Archive of SID

تأثیر دستگیره ضد ارتعاش بر میزان ارتعاش تولید شده توسط دستگاه سنگ سمباده

سیامک پورعبدیان[۱]، احسان‌اله حبیبی[۲]، مهدی صادقی[۳]، مسعود ریسمانچیان[۴]

چکیده

مقدمه: ارتعاش دست- بازو نوعی ارتعاش موضعی است که اندام فوقانی را درگیر می‌کند. پیامدهای ناشی از این نوع ارتعاش شامل اختلالات عروقی، عصبی و اسکلتی- عضلانی است. هدف از انجام این پژوهش تعیین تأثیر دستگیره ضد ارتعاش ساخته شده توسط پژوهشگران بر فراوانی اختلالات عروقی و عصبی در کاربران سنگ سمباده دستی بود. به عبارت دیگر بررسی این موضوع که با استفاده از ابزارهای مستهلک کننده ارتعاش در وسایل برش و سمباده برقی دستی، تا چه مقدار می‌توان در پیشگیری از ایجاد شکایات و علایم مرتبط با ارتعاش دست- بازو مداخله نمود؟

روش‌ها: این مطالعه بر روی ۱۲ نفر از کاربران سنگ سمباده دستی در یکی از صنایع فلزی مربوط به تولید ماشین آلات خدمات شهری اصفهان انجام شد. نوع مطالعه تجربی و به صورت قبل- بعد بود. متغیرهای بالینی مورد بررسی شامل وجود یا عدم وجود بی‌حسی، سوزن سوزن شدن، رنگ پریدگی، خارش، ضعف، سردی، درد، کبودی و قرمزی در انگشتان یا دست بود که با استفاده از چک لیست و معاینه بررسی شد. اندازه‌گیری ارتعاش در ۳ محور x، y و z مطابق با استاندارد ISO ۵۳۴۹-۲۰۰۳ انجام گردید. دستگیره ضد ارتعاش با توجه به وزن و فرکانس دستگاه سنگ سمباده طراحی و در مجموع از ۹ قطعه مجزا ساخته شد. وزن این دستگیره ۲۱۴ گرم بود. دستگیره به مدت یک هفته و به طور میانگین ۳ ساعت ± ۲۰ دقیقه در یک نوبت کاری توسط کاربران مورد استفاده قرار گرفت. قبل و یک هفته بعد از استفاده از دستگیره ضد ارتعاش، کارگران از نظر بالینی و چک لیست مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج کیفی و کمی به ترتیب با آزمون‌های مک نمار و t زوجی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در آزمون مک نمار برای متغیرهای بالینی بی‌حسی $P < ۰/۰۱$، سوزن سوزن شدن $P < ۰/۰۵$، رنگ پریدگی $P < ۰/۰۱$، خارش $P < ۰/۰۰۵$ و درد $P < ۰/۰۰۵$، به دست آمد که اختلاف معنی‌داری را نشان می‌داد. مقدار میانگین شتاب ارتعاش قبل از مداخله در سه جهت x، y و z به ترتیب ۲/۶ m/s^2، ۳/۸ m/s^2 و ۳/۴ m/s^2 بود که بعد از مداخله به ۱/۲ m/s^2، ۲/۱ m/s^2 و ۱/۸ m/s^2 کاهش یافت. بیشترین میزان کاهش موردی در محور z و به میزان ۹۰ درصد مشاهده گردید. کاهش شتاب ارتعاش و رساندن آن به زیر ۲ m/s^2 باعث کاهش اختلالات عروقی و عصبی گردید. پس از یک هفته استفاده از دستگیره ضد ارتعاش علایم و شکایات بالینی به میزان ثابت رسید.

نتیجه‌گیری: به طور کلی مقادیر به دست آمده نشان دهنده تأثیر مثبت دستگیره ضد ارتعاش در کاهش میزان اختلالات عروقی و عصبی و همچنین کاهش میزان ارتعاش انتقال یافته به دست می‌باشد. پژوهشگران استفاده از دستگیره‌های ضد ارتعاش با میزان میرایی ارتعاش به زیر ۲ m/s^2 را جهت کاهش عوارض عصبی عضلانی ناشی از ارتعاش دست- بازو پیشنهاد می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: دستگیره ضد ارتعاش، ارتعاش دست- بازو، سنگ سمباده.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۸۹/۱/۱۱ *پذیرش مقاله: ۸۹/۱/۱۹*

۱- استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (نویسنده مسؤول)

E. mail: pourabdian@hlth.ac.ir

۲- دانشیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳- مربی، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.

۴- مربی، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ارتعاش بخش جدایی ناپذیر از زندگی روزانه ماست و ما آن را به هنگام رانندگی، کار با وسایل خانگی یا حتی گوش دادن به موسیقی حس می‌کنیم. این پدیده به ویژه در محیط‌های صنعتی بسیار دیده می‌شود. ارتعاش به عنوان یکی از عوامل زیان‌آور فیزیکی در محدوده وسیعی از مشاغل به گونه‌های متفاوت روی می‌دهد. ماهیت ارتعاش در واقع یک حرکت نوسانی حول نقطه تعادل جسم است و فرکانس، دامنه جابه‌جایی و زمان تناوب از مشخصات این حرکت است (۶-۱). بیشترین نگرانی از بابت دو نوع ارتعاش است: ارتعاش تمام بدن و ارتعاش موضعی یا دست- بازو (۷، ۱). مشخص شده است که تماس مکرر و طولانی مدت با ترازهای بالایی از ارتعاش می‌تواند اثرات بدی بر روی سلامتی اندام‌های بدن بگذارد. اگر چه هر کدام از این انواع می‌توانند اثرات متفاوتی به همراه داشته باشند، اما ممکن است کارگر به طور هم‌زمان با هر دوی آن‌ها مواجه شود (۸، ۳، ۲). عوارض ناشی از ارتعاش دست- بازو به سه دسته عروقی، عصبی و اسکلتی- عضلانی تقسیم‌بندی می‌شود (۹، ۴). عوارض اسکلتی- عضلانی، استخوان‌ها و مفاصل را در بر می‌گیرد (۶-۴). در برخی منابع این عوارض به پنج دسته A، B، C، D و E، که به ترتیب مربوط به عوارض عروقی، استخوانی مفصلی، عصبی، ماهیچه‌ای و دیگر عوارض می‌باشد، طبقه‌بندی شده است (۱۰). کاهش قدرت چنگش، ضعف عضلانی و چنگش قفل شونده از عوارض ماهیچه‌ای مواجهه با ارتعاش هستند (۱۱-۱۰).

پدیده رینود یا سپید انگشتی ناشی از ارتعاش، از جمله تظاهرات عروقی ارتعاش است و به تازگی عوارض عصبی توجه بیشتری را به خود جلب کرده‌اند. از جمله این عوارض می‌توان به پارستزی، سوزن سوزن شدن انگشتان و دست، کاهش حس لامسه و اختلال خواب اشاره کرد (۱۵، ۱۲، ۱۰، ۴). از دیگر آثار مواجهه با ارتعاش دست- بازو می‌توان به سردرد و خواب آلودگی اشاره کرد که در میان کاربران ابزارها شایع است (۱۷-۱۵، ۱۰). از عوامل مؤثر در تشدید این اثرات می‌توان به نوع چنگش، الگوی تماس، مدت زمان تماس با ارتعاش، فاکتورهای مؤثر در گردش خون مثل دما، استعمال سیگار و استعداد فردی اشاره کرد (۱۹-۱۸، ۴). تمام کسانی که در حوزه‌های ساختمانی، تعمیرات وسایل نقلیه، جاده‌سازی، کشتی‌سازی و تعمیرات آن، معادن، مونتاژکاری و کارخانجات ماشین‌سازی فعالیت دارند، در معرض خطر ابتلا به عوارض ارتعاش موضعی با دست و بازو (HAV) هستند (۲۱-۲۰، ۱۸، ۱۳-۳). در صنعت کشتی‌سازی و تعمیرات آن ابزارهایی مثل شن‌پاش‌ها، دریل‌ها، سنگ‌های سمباده و ابزارهای مختلف برش، افراد را در معرض ارتعاش موضعی یا دست- بازو (HAV) قرار می‌دهد (۶). در یک مطالعه ۲۰ درصد از کارکنان کشتی‌سازی که با ابزار پنوماتیک و سنگ سمباده کار می‌کردند دچار سپید انگشتی ناشی از ارتعاش (VWF) بودند (۲۳-۲۲). در مطالعه‌ای دیگر در بین کارگرانی که بیش از ۳۲ ساعت در هفته با ابزارهای مرتعش کار می‌کردند، درصد از کاربران سنگ سمباده دارای علایم و نشانه‌های عروقی (VWF) و ۸۴ درصد دارای علایم عصبی از جمله بی‌حسی و سوزن سوزن شدن دست بودند. برای افرادی که به طور تمام وقت با ابزار پنوماتیک کار می‌کردند OR برابر ۳/۸ به دست آمد (۲۴، ۵). جالب توجه است که یکی دیگر از اسامی مربوط به عارضه سپید انگشتی، کرامپ سنگ کاران یا grinders cramp است (۴). در سال ۱۹۷۴ انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (NIOSH) تخمین زده است که ۸ میلیون نفر در صنایع آمریکا در معرض ارتعاش شغلی هستند که از این تعداد ۶/۸ میلیون نفر در معرض ارتعاش تمام بدن و ۱/۲ میلیون نفر در معرض ارتعاش دست- بازو قرار دارند (۲۶-۲۵). در خصوص شیوع استفاده از سنگ فرز دستی و همچنین میزان ارتعاش مربوط و نیز شیوع اختلالات در کاربران این وسیله می‌توان به جداول ۱ و ۲ مراجعه کرد (۲۷، ۱۴).

با توجه به حساسیت این موضوع، سازمان‌های مختلف در سطح جهانی جهت کاهش تماس با ارتعاش و مدیریت این جنبه از عوامل فیزیکی، استانداردها و خط مشی‌هایی را تدوین کرده‌اند (۱۶-۱۳). حدود تماس مجاز برای ارتعاش دست- بازو در یک روز کاری ۸ ساعته بدین شرح است: حد آستانه ۱ m/s^2، حد تراز عملیاتی (EAV) ۲/۵ m/s^2 و حداکثر تماس مجاز (ELV) ۵ m/s^2 است. دامنه فرکانس ارتعاش مؤثر بر انسان ۱۵۰۰ Hz-۲ است (۲۱، ۱۷، ۱۴، ۱۰).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: شاخص‌های آماری مربوط به میزان شتاب ارتعاش دستگیره قبل و بعد از مداخله (m/s^2)

محورها	شتاب ارتعاش (x)		شتاب ارتعاش (y)		شتاب ارتعاش (z)		SD	
شاخص‌های آماری	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله
میانگین	۲/۵۶	۱/۲۱	۳/۷۷	۲/۱۱	۳/۴	۱/۸۴	۰/۱	۰/۱
حداقل	۱	۰/۷	۱/۵	۱/۳	۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱
حداکثر	۴/۳	۲	۶	۳	۵/۵	۳/۲	۰/۱	۰/۱

جدول ۲: مقایسه میانگین شتاب ارتعاش دستگیره قبل و بعد از مداخله در سه محور x، y و z (m/s^2)

محورها	میانگین شتاب ارتعاش (x)	میانگین شتاب ارتعاش (y)	میانگین شتاب ارتعاش (z)	SD
مراحل آزمون				
قبل از مداخله	۲/۵۶	۳/۷۷	۳/۴	۰/۱
بعد از مداخله	۱/۲۱	۲/۱۱	۱/۸۴	۰/۱

با توجه به موارد ذکر شده و این مسأله که عوارض ناشی از ارتعاش دست- بازو می‌تواند باعث اختلال در فعالیت‌های طبیعی افراد شود و حتی زندگی روزمره آن‌ها را نیز دچار اختلال نماید و این‌که در کشور ما طیف وسیعی از افراد در صنایع و صنف‌های مختلف، در معرض این عامل زیان‌آور قرار دارند، ضروری است که در جهت کنترل تماس بیش از حد با ارتعاش دست- بازو اقدام گردد. لازم به ذکر است که در بهداشت حرفه‌ای، کنترل مهندسی عوامل زیان‌آور در تراز اول اقدامات کنترلی قرار دارد. بنابراین هدف از انجام این مطالعه تعیین تأثیر مداخله کنترلی بر روی کاربران سنگ سمباده بود و در نهایت این‌که این مداخله تا چه حدی می‌تواند در کاهش ارتعاش انتقال یافته به دست و آثار عروقی و عصبی، مؤثر واقع شود. با توجه به این موضوع، هدف از انجام این پژوهش تعیین تأثیر دستگیره ضد ارتعاش ساخته شده توسط پژوهشگران، بر فراوانی اختلالات عروقی و عصبی در کاربران سنگ سمباده دستی بود. به عبارت دیگر بررسی این موضوع که با استفاده از ابزارهای مستهلک کننده ارتعاش در وسایل برش و سمباده برقی دستی، تا چه مقدار می‌توان در پیشگیری از ایجاد شکایات و علایم مرتبط با ارتعاش دست- بازو مانند بروز بی‌حسی، خارش، سوزن سوزن شدن اندام، درد و ... مداخله نمود.

روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی و قبل- بعد بود که به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه رسیده است و در سال ۱۳۸۵ بر روی ۱۲ نفر از کاربران سنگ سمباده دستی در شرکت تولیدی تحقیقاتی مبارز، واقع در شهرک صنعتی جی (واقع در شرق اصفهان) انجام گردید. این ۱۲ نفر کارگر شامل کلیه کارگرانی بودند که بیشتر وقت کاری آن‌ها به کار با سنگ سمباده دستی صرف می‌شد. از آن‌جایی که اجرای مطالعه بر روی جامعه آماری امکان‌پذیر بود، نمونه‌گیری انجام نشد.

به دلیل نوع مطالعه اثر متغیرهای مخدوش کننده از جمله اختلالات قلبی عروقی، استعمال سیگار یا مشروبات الکلی، پروسه کاری و نوع چنگش دستگیره به هنگام اندازه‌گیری ارتعاش، خود به خود از بین رفت. در این مطالعه از ابتدا تا انتها تعداد نمونه‌ها ثابت بود و افراد مورد ارزیابی و همچنین پروسه‌های کاری در مراحل قبل و بعد از مداخله هیچ تغییری نداشتند. این کارگران به مدت ۱ هفته به کمک دستگیره ضد

www.SID.ir

Archive of SID

ارتعاش طراحی و ساخته شده توسط محققین، مشغول به استفاده از دستگاه سنگ سمباده شدند.

دستگیره ضد ارتعاش با توجه به وزن و فرکانس دستگاه سنگ سمباده طراحی و ساخته شد. دستگیره متشکل از یک روکش تفلونی و محور میانی از شفت استیل با قطر ۱۰ mm است و به منظور میراسازی ارتعاش از عایق فنری با ضریب سختی مشخص استفاده گردید و در مجموع از ۹ قطعه مجزا ساخته شد. وزن این دستگیره ۲۱۴ g می‌باشد (شکل ۱).

شکل ۱: دستگیره ضد ارتعاش

شکل ۲: اندازه‌گیری ارتعاش در حین استفاده کارگر از دستگیره ضد ارتعاش

روش گردآوری داده‌ها و ابزار آن: داده‌های کیفی با استفاده از یک چک لیست ۱۱ بندی بود. در این چک لیست دو بخش اول مربوط به اطلاعات فردی و سوابق شغلی فرد و ۹ بند دیگر مربوط به علایم و نشانه‌های ناشی از ارتعاش دست- بازو شامل بی‌حسی، سوزن سوزن شدن، خارش، رنگ پریدگی دست، ضعف، سردی دست، درد، کبودی و قرمز شدن انگشتان می‌باشد. همچنین اندازه‌گیری شتاب ارتعاش با استفاده از دستگاه ارتعاش سنج دست- بازو مدل GA-۲۰۰۱ ساخت شرکت Castle انگلستان بر روی دستگیره و بدنه سنگ سمباده دستی در سه محور x، y و z مطابق با استاندارد ISO ۵۳۴۹-۲ انجام شد. این ارتعاش سنج از استانداردهای ISO ۸۰۴۱ و ISO ۵۳۴۹ پیروی می‌کرد.

در این طرح، مداخله شامل استفاده از دستگیره ضد ارتعاش بود که توسط نگارنده، طراحی و ساخته شد. اساس کار این دستگیره، از میان سه مورد از روش‌های عایق‌سازی غیر فعال (که شامل استفاده از عایق‌های فنری، عایق‌های لاستیکی و عایق‌های پنوماتیکی است)، بر مبنای اصول مربوط به عایق‌های فنری پایه‌گذاری گردید.

وزن و فرکانس دستگاه سنگ سمباده از پارامترهای دخیل در طراحی و ساخت دستگیره ضد ارتعاش بودند.

دستگیره به مدت یک هفته و به طور میانگین ۳ ساعت (± ۲۰ دقیقه) در یک شیفت کاری توسط کاربران مورد استفاده قرار گرفت. قبل و بعد از یک هفته استفاده از دستگیره‌ی ضد ارتعاش، کارگران از نظر بالینی و همچنین توسط چک لیست مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند و نتایج کیفی و کمی به ترتیب با آزمون‌های مک نمار و t زوجی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

روایی و پایایی ابزار گردآوری داده‌ها:

سؤالات طرح شده در چک لیست با استناد به چک لیست موجود در مرجع شماره ۲۳ و پرسش‌نامه استاندارد شده نوردیک (۲۷) تهیه شده است. زمان یک هفته با استناد به استاندارد ISO ۵۳۴۹ در نظر گرفته شد (۲۷).

ارتعاش سنج مورد استفاده به تازگی در شرکت سازنده، مورد کالیبراسیون قرار گرفت و پس از کالیبراسیون، از آن استفاده نشده بود.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها

میانگین سن و سابقه کار افراد مورد مطالعه به ترتیب ۳۷ و ۱۲ سال و میانگین ساعات کار در روز با دستگاه سنگ سمباده ۱۸۰ دقیقه بود. مقادیر شتاب ارتعاش دستگیره سنگ سمباده دستی در دو نوبت قبل و بعد از مداخله انجام شد. نتایج این اندازه‌گیری در جداول ۱ تا ۳ ارایه شده است. مقادیر میانگین شتاب در سه محور x، y و z، قبل از مداخله به ترتیب ۲/۵۶ m/s^2، ۳/۷۷ m/s^2 و ۳/۴ m/s^2 بود که بعد از مداخله به ۱/۲۱ m/s^2، ۲/۱۱ m/s^2 و ۱/۸۴ m/s^2 کاهش یافت. نمودار ۱ این اختلاف را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

۱. مقدار میانگین شتاب ارتعاش بدنه سنگ سمباده قبل از مداخله ۴۷/۸ که پس از مداخله مقدار ۴۶/۸ m/s^2 ($\pm$ ۰/۱ m/s^2) به دست آمد. آزمون t زوجی با $P <$ ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

۲. سرعت ارتعاش بدنه در محل دستگیره انتهایی دستگاه سنگ سمباده دستی، قبل از مداخله ۳۲/۳ cm/s بود که بعد از مداخله به ۳۱/۸ cm/s رسید. در این مورد مقدار P بزرگ‌تر از ۰/۰۵ به دست آمد و اختلاف معنی‌داری در این پارامتر، در قبل و بعد از مداخله دیده نشد.

۳. در ارزیابی میزان شتاب ارتعاش دستگیره دستگاه سنگ سمباده دستی، اندازه‌گیری در سه جهت x، y و z انجام شد و آزمون t زوجی در چند حالت برای محورهای مذکور انجام شد.

در حالت اول مقادیر به دست آمده به طور کلی مورد آزمون قرار گرفتند. در این حالت در محور x شتاب ارتعاش دستگیره قبل از مداخله ۲/۵۶ m/s^2 بود که بعد از مداخله به ۱/۲۱ m/s^2 رسید. آزمون t زوجی در این محور نشان دهنده $P <$ ۰/۰۰۱ است و مقادیر شتاب ارتعاش قبل و بعد از مداخله به طور معنی‌داری با هم اختلاف داشتند. در این مرحله فرضیه شماره یک مورد تأیید قرار گرفت. یعنی استفاده از دستگیره ضد ارتعاش در کاهش انتقال ارتعاش دستگاه به دست اپراتور مؤثر واقع شده است. البته در توضیحات مربوط به میزان فراوانی علایم عروقی و عصبی ناشی از ارتعاش قبل و بعد از مداخله، این موضوع بیشتر مورد تأیید قرار می‌گیرد.

در محور y شتاب ارتعاش دستگیره قبل از مداخله ۳/۷۷ m/s^2 بود که بعد از مداخله به ۲/۱۱ m/s^2 رسید. در این محور نیز آزمون آماری با $P <$ ۰/۰۰۱ معنی‌دار بود. مقادیر به دست آمده از اندازه‌گیری در این محور نیز تأیید کننده تأثیر مثبت دستگیره ضد ارتعاش در کاهش ارتعاش انتقال یافته به دست می‌باشد.

در محور z مقدار شتاب ارتعاش قبل از مداخله ۳/۴ m/s^2 بود که بعد از مداخله به ۱/۸۴ m/s^2 کاهش یافت. اختلاف این مقادیر معنی‌دار بود ($P <$ ۰/۰۰۱) (جدول ۱).

۴. مقادیر و نتایج به دست آمده در بندهای فوق مربوط به حالتی است که مقادیر اندازه‌گیری شده ارتعاش هم‌ارز نشده و همچنین به صورت root mean square) (rms در نیامده بودند.

۵. در حالت دوم با اعمال ضرایب تصحیح موجود در فرکانس‌های ۲۰۰۰–۳۱/۵ Hz و تبدیل این مقادیر به صورت rms، با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌گردد که باز هم اختلاف بین مقادیر rms هم‌ارز شده، قابل توجه و معنی‌دار است. به طوری که مشاهده می‌شود، مقادیر شتاب ارتعاش rms هم‌ارز شده برای محورهای x، y و z قبل از مداخله به ترتیب ۲/۵۶، ۳/۷۷ و ۳/۴ هستند که بعد از مداخله به ۰/۷، ۱/۳ و ۰/۲ کاهش یافته‌اند.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین مقادیر شتاب ارتعاش:

نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری شتاب ارتعاش بدنه و دستگیره دستگاه، با استفاده از آزمون آماری t زوجی مورد تحلیل قرار گرفت. در مورد شتاب ارتعاش بدنه قبل و بعد از مداخله P بزرگتر از ۰/۰۵ بود که اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌داد. در مورد شتاب ارتعاش دستگیره، قبل و بعد از مداخله P برای هر سه محور x، y و z کوچک‌تر از ۰/۰۰۱ به دست آمد که نشان دهنده‌ی اختلاف قابل توجهی بین مقادیر قبل و بعد از مداخله می‌باشد.

www.SID.ir

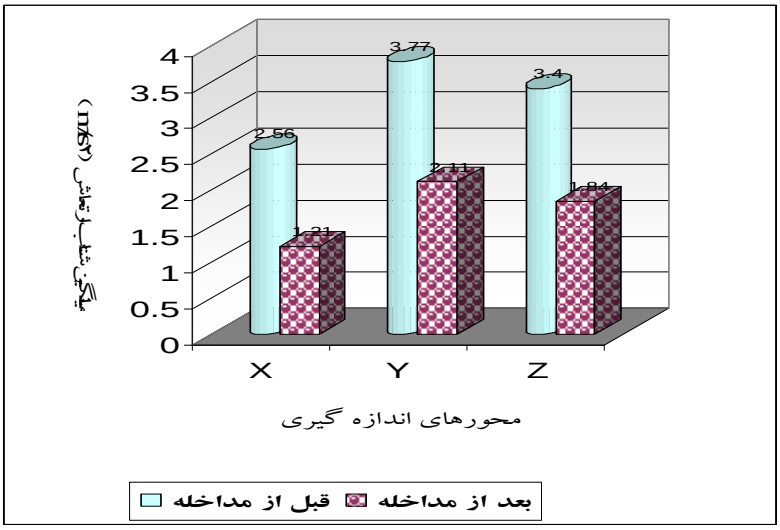
Archive of SID

جدول ۳: شاخص‌های آماری مربوط به درصد کاهش شتاب ارتعاش دستگیره بعد از مداخله در سه محور x، y و z

شاخص‌های آماری	درصدکاهش شتاب ارتعاش (x)	شتاب ارتعاش (y)	شتاب ارتعاش (z)
میانگین	٪۴۹/۷۳	٪۴۱/۴۱	٪۴۷/۰۹
میانه	٪۵۱/۷۴	٪۴۲/۸۶	٪۴۲/۱۲
انحراف معیار	٪۱۳/۴	٪۱۱/۱۸	٪۱۶/۷۸
حداقل	٪۲۹	٪۱۳	٪۳۰
حداکثر	٪۷۵	٪۵۳	٪۹۰

جدول ۴: نتایج به دست آمده از چک لیست‌های مربوط به اختلالات عروقی- عصبی قبل و بعد از مداخله

	علایم	بی‌حسی	سوزن سوزن شدن	رنگ پریدگی	خارش	ضعف	سردی	درد	قرمزی	کبودی
قبل	بلی	۱۰	۱۰	۶	۱۰	۱۰	۵	۹	۵	۰
	خیر	۲	۲	۶	۲	۲	۷	۳	۷	۱۲
بعد	بلی	۴	۵	۰	۲	۷	۴	۲	۲	۰
	خیر	۸	۷	۱۲	۱۰	۵	۸	۱۰	۱۰	۱۲



نمودار ۱: مقایسه میانگین مقادیر شتاب ارتعاش دستگیره، قبل و بعد از مداخله در سه محور x، y و z

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

منطبق با اهداف این طرح و با در نظر گرفتن نتایج، به طور کلی مشاهده می‌شود که استفاده از دستگیره ضد ارتعاش در کاهش میزان شتاب ارتعاش و مواجهه کاربران سنگ سمباده دستی با ارتعاش دست- بازو مؤثر بوده است.

در مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعه‌ای که توسط E. Roland Anderson انجام شد، مشاهده می‌شود که میزان میراسازی ارتعاش توسط دستگیره‌ای که او طراحی کرد، برای سنگ سمباده دستی ۸۵ درصد ذکر شده است (۲۳). البته از آن‌جایی که دسترسی به متن کامل مقاله امکان پذیر نبود، اطلاع کافی در مورد جزییات طرح مذکور به دست نیامد (اطلاعاتی از قبیل میزان شتاب ارتعاش قبل و بعد از مداخله و این‌که آیا با این مقدار میراسازی، مقدار شتاب ارتعاش به حد عملیاتی ۲/۵ m/s^2 رسیده است یا خیر). در مطالعه حاضر به طوری که در نتایج نیز مشهود است، میانگین کاهش ارتعاش در سه محور ۴۶ درصد بود که به طور تقریبی نصف میراسازی به دست آمده در مطالعه‌ی Anderson است. اما با این وجود مقدار شتاب ارتعاش به پایین‌تر از تراز عملیاتی ۲/۵ m/s^2 رسیده است.

شاید بتوان دلیل این اختلاف در میزان میراسازی را به ساز و کار میرا کننده دستگیره و همچنین محتوای فرکانسی ارتعاش تولید شده توسط دستگاه‌های مورد آزمون نسبت داد. افزون بر این اگر مشخص می‌شد که آیا ارتعاش در حین عملیات اپراتور انجام شده یا خیر، مقایسه نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Anderson ساده‌تر و منطقی‌تر می‌نمود. شایان ذکر است که در آنالیز فرکانسی، بیشترین کاهش مربوط به فرکانس‌های ۲۵۰-۸۰۰۰ Hz در باند اکتاو بود.

از نقاط قوت این مطالعه این بود که اندازه‌گیری ارتعاش از خود دستگاه به تنهایی انجام نشد، بلکه مقادیر ارتعاش اندازه‌گیری شده مربوط به ارتعاش ترکیبی ناشی از خود دستگاه سنگ سمباده و همچنین ارتعاش ناشی از تماس بخش عمل کننده دستگاه با قطعه کار بود. از آن‌جایی که ارتعاش مؤثر بر اندام‌های فرد اپراتور نیز همان ارتعاش ترکیبی است، می‌توان هم‌خوانی بین نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری‌های فیزیکی و داده‌های مربوط به فراوانی علایم عروقی و عصبی قبل و بعد از مداخله را به این خاطر دانست.

مقایسه‌ی نتایج این پژوهش با نتایج به دست آمده از مطالعه Griffin بیانگر این واقعیت است که حتی با وجود تبدیل مقادیر شتاب اندازه‌گیری شده به مقادیر rms هم‌ارز شده، میزان کاهش در این مقادیر نیز قابل توجه است، در صورتی که در مطالعه Griffin ذکر شده است که با هم‌ارز نمودن فرکانسی در بیشتر ابزارها، استفاده از دستکش تأثیر کمی را در کاهش ارتعاش انتقال یافته به دست نشان می‌داد (۲۷). تنها در مورد ۲ تا ۳ نوع ابزار (آن‌هایی که دارای فرکانس‌های بالا بودند) تمام انواع دستکش‌ها، تأثیر قابل توجهی در کاهش ارتعاش داشتند. بدون توزین فرکانسی برخی از دستکش‌ها در بیشتر انواع ابزارهای برقی کاهش قابل توجهی را نشان دادند.

مطالعه Bovenzi در خصوص اثرات حاد عروقی فرکانس‌های ارتعاش، نشان داد که هر چه فرکانس ارتعاش افزایش یابد، مدت زمان بهبود اثرات عروقی آن نیز افزایش خواهد یافت (۴). با ذکر این مطلب و یادآوری این که دستگیره ضد ارتعاش ساخته شده توسط نگارنده بیشترین میراسازی را در محدوده‌ی فرکانسی ۲۵۰-۸۰۰۰ Hz دارد، حصول چنین نتایج رضایت بخشی در مورد کاهش فراوانی علایم عروقی و عصبی در بازه زمانی کوتاه، منطقی به نظر می‌رسد.

در مطالعه‌ای که توسط Palmer و همکاران انجام شد، صنایع فلزی از جمله صنایعی بود که در آن‌ها بیشترین میزان مواجهه با ارتعاش مشاهده شد. همچنین در این تحقیق در میان ابزارهایی که به عنوان شایع‌ترین منابع تولید ارتعاش معرفی شدند از سنگ سمباده دستی نام برده شده است (۲۷). با توجه به نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر نکات مذکور در مطالعه Palmer نیز تأیید می‌شود. البته به طور تجربی نیز پس از استفاده از این ابزار و تخمین مدت زمان مواجهه روزانه

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان به این موضوع واقف شد.

با توجه به نتایج موردی در خصوص فراوانی اختلالات عروقی- عصبی، دو مورد که دارای وزن بیشتر و بافت چربی بیشتری بودند، از بروز علایمی مانند درد و سردی شکایت کمتری داشتند. البته در آزمون آماری One Way Anova و آزمون t اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، چرا که مقایسه بین ۲ و ۱۰ نفر انجام شد و به خاطر کم بودن تعداد نمونه امکان قضاوت صریح وجود نداشت. البته با توجه به قوانین فیزیکی، هر چه جرم جسم بیشتر شود، میزان فرکانس طبیعی جسم نیز کاهش می‌یابد و پدیده تشدید در فرکانس‌های پایین‌تر اتفاق خواهد افتاد. با توجه به این نکات و این‌که بیشترین شتاب ارتعاش در فرکانس‌های بالای ۲۵۰ Hz به دست آمد، می‌توان با انتخاب افرادی با وزن بیشتر و جثه بزرگ‌تر برای اپراتوری ابزار مرتعش دستی، تأثیر ارتعاش را بر اندام‌های فوقانی اپراتور کاهش داد. البته با رجوع به مطالعات Bovenzi و Jack دلایلی را می‌توان یافت که با استناد به آن‌ها، با اطمینان بیشتری در مورد اثر مثبت وزن و بافت چربی بیشتر، در کاهش ارتعاش دست- بازو (HAV) صحبت کرد. در مطالعه انجام شده توسط wasserman در مورد تأثیر دستگیره ضد ارتعاش از بافت چربی به عنوان یک عامل مخدوشگر یاد شده است و اثر آن در این مطالعه حذف شده است (۸).

در مواردی مشاهده می‌شود که فراوانی علایم عروقی و عصبی ناشی از ارتعاش (گزینه سردی در جدول ۴) پس از مداخله کاهش یافته است. گذشته از بروز واقعی این علایم شاید بتوان گفت که این علایم در گذشته نیز وجود داشته‌اند و اپراتور به آن‌ها توجهی نداشته‌است، اما بعد از انجام مداخله و صحبت ضمنی با پژوهشگر متوجه این علایم شده است. شایان ذکر است که از ضعف‌های این تحقیق این است که آموزش مدونی در خصوص معرفی کامل پدیده‌ی ارتعاش، عوارض، علایم و پیشگیری از آن به پرسنل داده نشد و تنها توضیح مختصری در خصوص بروز علایم ارایه گردید.

در پایان توصیه می‌شود جهت کاهش بروز علایم و اختلالات ناشی از ارتعاش انتقال یافته به دست، علاوه بر کنترل‌های مدیریتی، به کنترل مهندسی و کنترل ارتعاش قبل از انتقال به اندام درگیر، بهای بیشتری داده شود. البته تحقیق حاضر اولین گام در این راستا بود که امید است در تحقیقات آینده بیشتر و عمیق‌تر به این موضوع پرداخته شود.

References

1. چارلز رای کاچا. کاربرد اصول ایمنی و ارگونومی در طراحی ابزار دستی، ترجمه یوسفی، ح. صادقی، م، ۱۳۸۴، نشر فن آوران ص ۱۲۵.
2. Charls A.Cacha.2000. Ergonomics and safety in hand tool design. J Ind Med 2004; 1, 110-118.
3. Tim South, Managing noise an vibration at work, oxford university press. Elsevier Butter worth Heinemann 2004; 5: 80-85.
4. John B, Sullivan J, Gary R, Bovenzi M. Clinical environmental health and toxic exposures. 2001; Lippincott Virginia & wilkins.
5. Letz R, cherniak MG, Gerr GF, Hershman D, Pace P. A cross sectional epidemiological survey of shipyard worker exposed to hand – Arm vibration. Br J Ind Med 1992; 49: 53-62.
6. National Institute for Occupational Safety and Health. Vibration white finger disease in US workers using pneumatic chipping and grinding hand tools. In: Epidemiology (Publication No 82-118). Cincinnati: US Department of Health and Human Services (NIOSH), 1982.
7. گل محمدی، رستم. مهندسی صدا و ارتعاش، چاپ اول، ۱۳۷۸. انتشارات دانشجو، همدان، ص ۹۷.
8. Wasserman DE. Human aspect of occupational vibration. The Netherlands: Elsevier, Amsterdam,1987: 153.
9. Salvotore R. DiNardi. The occupational environmental –its evaluation and control. 1997 AIHA press. Fairfax, Virginia.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Wasserman D E, D.W, Badger T, Doyle and L. Margolies. Occupational vibration an overview. J Am Sos Safety Eng 1974: 19-25.

11. Wasserman, D.E. Occupational disease: A guide to their recognition (NIOSH pub No 77-181). Virginia Vu: NIOSH, 1977: 232.

12. Radwin R G, T J, Armstrong E. Vanbergeijk: Vibration exposure for selected power hand tools used in automobile assembly. Am Ind Hyg J 1990; 51: 510.

13. International organization for standardization: Guide for the measurement and Virginia Vu of human exposure to hand transmitted vibration (ISO 5349-1986) Geneva, Switzerland: International organization for standardization. 1986.

14. ANSI: Guide for the measurement and evaluation of human exposure to vibration transmitted to the hand (ANSI 5334-1986) New York: ANSI, 1986.

15. ACGIH: Hand – arm (segmental) vibration syndrome (HAVS). In 1995-1996 threshold limit values (TLVs) for chemical substances and physical agents an biological exposure indexes (BFls). Virginia Vu: ACGIH 1995: 84-87.

16. Henchel A, Behrens V. Criteria for a recommended standard occupational exposure to hand – arm vibration (NIOSH pub No. 89-106). Cincinnati: NIOSH 1989.

17. Nevill Stanton, Alan Hadge, Karel Brookhuis. Hand book of human factors and Ergonomics Methods (New York: CRCRRESS) 2004: 535.

18. Frank Hahy, John walker, Fundamentals of NIOSH and vibration, London and New York: E & FN spon an imprint of roitledge. 1998: 95-100.

19. Lewis H, BELL and associates, Connecticut Industrial Noise control; Fundamentals and applications, INC, New York Basel, 1982: 253-259.

20. LEO L. Beranek and Istvan L. ver. Noise and vibration control engineering. John wiley & sons INC. New York, 1997: 325-328.

21. Salvator R. Dinardi. The Occupational Environment – its Evaluation and Control, AIHA Press. Fairfax, Virginia. 2005: 135.

22. www.hse.gov.uk/vibration.2000

23. http://www.highland.gov.uk/persintra/guidance/health&safety/havs.pdf Guidnce Notes on Hand – Arm Vibration control.

24. کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای، حدود تماس شغلی عوامل بیماری‌زا، مرکز مدیریت سلامت محیط کار، تهران. آرویج، ۱۳۸۱، ص ۱۲۵.

25. منظم، محمدرضا. شناسایی عوامل فیزیکی زیان آور محیط کار، ارتعاش، انتشارات نخل، چاپ اول، ۱۳۷۵.

26. افضلی، محمدرضا. ارگونومی، عوامل انسانی در طراحی مهندسی، ویرایش هفتم، نشر علوم دانشگاهی، تهران، چاپ اول، ۱۳۷۸، ص ۱۴۳.

27. Palmer KT, Griffin MJ, Syddall HE, Pannett B, Cooper C and Coggon D. Exposure to hand-transmitted vibration and pain in the neck and upper limbs. Occup Med 2001; 51: 464-467.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of anti vibration handle use on hand grinding machine vibration

***Siyamak Pourabdian*[1], *Ehsanollah Habibi*[2], *Mehdi Sadegi*[3], *Masoud Rismanchian*[4]**

Abstract

Background: Hand– Arm Vibration (HAV) is a kind of local vibration which affects upper extremities. Statistics information reveled the prevalence of vascular and neural disorders among large angle grinder users. The major aim of the study was to evaluate anti- vibration handle's effect on HAVS.

Methods: 12 large grinder's operators from one of the metal processing industries of Isfahan participated in the study. Medical variations were consisting of numbness, tingling, bleaching, weakness, itching, coldness, pain, cyanosis and redness. Measuring of vibration performed in 3 axes and according to vibration to international standard ISO 5349–2001. In order to damp vibration, an anti vibration handle was designed and made, based on spring damper's low. All data collected from the survey was analyzed with statistical package for Social Sciences version 10, (SPSS 10).

Findings: Result of MCNemar test indicated a significant reduction in vascular and sensory neural symptoms. In addition to this, when using of anti vibration handle the transmitted vibration acceleration to hand, were reduced in x, y and z axis by 49 percent, 41 percent and 47 percent respectively. It was interesting that using anti vibration handle, the rms acceleration of vibration attenuated to under action level 2.8 m/s^2.

Conclusion: Findings of the study revealed that making use of the anti vibration handle could help to prevent incidence of vascular and sensory– neural symptoms. Also, whenever the vibration acceleration attenuates to less than 2 m/s^2 we could expect reduction in incidence of HAVS.

Key words: Musceulovascular; Disorder; VWF; White Finger; Hand Vibration; Vibration; Grinding Machine.

1- Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. (Corresponding Author)
Email: pourabdian@hlth.ac.ir
2- Associate Professor, Department of Occupational Health, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
3- Instructor, Department of Occupational Health, School of Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.
4- Instructor, Department of Occupational Health, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

www.SID.ir