ارزیابی بارکاری کارگران در خط مونتاژ یک صنعت خودروسازی

عادل مظلومی[۱]، مهوش قربانی[۲]، جبرائیل نسل سراجی[۳]، زینب کاظمی[۴]، مصطفی حسینی[۵]

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۰۱ تاریخ ویرایش: ۹۲/۰۹/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۱

چکیده

زمینه و هدف: بارکاری میزان ظرفیت مورد نیاز اپراتور جهت دستیابی به سطح کارایی و عملکرد مورد نیاز در انجام یک وظیفه می‌باشد. بارکاری بهینه نقطه‌ای است که در آن هرگونه افزایش و یا کاهش در آن می‌تواند اثر منفی بر روی سطح عملکرد اپراتور داشته باشد. لذا، هدف از مطالعه حاضر بررسی بارکاری افراد شاغل در خط مونتاژ یکی از صنایع خودروسازی ایران، با استفاده از دو روش فردی و مشاهده‌ای می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی از نوع توصیفی-تحلیلی، در مرحله اول از میان کارگران خط مونتاژ یکی از صنایع خودروسازی، با استفاده از شاخص بورگ، افراد با مشاغل سنگین و خیلی سنگین انتخاب شدند. سپس در مرحله دوم، بارکاری در میان افراد انتخاب‌شده، به دو روش فردی و مشاهده‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور ارزیابی فردی از شاخص NASA-TLX و جهت ارزیابی مشاهده‌ای از تکنیک ارزیابی وضعیت بدنی REBA و شاخص استرین (SI) استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از ارزیابی بارکاری با استفاده از شاخص NASA- TLX نشان داد که شرکت‌کنندگان دو بعد عملکرد و کارایی و بارفیزیکی را به ترتیب با نمره‌های ۸۹/۲۳ و ۸۶/۹۲ پراهمیت‌ترین و بارکاری ذهنی را با نمره ۴۹/۲۳ کم‌اهمیت‌ترین بعد ارزیابی کرده‌اند. ایستگاه‌های کاری با بارکاری سنگین و خیلی سنگین در نتایج ارزیابی مشاهده‌ای نیز نمرات بالایی را نشان دادند. به علاوه، نتایج حاصل از آزمون‌های آماری نشان داد که میانگین وزنی بارکاری (AWWL) با امتیاز نهایی شاخص استرین دست راست همبستگی مثبت معنی دار داشته است و با افزایش بارکاری، نمره شاخص استرین آن مشاغل در دست راست نیز افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری: بارکاری در خطوط مونتاژ بالا بوده و نتایج به دست آمده از ارزیابی مشاهده‌ای نیز این موضوع را تأیید می‌کند. براساس نتایج حاصل از این پژوهش، برنامه‌های مدیریتی جهت کاهش بارکاری بایستی به منظور حذف و یا کاهش وضعیت‌های بدنی نامناسب کاری متمرکز گردند.

کلیدواژه‌ها: بارکاری، NASA- TLX، SI، REBA، خط مونتاژ خودرو.

مقدمه

بارکاری (Workload) مفهوم گسترده‌ای است و تعاریف بارکاری با توجه به اجزای تشکیل‌دهنده، عوامل ایجاد کننده و تکنیک‌های اندازه‌گیری آن متفاوت می‌باشد. ویکنز در این خصوص اظهار می‌دارد که اساسا بارکاری ارتباط بین نیازهای یک وظیفه کاری و منابع موجود یا ظرفیت‌های کاری اپراتور (Supplied Resources) می‌باشد [۱]. بارکاری بهینه نقطه‌ای است که در آن هرگونه افزایش و یا کاهش در آن می‌تواند بر روی سطح عملکرد اپراتور اثر منفی داشته باشد. افزایش بارکاری یا به اصطلاح سرریز بارکاری (Overload)، می‌تواند باعث کاهش سطح عملکرد در یک و یا چند وظیفه شود. در مقابل کاهش بارکاری نیز، کاهش سطح هوشیاری اپراتور و افزایش بروز خطا را به دنبال دارد [۲].

در ارگونومی و روانشناسی صنعتی، استرس حاصل از بارکاری بالا بسیار مورد توجه قرار گرفته است. تغییرات فیزیولوژیکی ناشی از بارکاری مانند افزایش ضربان قلب، اثرات روانی-اجتماعی مثل هیجان‌پذیری، اثرات رفتاری مثل افزایش میزان خطا در اپراتورها از جمله مسائل و مشکلاتی هستند که در ارتباط با بارکاری

۱- (نویسنده مسئول) استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.amazlomi@tums.ac.ir
۲- کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۵- استاد، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

مورد بررسی قرار می‌گیرند [۳].

مطالعات قبلی نشان داده که استرس شغلی یکی از مشکلات جدی در کارگران خطوط مونتاژ خودروسازی می‌باشد [۴،۵]. در صنایع تولید خودرو به خصوص در خطوط مونتاژ، فاکتورهای فیزیکی و همچنین سرعت بالای کاری می‌توانند در ایجاد بارکاری بالا مؤثر باشند. در واقع، عدم توازن بین نیازهای شغلی و توانایی‌های فردی منجر به بروز اختلالات ا سکلتی‌عضلانی شغلی می‌گردد. اختلالات اسکلتی‌عضلانی از طریق تعامل بین چندین ریسک فاکتور ایجاد می‌شوند که به طور کلی می‌توان آن‌ها را در ۳ گروه طبقه‌بندی نمود: فاکتورهای فردی، روانی-اجتماعی و فیزیکی. در بین فاکتورهای بارکاری فیزیکی، وضعیت بدنی حین انجام کار، فعالیت‌های تکراری همراه با اعمال نیرو، بار استاتیکی عضله، ارتعاش، طولانی بودن زمان انجام کار و عوامل روانی، جزء استرس‌های مکانیکی شایع در صنایع خودروسازی هستند [۶]. وضعیت بدنی حین انجام کار از فاکتورهای مهم می‌باشد که بهبود آن، بهبود کارایی و سطح عملکرد شغلی را سبب شده و همچنین می‌تواند باعث کاهش آسیب و حوادث شغلی درمحیط کار شود [۷]. اپراتورهای مشغول به کار در خطوط مونتاژ در صنایع خودروسازی از جمله افرادی هستد که مستلزم داشتن یک وضعیت بدنی خاص برای مدت زمان طولانی می باشند. از این رو به دلیل وارد شدن فشار ناشی از اینگونه وضعیت‌ها به سیستم اسکلتی عضلانی این افراد، احتمال خطر سلامت و احساس درد و ناراحتی درقسمت‌های مختلف سیستم اسکلتی عضلانی وجود دارد [۸].

روش‌های متعددی برای اندازه گیری بارکاری وجود دارند که می‌توان آن‌ها را در چهار گروه کلی تقسیم-بندی کرد: ۱. اندازه‌گیری سطح عملکرد (Performance)، ۲. ارزیابی فردی-ذهنی (Subjective)، ۳. اندازه‌گیری روانی-فیزیکی (Psycho-physical) و ۴. تجزیه و تحلیل مشاهده‌ای (Observational analysis) [۹].

ارزیابی فردی از بارکاری بیانگر درک و احساس اپراتور از میزان بارکاری خود می‌باشد و این نوع ذهنیت و احساس از بارکاری، می‌تواند اثراتی بر سطح عملکرد و استرس فرد داشته باشد. روش‌های ارزیابی فردی ازجمله ابزارهای مهم و مورد توجه در ارزیابی بارکاری اپراتورها می‌باشند که به دلیل عملی بودن (کاربرد آسان، عدم تداخل در کار کارگر) و قابلیت اعتماد داده-های بدست آمده و همچنین حساسیت مناسب برای اندازه گیری بارکاری اپراتور مکررا مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱۰].

تجزیه و تحلیل مشاهده‌ای نیز توسط یک مشاهده‌گر از بیرون انجام شده و شامل تکنیک‌هایی می‌شود که به طور تجربی جهت ارزیابی سطح بارکاری اعتباربخشی شده است. این روش بیشتر در ارتباط با بارکاری فیزیکی کاربرد دارد. تکنیک‌های مشاهده‌ای که جهت بیان کمی میزان ناراحتی و استرس ناشی از وضعیت بدنی، مورد استفاده قرار می‌گیرند به علت عدم تداخل در پروسه کاری، هزینه پایین و کاربرد آسان در صنعت به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۱].

با توجه به موارد ذکرشده و نقش بارکاری به عنوان عامل اصلی اثرگذار در ایجاد استرس‌های فیزیکی و روانی در کارگران و عدم وجود مطالعه در این زمینه در صنایع خودروسازی ایران، بر آن شدیم بارکاری افراد شاغل در خطوط مونتاژیکی از صنایع خودروسازی ایران، به عنوان گروه شغلی با میزان بارکاری بالا، را با استفاده از دو روش فردی و مشاهده‌ای مورد ارزیابی قرار دهیم.

روش بررسی

پژوهش حاضر یک مطالعه مقطعی از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد که در میان کارگران سالن مونتاژ خودرو در یکی از صنایع خودروسازی در ایران انجام شده‌است. جهت انجام مطالعه مذکور، ارزیابی بارکاری به دو رویکرد فردی و مشاهده‌ای طی مراحل مجزا و با استفاده از ابزارهای اختصاصی ارزیابی ریسک‌های ارگونومیک انجام گرفت. در ادامه توضیح بیشتر در

مورد ابزار مورد استفاده و مراحل انجام مطالعه حاضر ارائه شده است.

مقیاس Borg: از مقیاس بورگ برای مطالعه احساس فرد در حین انجام کار و همچنین بررسی میزان تلاش اپراتور و پاسخ‌های او در برابر سطوح مختلف بارکاری در مطالعات مربوط به محیط کار استفاده می‌شود. در این مقیاس که به صورت یک سؤال، شامل مقادیر ۱ تا ۱۰، می‌باشد فرد بایستی سطح تلاش خود در حین انجام کار را مشخص کند. تاکنون در مطالعات متعددی این مقیاس به منظور بررسی میزان سختی کار مورد استفاده قرار گرفته است [۱۲،۱۳]. در این مطالعه نیز اعتبار صوری این شاخص توسط اساتید دانشگاه مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. در پژوهش حاضر، از این مقیاس جهت شناسایی مشاغل سنگین و خیلی سنگین استفاده گردید [۱۴].

ارزیابی بارکاری به روش فردی: در این مطالعه، به منظور ارزیابی فردی بارکاری در زیروظایف شغلی مورد بررسی، از پرسشنامه NASA-TLX استفاده شد. شاخص NASA-TLX یکی از ابزارهای شناخته‌شده برای ارزیابی بارکاری بصورت فردی است و در مطالعات مربوط به سطح عملکرد و کارایی انسان به میزان زیادی مورد توجه قرار گرفته‌است [۱۵]. NASA-TLX یک روش چند بعدی است که یک امتیاز کلی از بارکاری بر اساس میانگین وزنی از شش مقیاس بار فکری و ذهنی، بار فیزیکی، فشار زمانی، میزان تلاش و کوشش، عملکرد و کارایی و احساس دلسردی و ناکامی فراهم می‌کند [۱۶]. در این پرسشنامه، هر مقیاس توسط یک خط ۱۰ سانتی‌متری مشخص و توصیف دو قطبی (زیاد/کم) در دو انتهای خط بیان شده‌است. دراین مقیاس‌ها مقادیر عددی استفاده نمی‌شود اما در زمان آنالیز داده‌ها، مقیاس بدست‌آمده بین ۱ تا ۱۰۰ فرض می‌شود. امتیاز نهایی WWL (Weighted Workload) از طریق مقایسه امتیازات هر مقیاس با روش مقایسه دو به دو به دست می‌آید و امتیاز کلی بدست‌آمده به صورت بارکاری وزن‌دهی شده (Weighted Workload) بیان می‌شود. از آنجائیکه این روش محاسبه برای کارگران پیچیده و دشوار می‌باشد بنابراین در مطالعه حاضر ابتدا امتیاز خام (Raw-TLX) را محاسبه و سپس AWWL (Adaptive Weighted Workload) را محاسبه نمودیم که مراحل محاسبه ساده‌تری را دارا است. اعتبار این روش محاسبه توسط میاکی و کوماشیرو مورد تائید قرار گرفته‌است [۱۷]. همچنین اعتبار صوری (Face Validity) این تکنیک در مطالعات قبلی ارزیابی و تأیید شده‌است [۱۸]. در مطالعه حاضر نیز نسخه فارسی این پرسشنامه توسط نویسندگان مطالعه آماده گردید و اعتبار صوری آن توسط یکی از طراحان NASA-TLX (مشکاتی، نجم الدین) مورد بازبینی، اصلاح، و تأیید نهایی قرار گرفت. بعلاوه میزان پایایی این شاخص با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰٫۸۶۲ بدست آمد.

ارزیابی بارکاری به روش مشاهده‌ای: ابزار مورد استفاده در این مرحله شاخص استرین و تکنیک ارزیابی وضعیت بدنی به روش REBA است که از طریق آن‌ها شدت اعمال نیرو، مدت اعمال نیرو، تعداد تلاش در دقیقه، وضعیت بدنی مچ/دست، سرعت انجام کار و مدت هر وظیفه در طول روز و وضعیت بدنی قسمت‌های مختلف بدن در حین انجام وظیفه برای سمت راست و چپ بدن به طور جداگانه ارزیابی می‌شود.

تکنیک ارزیابی REBA، یک روش آنالیز وضعیت بدنی با حساسیت بالا برای ارزیابی مشاغلی است که در آن‌ها وضعیت بدنی حین کار به صورت استاتیک، دینامیک و یا متغیر می‌باشد. با توجه به ماهیت کار مونتاژکاران در مطالعه حاضر و از آنجا که این افراد درصد زیادی از زمان کاری خود در وضعیت بدنی ایستاده قرار دارند این تکنیک ارزیابی مورد استفاده قرار گرفت. در این روش طبقه بندی وضعیت بدنی شامل بازو، ساعد، مچ، تنه، گردن و پا می‌باشد و امتیاز وضعیت بدنی اندام با اعمال نیرو و نوع فعالیت ترکیب می‌شود تا نهایتا امتیاز کلی خطر بروز آسیب‌های اسکلتی‌عضلانی و سطوح اولویت اقدام‌های اصلاحی مشخص شود [۱۹].

شاخص استرین[1] (SI) نیز روشی جهت شناسایی مشاغل درمعرض ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی قسمت‌های انتهایی اندام فوقانی می‌باشد که بر اساس تعامل متغیرهای شدت اعمال نیرو، طول مدت اعمال نیرو، تعداد تلاش در دقیقه، وضعیت مچ/دست، سرعت انجام کار و مدت هر وظیفه در طول روز شکل گرفته است [۲۰] و نهایتا شغل از نظر وجود خطر در دو دسته ایمن و نا ایمن قرار می‌گیرد [۲۱].

مراحل مطالعه: در مرحله نخست اطلاعات دموگرافیکی تمام کارگران سالن مونتاژ جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از شاخص بورگ، مصاحبه با سرپرست و بررسی پرونده‌های پزشکی کارگران، تعداد ۶۶ نفر از ۳۴ پست کاری با کار سنگین و خیلی سنگین شناسایی شدند. از بین ۳۴ شغل با کار سنگین و خیلی سنگین با توجه به ریسک فاکتورهای اساسی از جمله تکرار، اعمال نیرو، وضعیت بدنی استاتیک و وزن قطعه کار در نهایت ۲۶ شغل در چهار واحد تریم، مونتاژ شاسی و مونتاژ نهایی انتخاب گردید و ارزیابی‌های بارکاری به دو روش فردی و مشاهده‌ای بر روی افراد شاغل در این پست‌های کاری صورت گرفت. در مطالعه حاضر به منظور ارزیابی بارکاری به روش فردی از پرسشنامه NASA-TLX استفاده شد. به علاوه، جهت بررسی نحوه انجام کار و مطالعه بر روی وظایف کاری و وضعیت بدن، از ایستگاه‌های کاری منتخب فیلم تهیه گردید. جهت فیلمبرداری از ایستگاه‌های کاری، از پروتکل توصیه شده توسط NIOSH استفاده گردید [۲۲]. همچنین به منظور بررسی بهتر زوایای بخش‌های مختلف بدن حین کار، عکس گرفته شد. مزایای استفاده از ثبت تصاویر، زمان بیشتر مشاهده‌گر برای مشاهده و بررسی وضعیت‌های بدنی می‌باشد و همچنین جهت دستیابی به موقعیت کاری واقعی، راحت‌تر و مؤثرتر می‌تواند آن را مورد استفاده قرار دهد [۲۳]. به منظور تعیین نمره نهایی و سطح اقدامات در شاخص استرین و روش REBA نرم افزار ErgoIntelligence –UEAsoftware مورد استفاده قرار گرفت. در مطالعه حاضر جهت ارزیابی بهتر نتایج بدست آمده از دو روش ارزیابی مشاهده‌ای و نتیجه‌گیری بهتر از کدهای نهایی به دست آمده، از طبقه‌بندی موجود در مطالعات مشابه استفاده گردیده است که سطوح اقدام در جدول شماره ۱ درج شده است [۲۴].

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و همچنین آزمون‌های آماری Paired t-test و Spearman در نرم افزار SPSS نسخه ۱۱,۵ و Excel صورت گرفت.

یافته‌ها

براساس نتایج به دست آمده، تمامی کارگران مورد مطالعه مرد بوده و از نظر وضعیت تأهل شامل ۲۷/۹ درصد مجرد و ۷۲/۱ درصد متاهل بودند. بعلاوه، ۶۳/۹ درصد کارگران دارای سابقه کاری ۵-۱ سال بودند و ۶۶ درصد افراد مورد مطالعه در محدوده سنی ۳۰-۲۶ سال قرار داشتند.

توزیع فراوانی افراد مشغول به کار در واحدهای مختلف کاری به همراه نتایج حاصل از ارزیابی بارکاری با استفاده از شاخص بورگ در جدول شماره ۲ ارائه شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد ۵۱/۷ درصد از کارگران شاغل در خط مونتاژ دارای کار متوسط و ۴۰/۸ درصد دارای کار سنگین بودند.

به منظور مقایسه میزان سنگینی کار در واحدهای مختلف کاری، از آزمون آماری Kruskal-Wallis استفاده گردید و نتایج به دست آمده نشان داد که میانگین میزان سنگینی کار در واحدهای کاری مختلف یکسان نیست به طوری که واحد تریم ۴ با تریم ۱، تریم ۲ و مونتاژ شاسی از نظر میزان سنگینی کار دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد ($p < ۰/۰۵$).

اطلاعات مربوط به متغیرهای بارکاری با استفاده از روش NASA-TLX نشان می‌دهد که دو بعد عملکرد و کارایی و بار فیزیکی به ترتیب با نمره‌های ۸۹/۲۳ و ۸۶/۹۲ دارای بیشترین و بعد بار فکری و ذهنی با نمره

[1]. Strain index

جدول ۱- طبقه بندی سطوح اقدامات با توجه به نمرات بدست آمده

روش‌های مشاهده‌ای	سطوح اقدامات		
	سطوح ۱	سطوح ۲	سطوح ۳
REBA	۰-۲	۲-۷	۸-۱۵
SI	۰-۳	۳/۱-۷	>۷/۱

جدول ۲- فراوانی (درصد فراوانی) میزان سختی کار بر حسب شاخص بورگ در واحدهای کاری مختلف در افراد مورد مطالعه

آیتم‌های شاخص بورگ		واحدهای کاری					
		تریم ۱	تریم ۲	تریم ۳	تریم ۴	مونتاژ شاسی	مونتاژ نهایی	مجموع
میزان سختی کار	سبک	۰	۰	۱ (۴)	۲ (۸/۷)	۰	۲ (۹/۱)	۵ (۳/۴)
	متوسط	۱۲ (۴۴/۴)	۱۲ (۵۴/۵)	۱۳ (۵۲)	۱۹ (۸۲/۶)	۱۰ (۳۵/۷)	۱۰ (۴۵/۵)	۷۶ (۵۱/۷)
	سخت	۱۵ (۵۵/۶)	۸ (۳۶/۴)	۸ (۳۲)	۲ (۸/۷)	۱۸ (۶۴/۳)	۹ (۴۰/۹)	۶۰ (۴۰/۸)
	خیلی سخت	۰	۲ (۹/۱)	۳ (۱۲)	۰	۰	۱ (۴/۵)	۶ (۴/۱)
فراوانی و درصد فراوانی		۲۷ (۱۰۰)	۲۲ (۱۰۰)	۲۵ (۱۰۰)	۲۳ (۱۰۰)	۲۸ (۱۰۰)	۲۲ (۱۰۰)	۱۴۷ (۱۰۰)

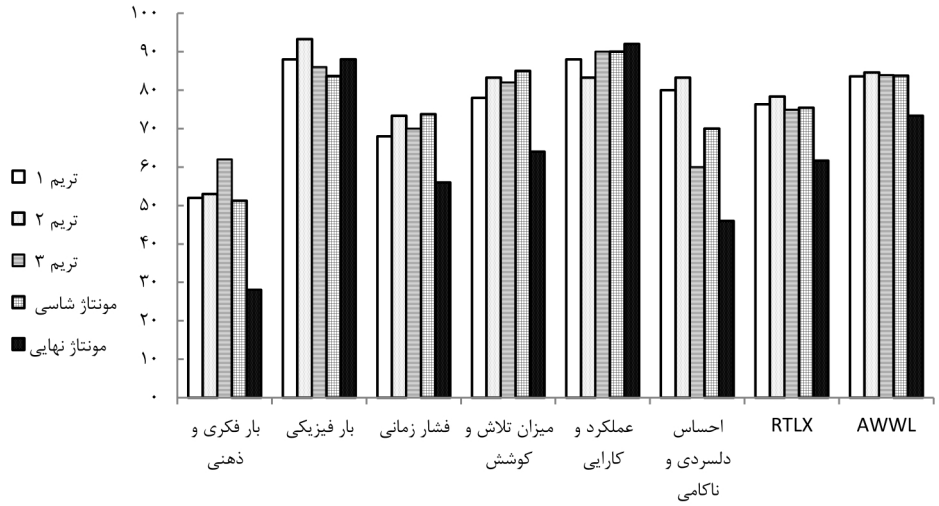
جدول ۳- میانگین مقادیر بدست آمده از پرسشنامه NASA TLX

متغیرهای NASA TLX	میانگین	انحراف معیار	کمترین مقدار	بیشترین مقدار
بار فکری و ذهنی	۴۹/۲۳	۲۴/۱۵	۱۰	۹۰
بار فیزیکی	۸۶/۹۲	۱۷/۶۱	۳۰	۱۰۰
فشار زمانی	۶۸/۴۶	۲۶/۳۳	۱۰	۱۰۰
میزان تلاش و کوشش	۷۸/۸۵	۱۹/۲۵	۳۰	۱۰۰
عملکرد و کارایی	۸۹/۲۳	۹/۷۶	۷۰	۱۰۰
احساس دلسردی و ناکامی	۶۶/۹۲	۲۷/۹۶	۱۰	۱۰۰
RTLX	۷۳/۱۹	۱۲/۳۸	۴۱/۶۶	۹۸/۵۷
AWWL	۸۱/۸۹	۹/۵۶	۵۷/۱۴	۹۵/۷۱

۴۹/۲۳ دارای کمترین میزان در بین ابعاد مختلف پرسشنامه NASA-TLX می‌باشند (جدول شماره ۳). به علاوه، مطابق با نمودار ۱، نتایج حاصل از پرسشنامه NASA-TLX به تفکیک واحدهای کاری مختلف نشان می‌دهد که واحد تریم ۲ دارای بالاترین میزان بارکاری فیزیکی، AWWL و همچنین کمترین میزان سطح عملکرد و کاردهی در بین سایر واحدهای کاری می‌باشد. واحد تریم ۳ دارای بیشترین میزان فشار زمانی و نیاز فکری و ذهنی در بین سایر واحدهای کاری است. در مقابل کمترین میزان نیاز ذهنی و فکری، نیاز به تلاش، کسل‌کنندگی، فشار زمانی و بالاترین میزان وضعیت عملکرد و کارایی مربوط به واحد مونتاژ نهایی می‌باشد.

همچنین یافته‌های توصیفی حاصل از ارزیابی مشاهده‌ای بارکاری با استفاده از دو روش REBA و SI در جدول شماره ۴ ارائه گردیده‌است. همانطور که ملاحظه می‌شود نمره بدست آمده برای دست راست از هر دو روش دارای بیشترین میزان می‌باشد. امتیاز نهایی مربوط به روش REBA و شاخص استرین به تفکیک واحدهای کاری مختلف در جدول شماره ۵ ارائه شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد در هر دو روش مشاهده‌ای تریم ۲ بیشترین نمره وضعیت قرارگیری دست و مچ را به خود اختصاص داده است.

مقایسه میانگین نمره نهایی مربوط به دست چپ و



نمودار ۱- مقادیر بدست آمده از پرسشنامه NASA TLX به تفکیک واحدهای کاری

جدول ۴- اطلاعات توصیفی مرتبط با نتایج حاصل از دو روش مشاهده‌ای REBA و SI

نمره نهایی	میانگین	انحراف معیار	سطح اقدامات
REBA برای دست راست	۷/۵۸	۱/۳۹	۳
REBA برای دست چپ	۶/۷۷	۱/۶۵	۲
SI برای دست راست	۹/۶۴	۴/۴۳	۳
SI برای دست چپ	۵/۵۸	۲/۸	۲

راست بین دو روش REBA و SI با استفاده از آزمون غیرپارامتری Wilcoxon اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$) و تنها نمره شاخص استرین دست راست و REBA دست راست با هم یکسان بوده و بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$). همچنین نتایج مقایسه سطوح اقدامات در هر دو روش مشابه آزمون مربوط به مقایسه میانگین دو روش بدست آمد به طوری که میانگین سطح اقدامات در دست چپ و راست یکسان نبوده و دارای تفاوت معنی-داری می‌باشد و تنها در امتیاز سطح اقدامات شاخص استرین دست راست و REBA دست راست با هم یکسان بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$). نتایج بدست آمده در جدول شماره ۶ قابل مشاهده است. همبستگی اسپیرمن بین میانگین وزنی بارکاری و نتایج روش مشاهده‌ای (SI و REBA) نشان داد که AWWL با امتیاز نهایی شاخص استرین دست راست همبستگی مستقیم معنی‌دار داشته است (جدول شماره ۷). درحالیکه بین نمره وزن‌دهی شده بارکاری و امتیاز REBA برای هر دو دست و امتیاز شاخص استرین برای دست چپ ارتباط معنی‌داری ملاحظه نگردید ($p>۰/۰۵$).

بعلاوه، در مطالعه حاضر همبستگی بین شش بعد شاخص استرین و ابعاد بارکاری و نمره کلی بارکاری با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن محاسبه شد (جدول شماره ۸). براساس نتایج به دست آمده بین متغیر تلاش در دقیقه در دست راست و بعد فشار زمانی، متغیر پوسچر دست/مچ در هر دو دست راست و چپ و بار فیزیکی و فشار زمانی، متغیر پوسچر دست/مچ در دست راست و نمره وزن‌دهی شده بارکاری و همچنین نمره نهایی شاخص استرین دست راست و AWWL همبستگی مثبت و معنی‌دار ملاحظه گردید.

جدول ۵- نمره وضعیت قرارگیری دست و مچ طبق نتایج روش‌های مشاهده‌ای (SI و REBA) به تفکیک واحدهای کاری مختلف

متغیرها	واحدهای کاری				
	تریم ۱	تریم ۲	تریم ۳	مونتاژ شاسی	مونتاژ نهایی
امتیاز REBA دست راست	۲/۴۰	۲/۶۷	۲/۶۰	۲/۱۳	۲/۰۰
امتیاز REBA دست چپ	۲/۴۰	۲/۶۷	۱/۴۰	۱/۳۸	۱/۲۰
امتیاز SI دست راست	۱/۴۰	۱/۵۰	۱/۴۰	۱/۳۸	۱/۳۰
امتیاز SI دست چپ	۱	۱	۱/۴	۱/۳۱	۱/۲۰

جدول ۶- مقایسه میانگین نمره نهایی و سطح اقدامات بدست آمده در دو روش مشاهده‌ای REBA و SI با استفاده از آزمون آماری Wilcoxon

گروه‌های مقایسه	P-value مقایسه میانگین نمره نهایی	P-value مقایسه میانگین امتیاز سطح اقدامات
راست REBA-چپ REBA	۰/۰۰۲*	۰/۰۴۶*
راست REBA-راست SI	۰/۰۶۹	۰/۴۸۰
راست SI-چپ SI	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*
چپ REBA-راست SI	۰/۰۰۶*	۰/۰۴۸*
چپ REBA-چپ SI	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۴*

جدول ۷- تعیین همبستگی بین میانگین وزنی بار کاری و نتایج روش مشاهده‌ای (SI و REBA) با استفاده از آزمون آماری اسپیرمن

نتایج روش مشاهده‌ای	ضریب همبستگی (r)	P-value
امتیازREBA دست راست	-۰/۳۲۶	۰/۱۰۵
امتیاز REBA دست چپ	-۰/۱۳۹	۰/۴۹۸
امتیاز SI دست راست	۰/۴۵۷	۰/۰۱۹
امتیاز SI دست چپ	۰/۲۹۴	۰/۱۴۵

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، بارکاری افراد شاغل در خط مونتاژ یکی از صنایع خودروسازی ایران از دو جنبه فردی و مشاهده‌ای مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی فردی از بارکاری با شاخص بورگ نشان داد که در ۴۴/۹ درصد موارد، کارگران کار خود را سنگین و خیلی سنگین ارزیابی نموده‌اند. به علاوه، نتایج ارزیابی فردی به روش NASA-TLX نیز میزان بارکاری بالایی (AWWL=۸۱/۸۹) را نشان داد. در این مطالعه، دو بعد عملکرد و کارایی و بار فیزیکی دارای بیشترین و بعد بار فکری و ذهنی دارای کمترین میزان در بین ابعاد مختلف پرسشنامه NASA-TLX بودند که این خود حاکی از بالا بودن بار فیزیکی در سالن مونتاژ و ماهیت فیزیکی کار در این خط می‌باشد. مطالعات مرتبط با ارزیابی بارکاری با استفاده از روش NASA-TLX در میان کارکنان خطوط مونتاژ صنایع خودروسازی محدود می‌باشد. هاگس و همکاران در سال ۲۰۰۷ مطالعه‌ای با هدف ارزیابی بارکاری کارگران مونتاژکار با استفاده از روش NASA-TLX انجام دادند و مشاهده کردند که دو بعد بارکاری فیزیکی و میزان تلاش و کوشش دارای بالاترین میزان و مشابه مطالعه حاضر نیاز ذهنی دارای کمترین میزان بوده‌است [۲۵]. خندان و همکاران در سال ۲۰۱۲ با استفاده از روش NASA-TLX بارکاری کارکنان عملیاتی در یک شرکت تولید قطعات سنگین فلزی را مورد بررسی قرار داد. طبق نتایج این مطالعه، دو بعد بار زمانی و بار فیزیکی بیشترین نمره را در میان ابعاد مختلف بارکاری به دست آوردند [۲۶]. برنر و همکاران در سال ۲۰۱۲ با استفاده از روش NASA-TLX بارکاری کارگران مونتاژکار در صنعت خودروسازی را مورد بررسی قرار

جدول ۸- وضعیت معنی‌داری (P-value) همبستگی بین ابعاد شاخص SI و ابعاد بارکاری با استفاده از آزمون آماری اسپیرمن

متغیرهای SI		بار فکری و ذهنی	بار فیزیکی	فشار زمانی	تلاش و کوشش	عملکرد و کارایی	احساس دلسردی و ناکامی	RTLX	AWWL
شدت اعمال نیرو	دست راست	۰/۲۲۵	۰/۲۳۱	۰/۴۵۱	۰/۹۵۹	۰/۹۷۹	۰/۲۲۲	۰/۷۸۱	۰/۳۶۰
	دست چپ	۰/۵۱۲	۰/۲۴۸	۰/۳۶۷	۰/۸۹۹	۰/۳۸۶	۰/۳۸۷	۱/۰۰۰	۰/۵۸۳
مدت اعمال نیرو	دست راست	۰/۳۱۹	۰/۸۰۴	۰/۸۲۴	۰/۸۶۹	۰/۴۱۳	۰/۷۹۹	۰/۸۴۲	۰/۹۵۵
	دست چپ	۰/۳۱۹	۰/۸۰۴	۰/۸۲۴	۰/۸۶۹	۰/۴۱۳	۰/۷۹۹	۰/۸۴۲	۰/۹۵۵
تلاش در دقیقه	دست راست	۰/۷۰۰	۰/۷۹۶	۰/۰۲۰*	۰/۲۵۹	۰/۶۳۲	۰/۶۴۷	۰/۴۲۶	۰/۵۰۷
	دست چپ	۰/۶۷۴	۰/۶۸۶	۰/۱۷۵	۰/۸۲۵	۰/۲۴۳	۰/۲۴۲	۰/۸۶۳	۰/۹۳۰
پوسچر دست/مچ	دست راست	۰/۸۵۲	۰/۰۲۱*	۰/۰۰۳*	۰/۱۶۷	۰/۶۴۴	۰/۶۳۸	۰/۰۵۷	۰/۰۲۰*
	دست چپ	۰/۸۹۵	۰/۰۲۶*	۰/۰۲۰*	۰/۵۶۵	۰/۶۵۴	۰/۸۹۴	۰/۲۰۸	۰/۰۹۷
سرعت انجام کار	دست راست	۰/۸۴۵	۰/۳۳۰	۰/۲۸۲	۰/۸۴۴	۱/۰۰۰	۰/۵۱۰	۰/۶۹۷	۰/۴۷۴
	دست چپ	۰/۸۴۵	۰/۳۳۰	۰/۲۸۲	۰/۸۴۴	۱/۰۰۰	۰/۵۱۰	۰/۶۹۷	۰/۴۷۴
مدت هر وظیفه در طول روز	دست راست	۰/۵۳۹	۰/۱۵۵	۰/۸۸۶	۰/۵۰۴	۰/۴۶۱	۰/۸۵۰	۰/۸۸۸	۰/۸۱۵
	دست چپ	۰/۵۳۹	۰/۱۵۵	۰/۸۸۶	۰/۵۰۴	۰/۴۶۱	۰/۸۵۰	۰/۸۸۸	۰/۸۱۵
نمره نهایی شاخص استرین	دست راست	۰/۰۷۰	۰/۰۵۶	۰/۴۵۸	۰/۴۲۶	۰/۲۸۸	۰/۳۹۶	۰/۱۷۴	۰/۰۱۹*
	دست چپ	۰/۲۹۹	۰/۲۹۴	۰/۶۳۶	۰/۴۷۳	۰/۲۲۱	۰/۰۹۹	۰/۶۲۷	۰/۱۴۵

دادند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که بعد فشار زمانی و بار فیزیکی مهم‌ترین ابعاد از دیدگاه مونتاژکاران بودند [۲۷].

همچنین در مطالعه حاضر ارزیابی بارکاری به روش مشاهده‌ای به منظور تأیید نتایج روش فردی انجام گرفت. نتایج مقایسه ارزیابی مشاهده‌ای و ارزیابی فردی بدست آمده، نشان دهنده همبستگی مثبتی بین این دو روش می‌باشد. برای مثال، در ارزیابی مشاهده-ای ملاحظه گردید که تکرار تلاش در دقیقه در بخش مونتاژ شاسی میزان بالایی دارد که نتایج ارزیابی فردی نیز بالاترین نمره را در بعد فشار زمانی در این واحد نشان داد. همچنین همبستگی مثبتی بین نمره وزن-دهی شده بارکاری و پوسچر دست/مچ و امتیاز نهایی شاخص استرین دست راست مشاهده گردید به نحوی که با افزایش AWWL نمره شاخص استرین مشاغل در دست راست نیز افزایش می‌یابد و پوسچر مچ/دست به میزان زیادی از حالت طبیعی فاصله می‌گیرد. متغیر تلاش در دقیقه و پوسچر مچ/دست در دست راست نیز با بعد فشار زمانی دارای همبستگی معنی‌داری بودند. نتایج به دست آمده را می‌توان با توجه به ماهیت کار مونتاژکاران، که کار از نوع دست بودی و در اکثر موارد نیز دست راست درگیر می‌باشد توجیه نمود.

تریانو و همکاران در سال ۲۰۰۸ مطالعه‌ای با هدف بررسی همبستگی بین روش‌های فردی و مشاهده‌ای ارزیابی بارکاری انجام دادند. در این مطالعه به منظور ارزیابی خستگی و اعمال نیرو از مقیاس بورگ و روش الکترومایوگرافی سطحی (EMG) استفاده گردید که نتایج به دست آمده همبستگی بالایی را بین میزان

تلاش درک شده فردی با استفاده از این دو روش در سطوح مختلفی از اعمال نیرو نشان داد [۱۴].

به علاوه، مطالعات قبلی ارتباط بین سطح بارکاری فردی و بروز اختلالات اسکلتی عضلانی را به خوبی نشان داده‌اند [۳۰-۲۸]. در این راستا اسکو و همکاران در سال ۱۹۹۶ با مطالعه بر روی ۱۳۰۶ نفر با نیاز شغلی بالا بیان نمودند که احتمال بروز اختلالات اسکلتی عضلانی در گردن و شانه‌ها بسیار زیاد بوده است [۳۱]. از این رو، پیشنهاد می‌گردد که ارتباط بین بارکاری و بروز و شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در قالب یک مطالعه مستقل طراحی و انجام پذیرد.

نتایج آنالیز متغیرهای شاخص استرین نشان داد آنچه موجب شده تا مشاغل مورد بررسی ناایمن ارزیابی شوند، بالا بودن متغیرهای تلاش در دقیقه، مدت زمان اعمال نیرو، وضعیت بدنی مچ/دست و شدت اعمال نیرو می‌باشد. مطالعه انجام شده توسط آقابیگی و همکاران بر روی کارگران مونتاژ کار با استفاده از شاخص استرین، نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر را تایید می‌کند [۳۲]. همچنین در هر دو روش مشاهده‌ای (SI و REBA) میانگین امتیاز نهایی میزان بالایی را نشان داد که مؤید وجود وضعیت بدنی نامناسب در بین کارگران می‌باشد. اکثر کارگران راست دست بوده و در هر دو روش مشاهده‌ای نمره بدست آمده برای دست راست بالاتر می‌باشد. همچنین بین میانگین امتیاز نهایی دست راست در هر دو روش اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. در هر دو روش مشاهده‌ای بالاترین نمره وضعیت قرارگیری دست و مچ در تریم ۲ بدست آمد. در مطالعه مشابه دیگری که توسط روشنی و همکاران با هدف مقایسه ارزیابی پتانسیل ایجاد اختلالات اسکلتی‌عضلانی در اندام فوقانی با استفاده از روش‌های RULA و شاخص استرین در میان کارگران یک شرکت الکترونیکی صورت گرفت مشاهده گردید که بین نتایج روش رولا و شاخص استرین رابطه معنی‌داری وجود دارد که نشان‌دهنده توافق بین این دو روش می‌باشد [۳۳].

به طور کلی نتایج حاصل از پژوهش حاضر مؤید میزان بارکاری بالا و وجود وضعیت‌های بدنی نامناسب در میان کارگران خط مونتاژ صنعت خودروسازی می‌باشد. با توجه به نقش بارکاری به عنوان عامل اصلی اثرگذار در ایجاد استرس‌های فیزیکی و روانی در کارگران و بروز مسائل و مشکلات ارگونومیک، اهمیت بررسی بارکاری مشخص می‌گردد. از این رو بایستی اقداماتی جهت کنترل بارکاری و عوارض ناشی از آن در میان این گروه از افراد صورت بگیرد. پیشنهاد می‌گردد که جهت تقلیل بارکاری در سالن مونتاژ از دو رویکرد کلی کلان و جزئی استفاده گردد. در رویکرد کلان بایستی نگاهی داشته باشیم به تغییرات سیستم‌های تولیدی و مونتاژ در صنایع خودروسازی در دنیا و اینکه چگونه این صنایع از سیستم‌های سنتی به سیستم‌های مدرن تغییر وضعیت داده‌اند. همچنین در رویکرد جزئی باید تأکیدمان بر بهبود وضعیت ایستگاه‌های کاری و حمایت‌های ارائه شده ازجانب مدیریت باشد. برای مثال مشاهده گردید که در برخی از ایستگاه‌های کاری بین تغذیه خط و محل کارگر فاصله وجود دارد و کارگر مجبور است که برای برداشتن قطعه مورد نظر مسافتی را حمل نماید که با نزدیک نمودن محل تغذیه خط می‌توان این فاکتور حمل بار را حذف نمود و یا با تغییر در ارتفاع بعضی از ایستگاه‌های کاری می‌توان وضعیت‌های بدنی نامناسب دست و بازو را حذف کرد.

تقدیر و تشکر

این مقاله به عنوان بخشی از پایان‌نامه دانشجویی کارشناسی ارشد تحت عنوان "ارزیابی بارکاری به دو روش فردی و مشاهده‌ای در خط مونتاژ یک صنعت خودروسازی" در گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران تهیه گردیده است. در اینجا لازم است که از حمایت‌های بی‌دریغ شرکت خودروسازی مورد مطالعه و تمامی شرکت‌کنندگان تشکر نماییم. همچنین نگارندگان مقاله، مراتب سپاس و قدردانی خود را از آقای دکتر علیرضا چوبینه و آقای دکتر سید ابوالفضل ذاکریان به

عنوان مشاورین کار پژوهشی اعلام می‌دارند.

منابع

1. Hart SG. Wickens CD. Workload assessment and prediction. In: Booher HR (ed). MANPRINT. An approach to systems integration. New York: Van Nostrand Reinhold; 1990: p. 257-96.
2. Nachreiner F. Standards for ergonomics principles relating to the design of work systems and to mental workload. Applied Ergonomics. 1995; 26(4): 259-63.
3. Jorna PGAM. Spectral analysis of heart rate and psychological state: A review of its validity as a workload index. Biological psychology. 1992; 34(2): 237-57.
4. Kumlin L, Latscha G, Orth-Gomér K, Dimberg L, Lanoiselee C, Simon A, Eriksson B. Marital status and cardiovascular risk in French and Swedish automotive industry workers–cross sectional results from the Renault–Volvo Coeur study. Journal of Internal Medicine. 2001; 249(4): 315-23.
5. Oleske DM, Neelakantan J, Andersson GB, Hinrichs BG, Lavender SA, Morrissey MJ, Zold-Kilbourn P, Taylor E. Factors affecting recovery from work-related, low back disorders in autoworkers. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2004; 85(8): 1362-64.
6. Landau K, Rademacher H, Meschke H, Winter G, Schaub K, Grasmueck M, et al. Musculoskeletal disorders in assembly jobs in the automotive industry with special reference to age management aspects. International Journal of Industrial Ergonomics. 2008; 38(7): 561-76.
7. Liao MH, Drury CG. Posture, discomfort and performance in a VDT task. Ergonomics. 2000; 43(3): 345-59.
8. Kamalinia M, Nasl Saraji G, Choobine A, Hosseini M, Kee D. Postural loading on upper limbs in workers of the assembly line of an Iranian Telecommunication Manufacturing Company using the LUBA technique. Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2009; 6(3-4): 49-60
9. Gawron, Valerie J. Human performance, workload, and situational awareness measures handbook. CRC PressI Llc, 2008.
10. Rubio S, Diaz E, Martin J, Puente JM. Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. Applied Psychology: An International Review. 2004; 53(1): 61–86.
11. Kee D, Karwowski W. A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2007; 13(1): 3-14.
12. Arazi H, Niazi M. Effects of energy drink upon running time, blood glucose level, heart rate and rate of perceived exertion in elite male endurance runners. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2010; 5(1): 1-8.
13. Tari M, Fallah Mohammadi Z, Debidi Roshan VA, Aliali M. The effect of cycle ergometer aerobic training program on FEV1, FVC, exercise tolerance and dyspnea rate in lung chemically injuried veterans. Olympic quarterly. 2010; 1: 19-32.
14. Troiano A, Naddeo F, Sosso Erik , Camarota G, Merletti R, Mesin L. Assessment of force and fatigue in isometric contractions of the upper trapezius muscle by surface EMG signal and perceived exertion scale. Gait and Posture. 2008; 28: 179-86.
15. Noyes JM, Bruneau DP. A self-analysis of the NASA-TLX workload measure. Ergonomics. 2007; 50(4): 514-19.
16. Wiebe EN, Roberts E, Behrend TS. An examination of two mental workload measurement approaches to understanding multimedia learning. Computers in Human Behavior. 2010; 26(3): 474-81.
17. Miyake S, Kumashiro M. Subjective mental workload assessment technique-an introduction to NASA-TLX and SWAT and a proposal of simple scoring methods. The Japanese Journal of Ergonomics. 1993; 29(6): 399-408.
18. Mazloum A, Kumashiro M, Izumi H, Higuchi Y. Quantitative overload: a source of stress in data-entry VDT work induced by time pressure and work difficulty. Industrial health. 2008; 46(3): 269-80.
19. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Applied ergonomics. 2000; 31(2): 201-05.
20. Moore JS, Garg A. The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. American Industrial Hygiene Association. 1995; 56(5): 443-58.
21. Pourmahabadian M, Nasl Saraji JN, Saddeghi-Naeeni MAH. Risk assessment of developing distal upper extremity disorders by strain index method in an assembling electronic

industry. Acta Medica Iranica. 2005; 43(5): 347-54.
22. NIOSH. Tray 5-H: Protocol for Videotaping Jobs for Risk Factors [Internet]. 1997. Available from: URL: http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-117/eptbtr5h.html.
23. Ismail AR, Yeo ML, Haniff MHM, Zulkifli R, Deros BM, Makhtar NK. Assessment of postural loading among the assembly operators: A case study at Malaysian automotive industry. European Journal of Scientific Research. 2009; 30(2): 224-35.
24. Jones T, Kumar S. Comparison of ergonomic risk assessments in a repetitive high-risk sawmill occupation: Saw-filer. International Journal of Industrial Ergonomics. 2007; 37(9): 744-53.
25. Hughes LE. The influence of multiple risk factors on WMSD risk and evaluation of measurement methods used to assess risks. PhD diss. Virginia Polytechnic Institute and State University. 2007.
26. Khandan M, Roshan Zamir S, Maghsoudipour M. Survey of Workload and Job Satisfaction relationship in a Heavy Metal Manufacturing Company Iran Occupational Health. 2012; 9(1): 30-36.
27. Börner K, Scherf C, Leitner-Mai B, Spanner-Ulmer B. Field study of age-differentiated strain for assembly line workers in the automotive industry. Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation. 2012; 41:5160-66.
28. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Ulin SS, Armstrong TJ. Predictors of upper extremity discomfort: a longitudinal study of industrial and clerical workers. Journal of Occupational Rehabilitation. 2005; 15(1): 27-35.
29. Buckle P. Upper limb disorders and work: the importance of physical and psychosocial factors. Journal of Psychosomatic Research. 1997; 43(1): 17-25.
30. Punnett L, Gold J, Katz JN, Gore R. Wegman DH. Ergonomic stressors and upper extremity musculoskeletal disorders in automobile manufacturing: a one year follow up study. Occupational and environmental medicine. 2004; 61(8): 668-74.
31. Skov T, Borg V, Orhede E. Psychosocial and physical risk factors for musculoskeletal disorders of the neck, shoulders, and lower back in salespeople. Occupational and Environmental Medicine. 1996; 53(5): 351-56.
32. Agha Beigi M. Modifying working postures using strain index (SI) in one of the assembly industries, 1th Iranian Ergonomics Congress, 2008.
33. 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. Journal of Kashan University of Medical Sciences. 2013; 17(1): 61-70.

Workload assessment of workers in the assembly line of a car manufacturing company

A. Mazloumi[1], M. Ghorbani[2], G. Nasl Saraji[3], Z. Kazemi[4], M. Hosseini[5]

Received: 2013/05/22 Revised: 2013/11/22 Accepted: 2014/01/31

Abstract

Background and aims: Workload can be defined as the operator's required capacity to meet a special level of performance while performing a task. Optimized workload is a point at which any increase or decrease could have negative effects on operator's performance. Therefore, the aim of this study was to assess the workload using subjective and objective methodologies in the assembly lines of a car manufacturing company.

Methods: This is a cross-sectional and descriptive-analytical study. In the first phase, among assembly line workers of one of the car manufacturing industries, operators with heavy and very heavy jobs where selected by using the Borg scale. In the next phase, the workload of selected workers was assessed by Subjective (NASA-TLX) and Objective (SI, REBA) workload assessment tools. Data were analyzed by SPSS version 11/5.

Results: Results of NASA-TLX showed that performance and physical demands with mean scores of 89/23 and 86/92 were respectively the most important and mental workload with mean score of 49/23 was the least important dimensions. Furthermore, working stations with high workload have obtained high scores by observational tools as well. Adaptive Weighted Workload (AWWL) was positively associated with strain index score for right hand, which means that any increase of workload can result to an increase of strain index score of right hand.

Conclusion: It was revealed that workload was high in assembly lines. This result was also confirmed by observational evaluation. Based on our results, workload management programs should be focused on omitting or reducing improper working postures.

Keywords: Workload, NASA TLX, SI, REBA, Automotive Assembly Line.

1. **(Corresponding author)** Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Corresponding author: amazlomi@tums.ac.ir

2. M.Sc., Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3. Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4. M.Sc., Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

5. Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.