

اثر مواجهه با نوفه ۸۵ دسی بل و بالاتر بر شاخص کرنش کارگران ماشین کار ذن (۲۵ الی ۳۰ ساله) در تولیدی های قطعات و سایل گازسوز

نسرين ذوالفقاری نژاد^۱، علی خوانین^{*}، 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 تنفس (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 دسی بل 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 نورديک 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 سایقه 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 دسی بل باعث افزایش شاخص کرنش (استرین) می‌گردد، ولی این نتیجه از نظر آماری معنادار نیست.

کلیدواژه‌ها: تنفس پوسچرال، شاخص کرنش، نوفه بالای ۸۵ دسی بل، نوفه محیط کار، پرسشنامه نورديک.

محدود کرده‌اند. مثلاً در استاندارد ترکیه حداقل دُز صدای مورد مواجهه کمتر از ۷۵ دسی بل برای یک دوره زمانی ۷/۵ ساعته است [۴].

از نظر ماهیت، اثرات مغرب 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 تنفسی (از جمله: کاتکولامین‌ها و گلوکورتیکوئیدها) و برهم‌خوردن قدرت فرگیری 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 تنفسی (استرسی) نمی‌شود بلکه صدای با تراز کم و طولانی مدت می‌تواند بر

۱. مقدمه

از نظر فیزیکی هیچ تفاوتی بین صدا و نوفه نیست. لغت نوفه به عنوان هر صدای ناخواسته معنی می‌شود. سوال هاست که اثر زیان‌بار صدای بلند به عنوان یک تنفس (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

* نویسنده پاسخگو: khavanin@modares.ac.ir

^۱ Stress

تائدون ها، عضلات، مفاصل، اعصاب و عروق خونی می شوند [۱۴]. این اختلالات از علل عملده شکایت های کارگران زن ماشین کار در شرکت های سازنده قطعات گازسوز محسوب می شوند که در برخی از سمت های کاری به غیر از تنفس (استرس)، پوسچرال^۴ در معرض صدای بالاتر از ۸۵ دسی بل نیز هستند. این اختلالات در اثر عوامل مرتبط با فرد، عوامل غیر مرتبط با کار و عوامل مرتبط با کار رخ می دهند [۱۵]. عوامل مرتبط با کار شامل: فعالیت های شغلی تکاری به خصوص آن هایی که با اعمال نیروی زیاد، بلند کردن مدام بار یا بلند کردن بار سنگین، هل دادن، کشیدن و حمل بارهای سنگین، وضعیت های بدنی نامناسب و ایستا (استاتیک)، ارتعاش موضعی و یا کلی بدن، دمای پایین و روشنایی نامناسب همراه هستند و سبب وضعیت نامطلوب بدنی می شوند [۱۶-۱۷]. بهبود وضعیت های کاری و کاهش تنفس های (استرس های) پوسچرال از اولویت های بهداشت و ایمنی در کار است. روش های مختلف که برای کمی سازی تنفس های (استرس های) پوسچرال به کار برده شده به صورت بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روش های سایکوفیزیولوژیکی هستند [۱۸-۱۹]. این روش ها به صورت مشاهده ای و یا استفاده از ابزار می باشند [۲۰]. در این میان روش های سنجش، روش مشاهده ای به علت سرعت و دقیقت بیشتر، از پذیرش بیشتری در بین ارزیابی کننده و ارزیابی شونده ها برخوردار است [۲۱]. شاخص کرنش (استرین)^۵ موسوم به اس آی^۶ یک روش نیمه کمی و برگرفته از اصول بیومکانیک، اپیدمیولوژیک و فیزیولوژیک است. این شاخص برای ارزیابی مخاطره (ریسک) توسعه اختلالات مرتبط با کار در بخش انتهایی اندام فوکانی مشاغل تک وظیفه ای، به وسیله ارگونومیست ها و مشاوران صنعتی بکار می رود [۲۲].

چهار گام برای محاسبه عدد اس آی وجود دارند: ۱- جمع آوری داده ها، ۲- تخصیص مقدار نرخ به هر کدام، ۳- تعیین ضربه ها، ۴- محاسبه معیار عدد اس آی. شش متغیر وجود دارند که برای هر وظیفه مورد نیاز هستند و باید جمع آوری شوند. به هر متغیر یک نرخ و یک ضرب

روی مغز و رفتار اثر منفی بگذارد [۸]. مواجهه حاد با انواع مختلفی از صدا موجب تحریک سامانه عصبی اتونومیک و اندوکرین می شود [۹]. مطالعات آزمایشگاهی بر روی حیوانات به اثبات رسانیده اند که مواجهه بلند مدت با صدای محیطی بر روی سامانه قلبی- عروقی اثر گذاشته و می تواند سبب بیماری های آشکار قلبی (فشار خون بالا، بیماری های 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 مطالعه ای انجام شده است که حاکی از همراهی مثبت بین مواجهه با صدا و عملکرد قلبی و عروقی می باشد. به نظر می رسد اثرات بلند مدت آن مضر باشد [۹]. هم چنین، در یک تحقیق اثر صدای های با بسامد ثابت و تراز های شدت متغیر بر روی فشار خون و ضربان قلب افراد سالم بررسی شد. نتیجه نشان داد که مواجهه با صدای بالای ۸۰ دسی بل بر فشار خون و ضربان قلب اثر می گذارد. بعلاوه، مواجهه با صدا در طولانی مدت در تراز خیلی بالا به اندازه مواجهه حاد با تراز شدت خیلی پایین می تواند سبب مشکلاتی مانند فشار خون بالا، اولسر پپتیک، مرگ های 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 مطالعه ای اثر مواجهه با صدا را بر روی ضربان قلب و فشار خون کارگران یک واحد صنعتی فولاد بررسی کردند. جمع بندی آن ها 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 فوکانی^۱ مرتبط با کار مهم است. راه کارهای ارگونومیک^۲ شیوه های شناخته شده پیشگیری از آن ها می باشند. این اختلالات شامل التهاب و اختلالات تبهگنانه (دژنراتیوی)^۳ هستند که سبب درد و تخریب عملکرد

⁴ Postural⁵ Strain⁶ SI; Strain Index¹ Upper limbs musculoskeletal disorders² Ergonomic³ Degenerative

سنجهش شاخص کرنش (استرین)، تأثیر نوافه‌ی 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 فوکانی 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 $d = 0.1$ » 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 در محیط کار با سروصدای زیر ۸۵ دسی بل و ۲۲ نفر در محیط‌های دارای صدای ۸۵ دسی بل 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 پرونده‌پژوهشی، 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 شامل 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

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 [۲۲]. هر شغل تک-وظیفه‌ای با عدد شاخص کرنش (استرین) بزرگ‌تر از ۵ با افزایش شیوع اختلالات اندام فوکانی 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 خطناک هستند [۱۸]. پرسشنامه نوردیک توسط رونیکا^۱ و همکاران در سال ۱۹۸۷ به عنوان یک ابزار برای غربالگری، تحلیل و کمی‌سازی علائم اسکلتی به کار رفت. این پرسشنامه عواملی که مربوط به انواع کارها و محیط‌های کار است را می‌سنجد و کمتر برای کل جماعت 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 روشی [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 روشی 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)^۲ و روش تراز فعالیت دست (ای‌سی‌جی‌ای‌اچ‌هال)^۳ 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

¹ Kronica

² OCRA; OCcupational Repetitive Actions

³ ACGIH HAL

قسمت تنظیمات دستگاه است. انتخاب این دستگاه به دلیل داشتن کمترین مداخله در کار فرد می باشد. 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 می آید. سپس تعداد حداکثر ضربان قلب اندازه‌گیری شده بر میانگین ضربان قلب تقسیم می شود و درصدی از حداکثر ضربان قلب فرد محاسبه می گردد. بعد با استفاده از مقیاس سی آر^۶-۲۰ بورگ، عدد شاخص بورگ بدست آمد و در کشوی شدت تلاش در نرم افزار قرار می گیرد. صدا نیز توسط ترازنیج صدا کسلا^۷ایکس صفر^۸ و دُزستنجی دستگاه دُزستنج بی آند کی^۹ ۴۴۳۴ انجام شدند.

۳. نتایج

آزمون کروسکال-والیس هیچ تفاوت معناداری را بین سه گروه از نظر وضعیت تأهل ($P=0,88$) و دست غالب

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 نوافه بالا بر شاخص کرنش (استرین) شغلی بررسی می شود. برای محاسبه عدد اس آی از نرم افزار تهیه شده توسط توماس، برنارد و والتون از دانشگاه فلوریدای جنوبی، در محیط نرم افزار اکسل ۲۰۰۱ استفاده شد. ارزیابی به صورت ترکیبی از دو روش مشاهدهای و کمی 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 می شود. برای بدست آوردن عدد شاخص بورگ با استی درصدی از حداکثر تلاش در ک شده توسط فرد محاسبه گردد. بدین منظور از دستگاه آزمون ورزش پلار اف^{۱۰}-چاینا^{۱۱} استفاده شد. این دستگاه قادر به سنجش میانگین و حداکثر ضربان قلب در طی انجام کار مطابق با داده های فردی وارد شده در

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 (≥ 85)		گروه دوم (< 85)		شاهد		ارزش - پی*
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
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	۲,۰۵	۰,۰۱
سابقه کار	۵,۰۵	۴,۳	۴,۲۹	۶,۱۲	۴,۴۲	۳,۱۶	۰,۸۲
* P-Value							

^۱ CR6-20

^۲ Casella 6X0

^۳ B&K 4434

^۱ Polar f4-China

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

نوع عارضه	گروه ۱	گروه ۲	شاهد	ارزش - <i>P</i>
گردن درد	۱۰	۱۵	۱۳	۰,۳۷
درد شانه	۱۵	۱۹	۱۱	۰,۰۰
درد دست/茗	۱۰	۱۵	۶	۰,۰۱
درد اندام فوکانی	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 به رغم بالا بودن میانگین مقادیر سنجش شده در گروه ۱ نسبت به گروه ۲ معنادار نبود ($P > 0,05$). 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 ($P < 0,05$). تمام ابزار مورد استفاده (مثل کشوروهای 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 ($P < 0,05$) نتیجه معتبری از نظر آماری بدست نیامد و برای دست چپ هم ($P < 0,05$) 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 ($P = 0,42$ ، ارزش -

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 ($P < 0,001$). بین سه گروه از نظر ابتلا به درد گردن و درد اندام فوکانی تفاوتی مشاهده نشد. ولی بین سابقه کار و درد شانه، درد دست/茗 دست و درد زانو تفاوت معناداری مشاهده شد. هم‌چنین، در این مطالعه بین درد شانه و شاخص توده بدنی ارتباط معناداری یافته شد ($P < 0,05$) و به ویژه در گروه دوم فراوانی درد شانه بیشتر از گروه ۱ بود. روشی نیز در یک مطالعه بر روی مونتاژ‌کاران یک شرکت الکترونیک بین ابتلا به درد شانه و سابقه کار ارتباط معناداری را بدست آورد ($P < 0,05$) [۲۶]. ضمناً در تحقیقی که توسط معمذزاده 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 ($P < 0,05$). بعلاوه پورمهابادیان و همکاران [۲۷] در شرکت مونتاژ الکترونیک به این نتیجه دست یافتند که بین شیوع اختلالات اندام فوکانی و مشاغل خط‌نماک ارتباط معناداری وجود دارد ($P < 0,05$). این نتایج در اندام‌های فوکانی به اهمیت در نظر داشتن تدبیر ارگونومیک برای پیشگیری از اختلالات اندام فوکانی 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 غیرایمی شناسایی نمودند و در گروه شاهد تمام مشاغل را ایمن شناسایی کردند.

¹ ANOVA

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

شاخص کرنش (استرین) راست		شاخص کرنش (استرین) چپ		سطح تحصیلات			
R	ارزش-پی	R	ارزش-پی	r	ارزش-پی		
-۰.۲۲	۰.۰۶۲	-۰.۲۸	۰.۰۱۸	-	-	تحصیلات	
۰.۵۸	<۰.۰۰۱	-	-	-۰.۲۸	۰.۰۱۸	عدد اس آی- راست*	
-	-	۰.۵۸	<۰.۰۰۱	-۰.۲۲	۰.۰۶	عدد اس آی- چپ**	

* SI-R
** SI-L

(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 بررسی های مردم نگاشتی (دموگرافیک) اکثریت افراد شاغل را افراد راست دست شامل می شوند. 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 می شود، داده های بدست آمده نسبت به داده های حاصل از افراد راست دست بیشتر خود را نشان داده و سبب ایجاد اختلاف معنادار بین شاخص کرنش (استرین) دو دست گردد. از طرفی بالا بودن شاخص توده بدنی در گروه ۱ و کم تحرکی این افراد نسبت به گروه در معرض صدای کمتر هم باعث افزایش شاخص کرنش (استرین) در این افراد و باعث غیر معنادار شدن عدد شاخص کرنش (استرین) بین دو گروه گردید.

مطلوبی که باید به آن توجه خاص نشان داد، این است که در مطالعه پورمهابادیان و روشنی که هر دو در شرکت های 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 به دست نیامده است [۲۶-۲۵]. 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 آن ها صورت نگرفته و این امر می تواند موضوع تحقیق دیگری باشد که شاخص کرنش (استرین) را در دو جنس بررسی نماید. مطلب دیگری که از یافته های این مطالعه حاصل شد، ارتباط بین افزایش سطح تحصیلات با امتیاز شاخص

بی = ۰.۰۰۳)، یعنی افزایش شاخص کرنش (استرین) در یک دست، سبب افزایش آن در دست دیگر می شود.

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 یافته های روش نی [۲۶] کاملاً و بدون در نظر گرفتن مواجهه با صدا و تنها با وجود تنفس (استرنس) پوسچرال هم خوانی دارد. علت آن سرعت بالاتر مشاهده شده در گروه دوم است. افرادی که در گروه اول کار می کنند، از فوران (جت) هوای فشرده برای خشک یا تمیز کردن قطعه های مونتاژ یا ماشین کاری شده به عنوان بخشی از وظیفه خود استفاده می کنند. لذا، این مسئله باعث کاهش سرعت کار آن ها به ۸-۴ قطعه در دقیقه می شود. در حالی که افراد گروه ۲ به رغم تشابه کامل شغلی با گروه ۱ و عدم استفاده از هوای فشرده سرعتی حدود ۱۴-۹ قطعه و بیشتر در دقیقه دارند. بالا بودن سرعت کار در گروه ۲ و جوان تر بودن افراد شاغل در گروه ۱ و کم تر بودن سابقه کارشان، سبب می گرددند اثر صدا بر فرد در معرض کمتر شده و عدد شدت تلاش در گروه ۲ نسبت به گروه ۱ بیش تر شود و میانگین آن ۳۸.۸ ± ۵.۷ نسبت به گروه ۱ که ۲۸.۲ ± ۵.۱ است. این امر به علاوه سرعت کار، در عدد نهایی شاخص کرنش (استرین) گروه ها اثر گذاشته و سبب ایجاد اختلاف معناداری بین دو گروه نمی شود. 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 هم افزایی (سینئرژیک) بر شاخص کرنش

برساند. هم‌چنین، تعمیر ابزارهای دارای عملکرد نامطلوب و تعویض ابزارهای فرسوده و محکم کردن فیکسچرهای مخصوص قرارگیری قطعات مونتاژی در روی سطح میز کار می‌تواند صدای محیطی و اثرات اعمال نیروی زیاد در هنگام مونتاژ را کاهش دهد. 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 کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشگاه تربیت مدرس است. از همکاری خانم‌ها و آقایان جلوانی، قاسمی، متقی‌فر، پورosh، 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, McGraw 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.

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 ($P_{SI-R} < 0.05$ و $P_{SI-L} < 0.05$). 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 ارگنومیکی در مشاغل در معرض مخاطره (ریسک) خطناک 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 انجام شده در شرکت‌های سازنده قطعات گازسوز نشان دادند که کارگران شاغل در بخش ماشین‌کاری که مونتاژ قطعات، آزمون، دریل کاری، 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 تدبیر 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

- 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. Sadeghi-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. Ziembka, "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 Fajrseghan 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*