مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۳، آذر ۱۳۹۳، ۷۶٤-۷٤۹

بررسی عوامل خطر ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی با روش‌های HAL- TLV، SI و OCRA و مقایسه روش‌ها با یکدیگر

سیدامیررضا نگهبان[۱]، مهدی جلالی[۱]، محسن مشکانی[۲]، رزاق رحیم پور[۳]

دریافت مقاله: ۹۳/۴/۳ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۳/۶/۱ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۳/۶/۱۶ پذیرش مقاله: ۹۳/۷/۶

چکیده

زمینه و هدف: شاغلین حاضر در کشورهای در حال توسعه به دلیل انجام بسیاری فعالیت‌ها به صورت دستی، در معرض ابتلا به ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی مرتبط با فعالیت‌های دستی تکراری می‌باشند. هدف از این پژوهش بررسی عوامل خطر ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی در فعالیت‌های دستی با روش‌های HAL- TLV، SI و OCRA و مقایسه روش‌ها با یکدیگر بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به صورت توصیفی و در ۱۴۷ کارگر شاغل در صنایع دارای کار دستی انجام گرفت. به منظور بررسی عوامل ایجادکننده ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی از روش‌هایSI, HAL- TLV و OCRA استفاده شد. شیوع ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی نیز با پرسش‌نامه استاندارد نوردیک بررسی گردید. در نهایت داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون آماری Cronbach's Alpha، آزمون‌های همبستگی تاو کندال b، پیرسون و ضریب توافقی c مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نمره نهایی روشHAL- TLV در ۳۱/۳٪ از افراد در محدوده خطرناک قرار داشت. میانگین نمره نهایی روش SI و OCRA در محدوده با ریسک بالا و ریسک متوسط (به ترتیب۷/۷۹ و ۴/۸۶) بود. در داده‌های طبقه‌بندی شده و نشده به ترتیب بین روش‌های OCRA- HAL و OCRA- SI، ارتباط خطی و مستقیم وجود داشت (به ترتیب ضریب همبستگی تاوکندال b برابر با ۰/۶۰۸ و ضریب توافقی c برابر با ۰/۹۶۳ با p<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: همبستگی نسبتاً مناسبی بین روش‌های ارزیابی خطر وجود داشت. بنابراین به منظور ارزیابی ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی لازم است به نوع فعالیت‌های صورت گرفته و فاکتورهای لحاظ شده در روش انتخابی اعم از وضعیت دست و مچ‌دست، سرعت تکرار حرکات، شدت و چگونگی اِعمال نیرو، ارتعاش و همچنین، نوع و وزن ابزار مورد استفاده توجه گردد.

واژه‌های کلیدی: ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی، فعالیت دستی تکراری، روش‌های ارزیابی ارگونومیکی

۱- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۲- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
تلفن: ۳۷۷۴۴۸۵۵-۰۷۱، دورنگار: ۳۷۷۴۴۸۵۴-۰۷۱، پست الکترونیکی: razzaghrahimpoor@yahoo.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

مقدمه

در جهان صنعتی امروز بسیاری از کارگران ناچارند خود را با شرایط نامناسب حاصل از محیط و کار با ابزار مورد استفاده منطبق سازند که این می‌تواند بر زندگی فرد، تندرستی، ایمنی و فرآوری آنها اثری نامطلوب داشته باشد. عدم وجود تناسب جسمانی می‌تواند موجب بروز ناراحتی‌های جسمانی از جمله ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی شود که می‌توانند بر کیفیت زندگی فردی و کاری افراد تأثیر منفی بگذارد [۲-۱].

ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی مرتبط با کار به عنوان علت اصلی از کار افتادگی و از دست رفتن زمان کار به خصوص در بخشهای انتهایی اندام‌های فوقانی، به وضعیتی دلالت دارد که اعصاب، تاندون‌ها، عضلات و ساختارهای آناتومیک حمایت‌کننده بدن در بخش‌های انتهایی اندام‌های فوقانی را درگیر می‌سازد که می‌تواند علائم اختصاصی و غیراختصاصی ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی در کوتاه مدت و بلندمدت را به دنبال داشته باشند [۷-۳]. برآورد گردیده است که در دنیا سالیانه به ازای هر ۱۰۰۰۰ کارگر ۳۸/۵ کارگر به ناراحتی‌ها اسکلتی عضلانی دچار می‌شوند که سرعت رشد این ناراحتی‌ها به دلیل حرکات تکراری در جامعه کارگری ۲/۵ برابر سایر اقشار جامعه می‌باشد و ۴۰٪ از هزینه‌های شغلی در دنیا، به ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی اختصاص دارد [۱۰-۸]. مطالعات صورت گرفته توسط انجمن ملی ایمنی و بهداشت آمریکا (National Institute Occupational Safety and Health) نشان می‌دهد ارتباط معنی‌داری بین بروز ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی در بدن و اعمال نیرو و فشار، حرکات تکراری، حالت غیر طبیعی بدن و مواجهه با ارتعاش در این اندام‌ها وجود دارد و مشکلات ارگونومیکی در محیط کار از جمله شایع‌ترین بیماری‌های شغلی محسوب می‌شود [۱۲-۱۱].

سندروم تونل کارپال به دنبال حرکات تکراری، اعمال فشار، قرارگیری مچ دست در حالات نامناسب موجب درگیری عصب مدیان مچ دست شده و به عنوان یکی از مهمترین و شایع‌ترین مشکلات در بین صنایع و ادارات کشورهای توسعه یافته صنعتی و در حال توسعه دنیا معرفی گردیده است [۱۳، ۹]. آگاهی از شیوع ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی به عنوان یک شاخص مهم می‌تواند به عنوان یک راهنما در پیشگیری از شیوع این ناراحتی‌ها مورد استفاده قرار گیرد [۱۴]. پیشگیری از شیوع ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی شغلی، نیازمند ابزارهای ارزیابی ریسک به منظور شناسایی دقیق در مشاغل در معرض خطر می‌باشد [۱۵]. ارزیابی مواجهه با این ناراحتی‌ها یکی از مراحل اساسی در راستای حفاظت از کارگران در برابر اثرات سوء حاصله می‌باشد [۱۶].

مطالعات نشان می‌دهند که در بررسی مواجهه کارگران با عوامل خطر ارگونومیکی، روش‌های ارزیابی مشاهده‌ای، به خصوص روش‌های پرسش‌نامه‌ای به دلیل کم هزینه بودن و در عین حال توانمند در جمع آوری اطلاعات، مفید و کارآمد می‌باشند [۱۹-۱۷]. تاکنون روش‌های پرسش‌نامه‌ای گوناگونی در راستای ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی معرفی گردیده است [۲۳-۲۰]. به منظور بررسی ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی از پرسش‌نامه استاندارد نوردیک (Nordic) در مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور استفاده شده است [۲۵-۲۴].

مطالعات متعددی در زمینه مقایسه روش‌های ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی صورت گرفته است، به طوری که David و همکاران، روش‌های مشاهده‌ای (OCRA)

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

Occupational Repetitive Actions و همچنین، روش Hand Activity Level -Threshold Limit Value (HAL-TLV) را در پژوهش خود با هدف ارزیابی ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی مورد استفاده قرار دادند [۲۶]. Jones و همکاران به منظور ارزیابی عوامل خطر ارگونومیکی در فعالیت‌های دستی با سرعت تکرار بالا، از روش‌های Rapid Upper Limb Assessment (RULA)، Rapid Entire Body Assessment (REBA)، OCRA، HAL- TLV و Strain Index (SI) استفاده کردند و کارایی روش‌های مذکور را با یکدیگر مقایسه نمودند [۲۷]. در مطالعه Garg و همکاران، به منظور ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی کارگران، از روش‌های HAL- TLV و SI استفاده گردید و در پژوهش آنها مثمر ثمر بودن فاکتورهای لحاظ شده در هر دو روش مذکور در ارزیابی مواجهه با عوامل استرس‌زای بیومکانیکی تأیید گردید [۲۸]. Sala و همکاران به منظور ارزیابی مذکور در کارگران صنایع مختلف از روش‌های پرسش‌نامه‌ای RULA، OCRA، HAL-TLV، SI و OREGE (Outil de Reperage et d Evaluation des Gestes) استفاده کردند و معنی‌دار بودن نتایج ارزیابی روش‌های مورد استفاده در ایستگاه‌های کاری با خطر بالا تایید گردید [۲۹]. در پژوهش Rowshani و همکاران که با هدف ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی با روش‌های RULA و SI در صنعت الکترونیک کشور انجام شد، توافق بین دو روش مورد استفاده را تأیید گردید [۳۰].

با توجه به شیوع بالای ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی اندام فوقانی در صنایع گوناگون دنیا و کشورمان ایران، هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی عوامل خطر ایجادکننده ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی با استفاده از روش‌های شاخص تنش (SI)، حد آستانه مجاز برای سطح فعالیت دست‌ها (HAL_TLV) و شاخص فعالیت‌های تکراری (OCRA) و نتایج بدست آمده پرسش‌نامه استاندارد نوردیک در جهت انتخاب روش بهینه ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی در مشاغل مورد بررسی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی و به روش مقطعی می‌باشد. پژوهش حاضر در ۸ صنعت تولید دسته و قفل درب منزل، تولید شیرآلات آب، تولید شیرآلات گاز، تولید وسایل نظافت خانگی، تولید قطعات خوردو، تولیدی پوشاک، مونتاژ ظروف دارویی پلاستیکی و صنعت مونتاژ قطعات الکتریکی در استان تهران و در زمستان ۱۳۹۲ انجام گردید. معیار ورودی افراد به پژوهش انجام فعالیت دستی تکراری، ساعت کاری بالاتر از ۴ساعت در روز و سابقه کار بالای یکسال بود که تعدادی از کارگران با فعالیت دستی تکراری و سابقه کاری کمتر از یکسال از پژوهش حذف شدند و در نهایت ۱۴۷ نفر از کل کارگران شاغل در صنایع مورد بررسی در قالب ۲۴ نفر سنگزن و پرداخت کار در صنعت تولید دسته و قفل درب منزل، ۱۱نفر در صنعت مونتاژ ظروف دارویی پلاستیکی، ۱۳نفر دریل‌کار شاغل در صنعت تولید شیرآلات آب، ۶ نفر دریل‌کار و سوراخکار شاغل در صنعت تولید شیرآلات گاز، ۲۲ نفر مونتاژ کار در صنعت تولید وسایل نظافت خانگی، ۵ نفر تراشکار در صنعت تولید قطعات خودرو، ۵۰ نفر اتوکار و چرخکار در صنعت تولیدی پوشاک و ۱۶نفر مونتاژ کار در صنعت مونتاژ قطعات الکتریکی وارد پژوهش شدند. افراد پرداخت‌کار غالباً کار خود را در حالت نشسته، با سرعت عمل بالا و اِعمال فشار فیزیکی لازم قطعه خام فلزی را جهت پرداخت کاری روی چرخ نمدی فشار می‌دهند.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

کارگران مونتاژ کار معمولاً کار خود را به صورت نشسته برروی صندلی و خمش تنه اندکی به سمت جلو با سرعت عمل و تکرار بالا عملیات مونتاژ را انجام می‌دهند. افراد دریل کار و سوراخکار به طور معمول وظیفه خود را در حالت ایستاده بر روی پاها و حالت دست و بازو در سطح بالاتر از شانه در حالی که دسته دستگاه دریل را در یک دست خود به طور محکم گرفته، با اِعمال فشار با دو دست به سمت پایین عملیات مدنظر را برروی قطعه خام انجام می‌دهند. افراد تراشکار وظیفه کاری خود را به صورت ایستاده بر روی پاها عملیات مورد نیاز بر روی قطعه فلزی درون دستگاه، انجام می‌دهند. افراد خیاط غالباً به صورت نشسته بر روی صندلی با وضعیت انحراف تنه به سمت جلو و مچ دست منحرف به طرفین وظیفه کاری خود را انجام می‌دهند.

در این پژوهش به منظور تعیین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی (Musculoskeletal Disorders) از پرسش‌نامه استاندارد نوردیک به روش مصاحبه استفاده گردید. این پرسش‌نامه یک ابزار استاندارد و در برگیرنده سؤالاتی در زمینه اطلاعات فردی و شغلی کارگر، میزان شیوع ناراحتی در نواحی مختلف بدن، شدت درد و غیره در قالب سؤالات بلی و خیر می‌باشد که با توجه به هدف پژوهش حاضر از سؤالات مربوط به تعیین عوارض و ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی شامل سؤالات مربوط به سابقه UEMDs (شانه، آرنج، مچ، دست و انگشتان)، نقص عضو در اندام فوقانی سمت راست یا چپ بدن، نوع عادت دست و غیره استفاده گردید [۳۱]. روایی و پایایی این پرسش‌نامه در مطالعات گذشته مورد بررسی قرار گرفته است و دارای قابلیت اطمینان بالایی (۹۱٪) می‌باشد [۳۲].

با استفاده از چک لیست‌های ارائه شده در روش HAL-TLV که شامل چک لیست حداکثر نیروی هنجار NPF (Normalized Peak Force) و تعیین سطح فعالیت دست HAL(Hand Activity Level) می‌باشد استاندارد یا غیر استاندارد بودن فعالیت دست‌ها تعیین گردید. بدین‌صورت که در مرحله اول براساس فعالیت تکراری، مدت زمان فعالیت دست و حداکثر نیروی معمول، شاخصHAL در محدوده ۰ تا ۱۰۰ تعیین گردید. سپس با استفاده از پرسش‌نامه مربوطه میزان شاخصNPF در محدوده ۰ تا ۱۰ تعیین و در نهایت میزان هریک از شاخص‌های به دست آمده را در نمودار TLV قرار داده و براساس نقطه تلاقی مقادیر HAL وNPF، حد مجاز مواجهه افراد مشخص و در ۳ دسته ایمن، مشکوک و خطرناک طبقه‌بندی شدند [۲۳]. به منظور محاسبه شاخص SI، متغیرهای شدت اعمال نیرو، حالت مچ/دست، سرعت انجام کار (به صورت مشاهده‌ای)، مدت اعمال نیرو، تعداد تلاش در دقیقه و مدت زمان انجام هر وظیفه (به صورت اندازه‌گیری) مورد ارزیابی و با استفاده از جداول مربوطه نمره نهایی شاخص SI محاسبه گردید و در نهایت نمرات بدست آمده در ۴ دسته ایمن (<۳)، نامطمئن (۵-۳)، خطر اندک (۷-۵) و خطرناک (>۷) طبقه‌بندی شدند [۳۳]. به منظور بررسی میزان مواجهه افراد مورد پژوهش با حرکات تکراری از پرسش‌نامه OCRA استفاده گردید. در ابتدا با استفاده از پرسش‌نامه نمرات چگونگی انجام کار، تناوب چرخه کاری، مدت زمان استراحت فرد، نوع حرکات و حالت اندام‌های فوقانی، عوامل مداخله‌گر فیزیکی یا سازمانی و میزان یکنواختی حرکات اندام‌های فوقانی تعیین و با قرار دادن نمرات بدست آمده در نرم‌افزار روش OCRA، میزان خطر مواجهه افراد با حرکات تکراری محاسبه گردید و در نهایت نمرات نهایی به دست آمده در

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

۵ دسته بدون ریسک (۲/۲>)، ریسک خیلی پایین (۳/۵-۲/۳)، ریسک پایین (۴/۵-۳/۶)، ریسک متوسط (۹/۰-۴/۶) و ریسک بالا (۹/۱≥) طبقه‌بندی شدند [۲۱]. لازم به ذکر است که اطلاعات موردنیاز در قالب فرم‌های مربوطه از طریق پرسش‌نامه به صورت مصاحبه ساختاری و مشاهده در محل کار توسط کارشناسان بهداشت حرفه‌ای آموزش دیده گردآوری و با استفاده از نرم‌افزار ErgoIntelligence نمره نهایی روش‌های مورد بررسی، محاسبه گردید.

درنهایت اطلاعات بدست آمده مورد بازبینی و به منظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و آزمون‌های Cronbach 's Alpha به منظور بررسی پایایی پرسش‌نامه‌های مورد استفاده، آزمون همبستگی تاو کندال b به منظور بررسی همبستگی بین نمرات طبقه‌بندی شده (داده‌های رتبه‌ای) هر ۳ روش کاربردی و آزمون‌های همبستگی پیرسون و ضریب توافقی c جهت بررسی همبستگی بین نمرات طبقه‌بندی نشده (داده‌ای اسمی) حاصل از هر ۳ روش کاربردی استفاده گردید.

نتایج

در این مطالعه مشخص شد میانگین و انحراف معیار سن، سابقه کاری و شاخص تودهِ بدن (BMI) کارگران مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۳۲/۲۸±۹/۷۱، ۴/۵۳±۳/۸۱ سال و ۲۴/۵۷±۳/۲۶ کیلوگرم بر متر مربع می‌باشد. جدول ۱ مشخصات بیوگرافی افراد مورد پژوهش را بر اساس نوع صنعت شغلی آنها نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات بیوگرافی افراد مورد پژوهش به تفکیک نوع صنعت

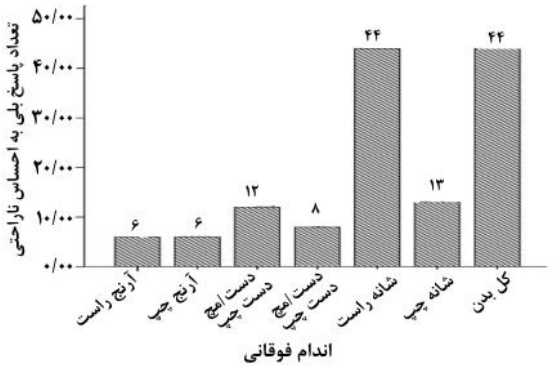
نوع صنعت	سن	جنس		سابقه کاری	BMI
		مرد	زن		
تولید دسته و قفل درب	۳۱/۶۷±۷/۹۵	۲۴	۰	۶/۱۶±۴/۵۹	۲۴/۰۴±۳/۵۷
ظروف پلاستیکی دارو	۳۳/۱۸±۱۲/۲۷	۰	۱۱	۲/۱۸±۱/۱۶	۲۷/۰۰±۲/۷۲
تولید شیرآلات آب	۴۲/۰۰±۹/۴۱	۱۳	۰	۳/۳۰±۳/۰۴	۲۵/۴۸±۲/۹۸
تولید شیرآلات گاز	۳۶/۵۰±۸/۱۱	۶	۰	۴/۰۰±۲/۱۰	۲۴/۹۸±۱/۶۳
تولید وسایل نظافت خانگی	۲۷/۹۵±۶/۳۷	۱۱	۱۱	۶/۳۳±۵/۹۵	۲۳/۸۶±۲/۷۴
تولید قطعات خودرو	۳۹/۸۰±۶/۰۱	۵	۰	۸/۴۰±۲/۸۸	۲۷/۵۶±۱/۴۹
تولید پوشاک	۲۸/۶۰±۸/۷۲	۲	۴۸	۳/۷۷±۲/۵۹	۲۳/۳۸±۳/۳۰
تولید قطعات الکتریکی	۳۹/۱۸±۹/۷۱	۱۶	۰	۳/۶۲±۱/۹۲	۲۶/۵۹±۲/۴۰
کل	۳۲/۲۸±۹/۷۱	۷۷	۷۰	۴/۵۳±۳/۸۱	۲۴/۵۷±۳/۲۶

پس از بررسی اطلاعات جمع آوری‌شده در پرسش‌نامه نوردیک، مشخص شد بالاترین میزان احساس ناراحتی در شانه راست و چپ کارگران به ترتیب مربوط به کارگران صنعت تولید ظروف پلاستیکی دارو (۱۰۰٪) و تولید وسایل نظافت خانگی (۵۹/۱٪)، بالاترین میزان احساس ناراحتی در آرنج هر دو دست مربوط به صنعت تولید پوشاک (به ترتیب برابر با ۲۲٪ و ۲۶٪)، بالاترین میزان احساس ناراحتی در مچ هر دو دست مربوط به صنعت تولید پوشاک (به ترتیب برابر با ۱۲٪ و ۱۲٪) و بالاترین میزان احساس درد کل بدن در کارگران شاغل در صنعت

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

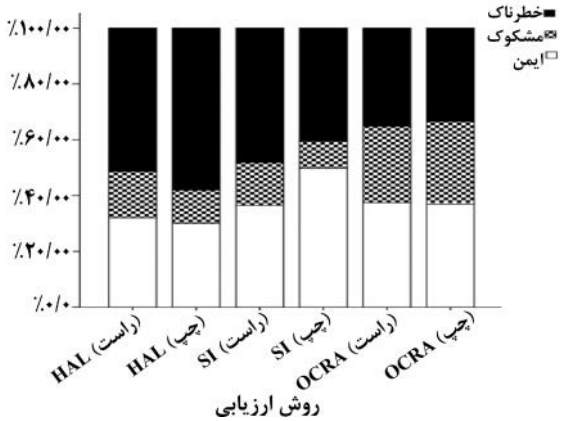
[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

تولید پوشاک (۵۲٪) می‌باشد. نمودار ۱ میانگین میزان احساس درد در هر یک از اندام‌های مورد بررسی کارگران را نشان می‌دهد.



نمودار ۱- میانگین میزان احساس درد بدست آمده از پرسش‌نامه نوردیک در هر یک از اندام‌های مورد بررسی کل کارگران

نتایج مطالعه حاضر نشان داد نمره نهایی روش HAL در دست راست افراد مورد پژوهش برای ۸۱ نفر از کارگران در محدوده ایمن، ۲۰ نفر در محدوده مشکوک و ۴۶ نفر از آنها در محدوده خطرناک قرار دارد. همچنین، مشخص گردید که در دست چپ افراد نمره نهایی روش HAL در ۸۳ نفر از کارگران در محدوده ایمن، ۱۹ نفر در محدوده مشکوک و برای ۴۵ نفر از آنها در محدوده خطرناک قرار دارد. در پژوهش حاضر مشخص گردید میانگین و انحراف معیار نمره نهایی طبقه‌بندی نشده روش OCRA در دست راست و چپ افراد مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۰/۳۲۶±۵/۵۶۵ و ۰/۲۴۹±۴/۰۷۱ می‌باشد. همچنین، مشخص گردید میانگین و انحراف معیار نمره نهایی طبقه‌بندی نشده روش SI در دست راست و چپ کارگران مورد بررسی به ترتیب برابر با ۱/۰۹۲±۸/۱۶۳ و ۰/۶۷۸±۷/۴۲۰ می‌باشد. جدول ۲ وضعیت توزیع نمرات طبقه‌بندی شده و میانگین نمرات طبقه‌بندی بدست آمده از ۳ روش HAL، SI و OCRA در کارگران مورد بررسی به تفکیک سمت دست و نوع صنعت مورد بررسی را نشان می‌دهد. در نمودار ۲ سطوح خطر بدست آمده از سه روش مورد استفاده به تفکیک دست راست و چپ به صورت طبقه‌بندی شده در محدوده‌های ایمن، مشکوک و خطرناک برحسب درصد از کل افراد مورد بررسی ارائه گردیده است.



نمودار ۲- سطوح خطر بدست آمده از سه روش مورد استفاده به تفکیک دست راست و چپ کارگران(نمره محدوده ایمن، مشکوک و خطرناک در روش SI به ترتیب ۴> ۷-۴ و ۷< و در روش OCRA به ترتیب ۴> ۸-۴ و ۸<)

پایایی پرسش‌نامه‌های کاربردی با استفاده از آزمون آماری Cronbach 's Alpha محاسبه و مقدار به دست آمده برای روش‌های HAL، SI و OCRA به ترتیب برابر با ۰/۷۵۴، ۰/۷۷۶ و ۰/۷۶۸ می‌باشد. پایایی و روایی هر ۳ روش مورد استفاده در قالب مطالعات دیگر توسط محققین داخلی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج مطلوبی گزارش گردیده است [۳۶-۳۴]. به منظور بررسی وضعیت همبستگی نمرات بدست آمده از ۳ روش ارزیابی OCRA SI,HAL به صورت داده‌های طبقه‌بندی نشده و طبقه‌بندی شده (به ترتیب داده‌های اسمی و رتبه‌ای) از آزمون‌های آماری ضریب توافقی c، همبستگی اسپیرمن و همبستگی تاوکندال b استفاده گردید. نتایج حاصل از بررسی وضعیت همبستگی بین ۳ روش ارزیابی از طریق آزمون‌های آماری مورد استفاده در جدول ۳ ارائه گردیده است.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

جدول ۲- نمرات نهایی بدست آمده از ۳ روش (طبقه‌بندی شده) و میانگین نمرات (طبقه‌بندی نشده) به تفکیک سمت دست و نوع صنعت مورد بررسی

نوع صنعت	نوع روش	HAL[1]							SI[1]							OCRA[1]										
		راست			چپ			میانگین	راست				چپ				میانگین	راست					چپ					میانگین
		۱	۲	۳	۱	۲	۳		۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴		۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	
تولید دسته و قفل درب		۱۷	۲	۵	۱۸	۰	۶	۱/۵۰	۲	۶	۱	۱۵	۲	۶	۰	۱۶	۱۴/ ۱۶	۰	۱	۰	۷	۱۳	۰	۳	۱	۱۲	۸	۹/۵۷
ظروف پلاستیکی دارو		۰	۰	۱۱	۰	۰	۱۱	۳/۰۰	۰	۰	۰	۱۱	۰	۰	۰	۱۱	۱۳/۵۰	۰	۰	۱۱	۰	۰	۰	۰	۱۱	۰	۰	۴/۳۳
تولید شیرآلات آب		۴	۴	۵	۳	۷	۳	۲/۰۳	۲	۱	۲	۸	۳	۱	۲	۷	۱۵/۶۳	۰	۰	۱۲	۰	۱	۰	۰	۰	۱۳	۰	۶/۲۵
تولید شیرآلات گاز		۳	۳	۰	۴	۲	۰	۱/۵۸	۲	۲	۰	۲	۰	۳	۲	۱	۶/۶۳	۰	۰	۵	۰	۱	۰	۰	۱	۵	۰	۶/۴۳
تولید وسایل نظافت خانگی		۱۹	۲	۱	۲۰	۱	۱	۱/۲۲	۱۱	۱۱	۰	۰	۱۶	۲	۴	۰	۲/۸۹	۱	۱۲	۸	۱	۰	۴	۱۱	۷	۰	۰	۳/۱۳
تولید قطعات خودرو		۰	۰	۵	۰	۱	۴	۲/۹۰	۰	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۵	۱۵/۵۶	۰	۰	۰	۱	۴	۰	۳	۲	۰	۰	۷/۳۳
تولید لباس		۳۸	۹	۳	۳۸	۸	۴	۱/۳۱	۴۰	۱	۵	۴	۴۰	۴	۰	۶	۴/۰۰	۱۹	۱۹	۶	۵	۱	۴۴	۶	۰	۰	۰	۲/۳۰
تولید قطعات الکتریکی		۰	۰	۱۶	۰	۰	۱۶	۳/۰۰	۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶	۰	۴/۵۰	۰	۰	۲	۱۴	۰	۰	۰	۲	۱۴	۰	۵/۶

۱= دسته ایمن، ۲= مشکوک، ۳- خطرناک

۱= دسته ایمن (۳>)، ۲= نامطمئن (۵-۳)، ۳- خطر اندک (۷-۵) و ۴= خطرناک (۷<)

۱= دسته بدون خطر (۲/۲>)، ۲= خطر خیلی پایین (۳/۵-۲/۳)، ۳= خطر پایین (۴/۵-۳/۶)، ۴= خطر متوسط (۹/۰-۴/۶) و ۵= خطر بالا (۹/۱≤)

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

جدول ۳- نتایج توافق و همبستگی ۳ روش مورد بررسی به تفکیک دست

روش‌ها	دست چپ				دست راست			
	تاو کندال b[1]	ضریب توافقی C[2]	همبستگی اسپیرمن[2]	مقدار p[3]	تاو کندال b[1]	ضریب توافقی C[2]	همبستگی اسپیرمن[2]	مقدار p[3]
HAL- SI	۰/۴۸۱	۰/۷۸۱	۰/۷۵۱	p<۰/۰۰۱	۰ /۵۱۲	۰/۷۸۹	۰/۷۳۳	p<۰/۰۰۱
HAL- OCRA	۰/۶۱۲	۰/۸۱۹	۰/۶۵۷	p<۰/۰۰۱	۰/۶۰۷	۰/۸۲۶	۰/۶۱۲	p<۰/۰۰۱
OCRA- SI	۰/۴۹۸	۰/۹۶۲	۰/۷۵۹	p<۰/۰۰۱	۰/۵۱۶	۰/۹۶۵	۰/۷۶۳	p<۰/۰۰۱

۱: ضریب همبستگی بین نمرات طبقه بندی شده

۲: ضریب همبستگی بین نمرات طبقه بندی نشده

۳: محاسبه شده مربوط به عدم همبستگی نمرات طبقه‌بندی نشده

بحث

نتایج حاصل از بررسی ناراحتی‌های شانه در پرسش‌نامه نوردیک نشان داد بالاترین میزان درد شانه در میان کارگران مونتاژکار می‌باشد که می‌تواند متاثر از نامناسب بودن وضعیت کمر، انجام فعالیت تکراری با سرعت بالا در حین قرار گیری مفصل شانه در حالات خمیدگی و کشیدگی و اعمال نیرو توسط این عضو در میان مونتاژکاران مورد بررسی می‌باشد. به دنبال مطالعه Rahimi Moghaddam و همکاران که با هدف بررسی ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی افراد مونتاژ کار با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک انجام دادند مشخص گردید میزان احساس ناراحتی شانه در یک سال گذشته کارگران، بیشتر از سایر اندام‌های فوقانی این افراد می‌باشد [۳۷].

بالاترین میزان احساس ناراحتی در ناحیه آرنج، دست/ مچ دست و کل بدن به افراد خیاط اختصاص دارد که می‌تواند به دلیل تکیه دادن بالا تنه بر ساعد در حین کار کردن با چرخ خیاطی، انجام حرکات تکراری و رفت و برگشتی ساعد و بازو و نهایتاً آسیب دیدن عصب زند زبرین در این افراد باشد. نتایج مطالعه Aghili و همکاران که بر روی خیاط‌های کارخانه تولید کفش با هدف ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک انجام دادند نشان داد میزان ناراحتی در اندام‌های آرنج و مچ دست به ترتیب در ۱/۲٪ و ۳/۷٪ از خیاط‌ها وجود دارد و میزان این ناراحتی‌های در دست راست این افراد بیش از دست چپ آنها می‌باشد [۳۸].

نتایج نشان داد بین احساس ناراحتی در نواحی دست، مچ دست و شانه راست کارگران مورد بررسی و نمره نهایی روش HAL راست ارتباط معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). در این پژوهش مشاهده گردید نمره نهایی روش HAL در تمامی افراد شاغل در صنایع مونتاژ ظروف دارویی پلاستیکی و قطعات الکتریکی در محدوده خطرناک قرار دارند. این افراد علی‌رغم انجام فعالیت‌های دستی با سرعت بالا، بایست در حین انجام کار با حالت نامناسب مچ دست با تناوب تکرار بالا در طی نوبت کاری خود قطعات مجزا را به یکدیگر متصل نمایند و از سوی دیگر در پرسش‌نامه طراحی شده در روش حد آستانه مجاز

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

برای سطح فعالیت دست‌ها (HAL- TLV) به عوامل خطر تعداد تلاش در دقیقه، مدت زمان اعمال نیرو (درصد چرخه کاری)، میزان سرعت انجام کار وحالت مچ دست توجه بیشتری شده است [۲۳]، از این‌رو می‌توان نتیجه‌گیری کرد در راستای ارزیابی میزان ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی به خصوص انجام فعالیت با مچ دست در وضعیت نامناسب با سرعت تکرار بالا می‌توان از روش HAL- TLV به عنوان یک روش مناسب استفاده کرد. نتایج پژوهش Wurzelbacher و همکاران که با هدف بررسی کارایی روش HAL- TLV در ارزیابی اختلالات اندام‌های فوقانی کارگران با فعالیت دستی انجام دادند نشان داد می‌توان از روش HAL- TLV در ارزیابی ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی به عنوان یک روش کارآمد استفاده کرد [۳۹].

نتایج نشان داد بین احساس ناراحتی در اندام‌های دست و شانه راست کارگران و نمره نهایی SI در قسمت راست بدن افراد ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($p<۰/۰۳$). همانطور که در قسمت نتایج پژوهش نشان داده شد بالاترین میانگین نمره نهایی بدست آمده از روش SI مربوط به کارگران پرداخت کار شاغل در صنعت تولید دسته و قفل درب منزل می‌باشد. این کارگران باید در حین انجام فعالیت دستی تکراری و با سرعت عمل بالا، ضمن اِعمال نیروی بیش از حد در ناحیه کف و مچ دست، آرنج و شانه وظیفه کاری خود را انجام دهند. شایان ذکر است که در پرسش‌نامه طراحی شده در روش SI به عوامل خطر شدت اعمال نیرو توسط دست (حداکثر نیروی مورد نیاز)، مدت زمان اِعمال نیرو، حالت دست/ مچ دست و سرعت انجام کار توجه بیشتری شده است [۴۰]. لذا می‌توان نتیجه‌گیری کرد در راستای ارزیابی ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی تکراری همراه با اِعمال نیروی فشاری و کششی توسط بازو، آرنج و دست- مچ دست می‌توان از روش SI به عنوان یک روش دقیق و کارآمد استفاده کرد. به دنبال مطالعه‌ای که Moussavi-Najarkola و همکاران با هدف ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی بخش‌های انتهایی اندام‌های فوقانی در صنعت آهنکاری به روشSI انجام دادند مشخص گردید تحرک و تکرّر وظیفه، شدت اِعمال نیرو و مدت زمان اِعمال نیرو موجب افزایش بروز ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی بخش‌های انتهایی اندام‌های فوقانی بدن می‌گردد. در پژوهش آنها نتیجه‌گیری شد جهت ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی از روش SI می‌توان به عنوان یک روش کارآمد استفاده کرد [۳۶].

همان طور که در بخش نتایج پژوهش حاضر مشاهده گردید بالاترین میانگین نمره نهایی به دست آمده از روش OCRA مربوط به کارگران دریل کار و پرچ کار شاغل در صنعت تولید شیرآلات آب می‌باشد که این می‌تواند متأثر از حالت نامناسب دست و مچ دست در حین عملیات کاری، سنگین و مرتعش بودن ابزار مورد استفاده و تکراری بودن عملیات کاری و به دنبال آن وارد آمدن فشار استاتیک بیش از حد به اندام‌های بازو و شانه در این افراد باشد. از سوی دیگر در پرسش‌نامه طراحی شده برای روش OCRA به عوامل خطر استاتیک یا دینامیک بودن فعالیت، میزان اِعمال نیرو براساس مقیاس بورگ، تشریح تصویری حالت بازو، آرنج، مچ دست و در نظر گرفتن خمش و

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

انحراف این اندام‌ها از وضعیت طبیعی خود، نیاز به قدرت چنگش و همچنین مواجهه با ارتعاش به خوبی مورد توجه قرار گرفته است [۲۱، ۹]. از اینرو می‌توان نتیجه‌گیری کرد از روش OCRA می‌توان در راستای ارزیابی ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی تکراری همراه با نیاز به اعمال نیروی شدید توسط بازو، آرنج و مچ دست، اِعمال نیروی چنگش و مواجهه با ارتعاش به عنوان یک روش دقیق و کارآمد استفاده کرد. به دنبال مطالعه‌ای که Tajvar و همکاران با عنوان ارزیابی ناراحتی‌های اسکلاتی عضلانی با استفاده از روش OCRA در حرفه نانوایی انجام دادند مشخص گردید میانگین نمره نهایی بدست آمده از روش OCRA در افراد نانوا در محدوده دارای خطر قرار دارد. همچنین، در پژوهش آنها مشاهده شد انجام فعالیت دستی تکراری همراه درگیر بودن دست/ مچ دست و بازو و همچنین، اِعمال نیروی بالا (افراد چانه گیر و شاطر در نانوایی سنگک) موجب افزایش نمره بدست آمده از روش OCRA می‌گردد [۴۱].

نتایج نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین داده‌های طبقه‌بندی نشده حاصل از روش‌های OCRA و SI وجود دارد (به ترتیب ضریب توافقی c و ضریب همبستگی اسپیرمن برابر با ۰/۹۶۳و ۰/۷۶۱) که این می‌تواند به دلیل شباهت در عوامل لحاظ شده در دو روش مذکور از جمله فاکتورهای شدت، تکرار و مدت زمان اِعمال نیرو توسط دست‌ها باشد. نتایج پژوهش Jones و Kumar نشان داد که بین نمرات حاصل از روش‌های OCRA و SI ارتباط معنی‌داری وجود دارد که این می‌تواند به دلیل لحاظ شدن عوامل وضعیت و حالت اندام‌های فوقانی و میزان فعالیت انجام‌شده توسط دست‌ها در هر دو روش باشد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی داشت [۲۷]. نتایج نشان داد بین داده‌های طبقه‌بندی شده حاصل از روش‌های OCRA و HAL ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۰/۶۰۸=ضریب همبستگی تاو کندال b) که این می‌تواند به دلیل وزن اِعمال شده در فاکتورهای لحاظ شده در دو روش مذکور از جمله فاکتورهای تکرار فعالیت در روش OCRA و میزان اِعمال نیرو در روش HAL باشد. مطالعه‌ی Jones و Kumar که بر روی کارگران چوب‌بُری انجام دادند دارای نتایج مشابهی با پژوهش حاضر از لحاظ همبستگی بین روش‌های OCRA و HAL بود [۱۵].

از جمله محدودیت‌های موجود در این پژوهش می‌توان به عدم استفاده از تجهیزات ویدیویی برای ثبت وضعیت بدنی شاغلین حین فعالیت، عدم برآورد صحیح مدت زمان کار و استراحت کارگران، عدم بررسی بیماری‌های زمینه‌ای مرتبط با بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی، عدم بررسی عوامل مداخله‌گر فیزیکی و سازمانی در شرایط ارگونومیکی اندام‌های قوقانی، کاهش دقت ارزیابی در حین ثبت منقطع اطلاعات و نیز احتمال گزارش بیشتر یا کمتر از حد واقع کارگران در پرسش‌نامه خوداظهاری نوردیک عنوان نمود.

نتیجه‌گیری

فعالیت‌های دستی تکراری همراه با اِعمال نیرو، وضعیت و حالت نامناسب و تحرک بالا و تکرار وظیفه در طی نوبت کاری می‌تواند موجب افزایش احتمال بروز ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی گردد. با توجه به مقادیر همبستگی به دست آمده از سه روش، می‌توان همبستگی‌های بدست

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

آمده در ناحیه متوسط و تا حدودی خوب در نظر گرفته شود (Average-Good).

به منظور ارزیابی ناراحتی‌های اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی با استفاده بیش از حد از اندام دست/مچ دست، سرعت تکرار بالا ضمن حالت نامناسب می‌توان از روش HAL- TLV، در مشاغل با انجام فعالیت‌های دستی همراه با اِعمال نیرو فشاری و کششی توسط بازو، آرنج و دست- مچ دست از روش SI و همچنین جهت ارزیابی این ناراحتی‌های مذکور در افراد با فعالیت‌های دستی تکراری در حین کار کردن با ابزار سنگین وزن و اِعمال نیروی چنگشی و فشاری شدید جهت کار کردن با ابزارهای مرتعش و همچنین، کوتاه بودن مدت زمان دوره بهبود جهت رفع خستگی عضلانی می‌توان از روش OCRA استفاده کرد. همچنین، پیشنهاد می‌گردد به منظور ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی در فعالیت‌های دستی، به ماهیت شغلی و نوع فعالیت‌های صورت گرفته، نوع اِعمال نیرو، مدت زمان مواجهه و استراحت توسط کارگران توجه بیشتری صورت گیرد و با توجه به آن و در نظر گرفتن فاکتورهای لحاظ شده در هر یک روش‌های ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی اندام‌های فوقانی (HSE، OCRA، HAL، SI، LUBA، PATH، Man TRA و غیره)، روش مناسب جهت ارزیابی ناراحتی‌های مذکور انتخاب گردد. پیشنهاد می‌گردد به منظور بررسی عوامل زمینه‌ای مؤثر بر بروز ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی، عواملی همچون سن، جنس و سابقه کاری افراد به طور تخصصی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، باید مطالعه دقیق‌تری در خصوص تعیین همبستگی روش‌های ارزیابی مذکور و اختلالات اسکلتی- عضلانی با آزمون‌های استاندارد پزشکی توسط متخصصین طب کار صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان برخود لازم می‌دانند از زحمات بی‌دریغ کارشناسان محترم صنایع مورد بررسی جناب آقای ثمین معصومی، سرکار خانم مریم حیدری، الهام دیانی و فریده حاجی‌زاده که مسئولیت جمع‌آوری اطلاعات را به عهده داشتند، کمال تشکر و قدردانی را به جا آورند.

References

[1] Salvendy. G. Occupational Ergonomic. 1, editor. USA: CRC Press. 2000.

[2] Kennedy CA, Amick III BC, Dennerlein JT, Brewer S, Catli S, Williams R, et al. Systematic review of the role of occupational health and safety interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal symptoms, signs, disorders, injuries, claims and lost time. *J Occup Rehabil*. 2010; 20(2):127-62.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

[3] Habibi E, Karimi S, Hasan zadeh A. Evaluation of ergonomic risk factors by OCRA method in assembly industry. *Iran Occup Health* 2008; 5(1,2):70-6[Farsi].

[4] Van der Windt DA, Thomas E, Pope DP, de Winter AF, Macfarlane GJ, Bouter LM, et al. Occupational risk factors for shoulder pain: a systematic review. *Occup Environ Med* 2000; 57(7): 433-42.

[5] Bongers P, Ijmker S, Van den Heuvel S, Blatter B. Epidemiology of work related neck and upper limb problems: psychosocial and personal risk factors (part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (part II). *J Occup Rehabil* 2006;16(3): 272-95.

[6] The National Institute for Occupational Safety and Health. (NIOSH). ERGONOMICS AND MUSCULOSKELETAL DISORDERS USA: Center for Disease Control and Prevention; 2000 [cited 2014 5/13/2014]. Available from: http://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics./

[7] d'Almeida KW, Godard C, Leclerc A, Lahon G. Sickness absence for upper limb disorders in a French company. *Occu Med* 2008; 58(7): 506-8.

[8] Martimo K-P, Shiri R, Miranda H, Ketola R, Varonen H, Viikari-Juntura E. Effectiveness of an ergonomic intervention on the productivity of workers with upper-extremity disorders-a randomized controlled trial. *Scand J Work Environment Health* 2010: 25-33.

[9] Stanton N. Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. 2, editor. USA: CRC PRESS. 1960. 764 p.

[10] Morken T, Riise T, Moen B, Hauge SH, Holien S, Langedrag A, et al. Low back pain and widespread pain predict sickness absence among industrial workers. *BMC Musculoskeletal D* 2003; 4(1): 21.

[11] Winnemuller LL, Spielholz PO, Daniell WE, Kaufman JD. Comparison of ergonomist, supervisor, and worker assessments of work-related musculoskeletal risk factors. *J Occup Environ Hyg* 2004; 1(6): 414-22.

[12] Bureau of Labor Statistics (BLS). Nonfatal occupational injuries and illnesses requiring days away from work USA.2012 [cited 2014 2014/01/02]. Available from: http://www.bls.gov/news.release/osh2.toc.htm.

[13] Drinkaus P, Sesek R, Bloswick DS, Mann C, Bernard T. Job level risk assessment using task level ACGIH hand activity level TLV scores: a pilot study. *Int J Occup Saf Ergon* 2005; 11(3): 263-81.

[14] Ruess L, O'Connor SC, Cho KH, Hussain FH, Howard III WJ, Slaughter RC, et al. Carpal tunnel syndrome and cubital tunnel syndrome: work-related musculoskeletal disorders in four symptomatic radiologists. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 181(1): 37-42.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

[15] Keawduangdee P, Puntumetakul R, Boonprakob Y, Wanpen S, Siritaratiwat W. The prevalence of musculoskeletal disorders in the textile occupation in Khon Kaen Province. *J M Technol physical Therapy* 2010;22(3):292-301.

[16] Jones T, Kumar S. Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs. *Int J Occup Saf Ergon*. 2010;16(1):105.

[17] Kim S-L, Lee J-E. Development of an intervention to prevent work-related musculoskeletal disorders among hospital nurses based on the participatory approach. *Appl Ergonomics* 2010; 41(3): 454-60.

[18] Lowe BD. Accuracy and validity of observational estimates of wrist and forearm posture. *Ergonomics* 2004; 47(5): 527-54.

[19] Marshall MM, Armstrong TJ. Observational assessment of forceful exertion and the perceived force demands of daily activities. *J Occup Rehabil* 2004; 14(4): 281-94.

[20] Barrero LH, Katz JN, Dennerlein JT. Validity of self-reported mechanical demands for occupational epidemiologic research of musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 2009; 35(4): 245.

[21] Occhipinti E, Colombini D. Proposal of a concise index for the evaluation of the exposure to repetitive movements of the upper extremity (OCRA index). *La Medicina Del Lavoro* 1995; 87(6): 526-48.

[22] Kuorinka I, Forcier L, Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith M. Work related musculoskeletal disorders (WMSDs): a reference book for prevention: Taylor & Francis London. 1995.

[23] ACGIH. TLV for Hand activity level(HAL). Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists 2009. Available from: www.ttl.fi/en/...and.../ACGIHTLVforHandActivityLevel_HAL_.pdf.

[24] Mo'tamedzade. M, Shafii motlagh. M, Darvishi. E. Ergonomics Intervention in Unit Blast Furnace of a Typical Steel Company. *Jf Rehabil*. 2013; 14(3): 80-7[Farsi].

[25] Munabi IG, Buwembo W, Kitara DL, Ochieng J, Mwaka ES. Musculoskeletal disorder risk factors among nursing professionals in low resource settings: a cross-sectional study in Uganda. *BMC Nursing* 2014; 13(1): 7.

[26] David G. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occup Med* 2005; 55(3): 190-9.

[27] Jones T, Kumar S. Comparison of ergonomic risk assessments in a repetitive high-risk sawmill occupation: Saw-filer. *Int J Ind Ergon* 2007; 37(9): 744-53.

[28] Garg A, Kapellusch J, Hegmann K, Wertsch J, Merryweather A, Deckow-Schaefer G, et al. The

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

Strain Index (SI) and Threshold Limit Value (TLV) for Hand Activity Level (HAL): risk of carpal tunnelsyndrome (CTS) in a prospective cohort. *Ergonomics*. 2012; 55(4): 396-414.

[29] Sala E, Torri D, Tomasi C, Apostoli P. Risk assessment for upper extremity work related muscoloskeletal disorders in different manufactures by applying six methods of ergonomic analysis. *G Ital Med Lav Ergon* 2009; 32(2): 162-73.

[30] Rowshani Z, Mortazavi SB, Khavanin A, Mirzaei R, Mohseni M. Comparing RULA and Strain index methods for the assessment of the potential causes of musculoskeletal disorders in the upper extremity in an electronic company in Tehran. *Feyz J Kashan Univ Med Sci* 2013; 17(1): 61-70[Farsi].

[31] 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.

[32] Fang Y, Li S, Zhang Y, Zhang P, Wu H, Wang D. Test-retest reliability of Nordic Musculoskeletal Questionnaire in nurses. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2013; 31(10): 753-8.

[33] Ozgoli. G, Bathaei. A, Alavi Majd. H, Mirmohammadali. M. Investigate complaints related from musculoskeletal disorders and associated risk factors among midwives working in Hamedan. *Iran Occup Health* 2007; 3(1,2): 37-42[Farsi].

[34] Stanton NA, Hedge A, Brookhuis K, Salas E, Hendrick HW .Handbook of human factors and ergonomics methods: CRC Press. 2004.

[35] Yarahmadi. R, Jalali.M. The risk assessment of related factors of hand activities in automotive industry. *Iran Occup Health* 2012; 9(2): 18-26[Farsi].

[36] Najarkola SM. Assessment of risk factors of upper extremity musculoskeletal disorders (UEMSDS) by OCRA method in repetitive tasks. *Iranian J Public Health* 2006; 35(1): 68-74.

[37] Moussavi-Najarkola. SA, Karimi. S, Hokmabadi. RA. Evaluation of distal upper extremity (DUE) musculoskeletal disorders by strain index (SI) in an ironwork industry. I*ran Occup Health* 2008; 5(1,2): 61-9.

[38] Rahimi Moghaddam. S, Khanjani. N. Evaluating Risk Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Assembly Workers of Nishabur, Iran Using Rapid Upper Limb Assessment. J Health Develop 2012; 1(3): 227-36.[Farsi]

[39] Aghili MM, Asilian H, Poursafa P. Evaluation of Muskuloskeletal Disorder in Sewing Machine Operators of a Shoe Manufacturing Factory in Iran. *Nt J Ind Ergon*. 2012;62(3).

[40] Wurzelbacher S, Burt S, Crombie K, Ramsey J, Luo L, Allee S, et al. A comparison of assessment

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

[42] Tajvar AH, Hasheminejad N, Jalali A, Ghashghavi HR. Risk assessment of occupational factors causing musculoskeletal disorders - the bakery using the OCcupational Repetitive Actions methods. *Iran Occup Health* 2009; 6(3): 41-6.

methods of hand activity and force for use in calculating the ACGIH® Hand Activity Level (HAL) TLV®. *J Occup Environ Hyg* 2010; 7(7): 407-16.

[41] Stanton NA ,Hedge A, Brookhuis K, Salas E, Hendrick HW. Handbook of human factors and ergonomics methods: CRC Press; 2004; 91-5 p.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]

Evaluation of Risk Factors in Musculoskeletal Disorders by HAL-TLV, SI and OCRA Methods and Comparison with other Methods

A.R. Negahban[1], M. Jalali[1], M. Meshkani[2], R. Rahimpoor[3]

Received: 24/06/2014 Sent for Revision: 23/08/2014 Received Revised Manuscript: 07/09/2014 Accepted: 28/09/2014

Background and Objective: Most of employees in the developing countries are exposed to musculoskeletal disorders (MSDs) due to performing repetitive manual activities. The aim of this study was to evaluate the risk factors of musculoskeletal disorders by HAL-TLV, SI and OCRA methods and comparison with others.

Materials and Methods: This was a descriptive study conducted on 147 workers employed in industries with manual tasks. It was used HAL-TLV, SI and OCRA methods in order to consider the risk factors cousing MSDs. Prevalence of musculoskeletal disorders was assessed by Nordic questionnaire. Finally, the data was analyzed by Cronbach's Alpha statistical test, Kendall's Tau-b correlation, Pearson and Concordance coefficient c.

Results: The final grade of HAL-TLV in 31.3% of individuals was in range of danger. The mean final score of SI and OCRA was in range of high risk and moderate risk (7.79 and 4.86), respectively. There was a linear and direct relationship between OCRA-HAL and OCRA-SI methods for classified and unclassified data, respectively (Kendall's Tau-b correlation coefficient= 0.608 and Concordance coefficient c= 0.963 and P-Value< 0.001).

Conclusion: There was a good correlation between the risk assessment of the methods. It should be paid attention to the undertaken activities and the factors involved in selective method such as hand-wrist posture, movements repetition rate, severity and from of force exertion, vibration and also type and weight of tool used in order to evaluate the upper limbs disorders in manual activities.

Key words: Upper limb disorders, Repetitive manual activities, Ergonomic assessment methods.

Funding: This research was funded by Hamadan University of Medical Sciences.

Conflict of interest: None declared.

Ethical Approval: This Ethics Committee of Hamadan University of Medical Sciences Department of Occupational Health approved the study.

How to cite this article: Negahban AR, Jalali M, Meshkani M, Rahimpoor R. Evaluation of Risk Factors in Musculoskeletal Disorders by HAL-TLV, SI and OCRA Methods and Comparison with other Methods. *J RafsanjanUniv Med Sci* 2014; 13(9): 749-64. [Farsi]

1- MSc in Dept. of Occupational Health Eng., Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
2- MSc.in Dept. of Occupational Health Eng., Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- MSc in Dept. of Occupational Health Eng., Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
(Corresponding Author): Tel: (071) 37744855, Fax: (071) 37744854, E-Mail: razzaghrahimpoor@yahoo.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.9.8.5]