

بررسی همبستگی نتایج دو روش QEC و Rula در ارزیابی ریسک مواجهه با عوامل مؤثر بر سیستم اسکلتی عضلانی

دکتر امید غفاریان ، مسیح ا... امیدی ، شهرام صیادلی

مدیریت ایمنی و بهداشت کار سازمان صنایع دفاع

چکیده

عوارض اسکلتی - عضلانی از شایعترین عوارض ناشی از کار در محیط های صنعتی محسوب میشود. خطر مواجهه شغلی با عوامل آسیب رسان به سیستم اسکلتی - عضلانی با روشهای متعددی ارزیابی می شود و همواره تلاش محققین تدوین روش ارزیابی ایده آلی بوده است که علاوه بر وسعت نظر بر عوامل زیان آور و وجود اعتبار و اعتماد لازم، از سهولت و سرعت کاربرد در صنعت نیز برخوردار باشد. علیرغم دانش نظری ما از افزایش مستمر و چشمگیر بار بیماری (Burden of disease) اسکلتی-عضلانی ناشی از کار، دامنه برنامه ریزی بدون جهت پیشگیری و کنترل آن بسیار ناچیز می نماید.

آنچه در این مطالعه مد نظر است مقایسه نتایج ارزیابی حاصل از ایستگاه های کاری خطوط تولید در یکی از صنایع تهران به کمک دو روش QEC (Quick Exposure Checklist) و Rula (Rapid Upper Limb Limit Assessment) و همچنین بررسی وجود همبستگی مابین نتایج می باشد.

تعیین وجود و مقدار همبستگی در نتایج دو روش ارزیابی شغلی QEC و Rula در زمینه شناسایی سطح مواجهه شاغلین با عوامل زیان آور مفصلی در یکی از صنایع حومه تهران در سال ۱۳۸۲ مطالعه تحلیلی مقطعی می باشد که به بررسی و مقایسه نتایج دو روش ارزیابی QEC و Rula می پردازد. ارزیابی بصورت مشاهده ای مبتنی بر تکمیل چک لیست و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده، تعیین ایستگاه های بحرانی و فواصل در معرض بیشترین سطح مواجهه و نهایتاً تحلیل آماری نتایج حاصله می باشد.

نتایج این مطالعه نشانگر آن است که بین نتایج دو روش ارزیابی همبستگی خطی ($r = 0/68$) با اختلافی معنی دار ($P < 0.001$) و نیز امتیاز روایی قابل قبول ($\alpha = 0/81$) Reliability Analysis برقرار است. همچنین در مقایسه ضریب تغییرات دو روش مذکور مشخص می شود که توزیع نتایج حاصل از هر دو روش نزدیک به هم و کم و بیش یکسان است. در مورد شناسایی عضو بحرانی نیز بر اساس آزمون Mc.Nemar و Kappa(percent of agreement) تفاوت معنی داری در نتایج دو روش در مورد ستون فقرات کمری مشاهده نمیشود ولی در مورد دیگر اعضا (شانه، مچ دست و گردن) چنین شرایطی ملاحظه نگردید.

در مجموع با توجه به عدم وجود تفاوت معنی دار در تشخیص ستون فقرات کمری بعنوان عضو بحرانی و وجود همبستگی بالا در تشخیص ایستگاه بحرانی، بنظر می رسد که امکان استفاده از هر یک از روشهای ارزیابی مذکور بجای یکدیگر میباشد هر چند در مورد دیگر اعضا مورد بررسی چنین شرایطی برقرار نمی باشد. از جمله شرایط توصیه روش Rula نسبت به QEC موارد تاکید بر نواحی آرنج، مچ دست و اندام تحتانی است. از سوی دیگر روش QEC به لحاظ برخورداری از پرسشنامه نظری از شاغلین در موارد مداخلات بهداشت روان توأم با ساماندهی ارگونومیک توصیه میشود. سهولت و سرعت نسبی روش QEC در یادگیری و کاربرد نسبت به روش Rula از امتیازات قابل توجه این روش در صنایع است.

کلمات کلیدی: ارگونومی، ارزیابی شرایط کار، عوارض اسکلتی عضلانی، QEC، RULA

مقدمه

علیرغم دانش نظری ما از افزایش مستمر و چشمگیر بار بیماری (Burden of disease) اسکلتی-عضلانی ناشی از کار، دامنه برنامه ریزی مدون جهت پیشگیری و کنترل آن بسیار ناچیز می نماید. آشنایی با خصوصیات روش های ارزیابی شرایط ارگونومیک کار، توانایی ها و نقاط ضعف آن و مهم تر از همه شناخت نیاز واقعی صنایع کشور و ارائه برنامه های مهارت آموزی مناسب؛ از جمله مواردی است که انتظار می رود بصورت مدون و مستمر از سوی متولیان سلامت و منابع علمی جامعه گسترش یابد. در طی بررسی بعمل آمده از مسئولین ایمنی و بهداشت حدود ۴۰ صنعت نسبتاً بزرگ کشور، حتی در یک مورد از روشهای علمی ارزیابی پست کاری بصورت روتین استفاده نمی شود و تأسف بار تر آنکه بدانیم این روشها در ضمن دروس آکادمیک به صورت اثر بخش بحث و مهارت آموزی نمی شود و به طور قطع آنچه تب نیاز صنایع را فرو می نشاند اجرا و تسری روشی سهل، سریع و مناسب شرایط کار است تا برآوردی نزدیک به واقع را ارائه نماید. در واقع تلاش محققین نیز تدوین روشی ایده آل در ارزیابی پست کاری بوده است تا علاوه بر وجود اعتبار و اعتماد لازم، از سهولت و سرعت کار آن در صنعت نیز برخوردار باشد.

این مطالعه بدنبال درخواست یکی از صنایع تهران نسبت به انجام یک برنامه مداخله ای جهت کاهش شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی بویژه کمر درد صورت پذیرفت. آنچه در این مطالعه مد نظر است مقایسه نتایج ارزیابی حاصل از ایستگاههای کاری خطوط تولید با دو روش (QEC) Quick Exposure Checklist و (RULA) Rapid Upper Limit Assessment (RULA) و نیز بررسی وجود همبستگی ما بین نتایج میباشد.

اهمیت انجام این مطالعه بدنبال ارائه جدول مقایسه ای نتایج سطح عملکرد (Action level) دو روش مذکور توسط دکتر لی (Guangyan Li) میباشد^(۱) که به واسطه آن سطح عملکرد کارشناس در هر پست کاری مشخص می شود (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- سطوح عملکرد (Action levels) در روش QEC و امتیاز معادل آن در روش RULA

RULA	QEC	سطح عملکرد	
1-2	< 40 %	سطح قابل قبول	۱
3-4	40-49 %	نیاز به بررسی بیشتر	۲
5-6	50-69 %	نیاز به بررسی بیشتر و بهسازی سریع	۳
7 ≤	70 ≤	نیاز به بررسی بیشتر و بهسازی فوری	۴

روش QEC ابزاری برای شاغلین ایمنی و بهداشت کار است تا بتوانند میزان مواجهه با خطرات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار را ارزیابی کنند. این ابزار بوسیله دکتر لی و پروفیسور Peter Buckle و با حمایت مرکز تحقیقاتی Robens و دانشگاه Surrey در انگلستان و همکاری ۱۵۰ متخصص سلامت و ایمنی شغلی از سراسر انگلستان تدوین شده است و اولین گزارش کامل از آن در سال ۱۹۹۹ منتشر شد. این روش به منظور ارزیابی میزان مواجهه با مخاطرات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار و نیز مقدار تغییرات قبل و بعد از مداخلات ارگونومیک طراحی شد. برای رسیدن به این مهم می بایست اطلاعات به طور دقیق جمع آوری و ثبت شود. بنابراین قبل از تکمیل فرم می بایست سیکل کاری به طور اولیه مشاهده شود بنحوی که برای فرد ارزیاب کاملاً آشنا و مفهوم

باشد. اساس عمل روش ارزیابی QEC امتیاز دهی براساس مواجهه با ریسک فاکتورها (Exposure Score) می باشد که در دو بخش طراحی شده است.

در بخش نخست اندامها در ۴ قسمت ستون فقرات کمری و شانه و گردن بررسی می شوند:

۱- در قسمت ستون فقرات کمری محدوده خمیدگی کمر و تواتر حمل بار مورد نظر است.

۲- در قسمت شانه و بازو وضعیت قرارگیری شانه و بازو در بالا یا پایین محدوده سینه و تواتر انجام حرکات بازو مدنظر است.

۳- در قسمت مچ و دست وجود خمیدگی یا انحراف به طرفین در مچ دست مورد بررسی است.

۴- در قسمت گردن مقدار خمیدگی گردن و زمان آن مطرح است.

در بخش دوم ۷ پرسش از شاغل انجام می شود که در رابطه با مقدار بار مورد حمل، مقدار زمان انجام فعالیت، مقدار فشار وارد بر بدن در حین کار، وجود ارتعاش، نیاز به دید دقیق در کار، رضایت از کار و وجود استرس روانی مورد پرسش می باشد.

روش Rula توسط کورلت (Corlett) و همکارانش در سال ۱۹۷۹ ابداع شد. در این روش پوزیشن های مختلف بدن کد گذاری و امتیاز دهی می گردد. این روش بطور ایده آل در مشاغل ساکن نظیر اپراتور کامپیوتر مناسب میباشد. این روش در پیروی از روش OWAS، اعداد را به صورت کد در بیان پوسچر به کار گرفته است و دامنه حرکتی مفاصل، پوسچر اندام فوقانی و بالا تنه، فشار وارد شده بر سیستم اسکلتی - عضلانی در حین انجام کار عضلانی ثابت و یا تکراری و میزان نیروی وارده مد نظر قرار می گیرد و در انتها با ارائه لیست سطح عمل (Action Level List) لزوم مداخله جهت کاهش ریسک ضایعه را مشخص می نماید.

پارامترهایی که در روش Rula مطرح می باشد در سه بخش قابل محاسبه است:

بخش ۱) ثبت پوسچرهای کاری

بخش ۲) امتیاز وضعیتهای مختلف بدن و امتیاز نیرو/ تکرار

بخش ۳) محاسبه امتیاز کل و تعیین سطح عملکرد

در بخش اول اعضاء بدن در دو گروه A و B ساماندهی شده اند. گروه A شامل شانه (قسمت فوقانی بازو)، آرنج (قسمت تحتانی بازو) و مچ میباشد و گروه B شامل گردن و تنه و پاها می باشد. در بخش دوم جداولی شامل ۹ معیار برای تعیین شدت پوسچرهای ترکیبی در هر دو گروه وجود دارد. عدد حداقل مقدار خطر و عدد بیشترین ریسک را نشان می دهد. محاسبه امتیاز وضعیتهای بدنی مستلزم استفاده از این جداول میباشد. در بخش سوم با داشتن مقادیر نهایی گروه A و B و امتیاز استفاده از عضلات بعلاوه امتیاز نیرو/ تکرار می شود و امتیاز کل و سطح عملکرد را با استفاده از جدول خاص قابل محاسبه می باشد.

روش انجام کار

این پژوهش یک مطالعه تحلیلی مقطعی است که به بررسی و مقایسه نتایج دو روش ارزیابی QEC و RULA می پردازد. نوع ارزیابی بصورت مشاهده ای مبتنی بر تکمیل چک لیست و در مورد روش QEC علاوه بر چک لیست همراه با تکمیل پرسشنامه از شاغلین بود. جامعه مورد پژوهش ۲۵ ایستگاه کاری خطوط مونتاژ در یکی از صنایع حومه تهران است شاغلین در این ایستگاههای کاری شامل ۶۵ نفر است که همگی مذکر با میانگین سن و سابقه به ترتیب ۳۰/۲ و ۱۰/۸ و انحراف معیار ۳/۲ و ۱/۸ سال می باشند. طبیعت تمامی این مشاغل از نوع بلند کردن و حمل دستی بار (Manual Material Handling) و حرکات تکرار شوند با پتانسیل CTD (Cumulative Traumatic Disorders) بود. تمامی ۲۵ ایستگاه کاری صنعت توسط هر دو روش و بطور جداگانه

مورد ارزیابی قرار گرفت. در تحلیل آماری نتایج پردازش داده ها با برنامه نرم افزاری SPSS 10 در ۲ قسمت انجام پذیرفت:

در مرحله نخست نتایج امتیاز تام (Total Score) محاسبه شده در دو روش ارزیابی به عنوان درجه سختی کار مورد مقایسه آماری قرار گرفت و در مرحله بعد مقایسه اندامهایی از بدن (شامل کمر، پشت، گردن، شانه و مچ دست) که بنابر نظر هر روش ارزیابی بیش از همه در معرض خطر می باشند، مطالعه شد.

نتایج

میانگین نتایج تام در دو روش QEC و RULA به ترتیب ۱۱۷/۴۰ و ۴/۴۰ با انحراف معیار ۲۸/۷۰ و ۱/۲۶ محاسبه شد (جدول شماره ۲). همچنین در مقایسه میانگین نتایج دو روش، ریسک ابتلاء اعضاء با رتبه بندی مشابه به ترتیب ستون فقرات کمری < شانه < مچ دست < گردن بود. همچنین در تحلیل آماری نتایج مقادیر تام ایستگاههای کاری همبستگی قابل قبول (۰/۶۸) و با درصد اعتماد $P < 0.01$ بین دو روش مذکور را نشان داد. آزمون دیگر آزمونی روایی (Reliability Analysis) در مورد نتایج تام حاصل از دو روش بود که با مقدار $\alpha = 0.81$ مشخص گردید. (جدول شماره ۳)

جدول ۲- نتایج شاخص مرکزی و پراکندگی ممیعی در دو روش ارزیابی QEC و RULA

شاخص روش	میانگین امتیاز تام	انحراف معیار امتیاز تام	ضریب تغییرات (C.V)
QEC	۱۱۷/۴	۲۸/۷	۴/۰۹
RULA	۴/۴۰	۱/۲۶	۳/۴۹

جدول ۳- نتایج همبستگی و روایی امتیاز تام دو روش ارزیابی QEC و RULA

	ρ	Sig. (2-tailed)	α
Pearson Correlation	۰/۶۸	۰/۰۰۱	-
Reliability Analysis	-	-	۰/۸۱

در مرحله بعد ایستگاههای کاری برحسب تشخیص عضو بحرانی در هر یک از مفاصل ستون فقرات کمری، شانه مچ دست و گردن براساس هر یک از دو روش مذکور بررسی گردید و نتایج حاصل با آزمون کای دو (χ^2) روش مک نمار و همچنین از نظر درصد توافق (Percent of agreement) مورد قضاوت آماری قرار گرفت. در مورد ستون فقرات کمری و شانه و مچ (با P.value به ترتیب ۰/۱۲۵ و ۰/۷۲۷ و ۰/۰۳۱) تفاوت معنی داری ملاحظه نگردید و در مورد گردن به لحاظ آنکه در هیچ یک از ایستگاه های کاری بعنوان عضو بحرانی محاسبه نشد، آزمون بدون نتیجه بود. ضریب توافق در مورد ستون فقرات کمری و شانه و مچ دست (Kappa) به ترتیب برابر ۰/۶۲، ۰/۲۷ و ۰/۲۰ بود و در مورد گردن نیز بدون نتیجه بود.

جدول ۴- نتایج آزمون نتایج شناسایی عضو بحرانی توسط دو روش ارزیابی QEC و RULA با

آزمون های درصد توافق و مک نمار

	Back	Shoulder	Wrist	Neck
Measure of Agreement (Kappa Value)	۰/۶۲	۰/۲۷	۰/۲۰	-
Mac Nemar P-Value	۰/۱۳	۰/۷۳	۰/۰۳	-

بمٹ و نتیجہ گیری

نتایج این مطالعه نشانگر آن است که بین نتایج دو روش ارزیابی همبستگی خطی ($r = 0/68$) با اختلافی معنی دار ($P < 0.001$) برقرار است که از نقطه نظر آماری همبستگی بدست آمده قابل قبول میباشد (جدول شماره ۳). بعنوان یکی از علل این نتایج میتوان به این حقیقت اشاره داشت که در روش ارزیابی QEC پارامترهای نظری شاغل (subjective) نظیر وجود استرس و سنگینی شغل نیز بررسی میشود که می تواند اطلاعات مفیدی را در نتایج ارزیابی بدست دهد و یا متقابلاً بر پایه وجود امید به منافع کاذب و یا ترس کارگر از عواقب اظهار نظر، سوگیری اطلاعات رخ دهد. در صورتی که در روش ارزیابی RULA چنین مسائلی اساساً وجود ندارد. از سوی دیگر نواحی دیگری از بدن شامل آرنج، انحراف و گردش مچ دست، اندام تحتانی نیز در روش RULA مورد ارزیابی قرار میگیرد که بر امتیاز تام مؤثر است؛ لذا چنین عواملی می تواند موجب بروز اختلاف در نتایج این دو روش باشد. علاوه بر این نتیجه $\alpha = 0/81$ در آزمون روایی (Reliability Analysis) در مورد نتایج تام دو روش، بیانگر همخوانی قابل قبول بین اجزای پرسشنامه دو روش است. در مقایسه ضریب تغییرات دو روش مذکور مشخص می شود که توزیع نتایج حاصل از هر دو روش کم و بیش یکسان است؛ بنابراین آنچه در کل میتوان چنین نتیجه گرفت که امکان کاربرد نتایج امتیاز تام یا سطح عملکرد (Action level) هر یک از روشهای ارزیابی مذکور بجای یکدیگر می باشد (جدول شماره ۱).

در مورد شناسایی ستون فقرات کمری (شکایت اصلی صنعت و بیشترین اندام در معرض خطر بنابر نتیجه ارزیابی در دو روش مذکور بعنوان عضو بحرانی) بر اساس آزمون های Mc.Nemar تفاوت معنی داری در نتایج دو روش مشاهده نمی شود و درصد توافق (Percent of agreement) قابل قبولی برقرار است. در مورد شانه هر چند آزمون های Mc.Nemar تفاوت معنی داری را در نتایج دو روش بدست نمیدهد ولی درصد توافق به حد غیر قابل قبول تنزل نموده است که میتواند بلحاظ حجم کم نمونه باشد. در مورد مفصل مچ آزمون های Mc.Nemar مقداری نزدیک به $P\text{-Value} = 0/05$ را نشان میدهد و مقدار کاپا غیر قابل قبول است. این امر مؤید این حقیقت است که نحوه تقسیم بندی اندام فوقانی در دو روش متفاوت است و در روش RULA انحراف و چرخش مچ دست هر یک بطور مجزا محاسبه میشود و امتیاز بخود اختصاص میدهد.

از آنجا که ارزش عملی شناسایی عضو بحرانی بعنوان جهت گیری روند بهسازی و اقدامات طب کار است، میتوان چنین نتیجه گرفت که در تشخیص ستون فقرات کمری به عنوان عضو بحرانی با توجه به عدم وجود تفاوت معنی دار و وجود ضریب همبستگی بالا در دو روش امکان استفاده از هر یک از روشهای ارزیابی مذکور بجای یکدیگر می باشد اما در مورد سایر اعضا چنین شرایطی برقرار نمی باشد.

جدول ۵- مقایسه فصولیات روش ارزیابی QEC و RULA

ملموظ کردن نظریات شاغل	شناسایی ایستگاه بمرانی	معرفی عضو بمرانی	اساس ارزیابی	ارائه سطح عملکرد	زمان بیری	اعضای مورد بررسی	
+	+	+	پوسچر، زمان، بار، تکرار حرکات	+	+	کمر، شانه، مچ، گردن	QEC
-	+	+	پوسچر، زمان، بار، تکرار حرکات	+	++	کمر، شانه، آرنج، مچ، گردن، اندام تحتانی	RULA

علاوه بر آن در شرایطی که بر اساس مستندات آماری و یا ظن بالینی احتمال شدت مواجهه در قسمت اندام تحتانی وجود دارد و یا تمرکز فشار بر حرکات مچ دست است روش RULA ارجحیت دارد. همچنین در مواردی که ساماندهی بهداشت روان شرایط کار مد نظر است استفاده از روش QEC به لحاظ وجود پرسشنامه نظری شاغل (subjective) توصیه میشود (موارد در جدول شماره ۵ خلاصه شده است). نکته قابل توجه دیگر سهولت و سرعت در یادگیری و کاربرد روش QEC نسبت به روش RULA است و لذا امکان توسعه آن در صنایع بیشتر میسر می باشد.

منابع

1. **Li, G. and Buckle, P., 2000**, Evaluating change in exposure to risk for musculoskeletal disorders – A practical tool. In: Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000, July 30-August 4, San Diego, 5-407-408.
2. **Li, G. and Buckle, P., 2000**, Evaluating change in exposure to risk for musculoskeletal disorders – A practical tool. In: Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000, July 30-August 4, San Diego, 5-407-408.
3. **Li, G. and Buckle, P., 1998**, A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks – Quick Exposure Check (QEC). In the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Meeting, October 5-9, Chicago, Human Factors and Ergonomics Society: 1351-1355.
4. **Brown, R., 2001**, Further evaluation of the Quick Exposure Check (QEC) System, with particular attention to the scoring system. Unpublished MSc thesis, University of Sunderland.
5. **David, G.C., 1999**, Preventing work-related musculoskeletal disorders. Ergonomics 99, The Safety and Health Practitioner, July, 1999.
6. **Zenz C. 1994**, Occupational medicine, 3rd Ed., pp.239-258
7. ANALYSIS OF QUASI-STATIC POSTURES
<http://www.microsoft.com/isapi/redir.dll?prd=ie&pver=6&ar=msnhome>