

## Study of Hand-Arm Vibration Exposure and Its Health Effects in Dentist Employed in Academic Clinics

Soltani A<sup>1</sup>, Aliabadi M<sup>\*2</sup>, Golmohammadi R<sup>3</sup>, shahidi R<sup>1</sup>, Bayat R<sup>1</sup>

1. Department of Occupational Health, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

2. Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

3. Center of Excellence for Occupational Health, Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

\* *Corresponding author.* Tel: +9881383830025, Fax: +988138380509, E-mail: mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

Received: May 19, 2019      Accepted: Jul 18, 2020

### ABSTRACT

**Background & objectives:** Exposure to hand- arm vibrations is one of the occupational risk factors for employing dentist manual tools. This study aims to determine the exposure level to vibration and its related health effects in dentists employed in academic clinics.

**Methods:** This study was conducted on 30 dental practitioners as a case group and 30 employees at the clinic who were not exposed to vibration as a control group. Hand-arm vibration was measured using the SVANTEK 106 vibration meter in accordance with ISO 5349 standard. The level of musculoskeletal complications was determined using the hands grasping and finger grip strengths and finger dexterity. The level of neurosensory disorder was determined by the monofilament test. Data were analyzed using SPSS 16 software.

**Results:** The mean of equivalent exposure level to vibration for 8 working hours was  $0.65 \text{ m/s}^2$  for dentists which are lower than the national exposure limit. Feeling of needle punching was the most commonly reported symptom (47.5%) among dentists. The levels of handgrip strength, fingers' strength and dexterity of dominant hand were decreased 22 % ( $p<0.05$ ), 8% ( $p<0.05$ ) and 2 % ( $p>0.05$ ), respectively in case group compared to control group. The fingers sensory threshold of dentists was higher than the control group and in the dominant hand of the case group was higher than their non-dominant hand ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Despite the low level of exposure to vibration, a level of disability was observed in the physical and neurosensory function of dentist's hand. The prevalence of neurosensory disorder was also more than musculoskeletal symptoms.

**Keywords:** Occupational Exposure; Hand Arm Vibration; Health Effects; Dentists

# بررسی سطح مواجهه با ارتعاش دست و بازو و عوارض سلامتی مرتبط با آن در دندانپزشکان کلینیک‌های آموزشی

آذر سلطانی<sup>۱</sup>، محسن علی‌آبادی<sup>۲\*</sup>، رستم گل‌محمدی<sup>۳</sup>، رویا بیات<sup>۱</sup>، رضا شهیدی<sup>۱</sup>

۱. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۲. قطب علمی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت و ایمنی شغلی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۳. قطب علمی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

\* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۸۱ ۳۸۳۸۳۰۰۲۵ فکس: ۰۸۱ ۳۸۳۸۰۵۰۹ ایمیل: mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

## چکیده

**زمینه و هدف:** مواجهه با ارتعاش دست و بازو یکی از عوامل مخاطره آمیز شغلی حین کار با ابزارهای دستی دندانپزشکی محسوب می‌شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی سطح مواجهه با ارتعاش و اثرات بهداشتی مرتبط با آن در دندانپزشکان کلینیک آموزشی بود.

**روش کار:** مطالعه حاضر بر روی ۳۰ نفر از دندانپزشکان کلینیک آموزشی همدان بعنوان گروه مورد و ۳۰ نفر از سایر کارکنان شاغل در کلینیک بعنوان گروه شاهد انجام گرفت. در این مطالعه ارتعاش منتقله به دست و بازو با استفاده از ارتعاش سنج مدل ۱۰۶ شرکت Svantek مطابق با استاندارد ISO ۵۳۴۹ اندازه گیری شد. عوارض اسکلتی عضلانی با استفاده از آزمون قدرت چنگش و سطح چابکی و عوارض حسی عصبی با آزمون مونوفیلانمنت تعیین گردید. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS-16 تحلیل شدند.

**یافته ها:** میانگین مواجهه معادل ۸ ساعته با ارتعاش در دندانپزشکان  $0.65 \text{ m/s}^2$  بود که کمتر از حد مجاز مواجهه شغلی است. احساس سوزن سوزن شدن انگشتان دست بیشترین علامت گزارش شده ( $0.47/5$ ) در بین دندانپزشکان بود. به ترتیب قدرت چنگش دست ۲۲ درصد ( $p < 0.05$ )، قدرت چنگش انگشتان ۸ درصد ( $p > 0.05$ ) و چابکی و مهارت دست غالب ۲ درصد ( $p > 0.05$ ) در گروه مورد نسبت به گروه شاهد کاهش یافته بود. آستانه حسی عصبی انگشتان دست در گروه مورد بالاتر از گروه شاهد بود و در انگشتان دست غالب بالاتر از دست غیر غالب بود ( $p < 0.05$ ).

**نتیجه گیری:** علیرغم پایین بودن سطح مواجهه با ارتعاش، سطحی از محدودیت در عملکرد فیزیکی و حسی عصبی دست دندانپزشکان ایجاد شده بود. شیوع علائم حسی-عصبی نیز در دندانپزشکان بیش از علائم اسکلتی-عضلانی بود.

**واژه های کلیدی:** مواجهه شغلی، ارتعاش دست-بازو، عوارض سلامتی، دندانپزشکان

دریافت: ۱۳۹۸/۲/۲۹

پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۲۸

## مقدمه

دندانپزشکان همانند اکثر مشاغل در حین فعالیت با برخی از عوامل زیان‌آور شغلی در مواجهه هستند. مواجهه طولانی مدت شاغلین با ابزار مرتعش می‌تواند موجب بروز اختلالات اسکلتی عضلانی، اختلالات قلبی-

عروقی، اختلالات حسی-عصبی و حتی شنوایی گردد (۱). تخمین زده شده است که در اروپا از هر ۴ نفر شاغل ۱ نفر در معرض ارتعاش دست و بازو است و ۱۷ درصد از کارگران دارای علائم سندرم ارتعاش دست و بازو هستند (۲). دندانپزشکان به دلیل استفاده

از ابزار آلات با سرعت و فرکانس بالا در مواجهه با صدا و ارتعاش می‌باشند. مواجهه با ارتعاش می‌تواند موجب بروز علائمی همچون سپید انگشتی، ضعف عضلانی و اثرات نوروپاتی و حسی در دستان دندانپزشکان گردد (۳). شواهد اپیدمیولوژیکی افزایش بی‌حسی، زوال حس لامسه انگشتان و کاهش مهارت در گروه‌ها شغلی که با ابزار مرتعش دستی کار می‌کنند را نشان می‌دهد (۴). در بسیاری از مطالعات مرتبط با عوارض ناشی از ارتعاش، سفید شدن انگشتان، درد در مچ و دست و ضعف عضلانی مشاهده گردیده است (۵). اختلالات حسی دست می‌تواند به دلیل آسیب‌های جدی به فیبرهای عصبی (سندرم تونل کارپال) و آسیب‌های جزئی فیبرهای عصبی (آسیب‌های نخاعی کوچک نوک انگشتان) باشد. در حالی که سندرم‌های پیچیده عصبی (سندرم تونل کارپال) احتمالاً به دلیل حرکات تکراری و پوسچر کاری رخ می‌دهد (۶). تغییرات حس لامسه در بین دندانپزشکان و تکنسین‌های دندانپزشکی که با ابزار مرتعش فرکانس بالا (بیش از ۱۰۰۰ هرتز) و اسکالره‌های اولتراسونیک کار می‌کنند، مشاهده شده است (۷). بررسی‌های اپیدمیولوژیکی شاغلین در مواجهه با ارتعاش نشان داده است که شیوع اختلالات حسی از درصد پایین تا بیش از ۸۰ درصد متغیر می‌باشد و علائم و نشانه‌های بی‌حسی به نوع ابزار مرتعش وابسته است (۸). مطالعه‌ای که در بلژیک انجام شد نشان داد که اختلالات حسی در بین افراد با سابقه کار بالا قابل توجه‌تر از دندانپزشکان جوان می‌باشد (۶). در ژاپن بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۱۹۸۸ در بین کارگران جنگل شیوع سپید انگشتی به دلیل استفاده از اره‌های برقی ضدارتعاش از ۳۱ درصد به ۱۷ درصد کاهش یافت (۹). مواجهه با ارتعاش در دندانپزشکی یک ریسک فاکتور محتمل برای ایجاد اختلالات عصبی و گردش خون در دست می‌باشد (۱۰، ۱۱).

در مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی ارتباط بین مواجهه با ارتعاش و علائم اسکلتی عضلانی را در بین دانشجویان دندانپزشکی نشان داده شد که استفاده از ابزار اولتراسونیک می‌تواند موجب افزایش علائم اسکلتی عضلانی شود (۱۲). در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شد اختلالات اسکلتی و عضلانی به میزان ۲۹/۵ درصد در از کار افتادگی و بازنشستگی زودرس دندانپزشکان مؤثر است (۱۳). درصد قابل توجهی از دندانپزشکان از مشکلات اسکلتی-عضلانی اندام‌های فوقانی شکایت دارند و دردهای اسکلتی-عضلانی ممکن است ناشی از استفاده از ابزار مرتعش باشد (۱). مطالعه‌ای بر روی اختلالات و شدت علائم اسکلتی عضلانی دندانپزشکان استرالیایی نشان داد که این شاغلین ۸۵ درصد در گردن، ۷۰ درصد در شانه و ۶۸ درصد در کمر احساس درد دارند (۱۴). مطالعه انجام گرفته در آمریکا نشان داد ۵۷ درصد از دندانپزشکان مورد مطالعه از کمردرد رنج می‌بردند (۱۵). نحوه چنگش و گرفتن ابزار می‌تواند در بروز عوارض تأثیرگذار باشد و گزارشاتی مبنی بر بروز علائم سندرم ارتعاش دست و بازو در بین دندانپزشکانی که ابزار خود را بایست محکم نگه دارند مشاهده شده است (۱۶). در مطالعه‌ای نشان داده شد که دردهای مزمن اسکلتی عضلانی بسیار سریع اثرات خود را در بین دندانپزشکان بروز می‌دهد و بیش از ۷۰ درصد دانشجویان دندانپزشکی شکایت از دردهای اسکلتی عضلانی داشتند (۱۷). با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در مطالعات محدودی سطح مواجهه با ارتعاش دست و بازو ناشی از ابزار دندانپزشکی و عوارض سلامتی احتمالی آن گزارش شده است. از این‌رو هدف از مطالعه حاضر بررسی سطح مواجهه با ارتعاش و اثرات بهداشتی مرتبط با آن در دندانپزشکان کلینیک آموزشی بود.

## روش کار

مطالعه توصیفی- تحلیلی- مقطعی حاضر در سال ۱۳۹۷ بر روی ۳۰ نفر از دندانپزشکان عمومی و متخصص کلینیک آموزشی همدان که با ابزار مرتعش دستی همچون هندپیس و توربین کار می‌کردند، به‌عنوان گروه مورد و ۳۰ نفر از کارکنان بخش‌های اداری و خدماتی شاغل در کلینیک که در مواجهه با ارتعاش نبودند، بعنوان گروه شاهد انجام گرفت. حجم نمونه بر اساس واریانس و میانگین‌های حاصل شده از

سطح مواجهه گزارش شده در مطالعات مشابه با استفاده از رابطه آماری تعیین گردید (۱۵-۱۳). معیارهای ورود افراد به مطالعه عدم مصرف سیگار و حداقل سابقه کار یکسال و عدم وجود سابقه بیماری اسکلتی- عضلانی، حسی- عصبی و عروقی در ناحیه دست و بازو به علل مختلف غیرشغلی بود. در شکل ۱ ابزارهای مرتعش دندانپزشکی (هندپیس و توربین) مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۱. ابزارهای مرتعش دندان پزشکی هندپیس و توربین مورد مطالعه

مجموع شتاب وزنی که حاصل از ترکیب این سه محور است از طریق رابطه ۱ انجام گرفت (۱۸).  
رابطه ۱)

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

که  $a_{hwx}$ ,  $a_{hwy}$ ,  $a_{hwz}$  میزان شتاب موثر برای محورهای مجزا می‌باشد.  
شتاب معادل ارتعاش در مواجهه ۸ ساعته با استفاده از رابطه ۲ تعیین می‌گردد.  
رابطه ۲)

$$A(8) = a_{hw} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

که  $T$  مجموع زمان مواجهه (hr) و  $T_0$  زمان محدودشده مورد نظر (۸ hr) می‌باشد (۱۸).

## اندازه‌گیری ارتعاش منتقله به دست و بازو

ارتعاش منتقله دست و بازو هنگام استفاده از ابزار توربین و هندپیس با توجه به ساعات مواجهه با ارتعاش توسط دستگاه ارتعاش‌سنج مدل ۱۰۶ شرکت Svantek لهستان مطابق با روش استاندارد ۵۳۴۹ ISO ۵۳۴۹ و در سه محور  $X$ ,  $Y$  و  $Z$  اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ارتعاش دست و بازو از سنسورهای انگشتی با توجه به نوع دستگاه و نوع چنگش استفاده شد. پس از تنظیم و کنترل اتصالات دستگاه و انتخاب محور مورد نظر به دندانپزشک اجازه داده شد کار با ابزار خود را انجام دهد (شکل ۲). ارزیابی کامل مواجهه با ارتعاش مستلزم اندازه‌گیری شتاب در جهت‌های  $X$ ,  $Y$  و  $Z$  و فرکانس و مدت زمان مواجهه است. ارزیابی ارتعاش توسط

در فواصل ۱۰ ثانیه‌ای سه مرتبه با گرفتن دسته نیروسنج حداکثر نیرو (کیلوگرم) را وارد می‌کند. میانگین سه اندازه‌گیری ثبت گردید. مطالعات نشان داده‌اند نیروسنج هیدرلیکی Jamar استاندارد طلایی با قابلیت اعتماد نسبی خوب و عالی (ICC)<sup>۴</sup> ۰/۹۵-۰/۹۰ جهت اندازه‌گیری قدرت چنگش دستان می‌باشد (۲۰).



شکل ۲. نحوه اتصال مبدل ارتعاش دست بازو به دست دندانپزشک در زمان اندازه‌گیری

### تعیین علائم اختلالات مرتبط با ارتعاش دست- بازو

داده‌های کیفی عوارض مواجهه با ارتعاش دست و بازو در گروه دندانپزشکان و گروه کنترل به روش ذهنی با استفاده از پرسشنامه برگرفته از موسسه تحقیقات صدا و ارتعاش دانشگاه ساوت‌هامپتون انگلیس و موسسه طب کار دانشگاه ترپسیته ایتالیا جمع‌آوری شد (۱۹). این پرسشنامه شامل چهار بخش بود: بخش اول اطلاعات فردی و سوابق شغلی، بخش دوم مواجهه شغلی با ارتعاش، بخش سوم عوارض ارتعاش (حسی-عصبی و اسکلتی-عضلانی) و بخش چهارم سوابق پزشکی شاغل.

### اندازه‌گیری سطح اختلالات اسکلتی-عضلانی

قدرت گرفتن (چنگش) انگشتان<sup>۱</sup> و دستان<sup>۲</sup>، مهارت و چابکی دستان<sup>۳</sup> از جمله آزمون‌های اسکلتی-عضلانی انجام شده در این مطالعه بود. قدرت چنگش انگشتان توسط Pinch Gauge با میزان نیرویی (کیلوگرم) که فرد با فشار دادن دکمه تعبیه شده بر روی دستگاه اعمال می‌کرد، در فواصل ۱۰ ثانیه‌ای سه مرتبه سنجیده شد و میانگین سه اندازه‌گیری ثبت گردید (شکل ۳). حداکثر قدرت چنگش دستان توسط نیروسنج هیدرولیکی (Hand Dynamometer مدل Jamar) سنجیده شد. در این آزمون فرد آرنج خود را با زاویه ۹۰ درجه روی سطح صاف قرار می‌دهد و



شکل ۳. آزمون چنگش انگشتان (Pinch Strength)

آزمون مهارت و چابکی دستان توسط ابزار سنجش Purdue Pegboard مدل A-۳۲۰۲ با قابلیت اعتماد ۰/۷۶ تا ۰/۸۹ انجام گرفت (۲۱). ابزار Purdue Pegboard فاکتوری به نام چابکی انگشتان Finger Dexterity را ارزیابی و اندازه‌گیری می‌کند که به عنوان توانایی انجام حرکت سریع و کنترل شده مهارتی روی اشیای کوچکی که اساساً انگشتان با آنها درگیر هستند، تعریف می‌شود. ابزار این تست شامل یک صفحه چوبی با ۲۵ سوراخ در دو ردیف به موازات یکدیگر، میله‌های فلزی کوتاه، پین و واشرهای فلزی و توخالی می‌باشد. این قطعات کوچک بایستی در محل‌های مربوطه جای گذاری شوند. این آزمون بر اساس تعداد انجام در مدت زمان مشخص آزمون امتیاز گذاری می‌گردد و با آن می‌توان سطح چابکی و مهارت مونتاز را ارزیابی نمود (شکل ۴).

<sup>1</sup> Pinch Strength

<sup>2</sup> Grip Strength

<sup>3</sup> Skill and Dexterity

<sup>4</sup> Intraclass Correlation

### اندازه‌گیری اختلالات حسی-عصبی انگشتان

تعیین سطح اختلالات حسی-عصبی با استفاده از آزمون حسی-عصبی توسط کیت مونوفیلانمنت (شکل ۵) با قابلیت اعتماد ۰/۶۲ تا ۰/۹۹ انجام گرفت (۲۲). جهت انجام این آزمون از مونوفیلانمنت‌ها با شماره‌های مختلف (۶/۶۵-۱/۶۵) استفاده شد (جدول ۱). مونوفیلانمنت‌ها از شماره ۱/۶۵ روی سطح پوست بندهای همه انگشتان و ۳ ناحیه از کف هر دو دست کشیده می‌شود و فرد با هر بار لمس کردن مونوفیلانمنت پاسخ می‌دهد. در صورت حس نکردن شماره مونوفیلانمنت بالاتر آزمون می‌گردد.



شکل ۴. آزمون مهارت و چابکی دستان (Purdue Pegboard)



شکل ۵. انجام آزمون حسی-عصبی (مونوفیلانمنت) برای دندانپزشکان

جدول ۱. طبقه بندی ساینز مونوفیلانمنت و درک حسی (۲۲)

ساینز مونوفیلانمنت	درک حسی (عصب مدیان و اولنار انگشتان و محدوده ای از کف دست)
65.1 و 83.2	طبیعی
61.3	کاهش حس لمسی سطحی
31.4	کاهش حس محافظتی
56.4	فقدان حس محافظتی
65.6	غیر قابل آزمایش

اسمیرنوف تست شد. جهت بررسی داده‌های نرمال از آزمون مقایسه میانگین‌ها و ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معناداری برای همه آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### تحلیل‌های آماری

داده‌ها پس از جمع‌آوری با نرم افزار آماری SPSS-16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-

## یافته‌ها

نتایج اندازه‌گیری ارتعاش دست بازو

در این مطالعه میانگین سنی گروه مورد  $۳۲ \pm ۸/۳$  و گروه شاهد  $۳۳/۵ \pm ۷/۷$  سال و سابقه دندانپزشکان  $۷/۷ \pm ۶$  سال بود. میانگین شتاب ارتعاش و آنالیز فرکانس ابزارهای هندپیس و توربین در جدول ۲ و شکل ۵ ارائه گردیده است. دندانپزشکان مورد مطالعه بطور میانگین ۷ ساعت در روز با هندپیس و توربین

که از ابزار مرتعش هستند، مواجهه داشتند. میانگین سطح مواجهه معادل ۸ ساعته با ارتعاش در دندانپزشکان  $۰/۲۶ \pm ۰/۶۵ \text{ m/s}^2$  تعیین گردید. علاوه بر این مطابق با شکل ۶ نتایج نشان داد فرکانس غالب ارتعاش دستگاه هندپیس در محدوده ۸۰۰ HZ قرار دارد و در خصوص دستگاه توربین فرکانس غالب ۲۵۰۰-۲۰۰۰ تعیین شد.

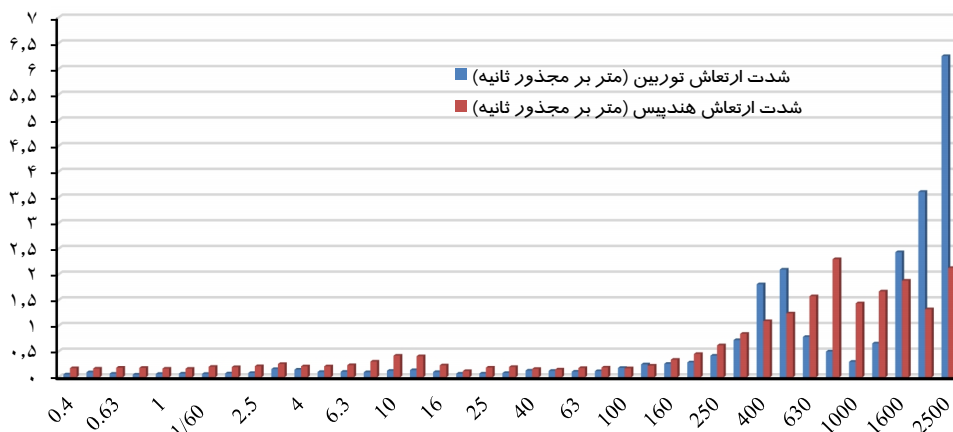
جدول ۲. میانگین شتاب ارتعاش ابزارهای دندانپزشکی ( $\text{m/s}^2$ )

نوع ابزار	میانگین شتاب ارتعاش	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
هندپیس	۸۶.۰	۲۲.۰	۱.۱	۴.۰
توربین	۴۸.۰	۱۱.۰	۷.۰	۳.۰

## نتایج پرسشنامه علائم مرتبط با ارتعاش دست- بازو

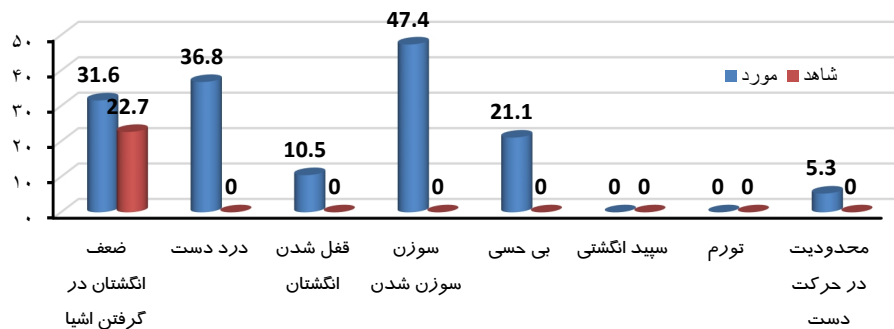
نتایج حاصل از داده‌های جمع‌آوری شده از پرسشنامه مربوط به علائم مرتبط با بروز نشانگان ارتعاش دست و بازو در شکل ۷ ارائه شده است. درصد فراوانی علائم مرتبط با ارتعاش دست و بازو نشان می‌دهد که سوزن‌سوزن شدن بیشترین علامت و تورم و سپیدانگشتی کمترین علائم گزارش شده در بین دندانپزشکان می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، در بین دندانپزشکان سن افراد دارای علامت سوزن‌سوزن شدن ( $۳۵/۸ \pm ۹/۳$  سال) بیشتر از سن افراد بدون این علامت ( $۳۴/۵ \pm ۶/۴$  سال) می‌باشد. سابقه دندانپزشکان دارای علائم سوزن‌سوزن شدن

انگشتان ( $۸/۶۴ \pm ۷/۴۹$  سال) از افراد بدون این علائم ( $۸/۰۵ \pm ۶/۴۰$  سال) بیشتر می‌باشد. با این وجود، بر اساس آزمون مقایسه میانگین تی، اختلاف معنی‌داری بین سن و سابقه دندانپزشکان دارای علامت سوزن‌سوزن شدن دست و دندانپزشکان بدون علامت مشاهده نگردید. با توجه به نتایج نشان داده شده در شکل ۶ علائم اختلالات مرتبط با مواجهه ارتعاش نظیر سوزن‌سوزن شدن، بی‌حسی، قفل شدن انگشتان، درد، ضعف انگشتان در گرفتن اشیاء و محدودیت در حرکت دادن دست بطور توصیفی در گروه مورد بیش از گروه شاهد می‌باشد.



شکل ۶. تجزیه فرکانسی یک سوم اکتاوباند (هرتز) شتاب ارتعاش ابزارهای دندانپزشکی (هندپیس و توربین)





شکل ۷. فراوانی علائم مرتبط با نشانگان ارتعاش دست- بازو (برحسب درصد)

### نتایج آزمون‌های اسکلتی-عضلانی

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۳، میانگین قدرت گرفتن دست و نیز انگشتان در هر دو دست در گروه مورد نسبت به گروه شاهد کمتر بود. چابکی و مهارت هر دو دست غالب و غیرغالب در گروه مورد کاهش یافته بود. طبق نتایج حاصل از آزمون آماری پیرسون بین سن و امتیاز مونتاژ و نیز بین سابقه کار با امتیاز چابکی دست دندانپزشکان همبستگی مشاهده گردید ( $p < 0.05$ ). آزمون تی برمبنای وجود ضعف انگشتان در گرفتن اشیا در صفحه Purdue Pegboard نشان داد که دندانپزشکانی که دارای علامت ضعف در گرفتن اشیا هستند در مقایسه با دندانپزشکان بدون علامت امتیاز مونتاژ کمتری داشتند ( $p < 0.05$ ). نتایج

حاصل از آزمون آماری تی نشان داد دندانپزشکانی که اظهار داشتند محدودیت در حرکت دادن دست دارند قدرت چنگش کمتری در دست غیرغالب دارند ( $p < 0.05$ ). میانگین قدرت چنگش دست غالب افراد دارای محدودیت در حرکت دادن دست نیز کمتر از قدرت چنگش افراد بدون محدودیت بود، با این حال اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نبود. میانگین قدرت چنگش دستان و انگشتان (دست غالب و غیرغالب) افراد دارای علامت بی حسی نیز، پایین‌تر از میانگین چنگش دست و انگشتان افراد بدون علامت بی حسی بود ( $p < 0.05$ ).

جدول ۳. مقایسه میانگین نتایج آزمون‌های اسکلتی-عضلانی دست و بازو در دو گروه مورد و شاهد

آزمون‌ها	مورد میانگین (انحراف معیار)	شاهد میانگین (انحراف معیار)	p value	مورد/شاهد (%)
قدرت دست غالب (kg)	87.26 (57.10)	46.34 (44.6)	0.002	78.0
قدرت دست غیرغالب (kg)	68.25 (17.10)	37.31 (33.5)	0.001	82.0
قدرت انگشتان دست غالب (kg)	40.19 (44.4)	11.21 (67.3)	0.43	92.0
قدرت انگشتان دست غیرغالب (kg)	9.18 (38.5)	94.23 (89.4)	0.89	79.0
چابکی دست غالب (score)	48.14 (53.1)	77.14 (83.1)	0.35	98.0
چابکی دست غیرغالب (score)	80.14 (7.1)	15.15 (52.2)	0.18	98.0
چابکی هر دو دست بطور همزمان (score)	45.23 (24.3)	92.23 (38.2)	0.1	98.0
مونتاژ کردن (score)	78.6 (36.1)	36.7 (39.1)	0.5	92.0



## نتایج آزمون حسی-عصبی

نتایج حاصل از آزمون مونوفیلانمنت ارائه شده در جدول ۴ حاکی از آن است که بطور میانگین در گروه مورد افراد امتیاز مونوفیلانمنت بالاتری را نسبت به گروه شاهد حس کردند. علاوه بر این عوارض حسی-عصبی در دست غالب در گروه مورد بیشتر از دست غیرغالب بود ( $p < 0.05$ ). نتایج حاصل از آزمون آماری تی نشان داد میانگین امتیاز مونوفیلانمنت دست غالب دندانپزشکان دارای علامت سوزن سوزن شدن بالاتر از امتیاز مونوفیلانمنت دندانپزشکان بدون علامت سوزن سوزن شدن بود ( $p < 0.05$ ). نتایج حاصل از آزمون آماری تی نشان داد میانگین امتیاز مونوفیلانمنت دست غیرغالب دندانپزشکان دارای علامت سوزن سوزن شدن نیز بالاتر از امتیاز

مونوفیلانمنت دندانپزشکان بدون علامت سوزن سوزن شدن بود ( $p < 0.05$ ). میانگین امتیاز مونوفیلانمنت دست غالب دندانپزشکان دارای علامت بی حسی ۱/۸۱ و بدون علامت بی حسی ۱/۷۹ بود و میانگین امتیاز مونوفیلانمنت دست غیرغالب دندانپزشکان دارای علامت بی حسی ۱/۸۱ و بدون علامت ۱/۶۹ بود، با این حال این اختلافها از لحاظ آماری معنادار نبود ( $p < 0.05$ ). نتایج حاصل از آزمون آماری تی نشان داد امتیاز مونوفیلانمنت دندانپزشکان دارای درد در دستان بالاتر از امتیاز مونوفیلانمنت افراد بدون علامت درد بود ( $p < 0.05$ ). بالابودن امتیاز مونوفیلانمنت نشان دهنده عوارض بیشتر می باشد.

جدول ۴. مقایسه میانگین نتایج آزمون مونوفیلانمنت دست و بازو در دو گروه مورد و شاهد

آزمون ها	مورد میانگین (انحراف معیار)	شاهد میانگین (انحراف معیار)	p value
حسی-عصبی دست غالب	8.1 (4.0)	65.1 (0)	0.00
حسی-عصبی دست غیرغالب	72.1 (29.0)	65.1 (0)	0.006

نیز تایید شد. پرسشنامه خوداظهاری که توسط افراد تکمیل گردیده بود، نشان داد که علائم نشانگان ارتعاش دست-بازو در بین دندانپزشکان از گروه مورد بیشتر بود و سوزن سوزن شدن (علائم حسی-عصبی) در بین دندانپزشکان بیشتر از سایر علائم مشاهده گردید.

در مطالعه لاندستورم<sup>۱</sup> و همکاران تعدادی از دندانپزشکان اظهار داشتند که در دست غالب علائم بی حسی، سوزن سوزن شدن دارند و این امر موجب کاهش دقت و کارایی آنها گردیده بود، بررسی ها نشان داد این علائم به دلیل ارتعاش زیاد ابزار کار آنها می باشد (۲۳). در مطالعه حاضر نیز بین دندانپزشکان سوزن سوزن شدن بیشتر از سایر علائم گزارش گردید. نتایج مطالعه میلراد<sup>۲</sup> و همکاران با هدف

## بحث

هدف از این مطالعه بررسی مواجهه ارتعاش دست و بازو و اثرات سلامتی مرتبط با آنها (علائم حسی-عصبی، اسکلتی-عضلانی) در دندانپزشکان دانشگاه علوم پزشکی همدان بود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که میزان مواجهه دندانپزشکان با ارتعاش دست و بازو کمتر از حد مجاز مواجهه کشوری (۲ متر بر مجذور ثانیه) است. بطور کلی نتایج بطور توصیفی تایید نمود قدرت چنگش دستان و انگشتان گروه مورد نسبت به گروه شاهد بین ۸ الی ۲۲ درصد و چابکی انگشتان و مهارت مونتاژ ۲ الی ۸ درصد کاهش یافته است. علاوه بر بالابودن علائم حسی-عصبی در گروه مورد نسبت به گروه شاهد، بالابودن این عوارض در دست غالب دندانپزشکان نسبت به دست غیرغالب

<sup>1</sup> Lundstrom<sup>2</sup> Milerad

بررسی اثرات اسکلتی عضلانی گردن و شانه در بین دندانپزشکان نشان داد که نسبت به داروسازان شیوع علائم اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی (گردن و شانه) و علائم عصبی در بین دندانپزشکان به دلیل استفاده از ابزار مرتعش بیشتر می‌باشد (۲۴). در مطالعه حاضر نیز عوارض اسکلتی-عضلانی در بین دندانپزشکان نسبت به گروه شاهد بیشتر بروز نموده بود. در مطالعه‌ای که توسط آکسان<sup>۱</sup> و همکاران با عنوان نوروپاتی دندانپزشکان خانم دارای مواجهه با ارتعاشات فرکانس بالا انجام گرفت، نشان داده شد که آستانه درک در بعضی فرکانس‌ها بین دندانپزشکان نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است (۲۵) که با نتایج حاصل از آزمون مونوفیلانمنت انجام‌شده در مطالعه حاضر مشابهت دارد.

مطالعه انجام شده توسط نوردین<sup>۲</sup> و همکاران بر روی دندانپزشکان جهت بررسی سرعت هدایت عصبی در پاسخ به محرک‌های مکانیکی و الکتریکی نشان داد مدت زمان پاسخ به محرک‌ها در انگشتان دست راست گروه مورد کمی بالاتر از گروه شاهد است (۲۶) که در مطالعه حاضر نیز دندانپزشکان در دست غالب امتیاز مونوفیلانمنت بالاتری نسبت به دست چپ (غیرغالب) احساس کردند. در مطالعه‌ای که توسط ریتکانن<sup>۳</sup> و همکاران با هدف ارزیابی ارتعاش دستگاه هندپیس دندانپزشکی انجام گرفت، ۱۵ نفر از ۵۸ پرسنلی که در مواجهه با ارتعاش بودند دچار اثرات حسی-عصبی از جمله سوزن‌سوزن، بی‌حسی و خارش در دست شده بودند (۲۷). در مطالعه حاضر نیز ۸ نفر از ۳۳ دندانپزشک که در مواجهه با ارتعاش بودند از علائم سوزن‌سوزن‌شدن شکایت داشتند. نتایج مطالعه آکسان و همکاران که به بررسی اثرات ارتعاش با توجه به افزایش زمان مواجهه با ابزار مرتعش دندانپزشکی پرداخته بود نیز بیانگر کاهش عملکرد

حسی در اندام انتهایی با افزایش مدت زمان مواجهه با ارتعاش بود. در مطالعه حاضر نیز عملکرد حسی در بین دندانپزشکان نسبت به گروه شاهد که مواجهه‌ای با ارتعاش نداشتند، کاهش نشان داد (۲۸).

مطالعات هایس<sup>۴</sup> و همکاران بر روی اختلالات و شدت علائم اسکلتی-عضلانی دندانپزشکان استرالیایی نشان داد که ۸۵ درصد در گردن، ۷۰ درصد در شانه و ۶۸ درصد در کمر احساس درد دارند (۱۴). در مطالعه حاضر نیز در بین دندانپزشکان ۳۵ درصد درد در دست، ۳۰ درصد ضعف انگشتان در گرفتن اشیاء و ۱۰ درصد مشکل قفل‌شدن دستان گزارش شد. در مطالعه حاضر مطابق با شکل ۷ بطور توصیفی بر اساس درصد فراوانی علائم گزارش شده در پرسشنامه‌های جمع‌آوری‌شده می‌توان گفت اختلالات حسی-عصبی در بین افراد گروه مورد شایع‌تر از اختلالات اسکلتی-عضلانی بود که با مطالعات علی‌آبادی و همکاران، و پورعابدین و همکاران مطابقت داشت (۲۹،۳۰).

مطالعه سلطانی و همکاران با عنوان بررسی سطح ناتوانی عملکرد دستی ناشی از مواجهه با ارتعاش دست-بازو در کارگران شاغل در یک صنعت ریخته‌گری نشان داد که اختلالات اسکلتی-عضلانی در گروه مواجهه با ارتعاش بیش از گروه شاهد بوده و اختلالات قدرت چنگش انگشتان بیش از سایر اختلالات اسکلتی-عضلانی بود (۴) که نتایج مطالعه حاضر با نتایج حاصل از این مطالعه همخوانی داشته و کاهش قدرت چنگش انگشتان نسبت به سایر اختلالات اسکلتی-عضلانی بیشتر مشاهده گردید. نتایج حاصل از مطالعه حاضر و مطالعات مشابه ذکر شده در بالا نشان داد که مواجهه با ارتعاش دست و بازو حتی به میزان پایین‌تر از حدود مجاز شغلی می‌تواند موجب عوارضی بر سلامتی افراد و بروز عوارض اسکلتی-عضلانی، حسی-عصبی گردد. ذکر این نکته ضروری است که عامل پوسچر نامناسب دست از جنبه ارگونومی نیز در حین

<sup>1</sup> Akesson<sup>2</sup> Nordin<sup>3</sup> Rytönen<sup>4</sup> Hayes

کار با ابزار می‌تواند عوارض ناشی از ارتعاش را تشدید نماید. با توجه به ضعف آموزش‌های ارگونومی و عدم رعایت وضعیت‌های صحیح بدن حین کار در محیط‌های شغلی کشور می‌توان نتیجه گرفت این‌گونه عوامل در ایجاد پاسخ‌های ارتعاش در دستان شاغلین در سطوح پایین‌تر مواجهه با ارتعاش تاثیر گذار هستند.

یکی از محدودیت‌های مطالعه سابقه کار جامعه مورد مطالعه بود که دارای میانگین ۷/۷ سال بود و در مطالعات آینده توصیه می‌شود در سوابق کاری طولانی‌تر دندانپزشکی سطح پاسخ‌های مرتبط با ارتعاش ردیابی گردد.

از جمله محدودیت‌های مطالعه می‌توان به نوع مطالعه که بررسی مقطعی میزان مواجهه و پاسخ‌های مرتبط بود اشاره نمود. برای مطالعات تکمیلی و جامع‌تر در خصوص مواجهه دندانپزشکان با ارتعاش ضروری است که مطالعات آینده‌نگر به منظور بررسی ارتباط بین میزان مواجهه با ارتعاش و پاسخ‌های مرتبط طراحی گردد. علاوه بر این ارزیابی و مقایسه اثرات ارتعاش قبل از شروع نوبت کاری و بعد از مواجهه با ارتعاش، بررسی ارتباط بین شدت مواجهه افراد بصورت انفرادی با هر وسیله مرتعش و اثرات سلامتی حاصل از آن، بررسی اثر طیف فرکانسی غالب ارتعاش دست و بازو بر پاسخ‌های بدن شاغلین و بررسی اثرات مواجهه توام ارتعاش دست و بازو و سرما در دندانپزشکان از پیشنهادات این مطالعه است.

### نتیجه گیری

نتایج تایید نمود سطح عملکرد فیزیکی و توانایی چنگش دستان در بین دندانپزشکان در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافته و بیشترین عارضه در قدرت چنگش دست غالب مشاهده گردید. عوارض حسی-عصبی دست غالب دندانپزشکان بیشتر از دست غیرغالب و بطور کل شیوع علائم حسی-عصبی بیش از علائم اسکلتی-عضلانی بود. جهت پیشگیری از عوارض ارتعاش ناشی از ابزار دندانپزشکی در مواجهه‌های طولانی‌مدت اجرای برنامه‌های آموزش بهداشت شغلی و ارگونومی، معاینات دوره‌های سلامت و اقدامات فنی کنترلی می‌بایست مورد توجه مراقبین سلامت شغلی قرار گیرد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله براساس نتایج طرح تحقیقاتی ثبت شده به شماره ۹۴۱۲۲۵۷۴۴۱ در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان مستخرج شده است و از سوی کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی همدان با شناسه ۵۵۵،۱۳۹۴ مورد تأیید قرار گرفته است. شایسته است از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان به خاطر تأمین منابع مالی این پژوهش تشکر و قدردانی شود.

### References

- 1- Mohammed NS, Shaik MA. Occupational hazards in modern dentistry. International Journal of Experimental Dental Science. 2013; 2(1):33-40.
- 2- Mirzaei R, Biglari H, Beheshti MH, Fani MJ, Arash K. Assessment of workers' exposure to Hand-arm and whole body vibration in one of the furniture industries in east of Tehran. Iranian Journal of Healthand Environment. 2015; 2(1):196-203.
- 3- ISO 5349-1. Mechanical Vibration. Measurement and evaluation of human Exposure to hand transmitted-part1. International Organization for Standardization.2001.
- 4- Soltani A, Aliabadi A, 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):40-49.
- 5- Friden J. Vibration damage to the hand: clinical presentation, prognosis, and length and severity of vibration required. The Journal of Hand Surgery. 2001; 26:471-474.

- 6- SHahbazian M, Bertrand P, Abarka M, Jacobs R. Occupational changes in manual tactile sensibility of the dentist. *Journal of Oral Rehabilitation*.2009; 36(12): 880–886.
- 7- Lundstroem R, Lindmark A. Effects of local vibration on tactile perception in the hands of dentists. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*. 1982; 1(1):1-11.
- 8- Gemne, G, Lundström, R, Hansson J-E. In: Disorders induced by work with hand-held vibrating tools: a review of current knowledge for criteria documentation. Arbete och hälsa. Arbetsmiljöinstitutet, Solna, Sweden; 1993.
- 9- Futatsuka M, Ueno T, Sakurai T. Cohort study of vibration-induced white finger among Japanese forest workers over 30 years. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1989; 61(8): 503-506.
- 10- Szymanska J. Dentist's hand symptoms and high-frequency vibration. *Annals of agricultural and environmental medicine*. 2001; 8:7–10.
- 11- kesson I, Lundborg G, Horstmann V, Skerfving S. Neuropathy in female dental personnel exposed to high frequency vibrations. *Occupational and Environmental Medicine*. 1995; 52:116–123.
- 12- Morse TF, Michalak-Turcotte C, Atwood-Sanders M, Warren N, Peterson DR, Bruneau H, Cherniack M. A pilot study of hand and arm musculoskeletal disorders in dental hygiene students. *Journal of dental hygiene*. 2003; 77:173–179.
- 13- Szymanska J. 2001. Dentist's hand symptoms and high- frequency vibration. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, Lublin, Poland. *Annals of agricultural and environmental medicine*. 2001; 8:7–10.
- 14- Hayes MJ, Smith DR, Taylor JA. Musculoskeletal disorders and symptom severity among Australian dental hygienists. *BMC Research Notes*. 2013; 4(6):250. doi: 10.1186/1756-0500-6-250.
- 15- Moen BE, Bjorvatn K. Musculoskeletal symptoms among dentists in a dental school. *Occupational Medicine*. 1996; 46: 65-66.
- 16- Rytönen E, Sorainen E, Leino-Arjas P, Solovieva S. Hand-arm vibration exposure of dentists. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2006; 79(6):521-7.
- 17- Rising DW, Bennet BC, Hursh K, Plesh O. Reports of body pain in a dental student population. *The Journal of the American Dental Association*. 2005; 136; 81-86.
- 18- Golmohammadi R. Noise and vibration engineering. 4<sup>th</sup>ed. Hamadan: Hamadan publisher, 2010:367-422.
- 19- Sampson E. Development and testing of a screening tool for mine workers with possible hand arm vibration syndrome. *J The Ergonomics Society of South Africa*. 2006; 18(1):2-13.
- 20- Blankevoort CG, Van Heuvelen MJ, Scherder EJ. Reliability of six physical performance tests in older people with dementia. *Physics Therapy*. 2013; 93(1):69-78.
- 21- Amirjani N, Ashworth NL, Olson JL, Morhart M, Chan KM. Validity and reliability of the Purdue Pegboard Test in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2011; 43(2):171-7.
- 22- Roberts AE, Nicholls PG, Maddali P, Van Brakel WH. Ensuring inter-tester reliability of voluntary muscle and monofilament sensory testing in the INFIR Cohort Study. *Leprosy Review*. 2007; 78(2):122-30.
- 23- Lundström R, Liszka L. High frequency vibrations - Ultrasound in hand-held tools. The Swedish National Board of Occupational Safety and Health. Investigation report 1979:8, 1-27.
- 24- Milerad E, Eknevall L. Symptoms of the neck and upper extremities in dentists. *The Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 1990; 16: 129- 34.
- 25- Akesson I, Lundborg G, Horstmann V, Skerfving S: Neuropathy in female dental personnel exposed to high frequency vibrations. *Occupational and Environmental Medicine*. 1995; 52: 116-123.
- 26- Nordin M, Hagbarth KE. Mechanoreceptive units in the human infra-orbital nerve. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1989; 135 (2): 149–161.
- 27- Rytönen E, Sorainen E. Vibration of dental handpieces. *AIHA J*. 2001;62(4):477-81.
- 28- Akesson I, Balogh I, Skerfving S. Self-Self-reported and measured time of vibration exposure at ultrasonic scaling in dental hygienists. *Applied Ergonomics*. 2001; 32(1): 47-51.
- 29- Aliabadi M, Bayat R, Golmohammadi R, Farhadian M, Esmail Taghavi SM. Health effects and work disability caused by exposure to hand-transmitted vibration among stone cutting workers. *Acoustics Australia*. 2017; 45(2):471-82.

- 30- Pourabdian S, Habibi E, Sadegi M, Rismanchian M. Effect of anti-vibration handle use on hand grinding machine vibration. Health System Research Journal. 2010; 6(1):124-132.