

## ارزیابی ارگونومیک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در کارکنان یک کارخانه باتری سازی

منبژه معتمدی: کارشناس ارشد ارگونومی، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران. mmotamed95@yahoo.com  
 \* حمیدرضا مختاری نیا: استادیار، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران (نویسنده مسئول). hrmokhtarinia@yahoo.com  
 رضا اسکویی زاده: کارشناس ارشد ارگونومی، عضو گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران. reza.osquei@yahoo.com  
 پوریا رضا سلطانی: دانشجوی دکتری تخصصی سنجش و اندازه گیری، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی تهران، ایران. p\_rsoltani@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** اختلالات اسکلتی-عضلانی شایع ترین آسیب شغلی می باشد. همچنین یکی از مشکلات عمده بهداشت جهانی است که هزینه اقتصادی و انسانی قابل توجهی دارد و بر روی کیفیت زندگی هم تأثیرگذار است. هدف این مطالعه تعیین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و تعیین سطح خطر در کارگران بخش مونتاژ یک کارخانه باتری سازی بود.

**روش کار:** این مطالعه به روش توصیفی از نوع مقطعی در سال ۱۳۹۲ صورت گرفته است. جامعه مورد مطالعه شامل ۱۳۸ نفر از کارگران شاغل دارای سن بین ۲۱ و تا ۴۶ سال در بخش مونتاژ کارخانه بود که به صورت تصادفی در مطالعه شرکت کردند و پرسشنامه نوردیک را جهت جمع آوری اطلاعات تکمیل کردند. همچنین برای بررسی وضعیت بدنی حین کار، از روش آنالیز رولا استفاده گردید. آنالیز آماری داده ها با کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد. **یافته ها:** نتایج نشان داد که میزان شیوع درد و ناراحتی اکثریت جمعیت شاغل در واحد مونتاژ، به ترتیب در نواحی فوقانی پشت تعداد ۴۲ نفر (۳۰/۴٪)، گردن تعداد ۳۶ نفر (۲۶/۱٪)، قسمت تحتانی پشت تعداد ۲۵ نفر (۱۸/۱٪) و زانو تعداد ۱۶ نفر (۱۱/۶٪) رنج می بردند همچنین نتایج ارزیابی وضعیت بدنی رولا نشان داد که نمره سطح خطر ۲۵/۳۱٪، ۵۳/۱۲٪ و ۱۵/۶۲٪ به ترتیب به رتبه های ۴، ۳ و ۲ تعلق گرفت. **نتیجه گیری:** میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران، بالا بوده و بیشتر پوسچرها به دلیل بالا بودن نمره رولا، نیاز به اصلاح دارند. بر اساس نتایج به دست آمده، عمده ترین مشکلات ارگونومیک شامل پوسچر نامطلوب، بلند کردن و حمل دستی بار و خمش و پیچش ناحیه کمر می باشد.

**کلیدواژه ها:** اختلالات اسکلتی عضلانی، پوسچر، پرسشنامه نوردیک، روش رولا

### مقدمه

(۴۰ درصد) را در بین سایر آسیب ها و بیماری های مرتبط با کار به کشورها تحمیل می کنند (۵). فاکتورهای خطرزای اختلالات اسکلتی عضلانی بسیار متنوع می باشد ولی یکی از مهم ترین فاکتورها اتخاذ پوسچرهای نامناسب کاری می باشد که کاهش و رفع آن ها کمک بسیار زیادی به کاهش این اختلالات خواهد کرد. مطالعات متعددی در این زمینه نشان داده اند که پوسچر نامطلوب از جمله مهم ترین عوامل خطر محسوب می شود (۷، ۶). لذا جلوگیری از ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در محیط کار از جمله مهم ترین مسائلی است که ارگونومیست ها در سراسر جهان با آن روبرو هستند (۸).

یکی از مشاغلی که می تواند باعث ایجاد این اختلالات در کارگران شود صنایع و کارخانه

اختلالات اسکلتی-عضلانی (Musculoskeletal Disorders (MSDs)) به عنوان آسیب یا اختلال عضلات، اعصاب، تاندون ها، مفاصل، غضروف و دیسک های بین مهره ای تعریف می شود. اختلالات اسکلتی-عضلانی یکی از عوامل شایع آسیب های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و به طور عمده کشورهای در حال توسعه می باشد (۱-۴).

هنگامی که این اختلالات در اثر کار ایجاد شود و یا شغل فرد در وقوع آن مؤثر باشد، به آن اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار گفته می شود اما به طور کلی اختلالات اسکلتی-عضلانی، اختلالات چند علتی هستند (۳، ۵-۷).

بنا بر برآورد سازمان جهانی کار، اختلالات اسکلتی عضلانی به تنهایی بیشترین زیان اقتصادی

آن‌ها رسید. سپس پرسش‌نامه حاوی اطلاعات دموگرافیک افراد در اختیار آنان قرار گرفت. ابزار پژوهش: ابزارهایی که در این پژوهش استفاده گردید شامل پرسشنامه نوردیک و روش ارزیابی رولا (RULA) بود.

پرسشنامه استاندارد نوردیک (Nordic musculoskeletal questionnaire (NMQ)) جهت بررسی میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی استفاده می‌شود. این پرسشنامه در سال ۱۹۸۷ توسط کورینکا و همکاران در انستیتوی بهداشت حرفه‌ای کشورهای حوزه اسکاندیناوی طراحی و ارائه شده است (۱۰). این پرسشنامه شامل دو بخش است که در بخش اول آن اطلاعات دموگرافیک در رابطه با سن، قد، وزن، سطح تحصیلات، وضعیت تأهل، انجام ورزش منظم، استفاده از دخانیات، سابقه آسیب‌دیدگی و چپ دست و راست دست بودن جمع‌آوری می‌شود. بخش دوم جهت تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های مختلف بدن استفاده می‌گردد که شامل سؤالاتی در مورد درد در اندام‌های مختلف طی ۱۲ ماه گذشته، ۷ روز گذشته و اینکه آیا درد در اندام‌های مختلف طی ۱۲ ماه گذشته مانع از انجام فعالیت‌های روزمره افراد گردیده، می‌باشد (۱۱، ۱۲).

روش رولا جهت ارزیابی وضعیت یا پوسچر بدنی در حین کار استفاده می‌شود. برای اولین بار در سال ۱۹۹۳ این روش توسط مک آتامنی و کورلت از دانشگاه ناتینگهام در مقاله‌ای در زمینه اختلالات ناشی از کار در اندام فوقانی ارائه گردید. این روش که به‌عنوان روش ارزیابی ارگونومیکی محسوب می‌شود به ارزیابی پوسچر، نیروی کاری به کار رفته و فعالیت‌های ماهیچه‌ای استاتیک افراد می‌پردازد (۱۳). در این مطالعه با توجه به ماهیت مشاغل، جهت ارزیابی خطر بروز آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و با توجه به طبقه‌بندی مشاغل و استاتیک یا دینامیک بودن وضعیت کاری از روش رولا استفاده شد. رولا از دسته روش‌های مشاهده‌ای قلم-کاغذی است که دارای برگه راهنما می‌باشد. این روش از بهترین روش‌های ارزیابی پوسچر برای ارزیابی سریع خطر بروز اختلالات

باطری‌سازی می‌باشد. در بخش مونتاژ این صنایع حرکات تکراری و پوسچرهای غلط به‌وفور دیده می‌شود و در نتیجه خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی در آن بالا است. در این بخش از صنعت، اجزای تشکیل‌دهنده یک دستگاه در یک پروسه منظم به یکدیگر متصل یا اضافه می‌شوند تا در نهایت محصول اصلی تولید گردد. در این‌گونه صنایع، عوامل خطر ساز متعدد دیگری مانند اعمال نیرو، پوسچر بدنی نامناسب و فقدان زمان بازیابی و فعالیت استاتیک ماهیچه‌های بعضی از اندام‌ها، خطر ابتلا به اختلالات شغلی را افزایش می‌دهد (۹). با توجه به توضیحات فوق و همچنین اهمیت سلامت شاغلان در این صنعت و صنایع مشابه، این مطالعه به‌منظور بررسی شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارکنان بخش مونتاژ باطری و تعیین سطح مواجهه آنان با فاکتورهای خطرزا انجام شد.

## روش کار

مطالعه‌ی حاضر یک بررسی مقطعی توصیفی می‌باشد که در سال ۱۳۹۲ در شهر اصفهان انجام گردید. افراد شرکت‌کننده در این تحقیق ۱۳۸ نفر از کارگران بخش مونتاژ کارخانه باطری‌سازی در رده سنی ۲۱ تا ۴۶ سال می‌باشند که به‌صورت تمام شماری در این مطالعه شرکت داده شدند.

معیار ورود افراد به پژوهش شامل کارگران خط مونتاژ باطری، دارای حداقل تحصیلات دیپلم (جهت تکمیل چک‌لیست‌ها و پرسشنامه‌ها) و افرادی که رضایت به شرکت در مطالعه داشتند، می‌باشد. معیار خروج افراد نیز شامل وجود بیماری اسکلتی عضلانی غیر مرتبط با شغل فرد و سن بالای ۵۰ سال بود. همچنین افرادی که قبل از شروع به کار در این مشاغل، سابقه اختلالات اسکلتی-عضلانی داشته و یا بر اثر سوانح و تصادفات دچار این اختلالات در اندام‌های مختلف خود شده‌اند، از مطالعه خارج شدند.

در ابتدای مطالعه به شرکت‌کنندگان هدف از انجام مطالعه توضیح و به آن‌ها اطمینان داده می‌شد که اطلاعات شخصی آنان محرمانه باقی خواهد ماند و رضایت‌نامه کتبی به امضای همه

۵ یا ۶ مشخص می‌سازد که مطالعات بیشتر، ایجاد تغییرات و مداخلات ارگونومیک در آینده نزدیک بایستی انجام شود. سطح ۴ با امتیاز نهایی ۷ و بیشتر مشخص می‌سازد که مطالعه بیشتر، ایجاد تغییرات و مداخلات ارگونومیک، به صورت فوری بایستی انجام شود (۱۶).

داده‌های مربوط به پرسشنامه نوردیک پس از جمع‌آوری و کدبندی، جهت تجزیه و تحلیل وارد نرم‌افزار SPSS 21 گردید و آنالیز توصیفی بر روی آن‌ها انجام شد.

### یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک: جدول شماره ۲ برخی از ویژگی‌های دموگرافیک افراد شرکت‌کننده در مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود میانگین سن جامعه مورد مطالعه که همگی مردان بودند،  $4/64 \pm 29/43$  سال می‌باشد و میانگین سابقه کار  $46/56 \pm 66$  ماه می‌باشد.

۷۷/۵ درصد (۱۰۷ نفر) افراد ورزش می‌کردند، ۷۰/۳ درصد (۹۷ نفر) آنان متأهل و ۹۳/۵ درصد (۱۲۹ نفر) راست دست بودند. ۹۴/۹ درصد (۱۳۱ نفر) سابقه آسیب‌دیدگی نداشتند و ۹۶/۲ درصد (۱۲۷ نفر) نیز استعمال سیگار نداشتند. میانگین و انحراف معیار شاخص توده بدنی افراد به ترتیب  $24/24$  و  $4/09$  بود.

میزان شیوع اختلالات (درصد): نتایج نشان داد که اختلالاتی که مونتاژکاران در طول ۱۲ ماه

اسکلتی-عضلانی در اندام‌های فوقانی بدن به‌ویژه در وضعیت‌های کاری ایستا، طراحی و معرفی گردیده است (۱۴).

برگه راهنما با مشاهده وضعیت بدن در هنگام کار تکمیل می‌گردد. در این روش از اعداد یا حروف جهت کدگذاری و امتیازدهی وضعیت اندام‌های بدن شامل گردن، پشت، شانه، آرنج و مچ دست استفاده می‌شود. امتیاز به دست آمده از این برگه راهنما نمایانگر سطح خطر آن وضعیت می‌باشد (۱۴). جهت انجام فرایند ارزیابی، ابتدا وضعیت کاری افراد از طریق فیلم‌برداری و عکس‌برداری ثبت می‌گردد. سپس فیلم‌ها و عکس‌ها توسط متخصص ارگونومی بازبینی و پوسچرها در نرم‌افزار رولا وارد می‌شود و بعد از این مرحله، نتایج و امتیازات سطوح اقدامی حاصل از نمونه‌برداری مشخص گردید. امتیاز نهایی که از روش رولا به دست می‌آید با استفاده از جدول ۱ تفسیر می‌گردد و می‌توان سطح اولویت اقدام اصلاحی را تعیین نمود (۱۵).

اولویت اقدامات اصلاحی روش رولا، چهار سطح است: سطح ۱ با امتیاز نهایی ۱ یا ۲ مشخص می‌سازد که اگر پوسچر برای مدت زمان طولانی ثابت حفظ نشود یا به شدت تکرار نگردد، قابل قبول است. سطح ۲ با امتیاز نهایی ۳ یا ۴ مشخص می‌سازد که مطالعه بیشتری در این زمینه لازم است و ایجاد تغییرات و مداخلات ارگونومیک ممکن است ضروری باشد. سطح ۳ با امتیاز نهایی

جدول ۱- جدول تفسیر امتیازات مربوط به امتیازات روش ارزیابی رولا

امتیاز نهایی	سطح اولویت اقدام اصلاحی
۱ یا ۲	سطح ۱: پوسچر قابل قبول می‌باشد.
۳ یا ۴	سطح ۲: مطالعه بیشتری مورد نیاز است و تغییرات ممکن است ضروری باشد.
۵ یا ۶	سطح ۳: مطالعه بیشتر و ایجاد تغییرات به زودی باید انجام شود.
۷ و بیشتر	سطح ۴: مطالعه بیشتر و ایجاد تغییرات بلافاصله باید انجام شود.

جدول ۲- مشخصات دموگرافیک افراد شرکت‌کننده (n=138)

متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
سن	۲۹/۴۳	۲۱	۴۶	۴/۶۴
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۷	۵۲	۱۶۰	۱۲/۸۹
قد (سانتی متر)	۱۷۶/۷	۱۶۲	۱۹۰	۵/۹۵
سابقه کار (ماه)	۶۶	۰	۲۱۶	۴۶/۶۵

جدول ۳- نتایج ارزیابی پوسچر فعالیتهای مونتاژ با روش رولا				
فعالیت کاری	وظیفه کاری	تعداد افراد	امتیاز	سطح اولویت اقدام اصلاحی
البک	مرتب کردن پلیت‌ها بر روی میز	۲	۶	۳
	برداشتن پلیت از روی پالت پشت سر	۲	۶	۳
	هل دادن پالت فلزی حاوی پلیت	۲	۷	۴
	چیدمان پلیت‌ها بر روی میزهای چرخدار	۲	۶	۳
	برداشتن گروه‌ها از روی خروجی دستگاه البک	۲	۶	۳
	هل دادن میز حاوی پلیت تا ایستگاه سی او اس	۲	۷	۴
	برداشتن پلیت از روی ردیف انتهایی پالت	۲	۷	۴
	کشیدن پالت فلزی حاوی پلیت بوسیله لیفتراک دستی	۲	۶	۳
	جا زدن رول عایق	۲	۶	۳
	کشیدن برس بر روی باطری‌ها	۲	۳	۲
سی او اس	قرار دادن پلیت‌های ریخته گری شده در داخل جعبه باطری	۲	۵	۳
	برداشتن گروه‌ها از میز چرخدار	۲	۶	۳
	قرار دادن گروه‌های پلیت در داخل جعبه	۲	۴	۲
	قرار دادن شمش سرب روی ریل زیر کانوایر و هل دادن شمش	۲	۷	۴
	برداشتن شمش سرب از روی کانوایر زیر دستگاه	۲	۷	۴
	کشیدن میز چرخدار حاوی پلیت	۲	۷	۴
	برداشتن پلیت‌ها از روی میز سمت راست	۲	۵	۳
	گذاشتن گروه ریخته گری شده داخل جعبه باطری	۲	۶	۳
	برداشتن پلیت‌ها از روی میز (ردیف جلویی)	۲	۶	۳
	انداختن شمش سرب داخل کوره	۲	۷	۴
پانچ	برداشتن پلیت‌ها از روی میز (ردیف عقبی)	۲	۷	۴
	تنظیم پلیت در کنار قسمت خوراک دهنده (لودینگ)	۲	۶	۳
	برداشتن جعبه باطری کامیونی از آخرین ردیف روی زمین	۲	۶	۳
	گذاشتن جعبه باطری داخل پالت	۱	۷	۴
	برداشتن جعبه باطری جهت پانچ کردن	۱	۳	۲
	قرار دادن صفحات نگهدارنده داخل جعبه باطری	۱	۴	۲
	اصلاح گروه‌بندی باطری	۱	۶	۳
	چک کردن باطری‌ها	۱	۳	۲
	روغنکاری درب باطری	۱	۵	۳
	گذاشتن درب باطری بر روی باطری	۱	۵	۳
بالت چین	گذاشتن باطری از روی کانوایر بر روی جک پالت	۱	۷	۴

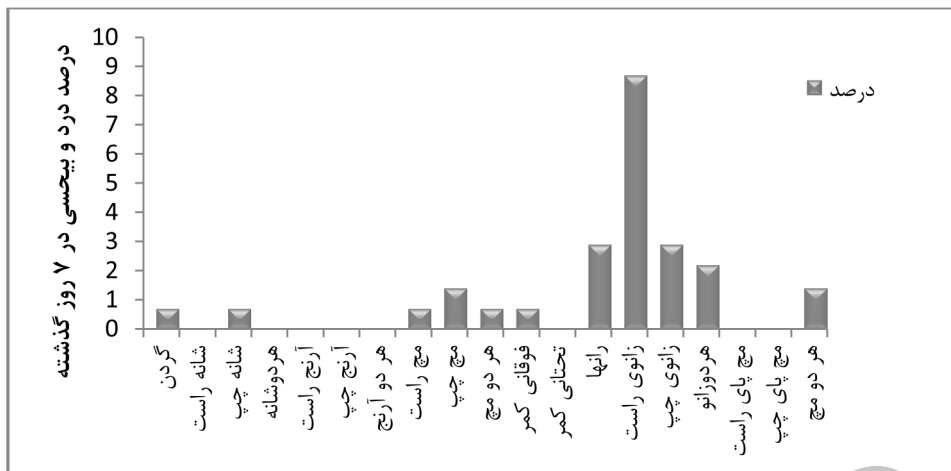
که بیشترین اختلال مربوط به زانوی راست و سپس به ترتیب در مفصل ران و زانوی چپ دیده می‌شود.

در جدول ۳ نتایج حاصل از ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی به روش رولا مربوط به بخش مونتاژ، ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، برای فعالیتهایی مثل هل دادن و کشیدن پالت فلزی حاوی پلیت بوسیله بالابر دستی، گذاشتن باطری از روی نوار نقاله (کانوایر) بر روی جک پالت و تعدادی دیگر از فعالیتهای، اقدام اصلاحی فوری موردنیاز می‌باشد.

گذشته تجربه کرده‌اند (احساس درد، بی‌حسی و ناراحتی) به ترتیب در نواحی فوقانی پشت (۳۰/۴٪)، گردن (۲۶/۱٪)، قسمت تحتانی پشت (۱۸/۱٪) و زانو (۱۱/۶٪) بیشترین شیوع را داشته است.

همچنین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در طی ۱۲ ماه گذشته به صورتی که مانع از انجام کارهای عادی شود، در زانوی راست و گردن میزان بیشتری داشته است.

میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در طی ۷ روز گذشته در نمودار ۱ نشان داده شده است



نمودار ۱- درصد درد در نواحی مختلف بدن در طول ۷ روز گذشته در کارگران بخش مونتاژ (n=138)



شکل ۱- اپراتور دستگاه البک در حال مرتب کردن و چیدمان پلیتهای گروهبندی شده بر روی میز

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به ماهیت کار در صنعت باتری سازی که مانند بسیاری از صنایع، دخالت مستقیم کارگر در فرایند تولید اجتناب ناپذیر است و انجام فعالیت های جسمانی نظیر بلند کردن و جابجایی مواد، کشیدن، هل دادن، انجام کارهای تکراری و انجام کار در پوسچرهای نامطلوب متداول است و نیز با توجه به اینکه تاکنون برنامه جامعی جهت بررسی وضعیت ارگونومیکی و کنترل ریسک فاکتورهای خطرناک در صنعت مورد مطالعه انجام نشده بود، در چنین شرایطی انتظار داشتیم که شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی بالا باشد. نتایج مطالعه حاضر نیز این مسئله را نشان

می دهد که شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در صنعت باتری سازی نسبتاً بالا می باشد. مطابق با مطالعه حاضر، حبیبی و همکاران نشان دادند که مونتاژکاران نیز از اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی مختلف بدن بخصوص مچ درصد مچ دست ۸۶/۶٪ و انگشتان ۶۲/۲٪ رنج می بردند. در مطالعه چوبینه و همکاران بر روی مونتاژکاران یک صنعت مخابراتی در شیراز، مونتاژکاران از اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه شانه ۷۳٪، زانوها ۶۷/۱٪ و کمر ۶۶/۷٪ شکایت داشتند (۹).

در مطالعه دیگری مستغاثی و همکاران (۱۳۹۰) با هدف تعیین فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی در یک صنعت تولید قطعات خودرو، نشان دادند

کاری به علت نبود صندلی ارگونومیک، علت اصلی این اختلالات بوده است (۱۹).

شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در جمعیت مورد مطالعه با وجود جوان بودن جمعیت و سابقه کار کم، بالا می‌باشد. از طرف دیگر، به دلیل بالا بودن عوامل خطرزا، احتمال افزایش میزان آسیب‌ها طی سال‌های بعد افزایش پیدا خواهد کرد.

همچنین از آنجایی که کارگران در سه شیفت مشغول کار می‌باشند بنابراین تعداد افرادی که در معرض مشکلات اسکلتی-عضلانی ناشی از پوسچر نامطلوب هستند بیشتر می‌باشد لذا مسئله پیشگیری اهمیت پیدا می‌کند.

توجه به ریسک فاکتورهای اختلالات مربوط به این نواحی و حذف آن‌ها در محیط کار می‌تواند اقدامی مؤثر در بهبود شرایط کار و پیشگیری از این اختلالات باشد و هرگونه برنامه‌ی پیشگیری می‌بایست بر روی کنترل ریسک فاکتورهای مربوط به نواحی مذکور متمرکز شود.

در بسیاری از مشاغل مانند کارکنان سوپرمارکت‌ها، کارکنان کنترل کیفیت و کارگران مونتاژ نیاز است کارگر به مدت طولانی بایستد. ایستادن‌های ثابت و طولانی مدت باعث ناراحتی‌های اندام تحتانی بخصوص پاها، تجمع خون وریدی، کمردرد و خستگی کلی بدن می‌گردد درحالی‌که نشستن باعث کمترین خستگی و ایستادن باعث بیشترین خستگی می‌گردد (۲۰).

جهت پیشگیری از این اختلالات می‌توان اقدامات ارگونومیکی از جمله استفاده از میزهایی با ارتفاع قابل تنظیم، قرار دادن پالتهای حاوی پلیت در کنار اپراتور بجای قرار دادن آن‌ها در پشت سر، کاهش وزن بارها، استفاده از روش‌های مکانیکی مناسب‌تر جهت حمل بار، استفاده از صندلی ارگونومیکی، برقراری چرخه مناسب کار-استراحت و نیز چرخش شغلی و بازرسی و تعمیرات منظم وسایل مکانیکی حمل بار اشاره کرد.

محدودیت‌های پیش رو در این تحقیق شامل محدودیت زمانی افراد در همکاری در پر کردن پرسشنامه‌ها بود که به دلیل عدم امکان تعطیلی

که از تعداد ۹۴ نفر کارگر مورد بررسی با پرسشنامه نوردیک، ۷۰/۲٪ افراد در طی ۱۲ ماه گذشته حداقل در یکی از نواحی دستگاه اسکلتی عضلانی دچار درد و ناراحتی بوده‌اند. همچنین بر اساس ارزیابی رولا، حدود ۵۰/۹٪ از وضعیت‌های ارزیابی شده دارای امتیاز نهایی ۷ بودند (۱۷).

در مطالعه حاضر نیز، ۳۱/۲۵ درصد پوسچرهای ارزیابی شده دارای سطح اقدام اصلاحی ۴ می‌باشند. هر چند در خط مونتاژ از وسایل مکانیکی مانند لیفتراک دستی، جرثقیل، پالت بالابر و میزهای متحرک جهت کمک به حمل و جابجایی مواد استفاده می‌گردد با این حال این وسایل مکانیکی به‌طور کامل شرایط را بهبود نداده است و تعداد زیادی از ایستگاه‌ها و پوسچرها نیاز به اصلاح دارند.

نور محمدی و همکاران در مطالعه‌ای مشابه به این نتیجه رسیدند که طبق امتیازبندی روش رولا ۳۸/۶٪ شاغلین دارای امتیاز ۷ و ۳۶/۱۷٪ دارای امتیاز ۵ و ۱۷/۰۲٪ دارای امتیاز ۶ می‌باشند؛ بنابراین ۶۰٪ ایستگاه‌های کاری مونتاژ در سطح اقدام ۳ و ۴ قرار گرفتند و اجرای برنامه‌های ورزشی و آموزش پوسچر را برای پرسنل توصیه کردند (۱۸).

میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی مشاهده شده در مطالعه حاضر که عمدتاً مربوط به نواحی فوقانی پشت، گردن، نواحی تحتانی پشت و زانو بوده است می‌تواند به دلیل پوسچر نامطلوب، حمل دستی بار و ایستادن طولانی افراد در تمام طول کار می‌باشد. همچنین عدم وجود صندلی مناسب، پوسچر نامناسب گردن حین چیدمان پلیتها، جابجایی پالتهای فلزی سنگین حاوی باطری و نداشتن برنامه منظم کار-استراحت از دیگر علل اختلالات می‌باشد.

در مطالعه برخورداری و همکاران در طی بازرسی‌های به عمل آمده از پست‌های کاری مختلف، مشخص گردید که وضعیت‌های بدنی نامناسب، خمش و پیچش کمر، دست و مچ دست، حرکات تکراری، بلند کردن و حمل دستی بار به شکل نادرست، ارتفاع جابجایی بار نسبت به شانه و ایستاده کار کردن طولانی افراد در طول شیفت

2004;14:3-23.

7. Krawowski W. International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. 2001.

8. Genaidy AM, Al-Shedi AA, Karwowski W. Postural stress analysis in industrial. Applied Ergon. 1994;25(2):77-87.

9. Rahimi Moghaddam S, Khanjani N. Evaluating Risk Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Assembly Workers of Nishabur, Iran Using Rapid Upper Limb Assessment. J Health and Development. Vol 1, No 3 (2012) [Persian].

10. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardized nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics. 1987;25(2):77-87.

11. Choobineh AR. The methods of posture analyses in jobergonomics. First ed Hamadan: Fanavar. 2004.

12. Sadeghi Naeini H, Habibi E. The survey of relationship between MSDs with Anthropometric indices in Isfahan Bus Company Drivers. IOH. 2009;6:14. [Persian]

13. Motamedzade M, Mirzakhani A. Ergonomics Assessment Methods (Software Approach). Tehran: Fanavar; 2011. [Persian]

14. McAtamney L, Corlett NE. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon. 1993;24:91-9.

15. Keikha Moghadam AA, Ergonomics Assessment Methods. Tehran: Fanavar; 2012.

16. Choobineh A. Posture analysis methods in occupational ergonomics. Tehran: Fanavar; 2010.

17. Mostaghani M, Davari M. Barresi faravani ekhtelalat. Tebe Kar. 2011. [Persian]

18. Azizi M, Baroony zadeh Z, Motamedzade M. Working Postures Assessment using RULA and Ergonomic Interventions in Quality Control Unit of a Glass Manufacturing Company. J Ergonomics. 2013;1[Persian]

19. Barkhordari A, Ketabi D, Mirrmohammadi SJ, Fallahzadeh H, Mehrparvar AH. Prevalence of Work-related Musculoskeletal Disorders in Auto Parts-manufacturing Plants' Workers. Toole Behdasht. 2012:87-95.

20. Chester MR, Rys MJ, Konz SA. Comfort and fatigue when sittings, sit. Leg swelling, comfort and fatigue when sitting, standing and sit/standing. Industrial ergonomics. 2002;29(5):289-96.

خط تولید بود. همچنین تعداد افراد موجود در تحقیق نیز از جمله دیگر محدودیت‌ها بود.

بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در مونتاژکاران به ترتیب در نواحی فوقانی پشت، گردن، تحتانی پشت و زانو می‌باشد. همچنین نتایج آنالیز رولا نشان داد که درصد قابل توجهی از پوسچرها (چون دارای رتبه ۳ و ۴ هستند) نیاز به اصلاح دارند و تغییرات و اصلاحات ارگونومی بایستی بلافاصله و فوری انجام گردد. می‌توان با اصلاح شیوه‌های کار و آموزش به کارکنان، استفاده از مداخلات ساده و ارزان قیمت در طراحی پست‌های کار، ماشین‌آلات و ابزار جهت تطابق بهینه محیط با کارکنان اقدام کرد.

### تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از تمامی شرکت‌کنندگان تحقیق اعلام می‌دارد. این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد ارگونومی دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی می‌باشد.

### منابع

1. Bureau of Labor Statistics: Department of Labor, U.S; 2008. Available from: <http://www.bls.gov/news.release/pdf/osh2.pdf>.

2. Choobineh AR, Hosseini M, Lahmi M, Khani Jazani R, Shahnava H. Musculoskeletal problems In Iranian hand-woven carpet industry: Guidelines for workstation design. Applied Ergonomics. 2007;38:617-24. [Persian]

3. Choobineh AR, Tabatabaei SH, Tozihian M, Ghadami F. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian communication company. IJOEM. 2007;11(1):32-6. [Persian]

4. Choobineh AR, Tabatabaei SH, Behzadi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian sugar- producing factory. JOSE. 2009; 15(4):419-27

5. Takala J, Niu S. Responses to the equity challenge in safety and health at work: improvement of working conditions in equitable bases. 27th International Congress on Occupational Health: Brazil. 2003.

6. Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate J Electromyogr Kinesiol.

## Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders' risk level among workers of a factory battery

**Manijeh Motamedi**, MSc of Ergonomics, Member of student research Committee Ergonomics Department, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran. mmotamed95@yahoo.com

**\*Hamid Reza Mokhtarinia**, PhD, Assistant Professor of Physiotherapy, Ergonomics Department, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran (\*Corresponding author). Hrmokhtarinia@yahoo.com

**Reza Oskuei**, MSc of Ergonomics, Member of Ergonomics department, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran. reza.osquei@yahoo.com

**Pouria rezasoltani**, PhD candidate of measurement & assessment, university of social welfare and rehabilitation sciences, Tehran, Iran. p\_rsoltani@yahoo.com

### Abstract

**Background:** Musculoskeletal disorders are the most common occupational injuries and constitute a huge global health problem with substantial economic and human cost as well as negative impact on the quality of life. The aim of this study was to determine the prevalence of musculoskeletal disorders and level of risk among the workers of the assembly line of a battery factory.

**Methods:** In this descriptive cross-sectional study performed in 2013, 138 workers aged between 20 and 46 years from assemble line of a battery construction company that have been selected randomly and filled out the NORDIC questionnaire.

Also, for the assessing physical posture during work, RULA method were applied and filled out by researcher. Statistical analyzing were done by SPSS (v.21).

**Results:** On the basis of the findings of this study majority of the recruited population suffer from upper back 42 Workers(%30.4) and neck pain 36 workers (%26.1) and lower back pain 25 workers (%18.1) then by knee pain 16 workers (%11.6) respectively. Also results of RULA method analyzing showed that risk level score for 31.2, 53.1 and 15.6% of all postures were 4, 3 and 2 respectively.

**Conclusion:** The prevalence of MSDs in the workers was high. Most of postures are needed to be corrected because of high score in RULA method. Based on the obtained results, the most significant ergonomic problems in workers were found to be awkward postures, manual material handling and back bending and twisting.

**Keywords:** Musculoskeletal Disorders, Prevalence, NORDIC questionnaire, RULA