# مداخلهٔ ارگونومی در واحد کورهٔ بلند یک شرکت فولاد

مجید معتمدزاده[۱]، مسعود شفیعی مطلق[۲]، *ابراهیم درویشی[۳]

## چکیده

**هدف:** ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی بخش عمده‌ای از بیماری‌های شغلی را در محیط‌های کاری شامل می‌شود. پیشگیری از بروز این ناراحتی‌ها، مستلزم ارزیابی و اصلاح وضعیت‌های کاری با استفاده از روش‌های تحلیل شغلی ارگونومی است. هدف این مطالعه بررسی علت شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی در کارگران واحد کورهٔ بلند و اجرای اقدام اصلاحی برای کاهش میزان شیوع این اختلالات است.

**روش بررسی:** در این مطالعه مداخله‌ای، ۲۴ کارگر واحد کورهٔ بلند به روش سرشماری ارزیابی شدند. مستندات پزشکی این افراد بررسی شد و آنان پرسش‌نامهٔ نوردیک را تکمیل کردند. وظیفهٔ متهزنی و اکسیژن‌کاری با روش ارزیابی سریع کل بدن (REBA) ارزیابی شده و کارگران آموزش‌های لازم را دیدند. در وظیفهٔ اکسیژن‌کاری برای همهٔ ۲۴ نفر، طراحی مجدد ایستگاه کار صورت گرفت و عمل متهزنی مکانیزه شد. وظیفهٔ کارگران دچار اختلالات اسکلتی‌عضلانی نیز تغییر یافت. ارزیابی مجدد با روش REBA و پرسش‌نامهٔ نوردیک (NMQ) صورت گرفت. اطلاعات جمع‌آوری‌شده در دو حالت قبل و بعد از مداخله، با استفاده از آزمون‌های آماری تی زوجی تحلیل شد.

**یافته‌ها:** برطبق نتایج پرونده‌های پزشکی و پرسش‌نامهٔ نوردیک، حدود ۳۷/۵ درصد کارگران اختلالات اسکلتی‌عضلانی داشتند. امتیاز نهایی REBA برای وظیفهٔ متهزنی ۱۱ و برای اکسیژن‌کاری ۱۰ به‌دست آمد. بعد از طراحی مجدد ایستگاه کار، امتیاز نهایی REBA برای وظیفهٔ اکسیژن‌کاری ۵ به‌دست آمد و با مکانیزه‌کردن عمل متهزنی، وظیفهٔ متهزنی حذف شد. پس از اجرای مداخلات، کاهش معناداری در امتیازات و سطح خطر به‌دست‌آمده از REBA و نتایج پرسش‌نامه مشاهده شد ($P<0/05$) و میزان اختلالات اسکلتی‌عضلانی ۱۷/۵ درصد کاهش یافت.

**نتیجه‌گیری:** با اجرای اقدامات اصلاحی در واحد کوره طبق روش REBA، میزان ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی و برطبق پرسش‌نامه، میزان شیوع این اختلالات به‌گونهٔ چشمگیری کاهش یافت.

**کلیدواژه‌ها:** پرسش‌نامهٔ نوردیک، فولاد، مداخلهٔ ارگونومی، ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی، ارزیابی سریع کل بدن

۱ـ دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشیار گروه ارگونومی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
۲ـ کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳ـ کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت محیط و مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

دریافت مقاله: ۹۱/۰۸/۳۰
پذیرش مقاله: ۹۲/۰۴/۲۲

* **آدرس نویسنده مسئول:** کردستان، خیابان پاسداران، دانشگاه علوم‌پزشکی کردستان، دانشکدهٔ بهداشت
* **تلفن:** ۶۱۳۱۴۷۷ (۸۷۱) ۹۸+
* **رایانامه:** darvishi.hse@gmail.com

## مقدمه

امروزه، روند روبه‌رشد صنایع در کشورهای درحال‌توسعه زمینهٔ رشد بسیاری از عوامل زیان‌آور و خطرهای شغلی را به ارمغان آورده است(۲، ۱). یکی از عوامل زیان‌آور شغلی بسیار مهم، عوامل ارگونومیکی است که ریسک‌فاکتورهای زیادی را شامل می‌شود و در اغلب موارد، تا به ایجاد عوارض منتهی نشود، به آن توجه نمی‌شود(۴، ۳). در مشاغل مختلف، وجود ایستگاه کاری و پوسچر نامناسب، حرکات تکراری در انجام‌دادن کار، استرس و استرین‌های شغلی و... باعث ایجاد عوارض و ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی می‌شود(۷-۵). اختلالات اسکلتی‌عضلانی ناشی از این ریسک‌فاکتورها، اختلالات اسکلتی‌عضلانی ناشی از کار[1] نامیده می‌شود. نتیجهٔ این عوارض، کاهش توان نیروی کار و کیفیت کار، تغییر شغل به‌صورت مکرر، افزایش هزینه‌های درمانی، افزایش زمان‌های کاری ازدست‌رفته و ازکارافتادگی زودرس نیروی کار است(۸، ۶، ۵).

علم ارگونومی به انسان کمک می‌کند تا با بهره‌گیری از تکنیک‌ها و شیوه‌هایی خاص، موقعیت فرد و موقعیت کاری وی را هنگام انجام‌دادن وظیفه ارزیابی کرده و با ایجاد مداخلات و اقدامات اصلاحی در محیط کار و زندگی، وسایل و تجهیزات موردِاستفاده را مطابق با توانمندی‌ها و ویژگی‌های بدنی انسان طراحی کرده و درنهایت، از بروز ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی پیشگیری کند (۱۰، ۹). ازجملهٔ این تکنیک‌ها درزمینهٔ ارزیابی پوسچر، می‌توان به روش‌های قلم‌کاغذی شامل QEC، REBA، RULA، OWAS، روش جهت‌یابی پوسچر[2]، PLIBEL، HAMA و پوسچرگرام و شیوه‌های مستقیم و خودگزارشی اشاره کرد(۱۰).

از میان این روش‌ها، روش ارزیابی سریع کل بدن (REBA)[3] در مشاغلی استفاده می شود که پوسچر کار استاتیک یا دینامیک بوده و تغییر زیادی در پوسچر و وضعیت اجرای کار روی می‌دهد؛ همچنین، این روش برای ارزیابی پوسچر در مشاغلی که کل بدن درگیر است، کاربرد دارد(۱۱، ۱۰). در ایران، روش ارزیابی پوسچر REBA تاکنون در مشاغل مختلف صنعتی و غیرصنعتی، نظیر صنایع تولید لوازم خانگی و دندان‌پزشک و آرایشگری استفاده شده است(۱۴-۱۲). در دنیا، REBA در صنایع چوب و مشاغل مختلف بیمارستانی استفاده شده است(۱۶، ۱۵).

این مطالعه در یک کارخانهٔ فولاد و در پی شکایت‌های فراوان کارگران واحد کورهٔ بلند از وجود کمردردهایی که به تغییر شغل‌های متعدد منجر شده، صورت گرفته است. در شرکت فولاد، یکی از جاهای بسیار خطرناک و حساس، کنار کوره‌های ذوب است که ضمن وجود خطر شغلی اساسی برای نیروی کار، دارای ریسک‌فاکتورهای ارگونومیکی بسیار زیادی است؛ ازجمله کار در وضعیت استاتیک، بالانگه‌داشتن دست و بازو همراه با اِعمال نیروی زیاد و ابزار کار نامناسب و همچنین، وجود استرس کاری در کار با مواد مذاب و چرخش کمر و گردن(۱۷) که باعث بروز ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی در نواحی کمر و شانه و بازوها می‌شود. به‌گونه‌ای که نتیجهٔ آزمایش‌های پزشکی، وجود این عوارض را اثبات می‌کند. این خطرها و عوارض به تغییر شغل و افزایش هزینهٔ درمانی این افراد و نیز افزایش هزینه برای استخدام و تربیت نیروی کار جدید منجر شده است.

در این ایستگاه کاری، کارگران با استفاده از ابزارها و تجهیزات خاصی، وظیفهٔ متەزنی و اکسیژن‌کاری را برای خروج مواد مذاب از مجرای کوره و هدایت آن ازطریق جو به داخل پاتیل ذوب و تمیزکاری جو برعهده دارند. موقعیت کار و انجام این فعالیت‌ها به‌گونه‌ای است که کل بدن در آن درگیر می‌شود. به‌همین علت و نیز بدین علت که در این ایستگاه کاری از تجهیزاتی استفاده می‌شود که وضعیت جفت‌شدن دست با تجهیزات، ریسک‌فاکتور مهمی در ارزیابی پوسچر است، روش REBA از عمومیت و حساسیتی پذیرفتنی برای ارزیابی پوسچر این ایستگاه کاری برخوردار بوده است. همچنین، با درنظرگرفتن میزان فعالیت عضلانی و درجهٔ جفت‌شدن دست با بار[4]، روش REBA به‌عنوان ابزاری توانمند در این ارزیابی استفاده شده است(۱۱، ۱۰). به‌منظور بررسی شیوع و ثبت علائم اختلالات اسکلتی‌عضلانی و رابطهٔ آن با عوامل شغلی، از پرسش‌نامهٔ نوردیک استفاده گردید. از این پرسش‌نامه در بسیاری کشورهای دنیا به‌کار رفته(۲۰-۱۸) و در ایران نیز در صنایع مختلفی نظیر لاستیک‌سازی، جوشکاری، فرش‌بافی، تولید کفش و تولید ماشین‌آلات کشاورزی استفاده شده است(۲۴-۲۱).

باتوجه‌به مطالب بالا، این مطالعه با هدف ارزیابی و شناسایی علت شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی و طرح و اجرای اقدام اصلاحی مناسب درجهت بهبود هرچه‌بهتر ایستگاه‌های کاری اطراف کوره و کاهش اختلالات، صورت گرفته است. دراین‌زمینه، در جهان مطالعه‌ای در صنعت فولاد یافت نشد.

## روش بررسی

این پژوهش، مطالعه‌ای مداخله‌ای است و ارزیابی دربارهٔ ۲۴ کارگر مرد واحد کورهٔ بلند به‌روش سرشماری، در چهار فاز انجام شده است. در فاز اول، برای بررسی میزان شیوع اختلالات

1- Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) 2- Posture Targeting 3- Rapid Entire Body Assessment 4- Coupling

اسکلتی‌عضلانی، گروه پزشکی متخصص طب کار با همکاری متخصصان مغز و اعصاب، پرونده‌های پزشکی کارگران واحد کورهٔ بلند را بادقت بر روی عکس‌برداری تشدید مغناطیسی از ناحیهٔ کمر[1] بررسی کردند. همچنین، کارگران پرسش‌نامهٔ نوردیک (NMQ) را تکمیل کرده و درنهایت، میزان شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی مشخص شد.

این پرسش‌نامه را کورنیکا[2] در سال ۱۹۸۷، طراحی کرد و حاوی سؤالاتی در زمینهٔ اطلاعات فردی و شغلی، میزان شیوع ناراحتی‌ها در نواحی مختلف بدن، شدت درد و ترک‌کردن یا ترک‌نکردن محیط کار به‌دلیل ناراحتی است. در فاز دوم، به‌منظور ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی از روش ارزیابی سریع کل بدن (REBA) استفاده شده است. این روش را هیگنت[3] و مکاتامنی[4] در سال ۱۹۹۸ طراحی کردند. از این روش به‌دلیل امکان استفادهٔ آسان و آنالیز گستردهٔ وسیعی از پوسچرهای مختلف به‌همراه حساسیت و قابلیت اطمینان و اعتبار خوب استفاده شد(۸).

در این روش با مشاهدهٔ هر وضعیت کاری، باتوجه‌به زوایای قرارگیری سر، تنه، اندام‌های حرکتی فوقانی و تحتانی نمره داده می‌شود. همچنین، قسمت‌های مختلف بدن برای آنالیز در دو گروه A و B قرار می‌گیرند. در گروه A، وضعیت کمر و گردن و پاها درنظر گرفته می‌شود که جمعاً ۶۰ پوسچر ترکیبی را تشکیل می‌دهد. گروه B وضعیت بازوها و ساعدها و مچ دست‌ها را شامل می‌شود که جمعاً ۳۶ پوسچر ترکیبی است. به امتیاز نهایی گروه A، امتیاز مربوط‌به اعمال نیرو و به امتیاز نهایی مربوط‌به گروه B، امتیاز جفت‌شدن دست با بار افزوده می‌شود. امتیازهای A و B باهم ترکیب می‌شوند و امتیاز C به‌دست می‌آید. به امتیاز C به‌دست‌آمده، امتیاز مربوط‌به فعالیت اضافه شده و امتیاز نهایی REBA به‌دست می‌آید. به کمک این امتیاز، سطح ریسک و ضرورت اقدام اصلاحی برای آن وضعیت شغلی مشخص می‌شود(۲۵، ۱۱، ۱۰).

برای ارزیابی وضعیت کاری کارگران شاغل در اطراف کوره، به‌طور مستقیم هر نفر به‌مدت ۲۰ دقیقه بررسی شدند و همهٔ ارزیابی‌ها در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار REBA صورت گرفت. در فاز سوم که فاز مداخله است، برای وظیفهٔ متهزنی، یک دستگاه الکتریکی مکانیکی خریداری و نصب گردید و کار به‌طور کامل مکانیزه شد و دیگر به‌صورت دستی انجام نمی‌شد. برای وظیفهٔ اکسیژن‌کاری، طراحی مجدد ایستگاه کار صورت گرفت؛ بدین‌ترتیب که سطح جویِ مربوط‌به جاری‌شدن مواد مذاب اصلاح شد (پایین‌آوردن سطح ارتفاع جو نسبت‌به دریچهٔ خروج مواد مذاب کوره). با طراحی مجدد این قسمت، مجرای کوره ۹۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح زمین قرار گرفت و درنتیجه دستان کارگر هنگام اکسیژن‌کاری، با دریچهٔ مجرای کوره هم‌سطح شده است و فرد اپراتور برای ورود لولهٔ اکسیژن به داخل مجرا، مجبور به خم‌کردن کمر و بلندکردن و دورکردن دست‌ها از بدن نخواهد بود. در فاز چهارم، بعد از اجرای مداخلات ذکرشده، ایستگاه‌های کار اصلاح‌شده به‌وسیلهٔ روش REBA ارزیابی شدند.

باتوجه‌به اینکه در هر شیفت کاری، پنج کارگر در این واحد فعالیت می‌کنند، به اپراتورها آموزش نحوهٔ صحیح انجام کار داده شد و چرخهٔ مناسب کار و استراحت برای آنان تعیین گردید. وظیفهٔ پنج نفر از کارکنان این قسمت که مشکلات اسکلتی‌عضلانی داشتند، تغییر داده شد و با بررسی‌های صورت‌گرفته در واحدهای دیگر، وظایفی به آنان محول شد تا مشکلات اسکلتی‌عضلانی آنان تشدید نشود. به‌جای نفراتی که شغل آنان تغییر داده شد، نفرات جدید استخدام شدند و آموزش‌هایی به‌صورت کلاسیک در فضای مناسب آموزشی به‌مدت چهار ساعت، درزمینهٔ چگونگی و وضعیت گرفتن دستگاه تفنگی، ایستادن با پوسچر راست و مستقیم و کج‌نکردن کمر در زمان اکسیژن‌کاری، استفاده از وزن و فشار تمام بدن به دستگاه تفنگی و دریچهٔ خروج مذاب به‌جای استفاده از نیروی دست‌ها و فشار کمر به آنان داده شد.

پس از گذشت یک سال از اجرای مداخلات، کارگران پرسش‌نامهٔ نوردیک را تکمیل کردند و میزان شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی به‌طور مجدد، بررسی شد. اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری‌شدهٔ حاصل از روش‌های ارزیابی، در دو حالت قبل و بعد از مداخله به‌وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS و با استفاده از آزمون‌های آماری Paired T-Test تحلیل شد. سطح معناداری ۰/۰۵ درنظر گرفته شد.

## یافته‌ها

۲۴ کارگر ارزیابی‌شدهٔ اطراف کوره، دارای متوسط قد ۱۷۱ سانتی‌متر، میانگین سنی ۳۰ سال و میانگین سابقه‌کار حدود ۸ سال هستند. در این مطالعه، نتایج اولیهٔ بررسی پرونده‌های پزشکی و پرسش‌نامهٔ نوردیک نشان داد که از مجموع ۲۴ کارگر مرد شاغل در اطراف کورهٔ بلند، حدود ۳۷/۵ درصد آنها به اختلالات اسکلتی‌عضلانی مبتلا بودند. براساس نتایج عکس‌برداری تشدید مغناطیسی از ناحیهٔ کمر، ۱۶/۶ درصد آنان نیز به ضایعات کمری مبتلا بودند. بیشترین میزان شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی مربوط‌به ناحیهٔ کمر (۳۳/۳۳ درصد) و بعد از آن، نواحی گردن

1- Lumbar-MRI 2- Kornica 3- Hignett 4- Mcatamney

(۲۵ درصد)، شانه (۲۵ درصد)، مچ (۸/۳۳ درصد) و زانو (۸/۳۳ درصد) بود. گفتنی است که تعدادی از این کارگران، از اختلالات اسکلتی‌عضلانی ناحیهٔ کمر و گردن یا گردن و شانه به‌صورت توأم رنج می‌بردند.

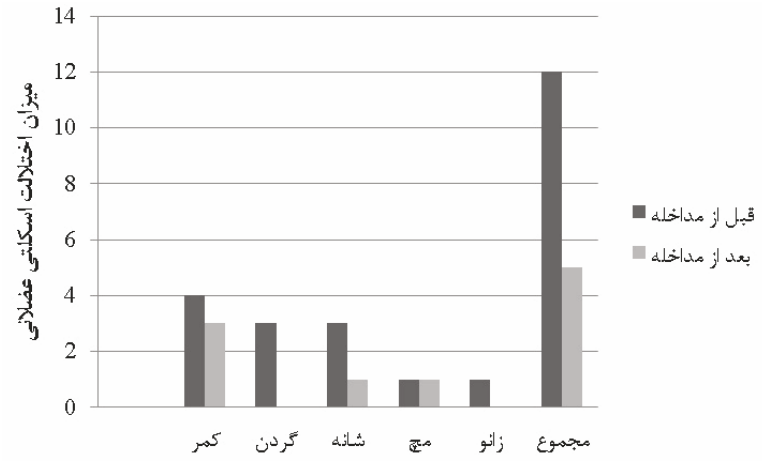
نتایج پرسش‌نامهٔ نوردیک نشان داد که با افزایش سابقهٔ کار، میزان ابتلا به ناراحتی‌های کمر و گردن بیشتر می‌شود. بعد از مداخله، تعداد ناراحتی‌ها در ناحیهٔ کمر، از ۴ مورد به ۳ مورد کاهش یافت. تعداد موارد ناراحتی ناحیهٔ گردن و زانو به ۰ رسید. ناراحتی در ناحیهٔ شانه از ۳ مورد به ۱ مورد کاهش یافت و ناحیهٔ مچ تغییری نداشت و همان ۱ مورد ناراحتی در ناحیهٔ مچ بعد از مداخله نیز وجود داشت.

بعد از مداخله، میزان شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی که براساس نتایج پرسش‌نامهٔ نوردیک ۲۰ درصد است، به ۱۷/۵ درصد کاهش یافته است. نتایج بررسی پروندهای پزشکی و پرسش‌نامهٔ نوردیک قبل از مداخله و نتایج پرسش‌نامهٔ نوردیک بعد از مداخله، به‌طورکامل در جدول و نمودار ۱ آمده است.

جدول ۱. نتایج پرسش‌نامهٔ نوردیک در ۲۴ کارگر آتش‌کار، قبل و بعد از مداخله

| ردیف | سن (Year) | قد (M) | سابقهٔ کار (سال) | نتایج پرسش‌نامه قبل از مداخله | نتایج پرسش‌نامه بعد از مداخله | تغییر شغل به‌دلیل ناراحتی اسکلتی‌عضلانی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲۸ | ۱/۶۷ | ۷ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۲ | ۳۳ | ۱/۸ | ۹ | ناراحتی در ناحیهٔ کمر و گردن | ناراحتی در ناحیهٔ کمر و گردن | تغییر شغل |
| ۳ | ۳۵ | ۱/۷۲ | ۷ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۴ | ۳۳ | ۱/۶۹ | ۹ | ناراحتی در کمر | ناراحتی خاصی ندارد | تغییر شغل |
| ۵ | ۳۰ | ۱/۷ | ۸ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۶ | ۳۷ | ۱/۷۸ | ۹ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۷ | ۲۴ | ۱/۶۸ | ۸ | درد ناحیهٔ مچ | درد ناحیهٔ مچ | – |
| ۸ | ۲۵ | ۱/۷ | ۳ | ناراحتی زانو | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۹ | ۲۵ | ۱/۸ | ۳ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۰ | ۲۶ | ۱/۶۳ | ۴ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۱ | ۲۷ | ۱/۷۲ | ۵ | احساس درد شانه | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۲ | ۲۳ | ۱/۷۷ | ۱ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۳ | ۳۲ | ۱/۷ | ۸ | احساس درد شانه | احساس درد شانه | تغییر شغل |
| ۱۴ | ۳۱ | ۱/۶۸ | ۷ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۵ | ۳۶ | ۱/۷۴ | ۹ | ناراحتی در ناحیهٔ کمر (دیسک مهره‌های کمر) | ناراحتی در ناحیهٔ کمر (دیسک مهره‌های کمر) | تغییر شغل |
| ۱۶ | ۳۷ | ۱/۷۳ | ۸ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۷ | ۳۲ | ۱/۶۷ | ۲ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۸ | ۳۳ | ۱/۶۹ | ۹ | احساس درد در شانه و گردن | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۱۹ | ۲۷ | ۱/۸۴ | ۳ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۲۰ | ۲۸ | ۱/۸ | ۲ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۲۱ | ۲۷ | ۱/۶۴ | ۵ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۲۲ | ۲۴ | ۱/۷۸ | ۳ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |
| ۲۳ | ۳۶ | ۱/۷۳ | ۷ | ناراحتی در ناحیهٔ کمر وگردن | ناراحتی در ناحیهٔ کمر | تغییر شغل |
| ۲۴ | ۳۱ | ۱/۷۶ | ۹ | ناراحتی خاصی ندارد | ناراحتی خاصی ندارد | – |

براساس نتایج ارزیابی پوسچر با روش REBA، برای وظیفهٔ متهزنی امتیاز نهایی یازده به‌دست آمد که در تقسیم‌بندی سطح ریسک، در اولویت اقدام اصلاحی چهار (خطر بسیار بالا) قرار گرفت. برای وظیفهٔ اکسیژن‌کاری امتیاز نهایی ده به‌دست آمد که در تقسیم‌بندی سطح ریسک، در اولویت اقدام اصلاحی سه (خطر بالا) قرار گرفت. پس از اجرای مداخلات برای وظیفهٔ اکسیژن‌کاری، امتیاز نهایی REBA پنج به‌دست آمد که در تقسیم‌بندی سطح ریسک، در اولویت اقدام اصلاحی دو( خطر




نمودار ۱. مقایسهٔ تعداد موارد اختلالات اسکلتی‌عضلانی، قبل و بعد از مداخله

متوسط) قرار گرفت و وظیفهٔ متهزنی با مکانیزه‌شدن قسمت مدِنظر حذف شد. در شکل ۱، پوسچر اپراتور اکسیژن‌زنی، قبل و بعد از مداخله، نشان داده شده است.

قبل از مداخله

بعد از مداخله

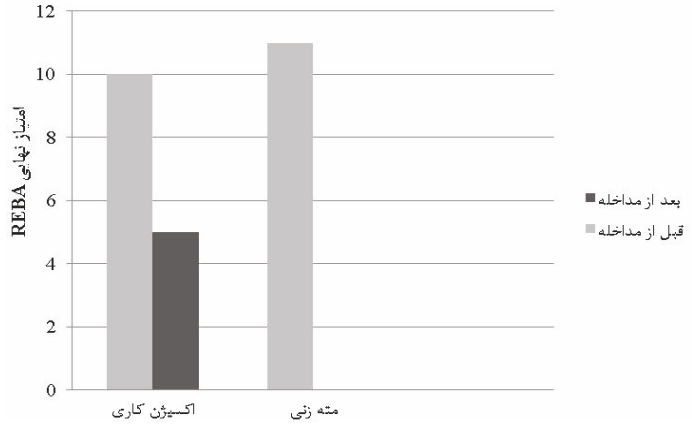
شکل ۱. تصویر اپراتور اکسیژن‌زنی، قبل و بعد از مداخله

نتایج ارزیابی پوسچر قبل و بعد از مداخله، در جدول ۲ و نمودار ۲ آمده است.

جدول ۲. مقایسهٔ آماری امتیاز نهایی REBA و سطح ریسک، قبل و بعد از مداخله

| نوع وظیفه | میانگین امتیاز نهایی REBA قبل از مداخله | انحراف معیار | سطح ریسک قبل از مداخله | میانگین امتیاز نهایی REBA بعد از مداخله | انحراف معیار | سطح ریسک بعد از مداخله | مقدار احتمال |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اکسیژن‌کاری | ۹/۷۵ | ۰/۴۴۲ | بالا | ۴/۷۹ | ۰/۴۱۵ | متوسط | ۰/۰۰۰۱ |
| متهزنی | ۱۱ | – | بسیار بالا | این وظیفه مکانیزه گردید | – | – | – |

نتایج تحلیل آماری نشان داد که بین ناراحتی‌های گردن، کمر، شانه و زانو با میانگین نمرات نهایی REBA در افراد تحت بررسی، قبل و بعد از مداخله، رابطهٔ معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۰۱).




نمودار ۲. مقایسهٔ امتیاز نهایی REBA، قبل و بعد از مداخله

## بحث

همان‌طوری که در بخش نتایج بیان شد، در بررسی اولیهٔ نتایج پرونده‌های پزشکی، پرسش‌نامهٔ نوردیک و ارزیابی پوسچر به روش REBA همگی تأیید می‌کردند که اپراتورهای شاغل در واحد کورهٔ بلند درمعرض خطر زیاد ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی هستند که در برخی از آن‌ها، اختلالات اسکلتی‌عضلانی بروز کرده بود. موسوی و همکاران درزمینهٔ اختلالات اسکلتی‌عضلانی مرتبط با کار در بین کارکنان صنعت فولاد، مطالعه‌ای انجام دادند و برای ارزیابی از پرسش‌نامهٔ نوردیک استفاده کردند. آنان دو گروه از کارکنان را انتخاب کردند که یک گروه درمعرض ریسک‌فاکتورهای اسکلتی‌عضلانی اندام‌های فوقانی بودند و گروه دیگر، با چنین ریسک‌فاکتورهایی در تماس نبودند. نتیجه این بود که ازلحاظ بروز اختلالات اسکلتی‌عضلانی مرتبط با کار، تفاوت زیادی بین دو گروه وجود داشت و این تأیید می‌کند که در صنعت فولاد، ریسک‌فاکتورهای زیادی وجود دارد که ممکن است باعث بروز اختلالات اسکلتی‌عضلانی شود(۲).

قبل از مداخلهٔ ارگونومی، باتوجه‌به اینکه وظایف مته‌زنی و اکسیژن‌زنی خطر زیادی داشت، وظیفهٔ مته‌زنی باید متوقف می‌شد و برای وظیفهٔ اکسیژن‌کاری باید هرچه‌سریع‌تر، اقدام اصلاحی برای بهبود ایستگاه‌های کار صورت می‌گرفت. اجرای توأم مته‌زنی و اکسیژن‌زنی توسط یک اپراتور، بسیار خطرناک بود. با مکانیزه‌کردن عمل مته‌زنی، این وظیفه به‌طور کامل حذف شد و درنتیجه، خطر آن نیز حذف شد که به کاهش سطح ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی کمک فراوانی کرد.

برای وظیفهٔ اکسیژن‌زنی، با اصلاح ارتفاع دریچهٔ خروجی مواد مذاب از کوره، دست‌های اپراتور هنگام اکسیژن‌کاری در ارتفاع پایین‌تر از شانه و چسبیده به بدن قرار می‌گیرد. این موضوع باعث کاهش سطح ریسک تا حد متوسط می‌شود. در مداخلهٔ حبیبی و همکاران دربارهٔ پوسچر کاری رانندگان شرکت واحد اتوبوس‌رانی اصفهان،، مشخص شد که مداخلهٔ ارگونومی بر اصلاح پوسچر قسمت‌هایی از بدن مؤثر بوده؛ اما این اصلاحات در حدی نبوده است که بتواند پوسچر فرد را به‌حالت نرمال برساند(۲۶).

در مداخله‌ای دیگر که صارمی و همکاران دربارهٔ پوسچر کاری دندان‌پزشکان انجام داده و در آن، از پرسش‌نامهٔ نوردیک و روش REBA استفاده کردند، مشخص شد که با اجرای مداخلهٔ ارگونومیکی، امتیازات نهایی و میزان خطر حاصل از روش REBA کاهش چشمگیری یافته است(۲۷).

مطالعه‌ای درزمینهٔ تأثیر آموزش بر ارتقای آگاهی و نگرش و رفتارهای ارگونومی کارگران، تأکید می‌کند که برای بهبود وضعیت ارگونومی محیط کار، باید راهکارهای مهندسی و آموزشی و مدیریتی باهم ادغام شود(۲۸). در همین راستا باتوجه‌به اینکه در هر شیفت کاری، پنج کارگر در این واحد فعالیت می‌کنند، با آموزش و چرخهٔ مناسب کار و استراحت، خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی به حد مقبولی کاهش پیدا کرد. همچنین، با اجرای قانون مشاغل سخت و زیان‌آور، زمان کار از هشت ساعت در روز به شش ساعت کاهش یافته است.

## نتیجه‌گیری

کارکنان این واحد، یک سال بعد از مداخله، پرسش‌نامهٔ نوردیک را تکمیل کردند. نتایج نشان‌دهندهٔ کاهش شیوع اختلالات اسکلتی‌عضلانی در این واحد است. شغل پنج نفر از کارکنان این قسمت که مشکلات اسکلتی‌عضلانی داشتند، تغییر داده شده است

و روبه‌بهبود هستند. به‌جای این نفرات، نیروهای جدید استخدام شدند که مباحث آموزشی برای آنان نیز تکرار شده است.

باتوجه‌به وجود ارتباط معنادار میان نتایج روش ارزیابی REBA و پرسش‌نامهٔ نوردیک در حالت قبل و بعد از مداخله، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که این شغل ازجمله مشاغل باخطرِ زیاد بوده که حتی نیاز به حذف و مکانیزاسیون کامل دارد؛ به‌طوری‌که با حذف هر پوسچر نامناسب درنتیجهٔ اصلاح ایستگاه کار، نتایج بررسی‌ها به‌صورت معناداری کاهش یافت. درنهایت، همهٔ شواهد گواه این است که مداخلهٔ مؤثری در واحد کورهٔ بلند صورت گرفته است و با به‌کاربستن چنین تدابیری در صنایع مشابه، می‌توان خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی را تا حد مقبولی کاهش داد.

## منابع


1-Smith A, McNamara R, Wellens B, Executive GBH and S, Cardiff U of W. Combined Effects of Occupational Health Hazards. HSE Books; 2004,pp:287.

2-Moussavinajarkola SA, Karimi S, Hokmabadi R. [Assessment musculoskeletal disorders of the distal upper limbs in a blacksmithing techniques Strain Index (Persian)] Journal of Occupational Health. 2007;45(5):41-4.

3-Waters T, Lloyd JD, Hernandez E, Nelson A. AORN Ergonomic Tool 7: Pushing, Pulling, and Moving Equipment on Wheels. AORN. 2011;94(3):254-60.

4-Abdoliermek M. [Body mechanics and work station design principles (Persian)]. 1st ed. Tehran: Asre danesh ;2000,pp:127-45.

5-Silverstein BA, Kalat J, Prevention W (State) S and HA and R for. Work-related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Back, and Upper Extremity in Washington State. Safety & Health Assessment & Research for Prevention; 2006,pp:30.

6-Dohyung K. Legal system and its effect for prevention of work-related musculoskeletal disorders in Korea. International Journal of Industrial Ergonomics. 2011;41(3):224-32.

7-Öztürk N, Nihal Esin M. Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors among female sewing machine operators in Turkey. International Journal of Industrial Ergonomics. 2011;41(6):585-91.

8-Choobineh A. [Human Factors Engineering In Manufacturing Industry (Persian)]. Fannavaran Publisher ;1999,pp:47.

9-Punnett L, Wegman D. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2004;14:13-23.

10-Choobine A. [Posture Assessment Methods In Occupational Ergonomics (Persian)]. 1st ed. Fannavaran Publisher ;2010, pp:23-50.

11-Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Applied Ergonomics. 2000;12(3):201-5.

12-Yaghoubi S, Ismaili W. [Ergonomic assessment of the conditions and effectiveness of training dental students work on ergonomic principles (Persian)]. Journal of Dentistry. 2010;23(2):10.

13-Hokmabadi R, Esmaeelzadekvaky M, Mehdineiia M. [Ergonomic evaluation of working conditions in hairdressing by method Rapid Enter Body Assessment (Persian)]. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 2011;3(4):49-54.

14-Miri M, Hosaeeni M, Sharifzadeh GHR. [Ergonomic assessment of work condition Rapid Enter Body Assessment (REBA) in the barbers in Birjand (Persian)]. Journal of Medical Sciences and Health Services Gonabad. 2008;14(2):39-44.

15-Janowitz IL. Gillen M, Ryan G, Rempel D, Laura T, Swig L, et al. Measuring the physical demands of work in hospital settings: Design and implementation of an ergonomics assessment. Applied Ergonomics. 2006;37:641-58.

16-Jones T, Kumar S. Comparison of ergonomic risk assessments in a repetitive high-risk sawmill occupation: Saw-filer. International Journal of Industrial Ergonomics. 2007;37:744-53.

17-Vieira R, Kumar S. Occupational risks factors identified and interventions suggested by welders and computer numeric control workers to control low back disorders in two steel companies. International Journal of Industrial Ergonomics. 2007;37:553-61.

18-Wenzhou YU, Zhimin LI, Xiaorong W, Trevor S, Hui L, Sabrina W, et al. Work-related injuries and musculoskeletal disorders among factory workers in a major city of China. Accident Analysis and Prevention. 2012;48:457-63.

19-Öztürk N, Nihal Esin M. Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors among female sewing machine operators in Turkey. International Journal of Industrial Ergonomics. 2011;41:585-91.

20-Widanarko B, Legg S, Stevenson M , Devereux J, Eng A, Mannetje A, et al. Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. International Journal of Industrial Ergonomics. 2011;41:561-72.

21-Motamedzadeh M, Choobineh AR, Mououdi MM, Arghami Sh. Ergonomic design of carpet weaving hand tools. International Journal of Industrial Ergonomics,2007;37:581-7.

22-Mostaghasi M, Davari MH, javaheri M, Hosseininejad F, Salehi M, Mehrparvar A. [Prevalence and risk factors for musculoskeletal disorders-muscular workers in a factory producing agricultural machinery (Persian)]. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2011;2(3):13-25.

23-Choobineh A, Mokhtarzade A, Salehi M, Tabatabaei SH. [Ergonomic evaluation of exposure to musculoskeletal disorders risk factors by QEC technique in a rubber factory (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2008;7(1):45-55.

24-SoltaniI R, Dehghani Y, Sadeghinaeeni H, Falahati M, Zokaee M. [The welders posture assessment by owas technique (Persian)]. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2011;3(1):34-9.

25-Motamedzade M, Ashuri MR, Golmohammadi R, Mahjub H. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company. Journal of Research in Health Sciences. 2011;11(1):26-32.

26-Habibi E, Porabdian S, Ahmadinejad P. [Risk assessment ergonomic of postural stress by tecnique REBA (Persian)]. Journal of Occupational Health. 2007; 4(4):35-43.

27-Saremi M, Lahmi M, Faghihzade S. [ Effects of ergonomic intervention on musculoskeletal disorders among dentists (Persian)]. Daneshvar Medicine Journal. 2006;14(1):55-62.

28-Habibi E ,Sadeghi N. [The survey of ergonomic cushion effect on RULA Score indices in drivers (Persian)]. Ofogh-e-Danesh. 2008;14(1):51-8.

# Ergonomics Intervention in Unit Blast Furnace of a Typical Steel Company

*Mo'tamedzade M. (Ph.D.)[1], Shafii motlagh M. (M.Sc.)[2], *Darvishi E. (M.Sc.)[3]*



Receive date: 20/11/2012
Accept date: 13/07/2013

*1- Ph.D. in Occupational Health Engineering, Associate Professor, Faculty of Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran*
*2- M.Sc. in Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran*
*3- M.Sc. in Occupational Health Engineering, Kurdistan Environmental Health Research Center, Department of Occupational health, Kurdistan University of Medical Sciences, Faculty of health, Sanandaj, Iran*

***Correspondent Author Address:**
Kurdistan Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

***Tel:** +98 (871) 6131477
***E-mail:** darvishi.hse@gmail.com

## Abstract

**Objective:** Musculoskeletal disorders are a major part of occupational diseases in work environments. Prevention of the occurrence of these problems requires the use of ergonomic assessment techniques and interventions to improve working conditions. The purpose of this study was to investigate the prevalence of musculoskeletal disorders in workers in the blast furnace unit and the intervention to reduce the prevalence of these disorders.

**Materials & Methods:** This study conducted on 24 people working in the furnace unit. Medical records of furnace workers were reviewed and Nordic Musculoskeletal Questionnaires (NMQ) was completed. Drilling operation and oxygenation task were assessed by using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and workers were given the necessary training. Work stations of oxygenation for 24 workers were redesigned and Drilling operation was mechanized. And the job of workers with musculoskeletal disorders were changed. REBA and NMQ were used to reassess the intervention effects. The data were analyzed using paired t- test both before and after the intervention with $P \leq 0.05$ as the limit of significancy.

**Results:** According to medical records and results of NMQ about 37.5 percent of workers had musculoskeletal disorders. REBA final score was 11 and 10 for the drilling and oxygenation tasks respectively. After redesigning the workstation, REBA final score was 5 for the oxygenation task and the drilling operation removed by mechanized. After the intervention, a significant reduction were observed in the risk level of the REBA scores and questionnaire results ($P<0.05$).With the amendment procedures of musculoskeletal disorders was reduced by 17.5 percent.

**Conclusion:** According to REBA Score, the risk of musculoskeletal disorders was reduced by implementing amendments to the furnace unit and According to Questionnaire prevalence of musculoskeletal disorders also significantly reduced.

**Keyword:** Ergonomics, Musculoskeletal Disorders (MSDs), Rapid Entire Body Assessment (REBA), Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), Steel industry