ارزیابی ارگونومیکی وضعیت‌های کاری کارگران مونتاژکار یک کارخانه خودروسازی به روش رولا

دکتر مهدی قاسم‌خانی[۱*]، دکتر کمال اعظم[۲]، شیوا آتن[۳]

۱- گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران ۲- گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران ۳- گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

دریافت:۸۵/۲/۲۳ پذیرش: ۸۶/۱/۲۸

Title: *Evaluation of ergonomic postures of assembling unit workers by Rapid Upper Limb Assessment*

Authors: *Ghasemkhani M, (PhD); Azam K, (PhD); Aten S, (BS).*

Introduction: *Musculoskeletal disorders are major causes of work-related disability for many occupational groups. Rapid Upper Limb Assessment (RULA) is a method developed for use in ergonomic investigations of workplaces where work-related upper limb disorders are reported. RULA is a screening tool that assesses biomechanical and postural loading on the whole body with particular attention to the neck, trunk and upper limbs. This study was performed to assess ergonomic postures of car industry assembling unit workers in Tehran in 2004, using RULA .*

Methods: *A sample consisting of 196 workers with 37 postures were selected from assembling units (trim, mechanical and seat installation lines). Ergonomic postures were assessed using RULA.*

Results: *The highest percent of inappropriate postures were in score seven and action level four, in all three lines. No differences were found between the three lines in scores and actions levels.*

Conclusion: *The results indicated that inappropriate postures may be major causes of work- related disability. It is concluded that working conditions and postures need to be improved and changes are required immediately.*

Keywords: *Ergonomy, musculoskeletal disorders, posture, RULA.*

Hakim Research Journal 2007; 10(2):28- 33.

* نویسنده مسؤول: تهران، ضلع شرقی دانشگاه تهران، خ قدس، نبش خ شهید شفیعی، ساختمان شماره ۲، دانشکده بهداشت. تلفن: ۶۶۹۵۴۲۲۶ نمابر: ۶۶۴۱۹۹۸۴
پست الکترونیک: ghasemkh@sina.tums.ac.ir

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-30]

چکیده

مقدمه: *آسیب‌های اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار، از جمله بزرگترین مشکلات بهداشت شغلی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه است که در اثر وضعیت‌های بدنی نامناسب کاری رخ می‌دهند. یکی از شیوه‌های مهم ارزیابی پوسچر، روش ارزیابی سریع اندام فوقانی (رولا) است. مطالعه حاضر به‌منظور بررسی ارگونومیکی خطر بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی کارگران سالن مونتاژ یک کارخانه خودروسازی مهم کشور در شهر تهران در زمستان ۱۳۸۳ انجام گرفت.*

روش کار: *به منظور انجام این مطالعه توصیفی، ۱۹۶ کارگر با ۳۷ پوسچر که دارای بیشترین تکرار وظیفه کاری در سالن مونتاژ و خط‌های تزئینات، مکانیکی و صندلی‌بندی بودند، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و با استفاده از روش رولا که از اعتبار و پایایی بالایی برخوردار است، مورد بررسی قرار گرفتند.*

یافته‌ها: *نتایج بررسی نشان داد بالاترین امتیاز پوسچر نامناسب در سه خط تزئینات، مکانیکی و صندلی‌بندی سالن مونتاژ امتیاز ۷ می‌باشد و امتیاز کسب شده در این سه خط از نظر آماری معنادار نمی‌باشد ($p= ۰/۱۷۸$) و اختلافی با یکدیگر ندارند. همچنین از علل مهم سطح اقدامات چهارم در خط تزئینات، حمل بار سنگین بین ۳۰-۱۰ کیلوگرم و کار در زیر ماشین بود.*

نتیجه‌گیری: *با توجه به سطح اولویت اقدامات اصلاحی چهارم که در پوسچرها به‌دست آمده مشخص می‌گردد که ایجاد تغییرات و بهبود شرایط کار از طریق مداخله‌های ارگونومیکی باید سریعاً انجام شود. انجام مطالعات بعدی و آنالیز شغلی در زمینه راهکارهای حذف پوسچرهای نامناسب کاری توصیه می‌شود.*

گل‌واژگان: *ارگونومی، اختلالات اسکلتی- عضلانی، پوسچرهای کاری، رولا.*

مقدمه

اختلالات اسکلتی- عضلانی[1] یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد ناتوانی‌های ناشی از کار و از کار افتادگی کارگران را تشکیل می‌دهد (۱). بر اساس آمارهای موجود، سهم بیماری‌های اسکلتی- عضلانی از کل بیماری‌های شغلی در فنلاند ۳۱٪ (۱۹۹۴) و در ایالات متحده امریکا ۴۴٪ (۱۹۹۶) بوده است (۲). براساس گزارش انستیتو ملی بهداشت و ایمنی شغلی امریکا، اختلالات اسکلتی- عضلانی دومین رتبه را از نظر اهمیت، فراوانی و احتمال پیشروی از میان بیماری‌های مرتبط با کار[2] دارا می‌باشد (۳). در اروپا برآورد می‌شود ۴ میلیون کارگر مبتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی هستند (۴). در مطالعاتی که چوبینه و همکاران (۲۰۰۴) در صنعت قالیبافی ایران انجام دادند مشخص شدکه شیوع علایم اختلالات اسکلتی-عضلانی در جامعه مورد مطالعه بالا بوده است (۵).

عوامل ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی ناشی از کار بسیار متنوع است ولی یکی از مهم‌ترین عوامل آن پوسچرهای[3] نامناسب کاری است که ارزیابی آن حایز اهمیت می‌باشد (۳).

مطالعات زیادی در زمینه ارتباط بین پوسچر نامطلوب و ایجاد علایم MSDs به‌عمل آمده است تا میزان خطر وقوع آسیب را تعیین کند به‌طوری که برای ارزیابی آن روش‌های متنوعی ارایه شده است. یکی از روش‌های ارزیابی خطر بروز MSDs که توسط مک‌آتامنی و کورلت[4] در سال ۱۹۹۳ معرفی و ارایه شد، روش ارزیابی سریع اندام فوقانی (رولا)[5] است (۶). هدف از این مطالعه مقطعی، بررسی ارگونومیکی خطر بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی کارگران سالن مونتاژ یک کارخانه خودروسازی به روش رولا است.

روش کار

در این مطالعه توصیفی، پس از بازدید از سالن مونتاژ و انتخاب پوسچرها و مطالعه دقیق فرایند کاری کارگران شیفت صبح، مجموعاً ۲۲۰ کارگر انتخاب شدند که تعدادی از آنان به‌علت عدم همکاری از مطالعه حذف و تعداد ۱۹۶ کارگر باقی ماندند که از میان آنها ۳۷ پست کاری (پوسچر) در زمستان ۱۳۸۳ کدگذاری و مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به این‌که کارگران

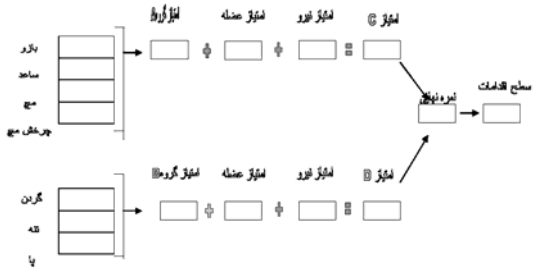
[1] Musculoskeletal Disorders (MSDs)
[2] Work-Related Musculoskeletal Disorders
[3] Posture
[4] McAtamney & Corlett
[5] Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-30]

چندین وظیفه کاری را انجام می‌دادند ملاک عمل در انتخاب پوسچر جهت ارزیابی، آن دسته از وظایفی[1] بود که بیشترین تکرار را در شیفت کاری به‌دنبال داشت. روش کار به‌صورت مشاهده مستقیم و استفاده از قلم وکاغذ بود و در چند مورد جهت سنجش دقیق‌تر زوایا از عکس استفاده شد. با توجه به این‌که اکثر فعالیت‌ها به‌صورت قرینه نبودند نیمه راست و نیمه چپ بدن هر کدام به‌طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت نمره نهایی هر کدام از دو نیمه که بیشتر بود جهت انتخاب کد اصلاحی مد نظر قرار گرفته شد. اطلاعات دموگرافیکی کارگران از جمله سن، سابقه کار، وضعیت تحصیلی، وزن و قد بدن با استفاده از مصاحبه حضوری با کارگران جمع‌آوری گردید.

روش رولا: این روش توسط مک‌آتامنی و کورلت (۱۹۹۳) برای ارزیابی سریع خطر بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌های فوقانی بدن به‌ویژه در وضعیت‌های کاری ایستایی طراحی و معرفی گردیده است. در روش رولا، پوسچر اندام‌های گوناگون بدن (بازو، ساعد، مچ و چرخش مچ در گروه الف وگردن، تنه و پا در گروه ب) مشاهده شده و بر اساس اصول خاصی امتیازگذاری می‌شود. امتیازهای بالا نشان‌دهنده فشارهای اسکلتی- عضلانی بیشتر است. امتیاز پوسچر اندام‌های گوناگون با یکدیگر ادغام شده و سرانجام با در نظر گرفتن فعالیت ماهیچه‌ای و نیروی اعمال شده، امتیاز نهایی (در این روش نمره امتیاز از ۷-۱ در نظر گرفته شده است) که گویای خطر بروز آسیب‌های اسکلتی- عضلانی است مشخص و سطح ضرورت اجرای برنامه مداخله ارگونومیکی (در این روش نمره سطح از ۴-۱ در نظر گرفته شده است) جهت کاهش خطر تعیین می‌گردد (۶). مطالعات نشان داده‌اند که روش رولا از روایی و اعتبار قابل قبولی در ارزیابی ارگونومیک خطر بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی برخوردار است. در جدول ۱ انجام این روش به‌طور خلاصه نمایش داده شده است (۶).

جدول ۱ – نحوه محاسبه امتیاز و تعیین سطح اقدامات در روش رولا



داده‌ها پس از جمع‌آوری وارد کد شیت شده و سپس با نرم‌افزار آماری SPSS-Version 9 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش از آمارهای توصیفی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها مانند توصیف نتایج به‌صورت فراوانی، میانگین و انحراف معیار استفاده شده است. جهت مقایسه ارتباط متغیرها نیز از روش‌های آماری مانند آزمون‌های ناپارامتری کالموگورف-اسمیرانف[2] و کروسکال والیس[3] و آزمون پارامتری آنالیز واریانس استفاده گردیده است.

نتایج

وضعیت دموگرافیکی کارگران تحت مطالعه در جدول ۲ ارایه شده است. بالاترین فراوانی سنی و سابقه کار کارگران به‌ترتیب با ۶۰/۲٪ و ۷۱/۴٪ در گروه کمتر از ۲۵ سال سن و کمتر از ۳ سال سابقه کار قرار دارد. ۷۶/۹٪ کارگران دارای نمایه وزن توده بدن کمتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع و ۹۵/۴٪ آنان دارای تحصیلات دیپلم هستند. ۱۶/۸٪ کارگران سیگاری و ۸۳/۲٪ سیگار مصرف نمی‌کنند.

جدول ۲- اطلاعات دموگرافیکی کارگران (N= ۱۹۶)

	تعداد (٪)
گروه سنی (سال)	$\overline{X}$ = ۲۵/۶ (SD± ۲/۹)
۲۵<	۱۱۸ (۶۰/۲)
۲۵-۳۰	۵۹ (۳۰/۱)
۳۰ >	۱۹ (۹/۷)
سابقه کار (سال)	$\overline{X}$ = ۳/۹ (SD± ۷/۲)
۳<	۱۴۰ (۷۱/۴)
۳-۱۰	۵۰ (۲۵/۵)
۱۰ >	۶ (۳/۱)
قد (سانتی‌متر)	$\overline{X}$ = ۱۷۴/۹ (SD± ۷/۱)
وزن (کیلوگرم)	$\overline{X}$ = ۷۱/۲ (SD± ۱۰/۶)
نمایه وزن توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	$\overline{X}$ = ۲۳/۸ (SD± ۳/۰)
۲۵<	۱۵۰ (۷۶/۶)
۲۵-۳۰	۴۲ (۲۱/۴)
۳۰ >	۴ (۲/۰)
سطح تحصیلات	
کمتر از دیپلم	۲ (۱/۰)
دیپلم	۱۸۷ (۹۵/۴)
فوق دیپلم	۷ (۳/۶)
سیگار کشیدن	
بلی	۳۳ (۱۶/۸)
خیر	۱۶۳ (۸۳/۲)

[1] Tasks

[2] Kalmogorov- Smirnov

[3] Kruskal- Wallis

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-30]

$\overline{X}$ = میانگین SD= انحراف معیار

در جدول ۳ نتایج ۳۷ وظیفه کاری که توسط روش رولا کدگذاری و سطح اقدامات آن به‌دست آمده نشان داده می‌شود. ردیف‌های ۲۲ –۱ مربوط به خط تزئینات، ردیف‌های ۲۷ –۲۳ مربوط به خط مکانیکی و ردیف‌های ۳۷ –۲۸ مربوط به خط صندلی‌بندی می‌باشد. با توجه به بررسی انجام شده، بالاترین توزیع امتیاز نهایی پوسچر و سطح اقدامات در هر سه خط مونتاژ به‌ترتیب، امتیاز ۷ و سطح ۴ کسب شده است که در جدول ۴ ارایه می‌شود. همچنین برای مقایسه امتیاز نهایی پوسچرها در سه خط مونتاژ از آزمون پارامتری آنالیز واریانس و آزمون ناپارامتری کروسکال والیس استفاده و مشخص گردید، اختلاف معناداری از جهت امتیاز نهایی پوسچرها در سه خط مونتاژ شامل تزئینات، مکانیکی و صندلی‌بندی وجود ندارد (آنالیز واریانس p= ۰/۹۱۴ و آزمون کروسکال والیس ۸۷۱ /۰ =p).

جدول ۳- نتایج کلی به‌دست آمده از ارزیابی گروه‌های شغلی در سه خط مونتاژ بر اساس روش رولا

ردیف	گروه‌های شغلی	امتیاز اندام‌های گروه الف*	امتیاز اندام‌های گروه ب**	امتیاز نیروی اعمالی	امتیاز استفاده از عضله	امتیاز نهایی پوسچر	سطح اقدامات
۱	درآوردن درب ماشین	۳	۳	۳	۰	۷	۴
۲	نصب عایق در سقف ماشین	۷	۵	۰	۱	۷	۴
۳	نصب قفل صندوق در سقف	۴	۳	۰	۱	۷	۴
۴	حمل موکت کف ماشین	۴	۳	۲	۱	۷	۴
۵	نصب سیم‌ها و منبع هیدرولیک	۳	۵	۰	۰	۴	۲
۶	پیش مونتاژ کنسول جلو	۴	۴	۰	۰	۴	۲
۷	نصب بخاری	۴	۳	۰	۰	۴	۲
۸	گذاشتن کنسول جلو	۵	۳	۳	۰	۷	۴
۹	نصب تکیه‌گاه صندلی عقب	۷	۴	۰	۱	۷	۴
۱۰	نصب کمربند	۴	۶	۰	۰	۶	۳
۱۱	نصب کمربند عقب	۴	۴	۰	۰	۴	۲
۱۲	نصب آفتابگیر	۴	۵	۰	۰	۵	۳
۱۳	نصب سپر جلو (نشسته)	۴	۳	۰	۰	۳	۲
۱۴	نصب سیم‌های رادیاتور	۵	۴	۰	۰	۶	۳
۱۵	تکمیل کاری نصب سپر	۴	۵	۰	۰	۵	۳
۱۶	جا انداختن سپر	۳	۴	۰	۰	۴	۲
۱۷	پیش مونتاژ لاستیک، چرخ ماشین	۵	۵	۰	۱	۷	۴
۱۸	چکش‌کاری در زیر ماشین	۷	۷	۰	۱	۷	۴
۱۹	کار در زیر ماشین	۶	۵	۰	۱	۷	۴
۲۰	نصب باک بنزین در زیر ماشین	۷	۵	۱	۱	۷	۴
۲۱	نصب اتصالات باک بنزین	۷	۷	۰	۱	۷	۴
۲۲	نصب آیینه داخل ماشین	۴	۵	۰	۰	۵	۳
۲۳	مونتاژ موتور (ایستاده)	۶	۶	۰	۰	۷	۴
۲۴	مونتاژ موتور (نشسته)	۴	۴	۰	۰	۴	۲
۲۵	نصب اکسل جلو	۶	۵	۰	۰	۶	۳
۲۶	نصب جعبه رله	۴	۵	۰	۰	۵	۳
۲۷	انداختن لاستیک زاپاس به صندوق عقب	۶	۵	۱	۰	۷	۴
۲۸	بلند کردن صندلی	۵	۷	۳	۰	۷	۴
۲۹	نصب صندلی	۶	۷	۰	۰	۷	۴
۳۰	حمل شیشه	۴	۲	۲	۰	۶	۳
۳۱	نصب باطری ماشین	۴	۲	۰	۰	۳	۲
۳۲	نصب صندلی (پشتی) عقب	۵	۸	۱	۰	۷	۴
۳۳	نصب صندلی عقب (حالت دوم)	۵	۵	۱	۰	۷	۴
۳۴	نصب درب	۴	۴	۰	۰	۴	۲
۳۵	نصب لولای درب	۵	۴	۰	۰	۵	۳
۳۶	مونتاژ درب	۵	۶	۰	۰	۷	۴
۳۷	مونتاژ درب (واردکردن سیم‌ها)	۵	۶	۰	۰	۷	۴

* اندام‌های گروه الف شامل: بازو، ساعد، مچ و چرخش مچ ** اندام‌های گروه ب شامل: گردن، تنه و پا

جدول ۴- توزیع امتیاز نهایی پوسچرها و سطح اقدامات در سه خط مونتاژ بر اساس روش رولا

	تعداد خط تزئینات (درصد)	تعداد خط مکانیکی (درصد)	تعداد خط صندلی‌بندی (درصد)	جمع (درصد)
امتیاز پوسچر				
۴ –۳	۶ (۲۷/۳)	۱ (۲۰/۰)	۲ (۲۰/۰)	۹ (۲۴/۳)
۶ –۵	۵ (۲۲/۷)	۲ (۴۰/۰)	۲ (۲۰/۰)	۹ (۲۴/۳)
۷	۱۱ (۵۰/۰)	۲ (۴۰/۰)	۶ (۶۰/۰)	۱۹ (۵۱/۰)
جمع	۲۲ (۱۰۰)	۵ (۱۰۰)	۱۰ (۱۰۰)	۳۷ (۱۰۰)
میانگین (انحراف معیار)	۵/۷۷ (۱/۴۱)	۵/۸۰ (۱/۳۰)	۶ (۱/۴۹)	۵/۸۴ (۱/۳۸)
سطح اقدامات				
۲	۶ (۲۷/۳)	۱ (۲۰/۰)	۲ (۲۰/۰)	۹ (۲۴/۳)
۳	۵ (۲۲/۷)	۲ (۴۰/۰)	۲ (۲۰/۰)	۹ (۲۴/۳)

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-30]

۴	۱۱ (۵۰/۰)	۲ (۴۰/۰)	۶ (۶۰/۰)	۱۹ (۵۱/۰)
جمع	۲۲ (۱۰۰)	۵ (۱۰۰)	۱۰ (۱۰۰)	۳۷ (۱۰۰)
میانگین (انحراف معیار)	۳/۲۳ (۰/۸۷)	۳/۲۰ (۰/۸۴)	۳/۴۰ (۰/۸۴)	۳/۲۷ (۰/۸۴)

جدول ۵، مقایسه نتایج امتیاز به‌دست آمده با توجه به نوع عضو بدن در سه خط مونتاژ را نمایش می‌دهد. بیشترین فشار وارده بر بازو و در خط مکانیکی با امتیاز ۴ و با ۶۰٪، ساعد در خط صندلی‌بندی با امتیاز ۳ و با ۱۰۰٪، مچ دست در خط مکانیکی با امتیاز ۳ و با ۶۰٪، گردن در خط مکانیکی با امتیاز ۴ و با ۶۰٪ و بالاخره تنه در خط صندلی‌بندی با امتیاز ۳ و با ۶۰٪ قرار دارد. با آزمون پارامتری آنالیز واریانس مشخص گردید، اختلاف معناداری از جهت امتیاز نهایی پوسچرها در اعضای بدن در سه خط مونتاژ شامل تزئینات، مکانیکی و صندلی‌بندی وجود ندارد (p= ۰/۱۹۹–۰/۵۲۶)

جدول ۵- مقایسه نتایج امتیاز اندام‌های بدن شاغلین در سه خط مونتاژ بر اساس روش RULA

عضو	امتیاز نهایی	خط تزئینات تعداد (درصد)	خط مکانیکی تعداد (درصد)	خط صندلی‌بندی تعداد (درصد)	جمع تعداد (درصد)
بازو	۲	۵ (۲۲/۷)	۰	۱ (۱۰/۰)	۶ (۱۶/۲)
	۳	۸ (۳۶/۴)	۱ (۲۰/۰)	۵ (۵۰/۰)	۱۴ (۳۷/۸)
	۴	۴ (۱۸/۲)	۳ (۶۰/۰)	۴ (۴۰/۰)	۱۱ (۲۹/۷)
	۵	۵ (۲۲/۷)	۱ (۲۰/۰)	۰	۶ (۱۶/۲)
	میانگین (انحراف معیار)	۳/۴۱ (۱/۱۰)	۴/۰۰ (۰/۷۱)	۳/۷۰ (۱/۱۶)	۳/۵۷ (۱/۰۷)
ساعد	۱	۱ (۴/۵)	۰	۰	۱ (۲/۷)
	۲	۴ (۱۸/۲)	۳ (۶۰/۰)	۰	۷ (۱۸/۹)
	۳	۱۷ (۷۷/۳)	۲ (۴۰/۰)	۱۰ (۱۰۰/۰)	۲۹ (۷۸/۴)
	میانگین (انحراف معیار)	۲/۷۳ (۰/۵۵)	۲/۴۰ (۰/۵۵)	۳/۱۰ (۰/۷۴)	۲/۷۶ (۰/۴۹)
مچ	۲	۷ (۳۱/۸)	۰	۲ (۲۰/۰)	۹ (۲۴/۳)
	۳	۱۰ (۴۵/۵)	۳ (۶۰/۰)	۵ (۵۰/۰)	۱۸ (۴۸/۶)
	۴	۵ (۲۲/۷)	۲ (۴۰/۰)	۳ (۳۰/۰)	۱۰ (۲۷/۰)
	میانگین (انحراف معیار)	۲/۹۱ (۰/۷۵)	۳/۴۰ (۰/۵۵)	۳/۱۰۰ (۰/۷۴)	۳/۴۰ (۰/۵۵)
گردن	۱	۱ (۴/۵)	۰	۱ (۱۰/۰)	۲ (۵/۴)
	۲	۳ (۱۳/۶)	۰	۲ (۲۰/۰)	۵ (۱۳/۵)
	۳	۸ (۳۶/۴)	۲ (۴۰/۰)	۲ (۲۰/۰)	۱۲ (۳۲/۴)
	۴	۸ (۳۶/۴)	۳ (۶۰/۰)	۳ (۳۰/۰)	۱۴ (۳۷/۸)
	۵	۲ (۹/۱)	۰	۲ (۲۰/۰)	۴ (۱۰/۸)
	میانگین (انحراف معیار)	۳/۳۲ (۰/۹۹)	۳/۶۰ (۰/۵۵)	۳/۰۰ (۱/۲۵)	۳/۲۷ (۱/۰۲)
تنه	۱	۸ (۳۶/۴)	۲ (۴۰/۰)	۳ (۳۰/۰)	۱۳ (۳۵/۱)
	۲	۷ (۳۱/۸)	۰	۰	۷ (۱۸/۹)
	۳	۷ (۳۱/۸)	۲ (۴۰/۰)	۶ (۶۰/۰)	۱۵ (۴۰/۵)
	۴	۰	۱ (۲۰/۰)	۱ (۱۰/۰)	۲ (۵/۴)
	میانگین (انحراف معیار)	۱/۹۵ (۰/۸۴)	۲/۴۰ (۱/۳۴)	۲/۵۰ (۱/۰۸)	۱/۱۶ (۰/۹۹)
پا	۱	۲۰ (۹۰/۹)	۵ (۱۰۰/۰)	۷ (۷۰/۰)	۳۲ (۸۶/۵)
	۲	۲ (۹/۱)	۰	۳ (۳۰/۰)	۵ (۱۳/۵)
	میانگین (انحراف معیار)	۱/۰۹ (۰/۲۹)	۱/۰۰ (۰/۰۰)	۱/۳۰ (۰/۴۸)	۱/۱۴ (۰/۳۵)
جمع کل		۲۲ (۵۹/۵)	۵ (۱۳/۵)	۱۰ (۲۷/۰)	۳۷ (۱۰۰)

بحث

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، امتیاز نهایی و سطح اقدامات در سه خط تزئینات، مکانیکی و صندلی‌بندی با یکدیگر تفاوت معناداری نشان نداد. جهت اطمینان از تجزیه و تحلیل آماری علاوه بر انجام آزمون پارامتری آنالیز واریانس اقدام به انجام آزمون‌های دقیق‌تر آماری از جمله آزمون‌های ناپارامتری کالموگورف- اسمیرانف و کروسکال والیس گردید که نتایج این آزمون‌ها نیز نتایج تجزیه و تحلیل قبلی را تأیید کرد. عدم مشاهده تفاوت معنادار در سه گروه مورد مطالعه را می‌توان به شرایط کاری یکسان کارگران از نظر وضعیت‌های کاری در خط مونتاژ نسبت داد. نتایج ارزیابی شرایط کار در ۳۷ وظیفه با استفاده از روش رولا نشان می‌دهد که امتیاز نهایی بالا بوده و بر اساس امتیازهای نهایی سطح اولویت اقدامات اصلاحی برابر با ۴ می‌باشد و این بدان معناست که ایجاد تغییرات و بهبود شرایط کار به‌ترتیب اولویت در خط‌های صندلی‌بندی، تزئینات و مکانیکی از طریق مداخله‌های ارگونومیکی باید سریعاً انجام شود. علت مهم سطح اقدامات ۴ در کلیه واحدهای مونتاژ حمل بار سنگین بین ۱۰ تا۳۰ کیلوگرم توسط کارگران می‌باشد؛ به‌ویژه در وظایف کارگران خط تزئینات شامل درآوردن درب، نصب

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-30]

عایق، حمل موکت کف ماشین، قرار دادن کنسول جلو، نصب باک بنزین، از وظایف کارگران خط صندلی‌بندی شامل بلند کردن صندلی و نصب پشتی عقب می‌باشد. علت دیگر سطح اقدامات ۴، کار در زیر ماشین از جمله نصب باک بنزین و چکش‌کاری در زیر ماشین در خط تزئینات است که گردن کارگر کاملاً به سمت عقب کشیده می‌شود و دست‌ها به‌طور کامل در بالای سر قرار می‌گیرد که این دو پوسچر باعث بالا رفتن امتیاز در این وظایف است. عواملی که باعث می‌شود وظایف در سطح اقدامات ۳ قرارگرفته و باید به زودی تغییرات و اصلاحات و نیز تحقیقات دقیق‌تر بر روی آن صورت گیرد عبارتند از: نصب اکسل جلو و تکمیل کاری سپر و نصب آفتابگیر است. از میان اعضای بدن، پوسچر گردن بدترین حالت را داشته و بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داد و وضعیت کاری به‌نحوی بود که افراد بایستی گردن را زیاد خم کنند. نصب جعبه رله و نصب کمربند، بیشترین عامل در ایجاد سطح اقدامات ۳ مربوط به پوسچر تنه است. تنه دراین دو حالت کاری به‌صورت خمیده و در نصب کمربند حالت چرخشی داشته که نمره بالایی را گرفته است. در وظایف نصب لولای درب و حمل شیشه، بیشترین عامل در رسیدن به سطح اقدامات ۳ وضعیت نامناسب بازو و ساعد می‌باشد که به دور از بدن قرار می‌گیرند. کاربرد این روش سابقه زیادی ندارد و تعداد تحقیقات انجام گرفته با این روش محدود است و آنچه که انجام گرفته مبتنی بر شواهد و آزمون‌های آماری نیست. اوتس[1] و همکاران وضعیت کاری دانش‌آموزان پایه سوم تا پنجم در۶ مدرسه شهرهای نیویورک و میشیگان را که از رایانه استفاده می‌کردند، ارزیابی کردند. سپس با استفاده از داده‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان، صندلی مناسب را برای آنان طراحی کردند (۷). در مطالعه‌ای دیگر لسر[2] و همکاران در دانشگاه کورنل، نواقص پوسچر کار با رایانه را با استفاده از روش رولا در دو گروه از دانش‌آموزان بررسی کردند. در یک گروه، دانش‌آموزان دارای میز و صندلی استاندارد بودند و در گروه دیگر میز و صندلی آنان بر اساس اندازه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان طراحی شده بود. پس از مشخص شدن نواقص در این گروه، با تنظیم صفحه کلید و موشواره[4] بر اساس نیازهای آنتروپومتری مشکلات کاهش یافت (۸).

ماساکسِسیا[3] و همکاران، مشکلات اسکلتی- عضلانی رانندگان کامیون را با استفاده از روش رولا بررسی کردند. این بررسی موجب اصلاح وضعیت گردن و تنه رانندگان هنگام رانندگی شد (۹). چوبینه چگونگی استفاده از رولا در ارزیابی اثربخشی مداخله‌های ارگونومیک در محیط کار و در عملیات رفوگری در کارگاه‌های سنتی را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که شرایط کار در وظایف رفوگری به طریق سنتی بالا بوده و سطح اولویت اقدام‌های اصلاحی برابر با ۳ می‌باشد و باید پوسچر نادرست تصحیح شود (۵). فحول بررسی وضعیت‌های کار به روش رولا درکارخانجات تولیدی لوازم الکتریکی را انجام داد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که به غیر از ناراحتی زانو، شیوع انواع اختلالات اسکلتی- عضلانی در زنان بیشتر از مردان بوده و همچنین میزان شیوع ناراحتی‌های گردن، پشت و کمر و اندام‌های فوقانی هر دو گروه جنسی از نسبت بالایی برخوردار است (۱۰).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی ارزیابی ارگونومیکی شرایط کار با روش رولا نشان داد که بالاترین درصد سطح اقدامات پوسچرها، سطح چهارم بوده و امتیاز ۷ مشخص می‌کند که باید سریعاً تغییرات و اصلاحات بزودی انجام شود. اما از آنجایی که در روش رولا مسأله زمان کاری در محاسبات وارد نمی‌شود؛ بنابراین به‌طور قاطع نمی‌توان پیش‌بینی کرد که سطح اقدامات ۴ می‌تواند خطرآفرین باشد و آنالیز شغلی در این مورد بسیار ضروری است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات سرکار خانم مهندس آذر آفاقی که در انجام پژوهش ما را یاری کردند، قدردانی می‌شود.

[1] Oates [2] Laeser
[3] Massaccesia [4] Mouse

References

1- Merlino LA, Rosecrance JC, Anton D, et al. Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. Appl Occup Environ Hyg 2003; 18: 57-58.

2- Mattila M, Vilkki M. The occupational ergonomics handbook OWAS method. Finland: Tamper University of Technology; 1999: 447- 459.

3- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related disorders of the neck, upper extremity, and low back. USA: DHHS (NIOSH) Publication; 1997: 97-141.

۴- چوبینه ع. شیوه‌های ارزیابی پوسچر در ارگونومی شغلی. چاپ اول. تهران: انتشارات فن‌آوران؛ ۱۳۸۳: ۹۶-۷۹.

5- Choobineha A, Tosianb R, Alhamdic Z, et al. Ergonomic intervention in carpet mending operation. Appl Ergon 2004; 35: 493–496.

6- McAtamney L, Corlett EN. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon 1993; 24: 91-99.

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-30]

7- Oates S, Evans GW, Hedge A. A preliminary ergonomic and postural assessment of computer work settings in American elementary schools. Comput in the Schools 1998; 14:55-63.
8- Laeser KL, Maxwell LE, Hedge A. The effect of computer workstation design on student posture. J Res on Comput Educ. 1998; 31: 173- 188.
9- Massaccesia M, Pagnottaa A, Soccettia A, et al. Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method. Appl Ergon 2003; 34: 303–307.
۱۰– فحول مج. بررسی و ارزشیابی وضعیت‌های انجام کار به‌روش رولا در یک کارخانه تولیدی لوازم الکتریکی و الکترونیکی در سال ۱۳۸۱. سلامت کار ایران ۱۳۸۳؛ ۱(۱): ۶۲-۷۰.

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-30]