مجله بهداشت و توسعه **مقاله پژوهشی**
سال پنجم/شماره ۲/ تابستان ۱۳۹۵
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۲۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۴/۴/۲۴

ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی– عضلانی یک صنعت تولید آلومینیوم با استفاده از روش‌های REBA و QEC

فاطمه فصیح رامندی[۱]، فرشاد ندری[۲]، سیدعلی موسوی نجار کلا[۳]، حامد ندری[۴]، مروارید کرم‌خانی[۵]

چکیده

مقدمه: اختلالات اسکلتی –عضلانی، رایج‌ترین اختلال در محیط‌های کاری است. مطالعه حاضر با هدف بررسی شیوع اختلالات اسکلتی –عضلانی و تعیین سطح ریسک ابتلا به این اختلالات، در کارگران یک صنعت تولید آلومینیوم در تهران انجام گرفت.

روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، به منظور بررسی شیوع اختلالات اسکلتی– عضلانی در بین کارگران خط تولید (۸۲ نفر)، از پرسشنامه نوردیک و برای تعیین سطوح ریسک اختلالات، وضعیت بدنی کارگران دو روش REBA و QEC مورد استفاده قرار گرفت. از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶و آزمون آماری کای دو برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

نتایج: ۸۳/۹ درصد کارگران، حداقل از ناراحتی یکی از نواحی بدن طی یک سال گذشته شکایت داشتند. بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی –عضلانی در کمر، زانو و مچ/دست به ترتیب با ۴۸/۲، ۳۵/۷ و ۳۳/۹ درصد گزارش شد. بین سن، سابقه کار، شاخص توده بدن و شیوع اختلالات اسکلتی –عضلانی ارتباط معنی‌داری یافت شد. اما بین نمرات نهایی REBA و QEC با شیوع اختلالات اسکلتی– عضلانی ارتباط معنی‌داری یافت نشد، ۴۳/۶ و ۶۷/۲ درصد از پوسچرهای ارزیابی شده به ترتیب با REBA وQEC دارای سطح ریسک بالا و بسیار بالا بودند.

بحث و نتیجه‌گیری: شیوع بالای اختلالات اسکلتی– عضلانی و از طرفی سطح بالای ریسک ابتلا، لزوم انجام اقدامات اصلاحی را در اولویت قرار می دهد. بیشتر بودن سطح ریسک بالا در روش QEC نسبت به REBA را می‌توان به قابلیت روش QEC در بررسی توأم پوسچر کاری و ریسک فاکتورهای ناشی از کار و اختلالات روحی– روانی مؤثر در بروز این اختلالات نسبت داد.

واژگان کلیدی: اختلالات اسکلتی– عضلانی، پرسشنامه نوردیک، REBA، QEC

مقدمه

همزمان با رشد صنعت، الگوی بیماری‌های تهدید کننده سلامت انسان نیز تغییر یافته است، به طوری که از اواسط قرن بیستم شاهد افزایش بیماری‌ها و عوارض مرتبط با کار در صنعت، مانند حوادث و اختلالات اسکلتی – عضلانی به شکل باور نکردنی می‌باشیم (۱،۲). نتایج حاصل از تحقیقات گوناگون نشان می‌دهد که بر خلاف گسترش روز افزون فرآیندهای مکانیزه و خودکار، هنوز بخش عمده‌ای از فعالیت‌های شغلی به صورت دستی و توسط انسان

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳- دکتری تخصصی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت حرفه‌ای و محیط صنعت نفت، تهران، ایران
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵- کارشناس، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
نویسنده‌ی مسئول: حامد ندری **Email:** nadri-h@yahoo.com
آدرس: تهران، ولنجک، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، کمیته تحقیقات دانشجویی **تلفن و فاکس:** ۰۲۱۲۲۴۳۹۷۸۹

انجام می‌شوند، به همین جهت میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار بالا بوده و اصلی‌ترین علت از دست رفتن ساعات کاری، غیبت کارگران، افزایش هزینه‌ها، (۵-۳) کاهش بهره‌وری، آسیب و ناتوانی نیروی کار و زیان‌های اقتصادی به شمار می‌آیند (٦)؛ به گونه‌ای که اختلالات اسکلتی- عضلانی از بزرگترین مشکلات بهداشت حرفه‌ای (٤) و از جمله عوامل شایع آسیب‌های شغلی و ناتوانی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه به شمار می‌رود (۷). بر اساس تعریف، اختلالات اسکلتی- عضلانی شامل اختلالات ماهیچه‌ها، زردپی‌ها، غلاف زردپی‌ها، اعصاب محیطی، مفصل‌ها، استخوان‌ها، رباط‌ها و رگ های خونی می‌باشند، که در نتیجه وارد شدن استرس تکراری در طول زمان و یا حاصل از یک ترومای آنی یا حاد (مانند لغزیدن و سقوط) می‌باشند و دارای علایمی از جمله ناراحتی، درد، خستگی، تورم، کوفتگی عضلانی، بی‌حسی و سوزن‌سوزن شدن می‌باشند، که این علایم به طور مسلم نشان دهنده وجود اختلالات اسکلتی- عضلانی نمی‌باشد، بلکه نشانه‌ای از ریسک ابتلا به این اختلالات در صورت عدم اصلاح شرایط می‌باشند (۸).

این اختلالات با احساس خستگی و درد آغاز می‌شود و به سوی بیماری پیش می‌رود که در آن محدود شدن حرکت اندام‌ها و یا کاهش قدرت و توان ماهیچه‌ها مشاهده می‌شود (۹). اختلالات اسکلتی- عضلانی نزدیک به نیمی از کل بیماری‌های ناشی از کار را تشکیل می‌دهند (۱۳-۱۰). بررسی‌ها نشان داده است که عوامل خطرزای اصلی از قبیل حمل دستی بار، کارهای تکراری، سرعت کاری بالا، مدت زمان استراحت ناکافی، کار استاتیک، ارتعاش، وضعیت غیر طبیعی بدن در حین انجام کار و شرایط نامطلوب محیط کار می‌باشد، که باید بر طرف یا به حداقل برسند (١٤). پیشگیری از اختلالات اسکلتی- عضلانی در یک جمعیت کاری نیازمند ارزیابی عوامل مرتبط با شغل و ویژگی‌های فردی و تشخیص رابطه این عوامل با اختلالات است (۱۵). به طوری که سازمان جهانی بهداشت، اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا و اداره ایمنی بهداشت شغلی انگلستان بر کنترل و پیشگیری از این اختلالات تأکید ویژه‌ای داشته و آن را یکی از الویت‌های کاری خود قرار داده‌اند (١٤).

ابزارهای فراوانی برای ارزیابی ریسک فاکتورهای بروز اختلالات اندام‌های فوقانی و تحتانی سیستم اسکلتی -عضلانی وجود دارد. در این مطالعه روش های ارزیابی سریع کل بدن REBA (Rapid Entire Body Assessment) و بررسی سریع مواجهه QEC (Quick Exposure Check) برای ارزیابی ریسک فاکتورهای مرتبط با سیستم اسکلتی - عضلانی تمام بدن (اندام فوقانی و تحتانی) استفاده شد. این روش‌ها در مطالعات مختلفی برای ارزیابی مشاغل از جمله صنعت ساخت و ساز (۱۷، ١٦)، تولید شکر (۱۸) و در بیمارستان‌ها (۱۹) به کار گرفته شده‌اند. با توجه به اهمیت پیشگیری و درمان زودرس اختلالات اسکلتی- عضلانی، این مطالعه در یکی از صنایع تولید آلومینیوم و تولید پروفیل‌های آلومینیومی تهران با هدف ارزیابی اختلالات اسکلتی -عضلانی شاغلین با استفاده از روش‌های REBA و QEC و در پی شکایات کارگران از ناراحتی‌های اسکلتی - عضلانی، انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی، توصیفی- تحلیلی در صنعت آنادایز و تولید پروفیل‌های آلومینیومی واقع در تهران در سال ۱۳۹۲ انجام شد. قبل از انجام مطالعه با مدیریت صنعت هماهنگی کامل صورت گرفت و برای هر کدام از کارگران پرسشنامه رضایت‌نامه شرکت در مطالعه تکمیل گردید. در این پژوهش کل کارگران (۸۲ نفر) خط تولید کارخانه آلومینیوم به صورت سرشماری مورد مطالعه قرار گرفتند.

مطالعه حاضر در دو مرحله، شامل تکمیل پرسشنامه نوردیک (به منظور بررسی شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌های گوناگون بدن) و ارزیابی پوسچر به روش‌های REBA و QEC (به منظور تحلیل وضعیت‌های حین کار بدن) انجام شد. بر اساس معیار ورود به مطالعه یعنی حداقل سابقه کار یک ساله و عدم داشتن عارضه‌های اسکلتی –عضلانی در اندام‌های مختلف بدن، در مجموع ۸۲ پرسشنامه در این صنعت تکمیل و مورد ارزیابی قرار گرفت به طوری که نهایتاً در این صنعت ۸۲ شغل و ۲۰۰ وظیفه مورد بررسی قرار گرفت.

پرسشنامه استاندارد اسکلتی- عضلانی نوردیک، یکی از معمول‌ترین و استانداردترین پرسشنامه‌های تعیین علایم و نشانه‌های اختلالات اسکلتی- عضلانی است که توسط Kuorinka و همکاران از انستیتوی بهداشت حرفه‌ای واقع در کشورهای نوردیک (اسکاندیناوی) در سال ۱۹۸۷ ارائه و توسعه یافت (۲۰). این پرسشنامه می‌تواند به عنوان یک روش استاندارد مناسب جهت جمع‌آوری اطلاعات و داده های مورد نیاز در رابطه با بیماری‌ها و اختلالات اسکلتی –عضلانی و نیز جهت کسب اطلاعات راجع به نرخ بروز و شیوع بیماری‌ها، اپیدمیولوژی وقوع بیماری‌ها و اختلالات اسکلتی –عضلانی مرتبط با کار به کار رود (۲۱، ۲۰، ۱۷، ۱). در این مطالعه به منظور تعیین شیوع علایم اختلالات اسکلتی- عضلانی در جامعه مورد مطالعه از پرسشنامه نوردیک استفاده شد، این پرسشنامه از ۱۰ قسمت تشکیل شده است. بخش اول حاوی اطلاعات دموگرافیک مربوط به سن، جنس، قد، وزن، نوع شغل و سابقه کار است و در بخش های بعدی وجود یا عدم وجود اختلالات اسکلتی- عضلانی را در اندام‌های بدن، شامل گردن، شانه، آرنج، مچ/دست، پشت، کمر، باسن/ران، زانو و قوزک پا طی سه پروسه زمانی ۷ روز گذشته، یک ماه گذشته و یک سال گذشته مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

مهم‌ترین مسئله در مورد انجام روش‌های ارزیابی پوسچر، تعیین پوسچر مورد نظر برای ارزیابی و بازرسی می‌باشد که جهت این کار بایستی آنالیز شغل یا آنالیز وظیفه انجام گیرد (۲۲). در این مطالعه در مرحله تعیین وظایف ضروری، فرمی جهت آنالیز وظیفه برای تعیین کلیه زیر وظایف شغل مورد نظر و اندازه گیری زمان انجام هر کدام از زیر وظایف تهیه شد. در فرم آنالیز شغل، وظیفه اصلی و زیر وظایف آن مشخص گردید و با توجه به مدت زمان اندازه گیری شده، زیر وظیفه‌ای که بیشترین سهم از زمان چرخه کاری شغل مورد نظر را داشت، به عنوان زیر وظیفه مورد نظر جهت ارزیابی انتخاب گردید. بعد از تعیین کلیه زیر وظایف مورد نظر، طی مشاهدات مستقیم و فیلم‌برداری امتیازات هر دو روش REBA و QEC برای آن‌ها ثبت گردید. به طوری که بر اساس نتایج حاصل از آنالیز شغل از بین وضعیت‌های گوناگون بدنی کارگران حین انجام کار، ۸۲ پوسچر کاری متفاوت که بیشترین درصد از زمان کاری را به خود اختصاص می‌دادند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور سهولت در انجام بررسی و تحلیل

دقیق‌تر به جای روش‌های دستی مرسوم در به کارگیری این تکنیک‌ها از نرم افزارهای Nexgen در تحلیل روش REBA و نرم افزار QEC نسخه ۲۰۰۳ در تحلیل روش QEC استفاده شد.

روش ارزیابی سریع تمام بدن در سال ۱۹۹۵ توسط Highnet و McAtamney و ارائه شد (۲۳). این روش بر مبنای همان اصول سیستم روش RULA پایدار است و برای ارزیابی کارهایی که وضعیت‌های بدنی دینامیک یا استاتیک دارند و کارهای متغیر مناسب می‌باشد. روش REBA به دلیل امکان استفاده آسان و آنالیز گستره طیف وسیعی از پوسچرهای مختلف به همراه حساسیت و قابلیت اطمینان و اعتبار بالا به کار گرفته می‌شود. در این روش قسمت‌های مختلف بدن برای آنالیز، در دو گروه A و B مشخص می‌شوند. در گروه A وضعیت گردن، کمر و پاها بررسی می‌شوند، که امتیاز نیرو/بار نیز به امتیاز A اضافه می‌شود. در گروه B وضعیت قسمت فوقانی، بازوها، کتف، آرنج و مچ بررسی می‌شود و امتیاز میزان و نحوه چنگش (Coupling) به امتیاز B اضافه می‌شود. از ترکیب امتیازات گروه‌های A و B با بردن در جدول امتیاز C به دست می‌آید. سپس عدد فعالیت (Activity Score) به عدد C اضافه می‌گردد و امتیاز نهایی REBA به دست می آید، که به کمک آن سطح ریسک ارگونومیکی در هر یک از وظایف و همچنین ضرورت انجام اصلاحات مشخص می‌شود.

روش ارزیابی سریع مواجهه، امکان ارزیابی مواجهه کارگر با طیفی از ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی –عضلانی را فراهم می‌آورد. در این روش که به وسیله Li و Buckle (۲٤) ارایه شده است، مواجهه ٤ ناحیه از بدن شامل کمر، شانه/بازو، مچ دست/دست و گردن که در معرض بزرگترین خطر آسیب‌های اسکلتی –عضلانی هستند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به این ترتیب که شدت خمش و پیچش براساس زوایایی که اندام حین انجام کار به خود می گیرد، تعیین می‌شود. در نهایت با توجه به امتیازهای کلی به دست آمده از هر پوسچر کاری اقدام‌های اصلاحی تعیین می‌شود. همچنین در این روش با توجه به مشاهده پرسش‌گر و پاسخ کارگر، اطلاعات جامعی در زمینه حداکثر وزن قطعات جابه‌جا شده، میانگین زمانی انجام کار مورد نظر، حداکثر نیروی اعمال شده توسط یک یا هر دو دست، نیاز دیداری، انجام رانندگی در طول شیفت، در معرض ارتعاش بودن در حین کار، سرعت کار و استرس‌زا بودن شغل از دیدگاه روانی برای ترکیب با امتیازهای نواحی ٤ گانه و تعیین امتیاز کل بدن ثبت می‌شوند که در نهایت امتیاز پایانی به سطوح ریسک کم (٤۰٪>) به معنای بارگیری رضایت بخش، ریسک متوسط (۵۰٪-٤۱٪) به معنای بررسی بیشتر و تغییرات احتمالی، ریسک بالا (۷۰٪-۵۱٪) به معنای تغییرات و رسیدگی‌های به موقع و ریسک‌های خیلی بالا (۷۰٪<) به معنای تغییرات و رسیدگی‌های فوری تقسیم می‌شوند. در QEC ارزیابی به سرعت انجام می‌شود (می‌توان ارزیابی را برای هر وظیفه در مدت ۱۰ دقیقه به انجام رسانید). اعتبار بین مشاهده‌گر در این روش قابل قبول بوده و در حد متوسط است. اعتبار درون مشاهده‌گر در روش QEC بالا است. در روش QEC پارامترهای موردنظر در یکی از لحظاتی که کارگر مشغول انجام وظیفه است، ثبت می‌شوند. این لحظه، زمانی است که کارگر در بدترین وضعیت ممکن قرار دارد. لازم به توضیح است که بدترین وضعیت ممکن برای بسیاری از اندام‌های بدن به طور همزمان اتفاق نمی‌افتند، بدین ترتیب در مجموع

تعداد ۸۲ شغل در واحد تولیدی در قالب ۲۰۰ وظیفه در خط تولید کارخانه آلومینیوم توسط دو تکنیک REBA و QEC به طور همزمان مورد ارزیابی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از بسته نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت. به طوری که از آمار توصیفی برای توصیف مشخصات دموگرافیک و سطوح ریسک ارگونومیک به دست آمده از دو روش ارزیابی پوسچر و از آمار تحلیلی برای مقایسه نتایج نمره ارزیابی نهایی و سطح خطر دو روش ارزیابی ریسک REBA و QEC، با شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی هر یک از بخش‌های مختلف بدن و همچنین بررسی ارتباط بین مشخصات دموگرافیک و شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در قالب آزمون کای دو استفاده شد.

نتایج

اکثر افراد مورد مطالعه (۹۱/۱٪) را مردان تشکیل دادند. سن ۶۰/۷ درصد از افراد مورد مطالعه کمتر از ۳۰ سال بود، که گویای جوان بودن جمعیت مورد مطالعه می‌باشد. براساس طبقه‌بندی شاخص توده بدن توسط انجمن‌های بهداشتی (۲۱)، ۷/۶ درصد از افراد مورد مطالعه در زیر گروه کمبود وزن، ۵۳/۸ درصد در زیر گروه نرمال، ۲۵/۶ درصد در زیرگروه اضافه وزن و ۱۲/۸ درصد در گروه چاق قرار گرفتند. بیشترین فراوانی شاخص توده بدن متعلق به توده بدنی طبیعی بود. بقیه خصوصیات دموگرافیک جمعیت در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک افراد مورد مطالعه (n=۸۲)

متغیر (واحد اندازه گیری)	میانگین(انحراف معیار)
سن(سال)	۲۹/۷(۵/۴)
سابقه کار(سال)	۶/۱(۴/۱)
قد(سانتی متر)	۱۷۲/۹(۹/۲)
وزن(کیلوگرم)	۷۵/۲(۱۵/۱)

نتایج نشان داد که ۸۳/۹ درصد از افراد مورد مطالعه حداقل از درد در یکی از نواحی ۹ گانه مورد بررسی طی یک سال گذشته شکایت داشتند و تنها ۱۶ درصد از افراد هیچ‌گونه علایمی از اختلال (ناراحتی) در دستگاه اسکلتی- عضلانی بدن، نشان ندادند. همچنین نواحی کمر، زانو و مچ دست/دست به ترتیب با ۴۸/۲، ۳۵/۷ و ۳۳/۹ درصد بیشترین شیوع اختلالات را به خود اختصاص دادند.

با توجه به نتایج جدول ۲، بین شاخص توده بدن و اختلالات اسکلتی- عضلانی نواحی شانه، زانو و قوزک/پا، ارتباطی معنادار وجود داشت، به طوری که بیشترین افراد با درد ناحیه شانه در ناحیه شاخص توده بدنی چاق و همچنین ۴۵ و ۴۷ درصد افراد با درد نواحی زانو و قوزک دارای شاخص توده بدنی طبیعی بودند.

بین سن و اختلالات اسکلتی- عضلانی نواحی پایین کمر و زانو ارتباطی معنادار یافت شد، به طوری که گروه‌های سنی ۳۰-۲۰، ۴۰-۳۰ و بالای ۴۰ سال به ترتیب بیشترین شکایت را در نواحی زانو، کمر و قوزک/پا و زانو گزارش کردند. همچنین بین سابقه کار و اختلالات اسکلتی- عضلانی نواحی پایین کمر، زانو و مچ/دست ارتباطی معنادار یافت شد، به طوری

که با افزایش سابقه کار شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در این نواحی به طور قابل توجهی افزایش یافته است.

به منظور ارزیابی ریسک ارگونومیکی پوسچر حین کار افراد مورد مطالعه، بعد از آنالیز مشاغل و تقسیم کردن مشاغل به وظایف تشکیل دهنده آن‌ها، به هر یک از وظایف کد پوسچر مربوطه از طریق دو روش REBA و QEC تخصیص داده شد و در نهایت بر اساس کد پوسچری که بیشترین تکرار را در بین وظایف شغل مربوطه دارد، کد پوسچر مربوطه به شغل تعیین شد.

جدول ۲: معنی‌داری آزمون کای دو در بررسی ارتباط بین وجود اختلالات اسکلتی -عضلانی و متغیرهای دموگرافیک گروه‌بندی شده (n=۸۲)

اندام / متغیر	شانه	مچ/ دست	پایین کمر	زانو	قوزک/پا
شاخص توده بدن	۰/۰۲۳	۰/۲۶۰	۰/۳۶۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۱
سن	۰/۹۷۵	۰/۲۷۳	۰/۰۲۱	۰/۰۳۱	۰/۲۲۰
سابقه کار	۰/۱۴۸	۰/۰۴۵	۰/۰۳۴	۰/۰۴۱	۰/۵۲۳

درصد پوسچرهای کاری مورد مطالعه به تفکیک سطح ریسک با استفاده از دو روش REBA و QEC در جدول ۳ آمده است، به طوری که سهم بیشتر (۵۲ درصد) پوسچرهای کاری مورد بررسی با روش REBA دارای سطح ریسک متوسط (به معنای ضرورت اقدام اصلاحی) و قسمت عمده پوسچرهای کاری مورد بررسی با روش QEC دارای سطح ریسک بالا (به معنای لزوم بررسی‌های بیشتر و انجام اقدام اصلاحی در آینده نزدیک) می‌باشند. به طور کلی پوسچرهای قابل قبول از دیدگاه هر دو روش REBA و QEC دارای سهمی کمتر از ۱۰ درصد بودند.

جدول ۳: نتایج طبقه‌بندی پوسچرهای مورد مطالعه به روش‌های REBA و QEC برحسب سطوح ریسک مربوطه

REBA			
نمره REBA	سطح ریسک	اقدام اصلاحی	درصد پوسچر(٪)
۱	بدون ریسک	غیر ضروری	-
۲-۳	کم	شاید ضروری باشد	۳/۶
۴-۷	متوسط	ضروری	۵۲/۷
۸-۱۰	بالا	ضروری و به زودی	۳۰/۹
۱۱-۱۵	خیلی بالا	ضروری و فوری	۱۲/۸
درصد ریسک (٪)		**QEC**	
کمتر از ۴۰	کم	قابل قبول	۷/۲
۴۱-۵۰	متوسط	بررسی بیشتر	۲۵/۲
۵۱-۷۰	بالا	بررسی بیشتر و انجام تغییر به زودی	۴۷/۶
بیشتر از ۷۰	خیلی بالا	بررسی بیشتر و انجام تغییر فوری	۲۰

در جدول ٤ نتایج آزمون کای دو، بین سطوح مختلف ریسک حاصل از روش ارزیابی ریسک REBA و فراوانی علایم اختلالات اسکلتی در صنعت تولید آلومینیوم نشان داده شده است، بر اساس نتایج، بین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و نمره نهایی روش REBA رابطه آماری معنی‌داری مشاهده نشد. به

طوری که بیشتر فراوانی افراد دارای اختلالات اسکلتی– عضلانی در دامنه نمره نهایی٤ تا ٧ یا همان سطح ریسک متوسط قرار دارند.

جدول ٤: نتایج آزمون کای دو بین سطوح مختلف ریسک حاصل از روش ارزیابی ریسک **REBA** و فراوانی علائم اختلالات اسکلتی در صنعت تولید آلومینیوم

متغیر / اندام	REBA نمره نهایی روش				P-Value
	۳-۲ (کم)	۷-٤ (متوسط)	۱۰-۸ (بالا)	۱۵-۱۱ (خیلی بالا)	
گردن	۱	۵	۴	۳	۰/۴۱۳
شانه	۱	۵	۶	۲	۰/۴۶۲
آرنج	۱	۲	۱	۰	۰/۱۱
مچ/دست	۱	۱۱	۴	۲	۰/۷۲
بالای کمر	۱	۹	۲	۱	۰/۳۴۵
پایین کمر	۱	۱۶	۶	۳	۰/۶۲۲
باسن/ران	۱	۴	۰	۰	۰/۰۶۵
زانو	۱	۱۰	۷	۲	۰/۹۰۶
قوزک/پا	۱	۷	۵	۱	۰/۷۳۸

نتایج آزمون کای دو بین سطوح مختلف ریسک حاصل از روش ارزیابی ریسک QEC و فراوانی علایم اختلالات اسکلتی– عضلانی در جدول ۵ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود در این بررسی نیز بین سطوح مختلف ریسک حاصل از روش QEC و اختلالات اسکلتی– عضلانی نواحی ۹ گانه بدن رابطه آماری معنی‌داری وجود ندارد. به طوری که بیشتر فراوانی علایم گزارش شده توسط افراد در ناحیه ریسک ۷۰–۵۱ درصد یا همان تغییرات و رسیدگی‌های به موقع قرار دارند.

جدول ۵: نتایج آزمون کای دو بین سطوح مختلف ریسک حاصل از روش ارزیابی ریسک **QEC** و فراوانی علائم اختلالات اسکلتی در صنعت تولید آلومینیوم

متغیر / اندام	درصد سطح ریسک نهایی روش QEC				P-Value
	کمتر از ٤٠٪	٥٠٪-٤١٪	٧٠٪-٥١٪	بیشتر از ٧٠٪	
گردن	-	۳	۷	۳	۰/۶۷۹
شانه	-	۳	۷	۴	۰/۵۳۱
آرنج	-	۲	۲	-	۰/۵۳۱
مچ/دست	۱	۵	۱۰	۲	۰/۶۵۷
بالای کمر	-	۵	۷	۱	۰/۲۸۲
پایین کمر	۱	۷	۱۴	۴	۰/۶۱۲
باسن/ران	-	۲	۲	۱	۰/۸۲۱
زانو	-	۶	۱۱	۳	۰/۳۴۳
قوزک/پا	۱	۵	۶	۲	۰/۷۶۲

بحث

گزارش علایم ناراحتی حداقل در یک ناحیه از دستگاه اسکلتی – عضلانی طی ۱۲ ماه گذشته از سوی ۸۳/۹ درصد از کارگران، ضمن اشاره به شیوع بالای این اختلالات و مطابقت با یافته‌های مطالعه رحیم آبادی و همکاران در بین کارگران کارخانه لبنیات نیشابور که، ٧٦ درصد کارگران علایم اختلالات اسکلتی– عضلانی را حداقل در یکی از

اندام‌ها گزارش کردند (۲۵) و همچنین همخوانی با نتایج مطالعات محققین دیگر (۲۶، ۱۸) گویای این مطلب است که سطح مواجهه کارگران با عوامل خطر اختلالات اسکلتی- عضلانی در این صنعت قابل توجه می‌باشد. به طوری که با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، نرخ شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی کمر (۴۸/۲ درصد)، زانو (۳۵/۷ درصد) و مچ/دست (۳۳/۹ درصد) دارای بیشترین میزان شیوع و آرنج، باسن و ران کمترین نرخ شیوع اختلالات را داشتند، که با نتایج تحقیق چوبینه و همکاران در کارخانه لاستیک سازی که مشخص گردید اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی کمر و زانو از بیشترین شیوع برخوردار می‌باشند (۲۷) و همچنین مطالعه رحیمی مقدم و خانجانی در ارزیابی عوامل خطر اختلالات اسکلتی- عضلانی کارگران بخش مونتاژ یک کارخانه که شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در مچ دست (۳۳ درصد)، گردن (۲۱/۳ درصد) و کمر (۲۱/۳ درصد) را گزارش کردند، همخوانی دارد (۲۵). همچنین یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج مطالعه چوبینه و همکاران در بررسی اختلالات اسکلتی- عضلانی در کاربران کامپیوتر بانک و نتایج مطالعه ندری و همکاران در بررسی اختلالات در کارمندان اداری که بیشترین شیوع اختلالات را در نواحی شانه، گردن، پشت و کمر گزارش کردند، مطابقت دارد (۲۹، ۲۸). هر چند ماهیت کاری در این دو مطالعه نسبتاً متفاوت می باشد، با این وجود پیشگیری از وقوع اختلالات اسکلتی – عضلانی در محیط کار به ویژه در نواحی با شیوع بالا مورد توجه قرار گیرد و در جهت حذف ریسک فاکتورهای مربوطه می‌بایست اقدامات اصلاحی انجام شود.

نتایج آزمون کای دو نیز نشان دهنده وجود ارتباطی معنادار بین سن با شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در نواحی پایین کمر و زانو می‌باشد. به طوری که در مطالعات کشتکاران و دانیالی در کارکنان مدارک پزشکی بیمارستان‌های آموزشی شیراز (۳۰)، چوبینه و همکاران در محیط اداری (۳۱) و ندری و همکاران در کارمندان بانک (۲۶) نیز بین سن و اختلالات اسکلتی- عضلانی رابطه آماری معنی‌داری یافت نشد. نتایج آزمون کای دو بیانگر رابطه معنی‌داری بین سابقه کار و شیوع اختلالات در نواحی مچ/دست، کمر، زانو می‌باشد، در حالی که نتایج مطالعه چوبینه و همکاران بیانگر رابطه آماری معناداری بین شیوع اختلالات اسکلتی –عضلانی در نواحی ران‌ها، زانو و پا با سابقه کاری می‌باشد (۲۸) و همچنین نتایج مطالعه ندری و همکاران بیانگر رابطه آماری معناداری بین سابقه کاری و اختلالات اسکلتی – عضلانی نواحی گردن، نشیمن و پایین کمر می‌باشد (۲۹). همان طور که نتایج نشان می‌دهد، با افزایش سابقه کار شیوع اختلالات در مچ دست، کمر، زانو و قوزک پا به طور چشمگیری افزایش یافته است که این نتایج با یافته‌های مطالعات دیگر از جمله مطالعات Burdorf و Sorock و Lemaster و همکاران همخوانی دارد (۳۳، ۳۲).

در بررسی پوسچر حین کار کارگران بر اساس نتایج در روش REBA، ۴۳/۶۲ درصد و در روش QEC، ۲۷/۶۷ درصد از پوسچرهای بررسی شده دارای سطح ریسک بالا و بسیار بالا بوده است، که این مطلب گویای مخاطره‌آمیز بودن مشاغل و شرایط کار در این صنعت می‌باشد. با مدنظر قرار دادن این نکته که تکنیک REBA صرفاً ابزاری جهت ارزیابی پوسچر است، در حالی که روش QEC ابزاری برای تعیین

توأم ریسک فاکتورهای ایجاد کننده بیماری‌های اسکلتی – عضلانی ناشی از کار و اختلالات روحی– روانی است، استنباط می‌شود که درصد بیشتر سطح ریسک در روش QEC گویای نقش سایر ریسک فاکتورها (به جزء پوسچر کاری) در بروز اختلالات در این صنعت بوده است.

بر اساس نتایج بین شیوع اختلالات اسکلتی–عضلانی و نمره نهایی روش REBA، رابطه آماری معنی‌داری مشاهده نشد و بیشتر افراد دارای اختلالات در دامنه نمره نهایی ٤ تا ٧ یا همان سطح ریسک متوسط قرار داشتند و در بیش از نیمی (٥٢/٧ درصد) از پوسچرهای کاری مورد مطالعه سطح ریسک محاسبه شده متوسط (به معنای خطر متوسط و لزوم تغییر شرایط کاری) بوده است، به عبارتی اکثر افراد مورد مطالعه دارای وضعیت نامناسب در اندام‌های گروه A و B بوده‌اند و دور از انتظار نبود که بیشتر فراوانی شیوع اختلالات اسکلتی در این ناحیه از ریسک قرار داشته باشد. به طوری که در مطالعات دیگر نیز ٦٩/٥ درصد افراد مورد مطالعه دارای امتیاز نهایی ٤ تا ٧ یا همان سطح ریسک متوسط بوده‌اند (٣٤).

همچنین در بررسی رابطه بین سطوح مختلف ریسک حاصل از روش QEC و اختلالات اسکلتی– عضلانی نواحی ٩ گانه بدن رابطه آماری معنی‌داری وجود نداشت. به طوری که بر اساس نتایج بیشتر، فراوانی علایم گزارش شده توسط افراد (٤٧/٢ درصد)، با روش QEC، در ناحیه ریسک ٧٠–٥١ قرار داشتند که بیانگر لزوم ایجاد تغییرات و اصلاحات همراه با مطالعات بیشتر در آینده نزدیک بوده و می توان فراوانی بیشتر شیوع اختلالات در این ناحیه از ریسک را توجیه کرد. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان گفت بین شیوع علایم اختلالات اسکلتی– عضلانی و سطوح ریسک به دست آمده از روش QEC در صنعت مورد مطالعه، ارتباطی معنی دار وجود ندارد. به طوری که نتیجه مطالعه حاضر با نتایج مطالعه چوبینه و همکاران در کارخانه لاستیک سازی همخوانی ندارد (٢٧). همچنین نقش پوسچر کار در بروز اختلالات اسکلتی –عضلانی طی مطالعات مختلفی مورد بررسی و اثبات قرار گرفته است، که تأثیر معنا داری در بروز اختلالات داشته است (٣٦، ٣٥) که با توجه به نتیجه مطالعه حاضر نمی‌توان با قطعیت اظهار کرد که QEC، روشی مناسب برای تعیین ریسک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی– عضلانی می‌باشد و برای دستیابی به نتایج معتبر و دقیق‌تر نیازمند مطالعات بیشتری در این رابطه می‌باشیم.

با توجه به این که وقوع آسیب‌های اسکلتی –عضلانی به خاطر عوامل ژنتیکی، ریخت شناسی، روانی– اجتماعی و عوامل بیومکانیکی است (٣٨، ٣٧) و تنها عوامل بیومکانیکی و روانی– اجتماعی قابل دست کاری بوده، از این رو با توجه به این که تنها ایجاد تغییرات در عوامل بیومکانیکی در حیطه این پژوهش است به آن پرداخته و جهت پیشگیری از اختلالات اسکلتی– عضلانی پیشنهاد می‌گردد، به منظور جلوگیری از پوسچرهای نامطلوب کمر، شانه، گردن و زانو و همچنین جلوگیری از خم شدن کارگر به سمت جلو برای برداشتن پروفیل‌های آلومینیوم با استفاده از نتایج ارزیابی پوسچر و ابعاد آنتروپومتری افراد ایستگاه‌های کاری قابل تنظیم طراحی شود. همچنین برگزاری دوره‌های آموزش شیوه‌های صحیح انجام کار، برنامه‌های حمایت از کمر و برنامه‌های ورزشی قبل و حین کار جهت آمادگی بدن با تأکید بر حرکات اصلاحی جهت بهبود ناراحتی‌های

اسکلتی- عضلانی با استفاده از مشاوره‌های متخصصین علوم ورزشی و مهندسین بهداشت حرفه ای به عنوان کم هزینه‌ترین شیوه می‌تواند راه‌حل مناسبی برای کاهش اختلالات اسکلتی- عضلانی در محیط کار باشد. در نهایت به منظور انتخاب روش ارزیابی پوسچر مناسب برای مشاغل مختلف در محیط کار، که الگوی مناسبی از شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی ترسیم کند، انجام مطالعاتی با حجم نمونه بیشتر پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاضر مؤید بالا بودن شیوع علایم اختلالات اسکلتی – عضلانی در صنعت تولید حاصل از بررسی سطح ریسک ابتلا به دو روش REBA و QEC گویای مخاطره‌آمیز بودن شرایط و محیط کار در این صنعت می‌باشد، از این رو جهت بهبود شرایط کار پیشنهاد می‌شود اقدامات اصلاحی مناسب در اسرع وقت به کار گرفته شود و توجه خاصی به راهکاری پیشگیرانه در به حداقل رساندن شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در این صنعت معطوف شود و رابطه تنگاتنگی میان اصول ارگونومی با سیاست‌های مدیریتی در صنایع برقرار گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان کمال تشکر و سپاس خود را از مساعدت مدیریت محترم و واحد ایمنی و بهداشت کارخانه آنادایز و تولید پروفیل‌های آلومینیوم در راستای انجام این پژوهش دارند.

References

1. Santos AC, Bredemeier M, Rosa KF, Amantéa VA, Xavier RM. Impact on the quality of life of an educational program for the prevention of work-related musculoskeletal disorders: a randomized controlled trial. BMC Public Health. 2011;11(1):60.
2. Vanwonterghem K. Work-related musculoskeletal problems: Some ergonomic considerations. J Hum Ergol (Tokyo). 1996 Jun;25(1):5-13.
3. Waters T, Putz-Anderson V. Occupational Ergonomics. 1th ed. New York: Dekker Publication; 1996.
4. Karwowski W, Marras WS. Occupational Ergonomics: Engineering and Administrative Controls. 2 th ed. USA: CRC Press; 2003.
5. Kozak A, Schedlbauer G, Peters C, Nienhaus A. Self-reported musculoskeletal disorders of the distal upper extremities and the neck in German veterinarians: a cross-sectional study. PLoS One. 2014;9(2):e89362.
6. Al-Eisa E, Buragadda S, Shaheen AA, Ibrahim A, Melam GR. Work related musculoskeletal disorders: causes, prevalence and response among egyptian and Saudi physical therapists. Middle-East Journal of Scientific Research. 2012;12(4):523-9.
7. McAtamney L, Nigel Corlett E. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon. 1993 Apr;24(2):91-9.
8. WISHA. Office Ergonomics, Practical solutions for a safer workplace. Washington State Department of Labor and Industries; 2002. Available from: http://www.lni.wa.gov/IPUB/417-133-000.pdf
9. Hagberg M, Morgenstern H, Kelsh M. Impact of occupations and job tasks on the prevalence of carpal tunnel syndrome. Scand J Work Environ Health. 1992 Dec;18(6):337-45.
10. Azari GR, Davuian Talab- AH. Comparison of burnout and musculoskeletal disorders among computer users and office workers. Journal of Rehabilitation. 2012;12(4):38-46.
11. Kemmlert K. Prevention of occupational musculo-skeletal injuries. Labour Inspectorate investigation. Scand J Rehabil Med Suppl. 1996;35:1-34.
12. Fouladi Dehghi B, Dehghan H, Ebrahimi Ghavam Abadi L. Evaluation of exposure to risk factor associated with musculoskeletal disorders in a house hold goods assembling company. J Guilan Univ Med Sci. 2008; 16(64):97-105. Persian.
13. Mirmohammadi S, Mehrparvar A, Soleimani H, Lotfi M, Akbari H, Heidari N. Musculoskeletal disorders among video display terminal (VDT) workers comparing with other office workers. Iran Occupational Health Journal. 2010; 7(2) :11-14. Persian.
14. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Musculoskeletal disorders and workplace factors - a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back; 1997.

15. Kezunović L, Stamatović S, Stamatović B, Jovanović J. One-year prevalence of musculoskeletal symptoms in aluminium industry potroom workers. Facta Universi Tatis (Series: Medicine and Biology). 2004;11(3):148-53.
16. Rwamamara RR. Risk assessment and analysis of workload in an industrialized construction process. Construction Information Quarterly. 2007;9(2):80-5.
17. Kim S, Nussbaum MA, Jia B. Low back injury risks during construction with prefabricated (panelised) walls: effects of task and design factors. Ergonomics. 2011 Jan;54(1):60-71.
18. Choobineh A, Tabatabaee S, Behzadi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian sugar-producing factory. Int J Occup Saf Ergon. 2009;15(4):419-24.
19. Janowitz IL, Gillen M, Ryan G, Rempel D, Trupin L, Swig L, et al. Measuring the physical demands of work in hospital settings: design and implementation of an ergonomics assessment. Appl Ergon. 2006 Sep;37(5):641-58.
20. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon. 1987 Sep;18(3):233-7.
21. National Heart Lung and Blood Institute, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (US). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. National Heart, Lung, and Blood Institute in cooperation with the National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 1998.
22. Karwowski W, Marras WS. The Occupational Ergonomics Handbook. New York: CRC Press; 2003.
23. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Appl Ergon. 2000 Apr;31(2):201-5.
24. Li G, Buckle P. A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks-Quick Exposure Check (QEC). Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 1998.
25. Rahimi Moghaddam S, Khanjani N. Evaluating risk factors of work-related musculoskeletal disorders in assembly workers of Nishabur, Iran using rapid upper limb assessment. Journal of Health & Development. 2012;1(3):227-36. Persian.
26. Nadri H, Nadri F, Khanjani N, Abbasi AM, Haidari EA, Toolabi A, et al. Prevalence of musculoskeletal disorders in Aleshtar city bank staff and its associated factors. Journal of Health & Development. 2014;3(2):163-74. Persian
27. Choobineh AR, Mokhtarzadeh A, Salehi Tabatabai SR. Ergonomic evaluation of exposure to musculoskeletal disorders risk factors by QEC technique in a rubber factory. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2008; 7(1):46-55.
28. Choobineh AR, Tabatabaei S, Tozihian M, Ghadami F. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian communication company. Indian J Occup Environ Med. 2007 Jan-Apr; 11(1): 32–6.
29. Nadri H, Nadri A, Khanjani N, Nadri F, Jafari Roodbandi A. Evaluating the factors effective on musculoskeletal disorders among the employees of one of Qazvin's governmental offices. Journal of Health & Development. 2013;2(2):106-16. Persian.
30. Keshtkaran A, Daniali A. Ergonomics disorders in the personnel of medical records department at training hospitals of Shiraz University of Medical Sciences. Health Information Management. 2007;4(1):61-9. Persian.
31. Choobineh AR, Rahimi Fard H, Jahangiri M, Mahmood Khani S. Musculoskeletal injuries and their associated risk factors. Iran Occupational Health Journal. 2012; 8 (4):70-81. Persian.
32. Burdorf A, Sorock G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. Scand J Work Environ Health. 1997 Aug;23(4):243-56.
33. Lemasters GK, Atterbury MR, Booth-Jones AD, Bhattacharya A, Ollila-Glenn N, Forrester C, et al. Prevalence of work related musculoskeletal disorders in active union carpenters. Occup Environ Med. 1998 Jun; 55(6): 421–7.
34. Rahimifard H, Heydari HR, Tabaraei Y, Hajaghazadeh M, Moradi H, Danial Omrani D, et al. Study of prevalence of musculoskeletal disorders and identification of factors affecting them among furniture industry workers with Rapid Entire Body Assessment (REBA) Method. J Health Syst Res. 2012;7(6):916-25. Persian.
35. Li G, Haslegrave CM, Corlett EN. Factors affecting posture for machine sewing tasks: the need for changes in sewing machine design. Appl Ergon. 1995 Feb;26(1):35-46.
36. May S, Lomas D. Posture, the lumbar spine and back pain. International Encyclopaedia of Rehabilitation; 2013.
37. Tüzün C, Yorulmaz I, Cindaş A, Vatan S. Low back pain and posture. Clin Rheumatol. 1999;18(4):308-12.
38. Paquet VL, Punnett L, Buchholz B. Validity of fixed-interval observations for postural assessment in construction work. Appl Ergon. 2001 Jun;32(3):215-24.

Journal of Health & Development Original Article

Vol. 5, No. 2, Summer 2016 Received: 17.12.2014 Accepted: 01.07.2015

Evaluation of Musculoskeletal Disorders Risk Factors by REBA and QEC Methods in an Aluminum Industry

Fatemeh Fasih Ramandi[1], Farshad Nadri[2], Seyyed Ali Moussavi Najarkola[3], Hamed Nadri[4], Morvarid Karamhkani[5]

Abstract

Background: Musculoskeletal disorders (MSDs) are the most common problems in workplaces. The present study assessed the prevalence of musculoskeletal disorders and the level of risk for these disorders among workers of an aluminum industry in Tehran.

Method: In this cross-sectional study, Nordic questionnaire was used in order to assess musculoskeletal disorders among all workers in production line of the mentioned industry (82 workers) and to determine musculoskeletal disorders risk levels, workers' body posture was assessed by REBA (Rapid Entire Body Assessment) and QEC (Quick Exposure Check) techniques. Statistical analysis was conducted using Chi-square test and through SPSS16 software.

Results: According to the results, 83.9 percent of the subjects have complained from pain in at least one of their body areas during the past year. The highest prevalence of disorders was respectively allocated to the low back (48.2%), knee (35.7%) and wrist/hand (33.9%). The prevalence of musculoskeletal disorders showed significant correlation with age, job experience and BMI. But, REBA and QEC final scores had no significant correlations with the prevalence of musculoskeletal disorders. According to REBA and QEC, respectively 43.6 and 67.2 percent of postures were categorized in high and very high risk levels.

Conclusion: High prevalence of musculoskeletal disorders and levels of risk, prioritize the necessity of corrective actions. Higher percent of high risk level in QEC than REBA can be attributed to the capability of this tool in combined investigation of work posture, work related risk factors and mental disorders affecting the incidence of these disorders.

Keywords: Musculoskeletal Disorders, Nordic Musculoskeletal Questionnaire, REBA, QEC

1- MSc Student, Students Research Committee, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- PhD Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, College of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- PhD, Iranian Petroleum Industry Occupational and Environmental Health Research Center (IPIOEHRC), Tehran, Iran
4- MSc Student, Department of Occupational Health, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5- BSc, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran
Corresponding Author: Hamed Nadri **Email:** nadri-h@yahoo.com
Address: Students Research Committee, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Velenjak, Tehran
Tel /Fax: 021-22439789