

## Comparison the results of workers upper limb musculoskeletal disorders in companies of detergents and assembly with strain index and hand activity level methods

B. Mobasheramini<sup>1</sup>, S. Shahbazi<sup>1</sup>, M. Aliyari<sup>1</sup>, P. Heydari<sup>1</sup>, S. Varmazyar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Corresponding Address: Sakineh Varmazyar, Shahid Bahonar Blvd., Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Tel: +98-28-33359501, Email: Svarmazyar@qums.ac.ir

Received: 5 Mar 2016 ; Accepted: 11 Dec 2016

### \*Abstract

**Background:** Upper limb musculoskeletal disorders are related with repetitive work activities including force, posture and duration of work.

**Objectives:** The aims of this study were identification of prone occupations to upper limb musculoskeletal disorders, assessment of jobs in two companies of producing detergents and assembly by two methods of strain index (SI) and hand activity level (HAL).

**Methods:** In this study descriptive-analytical and cross sectional that was done in 2015 in Qazvin, 50 subjects from practitioners of all of occupations were randomly selected (25 jobs) from two companies of producing detergents and assembly. Data were collected by body map and assessment methods of the strain index and HAL. Statistical analysis done by Spearman correlation coefficient and chi-square tests in SPSS 16 software.

**Findings:** The most of the prevalence musculoskeletal disorders were reported in the elbow 16.66% and in the wrist and shoulder 23.08% in producing detergents and in assembly factories respectively. According to the investigation by two methods SI and HAL, seven jobs (58.3%) in producing detergents and three jobs (23.1%) in assembly factories were in situation of caution or hazard. The results of the assessment upper limb by two methods showed significant correlation together ( $r=0.615$  in producing detergents and  $r=0.603$  in assembly factories with  $P<0.001$ ). Also, there was a significant relation between the prevalence of musculoskeletal in hand-fingers with strain index ( $\chi^2=6.46$ ,  $df=2$ ,  $P=0.039$ ).

**Conclusion:** The results of this study shows that the methods of strain index and hand activity level have significant correlation in the assessment of repetitive jobs and risk of upper limb musculoskeletal disorders.

**Keywords:** Strain index, Hand activity level, Musculoskeletal disorders, Upper limb, Detergents, Assembly

**Citation:** Mobasheramini B, Shahbazi S, Aliyari M, Heydari P, Varmazyar S. Comparison the results of workers upper limb musculoskeletal disorders in companies of detergents and assembly with of stain index and hand activity level methods. J Qazvin Univ Med Sci. 2017; 20 (6): 19-27.

## مقایسه نتایج ارزیابی اختلال‌های اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی کارکنان در شرکت‌های مواد شوینده و مونتاژ با روش‌های استرین و هال

بهمن مباشر امینی<sup>۱</sup>، سمیرا شهبازی<sup>۱</sup>، معصومه علی‌یاری<sup>۱</sup>، پیام حیدری<sup>۱</sup>، دکتر سکینه ورمزیار<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

آدرس نویسنده مسؤول: قزوین، بلوار شهید باهنر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، تلفن ۰۲۸-۳۳۳۵۹۵۰۱

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۱

### \*چکیده

**زمینه:** اختلال‌های اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی با فعالیت‌های شغلی تکراری به خصوص نیرو، وضعیت بدنی و مدت زمان انجام کار ارتباط دارد. **هدف:** مطالعه حاضر جهت مقایسه نتایج ارزیابی اختلال‌های اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی کارکنان در شرکت‌های مواد شوینده و مونتاژ با روش‌های استرین و هال انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی-تحلیلی و مقطعی که در سال ۱۳۹۳ در شهر قزوین انجام شد، ۵۰ نفر از افراد در تمام مشاغل دو کارخانه مواد شوینده و مونتاژ (۲۵ شغل) به‌طور تصادفی انتخاب شدند. اطلاعات با استفاده از نقشه بدن و روش‌های ارزیابی شاخص استرین و هال گردآوری و داده‌ها با آزمون‌های آماری ضریب همبستگی اسپیرمن و کای دو تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** شایع‌ترین اختلال‌ها در کارخانه‌های مواد شوینده در ناحیه آرنج ۱۶/۶۶٪ و مونتاژ در ناحیه مچ و شانه هر یک ۲۳/۰۸٪ گزارش شد. بررسی‌های انجام شده با هر دو روش شاخص استرین و هال نشان داد که ۷ شغل (۵۸/۳٪) در کارخانه مواد شوینده و ۳ شغل (۲۳/۱٪) کارخانه مونتاژ در وضعیت هشدار یا خطرناک قرار داشتند. نتایج ارزیابی اندام فوقانی توسط دو روش نیز از همبستگی معنی‌داری برخوردار بود ( $r=0/615$  در کارخانه مواد شوینده و  $r=0/603$  در کارخانه مونتاژ با  $P=0/001$ ). بین شیوع اختلال‌ها در انگشتان دست با شاخص استرین ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ( $P=0/039$ ،  $r=0/46$ ،  $P=0/001$  کای مجذور).

**نتیجه‌گیری:** نتایج حاصل از این ارزیابی نشان داد که روش‌های شاخص استرس و هال از همبستگی خوبی در ارزیابی وظایف تکراری و خطر اختلال‌های اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی برخوردارند.

**کلیدواژه‌ها:** شاخص استرین، سطح فعالیت دست، اختلال‌های اسکلتی عضلانی، اندام فوقانی، مواد شوینده، مونتاژ

### \*مقدمه

تونل کارپال<sup>(۵۴)</sup> براساس مطالعه‌های انجام شده، شیوع اختلال‌ها در اندام فوقانی در بین کارکنان صنایع در ایران از ۵۷/۷ تا ۹۷/۱ درصد، متغیر گزارش شده است.<sup>(۷۶)</sup> این اختلال‌ها می‌توانند در نتیجه بار بیومکانیکی بیش از حد ایجاد شوند و به دلیل این‌که یکی از علل عمده از کار افتادگی و غیبت از کار هستند، در مسایل اجتماعی و اقتصادی نقش قابل توجهی دارند.<sup>(۸)</sup> افزایش اختلال‌های اسکلتی-عضلانی با انواع مواجهه‌های فیزیکی کار از

اختلال‌های اسکلتی-عضلانی بر روی جمعیت‌های کاری اثرات قابل توجهی دارند. توجه به اختلال‌های ناشی از کار (به‌خصوص اختلال‌های گردن و اندام فوقانی) به‌طور فزاینده‌ای به‌علت ناتوانایی‌ها و زمان‌های کاری از دست رفته، افزایش یافته است.<sup>(۱-۳)</sup> اندام‌های فوقانی بدن شامل بازو، ساعد، مچ و کف دست است و اختلال‌های این اندام‌ها عبارتند از: گرفتگی عضله‌ها، تاندون‌ها، اختلال‌های اندام‌های فوقانی و سندرم

توسط دست گزارش شد.<sup>(۱۳)</sup>

در مطالعه ذوالفقاری و همکاران با روش شاخص استرین در بین کارگران زن ماشین‌کار، نتایج نشان داد که وضعیت نامناسب بدن سبب افزایش شاخص استرین به حد نسبتاً خطرناک می‌شود.<sup>(۱۴)</sup> نتایج سایر مطالعه‌ها نیز نشان داده که استفاده از روش‌های شاخص استرین و هال در برآورد مواجهه با عوامل تنش‌زای بیومکانیکی مفید است.<sup>(۱۵)</sup> روایی و پایایی این دو روش نیز در سایر مطالعه‌ها گزارش شده است.<sup>(۱۶و۱۷)</sup>

در برخی از صنایع از جمله تولید مواد شوینده به دلیل نبود دستگاه‌ها و تجهیزات مکانیزه بسته‌بندی محصولات، اکثر فعالیت‌ها به صورت دستی انجام می‌شود، لذا فعالیت‌هایی همچون حرکت‌های تکراری توسط اندام فوقانی در این صنایع و همچنین صنایع مونتاژ به وفور مشاهده می‌گردد و کارکنان با عوامل آسیب‌زای زیادی روبه‌رو هستند. هدف این مطالعه مقایسه نتایج ارزیابی اختلال‌های اسکلتی - عضلانی اندام فوقانی کارکنان در شرکت‌های شوینده و مونتاژ به دو روش استرین و هال بود.

### \* مواد و روش‌ها:

این مطالعه توصیفی - تحلیلی و مقطعی در شرکت‌های تولیدکننده مواد شوینده و مونتاژ شهر قزوین در سال ۱۳۹۳ انجام شد. به دلیل مشابهت وظایف محوله به کارگران و پرهیز از به‌کارگیری داده‌های تکراری، در هر شغل ۲ نفر به صورت تصادفی انتخاب و ارزیابی شدند. در مجموع ۵۰ نفر به شرح زیر انتخاب شدند: ۲۴ نفر در کارخانه تولید مواد شوینده (۱۲ شغل شامل بسته‌بندی پودر، قوطی‌گذار، ته‌نوار، بارگیری، بسته‌بندی مایعات، تخلیه کارتن، تزریق پلاستیک، جابه‌جایی کارتن، جابه‌جایی کیسه‌های پودر ۵ و ۲۰ کیلویی، تیغ‌زدن جامبو و بیل‌اندازی) و ۲۶ نفر در کارخانه مونتاژ تابلوی برق (۱۳ شغل شامل لیبیل‌زنی بر روی باکس، لیبیل‌زنی بر روی سیم‌ها، وایرینگ، نصب سینی بر روی باکس، سوراخ‌کاری

قبیل وضعیت‌های نامناسب بدنی، اعمال نیروی بیش از حد، ارتعاش‌های طولانی و تکرار زیاد مرتبط است.<sup>(۹و)</sup> ایجاد اختلال‌های اسکلتی - عضلانی ناشی از کار به الگوی کار بستگی دارد و متعلق به صنعت یا شغل خاصی نیست؛ هر جا که اعمال نیروی زیاد، انجام وضعیت‌های نامناسب بدنی، تکرار زیاد حرکت‌ها و زمان استراحت اندک وجود داشته باشد، این اختلال‌ها ایجاد خواهند شد.<sup>(۱۰)</sup>

بسیاری از ابزارهای ارزیابی خطر فیزیکی نیمه کمی و مشاهده‌ای برای پژوهش‌گران بهداشت حرفه‌ای و متخصصین وجود دارد. جامع‌ترین ارزیابی نیمه کمی برای مواجهه کارگران با عوامل خطر اختلال‌های اسکلتی - عضلانی فیزیکی شاخص استرین (SI: Strain Index) است.<sup>(۱۱)</sup> تکرار فعالیت دست به‌عنوان یکی از عوامل خطر اولیه شغلی مرتبط با اختلال‌های اندام فوقانی شناسایی شده است. سطح فعالیت دست - انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH-Hal, American Conference Governmental Industrial Hygiene-Hand Activity Level) برای تعیین کمیت این قبیل عوامل خطر توسعه یافته است.<sup>(۱۲و۱)</sup>

برای پیشگیری از بروز اختلال‌های اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار، اولویت با بهبود وضعیت‌های کاری و متعاقباً کاهش تنش‌های مرتبط با وضعیت‌های بدن است. طی تحقیق‌های مختلفی که در مشاغل مختلف به روش‌های شاخص استرین و هال انجام شده است، مشاغلی مثل بسته‌بندی، مونتاژ، نانوایی‌ها، تخلیه و بارگیری، تزریق پلاستیک و غیره جز کارهایی با عوامل خطر کار تکراری هستند. بدیهی است در صورت اصلاح نشدن محیط‌های کاری، بروز اختلال‌های اسکلتی - عضلانی نواحی فوقانی بدن در مشاغل مذکور دور از انتظار نخواهد بود. از جمله مطالعه‌های انجام شده با روش شاخص استرین می‌توان به مطالعه آقاییگی در یکی از صنایع مونتاژ اشاره کرد که براساس نتایج، مهم‌ترین عوامل خطر تلاش در دقیقه، مدت و شدت اعمال نیرو

وظیفه در روز نیز کل مدت زمان انجام وظیفه در طول یک روز برحسب دقیقه می‌باشد.<sup>(۱۹ و ۱۸)</sup> برای تعیین سطح خطر و اقدام‌های اصلاحی، چنانچه مقدار شاخص استرین کم‌تر یا مساوی ۳ باشد شغل مورد نظر ایمن، بین ۳ و ۷ در معرض خطر شغلی بسیار کم تا متوسط و اگر بیش‌تر یا مساوی ۷ باشد شغل مورد نظر از خطر متوسط تا بالا است.<sup>(۱۰)</sup>

در روش‌های سه مرحله وجود دارد: در مرحله اول سطح فعالیت دست براساس حرکت‌ها، اعمال نیرو و وقفه‌های کاری در محدوده خطر صفر تا ۱۰ دسته‌بندی می‌شوند. مرحله دوم مربوط به حداکثر نیروی اعمال شده (NPF) است که مقیاسی بین صفر تا ۱۰ دارد و نحوه اختصاص نمره به سه روش درصدی از حداکثر انقباض ارادی به‌وسیله الکترومیوگرافی، مقیاس ذهنی و مقیاس مور-گارگ است. در مرحله سوم نقطه تلاقی اعداد به‌دست آمده از مرحله اول و دوم با هم بر روی نمودار حد مجاز توصیه شده، تعیین‌کننده ناحیه خطر می‌باشد.<sup>(۲۰ و ۱۸)</sup> در روش‌های، چنانچه نمره به‌دست آمده در زیر خط سطح عملکرد قرار گیرد، شغل مورد نظر ایمن، بین منحنی سطح عملکرد و حد مجاز توصیه شده باشد، افزایش کم خطر ناراحتی اسکلتی-عضلانی و اقدامات کنترلی هم‌چون نظارت توصیه می‌شود. چنانچه مقدار حاصله بالای منحنی حد مجاز توصیه شده (TLV) باشد، افزایش شدید خطر ناراحتی اسکلتی-عضلانی وجود دارد که بلافاصله اقدامات کنترلی مناسب باید به‌کار رود.<sup>(۲۰ و ۲۱)</sup>

امتیاز نهایی داده‌ها در روش شاخص استرین با کمک نرم‌افزار ErgoIntelligence و در روش‌های سه‌صورت دستی محاسبه شد. مقایسه بین نتایج روش‌ها از طریق ارزیابی خطر هر یک از مشاغل و از طریق رسم نمودار به تفکیک هر دو کارخانه به‌دست آمد.

روابط بین دو روش شاخص استرین و‌های با استفاده از آزمون همبستگی اسپیرمن، نمره‌ها و روابط بین این دو روش با میزان شیوع اختلال‌های اسکلتی-عضلانی در

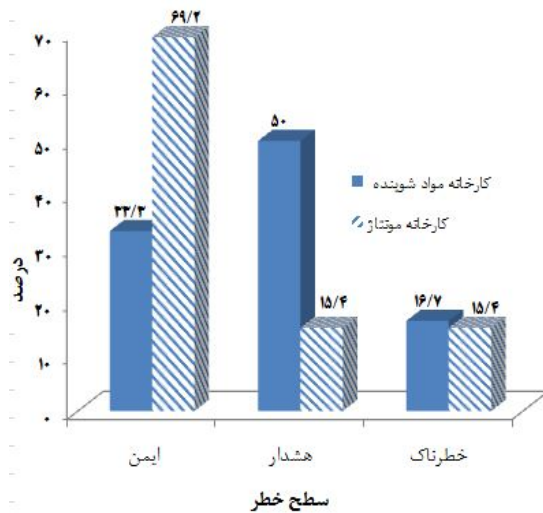
محل نصب کلید، نصب کلید در تابلو، نصب قطعه‌ها در تابلو، برش پیچ‌متری، سوراخ‌کاری با دریل ستونی، تراش‌کاری قاب پنجره باکس، تست تابلوی برق، نصب باکس روی استراکچر و فرزکاری لیبیل).

به‌منظور کسب اطلاعات جمعیتی و بررسی میزان شیوع اختلال‌های اسکلتی-عضلانی کارکنان از پرسش‌نامه نقشه بدن استفاده شد. برای تکمیل پرسش‌نامه به‌صورت خودگزارشی توسط کارکنان، توضیحات لازم توسط محققین به آن‌ها ارائه شد. به‌منظور ارزیابی وظایف کارکنان، نوع فعالیت انجام شده توسط آن‌ها به‌طور مستقیم توسط محققین مشاهده و امتیازدهی شد. دو روش ارزیابی شاخص استرین و‌های به‌طور جداگانه برای هر فعالیت استفاده شدند. لازم به ذکر است به دلیل تشابه حرکت‌های دو دست در مشاغل مذکور، یک دست به‌عنوان نمونه ارزیابی گردید.

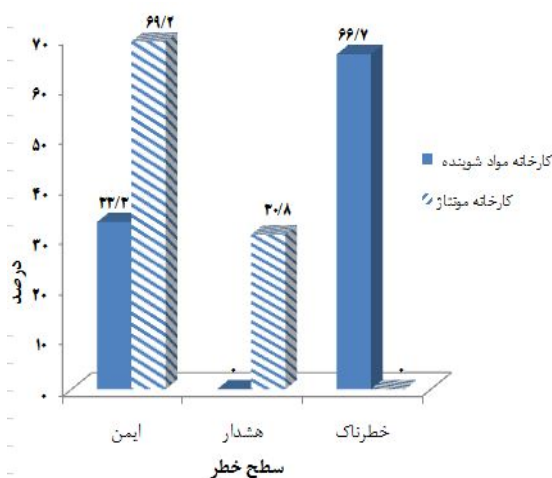
شاخص استرین از ۶ متغیر شغلی زیر جهت توصیف فعالیت‌های دست استفاده می‌کند: شدت اعمال نیرو، مدت زمان اعمال نیرو، تلاش در دقیقه، وضعیت قرارگیری دست/مچ، سرعت کار و مدت زمان وظیفه در روز. پس از محاسبه ۶ متغیر شغلی ذکر شده و ضرب آن‌ها در یکدیگر مقدار نهایی شاخص استرین به‌دست می‌آید.<sup>(۱۷)</sup>

به‌طور کلی شدت اعمال نیرو می‌تواند از طریق توصیف کلامی، درک مشاهده‌گر یا درک کارگر نسبت به شدت اعمال نیرو به‌صورت ۵ ضریب ۱، ۳، ۶، ۹ و ۱۳ تعیین شود.<sup>(۱۸)</sup> مدت اعمال نیرو از نسبت کل مدت زمان اعمال نیرو (ثانیه) به کل زمان مشاهده (ثانیه) به‌صورت درصدی به‌دست می‌آید. تلاش در دقیقه از نسبت تعداد تلاش‌ها یا فعالیت‌ها به کل زمان مشاهده (دقیقه) تعیین می‌شود. وضعیت قرارگیری دست/مچ با توجه به خمش یا کشش مچ، انحراف و وضعیت بدنی درک شده به‌صورت طبیعی یا غیرطبیعی، ضرایب ۱، ۱/۵، ۲ و ۳ را کسب می‌کند. سرعت انجام کار با توجه سرعت درک شده آرام تا سخت ضرایب ۱، ۱/۵ و ۲ را کسب می‌کند. مدت زمان

### نمودار ۱- نتایج ارزیابی سطح خطر اندام فوقانی به روش شاخص استرین



### نمودار ۲- نتایج ارزیابی سطح خطر اندام فوقانی به روش هال



همچنین نمره‌های حاصل از این روش‌ها همبستگی نسبتاً خوب و معنی‌داری با یکدیگر در کارخانه‌های مواد شوینده ( $P=0/001$  و  $r=0/615$ ) و مونتاژ ( $P=0/001$  و  $r=0/603$ ) داشتند. بین شیوع اختلال‌های انگشتان دست با شاخص استرین ارتباط معنی‌داری مشاهده شد (جدول شماره ۲).

اندام فوقانی با استفاده از آزمون کای دو و نرم‌افزار SPSS ۱۶ تحلیل شدند.

### \* یافته‌ها:

شایع‌ترین اختلال در کارخانه مواد شوینده در ناحیه آرنج (۱۶/۶۶ درصد) و در کارخانه مونتاژ در نواحی مچ و شانه (۲۳/۰۸ درصد) گزارش شد. میانگین سن، وزن و قد افراد شرکت‌کننده در کارخانه‌های مواد شوینده و مونتاژ به ترتیب  $32/1 \pm 4/9$ ،  $28/8 \pm 5/2$  (سال)،  $78/8 \pm 9/8$ ،  $175/5 \pm 8/7$  (کیلوگرم) و  $175/7 \pm 6/14$ ،  $175/5 \pm 6/2$  (سانتی‌متر) بود.

میزان شیوع ناراحتی در افراد مورد مطالعه نشان داد که نواحی آرنج با ۱۶/۶ و انگشتان با ۱۲/۵ درصد در کارخانه مواد شوینده و مچ با ۲۳/۰۸ و انگشتان با ۱۵/۳۸ درصد در کارخانه مونتاژ بالاترین درصد شیوع اختلالات را به خود اختصاص داده‌اند.

نتایج ارزیابی اندام فوقانی به دو روش شاخص استرین و هال در هر دو کارخانه به تفکیک مشاغل مختلف نشان داد که در ۵ شغل قوطی‌گذار، ته‌نوار، بارگیری، بسته‌بندی مایعات و تیغ زدن جامبوها (۴۱/۷ درصد) مورد ارزیابی در کارخانه مواد شوینده و ۹ شغل لیبل‌زنی بر روی باکس، لیبل‌زنی بر روی سیم‌ها، وایرینگ، نصب سینی بر روی باکس، نصب کلید در تابلو، نصب قطعات در تابلو، سوراخ‌کاری با دریل ستونی، تراش‌کاری قاب پنجره باکس و تست تابلوی برق (۶۹/۲ درصد) مورد ارزیابی در کارخانه مونتاژ وضعیت ایمنی یا خطرناک بودن نتایج یکسانی را داشت (جدول شماره ۱).

در ارزیابی با روش‌های شاخص استرین و هال، در هر روش ۸ شغل (۶۶/۷ درصد) در کارخانه مواد شوینده و ۴ شغل (۳۰/۸ درصد) کارخانه مونتاژ در وضعیت هشدار و خطرناک قرار داشتند (نمودارهای شماره ۱ و ۲).

## جدول ۱- ارزیابی وضعیت‌های بدنی در حین کار به روش شاخص استرین و هال (هر شغل ۲ نفر)

کارخانه مواد شوینده					
شغل	نمره شاخص استرین	تقسیم‌بندی خطر	نمره هال	نمره حداکثر نیروی طبیعی	تقسیم‌بندی خطر
بسته‌بندی پودر	۳/۳۷	هشدار	۱۰	۳	خطرناک
قوطی گذار	۱/۶۸	ایمن	۴	۲	ایمن
ته نوار	۹	خطرناک	۱۰	۵	خطرناک
بارگیری	۹	خطرناک	۸	۵	خطرناک
بسته‌بندی مایعات	۰/۷۵	ایمن	۶	۲	ایمن
تخلیه کارتن	۲/۲۵	ایمن	۶	۴	خطرناک
تزریق پلاستیک	۶	هشدار	۴	۵	خطرناک
جابجایی کارتن بسته‌بندی	۳/۳۷	هشدار	۶	۴	خطرناک
جابجایی کیسه‌های پودر ۲۰ کیلویی	۶/۷۵	هشدار	۶	۶	خطرناک
جابجایی کیسه‌های پودر ۵ کیلویی	۳/۳۷	هشدار	۶	۴	خطرناک
تیغ زدن جامپوها	۱/۵	ایمن	۶	۰/۵	ایمن
بیل‌اندازی گوگردها	۵/۰۶	هشدار	۸	۱	ایمن
کارخانه موتناژ					
لیبل‌زنی بر روی باکس	۰/۹۹ و ۳	ایمن	۶	۲	ایمن
لیبل‌زنی بر روی سیم‌ها	۰/۵ و ۲	ایمن	۴	۰/۵	ایمن
واپرینگ	۰/۸۴ و ۳	ایمن	۲	۰/۵	ایمن
واپرینگ	۰/۸۴ و ۳	ایمن	۲	۰/۵	ایمن
نصب سینی بر روی باکس	۰/۳۳ و ۱	ایمن	۲	۱	ایمن
سوراخ‌کاری محل نصب کلید	۰/۱۹ و ۰/۵	ایمن	۶	۳	قابل اصلاح
نصب کلید در تابلو	۰/۳۳ و ۱	ایمن	۴	۳	ایمن
نصب قطعات در تابلو	۰/۶۱ و ۹	خطرناک	۴	۲	هشدار و ایمن
برش پیچ متری	۵/۰۶ و ۱۳/۵	خطرناک	۶	۳	قابل اصلاح
سوراخ‌کاری با دریل ستونی	۰/۹۹ و ۳	ایمن	۴	۲	ایمن
تراش‌کاری قاب پنجره باکس	۰/۸۴ و ۲/۲۵	ایمن	۴	۳	ایمن
تست تابلو برق	۰/۱۲ و ۰/۵	ایمن	۶	۱	ایمن
نصب باکس روی استراکچر	۱/۵ و ۴/۵	هشدار	۶	۳	قابل اصلاح
فرزکاری لیبل	۲/۴۹ و ۶	هشدار	۶	۲	ایمن

## جدول ۲- رابطه بین شیوع اختلال‌های اسکلتی - عضلانی در اندام فوقانی با روش‌های مورد ارزیابی

کارخانه مواد شوینده						
روش ارزیابی	شاخص استرین			هال		
	کای دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	کای دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
انگشتان دست	۶/۴۶	۲	۰/۰۳۹	۱/۷۱	۱	۰/۱۹
مچ دست	۵/۲۱	۲	۰/۰۷۴	۰/۵۲	۱	۰/۴۷
آرنج	۱/۵۰	۲	۰/۴۷۲	۲/۴۰	۱	۰/۱۲
بازو	۵/۲۱	۲	۰/۰۷۴	۰/۵۲	۱	۰/۴۷
کارخانه موتناژ						
روش ارزیابی	شاخص استرین			هال		
	کای دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	کای دو	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
انگشتان دست	۷/۸۷	۹	۰/۵۴	۰/۹۶	۱	۰/۳۲
مچ دست	۹/۲۴	۹	۰/۴۱	۰/۲۳	۱	۰/۶۳
آرنج	۱۳/۰۰	۹	۰/۱۶	۳/۶۱	۱	۰/۰۵۷
بازو	۱۳/۰۰	۹	۰/۱۶	۳/۶۱	۱	۰/۰۵۷

## \* بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد ۸ گروه از مشاغل کارخانه مواد شوینده براساس ارزیابی شاخص استرین، در وضعیت هشدار و خطرناک تقسیم‌بندی شدند که مهم‌ترین متغیرهای وظیفه‌ای یا عوامل افزایش خطر در این مشاغل، شدت اعمال نیرو، تلاش در دقیقه و سرعت انجام کار بودند. به عبارتی شدت اعمال نیرو توسط دست، سخت و نیاز به تلاش بیش‌تری داشت و تعداد فعالیت‌های انجام شده نسبت به کل زمان مشاهده شده در دقیقه توسط دست زیاد (تلاش در دقیقه) و سرعت انجام کار خیلی سریع بود، بنابراین به‌منظور کاهش خطر این مشاغل توصیه می‌شود حرکتهای تکراری (به‌منظور کاهش تلاش در دقیقه)، مقادیر غیرمتعارف نیرو تقلیل و سرعت انجام کار نیز در حد حرکت معمولی حفظ شود.

همچنین نتایج ارزیابی شاخص استرین در ۴ گروه از مشاغل کارخانه مونتاژ در وضعیت هشدار و خطرناک بود که خطر بالای این مشاغل به خاطر شدت و مدت اعمال نیرو و تلاش در دقیقه می‌باشد. عوامل مؤثر در افزایش امتیاز نهایی شاخص استرین و تعیین سطح خطر این مطالعه همسو با نتایج مطالعه آقاییگی در یکی از صنایع مونتاژ بود.<sup>(۱۳)</sup>

در مطالعه حاضر HAL بیان‌گر سریع و یکنواخت بودن حرکتهای و اعمال نیرو در اکثر مشاغل و مشکل در هماهنگی با سرعت کار بود. علاوه بر این، امتیاز NPF نیازمند تلاش قابل توجه بود، به گونه‌ای که تغییر در ظاهر فرد مشاهده شد. بنابراین به‌منظور کاهش امتیاز سطح فعالیت دست و حداکثر نیروی طبیعی، باید استراحت‌های بین کاری با سرعت آرام لحاظ گردد. همچنین در تمام مشاغل در کارخانه مونتاژ که در وضعیت هشدار قرار داشتند، علت افزایش سطح خطر سطح فعالیت دست بود که نتایج سایر مطالعه‌ها نیز کسب امتیاز ۴ تا ۶ (اعمال نیروی قوی) را در بین کارکنان صنعتی و خدماتی مورد مطالعه نشان دادند.<sup>(۲۰)</sup>

مقایسه بررسی‌های انجام شده با هر دو روش شاخص

استرین و هال نشان داد که ۷ شغل (۵۸/۳ درصد) از مشاغل ارزیابی شده کارخانه مواد شوینده (بسته‌بندی پودر، ته نوار، بارگیری، تزریق پلاستیک، جابجایی کارتن، جابجایی کیسه‌های پودر ۱۲ و ۵ کیلویی) و ۳ شغل (۲۳/۱ درصد) کارخانه مونتاژ (نصب قطعات در تابلو، برش پیچ‌متری و نصب باکس روی استراکچر) در وضعیت هشدار یا خطرناک قرار داشتند. در سایر مطالعه‌های انجام شده، ۵۷/۱ درصد از مشاغل مونتاژ در وضعیت خطرناک گزارش شدند که بیان‌گر مشابهت نتایج مطالعه حاضر با دیگر مطالعه‌هاست.<sup>(۶)</sup> تفاوت امتیاز نهایی این دو روش در مطالعه حاضر در مشاغل ذکر شده به علت تفاوت در تعداد عوامل خطر لحاظ شده در روش‌های مذکور و همچنین متغیر بودن عوامل مؤثر در برآورد امتیاز نهایی آن‌ها بود، زیرا در روش شاخص استرین ۶ متغیر و در روش هال ۲ متغیر نقش داشتند.

با توجه به این که به ترتیب ۴۲ و ۶۹ درصد مشاغل در دو کارخانه مواد شوینده و مونتاژ توسط هر دو روش امتیاز یکسانی کسب کردند، بنابراین نمره‌های دو روش مذکور از همبستگی نسبتاً خوب و معنی‌داری برخوردار بودند و در شرایطی که اطلاعات کافی در زمینه متغیرهای شاخص استرین در دسترس نباشد به راحتی می‌توان از روش ساده‌تر هال با دو متغیر سطح فعالیت دست و حداکثر نیروی طبیعی، سطح خطر اندام فوقانی را تعیین کرد.

آرنج و انگشتان دست در کارخانه مواد شوینده نسبت به سایر بخش‌های اندام فوقانی شایع‌ترین محل اختلال بودند که دلیل آن می‌تواند حرکتهای تکراری باشد. بیش‌ترین شیوع اختلال‌ها در کارخانه مونتاژ نیز در نواحی میچ و شانه‌ها به دلیل مدت و شدت اعمال نیرو و تلاش در دقیقه توسط کارکنان گزارش شد. بین شیوع اختلال‌های انگشتان دست با روش ارزیابی شاخص استرین تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که نشان‌دهنده شیوع بالای ناراحتی انگشتان در مشاغل خطرناک بود. در سایر مطالعه‌ها نیز نتایج مشابهی مبنی بر رابطه معنی‌دار بین

manufacturing assembly jobs. The fourth Congress of Health Professionals 2004; Hamedan: Hamedan university of medical sciences; 189-94. [In Persian]

7. Najarkolah AM. The effect of age on the incidence of musculoskeletal disorders - muscular upper limbs in textile factory workers Qaemshahr. Quarterly Payesh. 2007; 6 (2): 109-17. [In Persian]

8. Mattioli S, Brillante R, Zanardi F, Bonfiglioli R. Occupational (and non-occupational) risk factors for musculoskeletal disorders. Med Lav 2006 May-Jun; 97 (3): 529-34.

9. Varmazyar S, Sayrafi H, Nikpay A. Assessing the recommended weight limit in manual carrying of loads in packaging lines of a factory in Qazvin. J Qazvin Univ Med Sci 2011 Summer; 15 (2): 78-85. [In Persian]

10. 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 2013 Feb; 17 (1): 61. [In Persian]

11. Paulsen R, Gallu T, Gilkey D, Reiser R, Murgia L, Rosecrance J. The inter-rater reliability of Strain Index and OCRA Checklist task assessments in cheese processing. Appl Ergon 2015 Nov; 51: 199-204. doi: 10.1016/j.apergo.2015.04.019.

12. van Tulder M, Malmivaara A, Koes B. Repetitive strain injury. Lancet 2007 May 26; 369 (9575): 1815-22.

13. Aghabeigi M. Modification of working methods using strain index (SI) in the construction industry. First International Conference on Ergonomics 2008; Tehran: Human factor and ergonomics society; 85-91. [In Persian]

شاخص استرین و شیوع بالای اختلال‌ها گزارش شده است.<sup>(۶)</sup>

به‌طور کلی، نمره‌های روش‌های شاخص استرین و حال از همبستگی خوبی در ارزیابی مشاغل تکراری، شناسایی و ارزیابی عوامل خطر اختلال‌های اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی و در نهایت بهبود شرایط کاری برخوردار بودند. بنابراین در مواردی که محدودیت زمانی وجود دارد به‌منظور ارزیابی و اولویت‌بندی وظایف می‌توان از روش حال استفاده کرد.

#### مراجع:

1. Paulsen R, Schwatka N, Gober J, Gilkey D, Anton D, Gerr F, et al. Inter-rater reliability of cyclic and non-cyclic task assessment using the hand activity level in appliance manufacturing. Int J Ind Ergon 2014 Jan; 44 (1): 32-8.
2. Rowshani Z, Mortazavi S, Khavanin A, Mirzaei R, Mohseni M. Assessment of the potential of distal upper extremity musculoskeletal disorders in an electronic company. J Qazvin Univ Med Sci 2013; 17 (2): 24-32. [In Persian]
3. Anton D, Weeks DL. Prevalence of work-related musculoskeletal symptoms among grocery workers. Int J Ind Ergonom 2016; 54: 139-45. doi: 10.1016/j.ergon.2016.05.006
4. Stephens JP, Vos GA, Stevens EM Jr, Moore JS. Test-retest repeatability of the Strain Index. Appl Ergon 2006; 37 (3): 275-81.
5. Fan ZJ, Harris-Adamson C, Gerr F, Eisen EA, Hegmann KT, Bao S, et al. Associations between workplace factors and carpal tunnel syndrome: A multi-site cross sectional study. Am J Ind Med 2015 May; 58 (5): 509-18. doi: 10.1002/ajim.22443.
6. Aghabeigi M, Nasl Seraji J. Review and analysis of the risk of upper limb disorders in the distal (DUE) to strain index (SI) of a



14. Nejhad Nz, khavanin A, Vosoughi S. The effect of postural stress on job strain index among women machinery workers: a case study in the Gas supplies parts manufacturers-Isfahan. The First Annual Conference of Ergonomics Iran 2014; Hamedan: Hamedan university of medical sciences; 1-15. [In Persian]
15. Garg A, Kapellusch J, Hegmann K, Wertsch J, Merryweather A, Deckow-Schaefer G, et al. The 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. doi: 10.1080/00140139.2011.644328.
16. 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* 2008 Apr; 5 (4): 250-7. doi: 10.1080/15459620801922211.
17. Cabeças JM. The risk of distal upper limb disorder in cleaners: a modified application of the Strain Index method. *Int J Ind Ergonom* 2007; 37 (6): 563-71.
18. Keikhamoghadam A. Ergonomic assessment methods, selection and application guide (physical assessment). Fanavaran 2010; 1st ed: 73-105. [In Persian]
19. Motamedzadeh M, Mirzakhani A. The first volume of ergonomic assessment methods (software approach). Fanavaran; 2010; 1st ed. [In Persian]
20. Bonfiglioli R, Mattioli S, Armstrong TJ, Graziosi F, Marinelli F, Farioli A, et al. Validation of the ACGIH TLV for hand activity level in the OCTOPUS cohort: a two-year longitudinal study of carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health* 2013 Mar 1; 39 (2): 155-63. doi: 10.5271/sjweh.3312.
21. Motamedzadeh M, Golmohamadi R, Soultanian A, Chang R. 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. *J Occup Hyg Eng*. 2015; 2 (2): 62-71. [In Persian]