



## بررسی و ارزیابی ریسک فاکتورهای مربوط به فعالیت دستها در یک صنعت خودرو سازی در

سال ۱۳۹۰

رسول یاراحمدی<sup>۱</sup>، مهدی جلالی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۴

تاریخ ویرایش: ۹۰/۰۶/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۵/۱۱

## چکیده

**زمینه و هدف:** اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار یکی از شایع‌ترین مشکلات جمعیت‌های کاری در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و به ویژه در صنایع مختلف ایران می‌باشد. از مهم‌ترین این اختلالات می‌توان به سندرم تونل کارپال (CTS) اشاره کرد که در بسیاری از صنایع گزارش شده است و درمیان کارگران صنایع خودروسازی بیشتر شایان توجه می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش بررسی و ارزیابی ریسک فاکتورهای مربوط به فعالیت دست‌ها و اثر تلفیقی ریسک فاکتورها در به وجود آوردن عوارض اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی می‌باشد که به این منظور از روش حد آستانه مجاز سطح فعالیت دست‌ها (HAL\_TLV) استفاده شد.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع مقطعی به روش توصیفی-تحلیلی می‌باشد که در آن ۴۴ نفر مرد در دو سالن پرس ضربه ای و پرس هیدرولیکی کارخانه خودروسازی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. نمونه گیری از طریق سرشماری انجام گرفت. اطلاعات از طریق مشاهده ای وبا استفاده از چک لیست‌های مربوط به میزان فعالیت دست‌ها (HAL) و حداکثر نیروی طبیعی (NPF) جمع آوری گردید. نتایج حاصل از تلفیق این دو متغیر در جدول HAL\_TLV برای تخمین سطوح ریسک شغل‌های مورد نظر مورد استفاده قرار گرفته است. آنالیز و تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۸ و رسم نمودارها توسط نرم افزار EXELL انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در سالن پرس ضربه ای ۳۱٫۲۵٪ (۵ نفر) در سطح ریسک A (ناحیه ایمن) و ۷۳٫۳٪ (۱۱ نفر) در سطح ریسک B (منطقه احتیاط) قرار گرفتند. همچنین در سالن پرس هیدرولیکی (مجموع هر دو گروه) ۳٫۵۷٪ (۱ نفر) در سطح ریسک A (ناحیه ایمن) و ۹۶٫۴٪ (۲۷ نفر) در سطح ریسک C (ناحیه خطرناک) قرار گرفتند. بررسی و آنالیز نتایج نشان می‌دهد که در قسمت پرس ضربه‌ای ارتباط معناداری به صورت معکوس بین ۲ متغیر HAL و NPF بدست آمد ( $p < 0/01$  و  $r = 0/81$ ) و همچنین در ۲ گروه شاغل در سالن پرس هیدرولیکی نیز ارتباط معناداری به صورت معکوس بین این ۲ متغیر به دست آمد. گروه اول ( $p < 0/01$  و  $r = 0/81$ ) و گروه دوم ( $p < 0/04$  و  $r = 0/68$ ).

**نتیجه گیری:** ارزیابی فاکتورهای ریسک ارگونومیکی ۲ سالن پرس هیدرولیکی و پرس ضربه ای نشان می‌دهد که پرس هیدرولیکی نسبت به پرس ضربه ای دارای بیشترین ریسک سطح C (خطرناک) می‌باشد و عامل ایجادکننده آن را می‌توان ناشی از اعمال نیروی زیاد به همراه انجام حرکات تکراری با سرعت بالا در این سالن عنوان کرد. همچنین می‌توان استنباط نمود در مشاغلی که افراد مجبور به اعمال نیروی زیاد هستند، با کاهش سرعت و تکرار حرکات، ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی به خصوص CTS کاهش خواهد یافت و به طور کلی می‌توان گفت ایجاد تعامل در اعمال نیرو، تکرار حرکات و مدت فعالیت می‌تواند در پیشگیری از ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی بسیار سودمند باشد.

**کلیدواژه‌ها:** ریسک فاکتور ارگونومی، اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی، سندرم تونل کارپال (CTS)، روش HAL\_TLV، میزان فعالیت دست‌ها (HAL)، حداکثر نیروی هنجار (NPF).

## مقدمه

داشته باشد. در چنین وضعیتی انسان از نظر جسمانی یا روانی با نوع کار یا تجهیزاتی که مورد استفاده قرار می‌دهد و یا در محیطی که در آن زندگی کرده یا به کار می‌پردازد تناسبی ندارد. بر این اساس نبود تناسب جسمی، ناراحتی‌های جسمی را سبب می‌شود که از آن جمله می‌توان به ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی (WMSDs) اشاره کرد [۱].

در جهان صنعتی امروز بسیاری از کارگران ناچارند خود را با شرایط نامناسبی که محیط و ابزار مورد استفاده برای آن‌ها تحمیل می‌کند منطبق سازد و با محدودیت‌های ایجادشده به گونه ای کنار آیند. پیامد چنین مصالحه ای می‌تواند بسیار وخیم بوده و بر زندگی فرد، تندرستی، ایمنی و عملکرد وی اثری نامطلوب

۱- (نویسنده مسئول) عضو مرکز تحقیقات بهداشت کار و دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. r-yarahmadi@tums.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

و به علت آسیب به عصب مدیان در مچ ایجاد می‌گردد [۹ و ۱۰] و به عنوان یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین مشکلات در بین صنایع و ادارات در کشورهای آمریکایی و نیز در سایر کشورهای توسعه یافته صنعتی و در حال توسعه دنیا معرفی گردیده است [۵]. اختلالات تجمعی ناشی از تروماهای مکرر و همچنین سندرم تونل کارپال در بسیاری از مشاغل صنعتی گزارش شده که موارد گزارش شده در میان کارگران صنایع خودروسازی بیشتر شایان توجه است [۹]. صنعت خودروسازی هر کشور، به دلیل ارزش و جایگاه ویژه آن در شبکه تولید صنعت و خدمات پس از فروش یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی تلقی می‌شود. در ایران، صنعت خودروسازی صنعتی کلیدی به شمار می‌آید و تأثیری مهمی در روند رشد و شکوفایی بخش‌ها و دیگر صنایع کشور دارد. به طوری که تخمین زده می‌شود افزون بر ۶۰ صنعت در زنجیره قبل و بعد از این صنعت، نقش کلیدی و حساس دارند. [۱۱] با توجه به اینکه اختلالات اسکلتی عضلانی شایع‌ترین بیماری و آسیب ناشی از کار در کشور ما به حساب می‌آید [۴] حفظ صیانت نیروی کار انسانی و ملاحظات مربوط به مشکلات آن‌ها و در امتداد آن تلاش در جهت افزایش بهره‌وری، ارتقاء سطح تولید و کارایی کیفیت از اهمیت بالایی برخوردار است [۵].

در همین زمینه تحقیقات زیادی در کشورهای مختلف انجام شده است که از جمله آن می‌توان به پژوهشی که توسط آلفرد فرانز بلائو، توماس آرمسترونگ و همکارانش با عنوان ارزیابی مقطعی توسط ACGIH HAL\_TLV در مورد میزان فعالیت دست‌ها انجام گرفت اشاره کرد که در آن ارتباط مشخصی بین افزایش تماس ارگونومیک و افزایش اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام فوقانی، به خصوص سندرم تونل کارپال به دست آمد [۱۲]. همچنین در تحقیق دیگری که توسط بوووک کیم، جی هون و و همکاران و با هدف مقایسه دو روش شاخص تنش (SI) و HAL\_TLV انجام گرفت مشخص شد که HAL\_TLV ابزاری مناسب برای تعیین سطوح ریسک در مشاغل تک وظیفه‌ای است که به صورت

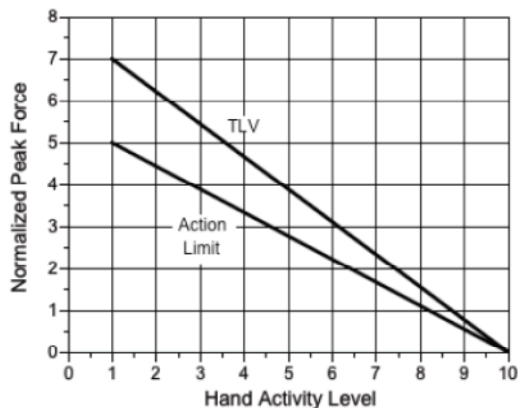
اختلالات اسکلتی-عضلانی شایع‌ترین بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی می‌باشند که علت اصلی از کار افتادگی و از دست رفتن زمان کار را تشکیل می‌دهند [۲ و ۳] با توجه به اهمیت موضوع، انستیتوی تحقیقاتی بهداشت و ایمنی آمریکا (NIOSH) بیماری‌ها و عوارض ناشی از کار را بر اساس اهمیت ملی آن‌ها (از نظر شیوع، شدت و امکان پیشگیری) طبقه‌بندی نموده است که در آن WMSDs پس از بیماری‌های تنفسی شغلی در رتبه ۲ قرار دارد. [۴] اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار معمولاً باعث درگیری کمر، ستون فقرات گردنی و اندام‌های فوقانی می‌گردد [۴]. بر طبق گزارش سال ۲۰۰۰ انستیتوی تحقیقاتی بهداشت و ایمنی آمریکا (NIOSH) هر سال ۱/۸ میلیون کارگر آمریکایی اختلالات اسکلتی-عضلانی کار را تجربه می‌کنند که در حدود ۱/۳ این صدمات و اختلالات به طور شدیدی منجر به کناره‌گیری و ترک کار می‌گردد [۵] همچنین در سال‌های اخیر نتایج منتشر شده در سطح بین‌المللی نشان داد که کارگران ممکن است از علائم یا اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی (Upper Limb Disorders Musculoskeletal) (ULMSDs) اختلال در رفاه عمومی به دلایل شرایط کار رنج ببرند [۶]. شواهد موجود دال بر این است که اختلالات اسکلتی عضلانی اندام‌های فوقانی با فعالیت‌های تکراری، به آنهایی که همراه با اعمال نیروی زیاد، اتخاذ وضعیت‌های بدنی نامناسب و استاتیک همراه مواجهه با ارتعاش هستند ارتباط تنگاتنگی دارند [۷ و ۵] از فاکتورهایی که در ایجاد اختلالات اسکلتی - عضلانی نقش دارند فاکتور حرکات تکراری (Repetitive Movement Injuries) (RMI) یا آسیب‌های تجمعی (Cumulative Trauma Disorders) (CTD) را می‌توان نام برد [۳ و ۸] شدت بالای تروماها و اختلالات تجمعی به عنوان یک مشکل در محیط کار محسوب می‌گردد [۶] در همین رابطه عارضه‌ای به نام سندرم تونل کارپال وجود دارد که بسیار شایع بوده و دست و مچ را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۴] این عارضه در نتیجه حرکت‌های تکراری عضوی مانند دست ایجاد

گرفت. نمونه گیری به صورت سرشماری و از سالن پرس کارخانه انجام گرفت و نیاز به تعیین حجم نمونه نبود به این صورت که جامعه آماری در روش HAL\_TLV افرادی هستند که یک فعالیت را (تک وظیفه ای) به صورت تکراری در ۴ ساعت یا بیشتر انجام می دهند [۱۶] در نتیجه در این پژوهش در قسمت پرس کارخانه انجام شد. نمونه های مورد مطالعه شامل ۴۴ نفر مرد بودند که در دو سالن مجزا مشغول به فعالیت بودند.

سالن اول پرس ضربه ای و شامل ۱۵ دستگاه بود که ۱۶ نفر در آن مشغول به کار بودند. سالن دوم پرس هیدرولیکی و شامل ۱۲ دستگاه بود که ۲۸ نفر در ۲ گروه مجزا به کار اشتغال داشتند گروه اول: شامل ۴ دستگاه که ۱۲ نفر در آن مشغول به کار بودند و این افراد ورقهای فلزی به ابعاد ۱×۱ متر را جابجا می کردند. گروه دوم: شامل ۸ دستگاه که در هر دستگاه ۲ نفر مجموعاً ۱۶ نفر مشغول به کار بودند و این افراد ورقهای فلزی ۰,۵×۱ متر را جابجایی کردند (جدول ۱)

در این تحقیق روش HAL مبتنی بر مشاهده بوده و با کمک چک لیست های مربوط به HAL و NPF و در نهایت ترکیب آن ها در نمودار و یا استفاده از فرمول (NPF/10-HAL-) فعالیت دست ها را مورد ارزیابی قرار می دهد [۶ و ۱۴] اجرای این روش شامل ۳ مرحله می باشد

TLV for Hand Activity



نمودار ۱: نمودار HAL\_TLV ACGIH ارائه شده برای ارزیابی سطوح ریسک

جدول ۱: توزیع فراوانی شاغلین مورد مطالعه برحسب فعالیت

ایستگاه کاری	تعداد	درصد	افراد
پرس ضربه ای	۱۶	۳۶٪	افراد که ورقه های باریک و سبک فلزی را زیر دستگاه پرس ضربه ای قرار می دادند
گروه ۱	۱۲	۲۸٪	افراد که ورقه های حجیم فلزی در ابعاد ۱ متر در ۱ متر را زیر دستگاه قرار میدادند
پرس هیدرولیکی	۱۶	۳۶٪	افراد که ورقه های حجیم با ابعاد ۱ متر در ۰,۵ متر را زیر دستگاه پرس قرار می دادند
گروه ۲	۴۴	۱۰۰٪	

تکراری انجام می گیرند [۱۳].

برای پیشگیری از مسائل ذکر شده و تأمین تندرستی نیروی کار، ارگونومی به عنوان رهیافتی کارآمد به انسان یاری می دهد [۱] به همین منظور ACGIH یک حد آستانه مجاز TLV برای فعالیت دست ها ارائه کرده است که در ارزیابی عوامل خطر شغلی که منجر به اختلالات اسکلتی - عضلانی دست و مچ می شوند به کار می رود. ارزیابی بر اساس میزان فعالیت دست ها (hand activity level (HAL) و سطح تلاش (normalized) peak force (NPF) برای وضعیت مشخص بدن حین انجام کار یک چرخه فعالیت کوتاه است [۱۴]. این پژوهش به منظور بررسی و ارزیابی ریسک فاکتورهای مربوط به فعالیت دست ها در یکی از صنایع خودرو به روش HAL\_TLV انجام شده است. این روش به دلیل سادگی و عدم نیاز به ابزارهای پیچیده و همچنین سرعت عمل در استفاده به ویژه در فیلدهای صنعتی یک ابزار مهم و موثر در ارزیابی های پیشگیرانه در صنعت خودرو به حساب می آید. [۱۵].

### روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی به روش مقطعی بود که در دو سالن پرس ضربه ای و هیدرولیکی در یکی از کارخانجات تولید خودرو در شهر تهران انجام

اگر ترکیب HAL و NPF در ناحیه ایمن قرار داشت، سطح فعالیتها دست‌ها مناسب بوده و ریسکی فرد مورد نظر را تهدید نمی‌کند.

اگر ترکیب HAL و NPF در ناحیه احتیاط بالاتر از سطح اقدام و پایین تر از خط TLV در نمودار مربوطه قرار گرفت سطح فعالیت دست‌ها مناسب نبوده و در آینده‌ای نزدیک باید اصلاح صورت گیرد.

اگر ترکیب HAL و NPF در ناحیه خطر (بالاتر از خط TLV) قرار گرفت سطح فعالیت دست‌ها مناسب نبوده و فوراً باید اصلاحات در ایستگاه کاری صورت گیرد (جدول ۲).

پس از جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS-18 انجام شد و جداول و نمودارها توسط نرم‌افزار EXCELL رسم شدند.

#### یافته‌ها

نتایج ارزیابی سطح فعالیت دست‌ها (HAL) و حداکثر نیروی هنجار (NPF) به تفکیک سالن‌ها در جدول شماره ۳ آمده است. سطح فعالیت دست‌ها (HAL) در سالن پرس ضربه‌ای (N=16) با میانگین ۵/۰۶ (انحراف معیار ۰/۹۹۷) و حداکثر نیروی هنجار (NPF) نیز در این سالن با میانگین ۲/۶۸ (انحراف معیار ۰/۷۰۴) رتبه بندی و ارزیابی شده است.

سطح فعالیت دست‌ها HAL و حداکثر نیروی هنجار NPF در سالن پرس هیدرولیکی (N=28) که به ۲ گروه مجزا تقسیم شده بودند به ترتیب به صورت زیر ارزیابی شده است.

گروه ۱ (N=12): سطح فعالیت دست‌ها (HAL) با میانگین ۴/۸۳ (انحراف معیار ۰/۷۳) و حداکثر نیروی هنجار (NPF) با میانگین ۷ (انحراف معیار ۱/۴۱) رتبه بندی و ارزیابی شد.

گروه ۲ (N=16): HAL با میانگین ۴/۴۳ (انحراف معیار ۰/۵۱۲) و NPF با میانگین ۶/۱۲۵ (انحراف معیار 1.62) رتبه بندی و ارزیابی شد.

در قسمت پرس ضربه‌ای ارتباط معنی‌داری بین متغیر HAL و NPF به دست آمد (P<0.014 و r=0.602)

که عبارتست از: گام اول: تعیین سطح فعالیت دست‌ها (HAL) در یک مقیاس صفر تا ۱۰ به صورت کیفی می‌باشد. سطح فعالیت دست‌ها در واقع اثر ترکیبی تکرار فعالیت و مدت فعالیت را در نظر می‌گیرد و بر این اساس طراحی گردیده است. گام دوم: تعیین حداکثر نیروی هنجار (NPF) می‌باشد که در آن سطح تلاش بر اساس به کار بردن نیروی زیاد در یک چرخه کاری مشخص می‌شود. NPF سطح نسبی تلاش در یک مقیاس صفر تا ۱۰ می‌باشد که یک فرد متوسط در همان وضعیت مورد نیاز برای انجام فعالیت به کار می‌برد. گام سوم: قرار دادن ترکیبی از HAL و NPF در نمودار HAL\_TLV ارائه شده برای مشخص کردن حدود تماس می‌باشد (نمودار ۱).

در این تحقیق قابلیت اعتماد (پایایی) نتایج مطابق روش test-retest reliability انجام شد که مقدار چک لیست HAL معادل ۰,۷۹ و مقدار چک لیست NPF معادل ۰,۹۱ محاسبه گردید که این نتایج نشان دهنده پایایی نسبتاً بالای این ابزار می‌باشد. همچنین این چک لیستها از طرف چند متخصص بهداشت حرفه‌ای از نظر روایی مورد تأیید قرار گرفتند. در این روش می‌توان با قرار دادن دو متغیر HAL و NPF در فرمول (NPF/10-HAL) سطوح ریسک مربوط را برای هر یک از افراد تعیین کرد. به این صورت که اگر HAL\_TLV > ۰,۵۶ باشد فرد در سطح ریسک A (ناحیه ایمن) اگر HAL\_TLV > 0.56 > HAL\_TLV > 0.78 به دست آید فرد در سطح ریسک B (ناحیه احتیاط) و اگر HAL\_TLV > 0.78 شود فرد در سطح ریسک C (ناحیه خطر) قرار دارد در نتیجه

جدول ۲: شرح سطوح ریسک باتوجه به عدد به دست آمده از طریق

فرمول NPF/10-HAL		
شرح ریسک	سطح ریسک	ACGIH HAL_TLV
ناحیه ایمن	A	HAL < ۰.56
ناحیه احتیاط	B	۰.56 < HAL < ۰.78
ناحیه خطر	C	HAL > ۰.78

جدول ۳: نتایج ارزیابی سطح فعالیت دست‌ها (HAL) و حداکثر نیروی هنجار (NPF) به تفکیک سالن‌ها

متغیرها	میانگین	انحراف معیار (SD)	p-value	ضریب اسپیرمن
سالن پرس ضربه‌ای (۱۶ نفر)	5.06	0.997	p<0.014	-0.62
HAL	2.68	0.704		
NPF	4.83	0.71	p<0.001	-0.881
HAL	7	1.41		
NPF	4.43	0.512	P<0.004	-0.682
HAL	6.125	1.62		
NPF				

سطح ریسک B ناحیه احتیاط بوده و نشان دهنده این است که ریسک اختلالات عضلانی به آرامی در حال افزایش است و اقدامات کنترلی در آن شامل پایش و بررسی‌های بیشتر می‌باشد. سطح ریسک C ناحیه خطر می‌باشد و نشان دهنده این است که ریسک اختلالات اسکلتی - عضلانی به طرز معنی داری در حال افزایش است و اقدامات کنترلی در این قسمت باید سریعاً و به طور کامل اجرا شود [۱۷].

### بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این تحقیق تعیین ریسک فاکتورهای مربوط به فعالیت دستها و طبقه بندی شغل در سطوح ریسک تعیین شده توسط روش HAL\_TLV می‌باشد. در این پژوهش نتایج بدست آمده در سالن پرس ضربه‌ای ارتباط معنی داری را میان متغیرهای HAL و NPF نشان می‌دهد (جدول ۳).

نتایج مربوط به میانگین نمرات به دست آمده متغیر HAL و NPF را در سالن پرس ضربه‌ای بیانگر این حقیقت است که استفاده از صفحه‌های فلزی سبک برای انجام وظیفه باعث شده تا با اعمال نیروی کمتر، توأم با افزایش سرعت حرکات، افراد وظیفه خود را با سرعت بیشتری انجام بدهند. از طرفی با توجه به اینکه متغیر HAL ترکیبی از تکرار فعالیت و مدت فعالیت می‌باشد و متغیر NPF میزان اعمال نیروی بکار برده شده توسط فرد در یک چرخه کاری را نشان می‌دهد این ارتباط معکوس بین آن‌ها کاملاً قابل قبول می‌باشد [۶ و ۱۰ و ۱۸]. نتایج به دست آمده در سالن پرس

همچنین در ۲ گروه موجود در سالن پرس هیدرولیکی نیز ارتباط معنی داری بین متغیرهای HAL و NPF به دست آمد (گروه اول  $p < 0.01$  و  $r = 0.881$ ) و (گروه دوم  $p < 0.004$  و  $r = 0.682$ ) (جدول ۳).

در جدول ۴ و ۵ سطوح ریسک برای سالنهای پرس ضربه‌ای و هیدرولیکی (گروه ۱ و ۲) نشان داده شده است به طوریکه در سالن پرس ضربه‌ای ۵ نفر (۳۱/۲۵٪) در سطح ریسک A و ۱۱ نفر (۷۳/۳٪) درصد در سطح ریسک B قرار دارند. در این سالن هیچ یک از افراد در سطح ریسک C قرار نگرفتند (جدول ۳).

همچنین در قسمت سالن پرس هیدرولیکی (مجموع هر ۲ گروه) ۱ نفر (۳/۵٪) در سطح ریسک A و ۲۷ نفر (۹۶/۵٪) در سطح ریسک C قرار گرفتند. در این سالن هیچ یک از افراد در سطح ریسک B قرار نگرفتند لازم به ذکر است که تنها فردی که در سالن پرس هیدرولیکی در سطح ریسک A قرار گرفت در گروه ۲ قرار داشت (جدول ۴).

سطوح ریسک به این صورت است که سطح ریسک A ناحیه ایمن بوده و ریسکی افراد را تهدید نمی‌کند

جدول ۴: نتایج ارزیابی سطوح ریسک در سالن پرس ضربه‌ای

نوع ریسک	سطوح ریسک	تعداد	درصد
ناحیه ایمن	A ( HAL<.56)	5	31.3 %
ناحیه احتیاط	B (.56<HAL<.78)	11	68.8 %
ناحیه خطر	C ( HAL>.78)	0	0 %
	Total	16	100.0 %

افراد دارد و با افزایش سطح ریسک و مخاطره آمیز شدن وظیفه مورد نظر، این اختلالات نیز افزایش پیدا کرده است [۱۳] البته در تحلیل اطلاعات بدست آمده در این پژوهش باید دقت بیشتری کرد، به این دلیل که عوامل ایجاد کننده اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام‌های فوقانی به خصوص سندرم تونل کارپال علاوه بر تکرار فعالیت، مدت فعالیت و اعمال نیروی زیاد می‌تواند با پوسچرهای نامناسب، وجود ارتعاش و سرما در محیط کار نیز ارتباط داشته باشد [۴]. برای مثال آرمسترونگ بیان کرد که ریسک ابتلا به CTS در افرادی که کار را با نیرو و تکرار زیاد و همراه با ارتعاش انجام می‌دهند ۲ برابر کسانی است که کار را با نیرو و تکرار زیاد اما بدون ارتعاش انجام می‌دهند [۱۹]. با توجه به اینکه روش HAL\_TLV همه عوامل ایجاد کننده اختلالات اسکلتی عضلانی را مورد ارزیابی قرار نمی‌دهند نمی‌توان اطمینان داشت افرادی که در سالن پرس ضربه ای در سطح ریسک B قرار گرفتند (۷۳,۳٪) از نظر ابتلا به CTS ایمن هستند. بلکه امکان دارد این افراد نیز به این عارضه مبتلا باشند و یا در آینده ای نزدیک این عارضه را تجربه کنند. به هر حال تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است. در این تحقیق همچنین برهمکنش متغیرهای همزمان مؤثر در محاسبه HAL\_TLV مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که برای این منظور از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد، و ارتباط هر دو متغیر HAL و NPF به طور جداگانه با نمره کلی HAL\_TLV که از فرمول (NPF/10-HAL) بدست آمد مورد سنجش قرار گرفت. نتایج تجزیه تحلیل میدانی نشان می‌دهد که بیشترین ارتباط این روش در وهله اول با NPF و سپس با HAL می‌باشد. بنابراین می‌توان برای اجرای اقدامات کنترلی به ترتیب اولویت، با کاهش این دو متغیر نسبت به سطوح اقدامات کنترل (Action level) تصمیم‌گیری و سپس اقدام نمود.

### پیشنهادات کنترلی

۱- با توجه به اینکه در این روش بیشترین ارتباط

هیدرولیکی نیز که به ۲ گروه مجزا تقسیم شده بودند ارتباط معنی داری را بین متغیر HAL و NPF نشان داد (جدول ۳) این ارتباط متفاوت با سالن پرس ضربه ای بود به گونه ای که میانگین به دست آمده برای دو متغیر HAL و NPF در هر دو گروه در این سالن، افزایش بسیار بالای متغیر NPF و کاهش متغیر HAL را نسبت به سالن پرس ضربه ای نشان داد. (جدول ۳). نتایج به دست آمده در این سالن نشان داد که کار با صفحه های فلزی سنگین در این قسمت باعث افزایش فشار بیشتری روی عضلات دست کارگران شده و این امر با تأثیر در حرکات آن‌ها باعث کاهش سرعت حرکات در آن‌ها شده است [۶ و ۱۰ و ۱۸] با توجه به سطوح ریسک بدست آمده در این پژوهش بالا بودن سطح ریسک و مخاطره آمیز بودن وظایف در سالن پرس هیدرولیکی نسبت به پرس ضربه ای (نمودار ۲ و ۳) را می‌توان به وزن بالای صفحات فلزی مورد استفاده توسط کارگران پرس هیدرولیکی نسبت به پرس ضربه‌ای مربوط دانست، زیرا با وجود افزایش اعمال نیروی بیشتر توسط کارگران این سالن، سرعت حرکات آن‌ها کاهش چندانی نداشت و آن‌ها مجبور بودند با وجود اینکه فشار بیشتری را تحمل می‌کنند کار خود را نیز نسبت به فشار وارده با سرعت بیشتری انجام دهند. در نتیجه افراد شاغل در این سالن در سطح بالایی در معرض ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام‌های فوقانی ناشی از این اعمال نیروی زیاد توسط دست‌ها و تکرار بالای آن می‌باشند. از جمله این عوارض می‌توان به سندرم تونل کارپال اشاره کرد که اعمال نیرو، فشار زیاد در دست و مچ و همچنین سرعت بالای حرکات و تکرار آن از جمله عوامل ایجاد کننده این اختلال می‌باشد [۴ و ۹ و ۱۰] در همین رابطه تحقیقی که توسط بوووک کیم، جی هوون و همکارانش با هدف مقایسه میان روش‌های شاخص تنش (SI) و HAL\_TLV در یکی از کارخانجات تولید کننده سیستم کنترل تهویه اتومبیل در سال ۲۰۰۶ انجام گرفت مشخص شد که سطوح ریسک بدست آمده ارتباط بالایی با اختلالات اسکلتی - عضلانی اندام‌های فوقانی به وجود آمده در

5. Mosaveye-Najar Kola SA, Karimi S, Hokm-Abadi RA. Arzyabeye risk factorhaye ergonomics nashi az kar az tarighe barraseye shakhese SI dar sanate ahangari. Majaleye salamate kare Iran;1387, 5(1,2). (Persian).

6. Drinkaus P, Sesek R, Bloswick DS. Job Level Risk Assessment Using Task Level ACGIH Hand Activity Level TLV Scores A Pilot Study. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE) 2005, 11(3) 263-281.

7. Reese C. Occupational health and safety management, American: Lewis publishers; 2003, 160-169.

8. Tirgar A, Kohpaye A, Allahyari T. Alimohammadi Eradj. Behdashte herfeyi, chapal. Tehran: Entesharate Andisheye Rafee;1384, 271. (Persian).

9. Helander M: Translated by: Chobineeh Alireza. Mohandeseye avamele ensani dar sanat va toolid (ergonomic), Shiraz: entesharate rahbord; 1375, 146-154. (Persian).

10. Sadeghi Naeini H. Osole ergonomic dartaarihiye sistemhaye hamle dastiye kala, chape 2.tehran: fanavarar; 1388, 123-160. (Persian).

11. Mohammadfam E, Abdollahe Rahmani, Gol Mohammadi rostan, Fatemi farin, Mahjoob Hosseyn. Ertebate esterase shoghli ba havades. faslnameye elme pagohsheye daneshgahe olom pezeskheye Kermanshah; 1388. 13 (2).

12. Alfred Franzblau, Thomas J. Armstrong, Robert A. Werner, and Sheryl S. A Cross-Sectional Assessment of the ACGIH TLV for Hand Activity Level. Journal of Occupational Rehabilitation March 2005; Vol. 15, No. 1.

13. Boo Wook K, Ji Hoon W, Dongmug K, Yong Chul S. Field Application and Evaluation of the ACGIH Hand Activity Level TLV. J Korean Soc Occup Environ Hyg 2006, 16(2):81-90.

14. Mirmohahadi SJ, Mehrparvar AH, Hafezi R. Ergonome dar mohete edari va kar ba kamputer, chape 2.Tehran: enesharate ketabe farzaneh; 1388, 12-15.

15. ACGIH. General description and development of the method (hand activity level). 2009, available at: www.tt1.fi/wordload exposure methods., mahe bahman 15, 2009.

16. Homas EB. ACGIH TLV for hand activity level.,2002;http://personal.health.usf.edu/Bernard/hollowhlls/HALTLVM15.Pdf. 17, 2002.

17. Latko. Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand task.american industrial hygiene association journal;1997,58:278-285.

HAL\_TLV در وهله اول با اعمال نیرو (NPF) بود برای کاهش فشار ناشی از اعمال نیروی زیاد می توان در مواقعی که امکان کاهش نیرو و کاهش وزن تجهیزات وجود ندارد افراد را به صورت چرخشی در وظایف مختلف به کار گمارد یا از افراد بیشتری در آن وظیفه استفاده کرد تا فشار کار بین افراد تقسیم گردد.

۲- با توجه به اینکه دومین فاکتور موثر در ارتباط با HAL\_TLV تکرار فعالیت بود می توان برای کاهش تکرار فعالیت ها در هر دقیقه و پایین آمدن سرعت حرکات در ایستگاه های با تکرار بالا از افراد بیشتری و یا اتوماسیون نمودن بخشی از فرآیند تولید اقدام نمود. [۱۰ و ۱۸].

اگر نمی توان از حرکات تکراری اجتناب کرد یا نمی توان از افراد بیشتری در کار مورد نظر استفاده کرد از سیکل های زمانی کوتاه، مخصوصاً زمانی که وظیفه مورد نظر نیاز به اعمال نیروی زیادی نیز دارد، خودداری کرد و اپراتور باید فرصت داشته باشد تا با سرعت خودش کار کند نه با سرعت دستگاه.

۳- برای کاهش مدت فعالیت می توان با ایجاد وقفه های استراحت این شرایط را فراهم کرد که ماهیچه ها و عضلات درگیر، فرصت استراحت و بازگشت به حالت عادی را داشته باشند. [۳].

## منابع

1. Chobineeh A, Amirzadeh F, Arghami S. Koleyate behdashte herfeyi, chape3. Shiraz: entesharate daneshgahe ohim pezeskheye shiraz; 1386, 385-386.
2. Buckle P. Ergonomics and musculoskeletal disorders overview. Occupational Medicine 2005, 55:164-167.
3. Habibi E, Karime S, Hasan Zadeh H. Arzyabeye risk factorhaye ergonomics nashi az kar az tarighe barraseye shakhese oca dar sanate montazh. majaleye salamate kare Iran;1387,5(1,2). (Persian).
4. Aghili-nejad M, Farshad AA, Mostafayi M, Ghafari M. Tebe kar va bemarehaye shoghli jelde 2, Tehran:entesharate arjmand; 1380,130-150. (Persian).



18. Abdoleye Eramaki M. Mekanike badan va osole tarahе estgahe kar (ergonome), Tehran: omide majd; 1378, 121-122. (Persian).

19. Armstrong TJ, Fine LJ, Radwin RG, Silverstein BS. Ergonomics and the effects of vibration in hand-intensive work. Scand J Work Environ Health; 1987, 13(4): 286-289.



## The risk assessment of related factors of hand activities in automotive industry

R.Yarahmadi<sup>1</sup>, M. Jalali<sup>2</sup>

Received: 2011/08/02

Revised: 2011/09/19

Accepted: 2012/03/14

### Abstract

**Background and aims:** Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) are the most prevalence problems of working populations in many developing countries and specifically in Iran. One of the most important disorders is Carpal Tunnel Syndrome (CTS) which has been reported in many industries, especially in workers of automotive companies. The aim of this study is the risk assessment of related factors of hand activity and combined effect of risk factors in occurring upper extremity musculoskeletal disorders (UEMSDs). In order to evaluate risk assessment the threshold of hand activity level technique (HAL\_TLV) is used.

**Methods:** The sectional descriptive-analytical method was used in this study. In this method 44 workman in the impulse and hydraulic press salons of automotive company was selected randomly, in addition sampling was carried out by censuses report. Data was collected through checklists of hand activity level (HAL) and normalized peak force (NPF) and also site observation. The results of combination of these variables were put in HAL\_TLV graph, in order to evaluate the risk level of mentioned tasks. Data analyzing was done using SPSS18.

**Results:** The Results shows that 31.25% (5 workman) was at risk level A (low risk) and 73.3% (11 workman) was at risk level B (moderate risk) in the impulse press salon and in the hydraulic press salon 3.57%(1 workman) and 96.4% (27 workman) of each group was at risk level A (low risk) and risk level C (high risk), respectively. The analysis of results indicates that there are reverse significant relationship between HAL and NPF in the salon of impulse press ( $p<0.014, r=0.881$ ). Moreover the same result was obtained for two workman groups of the hydraulic press salon, as  $r=0.881, p<0.001$  for group 1 and  $r=0.68, p<0.004$  for group 2.

**Conclusion:** The ergonomic risk assessment of hydraulic and impulse press salons shows hydraulic press compare to impulse press has the highest risk as level C (high risk) which may caused by excessive force with rapid and repetitive movements at this salon. Therefore it can be said, in occupations that workers must have set excessive force, the risk of upper extremity musculoskeletal disorders (UEMSDs) especially CTS may decrease via reducing the speed and repetition of movements. Finally the interaction between force, time and movement repetition may prevent musculoskeletal disorders.

**Keywords:** Ergonomic Risk Factors, Upper Extremity Musculoskeletal Disorders (UEMSDs), HAL-TLV Technique, Hand Activity Level (HAL), Normalized Peak Force (NPF)

1. (Corresponding author) Member of Occupational Health Research Center and Department of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. r-yarahmadi@tums.ac.ir

2. Mas Student in Occupational Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran.