

## ارزیابی خستگی عضلانی؛ ارتباط خطر فاکتورها با اختلالات اسکلتی عضلانی و پیامدهای آن در بین کارکنان صنعت لوازم خانگی

**سمیرا کاظمی:** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران  
**حدیث خوشنواز:** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران  
**معصومه قربانی ده:** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران  
**سکینه ورمزیار:** استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران- نویسنده رابط:  
 Svarmazyar@qums.ac.ir  
**سلیمان شیخی:** کارشناس بهداشت حرفه‌ای صنعت لوازم خانگی، قزوین، ایران  
**تاریخ دریافت:** ۱۳۹۶/۱۰/۲۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۷/۷/۲۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** در صنعت لوازم خانگی به علت انجام عملیات کاری هم‌چون جابجایی دستی قطعات توسط کارکنان، امکان بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی و ابتلاء به خستگی عضلانی وجود دارد. لذا هدف مطالعه حاضر، بررسی خستگی عضلانی و ارتباط آن با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در بین کارکنان یک کارخانه تولید لوازم خانگی می‌باشد.

**روش کار:** این مطالعه توصیفی-تحلیلی و مقطعی در سال ۱۳۹۵ در بین ۱۵۰ نفر از کارکنان یک کارخانه تولید لوازم خانگی انجام گردید. داده‌های مربوط به شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و خستگی عضلانی به ترتیب توسط پرسشنامه نوردیک و روش MFA جمع‌آوری و سپس با استفاده از آمار توصیفی و آزمون رگرسیون لجستیک داده‌ها توصیف و تجزیه و تحلیل شدند.

**نتایج:** براساس نتایج بدست آمده شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی کمر، زانوها و گردن به ترتیب ۳/۳۳٪، ۳/۲۵٪ و ۳/۲۱٪ گزارش گردید. همچنین نتایج ارزیابی MFA نشان داد که خطر ابتلاء به خستگی عضلانی در نواحی شانه، میچ دست و بازوها به ترتیب در ۲۸/۷، ۲۸ و ۲۶/۷٪ از کارکنان در سطح بسیار بالای اقدام اصلاحی قرار دارد. تجزیه و تحلیل آماری ارتباط معنی داری بین خستگی عضلانی و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی نشان نداد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج ناراحتی در ناحیه کمر و میزان خطر خستگی در ناحیه شانه می‌توان با انجام اقداماتی هم‌چون افزایش ارتفاع پالت‌ها، استفاده از میز با ارتفاع قابل تنظیم و چیدمان قطعات در حد دسترسی نرمال می‌توان سطح خطر را کاهش داد.

**واژگان کلیدی:** اختلالات اسکلتی-عضلانی، خستگی عضلانی، پرسشنامه نوردیک

### مقدمه

(and Sharifzadeh 2008) اختلالات اسکلتی-عضلانی

مرتبط با کار از جمله بزرگ‌ترین مشکلات بهداشتی در کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه است. براساس گزارش انستیتو ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا، اختلالات اسکلتی-عضلانی دومین رتبه را از نظر اهمیت و فراوانی در میان بیماری‌های مرتبط با کار دارا می‌باشد. این اختلالات در اثر

جامعه بشری برای تداوم حیات خود به کار و تلاش افراد نیازمند است، اما با پیشرفت تکنولوژی و افزایش کاربرد ماشین-آلات، احتمال بروز اختلالات و بیماری‌ها در محیط‌های شغلی افزایش یافته است. در این میان بخش عمده‌ای از بیماری‌های شغلی به اختلالات اسکلتی-عضلانی اختصاص دارد (Mir

بهره‌وری آن‌ها سودمند خواهد بود ( Varmazyar et al. 2012). در بسیاری از شیوه‌های ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی، آنالیز پوسچر به‌عنوان اساس ارزیابی در نظر گرفته می‌شود (Mohammadfam et al. 2010).

روش‌های مشاهده‌ای ارزیابی مواجهه با خطر فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی به علت سهولت و کم هزینه بودن هنوز رایج‌ترین روش مورد استفاده می‌باشند (Hasheminejad 2014). با توجه به اینکه روش‌های مورد استفاده در ارزیابی خطر ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی به گونه‌ای است که امتیاز کلی به‌دست آمده برای هر شغل یا زیر شغل ملاک ارزیابی خطر ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی خواهند بود این ایراد ممکن است وارد باشد که نمره ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی در یک شغل برآیند امتیاز کسب شده توسط پوسچر اندام‌های مختلف هم‌چون شانه، بازو، ساعد، گردن و تنه و اندام‌های دیگر به‌دست آید (بسته به نوع روش مورد استفاده ممکن است اندام‌های مورد ارزیابی متفاوت باشند)، از این رو اگر در شغل تنها یک اندام وضعیت خطرناک داشته باشد و سایر اندام‌ها، پوسچر مناسبی داشته باشد نمره حاصل از ارزیابی ممکن است شغل مورد نظر را تا حدی ایمن جلوه دهد در حالی که یکی از اندام‌ها ممکن است دارای وضعیت نامناسب می‌باشد (Zokaee et al. 2014). به دلیل شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در صنعت لوازم خانگی، بررسی و انتخاب روشی مناسب جهت ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی ضروری می‌باشد، از بین روش‌های موجود با انتخاب روشی که هر اندام را به‌طور جداگانه مورد ارزیابی قرار داده و امتیاز حاصل از ارزیابی مختص همان عضو باشد بهتر می‌توان خطر ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی را شناسایی و در جهت حذف خطر مورد نظر اقدامات اصلاحی انجام داد.

روش **Muscle Fatigue Assessment (MFA)** سطح اولویت اقدامات اصلاحی را برای نواحی مختلف بدن شامل گردن، شانه، کمر، بازو/ آرنج، مچ دست/ انگشتان، زانو، مچ پا/ پاشنه تعیین می‌کند (Azizi and Motamedzade

تخریب تجمعی بافت‌های دستگاه‌های اسکلتی-عضلانی طی ماه‌ها و سال‌ها مواجهه با عوامل تنش‌زای بیومکانیکی و روانی-اجتماعی در محیط کار رخ می‌دهد (Azizi and Motamedzade 2013; Soori et al. 2011). اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار شامل درگیری گروهی از اعصاب، تاندون، عضله و ساختارهای حمایتی بدن مانند دیسک بین مهره‌ای می‌باشد و می‌تواند سبب بروز علائمی مانند درد، بی‌حسی، سوزن‌سوزن شدن، کاهش بهره‌وری در کار، از دست رفتن زمان کار و ناتوانی موقت یا دائم شود (Lei et al. 2005). یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در بروز این آسیب‌های چند علیتی وضعیت نامطلوب بدن (پوسچر نامناسب) به همراه حرکات تکراری هنگام کار است (Azizi and Motamedzade 2013; Soori et al. 2011; Lei et al. 2005).

بنابراین وظایف کاری به‌صورت دستی مثل جابه‌جایی قطعات، کشیدن و فشار دادن آن‌ها منجر به بیماری و عوارض اسکلتی - عضلانی عمدتاً در نواحی پشت، گردن، مچ، کمر، بازو و شانه خواهد شد.

صنعت لوازم خانگی جزء صنایع نیمه‌سنگین و نیمه‌مکانیزه محسوب می‌شود که دخالت مستقیم کارگر در فرآیند تولید را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. به‌علت کثرت فعالیت کارخانه‌ها و صنایع ساخت لوازم خانگی در ایران و با توجه به شیوع بالای ناراحتی-های اسکلتی-عضلانی در بین کارکنان آن‌ها که در یک شرکت لوازم خانگی در نواحی گردن، مچ دست، شانه و کمر در محدوده ۷۶٪-۸۸٪ گزارش شده (Mohammadi et al. 2016)، برای کنترل بیماری‌ها در شاغلین این صنایع و حفظ سلامت آن‌ها می‌بایست گام‌های مهمی برداشت (Fooladi and Dehghi 2008).

بررسی وضعیت‌های کاری با استفاده از شیوه‌های ارزیابی متناسب با کار در شناسایی خطرهای ارگونومیکی و پیش‌بینی احتمال بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی و به دنبال آن ارائه راهکارهای مناسب جهت حفاظت از صاحبان مشاغل و افزایش

داشتن سابقه تصادف) از کل کارگران داوطلب واحدهای تولیدی تعیین گردید. در این مطالعه به منظور بررسی میزان خستگی عضلانی از روش MFA استفاده شد.

برای انجام روش MFA، با انجام یک مطالعه کیفی از محیط کار و غربالگری اولیه از نظر خطر ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی در واحدهای تولیدی، مصاحبه با سرپرستان و سرکارگران، ایستگاه‌های کاری با خطر بالا از نظر ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی شناسایی شدند. پس از شناسایی ۱۷ شغل با خطر بالا (از جمله مونتاز، برش، آبکاری و رنگ)، هر وظیفه به زیر وظایف تقسیم شد و در هر زیر وظیفه سطح تلاش، مدت زمان هر تلاش (برحسب ثانیه) و تکرار تلاش در دقیقه تعیین گردید.

بعد از انجام مراحل فوق، برای هر اندام یک امتیاز ۳ رقمی بدست آمد که با استفاده از این امتیاز، اولویت اقدامات اصلاحی مربوط به وظایف به صورت پایین، متوسط، بالا و بسیار بالا تعیین شد (جدول ۱) (Moghaddam 2012) و در نهایت با ارائه پیشنهادات به منظور انجام اقدامات اصلاحی، اولویت‌های بالا و بسیار بالا به اولویت پایین تغییر یافتند. همچنین جمع‌آوری داده‌ها جهت بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی توسط پرسشنامه استاندارد نوردیک انجام شد. پرسشنامه نوردیک اطلاعات دموگرافیک، شیوع ناراحتی در نواحی مختلف بدن و به طور اختصاصی در سه ناحیه گردن، شانه، کمر را از نظر غیبت از کار، مراجعه به پزشک و سابقه حادثه مورد بررسی قرار می‌دهد. بنابراین با استفاده از نتایج این دو روش، ارتباط بین خستگی عضلانی و اختلالات اسکلتی-عضلانی و پیامدهای ناشی از آن (غیبت از کار و مراجعه به پزشک) مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج اطلاعات دموگرافیک و شغلی با استفاده از آمار توصیفی ارائه گردید. همچنین به منظور بررسی معنی‌دار بودن اثر متغیرهای مستقل (خطر فاکتورها) بر متغیرهای وابسته (شیوع ناراحتی اسکلتی-عضلانی و پیامدهای ناشی از آن) در فاصله اطمینان ۹۵٪ (Confidence Interval 95% CI)، از

2013). در این روش سطح تلاش، مدت زمان و تکرار در نواحی مختلف بدن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و این خطر فاکتورها از جمله عوامل موثر در بروز ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی می‌باشند.

در مطالعه‌ای که توسط زمانیان و همکارانش بر روی ۱۶۵ نفر از خیاطان شهر شیراز انجام شد نتایج نشان داد که بالاترین میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی به ترتیب مربوط به اندام‌های کمر (۵۷٪)، زانوها (۳۸/۸٪) و پاها (۴۹/۱٪) بوده است و بین شیوع اختلالات و سطح خطر خستگی عضلانی به روش MFA در اندام‌های مختلف ارتباط معنی‌داری مشاهده شده است (Zamanian et al. 2015). طبق یافته‌های حاصل از مطالعه ورمزیار و همکاران که در یک شرکت تولید کننده قطعات برنجی بر روی ۹ شغل انجام شد ارتباط معنی‌داری بین خستگی عضلانی و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های مختلف مشاهده نشد (Alizadeh and Mahmoodi 2015). همچنین در مطالعه محمدی و همکاران که در یک شرکت لوازم خانگی انجام شد نتایج نشان داد که بیشترین میزان شیوع ناراحتی در نواحی مچ دست، گردن، شانه و کمر می‌باشد (Mohammadi et al. 2016). لذا با توجه به اهمیت کاهش شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و خستگی عضلانی در صنایع لوازم خانگی، این مطالعه با هدف بررسی خطر فاکتورهای ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از روش ارزیابی خستگی عضلانی (MFA) و بررسی ارتباط آن با نتایج حاصله از پرسشنامه نوردیک می‌باشد.

## روش کار

این مطالعه مقطعی تحلیلی در سال ۱۳۹۵ بر روی ۱۵۰ نفر از کارکنان یکی از کارخانه‌های تولید لوازم خانگی انجام شد. حجم نمونه بر اساس سرشماری (معیار ورود: داشتن سابقه کار بیش از یکسال و مشاغل با خطر بالا بر اساس مصاحبه با کارشناسان ایمنی، معیار خروج: عدم تمایل و همکاری افراد برای شرکت در مطالعه، داشتن ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی مادرزادی و

## بحث

این پژوهش با هدف ارزیابی خستگی عضلانی و ارتباط خطر فاکتورها با اختلالات اسکلتی عضلانی و پیامدهای آن در بین کارکنان یک صنعت لوازم خانگی انجام شد.

نتایج بسیاری از مطالعات همچون Brake و همکارش که در سال ۲۰۰۱ انجام شد تایید می‌کنند که خستگی یک عامل بازدارنده در بسیاری از وظایف بوده و کاهش بهره‌وری را به همراه خواهد داشت (Brake and Bates 2001).

براساس نتایج حاصل از این مطالعه، کارگران صنایع تولید لوازم خانگی با توجه به نوع و ماهیت کارشان در معرض اختلالات اسکلتی عضلانی قرار دارند.

در مطالعه حاضر، بیش‌ترین شیوع ناراحتی در اندام‌های کمر، زانو، گردن، مچ پا و شانه گزارش شد که با یافته‌های حاصل از مطالعه انجام شده توسط محمدی که بر روی ۱۰۰ نفر از کارکنان شرکت تولید لوازم خانگی انجام شد و بیش‌ترین شیوع در نواحی گردن، مچ دست، شانه و کمر گزارش گردید، تقریباً هم‌خوانی دارد (Mohammadi et al. 2016).

مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعه‌ای که توسط چوبینه و همکاران بر روی کارگران مرد کارخانه قند شیراز انجام شد نشان داد که این کارگران نیز از شیوع بالای کمردرد (۵۴/۳٪) رنج برده‌اند (Choobineh et al. 2009) و همچنین در مطالعه‌ای که در مالزی توسط Ismail و همکاران بر روی کارگران مونتاژکار مرد انجام شد شیوع بالای علائم کمردرد (۳۲/۹٪) مشاهده گردید که با یافته‌های این مطالعه مطابقت دارد (Ismail et al. 2009).

همان‌طور که در جداول مربوطه نشان داده شد ارتباط معنی‌داری بین ساعت اضافه‌کاری در روز و کمردرد وجود دارد به بیانی دیگر افرادی که اضافه‌کاری انجام می‌دهند، ۱/۷ برابر بیش‌تر از افراد با ساعت کار معمول، به کمردرد مبتلا می‌گردند. در سایر مشاغل نیز ارتباط معنی‌داری بین ساعات کار با شیوع ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی گزارش شده است (Trinkoff et al. 2006). می‌توان گفت در مدت زمان طولانی، مواجهه

رگرسیون لجستیک در نرم افزار SPSS 23 استفاده شد. در صورتی که این فاصله شامل عدد ۱ باشد (متناظر با برابری شانس رخداد پیشامد مورد نظر یا عدم رخداد آن است) باشد. فرض صفر یعنی عدم معنی‌داری متغیر مستقل تأیید می‌شود و در غیر این صورت فرض صفر رد خواهد شد. در این مطالعه شیوع ناراحتی اسکلتی-عضلانی کل بدن (اظهار درد یا ناراحتی حداقل در یکی از نواحی بدن) نیز مورد بررسی قرار گرفت.

## نتایج

ویژگی‌های دموگرافیک و شغلی افراد مورد مطالعه با استفاده از پرسشنامه استاندارد نوردیک جمع‌آوری و نتایج حاصل در جدول ۲ ارائه گردیده است. براساس نتایج بدست آمده میانگین سنی افراد شرکت کننده  $36/16 \pm 6/12$  سال می‌باشد. همچنین ۵۸/۷٪ از کارکنان شرکت، فعالیت ورزشی داشته‌اند و ۲۴/۷٪ از افراد شرکت‌کننده در این مطالعه استرس متوسط تا شدید را گزارش کردند.

براساس نتایج حاصل از پرسشنامه نوردیک، بیش‌ترین شیوع ناراحتی در اندام‌های کمر، زانو و گردن به ترتیب ۳۳/۳٪، ۲۵/۳٪ و ۲۱/۳٪ گزارش شدند (نمودار ۱).

نتایج حاصل از ارزیابی خستگی عضلانی با روش MFA (جدول ۳) نشان می‌دهد که میزان خطر ابتلاء به خستگی عضلانی در نواحی شانه راست، مچ دست راست، بازوها و پشت به ترتیب در ۲۸/۷، ۲۸، ۲۶/۷ و ۲۶/۷٪ از افراد مورد مطالعه در سطح بسیار بالای اقدام اصلاحی قرار دارند.

نتایج حاصل از بررسی روابط متغیرهای دموگرافیک، شغلی و خطر خستگی عضلانی با شیوع اختلالات در نواحی کمر، زانو، شانه و گردن که در جدول ۴ ارائه شده است، نشان می‌دهند که بین استرس و شیوع ناراحتی در نواحی مختلف بدن و همچنین بین ساعات اضافه‌کاری و ناراحتی در نواحی کمر و شانه روابط معنی‌دار وجود دارد.

خستگی عضلانی در ناحیه زانو می‌باشند و در ۱/۳٪ از افراد نیز خطر خستگی عضلانی بالا می‌باشد که با مطالعه زمانیان (۲۱/۲٪) و مطالعه معتمدزاده (۲۶/۶۷٪) همسو می‌باشد (Zamanian et al. 2015; Motamedzade et al. 2016). اعمال نیروی زیاد (وزن بار)، مدت زمان انجام هر زیر وظیفه بیش از ۳۰ ثانیه و تکرار بیش از ۱۵ بار در هر دقیقه از دلایل خطر بالای خستگی در این ناحیه می‌باشند.

پس از زانو درد اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه گردن نسبت به سایر اندام‌ها در مطالعه حاضر، دارای شیوع بالاتری می‌بود (۲۱/۳٪). که با یافته‌های حاصل از مطالعه محمدی هم-خوانی دارد (Mohammadi et al. 2016).

نتایج حاصل از بررسی خستگی عضلانی در ناحیه گردن به روش MFA نشان داد که ۲۶٪ از افراد مورد مطالعه دارای خطر بسیار بالا و ۶٪ دارای خطر بالای ابتلاء به خستگی عضلانی در این ناحیه می‌باشند که با مطالعه Ranganathan هم راستا بوده (Ranganathan 2015) و با مطالعه معتمدزاده و ذکایی هم‌خوانی ندارد (Motamedzade et al. 2016; Zokace et al. 2014). از دلایل وجود مغایرت می‌توان میانگین سنی کارکنان، سابقه کار، سطح تحصیلات، تعداد افراد بررسی شده و نوع وظایف مورد بررسی را نام برد.

در این مطالعه شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه مچ پا و انگشتان ۱۸٪ به دست آمد که با مطالعه حبیبی که میزان شیوع ۲۴٪ گزارش گردیده و نیز با مطالعه زمانیان (۴۹/۱٪) هم-خوانی ندارد (Habibi et al. 2011; Zamanian et al. 2015).

بررسی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی به روش MFA نشان داد که ۲۴/۷٪ از افراد مورد مطالعه دارای خطر بسیار بالا و ۱/۳٪ دارای خطر بالا می‌باشند، همچنین در مطالعه زمانیان و ۲۱/۲٪ خطر خستگی عضلانی بسیار بالا و بالا می‌باشد و در مطالعه معتمدزاده نیز خطر بالا ۲۰٪ گزارش گردیده که با یافته-های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (Zamanian et al. 2015; Motamedzade et al. 2016).

با خطر فاکتورهای بلند کردن بار، خمش، چرخش و پوسچرهای نامناسب افزایش یافته و در نتیجه منجر به شیوع بالاتر اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌گردد.

یافته‌های حاصل از ارزیابی خستگی عضلانی به روش MFA در این مطالعه نشان داد که میزان خطر ابتلاء به خستگی عضلانی در ۲۶/۷٪ از افراد مورد مطالعه دارای اولویت بسیار بالا می‌باشد. یافته‌های حاصل از مطالعه معتمدزاده که بر کارگران مونتاژکار انجام گردید و میزان خطر خستگی عضلانی در ناحیه کمر (۲۰٪) بدست آمد (Motamedzade et al. 2016). همچنین مطالعه Ranganathan و همکاران که بر روی ۳۲ وظیفه مختلف در یک کارخانه ساخت بالابر در هندوستان با روش MFA انجام شد، کمر از نواحی با خطر بالا گزارش شد، که نتایج هر دو مطالعه با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (Ranganathan 2015).

در مطالعه حاضر میزان خطر ابتلاء به خستگی عضلانی در ناحیه کمر در ۶٪ از کارکنان دارای اولویت بالا می‌باشد که با مطالعه کلته که در بین کارگران بارگیری انجام و نمره کمر بسیار بالا بدست آمد، هم‌خوانی دارد (Kalte et al. 2016). بنابراین می‌توان گفت که وضعیت کمر در صنعت مورد ارزیابی از خطر بالایی برای ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی برخوردار است که از دلایل آن می‌توان به حمل بار به روش نادرست، وزن زیاد بارهای جابجا شده و ارتفاع کم پالت‌های تعبیه شده به منظور جابجایی قطعات، خمش بیش از حد کمر، قرارگیری قطعات در خارج از حد دسترسی اپراتورها و در نتیجه پیچش بیش از حد کمر اشاره کرد.

در این مطالعه بعد از ناحیه کمر، اختلالات اسکلتی-عضلانی در زانو دارای بالاترین شیوع است، که از جمله خطر فاکتورهای آن می‌توان به خم و راست کردن زانو هنگام جابجایی بار، انجام حرکات تکراری و پوسچرهای ایستاده طولانی مدت در مشاغل مورد بررسی اشاره نمود.

نتایج بررسی خستگی عضلانی به روش MFA نیز نشان داد که ۲۴/۷٪ از افراد مورد مطالعه دارای خطر بسیار بالا

میزان ابتلاء به اختلالات و در نهایت مراجعه به پزشک کاهش می‌یابد.

براساس نتایج به‌دست آمده در این مطالعه ارتباط معنی داری بین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و سطح خطر خستگی عضلانی مشاهده نگردید که با مطالعه ورم‌زیار هم-خوانی دارد (Alizadeh 2015)، از دلایل عدم معنی داری می‌توان به عدم گزارش دقیق شیوع اختلالات توسط کارکنان به منظور حفظ امنیت شغلی و بزرگ‌نمایی اطلاعات در تکمیل پرسشنامه‌های خودگزارشی اشاره نمود.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان محدودیت در مصاحبه با کارگران در حین کار، سختی در هماهنگی سرپرستان و مدیران برای انجام طرح، عدم دسترسی به پرونده‌های پزشکی کارکنان، عدم تداخل با فرآیند تولید در زمان ارزیابی و انجام همزمان مطالعه در کارخانه‌های مشابه را نام برد.

### نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که خطر ابتلاء به اختلالات اسکلتی عضلانی و شیوع خستگی عضلانی در بین کارکنان صنایع تولید لوازم خانگی در نواحی گردن، کمر، شانه‌ها و زانو بالا می‌باشد. لذا به منظور کاهش شیوع اختلالات در نواحی فوق‌الذکر می‌توان برنامه‌های آموزشی نحوه حمل صحیح بار و آشنایی کارکنان با اصول ارگونومی، بازنگری در ایستگاه‌های کاری و چیدمان وسایل در حد دسترسی اپراتورها به منظور ممانعت از پیچش و خم شدن هنگام کار، استفاده از میز و صندلی‌های با قابلیت تنظیم ارتفاع به‌منظور جلوگیری از خم شدن فرد در حین قراردادادن و تخلیه قطعات از پالت‌ها، تعدیل کردن وزن بارهای جابجا شده، افزایش ارتفاع پالت‌ها برای پیشگیری از خم شدن بیش از حد اپراتورها، فرصت کافی برای استراحت، توصیه به انجام حرکت ورزشی در مواقع استراحت و استفاده از کفپوش پلاستیکی محکم یا چوبی در ایستگاه‌هایی که افراد به-طور ایستاده کار می‌کنند، را پیشنهاد کرد.

همچنین در مطالعه حاضر شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه شانه ۱۶/۷٪ می‌باشد که با نتایج پژوهشی که توسط Ismail انجام شد مطابقت داشته (۱۸/۸٪) (Ismail et al. 2009) اما با نتایج مطالعه حبیبی (۴۴٪) و برخورداری (۴۸٪) مغایرت دارد (Habibi et al. 2011; Barkhordari et al. 2012).

نتایج بررسی خستگی عضلانی به روش MFA نیز بیانگر آن است که ۲۸/۷٪ از افراد مورد مطالعه دارای خطر بسیار بالای ابتلاء به خستگی عضلانی می‌باشند که با مطالعه کلت، Ranganathan و معتمدزاده که در آنها خطر در شانه‌ها بالا گزارش شد، هم‌خوانی دارد (Ranganathan 2015; Motamedzade et al. 2016). از دلایل بالا بودن میزان ناراحتی اسکلتی-عضلانی در ناحیه شانه در این مطالعه می‌توان به انجام وظایف در ارتفاع بالاتر از بازوها و خارج از محدوده ایمن کاری اشاره نمود.

نتایج همچنین ارتباط معنی‌داری بین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در ناحیه شانه و میزان ساعات اضافه کاری در روز در افراد مورد بررسی نشان داد، به‌طوری‌که در افرادی که اضافه کاری داشته‌اند میزان شیوع ۱/۵ برابر بیش‌تر از افرادی است که اضافه کاری ندارند.

یافته‌های مطالعه حاضر براساس آزمون رگرسیون نشان می‌دهد که استرس نیز بر شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی تاثیرگذار است، به‌طوری‌که شیوع شانه درد در افرادی که استرس شدید داشته‌اند نسبت به افرادی که استرس نداشته‌اند، ۵/۹ برابر می‌باشد و به‌طور کلی در افرادی که استرس کم تا شدید را تجربه کرده‌اند شیوع ناراحتی در کل بدن به ترتیب ۵/۹ و ۱۰/۶ برابر افرادی است که هیچ استرسی نداشته‌اند.

همچنین براساس نتایج حاصل از رگرسیون، ارتباط معنی‌داری بین سطح تحصیلات افراد مورد مطالعه و مراجعه به پزشک وجود دارد که به نظر می‌رسد با ارتقاء سطح تحصیلات به دلیل افزایش آگاهی افراد نسبت به نحوه صحیح انجام کار

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله نویسندگان این مقاله از همکاری صادقانه مسئول HSE و کارکنان شرکت لوازم خانگی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی بعمل می‌آورند. این

مقاله برگرفته از طرح پژوهشی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی قزوین به شماره ۲۸/۲۰/۱۲۵۰ و کد اخلاق IR.QUMS.REC.1395.57 می‌باشد.

جدول ۱- طبقه‌بندی براساس افزایش خستگی برای امتیازات سه رقمی به دست آمده برای هر اندام

| پایین | متوسط | بالا | بسیار بالا |
|-------|-------|------|------------|
| ۱۱۱   | ۱۲۳   | ۲۲۳  | ۳۲۳        |
| ۱۱۲   | ۱۳۲   | ۳۱۳  | ۳۳۱        |
| ۱۱۳   | ۲۱۳   | ۳۲۱  | ۳۳۲        |
| ۲۱۱   | ۲۲۲   | ۳۲۲  | XX۴        |
| ۱۲۱   | ۲۳۱   |      | X۴X        |
| ۲۱۲   | ۲۳۲   |      | ۴XX        |
| ۳۱۱   | ۳۱۲   |      |            |
| ۱۲۲   |       |      |            |
| ۱۳۱   |       |      |            |
| ۲۲۱   |       |      |            |

جدول ۲ - اطلاعات دموگرافیک و شغلی افراد تحت مطالعه در صنعت لوازم خانگی (n=۱۵۰)

| نوع اطلاعات                            | حداقل     | حداکثر | انحراف معیار $\pm$ میانگین<br>یا درصد فراوانی |
|--|-----------|--------|---|
| سن (سال)                               | ۲۳        | ۵۹     | ۳۶/۱۶ $\pm$ ۶/۱۲                              |
| وزن (کیلوگرم)                          | ۴۸        | ۱۱۲    | ۷۶/۹۳ $\pm$ ۱۰/۵۴                             |
| قد (سانتی متر)                         | ۱۵۰       | ۱۹۵    | ۱۷۵/۰۵ $\pm$ ۷/۲۴                             |
| شاخص توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) | ۱۷/۹۲     | ۳۳/۹۱  | ۲۵/۰۴ $\pm$ ۳/۰۷                              |
| ساعات کاری (ساعت)                      | ۸         | ۱۲     | ۸/۹۷ $\pm$ ۰/۸۵                               |
| اضافه کاری در روز (ساعت)               | ۰         | ۶      | ۱/۹۵ $\pm$ ۱/۰۹                               |
| سابقه کار (سال)                        | ۱         | ۳۰     | ۱۳/۱۹ $\pm$ ۵/۶۰                              |
| تحصیلات                                | زیر دیپلم | ۱۴/۷   |   |
|  | دیپلم     | ۶۶     | -   |
|  | کاردانی   | ۱۰     |   |
|  | لیسانس    | ۳/۳    |   |
|  | اصلاً     | ۵۰/۷   |   |
| استرس                                  | کم        | ۲۴     | -   |
|  | متوسط     | ۲۰/۷   |   |
|  | شدید      | ۴      |   |
| مصرف سیگار                             | بله       | ۲/۷    |   |
|  | خیر       | ۹۷/۳   |   |
|  | بله       | ۵۸/۷   |   |
| ورزش                                   | خیر       | ۳۸/۷   |   |
|  |           |        |   |

جدول ۳ - سطح خطر یا اولویت اصلاحی در نواحی مختلف با استفاده از روش MFA در افراد تحت مطالعه در صنعت لوازم خانگی

| درصد خطر در نواحی مختلف بدن |      |             |      |                |      |           |      |      |      |      |    | سطح خطر یا<br>اولویت<br>اقدامات<br>اصلاحی |
|-----------------------------|------|-------------|------|----------------|------|-----------|------|------|------|------|----|---|
| مچ پا/پا/انگشتان            |      | پاها/زانوها |      | مچ/دست/انگشتان |      | بازو/آرنج |      | پشت  | شانه | گردن |    |   |
| L                           | R    | L           | R    | L              | R    | L         | R    |      | L    | R    |    |   |
| ۴۷/۳                        | ۴۷/۳ | ۴۵/۳        | ۴۵/۳ | ۱۱/۴           | ۱۰/۶ | ۲۴/۶      | ۲۵/۳ | ۳۹/۳ | ۲۸/۷ | ۲۸   | ۳۴ | کم  |
| ۲۶/۷                        | ۲۶/۷ | ۲۸/۷        | ۲۸/۷ | ۵۳/۳           | ۵۲/۷ | ۳۸        | ۳۶   | ۲۸   | ۳۱/۳ | ۳۰/۶ | ۳۴ | متوسط                                     |
| ۱/۳                         | ۱/۳  | ۱/۳         | ۱/۳  | ۸              | ۸/۷  | ۱۰/۷      | ۱۲   | ۶    | ۱۲   | ۱۲/۷ | ۶  | زیاد                                      |
| ۲۴/۷                        | ۲۴/۷ | ۲۴/۷        | ۲۴/۷ | ۲۷/۳           | ۲۸   | ۲۶/۷      | ۲۶/۷ | ۲۶/۷ | ۲۸   | ۲۸/۷ | ۲۶ | بسیار زیاد                                |

L: سمت چپ

R: سمت راست

رهای موثر بر شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و پیامدهای ناشی از آنها در نواحی کمر، زانو، شانه و گردن براساس آزمون رگرسیون لجستیک در واحد صنعتی لوازم خانگی تحت مطالعه

| پیامد          | شیوع              |                |                |                 |                |                |
|----------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
|                | کل بدن            | کمر            | زانو           | شانه            | گردن           | غیبت از کار    |
| مراجعه به پزشک | ۱/۲۳۱             | ۱/۷۸۸          | ۱/۰۹۳          | ۱/۵۴۵           | ۱/۱۶۶          | ۰/۷۹۳          |
|                | (۰/۹۰۷-۱/۶۷۱)     | (۱/۲۲۰-۲/۶۲۱)* | (۰/۷۸۳-۱/۵۲۶)  | (۱/۰۶۵-۲/۲۴۲)*  | (۰/۸۲۱-۱/۶۵۷)  | (۰/۵۲۷-۱/۱۹۳)  |
|                | ۱                 | ۱              | ۱              | ۱               | ۱              | ۱              |
|                | ۵/۹۹۷             | ۲/۲۹۹          | ۱/۹۴۹          | ۱/۹۷۰           | ۱/۱۷۰          | ۰/۵۰۷          |
|                | (۲/۱۲۹-۱۶/۸۹۱)*   | (۰/۹۵۰-۵/۵۶۴)  | (۰/۷۸۰-۴/۸۷۰)  | (۰/۷۳۳-۵/۲۹۴)   | (۰/۴۲۲-۳/۲۴۰)  | (۰/۱۵۷-۱/۶۳۷)  |
|                | ۶/۰۶۷             | ۱/۶۶۴          | ۲/۱۰۹          | ۱/۴۱۸           | ۱/۹۸۳          | ۰/۴۲۳          |
|                | (۲/۱۶۶-۱۶/۹۹۵)*   | (۰/۶۳۷-۴/۳۴۲)  | (۰/۸۱۵-۵/۴۵۶)  | (۰/۴۷۴-۴/۲۴۵)   | (۰/۷۴۵-۵/۲۷۶)  | (۰/۱۳۰-۱/۳۷۹)  |
|                | ۱۰/۶۳۲            | ۴/۰۶۷          | ۴/۴۲۹          | ۵/۹۰۹           | ۴/۸۴۶          | ۰/۵۰۷          |
|                | -۱۲۳/۲۶۰)*        | (۰/۷۴۵-۲۲/۱۹۶) | (۰/۸۰۷-۲۴/۲۹۴) | (۱/۰۵۵-۳۳/۱۰۴)* | (۰/۸۷۸-۲۶/۷۴۲) | (۰/۰۵۲-۴/۹۷۶)  |
|                | (۰/۰۹۱۷)          |                |                |                 |                |                |
|                | ۱                 | ۱              | ۱              | ۱               | ۱              | ۱              |
|                | ۰/۴۷۴             | ۰/۲۲۹          | ۰/۲۵۵          | ۰/۱۲۷           | ۰/۷۹۰          | ۰/۳۲۰          |
|                | (۰/۰۴۶-۴/۹۲۹)     | (۰/۰۲۰-۲/۶۴۹)  | (۰/۰۱۰-۶/۳۷۸)  | (۰/۰۰۸-۲/۰۲۸)   | (۰/۰۳۴-۱۸/۱۰۸) | (۰/۰۰۸-۷/۱۲)   |
|                | ۰/۲۳۴             | ۰/۰۶۴          | ۱/۱۱۶          | ۰/۰۹۳           | ۰/۴۵۴          | ۴/۱۸۰          |
|                | (۰/۰۲۹-۱/۸۸۰)     | (۰/۰۰۶-۱/۶۲۳)  | (۰/۰۹۶-۱۳/۰۳۴) | (۰/۰۰۹-۱/۰۰۸)   | (۰/۰۲۷-۷/۷۶۲)  | (۰/۲۶۴-۶۶/۳۰۶) |
|                | ۰/۲۴۴             | ۰/۰۵۰          | ۱/۲۳۶          | ۰/۰۶۵           | ۱/۰۰۳          | ۱/۳۵۸          |
|                | (۰/۰۲۰-۳/۰۴۸)     | (۰/۰۰۳-۱/۸۵۷)  | (۰/۰۶۶-۲۲/۹۵۶) | (۰/۰۰۳-۱/۳۷۰)   | (۰/۰۳۱-۳۲/۱۰۱) | (۰/۰۳۳-۵۶/۷۴۴) |
|                | (۱/۹۹۰-۳۶۰۹/۲۵۷)* |                |                |                 |                |                |



نمودار ۱- توزیع درصد فراوانی ناراحتی در اعضای مختلف بدن افراد مورد مطالعه در طی یک سال گذشته در یک واحد صنعتی لوازم خانگی

## References

- Alizadeh, V.S. and Mahmoodi M., 2015. Evaluation of muscle fatigue by MFA (Muscle Fatigue Assessment) method in one of the industries. 9th National Congress of *Occupational Health and Safety*, 225. [In Persian]
- Azizi, M. and Motamedzade, M., 2013. Working postures assessment using rula and ergonomic interventions in quality control unit of a glass manufacturing company. *Journal of Ergonomics*, 1(1), pp. 73-79. [In Persian]
- Barkhordari, A., Ketabi, D., Mirmohammadi, S., Fallahzadeh, H. and Mehrparvar, A., 2012. Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Auto Parts-Manufacturing Plants' workers. [In Persian]
- Brake, D. and Bates, G.J.O.M., 2001. Fatigue in industrial workers under thermal stress on extended shift lengths. 51(7), pp. 456-463.
- Choobineh, A., Tabatabaee, S.H. and Behzadi, M., 2009. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian sugar-producing factory. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 15(4), pp. 419-424. [In Persian]
- Fooladi Dehghi, B. and Dehghan, E.G.L., 2008. Investigating the occupational risk factors affecting the body of people working in one of the household appliances industry. 01st International Conference on Ergonomics: *Iranian Ergonomics and Human Factors Society (IES)*. [In Persian]
- Habibi, E., Gharib, S., Shakerian, M. and Hasanzadeh, A., 2011. Musculoskeletal disorders and ergonomics of workers involved with analyzing the situation manually carrying goods in the dairy industry. [In Persian]
- Hasheminejad, N., Kangavari, M. and Salimi, M., 2014. *Evaluation of correlation between RULA, REBA and QEC methods for assessing the postural conditions of steel industry workers*. Hamedan university of medical sciences. [In Persian]
- Ismail, A., Yeo, M., Haniff, M.H., Zulkifli, R., Deros, B.M. and Makhtar, N., 2009.

- Assessment of postural loading among the assembly operators: A case study at Malaysian automotive industry. *European Journal of Scientific Research*. 30(2), pp 224-235.
- Kalte, H.O., Hamamizadeh, E., Faghih, M.A. and Garkaz, A., 2016. Evaluation of Work Fatigue in Loading Workers Using Muscle Fatigue Assessment Method (MFA): A Case Study in a Brick Factory. *Journal of Health Research in Community*. 2(2), pp. 30-37. [In Persian]
- Lei, L., Dempsey, P.G., Xu, J.-g., Ge, L.-n. and Liang, Y.-x., 2005. Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among Chinese foundry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 35(3), pp. 197-204.
- Miri, M. and Sharifzade, GH., 2008. Ergonomic assessment of working conditions in Birjand Hairdressers in REBA method. *Gonabad University of Medical Sciences*. 14(2), pp. 39-44. [In Persian]
- Moghaddam, A.K., 2012. *Ergonomic evaluation methods.*, Tehran: Fanavaran. [In Persian]
- Mohammadfam, I., Kianfar, A. and Afsartala, B., 2010. Assessment of musculoskeletal disorders in a manufacturing company using QEC and LUBA methods and comparison of results. *Iran Occupational Health*. 7(1), pp. 7-0. [In Persian].
- Mohammadi, Z., Ghanbary Sartang, A. and Attar Abdolabadi, J., 2016. Relationship between risk and prevalence of musculoskeletal disorders in a household manufacturing company. *Journal of Preventive Medicine*. 3(2), P. 0. [In Persian]
- Motamedzade, M., Saedpanah, K., Salimi, K. and Eskandari, T., 2016. Risk assessment of musculoskeletal disorders by Muscle Fatigue Assessment method and implementation of an ergonomic intervention in Assembly industry. *Journal of Occupational Hygiene Engineering*. 3(1), pp. 33-40. [In Persian]
- Ranganathan, M., 2015. *Ergonomic workplace analysis in an elevator manufacturing company*. Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA, Melbourne, Australia.
- Soori, H., Tahmasebizadeh, H., Montazeri, A., Jaffari, M. and Ainy, E., 2011. Relationship between quality of life and musculoskeletal disorders in car manufacturing workers. *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences*. 15(1), pp. 33-38. [In Persian]
- Trinkoff, A.M., Le, R., Geiger-Brown, J., Lipscomb, J. and Lang, G., 2006. Longitudinal relationship of work hours, mandatory overtime, and on-call to musculoskeletal problems in nurses. *American journal of industrial medicine*. 49(11), pp. 964-971.
- Varmazyar, S., Amini, M. and Kiafar, M., 2012. Ergonomic evaluation of work conditions in Qazvin Dentists by REBA method and its association with musculoskeletal disorders in 2008. *The Journal of Islamic Dental Association of IRAN (JIDA)*. 24(3), pp. 229-237. [In Persian]
- Zamanian, Z.J.Z., Honarbakhsh, M., Daneshmandi, H., 2015. *Measurement of the musculoskeletal disorders risk in tailors by muscle fatigue evaluation MFA in 2014*. 9th National Congress of Occupational Health and Safety. P. 242. [In Persian]
- Zokaei, M.F.M., Galilian, H., Faqih, MA., Noor Mohammadi, M. and Amiri, S., 2014. Assessment the Risk of musculoskeletal disorders by MFA method and correlate the results with the results of RULA. *Journal of Occupational Medicine Specialist*. 6(3), pp. 60-69. [In Persian]

## Muscle Fatigue Assessment: The Relationship Between Risk Factors and Musculoskeletal Disorders and its Consequences Among Personnel of a Household Appliances Industry

**Kazemi, S.**, MSc. Student, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

**Khoshnavaz, H.**, MSc. Student, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

**Ghorbanideh, M.**, MSc. Student, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

**Varmazyar, SH., Ph.D.** Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran- Corresponding Author: [Svarmazyar@qums.ac.ir](mailto:Svarmazyar@qums.ac.ir)

**Sheikhi, S., BSc.** Expert of Occupational Health, Qazvin, Iran

Received: Jan 10, 2018

Accepted: Oct 21, 2018

### ABSTRACT

**Background and Aim:** In the household appliances industry, due to doing such work operations as manually moving pieces, there is the probability of occurring musculoskeletal disorders and muscle fatigue. Therefore, this study aimed to investigate muscle fatigue and its relationship with the prevalence of musculoskeletal disorders among personnel of a household appliances factory. Data were collected and analyzed using descriptive statistical and logistic regression tests.

**Materials and Methods:** This descriptive-analytical and cross-sectional study, including 150 employees of a household appliances factory, was conducted in 2016. Data about the prevalence of musculoskeletal disorders and muscle fatigue were collected using a standard Nordic and muscle fatigue assessment (MFA) questionnaire, respectively, and analyzed using the logistic regression test.

**Results:** The prevalence of musculoskeletal disorders in the lumbar region, knees and neck was 33.3%, 25.3%, and 21.3%, respectively. In addition, the results of MFA showed that reduction of the risk of muscle fatigue in the shoulders, wrists and arms needs corrective action as a top priority in 28.7%, 28%, and 26.7% of the employees, respectively. Statistical analysis showed no significant relationship between muscle fatigue and the frequency of musculoskeletal disorders.

**Conclusion:** Considering disorders in the lumbar region and risk of fatigue in the shoulder region, the risk can be reduced by proper corrective actions, such as increasing the height of pallets, using tables with adjustable heights, and layout of the parts in a normal access range.

**Keywords:** Musculoskeletal Disorders, Muscle Fatigue, Nordic Questionnaire