجموعاً ۱۰۱ نکته در ۱۰۱ سؤال در ۶ بخش مذکور، گنجانده شد. از ویژگی‌های این چک‌لیست قابلیت تبدیل داده‌های کیفی به کمّی است، به‌گونه‌ای که می‌توان از نتایج آن در آزمون‌های آماری بهره گرفت. سؤالات چک‌لیست به‌صورت بلی یا خیر و یا موضوعیت ندارد پاسخ داده می‌شوند. در صورت پاسخ بلی به سؤال، امتیاز ۱ تعلق می‌گیرد و منظور فراهم بودن نکته مورد توجه آن سؤال می‌باشد. امتیاز صفر در صورت پاسخ منفی به سؤال داده می‌شود و اگر سؤال موضوعیت نداشته باشد، و یا به عبارتی بیان سؤال در شرایط مورد نظر غیرکاربردی باشد، نادیده گرفته می‌شود. در نهایت با توجه به چک‌لیست تکمیل شده شاخص‌های مرتبط با هریک از بخش‌های چک‌لیست و نیز شاخص ارگونومیک کل با استفاده از فرمول‌های زیر برای هریک از کارگران محاسبه می‌گردد.

شاخص شرایط عمومی

GWC Index=(X1×100)/10

X1: مجموع امتیازهای بلی در چک‌لیست شرایط عمومی کارگاه (عدد ۱۰ نشان‌دهنده این است که تعداد کل سؤالات در چک‌لیست شرایط عمومی کارگاه ۱۰ سؤال می‌باشد).

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص سازماندهی کار

WO Index=(X2×100)/(17-NA1)

X2: مجموع امتیازهای بلی در چک‌لیست سازماندهی کار کارگاه (در اینجا عدد ۱۷ نشان‌دهنده تعداد سؤالات در این بخش می‌باشد).

NA1: تعداد سؤالاتی که در چک‌لیست سازماندهی کار موضوعیت نداشته است.

شاخص حمل دستی

MH Index=(X3×100)/(20-NA2)

X3: مجموع امتیازهای بلی در چک‌لیست حمل و نقل دستی بار (در اینجا عدد ۲۰ نشان‌دهنده تعداد سؤالات در این بخش می‌باشد).

NA2: تعداد سؤالاتی که در چک‌لیست حمل و نقل دستی بار موضوعیت نداشته است.

شاخص ابزار دستی

HT Index=(X٤×100)/(N1×20)–NA3

X4: مجموع امتیازهای بلی در کل چک‌لیست‌های ابزار دستی مربوط به کارگاه مورد نظر (در اینجا عدد ۲۰ نشان‌دهنده تعداد سؤالات در این بخش است).

NA3: تعداد سؤالاتی که در کل چک‌لیست‌های ابزار دستی مربوط به کارگاه مورد نظر موضوعیت نداشته است.

N1: تعداد ابزار در نظر گرفته شده در کارگاه مربوطه.

شاخص ایستگاه کار

WS Index =(X٥×100)/N2×(١٣–NA4)

X5: مجموع امتیازهای بلی در کل چک‌لیست‌های پر شده ایستگاه کار کارگر (در اینجا عدد ۱۳ نشان‌دهنده تعداد سؤالات در این بخش می‌باشد).

NA4: تعداد سؤالاتی که در چک‌لیست ایستگاه کار موضوعیت نداشته است.

N2: تعداد ایستگاه کار کارگر.

شاخص پوسچر کار

WP Index=(X٦×100)/N٣×(21–NA5)

X6: مجموع امتیازهای بلی در کل چک‌لیست‌های پر شده پوسچرکاری کارگر (در اینجا عدد ۲۱ نشان‌دهنده تعداد سؤالات در این بخش می‌باشد).

NA5: تعداد سؤالاتی که در چک‌لیست پوسچرکاری موضوعیت نداشته است.

N3: تعداد پوسچرکاری کارگر

شاخص ارگونومیک کل

Total Ergonomics Index=(X1+X2+X٣+X٤+X5+X6)×100/10+(17-NA1)+(20-NA2)+[(N1×20)–NA٣]+[N2×(١٣–NA4)]+[N٣×(21–NA5)]

بعد از محاسبه شاخص‌های در نظر گرفته‌شده، به‌منظور دسته‌بندی اولویت اقدامات اصلاحی، از شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌ها به‌عنوان تعیین‌کننده نقطه برش (Cut Point) برای شاخص‌ها در فاصله بین صفر تا ۱۰۰ استفاده گردید. نقاط برش توسط روش منحنی مشخصه عملکرد ROC (The Receiver Operating Characteristic Curve) به دست آمد (۲۰). با توجه به آن، شاخص‌ها در دو گروه اولویت اقدامات اصلاحی قرار گرفتند. نقطه برش در شاخص ارگونومیک کل بر این اساس، ۶۳/۱۶٪ حاصل شد که در گستره صفر تا ۱۰۰، دو بازه صفر تا ۶۳/۱۶٪ به‌عنوان اولویت اقدامات اصلاحی سطح اول و ۶۳/۱۷ تا ۱۰۰٪ به‌عنوان اولویت اقدامات اصلاحی سطح دوم تعیین گردید. برای ۶ شاخص زیرگروه شاخص ارگونومیک کل نیز نقاط برش محاسبه شدند که در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱: دسته‌بندی اولویت اقدامات اصلاحی در شاخص‌های شش‌گانه ارزیابی و شاخص ارگونومیک کل

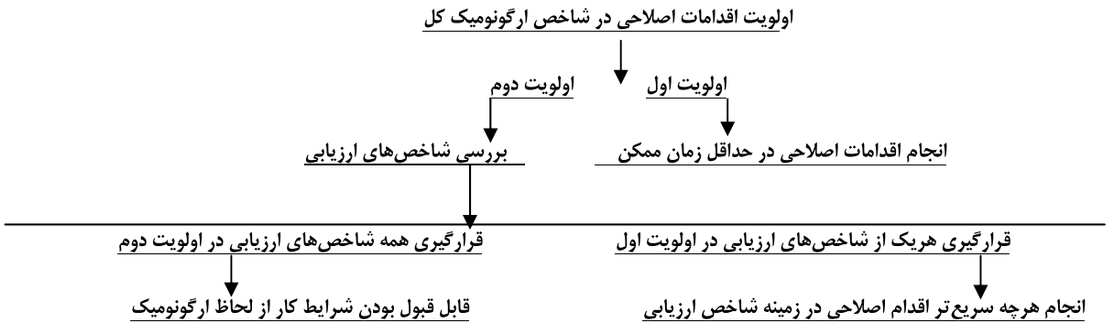
شاخص ارزیابی / اولویت اقدامات اصلاحی	GWC (درصد)	MH (درصد)	WO (درصد)	HT (درصد)	WP (درصد)	WSD (درصد)	شاخص ارگونومیک کل (درصد)
۱	۰–۶۴/۹۹	۰–۶۲/۱۲	۰–۳۴/۵۱	۰–۸۷/۳۴	۰–۵۷/۰۷	۰–۳۹/۳۵	۰–۶۳/۱۶
۲	۶۵–۱۰۰	۶۲/۱۳–۱۰۰	۳۴/۵۲–۱۰۰	۸۷/۳۵–۱۰۰	۵۷/۰۸–۱۰۰	۳۹/۳۶–۱۰۰	۶۳/۱۷–۱۰۰

GWC: شاخص شرایط عمومی کار، WO: شاخص سازماندهی کار، HT: شاخص ابزار دستی، MH: شاخص حمل دستی، WS: شاخص ایستگاه کار، WP: شاخص پوسچرکار.

www.SID.ir

Archive of SID

در صورتی‌که AC (Action Categories) در شاخص ارگونومیک کل برابر با ۱ باشد، اقدامات اصلاحی بایستی در حداقل زمان ممکن انجام گیرد. در اولویت دوم پس از بررسی AC در شاخص‌های ارزیابی تصمیمات لازم اتخاذ می‌گردد، بدین ترتیب که در صورت داشتن AC برابر ۱ در هریک از شاخص‌های محاسبه شده زیرگروه شاخص ارگونومیک کل، اقدامات اصلاحی باید سریع در آن زمینه صورت گیرد، و اگر همه شاخص‌های ارزیابی، AC برابر با ۲ داشته باشند، شرایط کار از لحاظ ارگونومیک قابل قبول می‌باشد (شکل شماره ۲).



شکل شماره ۲: چارت تصمیم‌گیری در مورد اولویت اقدامات اصلاحی

برای تأیید روایی چک‌لیست‌ها، علاوه بر تأیید چند تن از متخصصین ارگونومی، مطابقت تمام چک‌لیست‌ها با موارد مشابه در مراجع و کتب منابع صورت گرفت. جهت تعیین پایایی چک‌لیست‌ها در پژوهش حاضر، از روش فرم‌های هم‌ارز استفاده شد (۲۱) و مطالعه مقدماتی بر روی ۳۰ نفر از کارگران مبل‌سازی انجام گردید. برای تعیین ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی- عضلانی، پس از مشخص کردن ایستگاه‌ها و وظایف کاری در کارگاه‌های رنگ‌کاری، چک‌لیست‌های مربوط به ایستگاه کار و پوسچر کار برای هر کارگر با توجه به وظایف اصلی وی، یک یا چند مرتبه تکمیل شد. برای کارگران رنگ‌کاری سه وظیفه اصلی سنباده با ماشین پوست، سنباده با کاغذ سنباده و لیسه و در نهایت رنگ‌پاشی با پیستوله بررسی گردید و در نهایت با مراجعه به کارگاه‌ها، چک‌لیست‌ها برای هر کارگر با سابقه کاری یک‌سال به بالا تکمیل، و شاخص‌های مربوط به هرکدام از بخش‌های چک‌لیست و شاخص ارگونومیک کل طبق فرمول‌ها محاسبه شد. لازم به ذکر است که روش استفاده شده در این مطالعه توسط پژوهشگران آن ابداع گردیده، و برگرفته از مطالعه چوبینه و همکارانش (۲۲) می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۲ صورت گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها و روش نسبت‌ها از روش‌های آماری من‌ویتنی استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین سنی کارگران مورد مطالعه ۲۸/۷۸ سال با انحراف معیار ۸/۵۰ به دست آمد، میانگین سابقه کاری این کارگران ۱۰/۹۶ سال با انحراف معیار ۸/۲۸ و میانگین ساعت کار روزانه آنها ۹/۵۷ ساعت با انحراف معیار ۱/۵۰ تعیین شد. شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در بین کارگران مورد مطالعه در جدول شماره ۲ ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود بیشترین شیوع مشکلات مربوط به ناحیه کمر، زانو و مچ‌دست/دست کارگران می‌باشد.

جدول شماره ۲: میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌های نه‌گانه در یک‌سال گذشته در کارگران کارگاه رنگ‌کاری (n=۴۷)

اندام‌های بدن	شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی (درصد)
گردن	۱۴/۹
شانه	۱۷
آرنج	۱۲/۸
مچ‌دست/دست	۲۹/۸
پشت	۱۴/۹
کمر	۳۸/۳
باسن/ران	۱۲/۸
زانو	۲۹/۸
پا و قوزک پا	۸/۵

میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های ارزیابی محاسبه شده در جدول شماره ۳ آمده است. کمترین میانگین مربوط به شاخص‌های سازماندهی کار و ایستگاه کار در این کارگاه‌ها می‌باشد، که نشان‌دهنده شرایط نامناسب این کارگاه‌ها در این زمینه است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۳: میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های ارزیابی در کارگران مورد مطالعه (n= ۴۷)

شاخص ارزیابی	میانگین	انحراف معیار
GWC	۶۸/۵۱	۸/۸۴
WO	۳۴/۵۵	۵/۸۳
HT	۷۲/۹۰	۰/۰۰
MH	۶۹/۸۶	۷/۹۲
WS	۴۱/۷۱	۳/۴۲
WP	۵۴/۷۳	۳/۲۷
شاخص ارگونومیک کل	۶۰/۴۵	۲/۴۴

GWC: شاخص شرایط عمومی کار، WO: شاخص سازماندهی کار، HT: شاخص ابزار دستی، MH: شاخص حمل دستی
WS: شاخص ایستگاه کار، WP: شاخص پوسچر کار

نتایج حاصل از ارزیابی ارگونومیک شرایط کار با استفاده از چک‌لیست طراحی شده در کارگاه‌های رنگ‌کاری در جدول شماره ۴ ارائه شده است. همان‌گونه که در این جدول ملاحظه می‌شود، عمده مشکلات ارگونومیک در کارگران و کارگاه‌های مورد بررسی ناشی از وضعیت نامطلوب ابزار دستی، پوسچر کار و سازماندهی کار می‌باشد. همچنین طبق نتایج در ۸۵/۱۱٪ موارد، اولویت اقدامات اصلاحی برابر با ۱ بوده است که نشان‌دهنده وضعیت ارگونومیک نامطلوب در این کارگاه‌ها می‌باشد.

جدول شماره ۴: توزیع فراوانی اولویت اقدامات اصلاحی در شاخص‌های ارزیابی مورد نظر در کارگران مورد مطالعه (n=۴۷)

شاخص ارزیابی	اولویت اقدامات اصلاحی (AC)			
	۱*		۲†	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
GWC	۱۰	۲۱/۲۸	۳۷	۷۸/۷۲
WO	۱۹	۴۰/۴۳	۲۸	۵۹/۵۷
HT	۴۷	۱۰۰	۰	۰۰/۰
MH	۸	۱۷/۰۲	۳۹	۸۲/۹۸
WS	۹	۱۹/۱۵	۳۸	۸۰/۸۵
WP	۳۹	۸۲/۹۸	۸	۱۷/۰۲
شاخص ارگونومیک کل	۴۰	۸۵/۱۱	۷	۱۴/۸۹

* شرایط نامطلوب و نیازمند اصلاح
†در شاخص ارگونومیک کل، توجه به شاخص‌های زیر مجموعه این شاخص لازم است. در دیگر شاخص‌های ششگانه شرایط قابل قبول است.
GWC: شاخص شرایط عمومی کار، WO: شاخص سازماندهی کار، HT: شاخص ابزار دستی، MH: شاخص حمل دستی، WS: شاخص ایستگاه کار، WP: شاخص پوسچر کار

جدول شماره ۵ شاخص ارگونومیک کل را براساس اندام‌های گوناگون بدن کارگران مورد مطالعه، در دو گروه دارای اختلال و بدون اختلال نشان می‌دهد. همان‌طورکه در این جدول مشاهده می‌گردد، در میانگین شاخص دو گروه در همه اندام‌های نه‌گانه به استثنای شانه، مچ‌دست/دست و باسن/ران اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود (p<۰/۰۵)، به‌گونه‌ای که کارگران بدون اختلال در ناحیه مربوطه، مقادیر بالاتری از شاخص مذکور را به خود اختصاص داده و در شرایط مطلوب‌تر ارگونومیک قرار دارند.

جدول شماره ۵: شاخص ارگونومیک کل براساس اندام‌های گوناگون بدن کارگران مورد مطالعه در دو گروه دارای اختلال و بدون اختلال (n=۴۷)

شاخص ارگونومیک کل

اندام‌های بدن	اختلال دارد		اختلال ندارد		P
	M	SD	M	SD	
گردن	۵۸/۷۲	۲/۰۶	۶۰/۷۵	۲/۳۹	۰/۰۲
شانه	۵۸/۷۰	۲/۵۲	۶۰/۸۱	۲/۲۹	۰/۰۹
آرنج	۵۶/۸۸	۱/۵۷	۶۰/۹۷	۲/۰۸	<۰/۰۰۱
مچ/دست	۶۰/۴۵	۲/۶۵	۶۰/۴۵	۲/۳۸	۰/۷۷
پشت	۵۷/۹۶	۲/۵۶	۶۰/۸۸	۲/۱۶	۰/۰۱
کمر	۵۹/۰۷	۲/۶۶	۶۱/۳۰	۱/۸۷	۰/۰۰۴
باسن/ران	۵۸/۸۲	۳/۰۹	۶۰/۶۸	۲/۲۷	۰/۰۸
زانو	۵۸/۹۱	۲/۱۱	۶۱/۰۹	۲/۲۹	۰/۰۰۸
پا و قوزک پا	۵۷/۸۷	۲/۴۶	۶۰/۶۹	۲/۳۲	۰/۰۴

***آزمون من‌ویتنی برای تعیین اختلاف میانگین شاخص ارگونومیک کل در دو گروه دارای اختلال و بدون اختلال**

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد، بیشترین شیوع اختلالات در ناحیه کمر با ۳۸/۳٪، زانو و مچ‌دست/دست با ۲۹/۸٪ می‌باشد. اختلالات اسکلتی- عضلانی در شانه نیز با ۱۷٪ پس از کمر، زانو و مچ‌دست/دست، شیوع بیشتری نسبت به سایر اندام‌ها داشته است (جدول شماره ۲). مقایسه نتایج این مطالعه با نتایج بررسی وضعیت سلامت در ایران (۲۳)، تفاوت معنی‌داری را بین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در پشت و کمر و مفاصل بزرگ کارگران مورد بررسی در کارگاه‌های رنگ‌کاری شهر قم با جمعیت عمومی ایران نشان می‌دهد (جدول شماره ۶). بنابراین می‌توان گفت که حرفه رنگ‌کاری در صنعت مبل‌سازی را باید به‌عنوان حرفه‌ای با ریسک بالا در ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی در نظر گرفت. در مطالعه Bjoring نیز شیوع بالای اختلالات کمر در رنگ‌کاران مشاهده گردید، به‌طوری‌که در ۴۶٪ از ۲۸ کارگر مورد بررسی اختلال در ناحیه کمر وجود داشته است. همچنین در ۳۲٪ از کارگران، اختلالات در مچ‌دست/دست گزارش گردید

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۸). شیوع بالای اختلالات کمر و زانو می‌تواند ناشی از نیاز به ایستادن‌های طولانی‌مدت، جابه‌جایی دستی و ایستگاه‌های کاری نامطلوب در این کارگاه‌ها باشد. همچنین پوسچرهای نامطلوب، منجر به اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌های گوناگون از جمله مچ‌دست/دست و شانه می‌شود.

جدول شماره ۶: مقایسه شیوع نقطه‌ای اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارگران مورد مطالعه و جمعیت عمومی مردان ایرانی

نواحی بدن	شیوع در کارگاه‌های رنگ‌کاری (درصد) (گستره سنی=۵۸- ۱۷سال)	شیوع در جمعیت عمومی مردان ایرانی (درصد) (گستره سنی=۶۹-۱۵سال)	p
گردن	۸/۵	۴/۷۲	۰/۰۵>
پشت و کمر	۳۱/۹۱	۱۵/۲۷	۰/۰۱>
مفاصل بزرگ†	۳۴/۵۴	۱۲/۳۰	۰/۰۰۱>

*آزمون نسبت‌ها

† مفاصل بزرگ شامل: شانه‌ها، آرنج‌ها، مچ و دست، زانوها و پا و قوزک پا

طبق نتایج، کمترین میانگین شاخص‌های سازماندهی کار در ایستگاه کار و پوسچرکاری، نشان‌دهنده شرایط نامطلوب کارگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد (جدول شماره ۳). در بررسی شرایط ارگونومیکی محیط کار در کارگاه‌های رنگ‌کاری، طبق جدول شماره ۴، ۸۵/۱۱٪ از کارگران در اولویت اول اقدامات اصلاحی قرار داشته، که می‌بایست اقدامات اصلاحی هرچه سریع‌تر برای آنها انجام گیرد. همچنین شاخص ابزار دستی، بیشترین درصد اولویت ۱ را دارا می‌باشد. بررسی نکته‌های چک‌لیست ابزار دستی نشان داد که باید نکاتی را در ابزارهای کاربردی مورد توجه قرار داد. طراحی دسته ابزار باید به‌گونه‌ای باشد که از حرکات ماشه‌ای انگشت و نیز خم شدن و پیچش مچ جلوگیری شود؛ زیرا پوسچرهای نامطلوب در مچ‌دست/دست در انجام وظایفی چون رنگ‌پاشی مشاهده می‌گردد که دلیل عمده آن استفاده از پیستوله با طراحی نامناسب برای رنگ‌پاشی بر روی قطعه مورد نظر است. شاخص پوسچرکار با ۸۲/۹۸٪ بالاترین اولویت ۱ را بعد از شاخص ابزار دستی دارد. در اکثر مطالعات انجام شده، پوسچر نامطلوب به‌عنوان عامل مهم در وقوع اختلالات اسکلتی- عضلانی، شناخته شده است. دلیل اصلی پوسچر غیرطبیعی و ثابت را می‌توان ایستگاه‌های کار غیرقابل تنظیم دانست (۲۴). طی مطالعاتی نیز توسط چوبینه و همکارانش (۲۴)، Aaras و همکارانش (۲۵)، Mattila و Vilkki (۷)، Hagberg و Wegman (۲۶)، DE Wall و همکارانش (۲۷)، Li و همکارانش (۲۸)، Das, Sengupta (۲۹)، Tuzun و همکارانش (۳۰)، Paquet و همکارانش (۳۱) تأثیر پوسچرکار بررسی و نشان داده شده است. جهت انجام اقدامات اصلاحی بعد از شناخت عوامل مؤثر بر وقوع اختلالات اسکلتی- عضلانی، به تفکیک به بررسی موارد ذکر شده در هر بخش از چک‌لیست پرداخته شد. در اکثر وظایف، فعالیت بیشتر با گردن و کمر خم شده، انجام می‌گرفت. در کارگاه‌های رنگ‌کاری وظایف به‌گونه‌ای بود که کارگران مجبور به ایستادن بیشتر از ۳۰ دقیقه به‌طور مداوم بودند و با توجه به غیرقابل تنظیم بودن ایستگاه‌های کار، کارگران بلند و کوتاه قد به اجبار از یک ایستگاه استفاده می‌کردند و به‌نظر می‌رسد این موضوع می‌تواند علت ایجاد پوسچرهای نامناسب در گردن، شانه و کمر کارگران باشد. وظایف سنباده‌کاری با دست، ماشین پوست و رنگ‌پاشی نیز در ارتفاع مناسب آرنج انجام نمی‌شد و دور شدن آرنج از بدن نیز در هنگام رنگ‌پاشی در درصد بالایی از افراد مشاهده شد. در اکثر وظایف، پوسچرهای ثابت در برخی نواحی بدن به وفور دیده می‌شد. همچنین در کارهای ایستاده، کارگران بیش از ۳۰ دقیقه به حالت ایستاده مشغول به کار بودند. زانو زدن در حین کار و یا دسترسی در زیر سطح زانو نیز به وفور مشاهده گردید. سازماندهی کار نیز بعد از شاخص پوسچرکار بیشترین درصد اولویت اقدام اصلاحی اول را داشت. در بررسی نکته‌های چک‌لیست سازماندهی کار، در اکثر موارد شرایط نامناسب بود. به‌طور کلی مطالعات نشان دادند که در کارگاه‌ها و صنایع کوچک توجه به مقوله سازماندهی کار صورت نمی‌گیرد. نبود قوانین و دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی در این خصوص و ناتوانی دولت در تحت پوشش قرار دادن این صنایع از دیدگاه بهداشت شغلی (۱۳) را می‌توان از علل و عوامل عدم توجه به مسئله ایمنی و بهداشت شغلی در صنایع کوچک برشمرد. در چک‌لیست سازماندهی کار مشخص گردید که هیچ برنامه آموزشی جهت انجام صحیح کار و استفاده از روش‌های صحیح جابه‌جایی و بلند کردن بار و کاربرد درست از ابزار و تعمیر و نگهداری آنها برای کارگران منظور نشده است. همچنین وسایل حفاظت فردی در انجام وظایف مختلف در اختیار کارگران نبوده است. دستورالعمل‌های ایمنی در این کارگاه‌ها وجود نداشته و در صورت تقاضای بازار، از انجام کار در ساعات زیاد اضافه‌کاری اجتناب نشده است. استراحت‌های بین کار نیز در بعضی ساعات بدون یک برنامه منظم، توسط خود کارگران صورت گرفته است. شرایط عمومی کار، ایستگاه کار و حمل دستی بار به ترتیب درصدهای بالاتری را بعد از سازماندهی کار داشته‌اند. در ایستگاه کار هیچ‌یک از وظایف، قابلیت

www.SID.ir

Archive of SID

تنظیم وجود نداشت و همچنین در هیچ ایستگاه کاری، صندلی و یا چهارپایه مناسب به‌عنوان استراحت‌گاهی برای پا، آرنج و ساعد و نیز کفپوش مناسب برای کارگرانی که مجبور به انجام وظیفه در حالت ایستاده برای مدت زمان طولانی بودند، فراهم نشده بود. در مطالعه Andersson (سال ۱۹۹۷) نشان داده شد که شیوع اختلالات ناحیه کمر در وظایف حمل دستی بار ۸ برابر شیوع این اختلالات در وظایف بدون حمل و نقل دستی بار است (۳۲). تحقیقات Sharp و همکارانش (۳۴) و Marras و همکارانش (۳۳) نیز نشان داد، در حمل دستی بار به‌صورت گروهی، فشار وارده بر نیروی کار کمتر از زمانی خواهد بود که وظیفه حمل دستی بار توسط یک کارگر انجام می‌شود. در چک‌لیست حمل دستی، استفاده نکردن از وسایل مکانیکی، سطح غیرقابل تنظیم جهت دستیابی مناسب‌ترین ارتفاع در جابه‌جایی، عدم اجتناب از بلند کردن بار در زیر ارتفاع بند انگشت و بالای ارتفاع شانه و پیچش کمر و نبود فضای کافی در برخی موارد در جابه‌جایی دستی بار می‌بایست اصلاح گردد. همچنین در چک‌لیست شرایط عمومی کارگاه بایستی پاکیزه نگه داشتن پنجره‌ها و منابع روشنایی از وجود گرد و غبار، فراهم نمودن دمای هوای مناسب در کارگاه در فصول مختلف سال و تهویه مطلوب در کارگاه‌ها مورد توجه قرار گیرد. براساس یافته‌های این مطالعه پیشنهاد می‌گردد، موارد فوق در برنامه‌های اجرایی این گروه کاری لحاظ شود و مطالعات تکمیلی دیگری در رابطه با دیگر عوامل خطرساز انجام گیرد. طبق نتایج، رابطه معنی‌داری بین میانگین شاخص ارزیابی کل محاسبه شده در کارگران این کارگاه‌ها با شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در ناحیه گردن، شانه، آرنج، پشت، کمر، زانو و پا و قوزک پا وجود دارد ($p<0/05$، جدول شماره ۵). بر اساس نتایج به دست آمده، چک‌لیست طراحی شده و شاخص‌های ارزیابی، معیار خوبی برای نشان دادن شرایط ارگونومیکی در این کارگاه‌ها می‌باشد، زیرا بین اختلالات اسکلتی- عضلانی و میانگین شاخص‌های ارزیابی محاسبه شده رابطه معنی‌داری وجود داشت؛ به‌گونه‌ای که میانگین شاخص ارزیابی افراد دارای اختلال اسکلتی- عضلانی، کمتر از افراد بدون اختلال بود. در نتیجه به‌نظر می‌رسد این چک‌لیست، ابزاری مناسب جهت ارزیابی شرایط کار کارگر و شناخت عوامل خطر ایجادکننده اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارگران این صنعت می‌باشد. در مطالعات دیگر نیز محققان از چک‌لیست‌های ارگونومیک جهت ابزار ارزیابی و شناسایی عوامل خطر محیط کار استفاده نمودند، در نتایج این تحقیقات چک‌لیست‌های طراحی‌شده به‌عنوان ابزاری مؤثر در بررسی ارگونومیک محیط‌های کار شناخته شدند. برای نمونه، چوبینه و همکارانش چک‌لیستی را جهت بررسی عوامل خطر اختلالات اسکلتی- عضلانی برای بافندگان فرش طراحی و شاخصی را برای دسته‌بندی اولویت اقدامات اصلاحی منظور کردند (۲۲). همچنین چوبینه و همکارانش چک‌لیستی تخصصی برای ارزیابی ایستگاه‌های کار کارکنان آزمایشگاه‌های تشخیص طبی تهیه نمودند. نتایج حاصل از این چک‌لیست بر مناسب بودن آن در بررسی عوامل خطر اختلالات اسکلتی- عضلانی در این نوع ایستگاه‌های کاری صحه گذاشت (۳۵). در مطالعه دیگری Keyserling و همکارانش چک‌لیستی برای ارزیابی پوسچرهای نامطلوب پاها، تنه و گردن طراحی کردند. در این تحقیق نتایج چک‌لیست با نتایج آنالیزهای ارگونومیکی انجام شده توسط متخصصین ارگونومی مقایسه گردید. این یافته‌ها با نتایج بررسی این افراد هماهنگی داشت و حتی در برخی موارد در زمینه تشخیص پوسچر نامطلوب، حساسیت بیشتری در چک‌لیست دیده می‌شد. بنابراین چک‌لیست طراحی‌شده به‌عنوان یک ابزار مؤثر در تشخیص سریع پوسچرهای مضر شناخته شد (۳۶). Lifshitz, Armstrong نیز در سال ۱۹۸۶ چک‌لیستی را برای کنترل و پیشگیری از اختلالات اسکلتی- عضلانی در شغل‌هایی که کار دستی زیادی دارند، تهیه نمودند. یک مطالعه مقدماتی بر روی هفت شغل در یک کارخانه با استفاده از این چک‌لیست، مشخص ساخت که این چک‌لیست کارایی لازم برای ارزیابی ارگونومیک محیط کار را دارا می‌باشد (۳۷).

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های این مطالعه، چک‌لیست تهیه شده و شاخص‌های محاسبه شده در این بررسی، می‌تواند به‌عنوان روشی مناسب، سریع و کم‌هزینه برای ارزیابی شرایط ارگونومیک محیط کار در این کارگاه‌ها و همچنین ابزاری مؤثر در پیشنهاد و اولویت اقدامات اصلاحی جهت بهبود شرایط کار در این گروه از کارگاه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. همچنین مطالعه حاضر نشان داد شرایط کاری کارگران این کارگاه‌ها از لحاظ ارگونومیک نامطلوب بوده و لذا انجام اقدامات اصلاحی ضروری به‌نظر می‌رسد. همچنین عمده مشکلات ارگونومیک می‌تواند ناشی از طراحی ابزار دستی، پوسچر کار و سازماندهی کار باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهادات

در این زمینه پیشنهاداتی به‌منظور انجام اصلاحات ارگونومی ارائه می‌شود ۱- استفاده از پیستوله‌های متناسب با کار جهت ممانعت از ایجاد پوسچرهای نامطلوب مچ‌دست/دست ۲- طراحی ایستگاه‌های کاری قابل تنظیم از نظر ارتفاع و زاویه به‌منظور جلوگیری از پوسچرهای نامطلوب کمر، شانه، گردن و زانو ۳- ارائه برنامه‌های آموزشی در زمینه فعالیت‌های صحیح کاری، بهداشت، ایمنی، نگهداری و تعمیر ابزار و وسایل ۴- در نظر گرفتن وقفه‌های استراحت در کار، نظم و نظافت کارگاهی و اجتناب از ساعات زیاد اضافه‌کاری

References:

1. Shahnavaz H. Workplace Injuries in the Developing Countries. Ergonomics 1987;30:397-404.

2. Genaidy AM, Al-Shedi AA, Shell RL. Ergonomics Risk Assessment: Preliminary Guidelines for Analysis of Repetition, Force and Posture. J Hum Ergol 1993;22:45-55.

3. Kemmlert K. Labor Inspectorate Investigation for the Prevention of Occupational Musculo-Skeletal Injuries (Licentiate Thesis). Solna, Sweden: Nat Instit Occup Health 1994;1-19.

4. Smith DR, Sato M, Miyajima T, Mizutani T, Yamagata Z. Musculoskeletal Disorders Self-Reported by Female Nursing Students in Central Japan: A Complete Cross-Sectional Survey. Int J Nurs Stud 2003;40:725-729.

5. Maul A, Laubli T, Klipstein A, Krueger H. Course oF low Back Pain Among Nurses: a Longitudinal Study Across Eight Years. Occup Environ Med 2003;60:497-503.

6. Helander MG. A Guide to the Ergonomics of Manufacturing. London: Taylor & Francis 1995.

7. Mattila M, Vilkki M. OWAS Method. In: Karwowski W, Marras WS, editors. The Occupational Ergonomics Handbook. Boca Raton FA, USA: CRC Press LLC; 1999. p. 447-459.

8. Vanwonterghem K, CERGO International and Hasselt. Work-Related Musculoskeletal Problems: Some Ergonomics Consideration. J Hum Ergol 1996;25:5-13.

9. Choobineh A. Posture Evaluation Methods in Occupational Ergonomics. Tehran: Fanavaran Publication Co; 2007. p. 1-27. [Text in Persian]

10. Choobineh AR, Tabatabaei SHR, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal Problems Among Workers of an Iranian Rubber Factory. Journal of Occupational Health 2007;49:418-423.

11. Sen RN. Application Of Ergonomics to Industrially Developing Countries. Industrial Ergonomics 1984;27:1021-1032.

12. Kromhout H. Occupational Hygiene in Developing Countries: Something to Talk about? Ann Occup Hyg 1999;43:501-503.

13. Christiani DC, Durvasula R, Myers J. Occupational Health in Developing Countries: Review of Research Needs. American Journal of Industrial Medicine 1990;17:393-401.

14. Mirmohamadi M. NaslSeraji J. Shahtaheri J. Lahmi M. Gasemkhani M. Evaluation of Risk Factors Causing Musculoskeletal Disorder Using QEC Method in a Furniture Producing Unit. Iranian J Publ Health 2004;33:24-27.

15. Mirka GA. Development of an Ergonomics Guideline for the Furniture Manufacturing Industry. Applied Ergonomics 2005;36:241-247.

16. Chair BP, Baily N, Barger GT, et al. American Furniture Manufacturers Association (AFMA)Voluntary Ergonomics Guideline for the Furniture Manufacturing Industry. NC Department Of Labor 2002;1-50.

17. Mirka GA, Shivers C, Smith C. Taylor J. Ergonomic Interventions for the Furniture Manufacturing Industry. Part II-Handtools. International Industrial Ergonomics 2002;29:275-287.

18. Bjoring G, Hagg GM. Musculoskeletal Exposure of Manual Spray Painting in the Woodworking Industry-an Ergonomic Study on Painters. International Journal of Industrial Ergonomics 1997;26:603-617.

19. Bielski J, Wolowicki J, Zeyland A. The Ergonomic Evaluation of Work Stress in the Furniture Industry. Applied Ergonomics 1976;7:89-91.

20. Metz CE. The Receiver Operating Characteristic Curve. Seminar in Nucleal Medicine 1978;8:283-298.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Safe AA. Measurement and Evaluation Methods in Education. 2nd ed. Tehran: Dovran Publication Co; 1993. p. 407-430. [Text in Persian]

22. Choobineh AR, Shahnavaz H, Lahmi MA. Major Health Risk Factors in Iranian Hand-Woven Carpet Industry. JOSE 2004;10:65-78.

23. National Research Center of Medical Sciences of Iran. National Health Survey of Iran: Overall Country. Health Ministry of I R Iran, Tehran: Research Chancellor; 2001. p. 20-40. [Text in Persian]

24. Choobineh AR, Hosseini M, Lahmi MA, Khani Jazani R, Shahnavaz H. Musculoskeletal Problems in Iranian Hand-Woven Carpet Industry. Applied Ergonomics 2007;38(5):617-624.

25. Aaras A, Westgard RH, Stranden E. Postural Angles as an Indicator of Postural Load and Muscular Injury in Occupational Work Situations. Ergonomics 1988; 31:915-933.

26. Hagberg M, Wegman DH. Prevalence Rates and Odds Ratios of Shoulder-Neck Disease in Different Occupational Groups. British Journal of Industrial Medicine 1987;44:602-610.

27. DE Wall M, Van Riel MPJM, Snijders CJ. The Effect on Sitting Posture of a Desk with a 10□ Inclination for Reading and Writing. Ergonomics 1991;34:575-584.

28. Li G, Haslegrave CM, Corlett EN. Factors Affecting Posture for Machine Sewing Tasks. Applied Ergonomics 1995;26:35-46.

29. Das B, Sengupta AK. Industrial Workstation Design: A Systemic Ergonomics Approach. Applied Ergonomics 1996;27:157-163.

30. Tuzun C, Yorulmaz I, Cindas A, Vatan S. Low Back Pain and Posture. Cli Rheumatol 1999;18:308-312.

31. Paquet VL, Punnett L, Buchholz B. Validity of Fixed-Interval Observations for Postural Assessment in Construction Work. Applied Ergonomics 2001;32:215-224.

32. Andersson GBJ. The Epidemiology of Spinal Disorders. In: J Frymoyer, Editor. The Adult Spine, Principle and Practice. 2nd ed. New York: Lippincott-Raven; 1997.

33. Marras KG, Davis BC, Kirking KP. Granata: Spine Loading and Trunk Kinematics During Team Lifting. Ergonomics 1999;42:1258-1273.

34. Sharp VJ, Rice BC, Nindl TL, Williamson. Effects of Team Size on the Maximum Weight ber Lifting Strength of Military Personnel. Human Factors 1997;39:481-488.

35. Choobineh AR, Tourani S, Heidarian K, Gharahgozloo F. Ergonomic Workstation Evaluation in Clinical Laboratories of KUMS and Its Relation to Musculoskeletal Problems and Productivity. In: Proceedings of the 3rd International Cyberspace Conference on Ergonomics, 2002 South Africa, 2002. p. 421-34.

36. Keyserling WM, Brouwer M, Silverstein BA. A Checklist for Evaluating Ergonomic Risk Factors Resulting from Awkward Posture of the Legs, Trunk and Neck. Industrial Ergonomics 1992;9:283-301.

37. Lifshitz, Y, Armstrong TJ. A Design Checklist for Control and Prediction of Cumulative Trauma Disorders in Intensive Manual Jobs. Taylor and Francis 1986;2:837-841.

www.SID.ir