

بررسی همبستگی نتایج دو روش ارزیابی REBA و RULA در خصوص ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار

جبرائیل نسل سراجی^۱، مجتبی غفاری ستوبادی^۲، سید جمال الدین شاه طاهری^۳

چکیده

زمینه و هدف: اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار (Related Musculoskeletal Disorders: WMSDs) یکی از مشکلات عمده بهداشتی محیطهای کاری است. مطابق آمار ارائه شده از طرف اداره کار آمریکا ۴۴٪ از کل بیماریهای شغلی در محیطهای کاری را بیماریها و اختلالات اسکلتی - عضلانی تشکیل می دهد. بر اساس گزارش انستیتو ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا WMSDs دومین رتبه را از نظر اهمیت، فراوانی، شدت و احتمال پیشروی در میان بیماریهای مرتبط با کار دارا می باشد. در بریتانیا هر ساله ۱/۱ میلیون فرد دچار آسیبهای اسکلتی - عضلانی می شوند به طوریکه ۵/۷ بیلیون پوند هزینه در سالهای ۹۶-۱۹۹۵ در این خصوص برآورده شده است. پوسچرهای کاری نامناسب یکی از ریسک فاکتورهای اصلی در بروز WMSDs می باشند که ارزیابی، بهینه و سالم سازی آن حائز اهمیت می باشد. به طوریکه برای ارزیابی آن روشهای متنوعی ارائه شده است. دو نوع روش عملی در آنالیز و کنترل پوسچرهای نامناسب و ضعیف در محیطهای کاری (Rapid Entire Body Assessment: REBA) و (Rapid Upper Limb Assessment RULA) می باشد. هدف از این مطالعه مقطعی بررسی همبستگی بین نتایج حاصل از دو روش فوق می باشد که در یک شرکت تولید کننده عدسیهای طبی در سال ۱۳۸۳ انجام گرفته است.

روش بررسی: برای تعیین وضعیتهای بدنی حین انجام کار (پوسچر) در مشاغل موجود ابتدا بعد از بررسی و مطالعه فرایندهای کاری کلیه مشاغل شناسایی شده و بعد از حذف مشاغل مشابه، تعداد ۴۰ شغل باقی مانده مورد آنالیز قرار گرفته، و کلیه زیر وظایف آنها شناسایی شده است و سپس در مرحله بعدی دو روش REBA و RULA برای آنها به اجرا گذاشته و تمامی امتیازات نهایی و سطوح اقدامات لازم برای آنها تعیین گردیده است. با استفاده از آزمونهای آماری همبستگی نتایج دو روش مورد بررسی و سطوح اقدامات و امتیازات نهایی آنها مورد مقایسه قرار گرفته است. **یافته ها:** نتایج آنالیز داده ها نشان داد که همبستگی بالایی بین امتیازات نهایی حاصل از دو روش ($r = 0/871$) و نیز بین سطوح اقدامات هر دو روش ($r = 0/821$) وجود دارد. مقایسه سطح و اقدامات حاصل از دو روش در کلیه مشاغل تحت بررسی مشخص نمود که اختلاف معنی داری بین این سطوح وجود ندارد ($p = 0/16$) همچنین به تفکیک در هر یک از کارگاهها نیز این اختلاف معنی دار نمی باشد. نتایج نشان داد هیچ یک از اندامها در سطح ریسک قابل قبول قرار نداشته و از نظر هر دو روش اندامهای بازو، ساعد و مچ دست در سطح ریسک بالاتری نسبت به سایر اندامها قرار دارند.

نتیجه گیری: عدم اختلاف معنی دار بین نتایج حاصل از هر دو روش برای کلیه مشاغل و نیز به تفکیک در هر کدام از واحدهای کاری نشان از برابری و یکسان بودن نتایج بدست آمده از بکارگیری دو روش برای ارزیابی پوسچرهای کاری می باشد به طوریکه قضاوت خیلی نزدیک هر دو روش در آزمونهای انجام گرفته، همبستگی بالا و قوی نتایج حاصل از دو روش REBA و RULA را تصدیق و تقویت می نماید بنابراین امکان استفاده از هر دو روش برای ارزیابی پوسچرهای کاری از لحاظ ریسک فاکتورهای شغلی اختلالات اسکلتی - عضلانی و شناسایی محیطهای بحرانی و نیز اندامهای در معرض آسیب برای متخصصین و کارشناسان امر وجود دارد.

کلیدواژه ها: اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار (MSDs)، REBA و RULA، همبستگی روشها، ریسک فاکتورهای شغلی

۱- نویسنده پاسخگو، دانشیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران (email: insaraji@sina.tums.ac.ir)

۲- کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳- دانشیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران

مقدمه

بیماریهای ناشی از کار یکی از دستاوردهای زیان-بار پیشرفت تکنولوژی در محیطهای کاری است که سلامتی قشر عظیمی از نیروهای کاری را تحدید می-نماید. طبق اعلام سازمان بین المللی کار هر سال ۱۶۰ میلیون بیماری شغلی در جهان رخ می دهد که موجب مرگ ۱/۱ میلیون نفر را باعث شده و هزینه های غیرقابل جبرانی را بر اقتصاد جوامع تحمیل نموده است. (۱) اداره آمار کار آمریکا اعلام کرده است که در ایالات متحده آمریکا، ۴۴٪ از کل بیماریهای شغلی گزارش شده مربوط به اختلالات اسکلتی - عضلانی می باشد (کاپینین و همکاران در سال ۱۹۹۴) (۲).

بر اساس گزارش مؤسسه بین المللی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا اختلالات اسکلتی - عضلانی رتبه دوم را بین بیماریهای ناشی از کار از نظر اهمیت، فراوانی، شدت و احتمال پیشروی به خود اختصاص داده است به طوریکه برخلاف گسترش فرآیندهای مکانیزه و خودکار، اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار عمده ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه و آسیب های انسانی نیروی کار می-باشد. (۳)

تحقیقات انجام شده در کشورمان در خصوص اختلالات اسکلتی - عضلانی و پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم آن زیاد نمی باشد. بر اساس گزارش کمیسیون پزشکی سازمان تامین اجتماعی استان تهران ۴/۱۴ درصد شیوع بیماریهای مختلف از کارافتادگی به بیماریهای اسکلتی-عضلانی اختصاص دارد. و در کشور کمردرد دومین علت غیبت ناشی از کار و سومین علت در مراجعین پزشکی بیماران و پنجمین علت بستری شدن در بیمارستان می باشد. (۴) با عنایت به هزینه های تحمیلی این اختلالات و اهمیت حفظ سلامتی نیروهای کار ارائه راهکارهای لازم جهت پیشگیری از بروز آنها از اهمیت خاصی برخوردار خواهد بود. از ریسک فاکتورهای مهم مرتبط با کار در بروز این اختلالات می توان به پوسچر کاری (وضعیت های بدنی انجام کار) اشاره نمود که روشهای متعدد در جهت ارزیابی آن ارائه گردیده است. از تکنیکهای ارزیابی ارگونومیک ارائه شده، روشهای مشاهده ای بر مبنای قلم و کاغذ دارای محاسن ویژه ای است چرا که عدم نیاز به تجهیزات و

وسایل تخصصی و نیز ارزیابی سریع در مدت زمان کوتاه از ویژگیهای مهم این روشها می باشد. در روش ارزیابی REBA و RULA که از طرف OSHA مورد تأیید قرار گرفته از جمله این روشها است که با استفاده از آنها میزان پتانسیل بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی اندامهای فوقانی و انتهای بدن و نیز تمام بدن مورد ارزیابی قرار می گیرد.

با توجه به اینکه هر دو روش برای ارزیابی مشاغل مشابه پیشنهاد شده توجه به اینکه نتایج حاصل از دو روش چقدر به همدیگر همبستگی داشته و سازگار هستند و اینکه آیا جهت ارزیابی ارگونومیک می توان از هر دو روش در یک محیط کار استفاده نمود موضوعی مهم و حائز اهمیت می باشد. با انجام این تحقیق علاوه بر اینکه میزان همبستگی بین نتایج هر دو روش فوق-الذکر مورد مطالعه قرار می گیرد، ریسک فاکتورهای شغلی ایجاد کننده اختلالات اسکلتی - عضلانی نیز به طور جداگانه ای برای جمعیت مورد مطالعه مورد بحث و بررسی قرار گرفته و غربالگری سریع مشاغل دارای پتانسیل ابتلا به این ریسک فاکتورها انجام می پذیرد. با توجه به مطالعات محدودی که تا بحال در این زمینه انجام شده است نتایج حاصل از این تحقیق نیز می تواند برای کارشناسان و متخصصین بهداشت حرفه ای، ارگونومی و مسئولین بهداشت و طب کار در ارزیابی مشاغل و شناسایی و ارائه روشهای کنترلی جهت پیشگیری از بروز اختلالات اسکلتی مورد استفاده قرار گیرد.

روش بررسی

مهمترین مسئله در مورد انجام روشهای ارزیابی پوسچر تعیین پوسچر مورد نظر برای ارزیابی و بازرسی می باشد که جهت این کار بایستی آنالیز شغل یا آنالیز وظیفه انجام گیرد. برای آنالیز وظیفه در این تحقیق از روش تشریحی که توسط دیوید جی. کوچران و همکارانش (برگرفته از کتاب ارگونومی شغلی ۱۹۹۹) بهره گرفته شده است (۵) به طوری که از مرحله تعیین وظایف ضروری فرمی جهت آنالیز وظیفه برای تعیین کلیه زیروظایف وظیفه شغل مورد نظر و نیز از روش سیستم اندازه گیری زمان - روشها (MTM) برگرفته از سیستم تجزیه تحلیل کار گیلبرت تبلیغ استفاده شده است. در فرم آنالیز شغل، وظیفه اصلی و زیر وظایف وظیفه

که جمعاً ۶۰ پوسچر ترکیبی را شامل می‌گردد. ب. در گروه B پوسچرهای بازو، ساعد و مچها قرار دارد که جمعاً ۳۶ پوسچر ترکیبی را شامل می‌گردد. ابتدا با توجه به زوایا و وضعیت قرار گرفتن هر کدام از اندام‌های گروه A و گروه B امتیاز مربوطه که در جداول مخصوص امتیازدهی این روش ارائه شده است انتخاب و ثبت می‌گردد. در این روش برای تأثیر دادن بار یا نیروی کاری که فرد حین انجام کار و داشتن پوسچر مورد نظر اعمال می‌کند از امتیازات مربوطه به بار یا نیروی کاری و نیز برای پایش و دخالت نحوه چنگش با توجه به وضعیت چنگش وسیله‌ای که فرد هنگام داشتن پوسچر مورد نظر دارد از امتیازات مربوطه به چنگش امتیاز استفاده می‌شود. نحوه چنگش وسیله مورد استفاده حین انجام کار ممکن است قابل قبول، ضعیف، متوسط و یا غیرقابل قبول باشد. با توجه به اینکه داشتن وضعیتهای استاتیک و دینامیک و حرکات تکراری هنگام کار تأثیر بسزایی بر اندامهای بدن دارند لذا برای دخالت دادن این موضوع که نقش مهمی را در بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار دارد، امتیاز فعالیت در این روش در نظر گرفته شده است.

با انتخاب هر کدام از امتیازات گفته شده و درج آنها در برگه ثبت امتیازات و با استفاده از جداول مربوطه، امتیاز نهایی روش REBA بدست می‌آید. بعد از بدست آوردن امتیاز نهایی REBA با توجه به این امتیازها سطوح اقدامات و لزوم اقدامات اصلاحی و ارزیابی‌های بیشتر و نیز سطح ریسک موجود در پوسچر ارزیابی شده با استفاده از جدول (۱) تعیین می‌گردد. (۶)

RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

این روش توسط دو نفر از محققین ارگونومی دانشگاه ناتینگهام انگلیس بناهای

اصلی نوشته می‌شود و بعد از اندازه‌گیری طول مدت زمان هر کدام از این زیروظایف آنکه بیشترین سهم درصد زمانی را از سیکل کاری شغل مربوطه دارا می‌باشد، به عنوان زیروظیفه مورد نظر جهت ارزیابی انتخاب می‌گردد. بعد از تعیین کلیه زیروظایف مورد نظر، طی مشاهدات مستقیم، امتیازات هر دو روش REBA و RULA برای تمامی آنها ثبت می‌گردد. بعد از بررسی مشاهدات، مشاهده‌ای که دارای امتیاز نهایی و سطح اقدامات بیشتر می‌باشد جهت تجزیه و تحلیل و بررسی همبستگی بین این دو روش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جامعه مورد مطالعه در این تحقیق کلیه مشاغل موجود در یک کارخانه تولید عدسی طبی بوده است که بعد از مطالعات اولیه در مورد فرآیند و پروسه‌های کاری و آنالیز وظیفه، وظایف مشابه حذف گردیده و جمعیت مورد مطالعه یعنی مشاغل کارگاهها یا واحدهای کاری کارخانه (توریک - اسفربیک - سفارشات - فنی - کنترل کیفی - اداری) مشخص گردیده است. همه مشاغل موجود در جمعیت مورد مطالعه جهت نمونه‌برداری و انتخاب مشاهدات مورد استفاده قرار گرفته است که به تعداد ۴۰ شغل می‌باشد.

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

یک از روش‌های مشاهده‌ای ارزیابی پوسچر روش REBA می‌باشد که در سال ۱۹۹۵ توسط لین مک-آتامنی و هیگنت ارائه گردیده این روش یک روش ارزیابی سریع پوسچر بدن می‌باشد که در مدت زمان کمی می‌توان پوسچر بدن را ارزیابی نمود.

روش اجرای REBA

در این روش قسمت‌های مختلف بدن به دو گروه A و B جهت آنالیز تقسیم‌بندی می‌شود:
الف. در گروه A پوسچر تنه، گردن و پاها قرار دارد

جدول ۱- تعیین سطوح اقدامات و عملکردی روش REBA

| اقدام لازم: شامل ارزیابی بیشتر | سطح ریسک | امتیاز REBA |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| لازم نیست. | ناچیز | ۱ |
| ممکن است ضروری باشد. | کم | ۲-۳ |
| ضروری. | متوسط | ۴-۷ |
| بزودی لازم و ضروری است. | زیاد (بالا) | ۸-۱۰ |
| هم‌اکنون ضروری است. | خیلی بالا | ۱۱-۱۵ |

جدول ۲- تعیین سطح اقدامات و عملکرد روش RULA

| اقدامات لازم | امتیاز RULA |
|---|-------------|
| پوسچر قابل قبول میباید در صورتیکه برای مدت زمان زیادی حفظ شده و تکرار نشود. | ۱-۲ |
| بازرسی و بررسی‌های بیشتری لازم بوده و تغییراتی ممکن است لازم و نیاز باشد. | ۳-۴ |
| بررسی‌ها و تغییرات ارگونومیکی بزودی لازم میباید. | ۵-۶ |
| بررسی‌ها و رسیدگی‌ها و نیز تغییرات هرچه سریعتر لازم میباید. | ۷ |

امتیازبندی پذیرفته شده‌ای در دیاگرام تعیین شده است.

در این روش نیز برای دخالت دادن وضعیت‌های استاتیک و دینامیک و حرکات تکراری هنگام کار که تأثیر بسزایی را بر فشار وارد بر اندامهای بدن دارند و همچنین تأثیر دادن بار یا نیروی کاری که فرد حین انجام کار و داشتن پوسچر مورد نظر اعمال می‌کند که از امتیازات عضله و امتیازات پاریا نیروی کاری که در جداول مربوط به این روش آمده است بهره گرفته می‌شود. در این روش امتیاز بار کاری و امتیاز بکارگیری عضله بطور جداگانه برای هر دو گروه از اندامها محاسبه می‌گردد. با درج امتیازات هر یک از پارامترهای این روش در برگه ثبت امتیازات و استفاده از جداول مربوطه، امتیاز نهایی RULA حاصل می‌گردد.

امتیاز نهایی RULA از ۱ تا ۷ و بر اساس احتمال خطر و تخمین صدمه ناشی از بار وارد به سیستم اسکلتی - عضلانی تعیین می‌گردد. نوع اقدامات بر اساس تقسیم‌بندی امتیازات کلی تحت عنوان سطوح اقدامات یا عملکرد بیان می‌شود. در روش RULA کلاً چهار کلاس با سطح اقداماتی در نظر گرفته شده است. جدول ۲ (۷).

برای بکارگیری روش RULA بر روی کاربران کامپیوتر در سال ۱۹۹۶ با همکاری رینی لیوودر و دکتر کورلت و بارسون روش فوق برای کاربردهای ویژه

مک‌آتامنی و نیکل کورلت در سال ۱۹۹۳ برای رسیدگی به وضعیت کارگران در معرض تماس با ریسک فاکتورهای مرتبط با اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار اندامهای فوقانی بدن ابداع گردید.

روش اجرای RULA

در این روش نمودارهایی از پوسچرهای بدن و سه جدول امتیازبندی برای ثبت تماس با ریسک فاکتورهای اسکلتی - عضلانی بکار می‌رود. برای انجام و استفاده سریع از این روش همانند روش REBA بدن به دو گروه زیر طبقه‌بندی شده است.

۱- گروه A شامل بازو، ساعد، مچ و چرخش مچ ۲- گروه B شامل گردن، تنه و پاها دامنه حرکت هر عضو بدن با توجه به زوایایی که بخود می‌گیرند به بخش‌هایی که کدگذاری شده‌اند تقسیم می‌شود که امتیاز یک (۱) برای دامنه‌ای از حرکت یا وضعیت کاری است که حداقل فاکتور خطر وجود دارد. شماره‌های (امتیاز) بالاتر برای بخشهایی از دامنه حرکت با وضعیت‌های کاری است که وجود فاکتورهای خطر بالاتری را نشان می‌دهد. برای داشتن یک شناخت کامل از دامنه حرکت و وضعیت بدنی (پوسچر) به کمک دیاگرام‌ها هر بخشی از بدن با توجه به محور آناتومیکی بدن (محور ساجیتال که بدن را دو قسمت چپ و راست تقسیم می‌نماید) معرفی می‌شود. و برای مواردی مثل دور شدن یک عضو از این محور و یا نزدیک شدن به آن

جدول ۲- نتایج بررسی سطوح اقدامات حاصل از روش ارزیابی RULA & REBA برای کلیه مشاغل مورد بررسی

| کل مشاغل مورد بررسی | سطوح اقدامات REBA | | | | سطوح اقدامات RULA | | | |
|---------------------|-------------------|-------|--------|-------|-------------------|-------|--------|----------|
| | میانگین | میانه | حداکثر | حداقل | میانگین | میانه | حداکثر | حداقل |
| | ۲/۱۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۱۷ | ۴ | ۳ | ۲ |
| | | | | | | | | ۰/۳۸ |
| نتیجه آزمون* | | | | | | | | |
| | | | | | | | | P = ۰/۱۶ |

* Willcoxon Signed Ranks test

جدول ۴ - نتایج بررسی سطوح اقدامات حاصل از دوروش ارزیابی REBA & RULA برای مشاغل مورد بررسی به تفکیک در هر یک از واحدهای کاری

| نتایج آزمون* | سطوح اقدامات REBA | | | | | سطوح اقدامات RULA | | | | | شاخص واحدهای کاری |
|--------------|-------------------|-------|--------|-------|---------|-------------------|-------|--------|-------|---------|----------------------|
| | انحراف معیار | حداقل | حداکثر | میانه | میانگین | انحراف معیار | حداقل | حداکثر | میانه | میانگین | |
| P> ۰/۸۰ | ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۲۵ | ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۲۵ | توریک |
| P> ۰/۸۰ | ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | اسفریک |
| P> ۰/۸۰ | ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | سفارشات |
| p=۰/۳۱۷ | ۰/۳۵ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۱۲ | ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | کنترل کیفی نهایی |
| p=۰/۳۱۷ | ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۲ | ۰/۵۴ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۴ | فنی |
| P> ۰/۸۰ | ۰/۵۷ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۳ | ۰/۵۷ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | اداری |

* Wilcoxon Signed Ranks test

یافته‌ها

از بین ۷۷ شغل شناسایی شده طی مطالعات و مشاهدات فرایندهای کاری بعد از کنار گذاشتن مشغل مشابه، تعداد ۴۰ شغل جهت انجام بررسی‌ها و ارزیابی ریسک فاکتورهای شغلی اختلالات اسکلتی - عضلانی انتخاب گردید. نتایج مربوط به آزمون همبستگی امتیازات نهایی حاصل از ارزیابی پوسچر بروش REBA و RULA برای کلیه مشاغل مورد بررسی و نیز همبستگی سطوح اقدامات بدست آمده از دوروش فوق با استفاده از آزمون اسپیرمن نشان داد که همبستگی بالایی بین امتیازات نهایی با ضریب همبستگی $r = ۰/۷۸۱$ و نیز سطوح اقدامات حاصل از دوروش ارزیابی فوق با ضریب همبستگی $r = ۰/۸۲۱$ وجود دارد. در مطالعه ضریب همبستگی این دو روش در مورد امتیازات نهایی و نیز سطوح اقدامات ملاحظه شد که اگر مطالعه در سطح جامعه این مشاغل نیز انجام می‌شد می‌وانستیم اظهار نظر کنیم که این همبستگی‌ها با ضریب همبستگی ۸۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارد. نتایج مقایسه سطوح اقدامات

تصحیح گردید به طوری که برای افزایش ارتباط آن برای ارزیابی کار با کامپیوتر این تغییرات و اصلاحات انجام گردید و یک روش اختصاصی تحت عنوان مدل جدید از روش RULA ارائه گردید روش فوق شبیه به روش RULA بود ولی تغییراتی در آن ایجاد شده است با توجه به وجود مشاغل اپراتوری کامپیوتر در بین مشاغل تحت بررسی در مطالعه از این روش نیز استفاده شده است. (۸)

برای رسیدن به اهداف تحقیق، داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از روشها و آزمونهای آماری مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت.

با توجه به این موضوع که امتیازات حاصل از دو روش ارزیابی REBA و RULA کیفی رتبه‌ای می‌باشند به طوریکه با بیشتر شدن هر رتبه برای هر پوسچر مورد ارزیابی وضعیت بدتری حاکم خواهد بود از آزمونهای کیفی و نیز با توجه به اینکه توزیع امتیازات بدست آمده برای هر دو روش REBA و RULA در مشاغل مورد بررسی غیرنرمال می‌باشد از آزمونهای پارامتری برای تجزیه تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

جدول ۵ - نتایج بررسی مقایسه سطوح اقدامات حاصل از دوروش ارزیابی REBA & RULA به طور جداگانه بین واحدهای کاری

| نتایج آزمون* | سطوح اقدامات REBA | | | | | سطوح اقدامات RULA | | | | | شاخص واحدهای کاری |
|--------------|-------------------|-------|--------|-------|---------|-------------------|-------|--------|-------|------------------|----------------------|
| | انحراف معیار | حداقل | حداکثر | میانه | میانگین | انحراف معیار | حداقل | حداکثر | میانه | میانگین | |
| ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۲۵ | ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۲۵ | توریک | |
| ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | اسفریک | |
| ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۰ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | سفارشات | |
| ۰/۳۵ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۱۲ | ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | کنترل کیفی نهایی | |
| ۰/۴۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۲ | ۰/۵۴ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۴۱ | فنی | |
| ۰/۵۷ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲/۳۱ | ۰/۵۷ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | اداری | |
| | df = ۵ | | | | | df = ۵ | | | | | نتیجه آزمون* |
| | p = ۰/۴۴۷ | | | | | p = ۰/۲۹۳ | | | | | |

* Kruskal- wallis test

جدول ۶ - نتایج بررسی مقایسه امتیازات نهایی حاصل از دوروش ارزیابی ریل REBA & RELA به طور جداگانه بین واحدهای کاری

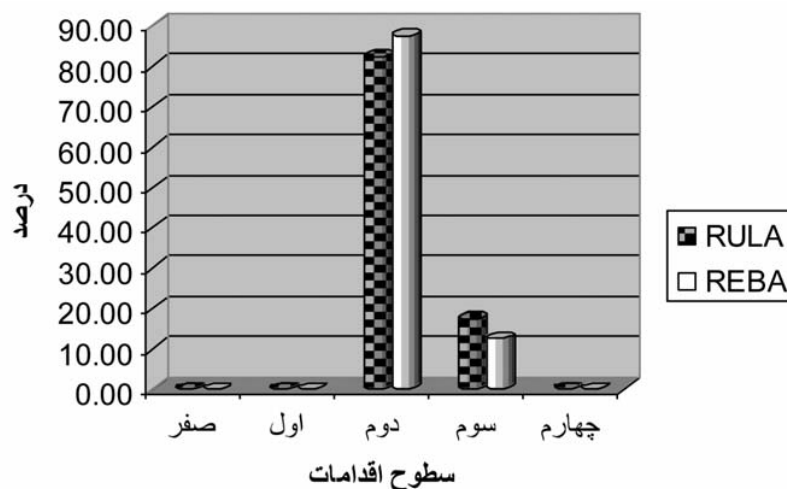
| شاخص واحدهای کاری | سطوح اقدامات RULA | | | | | سطوح اقدامات REBA | | | | |
|-------------------|-------------------|-------|--------|-------|--------------|-------------------|-------|--------|-------|--------------|
| | میانگین | میانه | حداکثر | حداقل | انحراف معیار | میانگین | میانه | حداکثر | حداقل | انحراف معیار |
| توریک | ۶ | ۴ | ۵ | ۳ | ۰/۸۳ | ۳/۸ | ۵ | ۹ | ۵ | ۱/۶۱ |
| اسفریک | ۳/۵ | ۳ | ۴ | ۳ | ۰/۵۴ | ۵/۳ | ۵ | ۷ | ۴ | ۱/۰۳ |
| سفارشات | ۳/۴ | ۳ | ۴ | ۳ | ۰/۵۱ | ۵/۳ | ۵ | ۶ | ۴ | ۰/۶۷ |
| کنترل کیفی نهایی | ۴/۱ | ۴ | ۶ | ۳ | ۱/۲۴ | ۵/۸ | ۵ | ۹ | ۴ | ۱/۵۵ |
| فنی | ۴/۶ | ۴ | ۶ | ۴ | ۰/۸۹ | ۶ | ۵ | ۸ | ۵ | ۱/۴۱ |
| اداری | ۴/۳ | ۴ | ۶ | ۳ | ۱/۵۲ | ۶ | ۶ | ۸ | ۴ | ۲ |
| نتیجه آزمون* | | | df = ۵ | | | | | df = ۵ | | p = ۰/۹۴۲ |
| | | | | | | | | | | p = ۰/۱۹۵ |

* Kruskal- wallis test

کیفی نهایی و فنی ($p = ۰/۳۱۷$) (جدول ۳ و ۴). امتیازات بدست آمده از روش ارزیابی RULA و نیز REBA برای کلیه مشاغل تحت بررسی نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری بین مقایسه امتیازات بدست آمده برای اندامهای تنه، گردن و پاها و برای اندامهای بازو، ساعد و مچ دست وجود دارد ($P < ۰/۰۰۱$, $df = ۴$, $n = ۱۹$) X^2 بنابراین با سطح معنی‌دار بالایی می‌توان اظهار داشت که امتیاز گروه A (بازو، ساعد، مچ و پپیش مچ) نسبت به گروه B (تنه، گردن و پاها) درصد مشاغل بیشتری را در ترازهای خطر بالاتر به خود اختصاص می‌دهد.

حاصل از دو روش فوق با استفاده از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون نشان داد اختلاف معنی‌داری بین میانه رتبه‌های بدست آمده از دوروش فوق در کلیه مشاغل مورد بررسی وجود ندارد ($p = ۰/۱۶$). همچنین مقایسه سطوح اقدامات حاصل از دوروش REBA و RULA به تفکیک در هر کدام از واحدهای کاری بیان‌کننده این موضوع است که اختلاف معنی‌داری بین سطوح اقدامات بدست آمده از روشهای فوق در هر یک از کارگاههای مورد بررسی نیز وجود ندارد واحدهای توریک، اسفریک، سفارشات و اداری ($p > ۰/۸۰$) برای واحدهای کنترل

نمودار ۱ - توزیع درصد فراوانی کلیه مشاغل مورد بررسی برحسب سطوح اقدامات حاصل از دوروش REBA و RULA



نتایج آن آزمون صحت نتایج بدست آمده از بررسی سطوح اقدامات حاصل از هر دو روش فوق‌الذکر در کلیه مشاغل تحت بررسی را تقویت و تصدیق می‌نماید. مقایسه جداگانه سطوح اقدامات و نیز امتیازات نهایی بین واحدهای کاری کارخانه (توریک، اسفریک، کنترل کیفی نهایی، سفارشات، اداری و فنی) عدم وجود اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد. که بیان‌کننده این موضوع است که در کلیه واحدهای کاری مورد بررسی میزان ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی برابر بوده و اختلاف چندانی با هم ندارند. (جدول ۵ و ۶).

نتایج حاکی از این نکته است که هیچ‌کدام از مشاغل مورد بررسی، وضعیت‌های بدن حین انجام کار از نظر ارگونومی مورد قبول نمی‌باشند چرا که هیچ‌کدام از مشاغل هم از نظر REBA و هم از نظر RULA در سطح اقدامات اول قرار ندارند. به طوریکه ۸۲/۵ درصد و ۸۷/۵ درصد از کل مشاغل به ترتیب از نظر RULA و REBA در سطح اقدامات دوم هر دو روش قرار دارند که از لحاظ ارگونومی، بررسی‌های بیشتر و تغییرات و مداخلات ارگونومی لازم جهت اصلاح شرایط و وضعیت‌های کاری را طلب می‌کند و ۱۷/۵ درصد و ۱۲/۵ درصد از کل مشاغل به ترتیب از نظر RULA و REBA در سطح اقدامات سوم قرار دارند به طوریکه بررسی‌ها و تدابیر اصلاحی را بزودی بایستی برای این مشاغل مورد توجه قرار داد چرا که در تمامی کارگرانی که در این مشاغل مشغول انجام فعالیت هستند پتانسیل ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی را در اندام‌های مختلف در صورت ادامه کار دارا می‌باشند (نمودار ۱). نتایج فوق‌نشان از قضاوت مشابه و خیلی نزدیک هر دو روش در خصوص تمامی مشاغل مورد بررسی می‌باشد.

با توجه به اینکه امتیازات نوعی متغیر رتبه‌ای هستند، با بیشتر شدن امتیاز هر اندام یا گروه نامناسب بودن وضعیت آن اندام حین انجام کار نیز بالا رفته و عضو در تراز خطر بالاتری قرار می‌گیرد. در مقایسه امتیازات حاصل برای اندام‌های گروه ساعد، بازو و مچ دست با اندام‌های گروه یعنی تنه، گردن و پاها حاکی از این است که اختلاف معنی‌داری بین امتیازات این دو گروه وجود دارد به طوریکه می‌توان اظهار داشت با سطح معنی‌داری بالایی ($p < 0/001$) امتیازات گروه بازوها، ساعد و مچ دست نسبت به گروه تنه،

بحث

انجام ارزیابی با استفاده از روش‌های مورد نظر در این طرح یعنی REBA و RULA و آنالیز آماری نتایج بدست آمده نشان می‌دهد همبستگی بالا و بسیار نزدیکی بین امتیازات نهایی هر دو روش با ضریب همبستگی $r = 0/781$ و نیز بین سطح اقدامات هر دو روش با ضریب همبستگی اسپیرمن برابر با $r = 0/821$ وجود دارد. بطوریکه با افزایش امتیازات روش REBA شاهد افزایش امتیازات روش RULA خواهیم بود.

نتایج بررسی آماری حاکی از این نکته است که اگر بررسی در سطح جامعه مشاغل فوق نیز انجام می‌شد همبستگی‌های بدست آمده با ضریب همبستگی ۸۵ درصد تفاوت معنی‌داری نخواهد داشت. بنابراین تسلیم وجود همبستگی بالای نتایج حاصل از دو روش REBA و RULA در مشاغل تحت بررسی خواهیم شد که این موضوع از اهداف اصلی این پژوهش می‌باشد.

جهت حصول اطمینان بیشتر و دسترسی به هدف کاربردی‌تر این طرح سطوح اقدامات بدست آمده از هر دو روش مورد بررسی آماری قرار گرفته است به طوریکه «سطوح اقدامات» که هدف اصلی هر کدام از این روش‌ها می‌باشد برای مشاغل تحت بررسی در هر دو روش REBA و RULA یکسان می‌باشد. به طوریکه آزمون آماری ویلکاکسون بیان‌کننده عدم اختلاف معنی‌دار بین سطوح اقدامات هر دو روش می‌باشد ($p = 0/16$). بنابراین می‌توان بیان نمود که امکان بکارگیری هر کدام از روش‌ها فوق جهت ارزیابی ریسک فاکتورهای شغلی ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی برای متخصصین امر وجود دارد البته این موضوع در مشاغل مشابه با مشاغل تحت بررسی این طرح از صحت بالایی برخوردار خواهد بود. (جدول ۳). برای اطمینان از عدم تأثیر متفاوت بودن نوع مشاغل در بین واحدهای کاری بر روی نتایج حاصله، بررسی سطوح اقدامات هر دو روش با استفاده از آزمون ویلکاکسون، به تفکیک در هر یک از واحدهای کاری تحت بررسی نیز انجام شده که نتایج آن نشان می‌دهد بین سطوح اقدامات بدست آمده از دو روش REBA و RULA به تفکیک در هر کدام از واحدهای کاری نیز اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. (جدول ۴)

می‌باشد لذا با استفاده دو روش REBA و RULA میتوان آن را بدن صرف هزینه‌های زیاد در مدت زمان کوتاه مورد ارزیابی قرار داد تا در صورت غیرقابل قبول بودن آن با بکارگیری اقدامات و تدابیر ارگونومیکی نسبت به کنترل و پیشگیری اختلالات فوق اقدام نمود.

منابع

۱- جلالی نائینی، سید غلامرضا، جایگاه ارگونومی در ایران و جهان، مجموعه مقالات همایش ملی ارگونومی در صنعت و تولید، تهران، آبان ۸۱، ۲۴-۲۵.

2. **Mattila M., Vilkki M.,** Owas Methods, Karwowski W., Marras W. Occupational Ergonomics Handbook, New York, CRC Press, 1999, p 447.

۳- موعودی محمدامین، حسن زاده هرمز، CTSs از دیدگاه ارگونومی و طب کار، تهران، مؤسسه فرهنگی انتشاراتی حیان اباصالح، چاپ اول، ۱۳۸۳، ۹.

۴. کمیسیون پزشکی سازمان تأمین اجتماعی، تهران، گزارش سازمان تأمین اجتماعی، ۱۳۷۷.

5. **Cochran P.J. et all.** Job Or Task Analysis For Risk Factor Of Musculoskeletal Disorders, Karwowski W., Marras W., Occupational Ergonomics Handbook, USA, CRC-Press, 1999, P. 345-348.

6. **Hignett S., McAtamney L.,** Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31(2000): 201-205.

7. **Hignett S., McdAtamney L.,** Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31(2000): 201-205.

8. **Lueder R.,** A Proposed RULA For Computer Users Proceeding of Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Education Program, San Francisco, August 8-9, 1996.

گردن و پاها درصد مشاغل بالاتری را در ترازهای خطر بالاتر به خود اختصاص می‌دهند. بنابراین اندامهای بازو، ساعد و مچ دست نسبت به اندامهای گردن، تنه و پاها در ترازهای خطر بالاتری قرار دارند و پتانسیل ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در این اندامها بیشتر است. علت این موضوع این است که در اکثر مشاغل تحت بررسی کارهای انجام شده بیشتر به صورت دستی می‌باشد لذا این اندامها بیشتر درگیر انجام کار بوده و در نهایت در معرض ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی بیشتری قرار دارند.

به طور خلاصه بررسی داده‌های حاصل از بکارگیری دو روش REBA و RULA با توجه به آزمونهای انجام گرفته برابری و نزدیک بودن نتایج حاصل از دور روش را نشان می‌دهد که این موضوع بیان کننده همبستگی بالا و قوی بین دو روش فوق و برابر بودن نتایج بدست آمده از دو روش می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ارزیابی وضعیت بدن در حین انجام کار (پوسچرهای کاری) با استفاده از دو ابزار ارگونومیکی REBA و RULA دارای همبستگی بالایی می‌باشند به طوری که وجود عدم اختلاف معنی‌دار بین سطوح اقدامات حاصل از بکارگیری هر دو روش تصدیقی بر همبستگی قوی بین دو روش فوق می‌باشد بنابراین امکان استفاده از هر دو روش برای ارزیابی پوسچرهای کاری از لحاظ ریسک فاکتورهای شغلی اختلالات اسکلتی-عضلانی برای متخصصین و کارشناسان امر وجود خواهد داشت.

با توجه به اینکه در هیچ یک از پوسچرهای مورد بررسی مشاغل، سطح اقدامات قابل قبول بدست نیامده است لذا پتانسیل ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در تمامی وضعیتهای بدنی مورد مطالعه وجود دارد. بنابراین انجام بررسیهای بیشتر، اقدامات و تدابیر کنترلی و پیشگیرانه در دو قالب توصیه‌های مدیریتی و مهندسی برای اصلاح پوسچرهای کاری مخصوصاً وضعیت‌های کاری اندامهای بازو، ساعد و مچ دست لازم و ضروری می‌باشد.

با توجه به اینکه وضعیت بدن در حین انجام کار (پوسچر کاری) در ارتباط با عوامل بیومکانیکی قابل اصلاح و دستکاری و نیز یکی از ریسک فاکتورهای مهم در بروز و ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی