



Relationship Between Workload and Prevalence of Wrist Disorders in Assembly Line Workers of Manufacturing Industry

Zahra Ordudari¹, Farzaneh Fadaei*¹ , Ehsanollah Habibi² , Akbar Hasanzadeh³

1. MSc, Department of Occupational Health Engineering, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2. Department of Occupational Health Engineering, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3. Department of Biostatistics and Epidemiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Article Info

Received: 2018/11/28;

Accepted: 2019/12/22;

ePublished: 2019/12/22

 [10.30699/jergon.7.3.33](https://doi.org/10.30699/jergon.7.3.33)

Use your device to scan
and read the article online



Corresponding Author

Farzaneh Fadaei

Department of Occupational
Health Engineering, Isfahan
University of Medical Sciences,
Isfahan, Iran

Email:

Farzane.fadaei@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Objectives: Musculoskeletal disorders cause about half of all work-related disease, and are the major cause of loss of time, increased costs, and labor injury. This study aims to evaluate the workload and its association with the prevalence of wrist disorders. It was carried out in the assembly workers of a manufacturing industry.

Methods: This cross-sectional study was conducted among 120 female workers employed. Their mental workload, physical workload and prevalence of wrist MSDs were evaluated using the NASA-TLX, the OCRA method and the Nordic wrist and hand scan questionnaire respectively.

Results: The NASA-TLX showed that the physical demands and effort with mean scores of 78.79 and 78.37 were respectively the most important subjective mental workload (SMWL) scale. Also The results on the basis of the OCRA risk level showed that the highest right-hand risk was at risk level 3 and the highest left-hand risk was at risk level 1. The Statistical analysis showed that OCRA risk levels and mean scale physical demands and efforts were significantly higher in those with wrist pain than those without pain ($P < 0.05$). There was a direct correlation between the severity of the wrist pain with the OCRA risk index in both hands ($P = 0.001$) and the total score of NASA ($r = 0.232$, $P < 0.05$).

Conclusion: It was revealed that mental load was high in assembly lines of the manufacturing industry and this result was also confirmed by physical evaluation. This study indicated that overall score of SMWL can affect the incidence of MSDs. That is why mental workload should be considered as a risk factor for MSDs.

Keywords: Workload, Manufacturing industry, OCRA, NASA-TLX, Musculoskeletal Diseases

Copyright © 2019, This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

How to Cite This Article:

Ordudari Z, Fadaei F, Habibi E, Hassanzadeh A. Relationship Between Workload and Prevalence of Wrist Disorders in Assembly Line Workers of Manufacturing Industry. Iran J Ergon. 2019; 7 (3) :33-43

بررسی رابطه بین بار کاری و شیوع اختلالات مچ دست در کارگران خط مونتاژ یک صنعت تولیدی

زهرا اردودری^۱، فرزانه فدائی*^۱، احسان اله حبیبی^۲، اکبر حسنزاده^۳

۱. کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲. استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳. مربی، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

اطلاعات مقاله	خلاصه
دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۷	زمینه و هدف: اختلالات اسکلتی عضلانی نیمی از بیماری‌های ناشی از کار را تشکیل می‌دهد و عمده ترین عامل از دست رفتن زمان، افزایش هزینه و آسیب نیروی کار بشمار می‌آید. این مطالعه با هدف ارزیابی بار کاری و ارتباط آن با شیوع اختلالات مچ دست در مونتاژ کاران یک صنعت تولیدی انجام شد.
پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۱	روش کار: این مطالعه مقطعی بر روی ۱۲۰ کارگر زن انجام شد. بار کاری ذهنی، بار کاری فیزیکی و شیوع اختلالات مچ دست به ترتیب با استفاده از شاخص NASA-TLX، روش OCRA و پرسش‌نامه مچ دست نوردیک ارزیابی شد.
انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۱۰/۰۱	یافته‌ها: نتایج حاصل از ارزیابی بار کاری با استفاده از شاخص NASA-TLX نشان داد که بعد فشار فیزیکی، تلاش و کوشش به ترتیب با نمره‌های ۷۸/۷۹ و ۷۸/۳۷ به عنوان بالاترین مقیاس بار کاری ارزیابی شد. همچنین براساس سطح ریسک OCRA، بیشترین ریسک دست راست و چپ به ترتیب در سطح ریسک ۳ و ۱ قرار داشت. سطوح ریسک OCRA و میانگین مقیاس ابعاد فیزیکی، تلاش و کوشش در افرادی که درد مچ داشتند، به طور معناداری بیشتر از کسانی بود که درد مچ نداشتند ($P < 0/05$). همچنین بین شدت درد مچ با شاخص OCRA در دو دست ($P = 0/001$) و نمره کل NASA ($P < 0/05$; $r = 0/232$) رابطه مستقیم وجود دارد.
نویسنده مسئول: فرزانه فدایی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران پست الکترونیک: Farzane.fadaei@yahoo.com	نتیجه گیری: بار کاری روانی در خطوط مونتاژ صنایع تولیدی بالا بوده و نتایج حاصل از ارزیابی فیزیکی نیز این موضوع را تأیید میکند. این مطالعه نشان داد بار کاری ذهنی می‌تواند در بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSDs) تأثیرگذار باشد. به همین دلیل است که بار کاری ذهنی باید به عنوان یک عامل خطر برای MSDs در نظر گرفته شود.
برای دانلود این مقاله، کد زیر را با موبایل خود اسکن کنید.	
	کلیدواژه‌ها: بار کاری، صنایع تولیدی، OCRA، NASA-TLX، اختلالات اسکلتی-عضلانی

مقدمه

رقابت جهانی در بخش تولیدات منجر به ایجاد محیطی در جهت توسعه روش‌هایی برای افزایش ظرفیت، بهبود مستمر فعالیت‌ها و کاهش هزینه‌ها شده است. افزایش تولید باید با افزایش توجه به سلامت نیروی کار همراه باشد [۱]. یکی از این موارد مهم، توجه به ریسک فاکتورهای ارگونومی در ایستگاه‌های کاری است که ممکن است منجر به بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی (work-related musculoskeletal disorders) (WMSDs) شود [۲]. WMSDs به صدمات و بیماری‌های ماهیچه‌ها، تاندون‌ها، لیگامان‌ها، مفاصل، اعصاب، رگ‌های خونی و همه ساختارهای حمایتی که در حرکت نقش دارند اطلاق می‌شود؛ رابطه علی این

صدمات با ریسک فاکتورهای ارگونومیک به اثبات رسیده است. گرچه این اختلالات اغلب منجر به فوت نمی‌شوند ولی ناتوانی و حتی از کارافتادگی دائم، پیامدهای معمولی آن هستند و به عنوان اختلالات ارگونومیک نیز شناخته می‌شوند [۳، ۴]. این اختلالات در صورت افزایش نیازهای فیزیکی و روان‌شناختی بروز می‌کند و منجر به اختلالاتی می‌شود. انجام یک فعالیت خاص به طور مکرر یا انجام فعالیتی در یک وضعیت نامناسب بدنی، علت وقوع چنین اختلالاتی هستند [۵]. نیرو، تکرار، و وضعیت نامناسب بدنی ریسک فاکتورهای اولیه WMSD هستند [۶]. WMSDs دارای علائمی مانند درد، حساسیت، ضعف، تورم و بی‌حس بودن در

رقابت جهانی در بخش تولیدات منجر به ایجاد محیطی در جهت توسعه روش‌هایی برای افزایش ظرفیت، بهبود مستمر فعالیت‌ها و کاهش هزینه‌ها شده است. افزایش تولید باید با افزایش توجه به سلامت نیروی کار همراه باشد [۱]. یکی از این موارد مهم، توجه به ریسک فاکتورهای ارگونومی در ایستگاه‌های کاری است که ممکن است منجر به بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی (work-related musculoskeletal disorders) (WMSDs) شود [۲]. WMSDs به صدمات و بیماری‌های ماهیچه‌ها، تاندون‌ها، لیگامان‌ها، مفاصل، اعصاب، رگ‌های خونی و همه ساختارهای حمایتی که در حرکت نقش دارند اطلاق می‌شود؛ رابطه علی این

منزل که اکثراً نیز در پوسچر نامطلوب صورت می‌گیرد، شیوع MSDs نظیر کمردرد و سندروم تونل کارپال در زنان بیشتر از مردان گزارش شده است [۲۲-۲۴]. این پژوهش در نظر دارد به بررسی بار کاری ذهنی و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در زنان مونتاژکار بپردازد و با توجه به نتایج، اقداماتی جهت کنترل بار کاری و نهایتاً MSDs ارائه دهد.

روش کار

این پژوهش یک مطالعه مقطعی است که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده روی ۱۲۰ کارگر زن مونتاژکار یک صنعت تولید ظروف چینی انجام شد. شرکت‌کنندگان با آگاهی کامل و با رعایت اصول اخلاقی آگاهانه قبل از شرکت در مطالعه، فرم رضایت‌نامه را امضا کردند. جهت انجام این مطالعه، ارزیابی بار کاری به دو روش ذهنی و فیزیکی طی مراحل جداگانه و با استفاده از ابزارهای اختصاصی هر کدام انجام شد.

ارزیابی بار کاری ذهنی به روش NASA-TLX

شاخص NASA-TLX یک ابزار قدرتمند برای ارزیابی بار کاری ذهنی است و از آن در مطالعات مربوط به سطح عملکرد و کارایی انسان استفاده شده است [۲۶]. شاخص مذکور روشی چندبعدی است که بر مبنای میانگین وزنی از شش مقیاس (بار ذهنی، بار فیزیکی، فشار زمانی، میزان تلاش و کوشش، کارایی و احساس دلسردی و ناکامی)، یک امتیاز کلی از بار کاری می‌دهد [۲۷]. NASA-TLX متشکل از دو بخش است. بخش نخست، کل فشار کاری یک فعالیت را نشان می‌دهد و به شش زیرمقیاس تقسیم می‌شود. کاربرد قبل از امتیازدهی به هر یک از خرده‌مقیاس‌ها ابتدا باید توضیحات مربوط به آن خرده‌مقیاس را بخواند. در بخش دوم، این خرده‌مقیاس‌ها دو به دو مقایسه می‌شوند و شخص مقیاسی که بیشترین تأثیر در فعالیتش را دارد، انتخاب می‌کند. پایایی و روایی این پرسش‌نامه با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۳ توسط Seraji و همکاران تأیید شده است [۲۸].

ارزیابی بار کاری فیزیکی به روش OCRA

تکنیک ارزیابی وضعیت بدنی OCRA برای تحلیل ریسک‌فاکتورهای مختلف اندام‌های فوقانی در کارگرانی که مواجهه با وظایف تکراری دارند پیشنهاد شده است [۲۹]. هدف این شاخص، تعیین میزان مواجهه کارگر با وظایف تکراری و تعیین ریسک مواجهه با WMSDs است [۳۰]. در روش OCRA چهار سطح ریسک وجود دارد که از کم به زیاد به ترتیب شامل سطح

اندام‌ها است [۷]. این مشکلات با تأثیر گذاشتن بر کاهش کیفیت محصولات و خدمات موجب تحمیل خسارت‌هایی به سازمان می‌شوند [۸]. دقت نکردن کارگران خطوط مونتاژ معمولاً منجر به ایجاد این اختلالات می‌شوند، زیرا اکثر وظایف در این مشاغل شامل انجام کارهای تکراری و دقیق است و کارگران این مشاغل از استرس‌های فیزیکی و روانی ناشی از آن رنج می‌برند [۹]. برای ارزیابی ریسک‌فاکتورهای به‌وجودآورنده اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار می‌توان از شاخص مواجهه با فعالیت‌های شغلی تکراری (OCRA) (Occupational Repetitive Actions Index) استفاده کرد. این روش برای تحلیل ریسک‌فاکتورهای حرکات تکراری اندام‌های فوقانی پیشنهاد شده است [۱۰].

از طرفی امروزه ایستگاه‌های کاری علاوه بر نیازهای فیزیکی، نیازهای شناختی بیشتری را در اپراتورها به وجود آورده است. به‌عبارتی، حجم و بار کار ذهنی افزایش یافته است [۱۱، ۱۲]. بنابراین با توجه به اینکه اپراتور در چه حرفه‌ای مشغول به کار است، مفهوم بار کار ذهنی (Subjective mental workload) (SMWL) تعریف می‌شود. بار کار ذهنی، یک مفهوم کلی در ارگونومی است که مربوط به خصوصیات انسان است [۱۳]. بار کاری ذهنی را می‌توان مقدار تلاش ذهنی‌ای تعریف کرد که فرد در حین انجام وظیفه با توجه به ظرفیت ذهنی خود در دریافت اطلاعات، پردازش و تصمیم‌گیری صرف می‌کند [۱۴]. فاکتورهای فیزیکی و موقعیت‌های کاری تنها دلایل بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار نیستند بلکه نتایج مطالعه Eatough و همکاران نشان داده است که فاکتورهای روانشناختی نیز می‌تواند در بروز این اختلالات موثر باشد [۱۵]. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان داده‌اند که بین ریسک‌فاکتورهای فیزیکی و روانی با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی رابطه مستقیم یا غیرمستقیم وجود دارد [۱۶]. همچنین حجم کار ذهنی روی عضلات تأثیرگذار است [۱۷]. در حال حاضر، توجه به بار کار ذهنی از جمله اهداف اصلی ارگونومی در جهت دستیابی به راحتی، رضایت، بهره‌وری و ایمنی در محیط‌های کاری است. به همین دلیل، در سال‌های اخیر، مطالعات زیادی روی بار کار ذهنی انجام شده است [۱۳، ۱۸، ۱۹]. چندین روش ارزیابی حجم بار ذهنی وجود دارد که ابزار NASA-TLX (National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index) یکی از این ابزارهای خودگزارشی مرتبط با وظایف شناختی است [۲۰].

حجم کار فیزیکی، عاملی برای ایجاد MSDs محسوب می‌شود [۲۱]. از آنجا که به علت زایمان، نگهداری از فرزندان و انجام امور

ضریب همبستگی اسپیرمن، آزمون ویلکاکسون و من‌ویتنی انجام و $P\text{-value} < 0.05$ معنادار تلقی گردید.

یافته‌ها

در این مطالعه ۱۲۰ نفر از مونتاژکاران زن یک شرکت تولیدی مورد بررسی قرار گرفتند که میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کاری آنان به ترتیب $33/16 \pm 6/80$ سال و $7/06 \pm 5/35$ سال بود. آمار توصیفی متغیرهای کیفی و اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد مورد مطالعه در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

نتایج پرسش‌نامه نوردیک نشان داد ۷۶ نفر (۶۳/۳ درصد) از پرسنل تا به حال دچار ناراحتی در ناحیه مچ و دست شده‌اند که میزان تجربه آنها از شدت درد در شکل ۱ ارائه شده است. ارتباط سن و سابقه کار با درد مچ با آزمون تی‌مستقل و ارتباط آن با شدت درد با ضریب همبستگی اسپیرمن سنجیده شد که همه نتایج معنادار بود ($P < 0.001$).

علاوه بر مقادیر شدت درد، اطلاعات بیشتری در مورد درد مچ با پرسش‌نامه نوردیک جمع‌آوری شد، که در جدول ۲ نشان داده شده است.

به منظور مقایسه سطوح ریسک شاخص OCRA در دو دست از آزمون ویلکاکسون استفاده شد که نشان داد شاخص ریسک دست راست به طور معناداری بیشتر از دست چپ بود ($P < 0.001$). همچنین میانگین شاخص OCRA در دست راست $3/92 \pm 2/92$ و در دست چپ $1/92 \pm 1/45$ به دست آمد و آزمون تی‌زوجی نیز نشان داد که میانگین شاخص OCRA در دست راست به طور معناداری بیشتر از دست چپ است ($P < 0.001$). نتایج به دست آمده از ارزیابی فیزیکی بار کاری به روش OCRA در جدول ۳ آمده است. این جدول نشان می‌دهد بیشترین ریسک دست راست در سطح ۳ و بیشترین ریسک دست چپ در سطح ۱ قرار دارد؛ به این معنا که در سطح ریسک یک و دو اقدامات اصلاحی ضروری نیست، در سطح ریسک سه اقدام اصلاحی لازم و در سطح ریسک چهار اقدام اصلاحی ضروری است.

همچنین نتایج نشان داد $88/3$ درصد افراد راست‌دست و $11/7$ درصد آنها چپ‌دست بودند. به منظور یافتن ارتباط بین دست غالب افراد و شاخص OCRA از آزمون من‌ویتنی استفاده شد. شاخص ریسک در دستی که به عنوان دست غالب افراد در نظر گرفته می‌شد بیشتر از دست دیگر بود به طوری که این شاخص در چپ‌دست‌ها در دست چپ بیشتر از راست و در

ریسک یک یا عدم ریسک با ناحیه سبز (کمتر از یک)، سطح ریسک دو یا ریسک بی‌اهمیت با ناحیه سبز-زرد (از یک بیشتر و کوچک‌تر مساوی دو)، سطح ریسک سه یا ریسک کم با ناحیه زرد (از دو بیشتر و کوچک‌تر مساوی چهار) و سطح ریسک چهار یا ریسک قابل توجه با ناحیه قرمز (بیشتر از چهار) است [۳۱].

ارزیابی اختلالات مچ دست

میزان شیوع اختلالات مچ دست با استفاده از پرسش‌نامه مچ و دست نوردیک بررسی شد. پرسش‌نامه نوردیک یک پرسش‌نامه استاندارد است که شامل سؤالات چندگزینه‌ای در مورد ناراحتی و شدت درد در ۹ منطقه اسکلتی-عضلانی بدن در هر زمان در طول یک سال گذشته است. این پرسش‌نامه شامل دو بخش است: الف) پرسش‌نامه عمومی و ب) پرسش‌نامه اختصاصی. هدف از پرسش‌نامه عمومی بررسی کلی بوده و در آن علائم اختلالات در کل بدن مطرح می‌شود، درحالی که پرسش‌نامه اختصاصی، تجزیه و تحلیل عمیق‌تری از این علائم انجام می‌دهد. این پرسش‌نامه در ابتدا توسط kuorinka و همکاران در سال ۱۹۸۷ طراحی و بعد از آن در سال ۱۹۹۲ توسط Dickinson بررسی و اصلاح شد [۳۲]. گفتنی است، پایایی و روایی این پرسش‌نامه به زبان فارسی در مطالعات مختلف تأیید شده است [۲، ۳۳].

مراحل مطالعه

ابتدا در جلسه‌ای توضیحات لازم در خصوص لزوم اجرای طرح و نحوه همکاری، ارائه شد. سپس افراد مطابق با معیارهای ورود انتخاب شدند (داشتن حداقل یک سال سابقه کار، نداشتن سابقه جراحی دست، نداشتن پوکی استخوان، نداشتن شکستگی یا اختلال در دست، بارداری نبودن و نداشتن دیابت). در مرحله دوم، داده‌های دموگرافیک جمع‌آوری شد و متغیرهای مورد مطالعه از جمله پرسش در مورد اینکه راست‌دست یا چپ‌دست هستند، صورت پذیرفت. سپس میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه اختصاصی نوردیک مچ و دست و مصاحبه با افراد مورد سنجش قرار گرفت. بعد از آن، نتایج پرسش‌نامه NASA-TLX تکمیل شد و اطلاعات گفته شده در انتهای شیفت از افراد گرفته شد. ارزیابی بار اسکلتی-عضلانی به روش OCRA نیز در حین انجام بدترین پوسچر صورت گرفت، اطلاعات مربوط به فاکتورهای OCRA در چک‌لیستی جمع‌آوری و بعد از آن در نرم افزار ErgoIntelligence -UEA software مورد ارزیابی قرار گرفت. تحلیل داده‌ها با استفاده از نسخه ۲۰ نرم‌افزار SPSS (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA)، آزمون تی‌مستقل، تی‌زوجی،

۷۸/۳۷ به عنوان بالاترین و مقیاس عملکرد را با نمره ۴۰/۲۵ به عنوان کمترین مقیاس بار کار ذهنی ارزیابی کرده‌اند.

همبستگی میانگین شش خرده‌مقیاس بار کار ذهنی و درد مچ در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج تی‌مستقل نشان داد میانگین مقیاس فشار فیزیکی و تلاش و کوشش و بار ذهنی کل در افرادی که درد داشتند به طور معنی‌داری بیشتر از افرادی بود که درد نداشتند ($P < 0/05$). همچنین میانگین مقیاس عملکرد در افرادی که درد نداشتند به طور معنی‌داری بیشتر از افرادی بود که درد داشتند ($P = 0/001$). در بقیه موارد اختلاف معناداری مشاهده نشد.

در این مطالعه ضریب همبستگی اسپیرمن نیز نشان داد بین شدت درد مچ با شاخص ریسک OCRA در دو دست ($P = 0/001$) و نمره کل NASA ($r = 0/232$; $P < 0/05$) رابطه مستقیم وجود دارد.

راست‌دست‌ها نیز در دست راست بیشتر از دست چپ بود ($P < 0/001$)

همبستگی OCRA و درد مچ نیز در شکل ۳ ارائه شده است. آزمون من‌ویتنی نشان داد شاخص OCRA در کسانی که مچ درد دارند به طور معناداری بیشتر از کسانی است که مچ درد ندارند (همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، ۵۲/۶ درصد افراد دارای درد مچ از لحاظ شاخص OCRA سطح ریسک قرمز رنگ (ریسک قابل توجه) را نشان داد؛ این در حالی است که هیچ کدام از افرادی که مچ درد نداشتند، افراد ریسک قابل توجهی را نشان ندادند) ($P = 0/001$).

داده‌های به دست آمده از ارزیابی شش خرده‌مقیاس بار کار ذهنی با استفاده از پرسش‌نامه NASA-TLX در جدول ۴ نمایش داده شده است که نشان می‌دهد کارگران مقیاس فشار فیزیکی و تلاش و کوشش را به ترتیب با نمره‌های ۷۸/۷۹ و

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای کیفی افراد مورد مطالعه

متغیرهای کیفی	گروه بندی	تعداد	درصد
وضعیت تأهل	مجرد	۱۸	۱۵/۰
	متاهل	۱۰۲	۸۵/۰
	بله	۱۵	۱۲/۵
برنامه ورزشی	خیر	۱۰۵	۸۷/۵
	راست	۱۰۶	۸۸/۳
دست غالب	چپ	۱۴	۱۱/۷
	دیپلم	۸۸	۷۳/۳
تحصیلات	فوق دیپلم	۱۳	۱۰/۸
	لیسانس	۱۸	۱۵/۰
	فوق لیسانس	۱	۰/۸

جدول ۲: مدت زمان و پیامدهای مشکلات مچ و دست

افراد با تجربه مشکل در دست	گروه بندی	درصد
مدت زمان ناراحتی مچ و دست در طول ۱۲ ماه گذشته	صفر روز	۰
	۱ تا ۷ روز	۲۵/۸
	۸ تا ۳۰ روز	۲۲/۵
	بیشتر از ۳۰ روز اما نه هر روز	۱۲/۵
	هر روز	۲/۵
درصد کاهش فعالیت شغلی در ۱۲ ماه گذشته به دلیل ناراحتی مچ و دست	-	۵۳/۳
درصد کاهش تفریحات روزانه در ۱۲ ماه گذشته به دلیل ناراحتی مچ و دست	-	۳۱/۷

افراد با تجربه مشکل در دست	گروه‌بندی	درصد
مدت زمان توقف انجام امور روزانه به دلیل ناراحتی در مچ و دست در ۱۲ ماهه گذشته	صفر روز	۰/۸
	۱ تا ۷ روز	۳۶/۷
	۸ تا ۳۰ روز	۲۳/۳
	بیشتر از ۳۰ روز	۲/۵
درصد مراجعه به پزشک در ۱۲ ماه گذشته به دلیل ناراحتی مچ و دست	-	۲۱/۷

جدول ۳. درصد سطوح ریسک OCRA در دست راست و چپ و مقایسه آن در هر دو دست زنان مونتاژکار

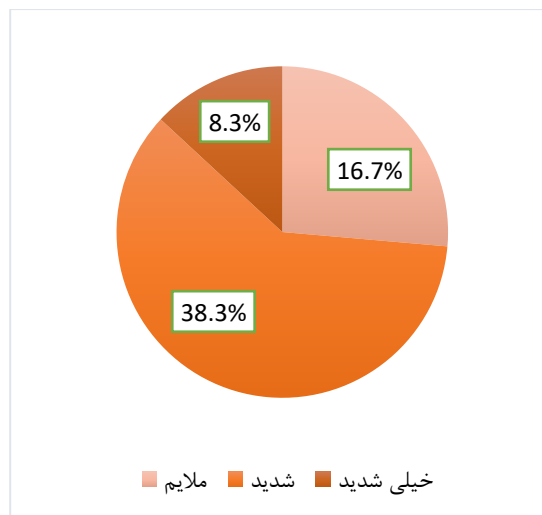
Wilcoxon test	دست چپ (N=۱۲۰)	دست راست (N=۱۲۰)	گروه بندی	
.۰/۰۰۱P=	%۳۵/۰	%۲/۵	سبز	سطح ریسک
	%۳۰/۸	%۲۴/۲	سبز-زرد	
	%۲۵/۸	%۴۰/۰	زرد	
	%۸/۳	%۳۳/۳	قرمز	
Paired-t-test	دست چپ (N=۱۲۰)	دست راست (N=۱۲۰)	شاخص‌های آماری	
.۰/۰۰۱P=	۱/۹۲	۳/۹۲	میانگین	شاخص OCRA
	۱/۴۵	۲/۹۲	انحراف معیار	
	۰/۴۸	۰/۶۵	کمترین مقدار	
	۷/۴۱	۱۵/۴۳	بیشترین مقدار	

جدول ۴. نتایج به دست آمده از پرسش‌نامه NASA TLX در زنان مونتاژکار

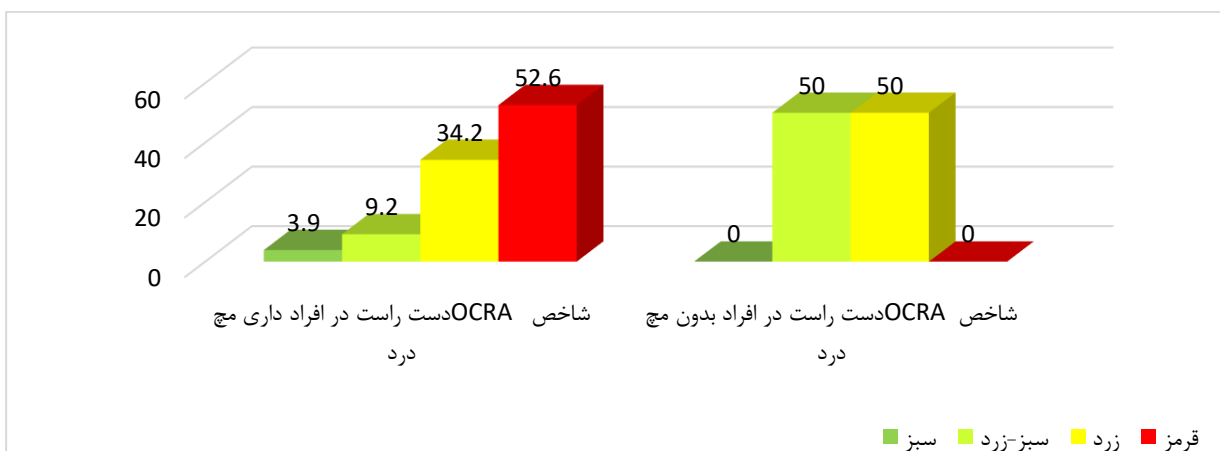
متغیرهای NASA TLX	میانگین	انحراف معیار	کمترین مقدار	بیشترین مقدار
بار فکری و ذهنی	۶۳/۱۷	۲۲/۳۹۸	۵	۱۰۰
بار فیزیکی	۷۸/۷۹	۱۹/۵۶۲	۵	۱۰۰
عملکرد و کارایی	۴۰/۲۵	۱۹/۳۰۴	۵	۹۵
فشار زمانی	۷۴/۵۴	۱۹/۳۷۰	۲۰	۱۰۰
تلاش و کوشش	۷۸/۳۷	۲۰/۰۰۲	۲۰	۱۰۰
احساس دلسردی و ناکامی	۶۴/۰۸	۲۵/۴۲۱	۵	۱۰۰
بار ذهنی کل	۶۹/۷۸	۱۲/۳۲	۳۶/۶۷	۹۵

جدول ۵. بررسی رابطه بین میانگین شش خرده‌مقیاس شاخص NASA TLX و درد مچ دست در زنان مونتاژکار

P-Value	بدون درد مچ دست (N=۴۴)	با درد مچ دست (N=۷۶)	تعداد شرکت کنندگان (N=۱۲۰)	متغیرهای NASA TLX
	میانگین ± انحراف معیار			
۰/۸۳ P=	۶۳/۷۵ ± ۱۷/۷۲	۶۲/۸۳ ± ۲۴/۸	۶۳/۱۷ ± ۲۲/۳	بار فکری و ذهنی
۰/۰۴۵ P=	۷۴/۸۹ ± ۲۰/۰۴	۸۱/۰۵ ± ۱۸/۵	۷۸/۷۹ ± ۱۹/۲	بار فیزیکی
۰/۰۰۱ P=	۴۷/۷۳ ± ۱۸/۳۷	۳۵/۹۲ ± ۱۸/۵	۴۰/۲۵ ± ۱۹/۳	عملکرد و کارایی
۰/۷۷ P=	۷۳/۸۶ ± ۱۷/۱۸	۷۴/۹۳ ± ۲۰/۶	۷۴/۵۴ ± ۱۹/۳	فشار زمانی
۰/۰۴۶ P=	۷۴/۳۲ ± ۲۲/۰۶	۸۰/۷۲ ± ۱۸/۴	۷۸/۳۸ ± ۲۰	تلاش و کوشش
۰/۳۷ P=	۶۱/۳۶ ± ۲۳/۵۱	۶۵/۶۶ ± ۲۶/۴	۶۴/۰۸ ± ۲۵/۴	احساس دل‌سردی و ناکامی
۰/۰۳۹ P=	۶۶/۷۴ ± ۱۰/۵۰	۷۱/۵۴ ± ۱۳	۶۹/۷۸ ± ۱۲/۳	بار ذهنی کل



شکل ۱. درصد شدت درد تجربه‌شده در کارگران دارای مچ درد



شکل ۲. ارتباط بین سطوح ریسک OCRA و درد مچ

بحث

طور معنی‌داری بیشتر از افرادی بود که درد نداشتند ($P < 0/05$). این نتیجه، اهمیتی که نقش بار کاری ذهنی می‌تواند به عنوان یک ریسک‌فاکتور در ایجاد استرس‌های فیزیکی و روانی در کارگران و بروز مشکلات ارگونومیک داشته باشد و لزوم بررسی بار کاری را مشخص می‌کند. در این مطالعه، ضریب همبستگی اسپیرمن نشان داد بین شدت درد مچ با شاخص ریسک OCRA در دو دست ($P < 0/001$) و بار ذهنی کل NASA ($P < 0/05$)؛ $r = 0/232$) رابطه مستقیم وجود دارد. در این راستا Keir گزارش کرده است که تکرار بالا، اعمال نیروی زیاد و بار کاری ذهنی عوامل مهمی در ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی است [۴۱]. در مطالعه Mazloumi و همکاران نتایج حاصل از ارزیابی بار کاری با استفاده از شاخص NASA-TLX در مونتاژکاران نشان داد که شرکت‌کنندگان، دو بُعد عملکرد و کارایی و بار فیزیکی را به ترتیب با نمره‌های ۸۹/۲۳ و ۸۶/۹۲ پراهمیت‌ترین بعد ارزیابی کرده‌اند. نتیجه به دست آمده از این مطالعه نشان داد بار کاری در خطوط مونتاژ بالا بوده و نتایج به دست آمده از ارزیابی مشاهده‌ای نیز این موضوع را تأیید می‌کند [۴۲]. در مطالعه Hughes و همکاران نیز دو بُعد بار کاری فیزیکی و میزان تلاش دارای بالاترین میزان و نیاز ذهنی دارای کمترین میزان بوده است [۴۳]. در مطالعه Darvishi و همکاران که به بررسی رابطه حجم کار ذهنی و اختلالات اسکلتی-عضلانی با روش NASA-TLX پرداختند، همبستگی معناداری بین نمره کل حجم کار ذهنی و همچنین بین ۶ خرده‌مقیاس بار کار ذهنی به طور جداگانه با MSD وجود دارد [۴۴]. Yeung و همکاران در بررسی رابطه بین ریسک ناشی از بار کاری تجربه‌شده با MSDs به این نتیجه رسیدند که همبستگی قابل توجهی بین حجم کار و MSDها وجود دارد [۴۵]. نتایج مطالعه Khandan و همکاران نیز نشان داد که دو بُعد بار زمانی و بار فیزیکی بیشترین نمره را در میان ابعاد مختلف بار کاری دارد [۴۶]. همچنین مطالعه Boerner و همکاران نشان داد که بعد فشار زمانی و بار فیزیکی مهم‌ترین ابعاد از دیدگاه مونتاژکاران بوده است [۴۷]. به علاوه، مطالعات قبلی ارتباط بین سطح بار کاری فکری و بروز MSDs را به خوبی نشان داده‌اند [۴۸-۵۰].

بنابراین، می‌توان گفت همان عواملی که در بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی نقش دارند، می‌توانند در بار کار ذهنی نیز نقش داشته باشند. در نتیجه، این عوامل به طور هم‌زمان به بروز و شیوع MSD در کارگران منجر می‌شود [۴۴].

با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیکی خانم‌ها، بروز سندروم تونل کارپال در آنها ۵ برابر آقایان است [۳۴] و با توجه به مطالعات انجام شده این پژوهش با هدف ارزیابی بار کاری به دو روش ذهنی و فیزیکی و ارتباط آن با شیوع اختلالات مچ دست در مونتاژکاران یک صنعت تولیدی انجام شد. در بررسی ارتباط بین سن و سابقه کار با درد مچ از آزمون تی مستقل و در بررسی ارتباط آن با شدت درد مچ از ضریب اسپیرمن استفاده شد که تمامی نتایج معنادار بود ($P = 0/001$). سایر مطالعات نیز وجود این ارتباط را تأیید می‌کند [۳۷-۳۵]. نتایج مطالعه انجام شده توسط Habibi و همکاران نشان داد بیشترین شکایات مونتاژکاران از ناحیه مچ و انگشتان دست بوده است. همچنین آنان به این نتیجه رسیدند که می‌توان از روش OCRA به عنوان یکی از مؤثرترین روش‌های ارزیابی ریسک‌های اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی در این‌گونه مشاغل استفاده کرد [۳۰]. از طرفی نتایج مطالعه Kristjan Jansen و همکاران که روی ۳۷ زن مونتاژکار در انجام شد نشان داد که آنها درد را بیشتر در گردن، کمر و مچ دست راستشان احساس می‌کنند [۱]. Gil گزارش کرده است که اجرای سریع و تکرارشونده حرکات یکسان، با بروز بیماری‌های وابسته به کار (MSDs) و صدمات تنشی تکرارشونده همراه است [۳۸].

از طرفی توجه به بار کار ذهنی در مشاغل به عنوان یکی از جنبه‌های مهم عوامل انسانی و ارگونومی ضروری است [۱۲]. از لحاظ روان‌شناختی، وجود میزان مشخصی استرس و فشار کاری در هر شغل یک امر طبیعی است. مطالعات زیادی نقش عوامل روان‌شناختی در بروز و افزایش MSDs را نشان می‌دهند [۳۹]. نتایجی که اعلام می‌دارد عوامل مختلفی از جمله کار ثابت یکنواخت و نیازهای وظیفه (تمرکز، توجه و تلاش)، منجر به افزایش بار کار ذهنی می‌شود [۴۰]. یافته‌های مطالعه حاضر که با ارزیابی بار کاری به روش NASA-TLX انجام شد، نشان داد، میزان بار کاری در مونتاژکاران به میزان ۶۹/۷۸ درصد بالا است و این گروه شغلی از فشارهای ناشی از بار کار ذهنی رنج می‌برند. خرده‌مقیاس‌های فشار فیزیکی و تلاش در شرکت‌کنندگان بالا بود، زیرا مونتاژکاران برای رسیدن به تعداد قطعه مونتاژی تعریف‌شده از طرف سازمان نیاز به فعالیت فیزیکی و تلاش بیشتری دارند که خود حاکی از بالا بودن بار فیزیکی در این شغل است. نتایج تی مستقل نشان داد که میانگین مقیاس فشار فیزیکی و تلاش و بار ذهنی کلی در افرادی که درد داشتند به

که امروزه MSDs به یک مسئله مهم بهداشتی برای صنایع و جوامع تبدیل شده است، نتایج ارزیابی این ریسک فاکتورها می‌تواند برای متخصصان بهداشت صنعتی در ارائه راهکارهای پیشگیرانه و کنترلی کمک‌کننده باشد. به نظر می‌رسد یکی از این ریسک فاکتورها، می‌تواند مقیاس‌های بار کار ذهنی باشد. به همین دلیل حجم کاری ذهنی باید به عنوان یک عامل خطر برای MSD ها ارزیابی شود و مورد توجه قرار بگیرد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش حاصل بخشی از طرح مصوب به شماره ۳۹۶۳۵۰ با کد اخلاق IR.MUI.REC.1396.3.350 است. نویسندگان بدین وسیله از همکاری دانشگاه و همه شرکت‌کنندگان تشکر می‌کنند.

تعارض منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

منابع مالی

منابع مالی این مطالعه توسط نویسندگان تامین شده است.

از آنجا که فاکتورهای روانی، اجتماعی و فردی بی‌شماری بر بروز MSDs تأثیر می‌گذارد و روش OCRA این فاکتورها را در نظر نمی‌گیرد، بنابراین خود روش OCRA با وجود مزایای فراوان در ارزیابی ریسک فاکتورهای مربوط به اندام فوقانی، تعیین شیوع MSDs و بار کاری ذهنی با استفاده از پرسش‌نامه جزو محدودیت‌های این مطالعه محسوب می‌شود. از سویی تک‌جنسیتی بودن این مطالعه نیز یکی دیگر از محدودیت‌ها است. امید است سایر محققان، مطالعاتی در این زمینه انجام دهند تا ضمن رفع کاستی‌های موجود، نتایج مطالعه حاضر نیز تکمیل شود.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر بیانگر بالابودن بار کاری از لحاظ فیزیکی و روانی در خطوط مونتاژ و در پی آن اختلالات مچ بود. این پژوهش نشان داد نمره کلی بار کار ذهنی می‌تواند در بروز MSDها تأثیرگذار باشد. شناخت ریسک فاکتورهایی که در ایجاد MSDها نقش دارند، به‌ویژه عوامل روان‌شناختی، یک موضوع حائز اهمیت هستند. از آنجا

References

- Jansen K, Luik M, Reinvee M, Viljasoo V, Erelina J, Gapeyeva H, et al. Musculoskeletal discomfort in production assembly workers. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. 2012; 18:102-10. [DOI:10.12697/akut.2012.18.11]
- Choobineh A, Lahmi M, Shahnava H, Khani Jazani R, Hosseini M. Musculoskeletal symptoms as related to ergonomic factors in Iranian hand-woven carpet industry and general guidelines for workstation design. *International Journal of Occupational Safety And Ergonomics*. 2004; 10(2):157-68. [DOI:10.1080/10803548.2004.11076604] [PMID]
- Bernard BP, Putz-Anderson V. Musculoskeletal disorders and workplace factors; a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. *Journal ?*. 1997; Volume ?(Number ?):Pages?.
- Islam M. Common work related musculoskeletal disorders among the pediatric physiotherapists at CRP: Department of Physiotherapy, Bangladesh Health Professions Institute. City ? : CRP; 2012.
- Anap DB, Iyer C, Rao K. Work related musculoskeletal disorders among hospital nurses in rural Maharashtra, India: a multi centre survey. *International Journal of Research in Medical Sciences*. 2017; 1(2):101-7. [DOI:10.5455/2320-6012.ijrms20130513]
- Buckle PW, Devereux JJ. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*. 2002; 33(3):207-17. [DOI:10.1016/S0003-6870(02)00014-5]
- Yassi A. Work-related musculoskeletal disorders. *Current Opinion in Rheumatology*. 2000; 12(2):124-30. [DOI:10.1097/00002281-200003000-00006] [PMID]
- Otto A, Scholl A. Incorporating ergonomic risks into assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*. 2011; 212(2):277-86. [DOI:10.1016/j.ejor.2011.01.056]
- Cheshmehgaz HR, Haron H, Kazemipour F, Desa MI. Accumulated risk of body postures in assembly line balancing problem and modeling through a multi-criteria fuzzy-genetic algorithm. *Computers & Industrial Engineering*. 2012; 63(2):503-12. [DOI:10.1016/j.cie.2012.03.017]
- Grieco A. Application of the concise exposure index (OCRA) to tasks involving repetitive movements of the upper limbs in a variety of manufacturing industries: preliminary validations. *Ergonomics*. 1998; 41(9):1347-56. [DOI:10.1080/001401398186351] [PMID]
- Chen CJ, Dai YT, Sun YM, Lin YC, Juang YJ. Evaluation of auditory fatigue in combined noise, heat and workload exposure. *Industrial Health*. 2007; 45(4):527-34. [DOI:10.2486/indhealth.45.527] [PMID]

12. Rubio S, Díaz E, Martín J, Puente JM. Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. *Applied Psychology*. 2004; 53(1):61-86. [DOI:10.1111/j.1464-0597.2004.00161.x]
13. De Waard D. The measurement of drivers' mental workload: Groningen University. Netherlands: Traffic Research Center; 1996.
14. Cao A, Chintamani KK, Pandya AK, Ellis RD. NASA TLX: Software for assessing subjective mental workload. *Behavior Research Methods*. 2009; 41(1):113-7. [DOI:10.3758/BRM.41.1.113] [PMID]
15. Eatough EM, Way JD, Chang CH. Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Applied Ergonomics*. 2012; 43(3):554-63. [DOI:10.1016/j.apergo.2011.08.009] [PMID]
16. Mehta RK, Agnew MJ. Subjective evaluation of physical and mental workload interactions across different muscle groups. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2015; 12(1):62-8. [DOI:10.1080/15459624.2014.942455] [PMID]
17. Van Galen GP, Müller ML, Meulenbroek RG, Van Gemmert AW. Forearm EMG response activity during motor performance in individuals prone to increased stress reactivity. *American Journal of Industrial Medicine*. 2002; 41(5):406-19. [DOI:10.1002/ajim.10051] [PMID]
18. Cho CY, Hwang YS, Cherng RJ. Musculoskeletal symptoms and associated risk factors among office workers with high workload computer use. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*. 2012; 35(7):534-40. [DOI:10.1016/j.jmpt.2012.07.004] [PMID]
19. Karwowski W, Marras WS. *Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics*. City?: CRC Press; 2006.
20. Hart SG, Staveland LE. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In editors ?. *Advances in Psychology*. Berlin: Elsevier; 1988. [DOI:10.1016/S0166-4115(08)62386-9]
21. Lee H, Ahn H, Park CG, Kim SJ, Moon SH. Psychosocial factors and work-related musculoskeletal disorders among Southeastern Asian female workers living in Korea. *Safety and Health at Work*. 2011; 2(2):183-93. [DOI:10.5491/SHAW.2011.2.2.183] [PMID] [PMCID]
22. Kromark K, Dulon M, Beck BB, Nienhaus A. Back disorders and lumbar load in nursing staff in geriatric care: a comparison of home-based care and nursing homes. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2009; 4(1):33. [DOI:10.1186/1745-6673-4-33] [PMID] [PMCID]
23. Bennett GF. *Safety and Health for Engineers*. Berlin: Elsevier; 2006.
24. Razavi S, Fallahi M, Hekmat SR, Akaberi A. Prevalence of musculoskeletal disorders and its risk factors among, mothers/home working. *Journal ?*. 2013; Volume?(Number?):Pages?.
25. Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Hansson G-Å, Axmon A, Persson R, et al. Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: exposure and musculoskeletal disorders. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2008; 81(8):939-47. [DOI:10.1007/s00420-007-0286-9] [PMID]
26. Noyes JM, Bruneau DP. A self-analysis of the NASA-TLX workload measure. *Ergonomics*. 2007; 50(4):514-9. [DOI:10.1080/00140130701235232] [PMID]
27. Wiebe EN, Roberts E, Behrend TS. An examination of two mental workload measurement approaches to understanding multimedia learning. *Computers in Human Behavior*. 2010; 26(3):474-81. [DOI:10.1016/j.chb.2009.12.006]
28. Kazemi Z, Mazloumi A, Saraji JN, Hussaini M. Assessing the workload and its relationship to fatigue in the Driving section of railway traction Islamic Republic of Iran. *Journal of Safety and Health at Work*. 2012; 2(1):1-8.
29. Colombini D, Occhipinti E. Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): New approaches in job (re) design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics*. 2006; 37(4):441-50. [DOI:10.1016/j.apergo.2006.04.008] [PMID]
30. Habibi E, Karimi S, Hasanzadeh A. Evaluation of ergonomic risk factors by OCRA method in assembly industry. *Journal ?*. 2008; Volume?(Number?):Pages?.
31. Colombini D, Occhipinti E. Results of risk and impairment assessment in groups of workers exposed to repetitive strain and movement of the upper limbs in various sectors of industry. *La Medicina del lavoro*. 2004; 95(3):233-46.
32. Karl K, Henrike K, Katrin K. *Ergonomics: how to design for ease and efficiency*. New Jersey: Publisher ?; 2001.
33. Choobineh A, Daneshmandi H, Poor AF, Fard HR. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk level among workers of a petrochemical company. *Iran Occupational Health*. 2013; 10(3): Pages?.
34. Sharma G, Sood S, Sharma V. Early diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome (CTS) in Indian patients by nerve conduction studies. *Internet Journal of Medical Update*. 2010; 5(2): Pages?. [DOI:10.4314/ijmu.v5i2.56156]
35. Habib RR, Hamdan M, Nuwayhid I, Odaymat F, Campbell OM. Musculoskeletal disorders among full-time homemakers in poor communities. *Women & Health*. Year ?; Volume?(Number?):Pages?.

36. Shuval K, Donchin M. Prevalence of upper extremity musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors at a Hi-Tech company in Israel. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2005; 35(6):569-81. [DOI:10.1016/j.ergon.2005.01.004]
37. Holmström E, Engholm G. Musculoskeletal disorders in relation to age and occupation in Swedish construction workers. *American Journal of Industrial Medicine*. 2003; 44(4):377-84. [DOI:10.1002/ajim.10281] [PMID]
38. Junior JRV, Pereira RM, da Silv RP. Veronesi index of ergonomic risk for activities repetitive of members upper limbs. *Procedia Manufacturing*. 2015; 3:4456-63. [DOI:10.1016/j.promfg.2015.07.457]
39. Kerr M. *Workplace Psychosocial Factors and Musculoskeletal Disorders*. Toronto, Ontario: Institute for Work & Health; 1999.
40. Bandpei MAM, Ehsani F, Behtash H, Ghanipour M. Occupational low back pain in primary and high school teachers: prevalence and associated factors. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*. 2014; 37(9):702-8. [DOI:10.1016/j.jmpt.2014.09.006] [PMID]
41. Keir PJ, Brown MM. Force, frequency and gripping alter upper extremity muscle activity during a cyclic push task. *Ergonomics*. 2012; 55(7):813-24. [DOI:10.1080/00140139.2012.668947] [PMID]
42. Mazloumi A, Ghorbani M, Nasl Saraji G, Kazemi Z, Hosseini M. Workload assessment of workers in the assembly lines of a car manufacturing company. *Iran Occupational Health*. 2014; 11(4):44-55.
43. Hughes LE. The influence of multiple risk factors on WMSD risk and evaluation of measurement methods used to assess risks: Virginia Tech; Journal ?. 2007; Volume?(Number?):Pages?.
44. Darvishi E, Maleki A, Giahi O, Akbarzadeh A. Subjective mental workload and its correlation with musculoskeletal disorders in bank staff. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*. 2016; 39(6):420-6. [DOI:10.1016/j.jmpt.2016.05.003] [PMID]
45. Yeung SS, Genaidy A, Deddens J, Sauter S. The relationship between protective and risk characteristics of acting and experienced workload, and musculoskeletal disorder cases among nurses. *Journal of Safety Research*. 2005; 36(1):85-95. [DOI:10.1016/j.jsr.2004.12.002] [PMID]
46. Khandan M, Maghsoudipour M. Survey of workload and job satisfaction relationship in a productive company. *Iran Occupational Health*. 2012; 9(1):30-6.
47. Boerner K, Scherf C, Leitner-Mai B, Spanner-Ulmer B. Field study of age-differentiated strain for assembly line workers in the automotive industry. *Work*. 2012; 41(Supplement 1):5160-6. [DOI:10.3233/WOR-2012-1002-5160] [PMID]
48. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Ulin SS, Armstrong TJ. Predictors of upper extremity discomfort: a longitudinal study of industrial and clerical workers. *Journal of occupational rehabilitation*. 2005; 15(1):27-35. <https://doi.org/10.1007/s10926-005-0872-1> [DOI:10.1007/s10926-005-0871-2]
49. Buckle P. Upper limb disorders and work: the importance of physical and psychosocial factors. *Journal of psychosomatic research*; 1997; 43(1):17-25. [DOI:10.1016/S0022-3999(96)00394-7]
50. Punnett L, Gold J, Katz J, Gore R, Wegman D. Ergonomic stressors and upper extremity musculoskeletal disorders in automobile manufacturing: a one year follow up study. *Occupational and Environmental Medicine*. 2004; 61(8):668-74. [DOI:10.1136/oem.2003.008979] [PMID] [PMCID]