Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume 8, Issue 3, Autumn 2021, Pages: 1-8

Original Article

doi: 10.52547/johe.8.3.1

Evaluation of the Sport Intervention Effect on the Grip Strength of Workers Exposed to Hand-arm Vibration

Behnam Moradi[1], Javad Azadi[2], Samira Barakat[3,*]

[1] *Msc, Department of Health, Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[2] *Safety Expert, Lavan Oil Refining Company, Lavan, Iran*
[3] *MSc, Department of Occupational Health engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Samira Barakat, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. Email: samirabarakat.ohs@gmail.com*

Received: 31/10/2020
Accepted: 15/04/2021

How to Cite this Article:
Moradi B, Azadi J, Barakat S. Evaluation of the Sport Intervention Effect on the Grip Strength of Workers Exposed to Hand-arm Vibration. *J Occup Hyg Eng.* 2021; 8(3): 1-8. DOI: 10.52547/johe.8.3.1

Abstract

Background and Objective: Grip strength is one of the important parameters in hand muscle function that can be negatively affected by vibration. This study aimed to determine the effect of sport intervention on the grip strength of workers exposed to hand-arm vibration.

Materials and Methods: This descriptive-interventional study was conducted on the workers (n=41) of one of the metal industries in Isfahan, Iran. The required data were collected through the completion of demographic questionnaires, measurement of hand-arm vibration acceleration based on ISO 5349, and assessment of grip strength with a Jamar dynamometer. The intervention of hand sports movement was performed for 8 weeks. The gathered data were analyzed in SPSS-21 software.

Results: The grip strength of the workers was significant before and after exposure to vibration (P<0.001). The mean scores of workers' grip strength were obtained at 42.16±3.8 and 39.55±3.97 kg force before working with the vibrating tool and after the end of the work shift and finishing working with the vibrating tool, respectively. The difference between grip strength before and after the intervention of hand sports movements was significant (P<0.001).

Conclusion: The results of this study showed that vibration reduced the grip strength of workers; while performing the intervention of hand sports movements was effective in improving the workers' grip strength. Therefore, sports movements could effectively and efficiently improve the grip strength of workers exposed to vibration.

Keywords: Hand-arm Vibration; Grip Strength; Musculoskeletal Disorders; Sports

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]

Copyright © 2021 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

مقاله پژوهشی

doi: 10.52547/johe.8.3.1

ارزیابی تأثیر مداخله ورزشی بر چنگش قدرتی کارگران مواجهه‌یافته با ارتعاش دست–بازو

بهنام مرادی[۱]، جواد آزادی[۲]، سمیرا برکات[۳،*]

[۱] کارشناسی ارشد، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

[۲] کارشناس ایمنی، شرکت پالایش نفت لاوان، لاوان، ایران

[۳] کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

* **نویسنده مسئول:** سمیرا برکات، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. ایمیل: samirabarakat.ohs@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۸/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۲۶

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: نیروی چنگش یکی از متغیرهای مهم در عملکرد عضلانی دست است که ارتعاش بر آن تأثیر منفی دارد. هدف این مطالعه تعیین تأثیر مداخله ورزشی بر چنگش قدرتی کارگران مواجهه‌یافته با ارتعاش دست-بازو بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی-مداخله‌ای، ۴۱ نفر از کارگران شاغل در یکی از صنایع فلزی شهر اصفهان بررسی شدند. جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه‌های دموگرافیک، اندازه‌گیری شتاب ارتعاش دست-بازو بر اساس استاندارد ISO 5349 و اندازه‌گیری چنگش قدرتی با دستگاه دینامومتر مدل Jamar انجام شد. مداخله حرکات ورزشی دست به مدت ۸ هفته اجرا شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها: چنگش قدرتی کارگران قبل و بعد از مواجهه با ارتعاش معنادار بود (P<۰/۰۰۱). میانگین نیروی چنگش قدرتی کارگران قبل از کار با ابزار مرتعش ۳/۸±۴۲/۱۶ کیلوگرم نیرو و پس از پایان شیفت کاری و اتمام کار کارگر با ابزار مرتعش ۳/۹۷±۳۹/۵۵ کیلوگرم نیرو بود. اختلاف مقادیر نیروی چنگش قدرتی قبل از اجرای مداخله حرکات ورزشی دست با نیروی چنگش بعد از اجرای مداخله معنی دار به‌دست آمد (P<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد ارتعاش سبب کاهش نیروی چنگش کارگران می‌شود، درحالی‌که انجام مداخله حرکات ورزشی دست در بهبود چنگش قدرتی کارگران تأثیرگذار بود؛ بنابراین، انجام حرکات ورزشی به‌طور مؤثر و کارآمد به بهبود نیروی چنگش قدرتی کارگران مواجهه‌یافته با ارتعاش منجر می‌شود.

واژگان کلیدی: ارتعاش دست-بازو؛ اختلالات اسکلتی–عضلانی؛ چنگش قدرتی؛ ورزش

مقدمه

مواجهه شغلی بدن انسان با ارتعاش به‌عنوان یک نگرانی جدی در صنایع به‌شمار می‌رود؛ زیرا منبع ناراحتی، کاهش عملکرد، بی‌حسی، کاهش مهارت دستی و خطرهای ایمنی و بهداشتی است [۱-۳]. مواجهه نیروی کار با ارتعاش و به‌خصوص ارتعاش دست-بازو (HAV: Hand-Arm Vibration) باعث ایجاد بیماری‌های لرزش دائمی از قبیل اختلالات رفتاری، اختلال بینایی، پوکی استخوان، درد (عمدتاً در دست، مچ و شانه)، اختلالات سیستم گردش خون و سوءتغذیه [۴] و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی و بیماری‌های عروقی-عصبی می‌شود [۵].

مواجهه طولانی‌مدت دست با ارتعاش باعث ایجاد سندروم ارتعاش دست-بازو (HAVS: Hand-Arm Vibration Syndrome)، تغییر عملکرد و کاهش توانایی فرد در انجام وظایف محوله به شکل ایمن و درست خواهد شد [۶, ۷]؛ بنابراین، مدیریت تمام اثرات سوء مواجهه با ارتعاش دست-بازو اهمیت خاصی دارد [۸]. در سوئد ۳ درصد از زنان و ۱۴ درصد از مردان شاغل حدود یک‌چهارم از روز کاری در معرض ارتعاش دست-بازو هستند [۹]. در صنایع، مواجهه با ارتعاش دست-بازو شایع است و ۷ درصد از شاغلان در معرض ارتعاش دست-بازو هستند [۹].

تخمین زده شده است که در اروپا از هر ۴ کارگر، ۱ نفر در معرض ارتعاش دست-بازو قرار دارد و ۱۷ درصد از کارگران علائم و نشانگان ارتعاش دست-بازو را دارند، به‌طوری‌که داده‌های اپیدمیولوژیکی مواجهه ارتعاش دست-بازو نشان می‌دهد در ایالت متحده آمریکا و کشورهای اروپایی ۱/۷ تا ۵/۸ درصد از کارگران در مواجهه با این مشکل قرار دارند [۱۰،۱۱]. Azmir و همکاران در بررسی کارگران در معرض مواجهه ارتعاش دست-بازو گزارش دادند در کارگرانی که با ابزار مرتعش کار می‌کردند، ۷۹/۹ درصد

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]

به اختلالات عروقی دست راست، ۸۴/۳ درصد به اختلالات عروقی دست چپ و ۷۹ درصد به اختلالات عصبی مبتلا بودند [۱۲]. نتایج بررسی Goglia و همکاران نشان داد ۱۰ درصد از کارگران دارای مواجهه ارتعاش دست-بازو در معرض اختلالات سپیدانگشتی ناشی از ارتعاش بعد از یک دوره نسبتاً کوتاه (۳ تا ۴ سال) قرار دارند [۱۳]. در اسپانیا ۲۲/۸ درصد از کارگرانی که در بخش‌های ساخت‌وساز، جنگل‌داری و کارگاه‌های تولیدی با ابزارهای مرتعش کار می‌کردند، علائم مرتبط با ارتعاش دست-بازو داشتند [۹].

از عوامل تأثیرگذار در گسترش اختلالات دست-بازو می‌توان به نوع ابزار، مدت‌زمان مواجهه، شرایط کاری، دامنه و شتاب ارتعاش اشاره کرد [۱۴]. ارتعاش بر یکی از شاخص‌های مهم علم ارگونومیکی به نام قدرت چنگش تأثیر سوء قابل توجهی دارد [۱۵]. نیروی چنگش دست (هر دو نوع چنگش قدرتی و ظریف) از متغیرهای مهم در عملکرد عضلانی دست از جنبه‌های پزشکی، فیزیوتراپی و ارگونومیکی است و داده‌های حاصل از اندازه‌گیری نیروی چنگش دست کاربردهای متعددی ازجمله طراحی‌های ابزارهای دستی دارد [۱۶،۱۷]. قدرت چنگش یکی از علائم مهم پیش‌بینی معلولیت‌ها در بیماری‌های اسکلتی-عضلانی شناخته می‌شود [۱۸]. وارد کردن نیروی چنگش بیش از مقادیر طبیعی ممکن است در درازمدت موجب بروز التهاب تاندون‌های دست، تئوسینوویت، سندروم تونل کارپال (CTS: Carpal Tunnel Syndrome) و سایر اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام فوقانی شود [۱۹].

از قدرت چنگش به‌عنوان شاخصی عینی برای ارزیابی عملکرد اندام فوقانی در روند درمان آسیب‌های دست استفاده می شود و عاملی است که در بهینه‌سازی ایستگاه‌های کاری و طراحی ابزار برای ارگونومیست‌ها اهمیت دارد [۲۰]. Wu و همکاران در مطالعه خود بیان کردند که میانگین قدرت چنگش در ۲۵ درصد از مردان و ۲۷ درصد از زنان تایوانی به‌طور قابل توجهی نامناسب است و عوامل فردی از قبیل سن، جنس و طول کف دست در چنگش قدرتی مؤثر است و سایر عوامل تن‌سنجی، اقتصادی-اجتماعی و محیطی به بررسی نیاز دارند [۲۱]. Massy-Westropp و همکاران نشان دادند قدرت چنگش دست زنان با تراکم مواد معدنی استخوان‌ها ارتباط مستقیم و معناداری دارد. قدرت چنگش ابزاری برای غربال زنان در معرض ابتلا به پوکی استخوان است. بین قدرت چنگش و ضعف فیزیکی بدون تأثیر شاخص توده بدن و قطر ماهیچه بازو رابطه معکوس وجود دارد [۲۲].

Shim و همکاران چنگش قدرتی و ظریف دست را نشانه‌ای از سلامت عمومی اشخاص بیان کردند [۲۳]. Jaber و همکاران اذعان داشتند ارزیابی قدرت چنگش در مقایسه با آزمون‌های دیگر، ساده و آسان است و می‌توان بارها آن را تکرار کرد. به همین علت از قدرت چنگش اغلب به‌عنوان راهنمایی برای توصیف درجه آسیب‌پذیری مثلاً در ارزیابی آسیب وارده طی حادثه استفاده می‌شود و در توصیف درجه بهبودی و ارزیابی آثار درمانی معالجه نیز بسیار کمک‌کننده است [۲۴].

با توجه به اینکه دست عضو حیاتی بدن است و تمام فعالیت‌ها با این عضو انجام می‌شود و در صورت وجود نقص و ناتوانی در دست‌ها، نه‌تنها زیان‌های مالی و اقتصادی بسیاری به‌خاطر از دست دادن نیروی توانمند و ماهر به صنعت وارد می‌شود، بلکه هزینه‌های بسیار گزافی نیز به خانواده‌ها تحمیل می‌شود؛ بنابراین، شناسایی عواملی که ممکن است توانایی این عضو را به خطر بیندازد و اجرای اقداماتی مناسب به‌منظور کاهش و کنترل عوامل زیان‌آور مرتبط اهمیت بسیاری دارد. لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر مداخله ورزشی بر چنگش قدرتی کارگران مواجهه‌یافته با ارتعاش دست-بازو انجام شد.

روش کار

مطالعه حاضر توصیفی-مداخله‌ای است. جامعه بررسی‌شده شامل کارگران مرد شاغل در یکی از صنایع فلزی شهر اصفهان بودند. کارگران شرکت‌کننده در پژوهش روزکار بودند و به مدت ۷ تا ۱۰ ساعت با ابزار مرتعش کار می‌کردند. این ابزارها شامل دستگاه سنگ فرز، مته، اره نواری، بوکس باد و ماشین لیفتراک بود. بدین ترتیب از ۶۰ کارگری که با ارتعاش دست-بازو مواجهه داشتند، ۴۱ نفر شرایط شرکت در پژوهش را داشتند که با روش سرشماری بررسی شدند.

کارگرانی که از نظر جسمی و روانی سالم نبودند، افرادی که سابقه بستری در بیمارستان به علت هرگونه ناراحتی اسکلتی-عضلانی، جسمی یا بیماری روانی داشتند، افراد دارای نقص بدو تولد، افرادی که دارو (داروهای مربوط به بیماری‌های جسمی، اعصاب و روان) مصرف می‌کردند، افرادی که به شرکت در پژوهش تمایل نداشتند و افرادی که به‌طور نامنظم در تمرین‌های ورزشی شرکت می‌کردند، از مطالعه حذف شدند. داشتن سابقه کار حداقل ۱ سال یا بیشتر، کار با ابزار مرتعش در طول شیفت کاری، مصرف نکردن هرگونه داروی مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی، جسمی و روانی و اجرای مداخله (انجام حرکات ورزشی دست) به‌طور مرتب از معیارهای ورود افراد به مطالعه بود.

ابتدا ویژگی‌های دموگرافیک افراد با استفاده از پرسش‌نامه دموگرافیک سنجیده شد که شامل سؤالاتی از قبیل سن، سابقه کار، وضعیت تأهل، فعالیت ورزشی، قد و وزن (به‌منظور محاسبه BMI) و میزان تحصیلات بود. سپس میزان ارتعاش دست-بازو و نیروی چنگش قدرتی به شرح زیر اندازه‌گیری شد:

برای اندازه‌گیری ارتعاش دست-بازو از دستگاه ارتعاش‌سنج SV 106 ساخت شرکت SVANTEK لهستان استفاده شد. این

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]

دستگاه شش کاناله ضمن سنجش ارتعاش دست-بازو و ارتعاش تمام بدن قابلیت هم‌زمان آنالیز صدا در ۱/۱ و ۱/۳ اکتاوباند را داشت. سنجش ارتعاش دست-بازو مطابق با استاندارد ISO 5349 و در سه محور x، y و z انجام شد [۲۵]. اندازه‌گیری ارتعاش از طریق مجموع شتاب وزنی با ترکیب سه محور x، y و z و با استفاده از رابطه ۱ انجام شد. از رابطه ۱ برآیند شتاب ارتعاش و از رابطه ۲ شتاب ارتعاش مواجهه ۸ ساعته به‌دست آمد [۲۶]. با توجه به قابلیت تجزیه فرکانسی دستگاه، میزان ارتعاش دست-بازو در پهنای فرکانسی یک‌سوم اکتاوباند بررسی شد. دستگاه ارتعاش‌سنج را سازمان مجاز کالیبره کرد و گواهی کالیبراسیون داشت.

رابطه ۱:

$$a_{hw} = \sqrt[2]{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2}$$

a_{hw}: برآیند شتاب ارتعاش (متر بر مجذور ثانیه)

a_{hwx}: میزان شتاب مؤثر در محور x (متر بر مجذور ثانیه)

a_{hwy}: میزان شتاب مؤثر در محور y (متر بر مجذور ثانیه)

a_{hwz}: میزان شتاب مؤثر در محور z (متر بر مجذور ثانیه)

رابطه ۲:

$$A(8) = a_{hw}\sqrt{\frac{T}{T0}}$$

A: شتاب ارتعاش مواجهه ۸ ساعته (متر بر مجذور ثانیه)

T: مجموع زمان مواجهه روزانه (ساعت)

T_0: مدت زمان مرجع (۸ ساعت)

برای اندازه‌گیری قدرت چنگش دست کارگران از دستگاه دینامومتر عقربه‌ای مدل Jamar 63785 مطابق توصیه انجمن درمانگران دست آمریکا (ASHT: American Society of Hand Therapists) استفاده شد. قدرت چنگش دست کارگران در وضعیت ثابت و به‌صورت نشسته روی صندلی اندازه‌گیری شد. بدین صورت که بازو بدون چرخش به بدن چسبیده بود و مچ دست در وضعیت ۰ تا ۳۰ درجه اکستنشن و ۰ تا ۱۵ درجه انحراف به سمت اولنار قرار گرفت [۲۷]. برای دست غالب، چنگش سه بار انجام شد. برای جلوگیری از خستگی بین هر بار چنگش ۲ تا ۵ دقیقه استراحت درنظر گرفته شد. از کارگران شرکت‌کننده درخواست شد با حداکثر توان خود این عمل را حداقل به مدت ۳ تا ۵ ثانیه انجام دهند. میانگین سه بار کوشش فرد به دسته دینامومتر به‌عنوان قدرت چنگش دست بر حسب کیلوگرم نیرو از روی صفحه نمایش دستگاه قرائت و ثبت شد [۱۶]. این آزمون قبل از اجرای مداخله دو بار در طول شیفت کاری از کارگران گرفته شد؛ بار اول قبل از شروع کار در ساعت ۷/۵ تا ۸/۵ صبح و بار دوم بعد از اتمام کار در ساعت ۱۸ تا ۱۹ بعدازظهر. بعد از اندازه‌گیری ارتعاش دست-بازو و نیروی چنگش قدرتی کارگران، برنامه مداخله به مدت ۸ هفته اجرا شد. کارگرانی که به‌طور منظم در اجرای حرکات ورزشی حضور نداشتند، از مطالعه حذف شدند.

حرکات ورزشی دست‌ها و انگشتان طبق پیشنهاد کارشناس تربیت بدنی و تحت نظر او به کارگران آموزش داده شد. این حرکات شامل ۱. مشت کردن (به مدت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه دست را مشت و سپس مشت خود را باز می‌کردند، به‌طوری‌که انگشتان در کشیده‌ترین حالت بود. این حرکت را حداقل ۴ بار تکرار می‌کردند)، ۲. تقویت چنگش دست (یک توپ نرم پلاستیکی را در کف دست خود می‌گرفتند و تا جایی که امکان داشت، فشار می‌دادند و ۳ تا ۵ ثانیه در همان حالت نگه می‌داشتند و سپس رها می‌کردند. این حرکت را ۱۵ بار تکرار می‌کردند)، ۳. تقویت نیشگون دست (توپ نرم پلاستیکی را با سرانگشتان خود فشار می‌دادند، ۳۰ تا ۶۰ ثانیه در این حالت نگه می‌داشتند و سپس رها می‌کردند. این حرکت را ۱۵ بار تکرار می‌کردند)، ۴. بلند کردن انگشتان دست (کف دست را روی میز قرار می‌دادند و یکی از انگشتان را به‌آرامی بلند می‌کردند و سپس پایین می آوردند. این حرکت را برای بقیه انگشتان دست نیز انجام می‌دادند و ۱۲ بار تکرار می‌کردند)، ۵. کشیدن انگشتان دست (کف دست را کاملاً روی سطح میز می‌چسباندند، بدون اینکه دردی در مفاصل انگشتان حس کنند.۳۰ تا ۶۰ ثانیه در این حالت نگه می‌داشتند و سپس رها می‌کردند؛ این حرکت را حداقل ۴ بار تکرار می‌کردند).

تمامی حرکات ورزشی در طول شیفت کاری کارگران و ۳ بار در هفته و در زمان استراحت آنان با حضور کارشناس اجرا شد. ۸ هفته پس از اجرای مداخله، قدرت چنگش در پایان شیفت کاری اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب بعد از ارائه توضیحات کامل در زمینه اهداف پژوهش و آگاهی کامل کارگران درباره نحوه اجرا و اطمینان دادن به آنان از محرمانه بودن اطلاعات جمع‌آوری‌شده و همچنین دریافت رضایت‌نامه کتبی، کارگران در پژوهش شرکت کردند. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ از طریق آمار توصیفی و آزمون‌های آماری Paired-Samples T-test و ضریب همبستگی پیرسون، اسپیرمن و اتا تجزیه‌وتحلیل شد. سطح معنی‌داری برای آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این پژوهش ۴۱ نفر از کارگران مرد به‌منظور ارزیابی تأثیر ورزش بر قدرت چنگش کارگران دارای مواجهه ارتعاش دست-بازو بررسی شدند. میانگین سنی کارگران ۶/۰۸±۳۴/۷ سال و میانگین سابقه کار آنان ۵/۹±۹/۶ سال بود که از این تعداد کارگران، ۷۳/۲ درصد از آنان هیچ فعالیت ورزشی نداشتند. ۷۵/۶ درصد نیز هیچ‌گونه مواد دخانیاتی و سیگار مصرف نمی‌کردند.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک جمعیت مطالعه‌شده

متغیر		میانگین ± انحراف معیار	درصد فروانی
سن (سال)		۳۴/۷ ± ۳/۰۸	-
سابقه کار (سال)		۹/۶ ± ۵/۹	-
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)		۲۳/۳۷ ± ۲/۲۸	-
وضعیت تأهل	مجرد	-	۷۸
	متأهل	-	۲۲
مصرف سیگار	خیر	-	۷۵/۶
	بله	-	۲۴/۴
فعالیت ورزشی	انجام فعالیت ورزشی	-	۷۳/۲
	عدم انجام فعالیت ورزشی	-	۲۶/۸
سطح تحصیلات	کمتر از دیپلم	-	۴۳/۹
	دیپلم	-	۴۶/۳
	لیسانس	-	۹/۸

جدول ۲: سطح مواجهه شغلی کارگران با ارتعاش دست-بازو طبق شتاب ارتعاش معادل ۸ ساعته (متر بر مجذور ثانیه)

میانگین ± انحراف معیار	حداکثر	حداقل
۷/۲۸ ± ۲/۹۷	۱۳/۱	۲/۶۹

جدول ۱ مشخصات دموگرافیک کارگران را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، میانگین مواجهه کارگران با ارتعاش دست-بازو طبق شتاب ارتعاش معادل ۸ ساعته اندازه‌گیری‌شده برابر با ۷/۲۸±۲/۹۷ متر بر مجذور ثانیه بود که با توجه به محدوده مجاز مواجهه شغلی در ایران (OEL) که برابر با ۲ متر بر مجذور ثانیه است، نشان می‌دهد کارگران با مقادیری بیش از حد مجاز مواجهه دارند.

میانگین نیروی چنگش قدرتی کارگران قبل از کار با ابزار مرتعش ۴۲/۱۶±۳/۸ کیلوگرم نیرو و پس از پایان شیفت کاری و اتمام کار با ابزار مرتعش ۳۹/۵۵±۳/۹۷ کیلوگرم نیرو بود. جدول ۳ میزان نیروی چنگش را در کارگران قبل از اجرای مداخله نشان می‌دهد.

نتایج آزمون آماری Paired-Samples T-test نشان داد نیروی چنگش قدرتی کارگران قبل و بعد از مواجهه با ارتعاش معنادار است (P<۰/۰۰۱)، به‌طوری‌که قدرت چنگش آنان بعد از مواجهه با ارتعاش کاهش یافت. آزمون‌های آماری ضریب همبستگی مشخص کرد قدرت چنگش بعد از اتمام شیفت کاری (بعد از مواجهه با ارتعاش دست-بازو) با ارتعاش رابطه معنی‌دار و معکوسی دارد (P <۰/۰۰۱، R=-۰/۴۱۱). به بیان دیگر، با افزایش شتاب ارتعاش دست-بازو، قدرت چنگش کارگران کاهش می‌یافت. قدرت چنگش با BMI رابطه معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) و ضریب همبستگی (R=۰/۵۷۷) مناسبی داشت. بدین معنی که با افزایش شاخص توده بدن، قدرت چنگش نیز افزایش می‌یافت. قدرت چنگش با سن و سابقه کار رابطه معنی‌داری نداشت. جدول ۴ نتایج ضریب همبستگی پیرسون و P بین قدرت چنگش و متغیرهای بررسی‌شده را نشان می‌دهد.

نیروی چنگش قدرتی با انجام فعالیت ورزشی (مثل باشگاه‌رفتن، فوتبال، والیبال و ...) رابطه معنی‌داری داشت (P=۰/۰۴)، ولی با سایر متغیرها ازجمله وضعیت تأهل، مصرف سیگار و تحصیلات رابطه معناداری مشاهده نشد.

طبق نتایج ارائه‌شده در جدول ۵، اجرای مداخله حرکات ورزشی دست و انگشتان دست در بهبود نیروی قدرت چنگشی تأثیرگذار بود و با نیروی چنگشی قبل از مداخله اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۰۱).

جدول ۳: میانگین (انحراف معیار) قدرت چنگش (کیلوگرم نیرو) در گروه‌های مطالعه‌شده قبل از اجرای مداخله

متغیر	میانگین ± انحراف معیار	حداکثر	حداقل
قبل از شروع کار (قبل از مواجهه با ارتعاش در ابتدای شیفت کاری)	۴۲/۱۶ ± ۳/۸	۵۰/۲۵	۳۷/۲۱
بعد از اتمام کار (بعد از مواجهه با ارتعاش در پایان شیفت کاری)	۳۹/۵۵ ± ۳/۹۷	۴۸/۶۴	۳۴/۲۱

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]

جدول ۴: ضریب همبستگی پیرسون و P بین قدرت چنگش و متغیرهای بررسی‌شده

متغیر	P	ضریب همبستگی (R)
ارتعاش (متر بر مجذور ثانیه)	<۰/۰۰۱	-۰/۴۱۱
سن (سال)	۰/۷۰۱	۰/۰۶۲
سابقه کار (سال)	۰/۹۱	۰/۰۱۸
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	<۰/۰۰۱	۰/۵۷۷

جدول ۵: میانگین (انحراف معیار) قدرت چنگش (کیلوگرم نیرو) قبل و بعد از انجام مداخله حرکات ورزشی دست و انگشتان دست

متغیر	میانگین ± انحراف معیار
نیروی چنگش قبل از مداخله	۴۰/۰۱ ± ۳/۳۸
نیروی چنگش بعد از مداخله	۴۰/۷۸ ± ۳/۳۶
اختلاف نیروی چنگش قبل و بعد از مداخله	۰/۸۲ ± ۰/۲۶
P	<۰/۰۰۱

بحث

هدف این مطالعه تعیین نیروی چنگش قدرتی و تأثیر مداخله ورزشی در کارگران مواجهه‌یافته با ارتعاش دست-بازو بود. طبق نتایج به‌دست‌آمده، میانگین ارتعاش دست-بازو در کارگرانی که با ابزارهای مرتعش کار می‌کردند، ۷/۲۸ متر بر مجذور ثانیه بود و با توجه به محدوده مجاز مواجهه شغلی در ایران، این مقدار ارتعاش بیش از محد مجاز مواجهه بود. سلطانی و همکاران بیان کردند میزان مواجهه کارگران ریخته‌گری با ارتعاش دست-بازو بیش از حد مواجهه کشوری (۸/۷۳ متر بر مجذور ثانیه) بوده است [۲۸]. میانگین نیروی چنگشی در کارگران قبل از شروع کار بیشتر از نیروی چنگشی پس از اتمام کار بود. تحلیل آماری در این مطالعه مشخص کرد ضمن اینکه نیروی چنگش قدرتی کارگران قبل و بعد از مواجهه با ارتعاش معنادار است، نیروی چنگش با ارتعاش نیز رابطه معنی‌دار و معکوسی دارد؛ بدین معنی که ارتعاش عامل بسیار تأثیرگذاری بر نیروی چنگشی کارگران است و در صورت افزایش مقدار شتاب ارتعاش، نیروی چنگش قدرتی آنان کاهش می‌یافت. Necking و همکاران در مطالعه خود گزارش کردند قدرت چنگش و نیشگون کارگرانی که هیچ مواجهه‌ای با ارتعاش نداشتند، در مقایسه با افراد مواجهه‌یافته با ارتعاش بیشتر بود [۲۹].

در مطالعه Widia و Dawal نشان داده شد قدرت چنگش با مقدار ارتعاش بیشتر و مدت‌زمان مواجهه طولانی‌تر کاهش چشم‌گیری دارد [۳۰]. Buhaug و همکاران عوارض مواجهه با ارتعاش دست-بازو را در بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی شامل تورم، درد، التهاب تاندون‌ها، کاهش قدرت گرفتن ابزار با دست و عوارض عصبی شامل کاهش حس لامسه و ضعف در دست‌ها بیان کردند. آنها در مطالعه خود گزارش دادند که به علت مواجهه دست با ارتعاش، حس لامسه کاهش و ضعف و ناتوانی در دست‌ها افزایش می‌یابد. درنتیجه توانایی و قدرت دست‌ها برای گرفتن ابزار یا وارد آوردن نیرو کاهش می‌یابد [۱۴].

نیروی چنگش با BMI رابطه معنی‌دار و مستقیمی داشت. Sallinen و همکاران در مطالعه قدرت چنگش افراد بزرگ‌سال رابطه معنی‌داری بین قدرت چنگش و شاخص توده بدنی افراد گزارش کردند [۳۱]. در مطالعه‌ای بیان شد مواجهه مداوم با ارتعاش دست-بازو موجب بروز درد و رنج در ستون فقرات و سیستم عصبی کارکنان می‌شود که همین مسئله سبب می‌شود کارکنان قابلیت کار کردن با دست‌های خود را به‌مرور زمان از دست بدهند [۳۲]. غلامیان و همکاران در بررسی ارتباط بین شاخص توده بدنی با نیروی چنگش ظریف و قوی مشخص کردند BMI با نیروی چنگش همبستگی معنی‌دار و مثبتی دارد و افرادی که BMI بیشتری دارند، نیروی چنگش بیشتری نیز دارند.

سن و سابقه کار با نیروی چنگش رابطه معنی‌داری نداشت که با نتایج مطالعه غلامیان و همکاران همسو بود [۳۳]. بین فعالیت ورزشی (ورزش کردن) و نیروی چنگش رابطه معنی‌داری به دست آمد. Villareal و همکاران بیان کردند ورزش کردن به‌صورت مداوم و منظم سبب افزایش حجم عضله نسبت به چربی می‌شود و قدرت فیزیکی افراد را افزایش می‌دهد [۳۴]. مقدار نیروی چنگش قدرتی پس از ۸ هفته انجام حرکات ورزشی نسبت به قبل از انجام حرکات ورزشی دست افزایش یافت و رابطه معناداری به دست آمد. انجام حرکات ورزشی به‌عنوان مداخلات ارگونومی در پیشگیری از بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار مؤثر است [۳۵]. در پژوهشی گزارش شد انجام تمرینات ورزشی سبب افزایش زمان پایداری چنگش و کاهش ناتوانی اندام فوقانی خواهد شد. Staal و همکاران انجام تمرینات ورزشی را عاملی برای برگشت به کار و کاهش درد و اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار بیان کردند [۳۶].

ورزش‌هایی که در آن خم و صاف شدن انگشتان و مچ دست به‌صورت فعال انجام می‌شود، کاهش فشار در تونل کارپال و درنتیجه بهبود درد و ناتوانی دست و افزایش عملکرد دست را به

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]

همراه دارند [۳۷]. افراد شاغلی که به‌طور منظم در محیط کار خود برنامه تمرین ورزشی دریافت می‌کنند، توانایی انجام کارشان افزایش می‌یابد و تعداد بیماری‌ها و آمار صدمات ناشی از کار در آن‌ها به‌طور قابل توجهی کم می‌شود؛ زیرا فعالیت بدنی منظم اثرات مثبتی بر سلامت جسمانی و روانی افراد دارد و یکی از ابعاد مهم سبک زندگی سالم است و نقش مهمی در کاهش مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های غیرواگیر دارد. همچنین در ارتقای سطح سلامت جامعه نقش مؤثری ایفا می‌کند. تمرینات ورزشی با تخلیه انرژی به افراد آرامش می‌دهد و باعث کاهش فشارهای روانی می‌شود. درنتیجه ظرفیت افراد برای انجام وظایف محوله در محل کار افزایش می‌یابد [۳۸-۴۰].

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد ارتعاش در کاهش نیروی چنگش قدرتی تأثیرگذار است و موجب کاهش نیروی چنگشی کارگران در مواجهه طولانی‌مدت با ابزار مرتعش می‌شود، درحالی‌که انجام حرکات ورزشی دست و انگشتان دست به‌طور منظم در بهبود نیروی چنگش کارگران مؤثر است؛ بنابراین، چنگش قدرتی کارگران مناسب‌ترین ابزار برای شناسایی افراد در معرض اختلالات دست است. ضمن اینکه حرکات ورزشی دست روشی ساده، ارزان‌قیمت و دردسترس است که با آموزش حرکات ورزشی مناسب، نظارت بر اجرای حرکات ورزشی و تشویق کارگران به اجرای مداوم آن علاوه بر بهبود نیروی چنگش و کاهش ناراحتی و خستگی در دست و انگشتان دست کارگران می‌توان از آنان در برابر بروز اثرات سوء ارتعاش دست-بازو نیز محافظت کرد.

همکاری نکردن برخی از کارگران، بررسی نکردن زنان با توجه به اهداف پژوهش و کوچک بودن حجم نمونه از محدودیت‌های مطالعه حاضر بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان صمیمانه از مدیریت محترم، سرپرستان و کارگران گرامی صنعت فلزی در شهر اصفهان که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

تضاد منافع

این مقاله هیچ تعارض منافعی ندارد.

ملاحظات اخلاقی

تمامی کارگران با آگاهی کامل و با تکمیل رضایت‌نامه در این پژوهش شرکت کردند.

سهم نویسندگان

نویسندگان مقاله به نسبت برابر در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و نگارش مقاله همکاری داشته‌اند.

حمایت مالی

این مطالعه از سوی هیچ سازمانی حمایت مالی نشده است.

REFERENCES

1. Taiar R, Machado CB, Chiementin X, Bernardo-Filho M. Whole body vibrations: physical and biological effects on the human body: CRC Press; 2018.
2. Lundström R, Baloch AN, Hagberg M, Nilsson T, Gerhardsson L. Long-term effect of hand-arm vibration on thermotactile perception thresholds. *J Occup Med Toxicol*. 2018;**13**(1):19. PMID: 29977321 DOI: 10.1186/s12995-018-0201-1
3. Gerhardsson L, Hagberg M. Style: J of occupational medicine and toxicology vibration induced injuries in hands in long-term vibration exposed workers. *J Occup Med Toxicol*. 2019;**14**(1):21. PMID: 31341508 DOI: 10.1186/s12995-019-0242-0
4. Aritan AE. Investigation of Correlation of Excavator Operators' Hand-Arm Vibration Exposure with Produced Rock Physical-Mechanical Properties in Natural Stone Quarries. Mining, Metallurgy & Exploration. 2020; **37**(1):231-8. DOI: 10.1007/s42461-019-00159-8
5. Griffin M. Handbook of human vibration: Academic press. *J. Acoust. Soc. Am.* 2012. DOI: 10.1121/1.401606
6. Azmir N, Ghazali M, Yahya M, Ali M. Hand-arm vibration disorder among grass-cutter workers in Malaysia. *Int J Occup Saf Ergon*. 2016;**22**(3):433-8. PMID: 27050159 DOI: 10.1080/10803548.2016.1150571
7. Costa N, Arezes P, Melo R. Effects of occupational vibration exposure on cognitive/motor performance. *Int. J. Ind. Ergon*. 2014;**44**(5):654-61. DOI: 10.1016/j.ergon.2014.07.005
8. House R, Krajnak K, Jiang D. Factors affecting finger and hand pain in workers with HAVS. *Occup Med (Lond)*. 2016; **66**(4):292-5. PMID: 26928857 DOI: 10.1093/occmed/kqw022
9. Bayat R, Aliabadi M, Golmohamadi R, Shafiee Motlagh M. Assessment of exposure to hand-arm vibration and its related health effects in workers employed in stone cutting workshops of Hamadan city. *JOHE*. 2016;**3**(1):25-32.
10. Mirzaei R, Biglari H, Beheshti M, Fani M. Assessment of workers' exposure to hand-arm and whole body vibration in one of the furniture industries in east of Tehran. *Iranian Journal of Health, Safety and Environment*. 2015; **2**(1):196-203.
11. Bovenzi M. Health effects of mechanical vibration. *G Ital Med Lav Ergon*. 2005;**27**(1):58-64. PMID: 15915675
12. 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. PMID: 27050159 DOI: 10.1080/10803548.2016.1150571
13. Goglia V, Gospodaric Z, Filipovic D, Djukic I. Influence on operator's health of hand-transmitted vibrations from handles of a single-axle tractor. *Ann Agric Environ Med*. 2006;**13**(1):33. PMID: 16841869
14. Buhaug K, Moen BE, Irgens Å. Upper limb disability in Norwegian workers with hand-arm vibration syndrome. *J Occup Med Toxicol*. 2014;**9**(1):5. PMID: 24517340 DOI: 10.1186/1745-6673-9-5
15. Pollard J, Porter W, Mayton A, Xu X, Weston E. The effect of vibration exposure during haul truck operation on grip strength, touch sensation, and balance. . *Int J Ind Ergon*. 2017;**5**(23):31-7. PMID: 28220051 DOI: 10.1016/j.ergon.2016.11.009
16. Allahyari T, Khalkhali H, Jafari S. Measuring power hand grip strength in a sample of students aged 19-36 in Urmia. *Journal of Ergonomics*. 2015;**3**(3):44-50.
17. Puh U. Age-related and sex-related differences in hand and pinch grip strength in adults. *Int J Rehabil Res*. 2010;**33**(1):4-11.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]

PMID: 19238089 DOI: 10.1097/MRR.0b013e328325a8ba
18. Choobineh A, Mohammadian M. Comparison of grip and pinch strengths of adults among five cities of Iran. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research.* 2014;**11**(3):65-81.
19. McDowell TW, Wimer BM, Welcome DE ,Warren C, Dong RG. Effects of handle size and shape on measured grip strength. *Int. J. Ind. Ergon.* 2012;**42**(2):199-205. DOI: 10.1016/j.ergon.2012.01.004
20. Mohammadian M, Choobineh A, Haghdoost AA, Hashemi Nejad N. Investigation of grip and pinch strengths in Iranian adults and their correlated anthropometric and demographic factors. *Work.* 2016;**53**(2):429-37. PMID: 26519018 DOI: 10.3233/WOR-152180
21. Wu S-W, Wu S-F, Liang H-W, Wu Z-T, Huang S. Measuring factors affecting grip strength in a Taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms. *Appl Ergon.* 2009;**40**(4):811-5. PMID: 18947819 DOI: 10.1016/j.apergo. 2008.08.006
22. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, Bohannon RW, Hill CL. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes.* 2011;**4**(1):1-5. PMID: 21492469 DOI: 10.1186/1756-0500-4-127
23. Shim JH, Roh SY, Kim JS, Lee DC, Ki SH, Yang JW, et al. Normative measurements of grip and pinch strengths of 21st century Korean population. *Arch Plast Surg.* 2013;**40**(1):52. PMID: 23362480 DOI: 10.5999/aps.2013.40.1.52
24. Jaber R, Hewson DJ, Duchêne J. Design and validation of the Grip-ball for measurement of hand grip strength. *Med Eng Phys.* 2012;**34**(9):1356-61. PMID: 22925584 DOI: 10.1016/j.medengphy.2012.07.001
25. Rytkönen E, Sorainen E, Leino-Arjas P, Solovieva S. Hand-arm vibration exposure of dentists. *Int Arch Occup Environ Health.* 2006;**79**.521:(6). PMID: 16421714 DOI: 10.1007/s00420-005-0079-y
26. Gomes HM, Savionek D. Measurement and evaluation of human exposure to vibration transmitted to hand-arm system during leisure cyclist activity. *Rev. Bras. de Eng. Biomed.* 2014;**30**(4):291-300. DOI: 10.1590/1517-3151.0546
27. Nicolay CW, Walker AL. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int. J. Ind. Ergon.* 2005;**35**(7):605-18. DOI: 10.1016/j.ergon.2005.01.007
28. Soltani A, Aliabadi M, Golmohammadi R, Motamedzade M. Experimental study of the level of manual performance disability caused by exposure to hand-arm vibration among automobile casting workers. *Iranian Journal of Ergonomics.* 2018;**6**(1):40-9. DOI: 10.30699/jergon.6.1.40
29. Necking L, Lundborg G, Friden J. Hand muscle weakness in long-term vibration exposure. *J Hand Surg Br.* 2002; **27**(6):520-5. PMID: 12475507 DOI: 10.1054/jhsb.2002.0810
30. Widia M, Dawal S, editors. Investigation on Upperlimb Muscle Activity and Grip Strength During Drilling Task. International MultiConference of Engineers and Computer Scientists Vol III IMECS; 2010.
31. Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T, Heliövaara M, Sainio P, Koskinen S. Hand- grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. *J Am Geriatr Soc.* 2010;**58**(9):1721-6. PMID: 20863331 DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.03035.x
32. Fayzi M, Jafari A, Ahmadi H. Investigation of vibration transmittance from chainsaw to user wrist and arm. *Iran Biosystems Engineering.* 2016;**47**(2):345-51.
33. Gholamian J, Habibi E, Ordudari Z. Assessment of the Relationship between the Reaction Time, Age, Gender, and Body Mass Index of People with Grip and Pinch Strength. *Journal of Health System Research*. 2019;**14**(4):473-79. DOI: 10.22122/jhsr.v14i4.3567
34. Villareal D, Smith G, Sinacore D, Shah K, Mittendorfer B. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Integrative Physiology*. 2011;**19**(2):312-8. DOI: 10.1007/s11357-013-9586-z
35. Fadaei F, Ordudari Z, Karamiani F, Habibi E, Hasanzadeh A. The effect of 8 weeks of Kinesio Taping and sport program on grip endurance of manufacturing industrial female assembly workers. *Journal of Health and Safety at Work*. 2020;**10**(1):33-6.
36. Staal JB, Hlobil H, van Tulder MW, Köke AJ, Smid T, van Mechelen W. Return-to-work interventions for low back pain. *Sports Med.* 2002;**32**(4):251-67. PMID: 11929354 DOI: 10.2165/00007256-200232040-00004
37. Fadaei F, Habibi E, Karamiani F, Hasanzadeh A, Ordudari Z. The effect of 8 weeks of Kinesio Taping and sport program on grip endurance of manufacturing industrial female assembly workers. *Health and Safety at Work*. 2020;**10**(1):87-95.
38. Pizzagalli D, Pascual-Marqui RD, Nitschke JB ,Oakes TR, Larson CL, Abercrombie HC, et al. Anterior cingulate activity as a predictor of degree of treatment response in major depression: evidence from brain electrical tomography analysis. *Am J Psychiatry*. 2001;**158**(3):405-15. PMID: 11229981 DOI: 10.1176/appi.ajp.158.3.405
39. Airila A, Hakanen J, Punakallio A, Lusa S, Luukkonen R. Is work engagement related to work ability beyond working conditions and lifestyle factors? *Int Arch Occup Environ Health*. 2012;**85**(8):915-25 PMID: 22270385 DOI: 10.1007/s00420-012-0732-1
40. Talebi N. The effectiveness of sports exercise along with the program of increasing awareness and attitude of physical activity on improving the working ability of the employees of the postal company. *Biannual Journal of Clinical Psychology & Personality*. 2018;**16**(2):161-8.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.1]