

## ارزیابی مواجهه با ارتعاش دست و بازو و اثرات بهداشتی مرتبط با آن در کارگران سنگبری‌های شهر همدان

رؤیا بیات<sup>۱</sup>، محسن علی آبادی<sup>۲\*</sup>، رستم گلمحمدی<sup>۳</sup>، مسعود شفیع‌ی مطلق<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

<sup>۳</sup> استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، قطب علمی بهداشت حرفه‌ای و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

\* نویسنده مسئول: محسن علی آبادی، استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: [Mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir](mailto:Mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir)

DOI: 10.21859/johe-03014

### چکیده

**مقدمه:** کارگران شاغل در کارگاه‌های سنگبری در معرض مواجهه با ارتعاش دست و بازو و عوارض ناشی از آن قرار دارند. هدف از این مطالعه ارزیابی مواجهه با ارتعاش دست و بازو و اثرات بهداشتی آن در کارگران شاغل در کارگاه‌های سنگبری می‌باشد.

**روش کار:** در این مطالعه توصیفی تحلیلی ۴۰ نفر از کارگران سنگبری‌های شهر همدان که با دستگاه‌های برش سنگ کار می‌کردند، مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه‌گیری مواجهه با ارتعاش دست و بازو مطابق با روش استاندارد ISO ۵۳۴۹ انجام گرفت. علائم مرتبط با بروز نشانگان ارتعاش دست و بازو با استفاده از پرسشنامه محقق ساخت مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که شتاب معادل ۸ ساعته مواجهه با ارتعاش دست و بازو کارگران سنگبری بالاتر از حد مجاز مواجهه کشوری قرار دارد ( $P < 0/05$ ). بیش‌ترین میانگین شتاب ارتعاش دست و بازو در محور Z تعیین گردید. بین میانگین شتاب ارتعاش دست و بازو ناشی از دستگاه‌های برش عرضی و برش طولی اختلاف معنادار مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به بالا بودن سطح مواجهه شغلی کارگران از حد مجاز مواجهه شغلی، آموزش مراقبت‌های بهداشتی، استفاده از دستکش ضد ارتعاش، چرخش‌های کاری می‌تواند بر کاهش ریسک بروز اثرات بهداشتی مؤثر باشد. علاوه بر این ردیابی اثرات بهداشتی مرتبط با ارتعاش با استفاده از آزمون‌های غربالگری در کارگاه‌های سنگبری ضروری به نظر می‌رسد.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۱/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۰۵

### واژگان کلیدی:

ارتعاش دست و بازو  
کارگاه سنگبری  
اثرات بهداشتی  
مواجهه شغل

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

### مقدمه

بسیاری از کشورهای پیشرفته شناخته شده است [۳]. عوارض عصبی شامل پاراستیزی سوزن سوزن شدن انگشتان دست و کاهش حس لامسه، عدم تحمل سرما درد و ضعف در دست‌ها و اختلال خواب می‌باشد [۴]. برخی از عوامل شغلی در توسعه اختلالات ارتعاش دست و بازو از جمله نوع ابزار، مدت زمان مواجهه، شرایط کاری، دامنه و شتاب ارتعاش موثر می‌باشد [۵]. ارتعاش به عنوان یکی از عوامل زیان‌آور فیزیکی در محدوده وسیعی از مشاغل به گونه‌های متفاوتی روی می‌دهد [۶]. در حال حاضر تقریباً ۱٪ تا ۴٪ جمعیت کار در معرض ارتعاش دست و بازو هستند و اثرات این ارتعاش به مقدار و مدت زمان قرار گرفتن در معرض ارتعاش و فرکانس ارتعاش بستگی دارد. شیوع علائم عروقی در کارگرانی

ارتعاش دست و بازو وضعیتی است که در آن کارگر در استفاده مداوم از ابزار یا ماشین‌آلات مرتعش است و بسیاری از این ابزار اغلب مته دستی و سنگ سمباده و جت حفاری می‌باشد [۱]. ابزارهای مختلف دستی به طور گسترده‌ای در بسیاری از صنایع استفاده می‌شود. مواجهه طولانی مدت با برخی از این ابزارهای مرتعش می‌تواند باعث اثرات ارتعاش دست و بازو می‌شود [۲]. ارتعاش دست و 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. مجموع این علائم نشانگان لرزش دست و بازو نام دارد که به عنوان یک بیماری شغلی در

چهارم از روز کاری در معرض ارتعاش دست و بازو هستند [۱۵]. مشخص شده است که تماس‌های مکرر طولانی مدت با ترازهای بالایی از ارتعاش می‌تواند اثرات بدی روی سلامتی اندام‌های بدن بگذارد [۶]. اختلالات ارتعاش دست و بازو غیر قابل برگشت هستند و هیچ درمان تغذیه‌ای وجود ندارد در نتیجه نیاز به بررسی روش‌هایی برای تشخیص علائم اولیه و توصیف آسیب‌های ایجاد شده و جلوگیری از آسیب‌های بیشتر دارد [۱۵]. برای برخی از ابزارها و فرایندها مدت زمان واقعی قرار گرفتن در معرض ارتعاش می‌تواند بسیار متفاوت از مدت زمان در نظر گرفته‌شده توسط اپراتور باشد [۱۶]. درویتنام ۱۰/۵٪ از اپراتورهای مته سنگ در صنعت معدن در مواجهه با ارتعاش دست و بازو و اثرات مرتبط با آن هستند [۹]. در پژوهشی که در معادن سنگ ایران و دستگاه مته سنگ انجام شده است میزان مواجهه با ارتعاش دست و بازو بیش از مقدار آستانه پیشنهاد شده توسط سازمان استاندارد ISO و BS می‌باشد [۵].

ارتعاش به عنوان یکی از عوامل زیان‌آور مهم فیزیکی محیط کار از دیدگاه بهداشت حرفه‌ای محسوب می‌گردد که در نتیجه بررسی میزان مواجهه شغلی کارگران و ارزیابی اثرات احتمالی آن را دارای اهمیت فراوانی است. قرار گرفتن در معرض ارتعاش دست و بازو در میان کارگران شاغل در محیط‌های صنعتی کشور شایع است و ۱۰٪ از شاغلین کشور در معرض ارتعاش دست و بازو قرار دارند. ارتعاش دست و بازو در طول زمان می‌تواند همراه با ایجاد اختلالات عصبی و عروقی و عضلانی تحت عنوان نشانگان لرزش دست و بازو همراه باشد که صدمات ایجاد شده غیر قابل برگشت و بدون درمان قطعی است. اندازه‌گیری ارتعاش دست و بازو برای ارزیابی ریسک قرار گرفتن در معرض ارتعاش و تعیین مقدار انتشار آن در ماشین‌آلات مختلف لازم می‌باشد.

در کشور ما طیف وسیعی از افراد در صنایع و صنف مختلف در معرض ارتعاش دست و بازو هستند ضروری است که در جهت کنترل تماس بیش از حد با ارتعاش دست و بازو اقدام گردد. با توجه به بررسی انجام‌شده مطالعه‌ای در خصوص بررسی مواجهه شغلی با ارتعاش دست و بازو و علائم و عوارض مرتبط با آن به صورت کامل و با حجم نمونه بالادر سطح کشور یافت نگردید و درصنعت سنگ‌بری که ۸ ساعت در طول شیفت کاری با ارتعاش دست و بازو مواجهه دارند پژوهشی انجام نشده است. هدف از انجام این مطالعه بررسی سطح مواجهه شغلی و اثرات سلامتی مرتبط با ارتعاش دست و بازو در کارگران استفاده‌کننده از ابزارهای مرتعش (سنگ‌بری‌های) شهر همدان می‌باشد.

که از ابزار دستی مرتعش استفاده می‌کنند بستگی به نوع ارتعاش و مدت زمان مواجهه با ارتعاش دست و بازو دارد [۷]. صدمات و اختلالات ناشی از ارتعاش به جهت آن بستگی دارد. در نتایج برخی مطالعات اثرات روانی مربوط به جهت ورود ارتعاش دست و بازو نشان داده شده است جهت قرار گرفتن در معرض ارتعاش دست و بازو با توجه به زمان، ابزار مورد استفاده، شرایط کار و افراد مختلف متفاوت می‌باشد. به همین دلیل جهت ارتعاش دست و بازو در روش ارزیابی استاندارد ISO 5349 در نظر گرفته شده است [۸]. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۵ توسط N.A. Azmir انجام شد موارد ارتعاش دست و بازو مورد بررسی قرار گرفت که در کارگرانی که با ابزار مرتعش کار می‌کردند ۷۹/۹٪ دارای اختلالات عروقی در دست راست و ۸۴/۳٪ در دست چپ و ۷۹٪ دچار اختلالات حسی-عصبی بودند [۹].

طبق مطالعات تجربی فرکانس ۱۲۵ هرتز باعث تغییرات گردش خون در انگشتان می‌شود [۱۰]. ارتعاش با فرکانس پایین باعث بروز علائم در آرنج و شانه می‌شود درحالی‌که در فرکانس بالا باعث بروز علائم محیطی در مچ و دستان می‌شود [۱۱]. در استاندارد بین‌المللی ISO ۵۳۴۹ اشاره شده است که آسیب‌های عروقی وابسته به اندازه و فرکانس ارتعاش و ساعت و استفاده مداوم از ابزار مرتعش می‌باشد [۱۲]. ارتباط بین استفاده از ابزار مرتعش و اثرات بهداشتی ارتعاش دست و بازو حدود یک قرن است که شناخته شده است و در انگلستان صدها مورد جدید هر ساله از اثرات مرتبط با ارتعاش دست و بازو گزارش می‌شود [۱۳]. طبق مطالعه‌ای که در صنایع کشتی‌سازی در کره جنوبی انجام شده است ۱۵۴ نفر از کارگران در معرض ارتعاش دست و بازو هستند و علائم مرتبط با ارتعاش در آن‌ها مشاهده شده است. در مالزی هم ۲۸٪ از کارگران در صنعت ساخت‌وساز دارای علائم مرتبط با ارتعاش دست و بازو می‌باشند [۹]. حدود ۱/۵ تا ۲ میلیون نفر از کارگران ایالت متحده و میلیون‌ها کارگر در سرتاسر جهان با ارتعاش دست و بازو مواجهه دارند. در سال ۱۹۷۴ موسسه ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای تخمین زده است که ۸ میلیون نفر در صنایع آمریکا در معرض ارتعاش دست و بازو هستند [۵]. تخمین زده شده است که در اروپا از هر ۴ کارگر یک نفر در معرض ارتعاش دست و بازو می‌باشد و ۱۷٪ از کارگران علائم نشانگان ارتعاش دست و بازو را دارند و در اسپانیا ۲۲/۸٪ از کارگران که در بخش‌های ساخت و ساز، جنگل‌داری و کارگاه‌های تولیدی از ابزارهای مرتعش استفاده می‌کنند دارای علائم مرتبط با ارتعاش دست و بازو هستند [۱۴]. در سوئد ۳٪ در زنان و ۱۴٪ از مردان شاغل حدود یک

## روش کار

صورت عددی که ترکیبی از سه جهت است نشان داده شود. که این عدد به عنوان مجموع شتاب وزنی است که به صورت ریشه میانگین مربع سه مقدار اندازه‌گیری شده بیان می‌شود.

$$a_{hw} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \quad \text{رابطه ۱}$$

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_e}} \quad \text{رابطه ۲}$$

فرمول ۱ برآیند شتاب ارتعاش است که در آن  $a_{hwx}$ ،  $a_{hwy}$  و  $a_{hwz}$  میزان شتاب مؤثر برای محورهای مجزا می‌باشد و فرمول ۲ شتاب ارتعاش مواجهه ۸ ساعته می‌باشد [۱۹]. تراز شتاب ارتعاش با استفاده از شتاب سنج پیزوالکتریکی که بر روی دست کارگر در هر سه جهت نصب شده است اندازه‌گیری شد. داده‌های کیفی با استفاده از پرسشنامه برگرفته از موسسه تحقیقات صدا و ارتعاش دانشگاه ساوتهمپتون انگلیس-موسسه طب کار دانشگاه تریسیتا ایتالیا جمع‌آوری شد [۲۰]. پرسشنامه شامل ۴ بخش می‌باشد، بخش اول اطلاعات فردی و سوابق شغلی، بخش دوم مواجهه شغلی، بخش سوم عوارض ارتعاش دست و بازو (عروقی-عصبی-اسکلتی عضلانی) و بخش چهارم مربوط به سوابق پزشکی کارگر می‌باشد به منظور صحت روایی آن، ابتدا پرسشنامه توسط افراد صاحب‌نظر بررسی گردید. برای بررسی روایی محتوایی پرسشنامه از دو ضریب نسبی روایی محتوا (Content Validity ratio (CVR و شاخص روایی محتوا (Content Validity Index (CVI استفاده شد که به ترتیب ۱ و ۰/۷۵ بود. جهت ارزیابی قابلیت اعتماد یا پایایی پرسشنامه، ضریب آلفای کرون باح محاسبه شد که برابر ۰/۸۳ تعیین گردید. اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS18 مورد تحلیل قرار گرفت.

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد که بر روی ۴۰ نفر از کارگران سنگ‌بری استان همدان انجام گردید. برای انجام این پژوهش هماهنگی‌های لازم با مدیران کارگاه‌ها و کارگران صورت گرفت و نحوه انجام کار به صورت شفاف به آن‌ها توضیح داده شد و رضایت افراد برای شرکت در این پژوهش جلب گردید. این ۴۰ نفر کارگر شامل کلیه کارگرانی هستند که بیشتر زمان کاری آن‌ها با دستگاه برش عرضی (کله‌بر) و برش طولی صرف شده است. دستگاه طولی بر برش طولی سنگ را بر عهده دارد و ضایعات دو طرف برش را می‌گیرد و عرض سنگ تولیدی در این بخش معلوم می‌شود و کله‌بر برش عرضی سنگ را انجام می‌دهد و بهترین طول برای سنگ معلوم می‌شود. با توجه به ساعت کاری کارگران و چنگش مناسب میزان ارتعاش دست و بازو با استفاده از دستگاه ارتعاش مدل 2260 investigator B&K و 1700 data interface و شتاب سنج دست و بازو مدل AP5021 بر اساس روش استاندارد ۵۳۴۹ ISO اندازه‌گیری گردید [۱۷، ۱۸]. برای اندازه‌گیری ارتعاش دست و بازو از حس‌گرهای انگشتی با توجه به نوع دستگاه و نوع چنگش استفاده شد. پس از تنظیم و کنترل اتصالات دستگاه و انتخاب محور مورد نظر به کارگر اجازه داده شد تا بدون تغییر حالت مچ و تغییر در نیروی چنگش دست به کار با دستگاه مشغول گردد. ارزیابی کامل مواجهه با ارتعاش مستلزم اندازه‌گیری شتاب در جهت‌های X، Y، Z و فرکانس و مدت مواجهه است. که جهت X عمود بر جهت Z و جهت Y به موازات محور طولی چنگش می‌باشد. اندازه‌گیری ارتعاش در سه جهت به صورت متوالی و به صورتی که شرایط کار در هر سه اندازه‌گیری یکنواخت بود انجام شد. (تصویر ۱) با توجه به قابلیت تجزیه فرکانسی دستگاه، میزان ارتعاش دست و بازو در پهنای فرکانسی یک سوم اکتاوندی بررسی گردید. ارزیابی ارتعاش بر طبق استاندارد ISO ۵۳۴۹ باید به



تصویر ۱: اندازه‌گیری ارتعاش دست و بازو در حین کار با دستگاه برش عرضی و برش طولی

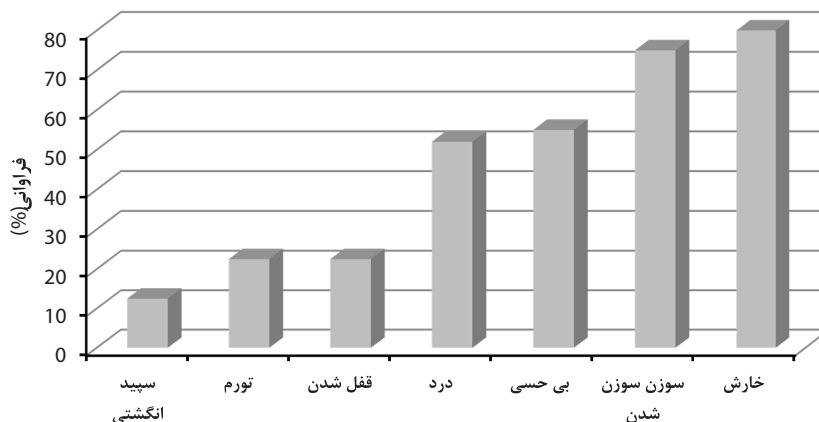
میانگین و انحراف معیار سن افراد مورد مطالعه  $8/9 \pm$  و میانگین و انحراف معیار سابقه کار  $13 \pm 6/6$  تعیین شد. کارگران مورد مطالعه به طور میانگین بین ۶ الی ۷ ساعت با دستگاه برش عرضی و دستگاه برش طولی در طول روز کار می‌کنند. نتایج اندازه‌گیری شتاب ارتعاش دست و بازو در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که میانگین شتاب ارتعاش در محور Z بیش‌ترین مقدار باشد. با توجه به آزمون آماری شتاب معادل ۸ ساعته مواجهه با ارتعاش دست و بازو کارگران سنگبری بالاتر از حد مجاز مواجهه کشوری (۲ متر بر مجذور ثانیه) قرار داشت ( $P < 0/05$ ). طبق آزمون آماری Anova بین میانگین شتاب ارتعاش دست و بازو در جهات اصلی اندازه‌گیری اختلاف معناداری مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ). در جدول ۲ نتایج ارزیابی میزان شتاب ارتعاش با توجه به نوع دستگاه در محورهای X، Y و Z ارائه شده است. نتایج نشان داد که میانگین برآیند شتاب ارتعاش دستگاه برش عرضی کمتر از دستگاه برش طولی (صفحه بر) است. نتایج آزمون آماری نشان داد که بین میانگین شتاب ارتعاش دست و بازو دستگاه‌های برش

جهت	میانگین $\pm$ انحراف معیار	حداقل	حداکثر
جهت (X)	$1/3 \pm 1/82$	۰/۴۳	۴
جهت (Y)	$1/52 \pm 1/07$	۰/۵۰	۶/۴
جهت (Z)	$2 \pm 1/38$	۰/۴۰	۶
برآیند ارتعاش	$2/9 \pm 1/7$	۱	۸/۴
سطح معادل مواجهه ۸ ساعته	$2/8 \pm 1/6$	۱	۷/۸

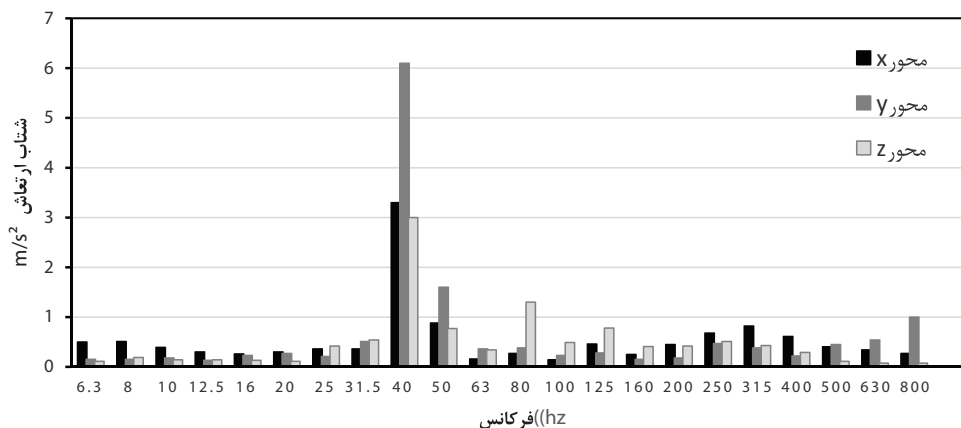
جهت اندازه‌گیری	میانگین $\pm$ انحراف معیار	حداقل	حداکثر
شتاب ارتعاش $m/s^2$			
دستگاه برش عرضی			
جهت (X)	$1/7 \pm 0/72$	۰/۴	۴
جهت (Y)	$1/6 \pm 1/1$	۰/۵	۶/۴
جهت (Z)	$1/5 \pm 0/88$	۰/۴	۴/۱
برآیند	$2/5 \pm 1/4$	۱	۸/۴
دستگاه برش طولی			
جهت (X)	$1/8 \pm 0/82$	۰/۹	۳/۱
جهت (Y)	$1/3 \pm 0/84$	۰/۵	۳/۸
جهت (Z)	$3/2 \pm 1/6$	۱/۷	۶
برآیند	$4 \pm 1/8$	۲	۷/۸

دستگاه تعیین گردید. علاوه بر این مقدار شتاب در فرکانس ۴۰ هرتز در محور Y بیش از محورهای دیگر است. نتایج تجزیه فرکانس دستگاه برش طولی نشان داد که میزان شتاب ارتعاش در فرکانس ۵۰ هرتز در هر سه محور بیشترین میزان بوده و به عنوان فرکانسی اصلی ارتعاش دستگاه تعیین گردید.

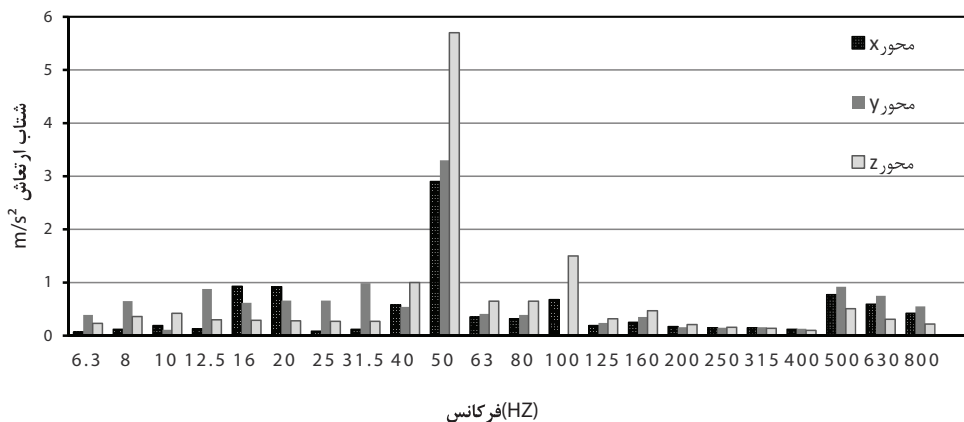
نتایج تجزیه فرکانسی ارتعاش دستگاه‌های برش مورد مطالعه در یک سوم اکتاو باند در تصویر ۳ و ۴ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود در خصوص دستگاه برش عرضی میزان شتاب ارتعاش در فرکانس ۴۰ هرتز در هر سه محور بیشترین میزان بوده و به عنوان فرکانسی اصلی ارتعاش



تصویر ۲: فراوانی علائم مرتبط با ارتعاش دست و بازو در کارگران شاغل کارگاه‌های سنگ‌بری



تصویر ۳: تجزیه فرکانسی شتاب ارتعاش دستگاه برش عرضی در یک سوم اکتاو باند



تصویر ۴: تجزیه فرکانسی شتاب ارتعاش دستگاه برش طولی در یک سوم اکتاو باند

## بحث

داد که کارگران سنگ‌بری با توجه به مواجهه ۸ ساعته میانگین شتاب ارتعاش بیش از حد مجاز می‌باشد با توجه به مطالعه Gerhardsson and همکاران با اندازه‌گیری ارتعاش دست و بازو و علائم حسی عصبی در کارگرانی که با ارتعاش دست و بازو مواجهه دارند مشخص شد که اثرات حسی عصبی در فرکانس ۱۲۵ هرتز بیش از فرکانس ۳۱/۵ و ۵۰۰ هرتز می‌باشد [۲۳]. که با نتایج این مطالعه مغایر می‌باشد. با توجه به مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۴ در نروژ انجام شد طبق نتایج پرسشنامه بین ۱۵ تا ۵۰ درصد از افراد دچار اختلالات اسکلتی عضلانی (تورم-درد-کاهش قدرت گرفتن و التهاب تاندون) ناشی از مواجهه با ارتعاش دست و بازو شده‌اند که شبیه نتایج مطالعه حاضر می‌باشد [۴]. توصیه می‌شود جهت کاهش بروز علائم ارتعاش دست و بازو به کنترل‌های مدیریتی و کاهش ساعت مواجهه و کنترل‌های مهندسی از قبیل استفاده از عایق ضد ارتعاش بر روی دستگیره دستگاه‌ها، اتوماتیک کردن دستگاه و حذف دستی بودن آن و استفاده از دستکش ضد ارتعاش بهای بیشتری داده شود. از محدودیت‌های این مطالعه تعداد نمونه‌های بیشتر و بررسی اثر سرما در فصل زمستان روی اثرات مواجهه با ارتعاش دست و بازو، اندازه‌گیری ارتعاشات کلیه ابزار مورد استفاده در طول شیفت کاری که در کنار کار اصلی انجام می‌شود و بررسی سوابق کاری افراد به طور کامل می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

در کارگاه‌های سنگ‌بری سطح مواجهه شغلی ۸ ساعته کارگران با ارتعاش دست و بازو بالاتر از حد مجاز مواجهه شغلی کشوری قرار دارد. کارگران دارای سن و سابقه بیشتر دارای علائم بیشتری مرتبط با مواجهه با ارتعاش بودند. از این رو آموزش مراقبت‌های بهداشتی کارگران از جمله گرم نگه‌داشتن دست‌ها در فصول سرد، استفاده از دستکش ضد ارتعاش، چرخش‌های کاری جهت کاهش زمان مواجهه روزانه می‌تواند بر کاهش ریسک بروز علائم مرتبط با ارتعاش دست و بازو در این کارگران مؤثر باشد. علاوه بر این معاینات پزشکی و ردیابی اثرات بهداشتی مرتبط با ارتعاش با استفاده از تست‌های غربالگری در کارگاه‌های مذکور ضروری به نظر می‌رسد.

## REFERENCES

1. Tamrin SB, Jamalohdin MN, Ng YG, Maeda S, Ali NA. The characteristics of vibrotactile perception threshold among shipyard workers in a tropical environment. *Ind Health*. 2012;50(2):156-63. PMID: 22293728
2. Xu XS, Dong RG, Welcome DE, Warren C, McDowell TW. An examination of the handheld adapter approach for measuring hand-transmitted vibration exposure. *Measurement (Mahwah N J)*. 2014;47:64-77. DOI: 10.1016/j.measurement.2013.08.037 PMID: 26744580
3. Griffin MJ. *Handbook of Human Vibration*: Elsevier Science; 2012.
4. Buhaug K, Moen BE, Irgens A. Upper limb disability in Norwegian workers with hand-arm vibration syndrome. *J Occup Med Toxicol*. 2014;9(1):5. DOI: 10.1186/1745-6673-9-5 PMID: 24517340
5. Soury S, Forouharmajd F, Azmoon H, Akbari J. Evaluating the transmitted vibration to operator's hands hand and effect of protective gloves in real condition, based on International Standard Organization 5349 standard. *Int J Environ Health Eng*. 2016;5(1):4. DOI: 10.4103/2277-

- 9183.179197
6. South T. *Managing Noise and Vibration at Work*: Taylor & Francis; 2013.
  7. Laskar S, Harada N. Different conditions of cold water immersion test for diagnosing hand-arm vibration syndrome. *Environ Health Prev Med*. 2005;10(6):351-9. DOI: [10.1007/BF02898196](https://doi.org/10.1007/BF02898196) PMID: [21432119](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21432119/)
  8. Dong RG, Sinsel EW, Welcome DE, Warren C, Xu XS, McDowell TW, et al. Review and Evaluation of Hand-Arm Coordinate Systems for Measuring Vibration Exposure, Biodynamic Responses, and Hand Forces. *Saf Health Work*. 2015;6(3):159-73. DOI: [10.1016/j.shaw.2015.05.003](https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.05.003) PMID: [26929824](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26929824/)
  9. Azmir NA, Ghazali MI, Yahya MN, Ali MH. Hand-arm vibration disorder among grass-cutter workers in Malaysia. *Int J Occup Saf Ergon*. 2016;22(3):433-8. DOI: [10.1080/10803548.2016.1150571](https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1150571) PMID: [27050159](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27050159/)
  10. Bovenzi M, Welsh AJ, Griffin MJ. Acute effects of continuous and intermittent vibration on finger circulation. *Int Arch Occup Environ Health*. 2004;77(4):255-63. DOI: [10.1007/s00420-004-0507-4](https://doi.org/10.1007/s00420-004-0507-4) PMID: [15034718](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15034718/)
  11. Gerhardsson L, Gillstrom L, Hagberg M. Test-retest reliability of neurophysiological tests of hand-arm vibration syndrome in vibration exposed workers and unexposed referents. *J Occup Med Toxicol*. 2014;9(1):38. DOI: [10.1186/s12995-014-0038-1](https://doi.org/10.1186/s12995-014-0038-1) PMID: [25400687](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25400687/)
  12. Ye Y, Griffin MJ. Effects of temperature on reductions in finger blood flow induced by vibration. *Int Arch Occup Environ Health*. 2011;84(3):315-23. DOI: [10.1007/s00420-010-0560-0](https://doi.org/10.1007/s00420-010-0560-0) PMID: [20628755](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20628755/)
  13. Hewitt S, Dong R, McDowell T, Welcome D. The Efficacy of Anti-vibration Gloves. *Acoust Aust*. 2016;44(1):121-7. DOI: [10.1007/s40857-015-0040-5](https://doi.org/10.1007/s40857-015-0040-5) PMID: [27582615](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27582615/)
  14. Mirzaei R, Biglari H, hosein Beheshti M, Fani MJ. Assessment of workers' exposure to hand-arm and whole body vibration in one of the furniture industries in east of Tehran. *Iranian J Health Saf Environ*. 2015;2(1):196-203.
  15. Edlund M. Perspectives on symptoms and functioning in workers exposed to hand-arm vibration 2014.
  16. Tamrin SBM, Jamalohdin MN, Guan NY, Maeda S, editors. The association between hand arm vibration syndrome and vibrotactile perception threshold among shipyard workers. Network of Ergonomics Societies Conference (SEANES), 2012 Southeast Asian; 2012: IEEE.
  17. Standardization IOF. Mechanical vibration—18 measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration—part 1 general requirements. Geneva, Switzerland: ISO; 2001.
  18. Standardization IOF. Mechanical vibration—19 measurement and Evaluation of Human Exposure to Hand-Transmitted Vibration. Geneva, Switzerland: ISO; 2001.
  19. Gomes HM, Savionek D. Measurement and evaluation of human exposure to vibration transmitted to hand-arm system during leisure cyclist activity. *Revista Brasileira Eng Bioméd*. 2014;30(4):291-300.
  20. Sampson E. Development and testing of a screening tool for mine workers with possible hand arm vibration syndrome. *J Ergonom Soci S Africa*. 2006;18(1):2-13.
  21. Nassiri P, Ali Mohammadi I, Beheshti M, Azam K. Hand-Arm vibration assessment among tiller operator. *J Health Saf Work*. 2013;3(2):35-46.
  22. Bovenzi M. A longitudinal study of vibration white finger, cold response of digital arteries, and measures of daily vibration exposure. *Int Arch Occup Environ Health*. 2010;83(3):259-72. DOI: [10.1007/s00420-009-0461-2](https://doi.org/10.1007/s00420-009-0461-2) PMID: [19730875](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19730875/)
  23. Gerhardsson L, Hagberg M. Work ability in vibration-exposed workers. *Occup Med (Lond)*. 2014;64(8):629-34. DOI: [10.1093/occmed/kqu121](https://doi.org/10.1093/occmed/kqu121) PMID: [25145484](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25145484/)

# Assessment of Exposure to Hand-Arm Vibration and its Related Health Effects in Workers Employed at Stone Cutting Workshops of Hamadan City

Roya Bayat <sup>1</sup>, Mohsen Aliabadi <sup>2,\*</sup>, Rostam Golmohammadi <sup>3</sup>, Masoud Shafiee Motlagh <sup>4</sup>

<sup>1</sup> MSc Student, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Occupational Hygiene, Faculty of Public Health and Center for Health sciences Researches, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>3</sup> Professor, Center of Excellence for Occupational Health and Research Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran

<sup>4</sup> PhD Student, Department of Occupational Hygiene, Faculty of Public Health and Center for Health Sciences Researches, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

\* Corresponding author: Mohsen Aliabadi, Assistant Professor, Department of Occupational Hygiene, Faculty of Public Health and Center for Health Sciences Researches, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. E-mail: mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-03014

Received: 10.04.2016

Accepted: 25.07.2016

## Keywords:

Hand-arm Vibration  
workplace Stone Cutting  
Health Effects  
Occupational Exposure

## How to Cite this Article:

Bayat R, Aliabadi M, Golmohammadi R, Shafiee Motlagh M. Assessment of Exposure to Hand-Arm Vibration and its Related Health Effects in Workers Employed at Stone Cutting Workshops of Hamadan City. J Occup Hyg. 2016;2(4):25-32. DOI: 10.21859/johe-03014

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

## Abstract

**Introduction:** The workers employed in stone cutting industries are exposed to hand-arm vibration and its complications. The aim of this study was to evaluate exposure to hand-arm vibration and its health effects on workers in stone cutting workshops.

**Methods:** In this descriptive-analytic study, 40 workers of Hamadan city stone cutting, who worked with stone cutting machines, were examined. Measuring exposure to hand-arm vibration was performed by standard methods ISO 5349. Symptoms related to hand-arm vibration syndrome, using a questionnaire, were studied. Data were analyzed using SPSS software.

**Results:** Results showed that eight-hour equivalent acceleration of hand-arm vibration exposure in stone cutting workers exceeded the permissible exposure levels of the country ( $P < 0.05$ ). Highest average hand and arm vibration acceleration was measured in the Z axis. The average vibration acceleration hand-arm and cutting transverse and longitudinal cutting significant difference was observed ( $P < 0.05$ ).

**Conclusions:** In regard to exposure level of stone cutting workers compared with the national exposure limit, the training of health care, non-smoking, and use of anti-vibration gloves, work rotations can be effective in reducing the risk of health effects. Furthermore, it seems essential to track the health effects associated with human vibration by use of screening tests in the work place seem.