مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
مقاله پژوهشی
دوره ۳، شماره ۱، بهار ۹۵

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

رؤیا بیات [۱]، محسن علی آبادی [۲،*]، رستم گلمحمدی [۳]، مسعود شفیعی مطلق [۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۲] استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۳] استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، قطب علمی بهداشت حرفه‌ای و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۴] 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

DOI: 10.21859/johe-03014

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.

چکیده

مقدمه: کارگران شاغل در کارگاه‌های سنگ‌بری در معرض مواجهه با ارتعاش دست و بازو و عوارض ناشی از آن قراردارند. هدف از این مطالعه ارزیابی مواجهه با ارتعاش دست و بازو و اثرات بهداشتی آن در کارگران شاغل درکارگاه‌های 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 ($P < ۰/۰۵$). 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 ($P < ۰/۰۵$).

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.

مقدمه

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 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 ازجمله نوع ابزار، مدت زمان مواجهه، شرایط کاری، دامنه و شتاب ارتعاش موثرمی باشد [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

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]
[DOI: 10.21859/johe-03014]

کـه از ابـزار دسـتی مرتعـش اسـتفاده می‌کننـد بسـتگی بـه نـوع ارتعـاش و مـدت زمـان مواجهـه بـا ارتعـاش دسـت و بـازو دارد [۷]. صدمـات و اختـلالات ناشـی از ارتعـاش بـه جهـت آن بسـتگی دارد. در نتایـج برخـی مطالعـات اثـرات روانـی مربـوط بـه جهـت ورود ارتعـاش دسـت و بـازو نشـان داده شـده اسـت جهـت قـرار گرفتـن در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو بـا توجـه بـه زمـان، ابـزار مـورد اسـتفاده، شـرایط کار و افـراد مختلـف متفـاوت می‌باشـد. بـه همیـن دلیـل جهـت ارتعـاش دسـت و بـازو در روش ارزیابـی اسـتاندارد ISO5349 درنظرگرفته‌شـده اسـت [۸]. در مطالعـه‌ای کـه در سـال ۲۰۱۵ توسـط N.A. Azmir انجـام شـد مـوارد ارتعـاش دسـت و بـازو مـورد بررسـی قـرار گرفـت کـه در کارگرانـی کـه بـا ابـزار مرتعـش کار می‌کردنـد ۷۹/۹% دارای اختـلالات عروقـی در دسـت راسـت و ۸۴/۳% در دسـت چـپ و ۷۹% دچـار اختـلالات حسـی –عصبـی بودنـد [۹].

طبـق مطالعـات تجربـی فرکانـس ۱۲۵ هرتـز باعـث تغییـرات گـردش خـون در انگشـتان می‌شـود [۱۰]. ارتعـاش بـا فرکانـس پاییـن باعـث بـروز علائـم در آرنـج و شـانه می‌شـود درحالی‌کـه در فرکانـس بـالا باعـث بـروز علائـم محیطـی در مـچ و دسـتان می‌شـود [۱۱]. در اسـتاندارد بین‌المللـی ISO۵۳۴۹ اشـاره شـده اسـت کـه آسـیب‌های عروقـی وابسـته بـه انـدازه و فرکانـس ارتعـاش و سـاعت و اسـتفاده مـداوم از ابـزار مرتعـش می‌باشـد [۱۲]. ارتبـاط بیـن اسـتفاده از ابـزار مرتعـش و اثـرات بهداشـتی ارتعـاش دسـت و بـازو حـدود یـک قـرن اسـت کـه شـناخته شـده اسـت و در انگلسـتان صدهـا مـورد جدیـد هرسـاله از اثـرات مرتبـط بـا ارتعـاش دسـت و بـازو گـزارش می‌شـود [۱۳]. طبـق مطالعـه‌ای کـه در صنایـع کشتی‌سـازی در کـره جنوبـی انجام‌شـده اسـت ۱۵۴ نفـر از کارگـران در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو هسـتند و علائـم مرتبـط بـا ارتعـاش در آن‌هـا مشـاهده شـده اسـت. در مالـزی هـم ۲۸% از کارگـران در صنعـت ساخت‌وسـاز دارای علائـم مرتبـط بـا ارتعـاش دسـت و بـازو می‌باشـند [۹]. حـدود ۱/۵ تـا ۲ میلیـون نفـر از کارگـران ایالـت متحـده و میلیون‌هـا کارگـر در سرتاسـر جهـان بـا ارتعـاش دسـت و بـازو مواجهـه دارنـد. در سـال ۱۹۷۴ موسسـه ملـی ایمنـی و بهداشـت حرفـه‌ای تخمیـن زده اسـت کـه ۸ میلیـون نفـر در صنایـع آمریـکا در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو هسـتند [۵]. تخمیـن زده شـده اسـت کـه در اروپـا از هـر ۴ کارگـر یـک نفـر در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو می‌باشـد و ۱۷% از کارگـران علائـم نشـانگان ارتعـاش دسـت و بـازو را دارنـد و در اسـپانیا ۲۲/۸% از کارگـران کـه دربخـش هـای سـاخت و سـاز، جنـگل‌داری و کارگاه‌هـای تولیـدی از ابزارهـای مرتعـش اسـتفاده می‌کننـد دارای علائـم مرتبـط بـا ارتعـاش دسـت و بـازو هسـتند [۱۴]. در سـوئد ۳% در زنـان و ۱۴% از مـردان شـاغل حـدود یـک چهـارم از روز کاری در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو هسـتند [۱۵]. مشـخص شـده اسـت کـه تماس‌هـای مکـرر و طولانـی مـدت بـا ترازهـای بالایـی از ارتعـاش می‌توانـد اثـرات بـدی روی سـلامتی اندام‌هـای بـدن بگـذارد [۶]. اختـلالات ارتعـاش دسـت و بـازو غیـر قابـل برگشـت هسـتند و هیـچ درمـان تغذیـه‌ای وجـود نـدارد در نتیجـه نیـاز بـه بررسـی روش‌هایـی بـرای تشـخیص علائـم اولیـه و توصیـف آسـیب‌های ایجـاد شـده و جلوگیـری از آسـیب‌های بیشـتر دارد [۱۵]. بـرای برخـی از ابزارهـا و فرایندهـا مـدت زمـان واقعـی قـرار گرفتـن در معـرض ارتعـاش می‌توانـد بسـیار متفـاوت از مـدت زمـان در نظـر گرفته‌شـده توسـط اپراتـور باشـد [۱۶]. درویتنـام ۱۰/۵% ازاپراتورهـای متـه سـنگ درصنعـت معـدن در مواجهـه بـا ارتعـاش دسـت و بـازو و اثـرات مرتبـط بـا آن هسـتند[۹]. درپژوهشـی کـه درمعـادن سـنگ ایـران و دسـتگاه متـه سـنگ انجام‌شـده اسـت میـزان مواجهـه بـا ارتعـاش دسـت و بـازو بیـش از مقـدار آسـتانه پیشـنهاد شـده توسـط سـازمان اسـتاندارد ISO و BS می‌باشـد [۵].

ارتعـاش بـه عنـوان یکـی از عوامـل زیـان‌آور مهـم فیزیکـی محیـط کار از دیـد گاه بهداشـت حرفـه‌ای محسـوب می‌گـردد کـه در نتیجـه بررسـی میـزان مواجهـه شـغلی کارگـران و ارزیابـی اثـرات احتمالـی آن را دارای اهمیـت فراوانـی اسـت. قـرار گرفتـن در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو در میـان کارگـران شـاغل در محیط‌هـای صنعتـی کشـور شـایع اسـت و ۱۰٪ از شـاغلین کشـور در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو قـرار دارنـد. ارتعـاش دسـت و بـازو در طـول زمـان می‌توانـد همـراه بـا ایجـاد اختـلالات عصبـی وعروقـی وعضلانـی تحـت عنـوان نشـانگان لـرزش دسـت و بـازو همـراه باشـد کـه صدمـات ایجـاد شـده غیـر قابـل برگشـت و بـدون درمـان قطعـی اسـت. اندازه‌گیـری ارتعـاش دسـت و بازوبـرای ارزیابـی ریسـک قـرار گرفتـن در معـرض ارتعـاش وتعییـن مقـدار انتشـار آن در ماشـین‌آلات مختلـف لازم می‌باشـد.

در کشـور مـا طیـف وسـیعی از افـراد در صنایـع و صنـف مختلـف در معـرض ارتعـاش دسـت و بـازو هسـتند ضـروری اسـت کـه در جهـت کنتـرل تمـاس بیـش از حـد بـا ارتعـاش دسـت و بـازو اقـدام گـردد. بـا توجـه بـه بررسـی انجام‌شـده مطالعـه‌ای در خصـوص بررسـی مواجهـه شـغلی بـا ارتعـاش دسـت و بـازو و علائـم و عوارض مرتبـط بـا آن بـه صـورت کامـل و بـا حجـم نمونـه بـالادر سـطح کشـور یافـت نگردیـد و درصنعـت سـنگ‌بری کـه ۸ سـاعت در طـول شـیفت کاری بـا ارتعـاش دسـت و بـازو مواجهـه دارنـد پژوهشـی انجـام نشـده اسـت. هـدف از انجـام ایـن مطالعـه بررسـی سـطح مواجهـه شـغلی و اثـرات سـلامتی مرتبـط بـا ارتعـاش دسـت و بـازو در کارگـران اسـتفاده‌کننده از ابزارهـای مرتعـش (سـنگ‌بری‌های) شـهر همـدان می‌باشـد.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]

[DOI: 10.21859/johe-03014]

روش کار

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 نفرکارگر شامل کلیه کارگرانی هستند که بیشتر زمان کاری آن‌ها با دستگاه برش عرضی (کله بر) 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 کله بر 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 سنج مدل B&K investigator 2260 و data interface 1700 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 و Z و فرکانس و مدت مواجهه است. که جهت X عمود بر جهت Z وجهت 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 اکتاوباندیررسی گردید.

ارزیابی ارتعاش بر طبق استاندارد ISO ۵۳۴۹ باید به 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.

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

رابطه ۲: $$A(8)=a_{hv}\sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

فرمول ۱ برآیند شتاب ارتعاش است که در آن a_{hwx}, a_{hwy}, 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 تریسیته 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 باخ محاسبه شد که برابر ۰/۸۳ تعیین گردید. اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS18 مورد تحلیل قرار گرفت.

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

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]

[DOI: 10.21859/johe-03014]

میانگین و انحراف معیار سن افراد مورد مطالعه ۸/۹ ± ۳۸ و میانگین و انحراف معیار سابقه کار ۶/۶ ± ۱۳ 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< ۰/۰۵). طبق آزمون آماری Anova بین میانگین شتاب ارتعاش دست و بازو در جهات اصلی اندازه‌گیری اختلاف معناداری مشاهده گردید (P< ۰/۰۵). در جدول ۲ نتایج ارزیابی میزان شتاب ارتعاش با توجه به نوع دستگاه در محورهای Y،X 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 عرضی و برش طولی اختلاف معنادار وجود دارد (P< ۰/۰۵). مقایسه میزان ارتعاش بیانگر این موضوع است که بیش‌ترین میزان مواجهه در جهت z می‌باشد.

درصد فراوانی علائم مرتبط با ارتعاش دست و بازو در کارگران شاغل کارگاه‌های سنگ‌بری در تصویر ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که احساس سوزش و خارش در دست بیش‌ترین علامت گزارش‌شده بین کارگران سنگ‌بری است در نتیجه اختلالات حسی –عصبی دارای بیش‌ترین فراوانی در بین کارگران این حرفه می‌باشد و علائم اسکلتی عضلانی بیشتر از اختلالات عروقی می‌باشد. بر اساس نتایج آزمون t-test بین میانگین سن کارگران دارای علائم و کارگران بدون علائم اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P< ۰/۰۵). نتایج نشان داد بر اساس نتایج آزمون t-test بین میانگین سابقه کار کارگران دارای علائم و کارگران بدون علائم اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P< ۰/۰۵). نتایج نشان داد بر اساس آزمون کای دو بین مصرف سیگار کارگران و بروز علائم ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (P> ۰/۰۵). با این حال بین میانگین شتاب ارتعاش در کارگران دارای علائم و کارگران بدون علائم اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P> ۰/۰۵).

جدول ۱: سطح مواجهه شغلی کارگران با ارتعاش دست و بازو در کارگاه‌های سنگ‌بری

	میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر
جهت (x)	۱/۳ ± /۸۲	۰/۴۳	۴
جهت (y)	۱/۵۲ ± ۱/۰۷	۰/۵۰	۶/۴
جهت (z)	۲ ± ۱/۳۸	۰/۴۰	۶
برآیند ارتعاش	۲/۹ ± ۱/۷	۱	۸/۴
سطح معادل مواجهه ۸ ساعته	۲/۸ ± ۱/۶	۱	۷/۸

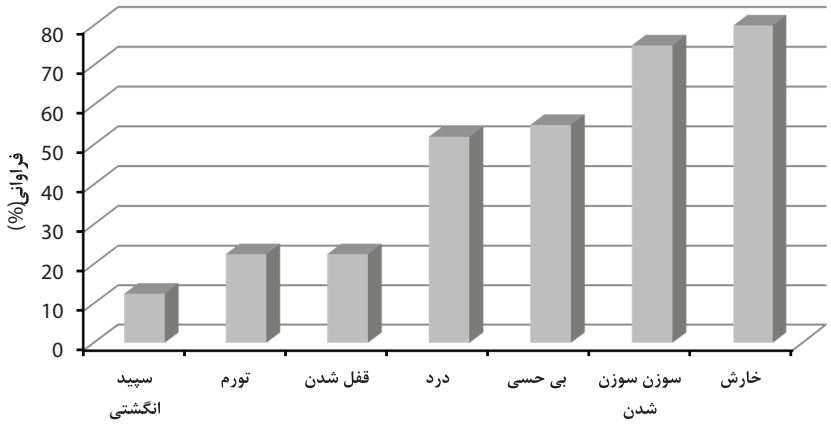
جدول ۲: سطح مواجهه شغلی کارگران با ارتعاش دست و بازو در کارگاه‌های سنگ‌بری بر مبنای نوع شغل

جهت اندازه‌گیری	**شتاب ارتعاش m/s^2**		
	میانگین ± انحراف معیار	**حداقل**	**حداکثر**
دستگاه برش عرضی			
جهت (x)	۱/۷ ± ۰/۷۲	۰/۴	۴
جهت (y)	۱/۶ ± ۱/۱	۰/۵	۶/۴
جهت (z)	۱/۵ ± ۰/۸۸	۰/۴	۴/۱
برآیند	۲/۵ ± ۱/۴	۱	۸/۴
دستگاه برش طولی			
جهت (x)	۱/۸ ± ۰/۸۲	۰/۹	۳/۱
جهت (y)	۱/۳ ± ۰/۸۴	۰/۵	۳/۸
جهت (z)	۳/۲ ± ۱/۶	۱/۷	۶
برآیند	۴ ± ۱/۸	۲	۷/۸

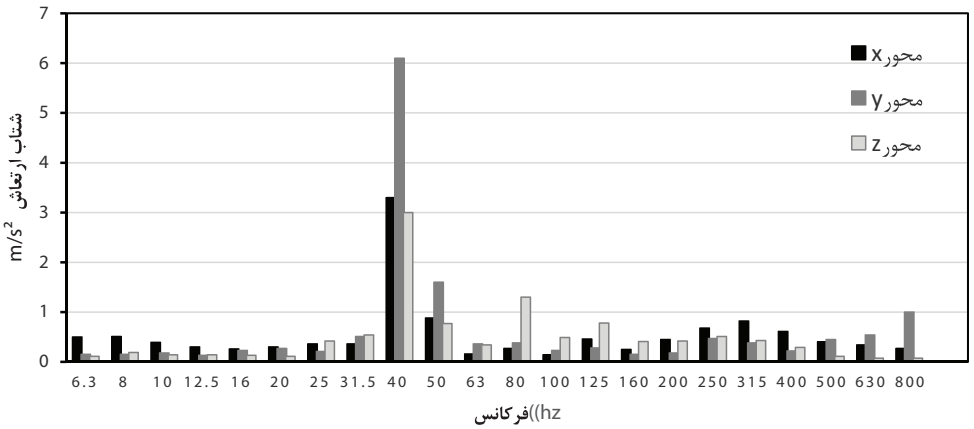
[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]

[DOI: 10.21859/johe-03014]

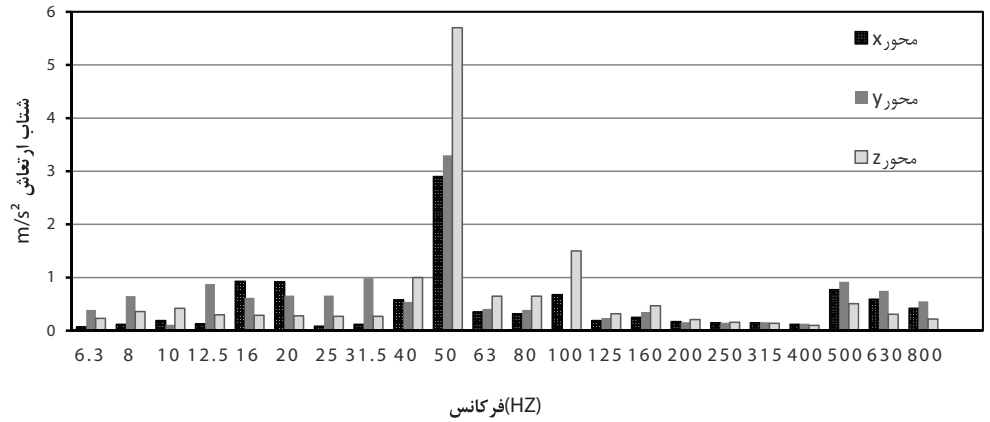
نتایج تجزیه فرکانسی ارتعاش دستگاه‌های برش مورد مطالعه در یک سوم اکتاوباند در تصویر ۳ و ۴ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود در خصوص دستگاه برش عرضی میزان شتاب ارتعاش در فرکانس ۴۰ هرتز در هر سه محور بیش‌ترین میزان بوده و به عنوان فرکانسی اصلی ارتعاش دستگاه تعیین گردید. علاوه بر این مقدار شتاب در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



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 اکتاوباند



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

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]

[DOI: 10.21859/johe-03014]

بحث

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) بود نتایج نشان داد میزان مواجهه با ارتعاش دست و بازو در دستگاه برش طولی و کارگرانی که با ارتعاش مواجه دارند بیشتر از حد مجاز می‌باشد. بر اساس نتایج این مطالعه بیش‌ترین مواجهه کاربران سنگ‌بری با ارتعاش دست و بازو در محور Z و کار با دستگاه برش طولی می‌باشد. از عوامل مؤثر بر افزایش ارتعاش دست و بازو در کاربران سنگ‌بری نوع و قطر سنگ، نوع دستگاه و سرعت آن می‌باشد. در مقایسه نتایج این مطالعه و مطالعه‌ای که توسط Tewari و Dewangan در ارتباط با ابزار مرتعش انجام شد مشاهده می‌شود که بیش‌ترین میزان ارتعاش در جهت X،Z و Y می‌باشد [۲۱]. با توجه به آنالیز فرکانس انجام‌شده نتایج نشان داد بیش‌ترین شتاب ارتعاشی در دستگاه برش عرضی در فرکانس ۴۰ هرتز و در دستگاه برش طولی فرکانس ۵۰ و ۸۰ هرتز می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط Lars Gerhardsson در فلزکارانی که با ارتعاش دست و بازو مواجهه داشتند انجام شد رابطه دوز پاسخ بین افزایش علائم حسی-عصبی و مواجهه با ارتعاش دست و بازو دیده شده است که شبیه با نتایج این مطالعه می‌باشد [۱۱]. در مطالعه دیگری که توسط Massimo and Bovenz انجام شد افرادی که با ابزار مرتعش دریک صنعت‌کار می‌کردند در فرکانس ۱۲۵۰- ۶/۳ هرتز بیش‌ترین اثرات ارتعاش دست و بازو را نشان داده‌اند که در مقایسه با این مطالعه فرکانس ۴۰ و ۵۰ هرتز می‌توانند اثرات ارتعاش را نشان دهد [۲۲]. نتایج مطالعه حاضر نشان داد افرادی که دارای سابقه کار بیشتر و سن بالا هستند علائم ارتعاش دست و بازو بیشتر است. مطالعه Farhad Forouharmajd نشان داد که ۱۰% از کارگران در حال کار با مته و اره گرد بعد از ۱۲-۷ سال سابقه دچار سپید انگشتی ناشی از مواجهه با ارتعاش دست و بازو شده‌اند [۵]. که با مقایسه نتایج مطالعه حاضر منطقی است و علت این می‌تواند قدیمی بودن تجهیزات و دستگیره نامناسب آن‌ها و عدم استفاده از دستکش ضد ارتعاش حین کار باشد. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کارگران سنگ‌بری با توجه به مواجهه ۸ ساعته میانگین شتاب ارتعاش بیش از حد مجاز می‌باشد با توجه به مطالعه Gerhardssonand و 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 ازجمله 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-

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]

[DOI: 10.21859/johe-03014]

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 PMID: 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 PMID: 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 PMID: 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 PMID: 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 PMID: 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 PMID: 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 PMID: 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 vibration2014.
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—18measurement 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 PMID: 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 PMID: 25145484

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]

[DOI: 10.21859/johe-03014]

Journal of Occupational Hygiene Engineering **Original Article**

No 9, Volume 3, Issue 1

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

Roya Bayat [1], Mohsen Aliabadi [2,*], Rostam Golmohammadi [3], Masoud Shafiee Motlagh [4]

[1] MSc Student, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2] Assisstant Professor, Department of Occupational Hygiene, Faculty of Public Health and Center for Health sciences Researches, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[3] Professor, Center of Excellence for Occupational Health and Research Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran
[4] 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, Assisstant 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 canthe 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.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2025-08-14]

[DOI: 10.21859/johe-03014]