بررسی میزان مواجهه با ارتعاش تمام بدن در رانندگان تاکسی شهر یزد

نویسندگان: فاطمه سموری سخویدی[۱]،ابوالفضل برخورداری[۲]،علی دهقانی[۳]،سلیمه توکلی منش[۴]

۱.نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد تلفن تماس :۰۹۱۰۱۵۱۷۰۵۸ Email:f.samoori@gmail.com

۲.استاد گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۳. استادیار گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۴.دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد
سال پانزدهم
شماره: چهارم
مهر و آبان ۱۳۹۵
شماره مسلسل: ۵۸

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۱۰/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

چکیده

مقدمه: یکی از منابع رایج ارتعاش تمام بدن ، وسایل حمل و نقل هستند که در آن راننده در معرض ارتعاشهای ناشی از وسیله نقلیه و جاده قرار دارد. از جمله افرادی که پیوسته با ارتعاش تمام بدن مواجهه دارند می توان به رانندگان تاکسی اشاره کرد. رانندگان تاکسی در طول شیفت کاری خود با عوامل زیان آور متعددی مانند صدا، ارتعاش، آلودگی هوا، شیفتهای کاری طولانی و استرسهای روانی مواجه هستند. مواجهه طولانی مدت با ارتعاش تمام بدن در رانندگان تاکسی می تواند با اثرات نامطلوبی بر روی سلامت آن ها در ارتباط باشد.

روش بررسی: در این مطالعه به منظور بررسی میزان مواجهه با ارتعاش تمام بدن در رانندگان تاکسی، اندازه گیری ارتعاش در ۸۰ تاکسی از ۳ نوع خودرو (سمند، پژو۴۰۵ و پراید)که از لحاظ کارکرد در ۳ گروه قرار گرفتند، شامل ۶۳ نفر راننده مرد و۱۷ نفر راننده زن صورت گرفت. پارامترهای مربوط به ارتعاش از جمله شتاب موثر، شتاب معادل کلی بدن و همچنین دوز ارتعاش در ۳ محور ثبت گردید. سپس نتایج به دست آمده با مقادیر توصیه شده توسط استاندارد (ISO 2631-1)مقایسه گردید. هدف از این مطالعه بررسی توصیفی - مقطعی مواجهه رانندگان تاکسی شهر یزد با ارتعاش تمام بدن بوده است.

یافته ها: میانگین شتاب توزین یافته فرکانسی ریشه مجموع مربعات (rms)در محور Z برابر با۰/۴۵m/s۲ بود که از میانگین در محورهای X , Y بیشتر بود. اکثریت مقادیر شتاب موثر(rms) در محدوده خطرات بالقوه بهداشتی قرار داشت. میانگین شتاب معادل کلی بدن در خودرو پراید برابر با ۰/۶۲ m/s۲به دست آمد که از ۲ خودرو دیگر بیشتر بود. میانگین شتاب معادل کلی بدن در تمامی خودروها در ناحیه هشدار سلامتی قرار داشت. میانگین دوز ارتعاش برای تمامی خودروها کمتر از حدود مجاز پیشنهادی استاندارد (ISO 2631-1)بود. همچنین افزایش کارکرد ، عمر خودرو و وجود ترافیک در طول رانندگی باعث افزایش مواجهه با ارتعاش در رانندگان تاکسی بود.

نتیجه گیری: با توجه به شیفت های کاری نسبتا طولانی رانندگان تاکسی (۸ تا ۱۲ ساعت در روز) و ترافیک سنگین معابر شهری این رانندگان در معرض مواجهه با مقادیر قابل توجه ارتعاش تمام بدن هستند که می تواند باعث اثرات سو بر سلامت آن ها شود. بنابراین باید اقدامات کنترلی فنی-مهندسی و مدیریتی جهت کاهش اثرات نامطلوب ارتعاش در این افراد ، انجام شود.

واژه های کلیدی: ارتعاش تمام بدن، رانندگان تاکسی، دوز ارتعاش، شتاب معادل کلی

این مقاله حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می باشد.

مقدمه

مواجهه با ارتعاش یکی از عوامل مهم زیان آور فیزیکی در محیط های کاری است. بطور کلی تمام وسایل ماشینی (زمینی، هوایی، دریایی) که در صنعت، کشاورزی و حمل و نقل بکار می روند انسان را در معرض ارتعاش قرار می دهند(۱) .مواجهه با ارتعاش می تواند باعث افزایش ضربان قلب، بار کاری ذهنی افزایش خستگی و همچنین باعث کاهش تعداد پاسخ های درست، عملکرد ذهنی و فیزیولوژیکی در افراد گردد(۲).بیشترین نگرانی از بابت دو نوع ارتعاش است. ارتعاش تمام بدن(محدوده فرکانس بحرانی از ۱ تا حدود۸۰ هرتز) و ارتعاش موضعی یا دست و بازو. مشخص شده است که تماس مکرر و طولانی مدت با تراز های بالایی از ارتعاش می تواند اثرات نامطلوبی بر روی سلامتی اندام های بدن بگذارد(۲،۳). تحقیقاتی که در زمینه اختلالات ناشی از ارتعاش انجام شده، نشان می دهد که ناراحتی های قلبی- عروقی، تنفسی، گوارشی، عصبی (۴) و کاهش حرکات معده ای از دیگر اختلالات ناشی از ارتعاش می باشد (۵). تحقیقات نشان داده که پتانسیل ریسک سلامت ستون فقرات و سیستم اعصاب محیطی بعد از مواجهه طولانی مدت با ارتعاش کل بدن افزایش می یابد. فرکانس طبیعی بدن و فرکانس ارتعاش منتقل شده توسط وسایل نقلیه بسیار شبیه به هم(رنج ۱-۷هرتز)می باشد (۶).آزمایشات بیودینامیکی نشان داده که رزونانس ناحیه کمری ستون فقرات در رنج فرکانسی ۴-۵هرتزاست(۷). یکی از منابع رایج ارتعاش تمام بدن ، وسایل حمل ونقل هستند که در آن راننده در معرض ارتعاشهای ناشی از وسیله نقلیه و جاده قرار دارد. عوامل متعددی می تواند در بروز کمر درد نقش داشته باشند که از جمله می توان به ارتعاش ناشی از وسیله نقلیه و جاده ،استرس شغلی و مشکلات ارگونومیکی اشاره کرد(۸) .رانندگان حرفه ای معمولا در مواجهه با ارتعاش تمام بدن هستند. تاکنون مطالعات متعددی در خصوص میزان مواجهه با ارتعاش در رانندگان خودروهای مختلف اعم از اتوبوس، تراکتور، لیفتراک، قطار ،کامیون و خودروهای سواری در دنیا انجام شده است. در کشور نیز مطالعاتی مشابه صورت گرفته است(۱۲-۹). علیرغم شیوع بالای کمر درد در رانندگان تاکسی و مواجهه مداوم با ارتعاش تمام بدن و همچنین نقش ارتعاش تمام بدن به عنوان یکی از فاکتورهای موثر در بروز کمر درد(۱۹-۱۳) و همچنین در حالی که شدت اختلالات روانی در زنانی که با ارتعاش تمام بدن مواجهه دارند بیش از مردان است (۲۰)، اکثر تحقیقات انجام شده بر روی رانندگان مرد بوده است. تاکنون مطالعه ای به اندازه گیری میزان مواجهه رانندگان تاکسی با ارتعاش تمام بدن در کشور نپرداخته است. در مطالعات انجام شده در برخی کشورها با استفاده از اندازه گیری های دقیق و ثبت و بررسی متغیرهای موثر بر میزان مواجهه با ارتعاش مانند نوع خودرو، حجم موتور، سرعت خودرو، سیستم تعلیق، شرایط جاده، ، وزن راننده و وضعیت ترافیک مدل های پیش بینی کننده مواجهه با ارتعاش را ارائه داده اند(۲۳-۲۱). در اکثر مطالعات مشابه مقادیر ارتعاش در محورZ بر دو محور X,Y غالب می باشد(۲۵-۲۱). در برخی مطالعات نتایج نشان داده که افزایش سرعت خودرو مواجهه با ارتعاش را افزایش می دهد(۲۱،۲۳،۲۵). تفاوت در نوع خودرو نیز از عوامل تاثیر گذار در میزان مواجهه با ارتعاش شناخته شده است (۳۰-۲۱).همچنین عمر خودرو(۱۰،۲۴) و شرایط جاده

(۲۶-۲۲) از جمله مهمترین عوامل موثر بر افزایش ارتعاش می باشد. طبق آمار سازمان تاکسیرانی شهر یزد روزانه حدود ۴هزار نفر راننده تاکسی در یزد با ارتعاش تمام بدن ناشی از خودروها مواجهه دارند که از این تعداد ۷۳۷راننده زن می باشند. هدف از این مطالعه بررسی توصیفی- مقطعی میزان مواجهه با ارتعاش تمام بدن در رانندگان تاکسی شهر یزد در ۲ گروه مرد و زن و تحت شرایط واقعی کار می باشد.

روش بررسی

در این مطالعه به منظور بررسی توصیفی میزان مواجهه با ارتعاش تمام بدن در رانندگان تاکسی، اندازه گیری ارتعاش در ۳ نوع خودرو پراید، سمند و پژو ۴۰۵ که به عنوان تاکسی های رایج در ایران به کار می روند،شامل۵۳ دستگاه پراید،۱۳ دستگاه سمند و۱۴ دستگاه پژو ۴۰۵ تحت شرایط طبیعی کار انجام گرفت. رانندگان شامل ۶۳ راننده مرد به ترتیب با میانگین سنی و وزنی ۴۲/۷ سال(انحراف معیار۱۰/۱۸) و ۷۶/۶ کیلوگرم(انحراف معیار ۱۳/۵۴) و ۱۷ راننده زن به ترتیب با میانگین سنی و وزنی ۳۵/۷ سال(انحراف معیار ۵/۲۴) و ۷۲ کیلوگرم(انحراف معیار۱۵/۲۷) که به طور تصادفی انتخاب شده بودند. همچنین طی پرسشنامه ای سن، قد، وزن و سابقه کار رانندگان و مشخصات دقیق هر خودرو شامل سال ساخت، کارکرد، نوع سوخت و متوسط سرعت ثبت گردید. خودروها نیز از لحاظ کارکرد به سه دسته زیر ۱۰۰۰۰۰کیلومتر، ۱۰۰۰۰۰-۲۰۰۰۰۰کیلومتر و بالای ۲۰۰۰۰۰کیلومتر دسته بندی شدند(۲۴). با توجه به اینکه سرعت مجاز تردد در معابر شهری ۵۰-۶۰ کیلومتر بر ساعت می باشد، به منظور مقایسه خودروها از لحاظ متوسط سرعت، خودروها به ۲ دسته بیش از ۵۵کیلومتر بر ساعت و مساوی کمتر از ۵۵کیلومتر بر ساعت طبقه بندی شدند. طبق اعلام سازمان تاکسیرانی فقط خودروهای با عمر کمتر از ۸ سال مجاز به تردد در ناوگان تاکسیرانی می باشند. بنابر این خودروها به ۲ گروه با عمر بیش از ۴ سال و کمتر از ۴ سال طبقه بندی شدند. اندازه گیری ارتعاش به طور متوسط حدود ۳۰ دقیقه (۲۵) و در شرایط طبیعی کار که شامل روشن کردن خودرو، شروع به حرکت کردن (افزایش شتاب)،ترمز گرفتن(کاهش شتاب) و توقف بود و می توانست به عنوان نماینده کل شیفت کاری هر راننده باشد، صورت گرفت.

ست اندازه گیری ارتعاش تمام بدن شامل دستگاه ارتعاش سنج تمام بدن مدل 4447B&Kبا حساسیت ۱۰ mv/gو پد ارتعاش سنج ۳محوری مدل B&K 4524-Bمورد استفاده قرار گرفت که به طور همزمان قادر به اندازه گیری مقادیر شتاب توزین یافته فرکانسی ریشه مجموع مربعات (Root Mean square=rms) یا به اختصار شتاب موثر و میزان دوز ارتعاش (Vibration Dose Value=VDV) به طور مجزا در ۳ محور بدن (X ,Y,Z)است. اندازه گیری ارتعاش تمام بدن در شبکه های توزین یافته فرکانسی مطابق با استاندارد(ISO 2631-1)شامل شبکه ی توزین یافته فرکانسیwd با محدوده فرکانسی ۸۰- ۰/۵هرتز جهت ارتعاشات افقی (محورهای X,Y) و شبکه ی توزین یافته فرکانسی wk با محدوده فرکانسی ۸۰- ۰/۵هرتز جهت ارتعاش عمودی (محورX) انجام می گیرد. اندازه گیری ارتعاش تمام بدن از طریق قرار دادن پد ارتعاش سنج بر روی نشیمنگاه صندلی خودرو و طبق توصیه های استاندارد(ISO 2631-1)در ۱/۳اکتاوباند صورت گرفت.

شتاب موثر ، برآیند شتاب در ۳محور،شتاب معادل کلی بدن، شتاب معادل محدود شده و همچنین دوز ارتعاش در ۳ محورXو Y و Z با دقت ثبت گردید. نتایج با استفاده از استاندارد (ISO 2631-1)مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۸). با توجه به انحراف معیار به دست آمده در مطالعه ای که توسط M. Funakoshiدر سال ۲۰۰۴ بر روی رانندگان تاکسی در ژاپن انجام شده(۲۴) با انحراف معیار ۰/۰۸ ، سطح اطمینان ۹۵٪ و حجم جامعه(۳۹۲۵نفر) بر اساس فرمول زیر حجم نمونه محاسبه گردید:

$$N = \frac{Z^2(SD)}{d^2}$$

حجم نمونه محاسبه شده ۶۲ نفر می باشد که با توجه به نسبت احتمال ، حجم نمونه در مردان معادل ۵۰ نفر و در زنان ۱۲ نفر خواهد شد که به منظور اطمینان بیشتر ۸۰ نمونه اندازه گیری شدند(۶۳ مرد و ۱۷زن).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS و STATA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون (kolomogrov-smirinov) استفاده شد.

نتایج این آزمون حاکی از نرمال بودن پارامترهایی نظیر شتاب موثر، شتاب معادل کلی ($p>۰/۰۵$)و نرمال نبودن دوز ارتعاش($p<۰/۰۵$)بود. جهت تعیین معنی دار بودن اختلاف میانگین ها از آزمون هایANOVAو T-test برای داده های با توزیع نرمال و Kruskal-wallis و Mann-Withney U برای داده های با توزیع غیر نرمال استفاده شد.

برای پیش بینی ریسک سلامتی انسان شتاب های توزین یافته فرکانسی (rms) در محورهای(X,Y,Z)با نمادهای a_x و a_y و a_zبا یکدیگر ترکیب شده و شتاب معادل کلی (A_{eq}) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$A_{(eq)} = \sqrt{(1.4\,a_x)^2 + (1.4\,a_y)^2 + (a_z)^2}$$

با استفاده از روابط موجود در استاندارد ISO 2631 و دانستن مدت زمان نمونه گیری ، امکان محاسبه مدت زمان مورد نیاز برای رسیدن به محدوده های بالا و پایین ناحیه هشدار بهداشتی به وجود می آید.

$$t_s = \frac{(17)^4 \times (T_m)}{(VDV)^4}$$

$$t_s = \frac{(8.5)^4 \times (T_m)}{(VDV)^4}$$

در این رابطه $t_{(s)}$ زمان رانندگی بر حسب ثانیه برای رسیدن به حد بالای دوز ارتعاش(۱۷m/s۱/۷۵)که حداکثر اثرات زیان بار بهداشتی ارتعاش تمام بدن در این حد رخ می دهد و یا حد پایین(۸/۵m/s۱/۷۵) ناحیه هشدار سلامتی (حد مجاز ارتعاش تمام بدن) ،VDV میزان دوز ارتعاش بر حسب m/s۱/۷۵که بر اساس این استاندارد دوز ارتعاش محور غالب در نظر گرفته می شود و T_m زمان اندازه گیری بر حسب ثانیه است(در این مطالعه ۳۰ دقیقه).

یافته ها

بر اساس نتایج حاصل از اندازه گیری ارتعاش در این مطالعه، میانگین شتاب موثر در محور Zاز ۲ محور X,Y بیشتر بود، همچنین میانگین شتاب موثر در محور Z در خودرو پراید (۲ ۰/۴۶m/s) از خودروهای پژو۴۰۵ و سمند بیشتر بود. جدول ۱ میانگین شتاب موثر و برآیند شتاب در ۳ محور را نشان می دهد.

جدول ۱:مقادیر شتاب موثر اندازه گیری شده و برآیند شتاب در ۳ محور

نوع خودرو	تعداد	جهات ورود ارتعاش(m/s۲)			برآیند شتاب در ۳جهت(m/s۲)
		X	Y	Z	
پراید	۵۳	۰/۲۲	۰/۲	۰/۴۶	۰/۶۲
پژو ۴۰۵	۱۴	۰/۲۱	۰/۲	۰/۴۴	۰/۶۱
سمند	۱۳	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۴۲	۰/۵۷

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار شتاب معادل کلی در ۳ نوع خودرو

نوع خودرو	تعداد	شتاب معادل کلی($A_{eq}(m/s^2)$			
		میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
پراید	۵۳	۰/۶۲	۰/۰۸	۰/۴۴	۰/۹۳
پژو ۴۰۵	۱۴	۰/۵۸	۰/۰۶	۰/۵	۰/۷۴
سمند	۱۳	۰/۵۷	۰/۰۷	۰/۴۷	۰/۷۳

جدول ۳: شامل تراز شتاب معادل کلی ، شتاب معادل محدود شده و تراز شتاب معادل محدود شده در ۳ نوع خودرو

نوع خودرو	تراز شتاب معادل کلی(dB)	شتاب معادل محدود شدهm/s2	ترازشتاب معادل محدود شده(dB)
پراید	۱۱۵/۸۴	۰/۸۱	۱۱۸/۲۷
پژو ۴۰۵	۱۱۵/۲۶	۰/۷۶	۱۱۷/۶۹
سمند	۱۱۵/۱۱	۰/۷۵	۱۱۷/۵۴

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار شتاب معادل کلی را در ۳ نوع خودرو نشان می دهد. به طوری که بیشترین مقدار در خودروهای پراید(۰/۶۲m/s۲) و کمترین مقدار مربوط به خودروهای سمند(۰/۵۷m/s۲) می باشد. همچنین میانگین شتاب معادل کلی از مقادیر مجاز ارائه شده در استاندارد(۰/۵ m/s۲) بیشتر است.

نتایج آزمونANOVA نشان داد که اختلاف میانگین شتاب معادل کلی در این ۳ نوع خودرو معنی دار نیست (p=۰/۰۷).میانگین شتاب معادل کلی در خودرو های با کارکرد بالای ۲۰۰هزار کیلومتر از ۲ دسته دیگر بیشتر بود(۰/۶۳m/s۲) و این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار شد (p<۰/۰۰۱).

از دیگر متغیرهای مورد بررسی می توان به عمر خودرو، نوع سوخت، جنس راننده و وضعیت ترافیک اشاره کرد. میانگین شتاب معادل کلی در خودروهایی با عمر بالای ۴ سال برابر با(۰/۶۳m/s۲) و در خودروهای زیر ۴ سال برابر با

(۰/۵۹m/s۲)بـود و ایـن تفـاوت از لحـاظ آمـاری معنـی دار شد(p=۰/۰۳).هرچند میانگین شـتاب معـادل کلـی در رانـندگان زن(۰/۶۳m/s۲) از رانندگان مرد (۰/۶۱m/s۲)بیشتر بود، اما ایـن اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نشد(p=۰/۴).

تفاوت میانگین بین خودروهای با سوخت گاز و بنزین نیز از لحاظ آماری معنی دار نشد (p=۰/۳). خودروها از لحاظ متوسط سرعت نیز به ۲ دسته مساوی کمترkm/h۵۵ و بیش ازkm/h ۵۵ دسته بندی شدند که از لحاظ آماری تفاوتی بین این ۲ گروه یافت نشد(p=۰/۷). از جمله متغیرهایی که مورد مطالعه قرار گرفت وضعیت ترافیک بود. ۳۳ نفر از رانندگان در وضعیت بدون ترافیک با میانگین شتاب معادل کلی(۰/۵۸m/s۲) و ۴۷ نفر از رانندگان در وضعیت با ترافیک میانگین شتاب معادل کلی(۰/۶۴m/s۲) رانندگی کرده بودند که این تفاوت از نظر آماری معنی دار به دست آمد (p<۰/۰۰۱).

جدول ۴ : میانگین و انحراف معیار دوز ارتعاش در هر محور از بدن در ۳ نوع خودرو

نوع خودرو	میزان دوز ارتعاش در ۳ محور از بدن(m/s۱/۷۵)					
	X		Y		Z	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
پراید	۵/۲۶	۰/۸	۴/۵	۰/۹	۸/۰۸	۰/۷۵
پژو ۴۰۵	۴/۲	۰/۷۳	۴/۲۱	۰/۸	۸	۰/۷
سمند	۴/۱۲	۰/۵	۳/۸	۰/۴	۷/۱۵	۰/۵

جدول ۵ : مقادیر میزان دوز ارتعاش و زمان مجاز رانندگی در۳ نوع خودرو برای رسیدن به حد بالا و پایین ناحیه هشدار بهداشتی

نوع خودرو	میزان دوز ارتعاش در محور غالب(m/s۱/۷۵)	زمان مجاز برای رسیدن به حد بالا	زمان مجاز برای رسیدن به حد پایین
پراید	۸/۰۸	۹ ساعت و ۵۱ دقیقه	۳۶ دقیقه
پژو ۴۰۵	۸	۱۰ ساعت و ۱۹ دقیقه	۳۸ دقیقه
سمند	۷/۱۵	۱۵ ساعت و ۴۵ دقیقه	۱ ساعت

تعداد ۵۴ نفـر از رانـندگان حاضـر در ایـن مطالعـه بـه صـورت ۲ شیفت کار می کردند و ساعت کاری آن هـا حـدود ۱۴ سـاعت بود، شتاب معادل محدود شده و تراز شتاب معادل محـدود شـده برای آن ها محاسبه گردید(جدول ۳).

جدول ۴ میانگین و انحراف معیار دوز ارتعاش را در ۳ نوع خودرو نشان می دهد. میانگین دوز ارتعاش در محور Z بر ۲محور دیگر غالب بود. میانگین دوز ارتعاش در خودرو پراید(۸/۰۸m/s۱/۷۵) از سایر خودروها بیشتر بود. میانگین دوز ارتعاش در تمامی خودروهای مورد مطالعه کمتر از مقادیر مجاز ارائه شده در استاندارد ISO 2631 است.

نتایج آزمون های آماری نشان داد که اختلاف معنی داری بین میانگیـن دوز ارتـعـاش در این ۳ نـوع خـودرو وجـود دارد

(p<۰/۰۰۱). به دلیل اینکه با گذشت زمان در محاسبه دوز ارتعاش، شوک ها و ارتعاشات ضربه ای از اهمیت زیادی برخوردار می باشند ،این متغیر به عنوان بهترین معیار برای سنجش راحتی راننده به کار می رود(۲۹).زمان مجاز رانندگی در حدود بالا و پایین ناحیه هشدار بهداشتی نیز در جدول ۵ ارائه شده است.

نتایج نشان می دهد که زمان رانندگی، تمامی رانندگان تاکسی از زمان مجاز محاسبه شده برای رسیدن به مرز پایینی ناحیه هشدار بهداشتی (حد شروع اثرات زیان بار بهداشتی) بیشتر می باشد.

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه تلاش شده تا میزان مواجهه با ارتعاش در رانندگان تاکسی مرد و زن و متغیرهای موثر بر آن به دقت ثبت گردد. نتایج حاصل از اندازه گیری نشان داد که میانگین شتاب موثر در محور Z در خودرو پراید برابر با(۰/۴۶ m/s۲) و کمترین مقدار مربوط به خودرو سمند(۰/۴۲m/s۲) بود که این اختلاف را می توان به تاثیر عامل جرم در میرایی ارتعاش نسبت داد.

به دلیل اینکه تا کنون مطالعه ای به اندازه گیری دقیق ارتعاش خودروهای سواری داخلی نپرداخته است، علیرغم تفاوتهای بارز میان خودروهای داخلی و خارجی نتایج با مطالعات مشابه خارجی مقایسه گردید. این مقایسه ها نشان می دهد که مقادیر ارتعاش به دست آمده در خودروهای سواری داخلی از خودروهای خارجی بیشتر است.

میانگین شتاب موثر در محور Z برابر با(۰/۴۵m/s۲) ثبت گردید. مقادیر میانگین شتاب موثر در محورZ به دست آمده در مطالعهM. Funakoshiدر ژاپن که بر روی۱۴ راننده تاکسی در ۲ نوع خودرو انجام شده بود برابر با(۰/۳۱ m/s2) بود. این مقدار در مطالعهPaddan .Gکه بر روی رانندگان تاکسی در یک نوع خودرو در انگلستان صورت گرفته بود(۰/۴۳ m/s2) به دست آمد و در مطالعهMoschioni .G که بر روی ۴ نوع خودرو رایج در ایتالیا صورت گرفته بود(۰/۳ m/s2) به دست آمد(۲۴،۲۵،۳۰). که این می تواند به واسطه تفاوت در خودروها، شرایط جاده ، نوع لاستیک ،تفاوت در نوع سوخت از لحاظ درجه خلوص و سیستم تعلیق خودرو باشد. مقایسه مقادیر شتاب موثر (rms) در هر محور و شتاب معادل کلی(Aeq) با ناحیه هشدار بهداشتی (zone caution health)منطبق با استاندارد (ISO 2631-1)نشان داد که شتاب موثر (rms) در محورهای X,Yدر ۳ نوع خودرو مورد مطالعه در زیر ناحیه هشدار بهداشتی(۰/۴۶>a_{rms}) و در محور غالب یعنی محور z در خودرو پراید در ناحیه هشدار بهداشتی۰/۹۳ > ۰/۴۶a $_{rms}$>) قرار داشت. هرچند برای تماس های زیر ناحیه هشدار بهداشتی اثرات به طور واضح مشخص نشده اند اما احتمال اثرات بالقوه بهداشتی وجود دارد. مقایسه مقادیر شتاب معادل کلی با ناحیه هشدار بهداشتی نشان داد که رانندگان هر ۳ نوع خودرو در ناحیه هشدار بهداشتی قرار دارند. مقایسه مقادیر شتاب معادل کلی در هر ۳ نوع خودرو با دستورالعمل عوامل فیزیکی (ارتعاش) اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۰ که مقدار حد عمل (Exposure Action Value=EAV)برای ۸ ساعت کار روزانه را برابر با(۰/۵) m/s2تعیین کرده بود، نشان داد که مواجهه تمامی رانندگان تاکسی در هر ۳ نوع خودرو بیشتر از حد عمل است. میانگین شتاب معادل کلی نیز در خودرو پراید برابر با(۰/۶۲m/s2)۰به دست آمد که از ۲ خودرو دیگر بیشتر

بود، هرچند از لحاظ آماری بین انواع خودرو تفاوت معنی داری یافت نشد که این یافته بر خلاف مطالعات Funakoshi .M در ژاپن،Chen J-C در تایوان و Moschioni .G در ایتالیا می باشد(۲۱،۲۴،۲۵). از نکات قابل توجهی که در این زمینه می توان به آن اشاره کرد این است که تمامی خودروهای مورد مطالعه دارای سیستم تعلیق فنر و کمک فنر می باشند و از نظر مواد بکار رفته در بدنه و صندلی مشابه هم می باشند. میانگین شتاب معادل کلی در زنان بیشتر از مردان بود اما از لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین این ۲ گروه یافت نشد. رانندگان از نظر متوسط سرعت هنگام رانندگی به ۲ دسته ی بیش از ۵۵ کیلومتر بر ساعت و کمتر مساوی ۵۵ کیلومتر بر ساعت طبقه بندی شدند و اختلاف میانگین شتاب معادل کلی در این ۲ گروه معنی دار نشد که این یافته با مطالعه Rocco Nitti ، Chen J-C و Moschioni .G که در آن ها با افزایش سرعت میزان مواجهه با ارتعاش افزایش داشت، همخوانی نداشت(۲۱،۲۳،۲۵).

افزایش کارکرد و عمر خودرو و نیز رانندگی در شرایط ترافیک باعث افزایش ارتعاش بود و با مطالعه Funakoshi M.در ژاپن که افزایش کارکرد خودرو باعث کاهش میزان ارتعاش بود مطابقت نداشت(۲۴) اما با مطالعه نصیری و همکاران و مطالعه خوانین و همکاران مطابقت داشت(۱۰،۱۱). نوع سوخت نیز در میزان ارتعاش تاثیری نداشت که با مطالعه نصیری و همکاران که بر روی اتوبوس های درونشهری بود، مطابقت نداشت (۱۰). میانگین دوز ارتعاش نیز در محور Z بر ۲ محور دیگر غالب بود. میانگین دوز ارتعاش نیز در محور Z در خودرو پراید(۸/۰۸m/s۱/۷۵) از ۲ نوع خودرو دیگر بیشتر و در خودرو سمند(۷/۱۵m/s۱/۷۵) از بقیه کمتر بود. زمان های مجاز رانندگی محاسبه شده در جدول ۵ نشان می دهد که زمان رانندگی ، تمامی رانندگان تاکسی از زمان مجاز محاسبه شده برای رسیدن به مرز پایینی ناحیه هشدار بهداشتی (حد شروع اثرات زیان بار بهداشتی) بیشتر می باشد . نتایج این مطالعه نشان می دهد که رانندگان تاکسی در معرض مقادیر قابل توجه ارتعاش تمام بدن هستند. شیفت های کاری طولانی، مواجهه مداوم با ارتعاش تمام بدن در طول شیفت کاری، وضعیت های نامناسب بدن هنگام رانندگی و استرس های روانی در این افراد می تواند منجر به اثرات نامطلوب بر سلامت آن ها باشد. افزایش عمر و کارکرد خودروها و رانندگی در ترافیک های سنگین معابر شهری مواجهه با ارتعاش تمام بدن را در رانندگان تاکسی افزایش می دهد. به دلیل نقش حیاتی خودرو در حمل و نقل به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های توسعه و رشد صنعت و اقتصاد کشور و بالابودن جمعیت رانندگان بایستی، وضعیت کاربران و راهبران آنها بیش از پیش مورد توجه طراحان، برنامه‌ریزان حمل و نقل و خود رانندگان و سرنشینان آن باشد. از جمله عواملی که رانندگان پیوسته با آن مواجهه دارند ارتعاش تمام بدن است. بسیاری از راننده‌ها بنا به دلایلی مجبورند بیشتر از هشت ساعت در روز یا در ساعات غیر معمول به عنوان مثال از شب تا صبح رانندگی کنند. مواجهه طولانی مدت با ارتعاش تمام بدن می‌تواند میزان استرس و تنش و خستگی را در فرد افزایش و تمرکز فرد را کاهش دهد، همین امر می تواند باعث اختلال در تصمیم گیری و بروز تصادفات گردد. از آنجائی که این محصول پرکاربرد، فضایی است که انسان‌ها را در خود جای می‌دهد، باید از منظر ارگونومی مورد توجه قرار گیرد. به دلیل اینکه جمعیت مورد استفاده برای خودروهای سواری دارای تنوع

جنسی و سنی بیشتری می باشد، توجه به ارگونومی نه تنها در طراحی خودرو باید مورد توجه قرار گیرد، بلکه بایستی، از خودرو به صورت ارگونومیک استفاده کرد. مدت زمان استراحت در زمان رانندگی طولانی و نحوه نشستن روی صندلی ازجمله مواردی هستندکه دربخش کاربرد ارگونومی از خودرو مورد بحث قرار می‌گیرند. به منظور کاهش اثرات نامطلوب مواجهه با ارتعاش باید از کنترل های مدیریتی شامل کاهش شیفت های کاری و افزایش زمان استراحت، آموزش ارگونومی رانندگان و کنترل های مهندسی شامل نگهداری و تعمیر دوره ای خودروها مانند بررسی دوره ای سیستم تعلیق خودرو و لاستیک ها و تنظیم موتور خودرو در این زمینه کمک گرفت.

تقدیر و تشکر

حمایت و همکاری حراست شهرداری یزد و سازمان تاکسیرانی شهر یزد اجرا شده است.

References

1-Monazzam M. Detection of the Hazardous Physical Agents Workplace (Vibration).Tehran: Nakhl Publication; 1997.19-22. [Persian]

2-Cacha CA. Ergonomics and Safety in Hand Tool Design. USA, New york;CRC Press; 1999. 33-48, 55-61.

3-Sullivan JB, Krieger GR, Bovenzi M, John B. Clinical environmental health and toxic exposures. USA, Arizona;Williams & Wilkins; 2001.123-42

4-Levy BS, Wegman DH. Occupational health: recognizing and preventing work-related disease. 3 rded.UK, London; Little Brown; 1995.89-102

5-Ishitake T, Miyazaki Y, Noguchi R, Ando H, Matoba T. Evaluation of frequency weighting (ISO 2631-1) for acute effects of whole-body vibration on gastric motility. Journal of sound and vibration 2002; 8 (4): 232-48.

6-Golmohamadi R. Noise & Vibration Engineering In Industries & Environment. 4th ed. Hamadan: Student Publications; 2010.171-93,205-12.[Persian]

7-Rakheja S, Dong R, Patra S, Boileau P-É, Marcotte P, Warren C. Biodynamics of the human body under whole-body vibration: synthesis of the reported data. International Journal of Industrial Ergonomics 2010;40(6):710-32.

8-Bovenzi M. A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers. Industrial health 2010;48(5):584-95.

9-Hashemi Nejad N, Barkhordari A, Zolala F, Emkani M. Assessment of Whole Body Vibration in the

10-Nassiri P, Ebrahimi H, MR R, Rahimi A, Mokarami H. Assessment of whole body vibration on bus drivers in Tehran in 2008. Environmental Science and Technology 2010; 12(1):13-20.

11-Khavanin A. , Mirzai R. , Saffari M. et al. Evaluation of whole body vibration in Tehran bus drivers in 2010. Iranian Journal of Health and Environment. 2012;5(2): 252-63.[Persian]

12-Jazani Kh. Saremi R. kavoosi M.The effect of whole body vibration on reaction time, mental workload, physiological drivers of passenger vehicles. Army University of Medical Sciences, Iran 2013; 10 (4): 278-84.

13-Maeda S, Morioka M. Measurement of whole-body vibration exposure from garbage trucks. Journal of Sound and Vibration 1998;215(4):959-64.

14-Bovenzi M, Betta A. Low-back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole-body vibration and postural stress. Applied ergonomics 1994;25(4):231-41.

15-Kumar A, Varghese M, Mohan D, Mahajan P, Gulati P, Kale S. Effect of whole-body vibration on the low back: a study of tractor-driving farmers in north India. Spine 1999;24(23):2506.

16-Okunribido OO, Shimbles SJ, Magnusson M, Pope M. City bus driving and low back pain: a study of the exposures to posture demands, manual materials handling and whole-body vibration. Applied ergonomics. 2007;38(1):29-38.

17-Hoy J, Mubarak N, Nelson S, Sweerts de Landas M, Magnusson M, Okunribido O, et al. Whole body vibration and posture as risk factors for low back pain among forklift truck drivers. Journal of Sound and Vibration 2005;284(3):933-46.

18-Raffler N, Hermanns I, Sayn D, Goeres B, Ellegast R, Rissler J. Assessing combined exposures of whole-body vibration and awkward posture-further results from application of a simultaneous field measurement methodology. Industrial health 2010;48(5):638-44.

19-Bovenzi M, Hulshof C. An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole-body vibration and low back pain (1986–1997). International archives of occupational and environmental health 1999;72(6):351-65.

20-Monazzam M. Nasiri P.et al. Effect of whole body vibration with a frequency of 20 to 25 Hz on the mental health of students of Tehran University of Medical Sciences. Occupational Health and Safety 2012; 1 (2): 23-30.

21-Chen J-C, Chang W-R, Shih T-S, Chen C-J, Chang WP, Dennerlein JT, et al. Using" exposure prediction rules" for exposure assessment: an example on whole-body vibration in taxi drivers. Epidemiology 2004;15(3):293-9.

22-Cann AP, Salmoni AW, Eger TR. Predictors of whole-body vibration exposure experienced by highway transport truck operators. Ergonomics 2004;47(13): 432-53.

23-Nitti R, De Santis P. Assessment and prediction of whole-body vibration exposure in transport truck drivers. Industrial Health 2010;48(5):628-37.

24-Funakoshi M, Taoda K, Tsujimura H, Nishiyama K. Measurement of whole-body vibration in taxi drivers. Journal of occupational health 2004;46(2):119-24.

25-Moschioni G, Saggin B, Tarabini M. Long Term WBV Measurements on Vehicles Travelling on Urban Paths. Industrial Health 2010;48(5):606-14.

26-Blood RP, Rynell PW, Johnson PW. Vehicle design influences whole body vibration exposures: effect of the location of the front axle relative to the cab. Journal of occupational and environmental hygiene 2011;8(6):364-74.

27-Dundurs J. Whole-body vibration at work of urban traffic drivers. Acta medica Lituanica 2001;8(4):240-42.

28-Standardization IOf. Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1: General requirements: The Organization; 1997.

29-Hostens I, Ramon H. Descriptive analysis of combine cabin vibrations and their effect on the human body. Journal of Sound and Vibration 2003;266(3):453-64.

30-Paddan G, Griffin M. Evaluation of whole-body vibration in vehicles. Journal of Sound and Vibration 2002;253(1):195-213.

Received:2015/1/10 *Accepted:2015/2/14*

Assessment of Exposure to Whole Body Vibration in Yazd City Taxi Drivers

Samoori-Sakhvidi F (MS.c)[1], Barkhordari A (Ph.D)[2], Dehghani A (Ph.D)[3], Tavakoli-Manesh S (MS.c)[4]

1.Corresponding Author: MSc Student of Occupational Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
2. Professor, Department of Occupational Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Statistics and Epidemiology, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
4. MSc Student of Occupational Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

Abstract

Introduction: One of the most common sources of whole body vibration are vehicles in which the driver is exposed to vibration caused by the vehicle and the road. Including the people who continuously exposure to whole-body vibration can be noted to taxi drivers. Taxi drivers during their work shift Encountered with numerous deleterious effects such as noise, vibration, air pollution, and psychological stressand long work shifts. Long-term exposure to whole body vibration in the taxi drivers can be associated with adverse effects on their health.

Methods: This study was designed to evaluate exposure to whole body vibration in taxi drivers, vibration measurement was carried out in 80 taxi from 3 vehicle (Samand-Peugeot 405 and Pride) in 3 mileage groups, with 63 male drivers and 17 female drivers. parameters Including the vibration Weighing the acceleration frequency (rms), Equivalent acceleration (A_{eq}) and vibration dose (VDV) in3-axis was recorded. The results obtained were compared with the values recommended by the standard (ISO 2631-1).The aim of this study is cross - sectional study of whole body vibration exposure taxi drivers in Yazd.

Results: The mean (rms) acceleration in the Z-axis is equal to .45 m/s2that was more than out of the axes X, Y. (rms) acceleration values in the range of potential risks to health. The average A_{eq} acceleration in the Pride was obtained. 62 m/s2, which was more than 2 cars, although statistically significant difference was not found between the types of vehicles. But average A_{eq} acceleration of the vehicle was located in the zone caution health. Average vibration dose for all vehicles were less than limits recommended in the ISO 2631 standard. The results showed that increasing the mileage and life of the car and also traffic during driving can increase exposure to vibration in the taxi drivers.

Conclusion: Due to the relatively long shifts taxi drivers (8 to 12 hours a day) and heavy traffic urban streets ,drivers exposed to significant amounts of whole body vibration that can cause adverse effects on their health. Therefore, we must do control measures such as Engineering and Management control s to reduce the adverse effects of vibration at these people.

Keywords: Whole Body Vibration, taxi drivers, vibration dose

This Paper Should be Cited as:
Samoori-Sakhvidi F (MS.c), Barkhordari A (Ph.D), Dehghani A (Ph.D), Tavakoli-Manesh S. Assessment of Exposure to Whole Body Vibration in Yazd City Taxi Drivers. Journal Tolooebehdasht Sci