

بررسی مقایسه‌ای سه روش RULA، LUBA و NERPA در پیش‌بینی میزان ریسک بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام فوقانی در کارکنان یک صنعت تولید لوازم خانگی

محسن صادقی یارندی^{۱*}، سلمان ترابی گودرزی^۱، رضا پوربابکی^۱، سجاد سمیعی^۱

^۱ کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: محسن صادقی یارندی، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. ایمیل: eng.sadeghi1995@gmail.com

چکیده

سابقه و هدف: اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام فوقانی مرتبط با کار (WRULDs: Work-Related Upper Limb Disorders) از جمله دلایل مهم از کار افتادگی در کارکنان شاغل در صنایع می‌باشد. در این ارتباط، مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای سه روش NERPA (Novel Ergonomic Postural Assessment)، RULA (Rapid Upper Limb Assessment) و LUBA (Loading Upper Body Assessment) در پیش‌بینی میزان ریسک بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام فوقانی در کارکنان یک صنعت تولید لوازم خانگی انجام شد.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۰۱

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

مواد و روش‌ها: در مطالعه مقطعی حاضر تمامی افراد شاغل در بخش عملیاتی یک صنعت تولید لوازم خانگی شامل ۳۴۶ نفر در شش گروه شغلی شرکت کردند. به منظور تعیین میزان ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی از پرسشنامه اختلالات اسکلتی - عضلانی نوردیک استفاده شد. همچنین برای پیش‌بینی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام فوقانی از سه روش RULA، LUBA و NERPA استفاده گردید. داده‌های مربوط به مقادیر واقعی اختلالات اسکلتی - عضلانی و مقادیر ریسک پیش‌بینی شده توسط سه روش مذکور با استفاده از آزمون‌های ضریب همبستگی Spearman و ضریب توافق کاپا در سطح معناداری ۰/۰۵ و در محیط نرم‌افزار آماری SPSS 25 تجزیه و تحلیل گردیدند.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار افراد مورد مطالعه به ترتیب $39/52 \pm 4/81$ و $9/17 \pm 4/61$ سال بود. میزان همبستگی بین سطوح اختلالات اسکلتی - عضلانی و سطوح ریسک پیش‌بینی شده در روش‌های RULA، NERPA و LUBA به ترتیب معادل $0/701$ ، $0/691$ و $0/629$ محاسبه گردید ($P < 0/05$). میزان ضریب همبستگی سطوح ریسک پیش‌بینی شده در روش RULA با سطوح ریسک متناظر آن در روش‌های NERPA و LUBA به ترتیب معادل $0/713$ و $0/619$ بود ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان دادند که در حالت کلی، بهترین روش جهت پیش‌بینی ریسک بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام فوقانی در بین وظایف مختلف مورد بررسی، روش RULA می‌باشد. در این مطالعه مشخص گردید که هیچ‌یک از این روش‌ها برای ارزیابی هر چهار سطح ریسک جامعیت کافی را ندارند؛ از این رو پیشنهاد می‌شود روش‌های جدیدتری بر مبنای اصلاح زوایا توسعه یابند.

واژگان کلیدی: اختلالات اسکلتی - عضلانی؛ LUBA؛ NERPA؛ RULA

مقدمه

فوقانی (WRULDs) ۲۰ تا ۴۵ درصد از کل اختلالات ایجاد شده را شامل می‌شود [۲]. بر این اساس، اختلالات اسکلتی - عضلانی شامل: اختلالات ماهیچه‌ها، زردپی‌ها، غلاف زردپی‌ها، اعصاب محیطی، مفصل‌ها، استخوان‌ها، رباط‌ها و رگ‌های خونی می‌باشند که در پی وارد شدن استرس تکراری در طول زمان و یا یک ترومای آنی یا حاد ایجاد شده و دارای علائمی از جمله

اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار (WRMSDs: Work-Related Musculoskeletal Disorders) یکی از شایع‌ترین بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی بوده و علت اصلی از کار افتادگی و آسیب کارگران، از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و زیان‌های اقتصادی و همچنین کاهش بهره‌وری می‌باشد [۱، ۲]. در این میان، اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام

Archive of SID

۴۷/۴۳، ۳۸/۸۵، ۳۹/۸۶، ۵۰/۳۱، ۴۳/۶، ۳۳/۹۱ و ۳۱/۵۸ درصد می‌باشد. همان طور که مشاهده می‌شود، در مجموع ۲۴ درصد از اختلالات اسکلتی-عضلانی افراد در سطح پایین، ۳۹ درصد در سطح متوسط، ۲۶ درصد در سطح بالا و ۱۱ درصد در سطح بسیار بالا قرار دارد.

نتایج حاصل از ارزیابی ریسک ارگونومیکی وظایف شغلی نشان می‌دهند که در روش LUBA، ۲۳/۹ درصد از افراد در سطح ریسک پایین، ۴۳/۶ درصد در سطح ریسک متوسط، ۲۰/۳ درصد در سطح ریسک بالا و ۱۲/۲ درصد در سطح ریسک بسیار بالا قرار دارند. در روش RULA نیز ۱۱/۴ درصد از افراد در سطح ریسک پایین، ۲۲/۶ درصد در سطح ریسک متوسط، ۴۶/۳ درصد در سطح ریسک بالا و ۱۹/۷ درصد در سطح ریسک بسیار بالا گروه‌بندی می‌شوند. بررسی وضعیت بدنی افراد با استفاده از روش NERPA نیز حاکی از آن بود که ۳۲/۲ درصد از افراد تحت مطالعه در سطح ریسک پایین، ۳۱/۳ درصد در سطح ریسک متوسط، ۲۳/۳ درصد در سطح ریسک بالا و ۱۳/۲ درصد در سطح ریسک بسیار بالا قرار دارند. درصد فراوانی سطوح ریسک حاصل شده با استفاده از سه روش LUBA، RULA و NERPA بر حسب سطوح اختلالات اسکلتی-عضلانی نوردیک در شکل ۱

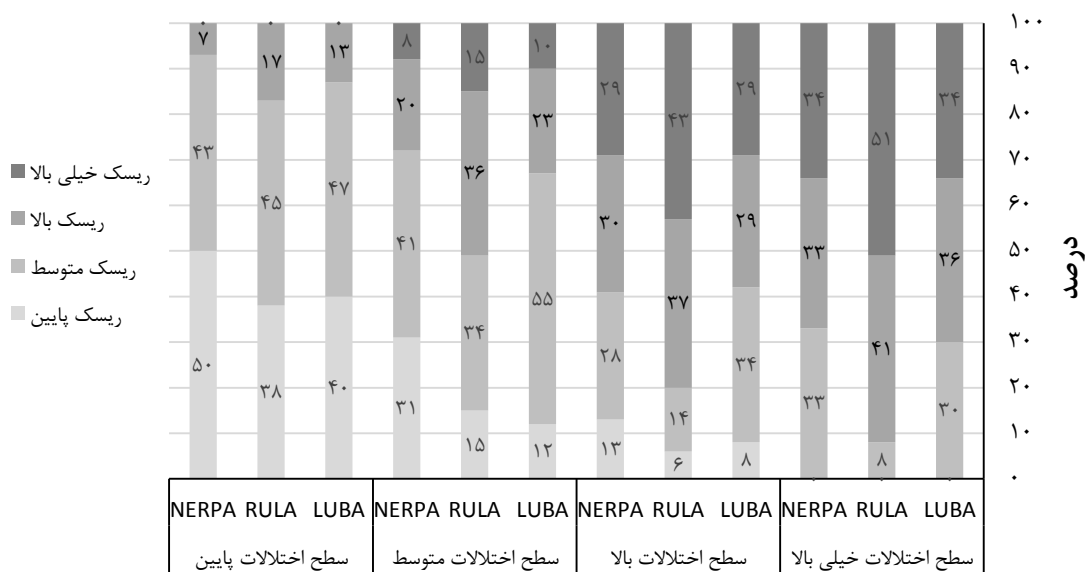
کاپا در سطح معناداری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل گردیدند. به منظور بررسی نرمال بودن یا نبودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری ناپارامتری Kolmogorov-Smirnov استفاده شد.

یافته‌ها

طی مطالعه حاضر ۳۰۳ نفر مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار افراد مورد مطالعه به ترتیب ۳۹/۵۲±۴/۸۱ و ۹/۱۷±۴/۶۱ سال بود. میانگین شاخص توده بدنی افراد نیز ۲۴/۲۹±۱/۶۱ کیلوگرم بر متر مربع بود. همچنین از نظر وظایف شغلی، ۲۶ درصد از افراد در بخش پرسکاری، ۱۹ درصد در بخش برشکاری ورقه، ۱۳ درصد در بخش سوراخ‌کاری، ۹ درصد در بخش جوشکاری، ۲۰ درصد در بخش مونتاژ و ۱۳ درصد در بخش بسته‌بندی مشغول به کار بوده‌اند. مقدار شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های مختلف افراد شرکت‌کننده بر حسب وظایف شغلی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج حاصل از بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین افراد مورد مطالعه نشان می‌دهند که شیوع اختلالات مذکور در اندام‌های گردن، شانه، آرنج، دست/مچ دست، پشت، کمر، زانو، پا/مچ پا و باسن/ران به ترتیب ۵۳/۰۸، ۶۶/۲۱،

جدول ۱: شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های مختلف افراد شرکت‌کننده بر حسب نوع وظیفه شغلی (درصد)

وظیفه	اندام						
	گردن	شانه	آرنج	دست/مچ	پشت	کمر	زانو
پرسکاری	۵۵/۳	۷۱/۲	۴۳/۶	۳۱/۹	۴۵/۵	۴۵/۹	۳۱/۶
برشکاری ورقه	۴۳/۵	۵۳/۶	۴۹/۵	۳۸/۹	۳۲/۸	۵۳/۳	۲۹/۹
سوراخ‌کاری	۴۱/۲	۶۲/۶	۵۴/۳	۳۶/۹	۳۳/۹	۴۳/۵	۳۹/۷
جوشکاری	۵۸/۵	۶۶/۹	۴۴/۸	۴۱/۳	۴۶/۳	۵۵/۸	۵۹/۳
مونتاژ	۷۸/۶	۷۴/۶	۴۸/۵	۴۹/۵	۴۸/۴	۵۳/۸	۶۶/۸
بسته‌بندی	۴۱/۴	۶۸/۴	۴۳/۹	۳۴/۶	۳۲/۳	۴۹/۶	۳۴/۳
میانگین	۵۳/۰۸	۶۶/۲۱	۴۷/۴۳	۳۸/۸۵	۳۹/۸۶	۵۰/۳۱	۴۳/۶



شکل ۱: درصد فراوانی سطوح ریسک تحصیل شده در سه روش LUBA، RULA و NERPA بر حسب سطوح اختلالات اسکلتی-عضلانی



شکل ۲: میانگین و انحراف معیار امتیاز به دست آمده از سه روش LUBA، RULA و NERPA بر حسب بخش‌های مختلف صنعت مورد مطالعه

جدول ۲: میزان همبستگی بین سطوح ریسک پیش‌بینی شده توسط سه روش RULA، NERPA و LUBA و سطوح اختلالات اسکلتی-عضلانی پرسشنامه نوردیک

پارامتر	ضریب همبستگی			سطح معناداری		
	سطح اختلالات اسکلتی-عضلانی	سطح ریسک NERPA	سطح ریسک RULA	سطح اختلالات اسکلتی-عضلانی	سطح ریسک NERPA	سطح ریسک RULA
سطح اختلالات اسکلتی-عضلانی	۱/۰۰	۰/۶۹۱	۰/۷۰۱	-	۰/۶۲۹	<۰/۰۰۱
سطح ریسک NERPA	۰/۶۹۱	۱/۰۰	۰/۷۱۳	<۰/۰۰۱	۰/۶۵۵	<۰/۰۰۱
سطح ریسک RULA	۰/۷۰۱	۰/۷۱۳	۱/۰۰	<۰/۰۰۱	۰/۶۱۹	<۰/۰۰۱
سطح ریسک LUBA	۰/۶۲۹	۰/۶۵۵	۰/۶۱۹	<۰/۰۰۱	۱/۰۰	<۰/۰۰۱

نشان داده شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که به طور کلی روش NERPA ریسک اختلالات اسکلتی-عضلانی پایین را بهتر از دو روش دیگر، روش LUBA ریسک اختلالات اسکلتی-عضلانی متوسط را بهتر از دو روش دیگر و روش RULA ریسک اختلالات اسکلتی-عضلانی بالا و بسیار بالا را بهتر از دو روش دیگر پیش‌بینی می‌کند (شکل ۱).

نتایج حاصل از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون ناپارامتری Kolmogorov-Smirnov نشان دادند که توزیع داده‌ها نرمال نمی‌باشد ($P < 0/05$). بر این اساس، از دو آزمون آماری ضریب همبستگی Spearman و ضریب توافق کاپا استفاده گردید. نتایج مربوط به میانگین امتیاز به دست آمده از هر بخش از صنعت مورد مطالعه در هر سه روش مورد استفاده در یک بازه امتیازی (۰-۷) همسان شده و در شکل ۲ مقایسه گردیده‌اند.

میزان همبستگی بین سطوح ریسک پیش‌بینی شده توسط

نشان می‌دهند که ضریب همبستگی بین سطوح ریسک به دست آمده در روش RULA و NERPA به طور قابل توجهی بیشتر از ضریب همبستگی بین سطوح ریسک به دست آمده در RULA و LUBA می‌باشد؛ بنابراین مقدار ضریب توافق کاپا بین نتایج حاصل از بررسی سطوح ریسک به دست آمده در دو روش NERPA و RULA در گروه‌های شغلی مختلف محاسبه شد و مشخص گردید که مقدار توافق بین سطوح ریسک به دست آمده در دو روش NERPA و RULA در بخش‌های پرسکاری، برشکاری ورقه، سوراخ‌کاری، جوشکاری، مونتاژ، بسته‌بندی و در

میزان همبستگی بین سطوح ریسک پیش‌بینی شده توسط

ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی کم، روش LUBA در وظایف با ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی متوسط و روش RULA در وظایف با ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی بالا و بسیار بالا، پیش‌بینی‌های بهتری را ارائه می‌دهند. بین سطوح ریسک حاصل از هر سه روش ارزیابی مورد استفاده نیز همبستگی و ارتباط معناداری مشاهده گردید. در هر حال با توجه به اینکه هیچ‌یک از این روش‌ها جامعیت کافی را برای ارزیابی هر چهار سطح ریسک ندارند، پیشنهاد می‌شود روش‌های جدیدتری بر مبنای موارد بیان شده در پژوهش حاضر توسعه یابند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان از تمامی افرادی که در راستای انجام این پژوهش با آن‌ها همکاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

تضاد منافع

پژوهش حاضر هیچ‌گونه تضاد منفعی برای نویسندگان نداشته است.

ملاحظات اخلاقی

افراد شرکت‌کننده در مطالعه حاضر با آشنایی کامل با اهداف مطالعه و همچنین با تکمیل فرم رضایت‌نامه شرکت نمودند. شرکت در مطالعه کاملاً داوطلبانه بوده و افراد در صورت عدم وجود رضایت کافی، قادر به ترک مطالعه در هر مرحله از انجام پژوهش بودند. به افراد اطمینان داده شده که اطلاعات جمع‌آوری شده کاملاً محرمانه بوده و صرفاً در راستای اهداف مطالعه استفاده می‌شود.

سهم نویسندگان

در مطالعه حاضر آقایان سلمان ترابی گودرزی و رضا پوربابکی در بخش جمع‌آوری داده‌ها، آقای سجاد سمیعی در بخش تحلیل آماری و آقای محسن صادقی یارندی در بخش طراحی پژوهش، نگارش مقاله و اعمال تصحیحات لازم مشارکت داشته‌اند.

حمایت مالی

هزینه‌های مورد نیاز جهت انجام مطالعه توسط نویسندگان تأمین شده است.

نتایج مطالعه یزدانی راد و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد. این پژوهشگران در مطالعه خود بیان نمودند که از میان سه روش RULA، LUBA و NERPA، روش RULA بیشترین همبستگی را با سطوح اختلالات اسکلتی-عضلانی دارد [۲۷]. در پژوهش حاضر نشان داده شد که ضریب همبستگی Spearman و ضریب توافق کاپا بین روش‌های NERPA و RULA بیشتر از میزان آن بین روش‌های LUBA و RULA می‌باشد. علاوه‌براین، نتایج نشان دادند که پس از RULA، NERPA قدرت پیش‌بینی‌کنندگی اختلالات اسکلتی-عضلانی بالاتری را دارد. یافته‌های حاصل از نتایج مطالعه یزدانی راد و همکاران در سال ۲۰۱۸ نیز حاکی از آن بودند که بیشترین میزان همبستگی بین سطوح ریسک روش‌های NERPA و RULA با ضریب همبستگی ۰/۷۲ وجود دارد [۲۷]. Sanchez و همکاران نیز طی مطالعه‌ای که به منظور ایجاد یک روش ارزیابی ارگونومیکی تحت عنوان NERPA در سال ۲۰۱۳ انجام دادند، بیشترین میزان ارتباط و همبستگی را بین روش‌های NERPA و RULA گزارش نمودند [۲۲]. در هر حال، هنوز هم RULA نسبت به دو روش دیگر برتری دارد؛ اما جامعیت کافی نداشته و در این زمینه نیاز به توسعه روش‌های جدیدتر وجود دارد. از جمله مزایای مطالعه حاضر می‌توان به بررسی و مقایسه سه روش پرکاربرد در زمینه ارزیابی ارگونومیک اندام فوقانی در صنعت و مشاغل تحت مطالعه اشاره نمود که برای اولین بار در صنعت مورد بررسی، چنین رویکردی در مورد ارزیابی قدرت پیش‌بینی ریسک بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی مورد بررسی قرار گرفت. از جمله محدودیت‌های این مطالعه نیز می‌توان به عدم بررسی سایر روش‌های موجود در زمینه ارزیابی اندام فوقانی اشاره نمود؛ از این رو پیشنهاد می‌گردد پژوهشگران در آینده به مقایسه سایر روش‌های موجود در این زمینه در صنایع و مشاغل مختلف بپردازند و با توجه به مزایا و معایب هر یک از روش‌ها، اقدام به توسعه روش‌های جدید و با قدرت پیش‌بینی بیشتر در زمینه ارزیابی اندام فوقانی نمایند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان دادند که در حالت کلی بهترین روش جهت پیش‌بینی بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین وظایف مختلف مورد بررسی، روش RULA می‌باشد. همچنین مشخص گردید که روش NERPA در وظایف با ریسک

REFERENCES

- 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 J Sci Res*. 2012;12(4):523-9. DOI: 10.5829/idosi.mejrs.2012.12.4.6632
- Tsouvaltziidou T, Alexopoulos E, Fragkakis I, Jelastopulu E. Upper extremity disorders in heavy industry workers in Greece. *World J Orthop*. 2017;8(6):478-83. PMID: 28660140 DOI: 10.5312/wjo.v8.i6.478
- Seidel D, Ditchen D, Hoehne-Hückstädt U, Rieger M, Steinhilber B. Quantitative measures of physical risk factors associated with work-related musculoskeletal disorders of the elbow: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(1):E130. PMID: 30621312 DOI: 10.3390/ijerph16010130
- Sadeghi Yarandi M, Koochpaei A, Arsang Jang S, Ebrahimi A. Ergonomic evaluation of working postures and analysis of relationship between physical activities with musculoskeletal disorders among men barbers in Karaj (Iran). *Arch Hyg Sci*. 2018;7(2):98-105. DOI: 10.29252/ArchHygSci.7.2.98

5. Choi HW, Kim YK, Kang DM, Kim JE, Jang BY. Characteristics of occupational musculoskeletal disorders of five sectors in service industry between 2004 and 2013. *Ann Occup Environ Med.* 2017;**29**(1):41. PMID: 28936358 DOI: [10.1186/s40557-017-0198-4](https://doi.org/10.1186/s40557-017-0198-4)
6. Sun LH, Zhang YM, Shang K, Wu AB. Investigation on musculoskeletal disorders of the workers in automobile production logistics. Proceeding of the 24th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Singapore; 2019. DOI: [10.1007/978-981-13-3402-3_52](https://doi.org/10.1007/978-981-13-3402-3_52)
7. Haghshenas Z, Mahdavi S, Rokrok A, Almasian M. An investigation of musculoskeletal disorders using the QEC method among the welders of Khorramabad, Iran, in 2015. *Yafte.* 2018;**20**(1):23-31. [Persian]
8. Ghamari F, Mohammad Beygi A, Tajik R. Ergonomic evaluation of posture in QEC method in Bakers in Arak. *J Sch Public Health Instit Public Health Res.* 2009;**7**(1):48. [Persian]
9. Shahnava H. Workplace injuries in the developing countries. *Ergonomics.* 1987;**30**(2):397-404. DOI: [10.1080/00140138708969725](https://doi.org/10.1080/00140138708969725)
10. Habibi E, Poorabdian SI, Ahmadijad PA, Hassanzadeh AK. Ergonomic risk assessment by REBA method. *Iran Occup Health.* 2007;**4**(3):35-43.
11. Ulutas BH. G3-1 assessing physical and environmental factors in a home appliance manufacturing facility. *Japan J Ergon.* 2017;**53**(Suppl 2):S454-7. DOI: [10.5100/jje.53.S454](https://doi.org/10.5100/jje.53.S454)
12. Mohammadi Z, Ghanbary Sartang A, Attar Abdolabadi J. Relationship between risk and prevalence of musculoskeletal disorders in a household manufacturing company. *J Prev Med.* 2016;**3**(2):51-7. [Persian]
13. Chiasson MÈ, Imbeau D, Aubry K, Delisle A. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *Int J Indust Ergon.* 2012;**42**(5):478-88. DOI: [10.1016/j.ergon.2012.07.003](https://doi.org/10.1016/j.ergon.2012.07.003)
14. Kong YK, Lee SY, Lee KS, Kim DM. Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. *Int J Occup Saf Ergon.* 2018;**24**(2):218-23. PMID: 28301984 DOI: [10.1080/10803548.2017.1306960](https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1306960)
15. Takala EP, Pehkonen I, Forsman M, Hansson GÅ, Mathiassen SE, Neumann WP, et al. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health.* 2010;**36**(1):3-24. PMID: 19953213 DOI: [10.5271/sjweh.2876](https://doi.org/10.5271/sjweh.2876)
16. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon.* 1987;**18**(3):233-7. PMID: 15676628 DOI: [10.1016/0003-6870\(87\)90010-x](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-x)
17. Mokhtarinia H, Shafiee A, Pashmdarfard M. Translation and localization of the Extended Nordic Musculoskeletal Questionnaire and the evaluation of the face validity and test-retest reliability of its Persian version. *J Ergon.* 2015;**3**(3):21-9. [Persian]
18. McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon.* 1993;**24**(2):91-9. PMID: 15676903 DOI: [10.1016/0003-6870\(93\)90080-s](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-s)
19. Jafari SM, Fazli B, Nurani M, Sharifpoor Z, Soltani Gerdfarmarzi R. Risk assessment of musculoskeletal disorder by RULA method, and effect evaluation of ergonomic training on tailor working conditions. *Occup Med Quart J.* 2013;**5**(2):43-50. [Persian]
20. Kamalinia M, Saraji GN, Kee D, Hosseini M, Choobineh A. Postural loading assessment in assembly workers of an Iranian telecommunication manufacturing company. *Int J Occup Saf Ergon.* 2013;**19**(2):311-9. PMID: 23759200 DOI: [10.1080/10803548.2013.11076988](https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11076988)
21. Mohamadi Z, GhanbarySartang A, Attar-Abdolabadi J. Evaluation of musculoskeletal disorders through loading postural upper body assessment method in household appliances production companies in Tehran, Iran, in 2014. *J Occup Health Epidemiol.* 2014;**3**(3):140-4. DOI: [10.18869/acadpub.johe.3.3.140](https://doi.org/10.18869/acadpub.johe.3.3.140)
22. Sanchez-Lite A, Garcia M, Domingo R, Sebastian MA. Novel ergonomic postural assessment method (NERPA) using product-process computer aided engineering for ergonomic workplace design. *PloS One.* 2013;**8**(8):e72703. PMID: 23977340 DOI: [10.1371/journal.pone.0072703](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072703)
23. Mirmohammadi T, Mahmoodi Sharafe H, Mousavi Nasab N, Raufi Nia A. Comparison of novel ergonomic postural assessment and rapid upper limb assessment methods for evaluating the posture of employees in an agricultural equipment manufacturing company in 2017. *J Health Res Community.* 2019;**5**(1):71-8.
24. Rahman MN, Razak NS. Review on pen and paper based observational methods for assessing work-related upper limb disorders. *Indian J Sci Technol.* 2016;**9**(2):1-11.
25. Habibi E, Haghshenas B, Zare M, khakkar S. Risk of musculoskeletal disorders in a manufacturing company using NERPA and QEC methods. *J Prev Med.* 2017;**3**(4):75-67. [Persian]
26. Koohpaei A, Vosoughi S, Mobinizadeh V, Hasseli F, Mohammadbeigi A. Musculoskeletal disorders' risk factors assessment by RULA and LUBA and comparing results in a printing and publication company. *J Sabzevar Univ Med Sci.* 2017;**24**(2):129-36. [Persian]
27. Yazdanirad S, Khoshakhlagh AH, Habibi E, Zare A, Zeinodini M, Dehghani F. Comparing the effectiveness of three ergonomic risk assessment methods-RULA, LUBA, and NERPA-to predict the upper extremity musculoskeletal disorders. *Indian J Occup Environ Med.* 2018;**22**(1):17-21. PMID: 29743780 DOI: [10.4103/ijoem.IJOEM_23_18](https://doi.org/10.4103/ijoem.IJOEM_23_18)