مقاله پژوهشی

ارزیابی اختلالات اسکلتی–عضلانی با استفاده از روش‌های" حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها" و "نقشه بدن" و اجرای برنامه مداخله ارگونومی دریک شرکت چای‌سازی

مجید معتمد زاده[۱]، رستم گلمحمدی[۲]، علیرضا سلطانیان،[۳]رباب چنگ*[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی ریسک فاکتورهای مربوط به فعالیت دست‌ها و اثر تلفیقی ریسک فاکتورها در ایجاد عوارض اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه مداخله‌ای ۲٤ مرد و ٦ زن مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای بررسی فراوانی اختلالات اسکلتی –عضلانی از روش نقشه بدن و برای تعیین سطوح ریسک از روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها استفاده شد. تمامی آزمون‌ها در سطح معنی‌داری کمتر از۰/۰۵ آنالیز شدند.

یافته ها: نتایج نشان می‌دهد که قبل از مداخله برای دست راست ۷ نفر در سطح ریسک کمتر از ۰/۵٦(ناحیه ایمن) و ۱۰ نفر در سطح ریسک ۷۸/.–۵٦/. (ناحیه احتیاط) و ۱۳ نفر هم در سطح ریسک بالاتر از ۷۸/. (ناحیه خطر) قرار داشتند؛ اما بعد از مداخله ۲۷ نفر در سطح ریسک کمتر از ۵٦/. و ۲ نفر در سطح ریسک ۷۸/.–۵٦/. و ا نفر در سطح ریسک بالاتر از ۷۸/. قرار گرفتند؛ و نتایج قبل از مداخله برای سمت چپ نشان می‌دهد که ۵ نفر از کارکنان در سطح ریسک کمتر از ۵٦ /. و ۱۲ نفر در سطح ریسک ۷۸/.–۵٦/. و ۱۳ نفر در سطح ریسک بالاتر از ۷۸/. قرار داشتند اما بعد از مداخله ۲۸ نفر در سطح ریسک کمتر از ۵٦/. و ۱ نفر در سطح ریسک ۷۸/.–۵٦/. و ۱ نفر در سطح ریسک بالاتر از ۷۸/. قرار گرفتند.

نتیجه گیری: با ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی عضلانی می‌توان از طریق مداخلات فنی، مدیریتی و آموزشی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی را کاهش داد.

کلیدواژه ها: اختلالات اسکلتی عضلانی، روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها، ارزیابی ناراحتی، نقشه بدن

۱. استاد ، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۲. استاد ، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۳. دانشیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

٤*. **(نویسنده مسئول):** دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای،گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. پست الکترونیک:ranachang66@yahoo.com

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

مقدمه

اختلالات اسکلتی عضلانی یکی از مهم‌ترین عوامل آسیب شغلی و ناتوانی در صنایع کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه می‌باشد که باعث تحمیل هزینه‌های زیاد اقتصادی بر صنایع این کشورها می‌گردد[۱-۲] . در کشور ما اختلالات اسکلتی عضلانی شایع‌ترین بیماری و آسیب ناشی از کار می‌باشد[۳]. مهم‌ترین ریسک فاکتورهایی که در ایجاد ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی نقش دارند عبارت‌اند از: فعالیت تکراری، اعمال نیروی زیاد، پوسچر کاری نامناسب، فشارهای تماسی، ارتعاش و خستگی فیزیکی. برخلاف بسیاری از بیماری‌های شغلی که منشأ آن‌ها مواجهه با یک عامل مخاطره‌آمیز ویژه می‌باشد، ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی به عنوان یک آسیب چند عاملی توصیف می‌شود[۴-۵]. موسسه ملی بهداشت و ایمنی آمریکا نشریه‌های جامعی در رابطه با اختلالات اسکلتی عضلانی (Musculoskeletal Disorders) منتشر کرد و به این نتیجه رسید که مدارک و شواهد کافی برای علت ارتباط بین اختلالات اسکلتی عضلانی چند قسمت از بدن و حرکت‌های تکراری، اعمال زور و فشار، پوسچر غیرطبیعی، ارتعاش و ترکیبی از مواجهات شغلی وجود دارد[۶]. مواجهه شغلی با این ریسک فاکتورها در محیط‌های شغلی می‌تواند باعث ناراحتی‌ها و بیماری-های متنوعی مثل تنوسنوئیت، کمردرد و سندرم تونل کارپال گردد که گردن، شانه‌ها، کمر و اندام‌های فوقانی را درگیر می‌سازد[۷].

در زمینه‌ی ارزیابی اندام‌های مختلف بدن شیوه‌های معتبری وجود دارد که در این میان می‌توان به روش‌های ارزیابی سریع اندام فوقانی (RULA) ارزیابی سریع کل بدن(REBA) ، سیستم ارزیابی پوسچر کاری اواکو (OWAS)، شاخص تنش(SI) ، حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها (HAL-TLV) و ارزیابی سریع مواجهه (QEC) اشاره کرد که در این میان روش‌های HAL-TLV، RULA و SI جزء مواردی هستند که از آن‌ها می‌توان به طور تخصصی برای ارزیابی اندام‌های فوقانی استفاده نمود. در بین روش‌های موجود حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها روشی است که توسط مجمع متخصصین ایمنی و بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) و در جهت ارزیابی اندام فوقانی برای مشاغل تک وظیفه‌ای که در ۴ ساعت و بیشتر انجام می‌گردد کاربرد دارد. این روش به طور تخصصی برای ارزیابی عوامل خطر شغلی که منجر به اختلالات اسکلتی عضلانی دست و مچ می‌شوند به کارمی رود. HAL-TLV روشی ساده با سرعت بالا برای استفاده می‌باشد که در آن به ابزار زیادی نیاز نداریم و این تکنیک به صورت تخصصی برای ارزیابی ریسک فاکتورهای مربوط به دست‌ها طراحی گردیده است[۸]. در مطالعاتی که توسط Latko (۱۹۹۷)[۹]،Spielholz(۲۰۰۸)[۱۰] و Bao (۲۰۰۶)[۱۱] انجام‌گرفته است، روایی و اعتبار این روش، متوسط ارزیابی‌شده است. مطالعاتی نیز در زمینه‌ی ارتباط روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها با پیش‌بینی اختلالات اسکلتی عضلانی به صورت مطالعات طولانی مدت و مقطعی صورت گرفته است.

همان طور که مواجهه با ریسک فاکتورهای ذکرشده، می‌تواند باعث ایجاد ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی ازجمله کمردرد در بدن گردد، در مقابل آن راهکارهایی نیز برای کاهش مواجهه افراد با این ریسک فاکتورها و در نتیجه کاهش این ناراحتی‌ها وجود دارد[۸]. مهم‌ترین این رویکردها شامل کنترل‌های مهندسی و کنترل‌های مدیریتی می‌باشد. کنترل‌های مهندسی اولین رویکرد مداخله‌ای برای کاهش ریسک فاکتورهای ایجادکننده ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی بوده که ازجمله روش‌های آن می‌توان به طراحی شغل، طرح‌بندی محل کار و طراحی ابزارهای مناسب برای انجام کار اشاره نمود[۱۲]. کنترل‌های مدیریتی دومین خط دفاعی برای کاهش مواجهه با ریسک فاکتورها می‌باشد که از آن می‌توان به صورت مکملی در کنار کنترل‌های مهندسی استفاده نمود. ازجمله روش‌های موجود در کنترل‌های مدیریتی می‌توان به آموزش شاغلین، چرخش شغل و مدیریت زمان مواجهه اشاره نمود که استفاده از روش‌های آموزش در کنار کنترل‌های مهندسی، یکی از مهم‌ترین رویکردهای مداخله‌ای برای کاهش مواجهه افراد می‌باشد [۲, ۸, ۱۳-۱۴].

در مطالعه‌ای که یاراحمدی و همکاران در واحد پرس یک کارخانه، روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها را مورد بررسی قراردادند؛ این‌گونه نتیجه‌گیری گردید که با استفاده از این روش می‌توان مشاغل تک وظیفه‌ای و با تکرار بالا را از نظر سطوح ریسک موجود به صورت مناسبی مورد بررسی قرارداد[۱۵].در مطالعه‌ای که توسط Lacaze و همکاران در دو گروه مورد بررسی در قبل و بعد از مداخله از پرسشنامه Body Map استفاده شده بود این‌گونه نتیجه‌گیری گردید که ناراحتی اسکلتی عضلانی در برخی از اندام‌ها به طور معنی‌داری کاهش‌یافته است، همچنین این کاهش در خستگی ذهنی افراد نیز مشاهده گردید[۱۶].

در مطالعه‌ای که توسط جهانگیری و همکاران دریک معدن سرب با اجرای همزمان تکنیک‌های مهندسی و مدیریتی انجام

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

پذیرفت درنهایت نتیجه‌گیری شد کـه اسـتفاده از مـداخلات تـوأم مهندسی و مدیریتی، به صـورت سـاده، کـاربردی و کـم هزینـه و پایش مستمر نحوه صحیح اجرای این مداخلات در طی مدت زمان طولانی در صورت تعهد مدیریت و مشارکت کارگران ممکن اسـت باعث دستیابی به نتـایج مطلـوبی در جهـت کـاهش ناراحتی‌هـای اسکلتی عضلانی در صنایع کوچک و فقیر گردد[۱۷].

در مطالعـه‌ای کـه توسـط معتمـد زاده و همکـاران بـر روی ۸۰ کارگر مونتاژ ساخت تلویزیون انجام گرفت نتایج نشان داد، اجـرای یک برنامه مداخله‌ای خوب با مشارکت تمـام سـهام‌داران می‌توانـد منجر به کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی گردد[۱۸].

در تحقیقی کـه توسـط Kim و همکـاران دریکـی از کارخانـه‌ها تولیدکننده سیستم‌های تهویه ماشین و باهـدف مقایسـه دو روش شاخص تنش (SI) و حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها انجـام گرفت نتیجه‌گیری شد که حد آستانه مجاز سطح فعالیت دسـت‌ها ابزاری مناسب برای تعیین سطوح ریسک در مشاغل تک وظیفه‌ای است که به صورت تکراری انجام می‌گیرند[۱۹.]

با توجه به اهمیت موضوع و فراوانـی بـالای اخـتلالات اسـکلتی عضلانی در صنایع چای‌سازی دنیا و کشورمان ایران و عـدم انجـام مطالعات این‌چنینـی در کشـور، رسـیدگی بـه ایـن مهـم و انجـام مـداخلات بـه صـورت کنتـرل‌هـای مهندسـی و مـدیریتی امـری اجتناب‌ناپذیر بوده و می‌توانـد در جهـت کـاهش ایـن نـاراحتی‌هـا ایفای نقش نماید. هدف از انجـام ایـن تحقیـق بررسـی و ارزیـابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی-عضـلانی، سـطح فعالیت دست‌ها (HAL) و ارزیابی ناراحتی در صنایع چـای‌سـازی پس انجام برنامه مداخله ارگونومی در محیط کار می‌باشد.

روش بررسی

در این مطالعه مداخله‌ای (توصیفی– تحلیلی) به دلیل کم بودن تعداد نمونه‌ها، ما کل افراد شاغل در کارخانه که شـامل ۲۴ مـرد و ۶ زن بودند را مورد ارزیابی و بررسـی قـراردادیم کـه در ابتـدا بـه منظور تعیین فراوانـی اخـتلالات اسـکلتی عضـلانی از پرسشـنامه نقشـه بـدن اسـتفاده نمـودیم. بـرای دسـتیابی بـه نتـایج بهتـر، پرسشنامه‌ها از طریق مصـاحبه مسـتقیم بـا افـراد تحـت مطالعـه تکمیل گردید و بعد برای ارزیابی ریسـک فاکتورهـای ایجادکننـده اختلالات اسکلتی عضلانی و تعیین سطوح ریسک در افـراد مـورد مطالعه، روش حد آستانه مجـاز سـطح فعالیـت دسـت‌ها اسـتفاده گردید. در شروع ارزیابی برای هر وظیفه ویدئویی تهیه شد و طبق دستورالعمل هر وظیفـه، بـاهر دو روش حـد آسـتانه مجـاز سـطح فعالیت دست‌ها و نقشـه بـدن مـورد ارزیـابی قـرار گرفـت. بعـد از ارزیابی، مداخلات فنی شامل طراحـی بـالابر، طراحـی ریـل بـرای تخلیه چای در واحد پلاس، اضافه کـردن دسـته زنبیل‌هـا، اتصـال یک نوار نقاله به نوار نقاله حمل چای به دستگاه مـالش و طراحـی صـندلی در واحـد بسـته‌بندی و نیـز مـداخلات مـدیریتی شـامل جابه‌جایی نیروی کـار، آمـوزش شـاغلین و تناسـب شـغل بـا فـرد صـورت گرفـت. پـس از پیاده‌سـازی مـداخلات، ارزیـابی ریسـک فاکتورهای ایجادکننده ناراحتی‌های اسکلتی عضـلانی و همچنـین بررسی فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی، مجدداً به ترتیب توسط روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دسـت‌ها و پرسشـنامه نقشـه بعد از ۳ ماه پس از شروع مداخلات، در مشاغل مـورد نظـر انجـام پذیرفت و میزان اثربخشی مداخلات ارگونومیکی بعد از مـداخلات، تعیین و داده‌ها با قبل از مداخلات مقایسه شد. در پایان اطلاعـات جمـع‌آوری شـده بـا اسـتفاده از نرم‌افـزار SPSS-16 مـورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. به منظور تعیـین رابطـه بـین نتـایج، از آزمون ویلکاکسون وکاپا برای مقایسه فراوانی نـاراحتی‌هـا در قبـل مداخله و ۳ ماه پس از شروع مداخله استفاده گردید.

روش حـد آسـتانه مجـاز سـطح فعالیـت دسـت‌ها (HAL_TLV)

با استفاده از چک‌لیست‌های مربـوط بـهHAL -TLV و NPF و درنهایت با ترکیب آن‌ها در نمودار حد آستانه مجاز سطح فعالیـت دسـت‌ها یـا بـا اسـتفاده از فرمـول {(NPF/(10-HAL }فعالیـت دست‌ها را مورد ارزیابی قرارمی گیرد. اجـرای ایـن روش شـامل ۳ مرحله می‌باشد؛ که عبارت است از: گام اول- تعیین سطح فعالیـت دست‌ها دریک مقیاس صفرتا ۱۰ به صورت کیفی می‌باشد. سـطح فعالیت دسـت‌ها را ترکیبـی از تکـرار فعالیـت و مـدت فعالیـت در نظرمـی گیـرد. گـام دوم: تعیـین حـداکثر نیـروی مجـاز (NPF) می‌باشد که در آن سطح تلاش بر اساس بکـار بـردن نیـروی زیـاد دریک چرخه کاری مشخص می‌شود که مقدار آن به صورت کیفی دریک مقیاس صفرتا ۱۰ می‌باشد. گام سوم: قرار دادن ترکیبـی از- HAL TLV و NPF در نمودار یـا بـر اسـاس فرمـول -NPF/(10 {(HAL } می‌توان سطوح ریسک مربوط را برای هر یـک از افـراد تعیین کرد. به این صورت که اگر HAL-TLV <۰/۵۶ باشـد فـرد در سطح ریسک A (ناحیه ایمن)۰/۵۶ اگـر < HAL>۰/۷۸ باشـد فرد در سـطح ریسـک B (ناحیـه احتیـاط) و اگـر ۰/۷۸>-HAL TLV باشد فرد در سطح ریسک C (ناحیه خطر) قـرار مـی‌گیـرد.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

درنتیجه اگر ترکیب HAL-TLVو NPF در ناحیه ایمن قرار گرفت، سطح فعالیت دست مناسب بوده و خطری فرد را تهدید نمی‌کند. اگر ترکیبHAL -TLV و NPF در ناحیه احتیاط در بالاتر از سطح اقدام و پایین تراز خط TLV در نمودار مربوطه قرار گرفت بیانگر آن است که سطح فعالیت دست‌ها مناسب نبوده و در آینده نزدیک باید اصلاح گردد. اگر ترکیب HAL-TLV و NPF در ناحیه خطر بالا تراز خط TLV در نمودار قرار گرفت بیانگر آن است که سطح فعالیت دست‌ها مناسب نبوده و فوراً باید اصلاحات در ایستگاه کاری صورت گیرد[۵]. همچنین برای استفاده از روش نقشه بدن از یک نقشه که در آن اندام‌های مختلف بدن مشخص و هر اندام دارای امتیاز صفرتا ۱۰ می‌باشد استفاده می‌شود که بر اساس آن فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام‌های مختلف مشخص می‌شود(۲۰). سطح ریسک مواجهه با اختلالات اسکلتی عضلانی با آزمون ویلکاکسون و همچنین برای مقایسه تغییرات نمرهHAL -TLV در قبل و بعد از مداخله از آزمون کاپا استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارspss16 انجام و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ جهت آنالیز در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه که شاغلین یک کارخانه چای‌سازی در استان گیلان و شهرستان فومن مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفتند بعد از ارزیابی ریسک فاکتورهای ایجادکننده اختلالات اسکلتی عضلانی و تعیین وظایف با درجه ریسک بالا از طریق مداخلات فنی، مدیریتی و آموزشی تلاش نمودیم تا سطوح ریسک را کاهش دهیم. برای این منظور مداخلات فنی که شامل طراحی بالابر، طراحی ریل برای تخلیه چای در واحد پلاس، اضافه کردن دسته زنبیل‌ها، اتصال یک نوار نقاله به نوار نقاله حمل چای به دستگاه مالش و طراحی صندلی در واحد بسته‌بندی ونیز مداخلات مدیریتی که شامل جابه‌جایی نیروی کار، آموزش شاغلین و تناسب شغل با فرد می‌باشد صورت گرفت.

نمونه‌هایی از شاخص‌ترین مداخلات از طریق عکس‌های قبل و بعد مداخله ارائه‌شده است.

۱-طراحی بالابر

قبل مداخله بعد مداخله



۲- طراحی ریل در واحد پلاس برای تخلیه چای

قبل مداخله بعد مداخله



۳- از مداخلات دیگر واحد مالش، نزدیک کردن محل دپو کردن چای به نوار نقاله‌ی انتقال‌دهنده چای به دستگاه مالش است؛ که با طراحی نوار نقاله و اتصال آن به نوار نقاله موجود که برای انتقال چای به دستگاه مالش استفاده می‌شود صورت گرفت.

قبل مداخله بعد مداخله



۴-اضافه کردن دسته‌ی زنبیل‌ها برای کشیدن آن‌ها بر روی زمین

قبل مداخله بعد مداخله



۵-طراحی صندلی برای واحد بسته‌بندی

قبل مداخله بعد مداخله



[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

یافته‌های به دست آمده از اختلالات اسکلتی و عضلانی افراد مورد بررسی با روش نقشه بدن در جدول ۱ ارائه‌شده است:

جدول شماره ۱- مقایسه اختلالات اسکلتی عضلانی کارگران قبل و بعد از مداخله با روش نقشه بدن و آزمون Vilcaxon

اختلالات		قبل		بعد		سطح معناداری
سمت راست یا چپ		سمت راست انحراف معیار±میانگین	سمت چپ انحراف معیار±میانگین	سمت راست انحراف معیار±+میانگین	سمت چپ انحراف معیار±میانگین	P_{value}<۰/۰۰۱
سرو گردن		۷/۰۳±۲/۰۲۴		۵/۶۴±۱/۲۵۴۳۳		P_{value} <۰/۰۰۱
شانه و بازو	شانه و بازو	۷/۵±۱/۴۵۹	۷/۱۹±۱/۵۹۵	۵/۷۲±۰/۹۷۹۸۰	۵/۶±۱/۱۵۴۷۰	P_{value} <۰/۰۰۱
آرنج و ساعد	آرنج و ساعد	۷/۹۴±۱/۱۳۴	۷/۸۴±۱/۱۳۹	۵/۸۸±۰/۷۲۵۷۲	۵/۸±۰/۸۱۶۵۰	P_{value} <۰/۰۰۱
دست و مچ	دست و مچ	۸/۵۶±۱/۰۷۶	۸/۲۲±۱/۲۶۳	۶/۵۶±۰/۹۱۶۵۲	۶/۱۲۵±۰/۸۹۹۸۸	P_{value} <۰/۰۰۱
ران و زانو	ران و زانو	۶/۸۱±۱/۷۶۸	۶/۳۴±۱/۷۸۹	۵±۱/۳۲۲۸۸	۴/۸۸±۱/۲۳۵۵۸	P_{value} <۰/۰۰۱
پا و ساق پا	پا و ساق پا	۶/۴۴±۱/۶۶۴	۶/۳۸±۱/۷۳۷	۴/۸۸±۱/۲۳۵۵۸	۴/۸۴±۱/۲۸۰۶۲	P_{value} <۰/۰۰۱
کمر		۸/۵۶±۱/۷۲۲		۶±۱/۳۵۴۰۱		P_{value} <۰/۰۰۱
باسن		۷/۹۴±۱/۵۲۳		۵/۸۸±۱/۲۶۸۸۶		P_{value} <۰/۰۰۱

بر اساس جدول فوق مشاهده می‌شود که بعد مداخله میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام‌های مورد بررسی تفاوت معناداری داشته است (جدول ۱).

همچنین نتایج به دست آمده با روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها نشان می‌دهد که در قبل از مداخله برای دست راست، ۷ نفر از کارکنان در سطح ریسک کمتر از ۰/۵۶ و ۱۰ نفر در سطح ریسک ۰/۷۸-۰/۵۶ و ۱۳ نفر هم در سطح ریسک بالاتر از ۰/۷۸ قرار داشتند؛ اما بعد از مداخله ۲۷ نفر در سطح ریسک کمتر از ۰/۵۶ و ۲ نفر در سطح ریسک ۰/۷۸-۰/۵۶ و ا نفر در سطح ریسک بالاتر از ۰/۷۸ قرار گرفتند؛ و نتایج قبل از مداخله برای سمت چپ نشان می‌دهد که ۵ نفر از کارکنان در سطح ریسک کمتر از ۰/۵۶ و ۱۲ نفر در سطح ریسک ۰/۷۸-۰/۵۶ و ۱۳ نفر در سطح ریسک بالاتر از ۰/۷۸ قرار داشتند اما در بعد از مداخله ۲۸ نفر در سطح ریسک کمتر از ۰/۵۶ و ۱ نفر در سطح ریسک ۰/۷۸-۰/۵۶ و ۱ نفر در سطح ریسک بالاتر از ۰/۷۸ قرار گرفتند (جدول ۳ و ۴).

جدول ۳- مقایسه اختلالات اسکلتی عضلانی در ناحیه دست راست کارگران صنعت چای‌سازی با روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها در قبل و بعد از مداخله

		بعد مداخله			نتیجه آزمون کاپا
		<۰/۵۶	۰/۵۶-۰/۷۸	>۰/۷۸	
قبل مداخله	<۰/۵۶	۷	۰	۰	K=۰/۰۷۱
	۰/۵۶-۰/۷۸	۹	۱	۰	P_{value} =۰/۰۵٤
	>۰/۷۸	۱۱	۱	۱	

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

جدول ٤- مقایسه اختلالات اسکلتی عضلانی در ناحیه دست چپ کارگران صنعت چای‌سازی با روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها در قبل و بعد از مداخله

		بعد مداخله			نتیجه آزمون کاپا
		۰/۵۶	۰/۵۶-۰/۷۸	>۰/۷۸	
قبل مداخله	<۰/۵۶	۵	۰	۰	K=۰/۰۶۱
	۰/۵۶-۰/۷۸	۱۱	۱	۰	
	>۰/۷۸	۱۲	۰	۱	P_{value} =۰/۰۴۳

بحث

از محدودیت های مطالعه‌ی حاضر می‌توان به عدم توجه به فاکتورهای سطح سواد و نوبت‌کاری اشاره کرد؛ از این رو پیشنهاد می‌شود که مطالعات دیگر با در نظر گرفتن این فاکتورها، برای بررسی بیشتر شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در این گروه شغلی صورت بگیرد. در مطالعه حاضر که با هدف بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کارگران چای‌سازی صورت گرفت مشخص گردید که شیوع اختلالات در کارگران این صنعت بالا می‌باشد. اکثر صنایع چای‌سازی در کشور ما قدیمی بوده و دارای شرایط فیزیکی نامناسب از قبیل حمل بار، جابه‌جایی زنبیل‌های سنگین، استفاده از سینی‌های چای نامناسب، گزینش نامناسب نیروی کار بر اساس وظیفه محوله و صندلی نامناسب می‌باشد؛ که این موارد از دلایل عمده برای بالا بودن شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کارگران چای‌سازی می‌باشد. نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه با روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها نشان داد که قبل از مداخله از تعداد ۳۰ نفر برای دست راست، ۷ نفر آن‌ها در سطح ریسک کمتر از ۰/۵۶(ناحیه ایمن) قرار دارند اما بعد از مداخله این تعداد به ۲۷ نفر رسید. همچنین نتایج دست چپ نشان داد که در قبل از مداخله ۵ نفر آن‌ها در سطح ریسک کمتر از ۰/۵۶(ناحیه ایمن) قرار دارند اما بعد از مداخله این تعداد به ۲۸ نفر رسید. از طرفی نتایج به‌دست‌آمده با روش نقشه بدن نیز نشان داد که بعد از مداخله، شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام‌های ارزیابی‌شده تفاوت معناداری داشته است.

در مطالعه‌ای که توسط جهانگیری و همکاران دریک معدن سرب با اجرای همزمان تکنیک‌های مهندسی و مدیریتی انجام گرفت نتیجه‌گیری شد که استفاده از مداخلات توأم مهندسی و مدیریتی، به صورت ساده، کاربردی و کم هزینه و پایش مستمر نحوه صحیح اجرای این مداخلات در طی مدت زمان طولانی در صورت تعهد مدیریت و مشارکت کارگران ممکن است باعث دستیابی به نتایج مطلوبی در جهت کاهش ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی در صنایع کوچک و فقیر گردد[۱۷].ما نیز در صنعت موردنظر کنترل‌های مهندسی و مدیریتی را با هم به کار بردیم که نتایج آن مشابه نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه انجام شده توسط جهانگیری و همکاران بود. همچنین در مطالعه دیگری که توسط معتمد زاده و همکاران بر روی ۸۰ کارگر مونتاژ ساخت تلویزیون انجام گرفت نتایج نشان داد اجرای یک برنامه مداخله‌ای خوب با مشارکت تمام سهام‌داران می‌تواند منجر به کاهش اختلالات اسکلتی عضلانی گردد[۱۸].ما نیز در مطالعه حاضر با انجام مداخلات مهندسی و مدیریتی به این نتیجه رسیدیم که انجام مداخلات توانسته خطر اختلالات اسکلتی عضلانی را کاهش دهد.

در مطالعه‌ای که توسط Sancini و همکاران در ۱۳ خط تولید یک کارخانه کیسه هوا که از روش حد آستانه برای فعالیت دست (HAL –TLV) و اصلاح ارگونومیک برای کاهش تکرار و نیروی اوج (PF) استفاده شده بود نتایج نشان داد که با ارزیابی عوامل خطر اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی مرتبط با کار، می‌توان پرخطرترین مواضع را شناسایی کرده و از طریق انواع مداخلات از نوع ساختاری - سازمانی می‌توان خطر اختلالات اسکلتی عضلانی را کاهش داد[۲۱].ما نیز در مطالعه خود برای ارزیابی عوامل مرتبط با ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی از روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها استفاده نمودیم که نتایج نشان داد با این روش می‌توان پوسچرهای خطرناک ایجادکننده اختلالات اسکلتی عضلانی را شناسایی نموده و با انجام انواع مداخلات سطح ریسک را کاهش داد. در مطالعه‌ای که توسط Mork و همکاران انجام شد شش وظیفه آماده‌سازی نمونه توسط

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

ابزار زیر موردبررسی قرار گرفت: داده‌های آنتروپومتری و محیطی، ارزیابی سریع کل بدن (REBA) و Body map. با روش REBA شش تا ساب وظیفه از هر وظیفه ارزیابی شد. نتایج ریسک متوسط تا بالایی را بر اساس نمرات REBA در حداقل یکی از ساب وظیفه‌های هر وظیفه آماده‌سازی نمونه نشان داد. تفاوت نتیجه میان نمرات REBA در وظایف و ساب وظایف با داده‌های آنتروپومتری و محیطی مشخص شد. شرکت‌کنندگان در بررسی با روش Body map احساس ناراحتی گزارش کردند که با نتایج ارزیابی REBA مطابقت داشت. نتایج نشان داد که توقف‌های کوتاه مکرر همراه با طراحی دوباره ایستگاه‌های کاری و برنامه کشش می‌تواند به کاهش اختلالات کمک کند[۲۲].ما نیز در این مطالعه فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی را قبل و بعد از مداخله با روش نقشه بدن ارزیابی نمودیم که نتایج نشان داد بعد از انجام مداخلات فنی و مدیریتی فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی کاهش‌یافته است.

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۳ توسط طاهره یکتا و همکاران در میان کاربران رایانه در سازمان بهزیستی رشت انجام شد نتایج نشان داد که آموزش اصول ارگونومیک برای کاربران رایانه و مداخلات ارگونومیک مانند اصلاح وضعیت بدنی، کاهش طول مدت کار، طراحی دسته صندلی، استراحت پا و ورزش و تنظیم برنامه ایستگاه کار اثر قابل توجهی بر روی کاهش شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی روی کاربران رایانه دارد[۲۳]. مشابه چنین کاری در مطالعه حاضر انجام شد که نتایج به دست‌آمده از آن مشابه نتایج به دست آمده از مطالعه یکتا و همکاران بوده است. در مطالعه‌ای که توسط Burt و همکاران با در نظر گرفتن عوامل فیزیکی محیط کار، به خصوص سطح فعالیت دست و اعمال زور و همچنین در نظر گرفتن عوامل فردی ازجمله سن، جنس، شاخص توده بدن (BMI) و شرایط پزشکی از قبل انجام گرفت نتایج نشان داد که محل کار و عوامل خطر فردی هر دو به خطر سندروم تونل کارپال کمک می‌کند [۲۴]. ما نیز در این مطالعه با در نظر گرفتن سطح فعالیت دست و اعمال زور و همچنین در نظر گرفتن عوامل فردی ازجمله سن، جنس میزان خطر ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی را بررسی کرده‌ایم که نتایج نشان داده است عوامل فردی و محیطی باعث ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی می‌شوند.

در مطالعه‌ای که توسط Vandergrift و همکاران با بررسی ارتباط بین مواجهه فیزیکی ارگونومیک و مواجهه روانی و خطر ابتلا به کمردرد شایع در گروهی از کارگران خودروسازی انجام شد نتایج نشان داد که حرکات کمر، نیروی دست، تلاش فیزیکی و ارتعاش تمام بدن هر یک با کمردرد مرتبط هستند. فشار کار و فشارهای روانی هیچ‌کدام به طور مستقل باعث ایجاد کمردرد نمی‌شوند[۲۵]. مشابه چنین اقدامی در مطالعه حاضر صورت گرفته است با این تفاوت که فقط مواجهه فیزیکی شامل، سطح فعالیت دست و اعمال زور در نظر گرفته‌شده است و مواجهه روانی در نظر گرفته نشده است. نتایج نشان داد که ارتباط مستقیمی بین مواجهه فیزیکی و خطر ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی وجود دارد. در مطالعه‌ای که توسط عیسی محمدی زیدی و همکاران برای تعیین اثربخشی مداخله آموزشی بر اصلاح حالت‌های بدنی و متغیرهای روانی - اجتماعی برگرفته از نظریه رفتار برنامه‌ریزی انجام شد نتایج نشان داد که مداخله ارگونومی مبتنی بر نظریه ممکن است بتواند حالت‌های بدنی را بهبود بدهند ولی به تنهایی قادر به کاهش عوامل خطر ارگونومی به سطوح کم مواجهه نیستند . اگر مداخله آموزشی به صورت جزئی از مداخلات چندجانبه که حداقل شامل دو جزء آنالیز و حذف عوامل خطر، کنترل‌های مهندسی، کنترل‌های مدیریتی باشد اقدامات ارگونومی پیشگیرانه، موفق‌تر خواهند بود[۲۶]. ما نیز در این مطالعه مشابه مطالعه محمدی و همکاران از مداخلات آموزشی، فنی و مدیریتی به طور همزمان استفاده نموده‌ایم تا نتیجه بهتری برای کاهش اختلالات اسکلتی عضلانی حاصل شود که نتیجه نیز کاهش اختلالات اسکلتی عضلانی بود.

بنابراین برای کاهش شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی باید روی عوامل نامناسبی که در بالا اشاره شد بررسی بیشتری صورت بگیرد و اقدامات لازم در جهت کنترل این عوامل به کار گرفته شود. از این رو مداخلات فنی از قبیل طراحی بالابر برای حذف حمل بار، طراحی دسته برای سینی‌های جابه‌جای چای، طراحی صندلی و حذف بخشی از پروسه دستی جابه‌جایی چای با طراحی نوار نقاله و مداخلات مدیریتی نظیر گزینش کار مناسب برای کارگر بر اساس تناسب وظیفه با فرد و گردش کار و مداخلات آموزشی می‌تواند سطح ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی را در این صنایع قدیمی کاهش دهد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که میزان اختلالات اسکلتی عضلانی در بین کارگران صنعت چای‌سازی بالا می‌باشد. با توجه به این موضوع باید تدابیری اندیشه شود تا شیوع اختلالات اسکلتی

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

عضلانی را کاهش داده و علاوه بر حفظ و ارتقای سلامت کـارگران صنعت مذکور، شاهد افزایش میزان کـارایی آن‌هـا نیـز باشـیم. بـه همین جهت با انجام مداخلات فنـی، مـدیریتی و آموزشـی تـلاش نمودیم تا شیوع اخـتلالات اسـکلتی عضـلانی را در بـین کـارگران چای‌سازی کاهش دهیم.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از مدیریت کارخانه چای‌سازی و همکاری صـمیمانه آقای سلمان ترابی گودرزی و همچنین تمامی شـرکت‌کنندگان در این مطالعه سپاسگزاری می‌کنند.

منابع

1. Choobineh A, Tabatabaei SH, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian rubber factory. Journal of occupational health. 2007; 49(5):418-23. [Persian]
2. Marras W, Karwowski W. Fundamentals and assessment tools for occupational ergonomics: CRC Press. 2010.
3. Choobineh A, Lahmi M, Shahnavaz 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. [Persian]
4. David G. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occupational Medicine. 2005; 55(3):190-9.
5. Karwowski W, Marras WS. The occupational ergonomics handbook: Crc Press; 1998.
6. 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. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics2005; 11(3): 263-81.
7. Radwin RG, VanBergeijk E, Armstrong TJ. Muscle response to pneumatic hand tool torque reaction forces. Ergonomics. 1989; 32(6):655-73.
8. Randall SB, Jeter G. A guide to manual materials handling and back safety: Division of Occupational Safety and Health, North Carolina Department of Labor; 1997.
9. Latko WA, Armstrong TJ, Foulke JA, Herrin GD, Rabourn RA, Ulin SS. Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks. Am Ind Hyg Assoc J. 58.4 (1997): 278-285.
10. Spielholz P, Bao S, Howard N, Silverstein B, Fan J, Smith C, et al. Reliability and validity assessment of the hand activity level threshold limit value and strain index using expert ratings of mono-task jobs. J Occup Environ Hyg. 5(4), 250-257.
11. Bao S, Howard N, Spielholz P, Silverstein B. Quantifying repetitive hand activity for epidemiological research on musculoskeletal disorders–Part II: comparison of different methods of measuring force level and repetitiveness. Ergonomics. 200۶ 49(4), 381-392.
12. Maiti R, Bagchi TP. Effect of different multipliers and their interactions during manual lifting operations. International journal of industrial ergonomics. 2006; 36(11):991-1004.
13. Poosanthanasarn N, Lohachit C, Fungladda W, Sriboorapa S, Pulkate C. An ergonomics intervention program to prevent worker injuries in a metal autoparts factory. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine & Public Health. 2005; 36(2):512-22.
14. Williams R, Westmorland M. Occupational cumulative trauma disorders of the upper extremity. American Journal of Occupational Therapy. 1994; 48(5):411-20.
15. R.Yarahmadi, Jalali M. The risk assessment of related factors of hand activities in automotive Industry. Iran Occupational Health. 2012; 9(2):18-26. [Persian]
16. Lacaze DHdC, Sacco IdC, Rocha LE, Pereira CAdB, Casarotto RA. Stretching and joint mobilization exercises reduce call-center operators' musculoskeletal discomfort and fatigue. Clinics. 2010; 65(7):657-62.
17. M.Jahangiri, H.Mohammadpour, S.Mosavi, CH.Saeidi, SAR.Negahban, V.FarrajiTomarkandi, et al. Concurrent Ergonomics Intervention and Implementation of Engineering and Administrative Techniques to Reduce Musculoskeletal Disorders in a Lead Mine. Journal of Health and hygiene. 2013; (4)2.([Persian]
18. Motamedzade M, Mohseni M, Golmohammadi R, Mahjoob H. Ergonomics intervention in an Iranian television manufacturing industry. Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation. 2011; 38(3):257-63. [Persian]
19. Kim B-W, Woo J-H, Kang D, Chul Y. Field Application and Evaluation of the ACGIH Hand

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

Activity Level TLV. Korean Soc Occup Environ Hyg. 2006:81-90.
20. Choobineh A. methodes assesment Posture ergonomic. 2009:160-80.
21. Sancini A, Capozzella A, Caciar T, Tomei F, Nardone N, Scala B, et al. Risk of Upper Extremity Biomechanical Overload in Automotive Facility. Biomedical and Environmental Sciences. 2013; 26(1):70-5. [Persian]
22.Mork MA, Choi SD. An ergonomic assessment of sample preparation job tasks in a chemical laboratory. Journal of Chemical Health and Safety. 2014.
23. Yektaee T, Tabatabaee Ghomshe F, Piri L. The Effect of Ergonomic Principles Education on Musculoskeletal Disorders among Computer Users. Journal of Rehabilitation. 2013; 13(4):108-16. [Persian]
24. Burt S, Deddens JA, Crombie K, Jin Y, Wurzelbacher S, Ramsey J. A prospective study of carpal tunnel syndrome: workplace and individual risk factors. Occupational and environmental medicine. 2013; 70(8):568-74.
25. Vandergrift JL, Gold JE, Hanlon A, Punnett L. Physical and psychosocial ergonomic risk factors for low back pain in automobile manufacturing workers. Occupational and environmental medicine. 2012; 69(1):29-34.
26. mohamadi zedi e, morshedi h, mohamadi zedi b. the effectiveness of educational theory intervention reforming the physical posture of computer users. 2011. [Persian].

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

Research Article

The prevalence of musculoskeletal disorders as examined by the Hand Activity Level and Threshold Limit Value (HAL-TLV) method and the Human Body Map and the implementation of an ergonomic intervention at a tea factory

Majid Motamedzade[1], Rostam Golmohammadi[2], Ali Reza Soltanian[3], Robab Chang[4*]

Received: 8 June 2015 Accepted: 15 September 2015

Abstract

Background & objective: The present study was conducted to examine the risk factors associated with hand activity and to determine their cumulative effect on the development of upper extremity musculoskeletal disorders.

Methods: The present clinical trial was conducted on 24 men and 6 women employed at a tea factory in Fuman in northern Iran. The human body map was used to assess the prevalence of musculoskeletal disorders and the HAL-TLV method was used for determining the risk levels. All the tests were analyzed at a significance level below 0.05. The Wilcoxon test was used to measure the likelihood of developing musculoskeletal disorders. The Kappa test was used to compare changes occurring in the HAL-TLV results before and after the intervention. The data obtained were then analyzed in SPSS-16.

Results: The results obtained through the HAL-TLV method showed that, for the right hand, 7 participants were at a risk level below 0.56 (the safe zone), 10 at the risk level between 0.56 and 0.78 (the caution zone) and 13 at the risk level above 0.78 (the danger zone) before the intervention; however, after the intervention, 27 participants fell at the safe zone, 2 at the caution zone and only 1 at the danger zone. The results obtained for the left hand showed that, before the intervention, 5 workers were at the safe zone, 12 at the caution zone and 13 at the danger zone; after the intervention, however, 28 workers were at the safe zone, 1 at the caution zone and only 1 at the danger zone.

Conclusion: The assessment of the risk factors associated with job-related musculoskeletal disorders and the design and implementation of technical, administrative and educational interventions can help reduce the prevalence of these disorders.

Keywords: Musculoskeletal Disorders, the HAL-TLV method, Discomfort Assessment, Body Map

Please cite this article as: Motamedzade M[1], Golmohammadi R [2*]. Soltanian A[3]. Chang R[4]. Assessment the prevalence of musculoskeletal disorders using "HAL_TLV" and "discomfort assessment" and implementation of ergonomic intervention program in a tea company. *Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2015; 2(2):62-71.*

1. Department of Ergonomics, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

2. Department of Occupational Hygiene, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

3. Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Public Health and Research Institute of Non Communicable diseases, Hamadan University of Medical Sciences , Hamadan, Iran.

4* **.(Corresponding author):** MSc of Occupational Hygiene, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: ranachang66@yahoo.com

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]