اثر مواجهه با نوفه ۸۵ دسی‌بل و بالاتر بر شاخص کرنش کارگران ماشین‌کار زن (۲۵ الی ۳۰ ساله) در تولیدی‌های قطعات وسایل گازسوز

نسرین ذوالفقاری‌نژاد[۱]، علی خوانین*[۱]، شهرام وثوقی[۲]

۱. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۲. گروه علوم بهداشت، دانشکده سلامت ایمنی و محیط‌زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

شاخص کرنش (استرین) برای سنجش تنش (استرس) پوسچرال در اندام‌های فوقانی بکار می‌رود و به علت سرعت بالای کار، پوسچر نامناسب بدنی، اعمال نیروی زیاد، استراحت‌های ناکافی و کار تکراری بوجود می‌آید و از علل شکایات کارگران در بخش ماشین‌کاری صنایع سازنده قطعات گازسوز است که در برخی ایستگاه‌های کاری دارای صدای بالاتر از ۸۵ دسی‌بل هستند. اطلاع از اثر صدا بر شاخص کرنش (استرین) این کارگران، موضوع این تحقیق است. حجم نمونه ۵۰ نفر شامل دو گروه در معرض صدای بالا و در معرض صدای کم است. بخش اداری نیز به عنوان شاهد بررسی شد. جمع‌آوری اطلاعات با پرسش‌نامه نوردیک صورت گرفت. ارزیابی پوسچر با مشاهده هر وظیفه و تکمیل سیاهه بررسی (چک لیست) شاخص کرنش (استرین) انجام شد. متغیر شدت تلاش با اندازه‌گیری ضربان قلب فرد در حین فعالیت با دستگاه آزمون ورزش سنجیده شد و شاخص بورگ محاسبه و در عدد شاخص کرنش (استرین) بکار رفت. سنجش صدا با استفاده از صداسنج و دُزسنج به تناسب نوع صدا (یکنواخت و متغیر) صورت گرفت. تحلیل نتایج با استفاده از آزمون‌های من- ویتنی، کروسکال- والیس، تحلیل واریانس یک طرفه، ضریب همبستگی اسپیرمن انجام شد. بین سابقه کار و درد گردن، درد شانه، درد مچ، ارتباط معنادار بدست آمد. یافته‌ها نشان دادند که بین شاخص کرنش (استرین) دو گروه در مواجهه با صدا تفاوت وجود دارد، اما معنادار نیست. افزایش نوفه به بالای ۸۵ دسی‌بل باعث افزایش شاخص کرنش (استرین) می‌گردد، ولی این نتیجه از نظر آماری معنادار نیست.

کلیدواژه‌ها: تنش پوسچرال، شاخص کرنش، نوفه بالای ۸۵ دسی‌بل، نوفه محیط کار، پرسش‌نامه نوردیک.

۱. مقدمه

از نظر فیزیکی هیچ تفاوتی بین صدا و نوفه نیست. لغت نوفه به عنوان هر صدای ناخواسته معنی می‌شود. سال‌هاست که اثر زیان‌بار صدای بلند به عنوان یک تنش (استرس)[۱] شغلی ایجادکننده تغییرات فیزیولوژیکی و روانی در انسان شناخته شده است. با صنعتی شدن جوامع، تعداد افراد در معرض آن افزایش یافته است [۱].

صدا یکی از شایع‌ترین عوامل فیزیکی زیان‌آور در محیط کار و محیط‌زیست محسوب می‌شود. در دنیا بیش از ۶۰۰ میلیون نفر در معرض صدای زیان‌آور در محیط کار خود قرار دارند که از این تعداد ۵۰ تا ۶۰ میلیون نفر در آمریکای شمالی و کشورهای اروپایی هستند. در بسیاری از کشورها، قوانین مواجهه با صدا را برای کارگران صنعتی محدود کرده‌اند. مثلاً در استاندارد ترکیه حداکثر دُز صدای مورد مواجهه کم‌تر از ۷۵ دسی‌بل برای یک دوره زمانی ۷/۵ ساعته است [۴].

از نظر ماهیت، اثرات مخرب صدا را می‌توان به دو دسته شنوایی و غیرشنوایی تقسیم کرد. اثرات صدا بر روی گوش را به سه گروه تقسیم‌بندی می‌کنند: ترومای صوتی، افت شنوایی موقت و افت شنوایی دائم [۵]. از اثرات غیرشنوایی صدا می‌توان به برهم‌خوردن خواب، مزاحمت، افزایش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک، تغییر ضربان قلب و آزادشدن هورمون‌های تنشی (از جمله: کاتکولامین‌ها و گلوکورتیکوئیدها) و برهم‌خوردن قدرت فراگیری در کودکان اشاره نمود [۶-۷]. مواجهه با صدای بالا می‌تواند به دو صورت حاد و مزمن باشد. صدای بلند و ناگهانی تنها باعث ایجاد واکنش‌های تنشی (استرسی) نمی‌شود بلکه صدای با تراز کم و طولانی‌مدت می‌تواند بر

* نویسنده پاسخگو: khavanin@modares.ac.ir

[1] Stress

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]

روی مغز و رفتار اثر منفی بگذارد [۸]. مواجهه حاد با انواع مختلفی از صدا موجب تحریک سامانه عصبی اتونومیک و اندوکرین می‌شود [۹]. مطالعات آزمایشگاهی بر روی حیوانات به اثبات رسانیده‌اند که مواجهه بلند مدت با صدای محیطی بر روی سامانه قلبی- عروقی اثر گذاشته و می‌تواند سبب بیماری‌های آشکار قلبی (فشارخون بالا، بیماری‌های ایسکمیک قلبی و شوک) شود [۱۰]. برای ارزیابی اثرات مواجهه حاد با صدای بالا روی ضربان قلب و فشار خون در یک کارخانه مونتاژ خودرو مطالعه‌ای انجام شده است که حاکی از همراهی مثبت بین مواجهه با صدا و عملکرد قلبی و عروقی می‌باشد. به نظر می‌رسد اثرات بلند مدت آن مضر باشند [۹]. هم‌چنین، در یک تحقیق اثر صداهای با بسآمد ثابت و ترازهای شدت متغیر بر روی فشار خون و ضربان قلب افراد سالم بررسی شد. نتیجه نشان داد که مواجهه با صدای بالای ۸۰ دسی‌بل بر فشار خون و ضربان قلب اثر می‌گذارد. بعلاوه، مواجهه با صدا در طولانی مدت در تراز خیلی بالا به اندازه مواجهه حاد با تراز شدت خیلی پایین می‌تواند سبب مشکلاتی مانند فشار خون بالا، اولسر پپتیک، مرگ‌های قلبی، شوک، تضعیف سامانه ایمنی و اختلالات یادگیری شود [۱۱]. تاثیر آلودگی صوتی بر روی افزایش فشار خون کارگران مورد مطالعه قرار گرفت و همبستگی معناداری بین افزایش فشار خون و افزایش تراز فشار صدا بدست آمد [۱۲]. زمانیان و همکاران در مطالعه‌ای اثر مواجهه با صدا را بر روی ضربان قلب و فشار خون کارگران یک واحد صنعتی فولاد بررسی کردند. جمع‌بندی آن‌ها این بود که میانگین ضربان قلب فشار خون قبل و بعد از مواجهه با صدا اختلاف معناداری نداشت. با این وجود میزان فشار خون سیستولیک در کارگران در معرض صدا نسبت به حالت قبل از مواجهه افزایش داشت، ولی این تغییرات از نظر آماری معنادار نیست [۱۳]. اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی[1] مرتبط با کار مهم است. راه‌کارهای ارگونومیک[2] شیوه‌های شناخته شده پیشگیری از آن‌ها می‌باشند. این اختلالات شامل التهاب و اختلالات تبهگنانه (دژنراتیوی)[3] هستند که سبب درد و تخریب عملکرد تاندون‌ها، عضلات، مفاصل، اعصاب و عروق خونی می‌شوند [۱۴]. این اختلالات از علل عمده شکایت‌های کارگران زن ماشین‌کار در شرکت‌های سازنده قطعات گازسوز محسوب می‌شوند که در برخی از سِمَت‌های کاری به غیر از تنش (استرس) پوسچرال[4] در معرض صدای بالاتر از ۸۵ دسی‌بل نیز هستند. این اختلالات در اثر عوامل مرتبط با فرد، عوامل غیرمرتبط با کار و عوامل مرتبط با کار رخ می‌دهند [۱۵]. عوامل مرتبط با کار شامل: فعالیت‌های شغلی تکراری به خصوص آن‌هایی که با اعمال نیروی زیاد، بلند کردن مداوم بار یا بلند کردن بار سنگین، هل دادن، کشیدن و حمل بارهای سنگین، وضعیت‌های بدنی نامناسب و ایستا (استاتیک)، ارتعاش موضعی و یا کلی بدن، دمای پایین و روشنایی نامناسب همراه هستند و سبب وضعیت نامطلوب بدنی می‌شوند [۱۶-۱۷]. بهبود وضعیت‌های کاری و کاهش تنش‌های (استرس‌های) پوسچرال از اولویت‌های بهداشت و ایمنی در کار است. روش‌های مختلف که برای کمّی‌سازی تنش‌های (استرس‌های) پوسچرال به کار برده شده به صورت بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روش‌های سایکوفیزیولوژیکی هستند [۱۸-۱۹]. این روش‌ها به صورت مشاهده‌ای و یا استفاده از ابزار می‌باشند [۲۰]. در این میان روش‌های سنجش، روش مشاهده‌ای به علت سرعت و دقت بیش‌تر، از پذیرش بیش‌تری در بین ارزیابی‌کننده و ارزیابی‌شونده‌ها برخوردار است [۲۱]. شاخص کرنش (استرین)[5] موسوم به اِس‌آی[6] یک روش نیمه‌کمّی و برگرفته از اصول بیومکانیک، اپیدمیولوژیک و فیزیولوژیک است. این شاخص برای ارزیابی مخاطره (ریسک) توسعه اختلالات مرتبط با کار در بخش انتهایی اندام فوقانی مشاغل تک وظیفه‌ای، به وسیله ارگونومیست‌ها و مشاوران صنعتی بکار می‌رود [۲۲].

چهار گام برای محاسبه عدد اِس‌آی وجود دارند: ۱- جمع‌آوری داده‌ها، ۲- تخصیص مقدار نرخ به هر کدام، ۳- تعیین مضرب‌ها، ۴- محاسبه معیار عدد اِس‌آی. شش متغیر وجود دارند که برای هر وظیفه مورد نیاز هستند و باید جمع‌آوری شوند. به هر متغیر یک نرخ و یک مضرب

[1] Upper limbs musculoskeletal disorders
[2] Ergonomic
[3] Degenerative
[4] Postural
[5] Strain
[6] SI; Strain Index

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]

اختصاص می‌یابند. شش متغیر به شرح زیر هستند: شدت نیرو، دوره زمانی اعمال نیرو، نیرو در دقیقه، پوسچر دست/مچ، سرعت کار و مدت زمان انجام وظیفه. عدد حاصل برای ارزیابی مخاطره (ریسک) ارگونومیک یک شغل طراحی شده است [۲۳]. هر شغل تک-وظیفه‌ای با عدد شاخص کرنش (استرین) بزرگ‌تر از ۵ با افزایش شیوع اختلالات اندام فوقانی همراه است. مشاغلی که دارای عدد کرنش (استرین) کم‌تر از ۳ هستند، ایمن و مشاغلی که دارای عدد شاخص کرنش (استرین) بین ۳ و ۵ می‌باشند مشکوک و بیش از ۷ خطرناک هستند [۱۸]. پرسش‌نامه نوردیک توسط رونیکا[1] و همکاران در سال ۱۹۸۷ به عنوان یک ابزار برای غربالگری، تحلیل و کمّی‌سازی علائم اسکلتی به کار رفت. این پرسش‌نامه عواملی که مربوط به انواع کارها و محیط‌های کار است را می‌سنجد و کم‌تر برای کل جمعیت جامعه استفاده می‌شود [۲۴].

مطالعات متعددی در زمینه سنجش پوسچرهای نامطلوب بدنی در مشاغل مختلف در معرض اختلالات اسکلتی عضلانی در کشورمان و توسط محققان مختلف برای مشاغل تکراری و دارای استراحت ناکافی و با سرعت بالا انجام شده‌اند. از آن جمله می‌توان به مطالعات آقابیگی [۲۵] و روشنی [۲۶] که بر روی کارگران زن و مرد در یک شرکت مونتاژ تلویزیون صورت گرفتند، اشاره نمود. مطالعه آقابیگی با روش شاخص کرنش (استرین) و مطالعه روشنی مقایسه دو روش رولا و شاخص کرنش (استرین) انجام شدند. معتمدزاده [۲۷] در یک مطالعه در همان شرکت مونتاژ تلویزیون تأثیر مداخلات آموزشی را بر کاهش عدد شاخص کرنش (استرین) بررسی کرده است. مطالعه دیگری نیز توسط محمدیان [۲۸] به بررسی همبستگی میان روش شاخص کرنش (استرین)، روش شاخص اکرا (شاخص کنش‌های تکراری شغلی)[2] و روش تراز فعالیت دست (اِی‌سی‌جی‌آی‌اچ هال)[3] برای چهار شغل متفاوت پرداخته است. مطابق جستجوهای بعمل آمده در ایران و این صنعت تاکنون شاخص کرنش (استرین) کارگران بررسی نشده است. لذا در این بررسی علاوه بر سنجش شاخص کرنش (استرین)، تأثیر نوفه‌ی بالا بر شاخص کرنش (استرین) شغلی نیز بررسی می‌گردد.

۲. مواد و روش

روش تحلیلی مطالعه حاضر تلفیقی از چهار روش جمع‌آوری اطلاعات شامل: روش مشاهده‌ای (برای تحلیل شغل‌ها و وظایف تکراری)، روش مصاحبه (برای پرسش در مورد اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی در کارگران و نوع انجام دادن کار و بررسی حرکات بدنی در حین کار)، روش پرسش‌نامه اسکلتی عضلانی نوردیک و نقشه بدنی و نیز روش شاخص کرنش (استرین) می‌باشد. هر روش به طور جداگانه در ادامه توضیح داده می‌شود.

- **گروه مورد مطالعه:** از یک جامعه آماری ۲۱۹ نفری در ۹ صنعت دست‌اندرکار تولید قطعات گازسوز ۵۰ نفر از ماشین‌کاران و مونتاژکاران زن با استفاده از ضابطه محاسبه حجم نمونه «خطای ۵ درصد و d =۰/۱» به صورت تصادفی در یک مقطع زمانی ۴ ماهه در محدوده سنی ۲۵-۳۰ سال و دارای حداقل سابقه کار یک‌سال و برخوردار از حس شنوایی سالم انتخاب گردیدند. ۲۸ نفر در محیط کار با سروصدای زیر ۸۵ دسی‌بل و ۲۲ نفر در محیط‌های دارای صدای ۸۵ دسی‌بل و بالاتر و کارمندان زن شاغل در بخش اداری این صنایع به عنوان گروه پایش انتخاب شدند. افراد دارای مشاغل چند وظیفه‌ای و دارای گردش شغلی و افراد مبتلا به اختلالات قلبی و عروقی، اختلالات شنوایی و کسانی که دچار حوادث و اختلالات اسکلتی عضلانی غیرمرتبط با کار بودند، براساس بررسی پرونده پزشکی، از مطالعه کنار گذاشته شدند.

- **پرسش‌نامه:** پرسش‌نامه نوردیک و نقشه بدنی برای جمع‌آوری اطلاعات مورد استفاده قرار گرفت. پس از انتخاب گروه‌های هدف و کنترل، پرسش‌نامه به صورت خودتکمیلی و مصاحبه تکمیل شد. پرسش‌نامه شامل اطلاعات مردم‌نگاشت موسوم به دموگرافیک (سن، جنس، سابقه کار، میانگین ساعت کار روزانه، قد، وزن، دست غالب) و پرسش‌نامه نقشه بدنی و سابقه ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی در ۹ نقطه آناتومیک بدن در یک هفته

[1] Kronica
[2] OCRA; OCcupational Repetitive Actions
[3] ACGIH HAL

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]

گذشته، یک سال گذشته و اختلال در سرگرمی و تفریح در یک سال گذشته بود.

– **ارزیابی ارگونومیکی:** مطابق جستجوهای انجام شده در ایران و این صنعت تاکنون تأثیر صدا بر شاخص کرنش (استرین) کارگران بررسی نشده است، لذا در این بررسی تأثیر نوفه بالا بر شاخص کرنش (استرین) شغلی بررسی می‌شود. برای محاسبه عدد اِس‌آی از نرم‌افزار تهیه شده توسط توماس، برنارد و والتون از دانشگاه فلوریدای جنوبی، در محیط نرم‌افزار اکسل ۲۰۰۱ استفاده شد. ارزیابی به صورت ترکیبی از دو روش مشاهده‌ای و کمّی انجام شد. برای محاسبه شاخص کرنش (استرین) به شش متغیر نیاز است، که یکی از آن‌ها شدت تلاش انجام شده است که با استفاده از شاخص بورگ محاسبه می‌شود. برای بدست آوردن عدد شاخص بورگ بایستی درصدی از حداکثر تلاش درک شده توسط فرد محاسبه گردد. بدین منظور از دستگاه آزمون ورزش پُلار اِف۴-چاینا[1] استفاده شد. این دستگاه قادر به سنجش میانگین و حداکثر ضربان قلب در طی انجام کار مطابق با داده‌های فردی وارد شده در قسمت تنظیمات دستگاه است. انتخاب این دستگاه به دلیل داشتن کم‌ترین مداخله در کار فرد می‌باشد. حداکثر ضربان قلب فرد در سه بازه زمانی ۱۰ دقیقه‌ای اندازه‌گیری شد و میانگین آن حاصل شد. از جدول ۱ که حاوی اطلاعاتی در مورد میزان حداکثر ضربان قلب، درصدی از حداکثر ضربان قلب و سن فرد است، حداکثر ضربان قلب مربوط به سن فرد بدست می‌آید. سپس تعداد حداکثر ضربان قلب اندازه‌گیری شده بر میانگین ضربان قلب تقسیم می‌شود و درصدی از حداکثر ضربان قلب فرد محاسبه می‌گردد. بعد با استفاده از مقیاس سی‌آر۶-۲۰[1] بورگ، عدد شاخص بورگ بدست آمد و در کشوی شدت تلاش در نرم‌افزار قرار می‌گیرد. صدا نیز توسط ترازسنج صدا کسلّا ۶ایکس‌صفر[2] و دُزسنجی دستگاه دُزسنج بی‌اَندکِی ۴۴۳۴[3] انجام شدند.

۳. نتایج

آزمون کروسکال-والیس هیچ تفاوت معناداری را بین سه گروه از نظر وضعیت تأهل (P=۰/۸۸) و دست غالب

جدول ۱ حداکثر ضربان قلب و درصدهای از آن بر حسب گروه های سنی.

سن	حداکثر ضربان قلب	٪۶۰	٪۶۵	٪۷۰	٪۷۵	٪۸۰	٪۸۵	٪۹۰
۲۱-۱۸	۱۹۴	۱۱۶	۱۲۶	۱۳۶	۱۴۶	۱۵۵	۱۶۵	۱۷۵
۲۴-۲۲	۱۹۲	۱۱۵	۱۲۴	۱۳۴	۱۴۴	۱۵۳	۱۶۳	۱۷۳
۲۸-۲۵	۱۹۰	۱۱۴	۱۲۲	۱۳۲	۱۴۱	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰
۳۱-۲۹	۱۸۶	۱۱۲	۱۲۱	۱۳۰	۱۳۹	۱۴۹	۱۵۸	۱۶۸
۳۴-۳۲	۱۸۴	۱۱۰	۱۲۰	۱۲۹	۱۳۸	۱۴۷	۱۵۶	۱۶۶
۳۸-۳۵	۱۸۲	۱۰۹	۱۱۸	۱۲۷	۱۳۶	۱۴۵	۱۵۴	۱۶۴
۴۱-۳۹	۱۷۹	۱۰۷	۱۱۶	۱۲۵	۱۳۴	۱۴۳	۱۵۲	۱۶۱
۴۴-۴۲	۱۷۷	۱۰۶	۱۱۵	۱۲۴	۱۳۳	۱۴۱	۱۵۰	۱۵۹

جدول ۲ میانگین سن، شاخص توده بدنی و سابقه کار در سه گروه مورد مطالعه.

متغیر	گروه اول (≥۸۵)		گروه دوم (<۸۵)		شاهد		ارزش- پی*
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن	۲۷/۶	۲/۱	۲۸/۰۴	۱/۸	۲۷/۵	۱/۹	۰/۵۴
شاخص توده بدنی	۲۴/۸	۳/۹	۲۲/۸	۳/۰۹	۲۲/۱۷	۳/۰۵	۰/۰۱
سابقه کار	۵/۰۵	۴/۳	۴/۲۹	۶/۱۲	۴/۴۲	۳/۱۶	۰/۸۲
* P-Value							

[1] Polar f4-China

[1] CR6-20
[2] Casella 6X0
[3] B&K 4434

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]

(P=۰/۲۲) نشان نداد. آزمون واریانس یکطرفه آنُوا[1] نشان داد (جدول ۲) که میانگین سن و سابقه کار بین سه گروه اختلاف معناداری وجود ندارد، اما میانگین شاخص توده بدن در گروه ۱ به طور معناداری بیش‌تر است. تصادفی بودن چنین رخدادی را می‌توان به بالا بودن شاخص توده بدنی در گروه ۱ و کم تحرکی افراد شاغل در این گروه به دلیل کم‌تر بودن سرعت کارشان نسبت داد. هم‌چنین نتایج نشان دادند که سطح تحصیلات در سه گروه یکسان نیست و از نظر آماری معنادار است (P <۰/۰۰۱). بین سه گروه از نظر ابتلا به درد گردن و درد اندام فوقانی تفاوتی مشاهده نشد. ولی بین سابقه کار و درد شانه، درد دست/مچ دست و درد زانو تفاوت معناداری مشاهده شد. هم‌چنین، در این مطالعه بین درد شانه و شاخص توده بدنی ارتباط معناداری یافته شد (P<۰/۰۵) و به ویژه در گروه دوم فراوانی درد شانه بیش‌تر از گروه ۱ بود. روشنی نیز در یک مطالعه بر روی مونتاژکاران یک شرکت الکترونیک بین ابتلا به درد شانه و سابقه کار ارتباط معناداری را بدست آورد (P <۰/۰۵) [۲۶]. ضمناً در تحقیقی که توسط معتمدزاده و همکاران [۲۹] انجام شده است، فراوانی ابتلا به درد شانه در قبل از اجرای مداخلات ارگونومیکی ۷۶/۵ ٪ برآورد گردید و پس از اجرای مداخلات به ۶۶/۷ ٪ رسید که معنادار است (P <۰/۰۵).

بعلاوه پورمهابادیان و همکاران [۲۷] در شرکت مونتاژ الکترونیک به این نتیجه دست یافتند که بین شیوع اختلالات اندام فوقانی و مشاغل خطرناک ارتباط معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). این نتایج در اندام‌های فوقانی به اهمیت در نظر داشتن تدابیر ارگونومیک برای پیشگیری از اختلالات اندام فوقانی در بین مونتاژکاران تأکید می‌کنند. جدول ۳ فراوانی اختلالات را در اندام‌های مورد شکایت نشان می‌دهد.

ارزیابی ارگونومیک به صورت مشاهده‌ای و با سیاهه بررسی (چک‌لیست) مربوطه برای هر دست به طور جداگانه و برای هر دو گروه تحت مطالعه صورت گرفت. نتایج آزمون من- ویتنی تمام مشاغل را از نظر تراز مخاطره (ریسک) در هر دو گروه هدف غیرایمن شناسایی نمودند و در گروه شاهد تمام مشاغل را ایمن شناسایی کردند.

[1] ANOVA

جدول ۳ توزیع فراوانی عوارض گزارش شده در گروه‌های مورد مطالعه.

نوع عارضه	گروه ۱	گروه ۲	شاهد	ارزش- پی
گردن درد	۱۰	۱۵	۱۳	۰/۳۷
درد شانه	۱۵	۱۹	۱۱	۰/۰۰
درد دست/مچ	۱۰	۱۵	۶	۰/۰۱
درد اندام فوقانی	۱	۴	۳	۰/۴۷
درد اندام تحتانی	۵	۸	۳	۰/۰۴
درد زانو	۷	۶	۳	۰/۰۳

در این آزمون شاخص کرنش (استرین) در دست راست به‌رغم بالا بودن میانگین مقادیر سنجش شده در گروه ۱ نسبت به گروه ۲ معنادار نبود (P>۰/۰۵). به این معنی که صدا باعث افزایش شاخص کرنش (استرین) افراد در معرض می‌شود، ولیکن این عدد از نظر آماری معنادار نبوده و نیاز به مطالعات بیش‌تر دارد. ولی برای شاخص کرنش (استرین) در دست چپ نتیجه معناداری بدست آمد (P<۰/۰۵). تمام ابزار مورد استفاده (مثل کشورهای انگلیس و سوئد) طراحی ویژه افراد چپ دست را ندارند [۲۹-۳۰]، لذا استفاده از این ابزارها سبب کاربرد نیروی بیش‌تر توسط متصدی و اتخاذ پوسچرهای نامناسب در وی می‌گردد و این می‌تواند یکی از علل مهم افزایش شاخص کرنش (استرین) در این دست گردد. یک بررسی انجام شده با آزمون من-ویتنی بین شاخص کرنش (استرین) و دست غالب فرد، به رغم بالا بودن میانگین شاخص کرنش (استرین) در دست راست نسبت به دست چپ، برای دست راست (P>۰/۰۵) نتیجه معتبری از نظر آماری بدست نیامد و برای دست چپ هم (P<۰/۰۵) حاصل شد. در یک بررسی، سطح تحصیلات افراد مورد مطالعه در گروه‌ها با امتیاز شاخص کرنش (استرین) در هر دو دست بررسی شد و نتایج مندرج در جدول ۴ بدست آمدند. بررسی دیگری که با استفاده از ضریب اسپیرمن انجام شد، ارتباط بین شاخص کرنش (استرین) چپ و راست است که ضریب همبستگی اسپیرمن ارتباط مستقیمی را بین شاخص کرنش (استرین) راست و شاخص کرنش (استرین) چپ نشان داد (r=۰/۴۲، ارزش-

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]

جدول ۴ ضریب همبستگی اسپیرمن بین امتیاز شاخص کرنش (استرین) راست و چپ و سطح تحصیلات در گروه‌های مورد بررسی.

	سطح تحصیلات		شاخص کرنش (استرین) راست		شاخص کرنش (استرین) چپ	
	ارزش- پی	r	ارزش- پی	R	ارزش- پی	R
تحصیلات	–		۰/۰۱۸	-۰/۲۸	۰/۰۶۲	-۰/۲۲
عدد اِس‌آی- راست*	۰/۰۱۸	-۰/۲۸	–		<۰/۰۰۱	۰/۵۸
عدد اِس‌آی- چپ**	۰/۰۶	-۰/۲۲	<۰/۰۰۱	۰/۵۸	–	

* SI-R

** SI-L

پی= ۰/۰۰۳). یعنی افزایش شاخص کرنش (استرین) در یک دست، سبب افزایش آن در دست دیگر می‌شود.

۴. بحث

به طوری که در نتایج مشاهده شد، فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام فوقانی به ویژه درد شانه در گروه ۲ بیش‌تر از گروه ۱ است. بالا بودن فراوانی درد شانه با یافته‌های روشنی [۲۶] کاملا و بدون در نظر گرفتن مواجهه با صدا و تنها با وجود تنش (استرس) پوسچرال هم‌خوانی دارد. علت آن سرعت بالاتر مشاهده شده در گروه دوم است. افرادی که در گروه اول کار می‌کنند، از فوران (جت) هوای فشرده برای خشک یا تمیز کردن قطعه‌ی مونتاژ یا ماشین‌کاری‌شده به عنوان بخشی از وظیفه خود استفاده می‌کنند. لذا، این مسئله باعث کاهش سرعت کار آن‌ها به ۴-۸ قطعه در دقیقه می‌شود. در حالی که افراد گروه ۲ به‌رغم تشابه کامل شغلی با گروه ۱ و عدم استفاده از هوای فشرده سرعتی حدود ۹-۱۴ قطعه و بیش‌تر در دقیقه دارند. بالا بودن سرعت کار در گروه ۲ و جوان‌تر بودن افراد شاغل در گروه ۱ و کم‌تر بودن سابقه کارشان، سبب می‌گردند اثر صدا بر فرد در معرض کم‌تر شده و عدد شدت تلاش در گروه ۲ نسبت به گروه ۱ بیش‌تر شود و میانگین آن ۵/۷±۳۸/۸ نسبت به گروه ۱ که ۵/۱±۲۸/۲ است. این امر به علاوهٔ سرعت کار، در عدد نهایی شاخص کرنش (استرین) گروه‌ها اثر گذاشته و سبب ایجاد اختلاف معناداری بین دو گروه نمی‌شود. برای این که نتیجه معتبرتری در این زمینه بدست آید، بایستی از مشاغلی کاملاً مشابه ولی از نظر مواجهه صوتی متفاوت، در کار میدانی یا آزمایشگاهی استفاده گردد و این فرض را که صدا دارای هم‌افزایی (سینرژیک) بر شاخص کرنش (استرین) است، ثابت یا رد نمود. مطلب دیگر اختلاف شاخص کرنش (استرین) راست و چپ و معنادار بودن شاخص کرنش (استرین) چپ در بین دو گروه مورد بررسی است. در بررسی‌های مردم‌نگاشتی (دموگرافیک) اکثریت افراد شاغل را افراد راست دست شامل می‌شوند. لذا با توجه به در اقلیت بودن افراد چپ دست و نامناسب بودن برخی از ابزارها برای این گروه، که ناچار به استفاده از دو دست برای انجام بهتر کار هستند، موجب می‌شود، داده‌های بدست آمده نسبت به داده‌های حاصل از افراد راست دست بیش‌تر خود را نشان‌داده و سبب ایجاد اختلاف معنادار بین شاخص کرنش (استرین) دو دست گردد. از طرفی بالا بودن شاخص توده بدنی در گروه ۱ و کم‌تحرکی این افراد نسبت به گروه در معرض صدای کم‌تر هم باعث افزایش شاخص کرنش (استرین) در این افراد و باعث غیرمعنادار شدن عدد شاخص کرنش (استرین) بین دو گروه گردید.

مطلبی که باید به آن توجه خاص نشان داد، این است که در مطالعه پورمهابادیان و روشنی که هر دو در شرکت‌های مونتاژ الکترونیک انجام شده، هیچ تفکیک جنسیتی و سنی صورت نگرفته و شاخص کرنش (استرین) در دو جنس و تمامی سنین بررسی گردیده و تفاوت معناداری در شاخص کرنش (استرین) دو جنس به‌دست نیامده است [۲۵-۲۶]. ولی در تحقیق حاضر مطالعه بر روی کارگران زن صورت گرفته و به دلیل کم بودن تعداد کارگر مرد در این بخش از این صنایع، مطالعه بر روی آن‌ها صورت نگرفته و این امر می‌تواند موضوع تحقیق دیگری باشد که شاخص کرنش (استرین) را در دو جنس بررسی نماید.

مطلب دیگری که از یافته‌های این مطالعه حاصل شد، ارتباط بین افزایش سطح تحصیلات با امتیاز شاخص

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]

کرنش (استرین) است که بسیار قابل توجه می‌باشد. میانگین سطح تحصیلات در گروه ۲ نسبت به گروه ۱ بالاتر است و در گروه شاهد از هر دو بالاتر می‌باشد. بررسی نتایج شاخص کرنش (استرین) در سه گروه نشان می‌دهد که با افزایش سطح تحصیلات، امتیاز شاخص کرنش (استرین) که تابع ضربان قلب و صدای محیط کار هم می‌باشد، کاهش یافته و به تبع آن نیز میزان بروز اختلالات اسکلتی عضلانی در گروه مورد مطالعه کم‌تر گزارش می‌گردد ($P_{SI-R}<۰/۰۵$ و $P_{SI-L}>۰/۰۵$). در دو گروه تمام مشاغل از نظر سطح مخاطره (ریسک) شاخص کرنش (استرین) غیرایمن هستند. اما در گروه شاهد که تمام افراد از نظر سطح تحصیلات بالاتر از دو گروه مورد مطالعه هستند، تمام مشاغل در سطح مخاطره (ریسک) ایمن قرار دارند. این نشان می‌دهد که فرد در صورت داشتن اطلاعات بیش‌تر از ماهیت کار، کم‌تر خود را در معرض مخاطره (ریسک) ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی قرار می‌دهد و نسبت به اتخاذ شرایط مناسب حین کار اقدام می‌کند. هم‌خوانی این یافته‌ها با نتایج یک تحقیق انجام شده توسط معتمدزاده [۲۷]، نشان داده شد. در نتایج بدست آمده از این تحقیق میزان اختلالات در قبل از مداخلات ارگونومیکی در مشاغل در معرض مخاطره (ریسک) خطرناک را ۴۷/۱ درصد برآورد نمود. البته، پس از اجرای مداخلات آموزشی در دو سطح مدیریتی و کارگری، این مقدار به ۲۱/۶ درصد کاهش یافت. بنابراین، تأثیر مثبت مداخله آموزشی بر شاخص کرنش (استرین) نتیجه‌گیری می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری

مطالعات انجام‌شده در شرکت‌های سازنده قطعات گازسوز نشان دادند که کارگران شاغل در بخش ماشین‌کاری که مونتاژ قطعات، آزمون، دریل‌کاری، پیچ و لحیم‌کاری به عنوان وظایف آن‌ها محسوب می‌شوند، با توجه به سرعت بالایی که روند تولید برای آن‌ها تعیین می‌کند، در معرض مخاطره (ریسک) بالایی قرار دارند. لذا تدابیر پیشگیرانه جهت کاهش صدای محیطی در سمت‌هایی که صدای بالا تولید می‌کنند و یا جداسازی این سمت از سایر قسمت‌ها، می‌تواند تنش (استرس) صدا را در این محیط به حداقل برساند. هم‌چنین، تعمیر ابزارهای دارای عملکرد نامطلوب و تعویض ابزارهای فرسوده و محکم کردن فیکسچرهای مخصوص قرارگیری قطعات مونتاژی در روی سطح میزکار می‌تواند صدای محیطی و اثرات اعمال نیروی زیاد در هنگام مونتاژ را کاهش دهند. آموزش‌های بدو استخدام و آموزش‌های ضمن خدمت می‌توانند راه‌کاری مؤثر در کاهش تنش‌های (استرس‌های) پوسچرال در این صنایع باشند.

۶. تقدیر و تشکر

مطالعه حاضر پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشگاه تربیت مدرس است. از همکاری خانم‌ها و آقایان جلوانی، قاسمی، متقی‌فر، پرورش، مشایخ، نامداری که در اجرای این مطالعه همکاری نمودند تشکر می‌شود.

۷. فهرست منابع

[1] W.N. Rom, "Environmental and Occupational Medicine," Third edition Philadelphia, Lippincott Raven Press, 1988.
[2] W. Melnick, "Hearing Loss from Noise Exposure, Handbook of Noise Control," Harris CM, McGrow Hill, New York, Chapter 15, pp. 1, 1979.
[3] P.W. Alberti "Noise, the most ubiquitous pollutant," Noise Health, vol. 1, no. 1, pp. 3-5,1998.
[4] "Noise exposure regulation," Turkey Organization Standards, Ministry of Environment, Republic of Turkey, 1986.
[5] S. Melamed, Y. Fried, P. Froom, "The interactive effect of chronic exposure to noise and job complexity on changes in blood pressure and job satisfaction: A longitudinal study of industrial employees," Journal of Occupational Health Psychology, vol. 6, no. 3, pp. 182, 2001.
[6] M.A. De Jung, K.R. Van Mourik, H.M.C. Schellekens, "A physiological approach to aesthetic preference-music," Psychotherap Psychosomat, vol. 22, pp. 46-51, 1973.
[7] S.A. Stansfeld, M.P. Matheson, "Noise pollution: Non-auditory effects on health," British Medical Bulletin, vol. 68, pp. 243-257, 2003.
[8] B. Dalton, D. Behm, "Effects of noise and music on human and task performance: A systematic review," Occupational Ergonomics, vol. 7, no. 3, pp. 165-183, 2007.

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]

Ergonomics, vol. 37, no. 5, pp. 615-618, 2005.

[22] S. Bao, P. Spielholz, N. Howard, B. Silverstein, "Application of the strain index in multiple task jobs," Applied Ergonomics, vol. 40, no. 1, pp. 56-68, 2009.

[23] T.R. Waters, V. Putz-Anderson, A. Garg, "Applications manual for the revised NIOSH lifting Equation," United States department of Health and Human Services, Chapter 1, pp. 4-34, Publication no. 94-110, Cincinnati, Ohio, USA, 1994.

[24] C.E. Dickinson, K. Campion, A.F. Foster, S.J. Newman, A.M. O'Rourke, P.G. Thomas, "Questionnaire development: An examination of the nordic musculoskeletal questionnaire," Applied Ergonomics, vol. 23, no. 3, pp. 197-201, 1992.

[25] M. Pourmahabadian, J.N. Saraji, M. Aghabeigi, H. Saddeghi-Naeeni, "Risk assessment of developing distal upper extremity disorders by strain index method in an assembling electronic industry," Acta Medica Iranica, vol. 43, no. 5, pp. 347-354, 2005.

[26] Z. Rowshani, S.B. Mortazavi, A. Khavanin, R. Mirzaei, M. Mohseni, "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 Journal of Kashan University of Medical Sciences, vol. 17, no. 1, pp. 61-70, 2013.

[27] M. Motamedzade, M. Mohseni, R. Golmohammadi, H. Mahjoob, "Ergonomics intervention in an Iranian television manufacturing industry," Work, vol. 38, no. 3, pp. 257-263, 2011.

[28] M. Mohammadian Mastanabad, M. Motamedzade, J. Faradmal, "Investigating the correlations of OCRA index, strain index and ACGIH HAL methods for assessing the risk of upper limb musculoskeletal disorders," Journal of Ergonomics, vol. 1, no. 2, pp. 63-71, 2013.

[29] A.P. Dawson, E.J. Steele, P.W. Hodges, S. Stewart, "Developement and test-retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Quesrionnaire (NMQ-E): A screening instrument for musculoskeletal pain," The Journal of Pain, vol. 10, no. 5, pp. 517-526, 2009.

[30] S. Knardahl, "The General Nordic questionnaire for psychological and social factors at work," Scandinavian Journal of Organizational Psychology, pp. 26-27, 2000.

[9] S.L. Lusk, B. Gillespie, B.M. Hagerty, R.A. Ziemba, "Acute effects of noise on blood pressure and heart rate," Arch Environ Health, vol. 59, no. 8, pp. 392-399, 2004.

[10] W. Babisch, "Cardiovascular effects of noise," Noise Health, vol. 13, no. 52, pp. 201-204, 2011.

[11] M. Laad, "The study of the effect of sounds of constant frequency and varying intensity levels on systolic blood pressure, diastolic blood pressure and heart rate of healthy individuals," Annals of Faculty Engineering Hunedora. International Journal of Engineering, pp. 107-109, 2011.

[12] M. Alikhani, H. Akbari, H. Alamdari, "Correlation between sound pressure level and blood pressure workers Fajrsepahan Galvanizing Kashan," National Conference on Health Professionals Iran, Hamedan, pp. 431-435, 2004.

[13] Z. Zamanian, R. Rostami, J. Hasanzadeh, H. Hashemi, "Effects of exposure to workplace noise on blood pressure and heart rate workers in an iron and steel industry," Journal of Environmental and Public Health, 2013.

[14] V. Putz-Anderson, "Cumulative Trauma Disorders: A Manual for Musculoskeletal Disorders of the Upper Limbs," Taylor and Francis, pp. 75-89, 1994.

[15] M. Aptel, A. Aublet-Cuvelier, J.C. Cnockaert, "Work related musculoskeletal disorders of the upper limb," Joint Bone Spine, vol. 69, no. 6, pp. 546-555, 2002.

[16] B.A. Larson, M.T. Ellexson, "Blueprint for ergonomics," Work, vol. 15, no. 2, pp. 107-112, 2000.

[17] D. Denis, S. Vincent, "Intervention practices in musculoskeletal disorder prevention: A critical literature review," Applied Ergonomics, vol. 39, no. 1, pp. 1-14, 2008.

[18] J.S. Moore, A. Garg, "The strain index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders," AIHAJ American Industrial Hygiene Association Journal, vol. 56, no. 5, pp. 443-458, 1995.

[19] G. Li, P. Buckle, "Current techniques for assessing physical exposure to work related musculoskeletal risks with emphasis on posture-based methods," Ergonomics, vol. 42, no. 5, pp. 674-695, 1999.

[20] A.M. Genaidy, A.A. Alshedi, W. Karwowski, "Postural stress analysis in industry," Applied Ergonomics, vol. 25, no. 2, pp. 77-87, 1994.

[21] P. Spielholz "Calibrating borg scale ratings of hand force exertion," Applied

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455748.1394.3.2.1.3]