

# بررسی اپیدمیولوژیک تغییر آستانه استاندارد شنوایی بر اساس یافته‌های شنوایی‌سنجی و اندازه‌گیری صدای محیط کار در بین کارگران صنایع فلزی اصفهان

سیامک پورعبدیان<sup>۱</sup> (M.D)، محسن قطبی<sup>۱</sup> (M.Sc)، حسین علی یوسفی<sup>۱</sup> (M.Sc)، احسان... حبیبی<sup>۱</sup> (Ph.D)، محسن زارع<sup>۲\*</sup> (M.Sc)

۱- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای

۲- دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای

## چکیده

سابقه و هدف: تغییر آستانه استاندارد به عنوان شاخصی برای تشخیص زودرس افت شنوایی افراد در معرض صدای غیرمجاز در صناعی است که برنامه حفاظت شنوایی اجرا می‌کنند. هدف از این پژوهش ارزیابی فراوانی تغییرات آستانه استاندارد با استفاده از ارزیابی شنوایی توسط ادیومتری سالیانه و اندازه‌گیری تراز مواجهه کارگران می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی و از نوع توصیفی-تحلیلی است، در این پژوهش ۲۰۱۶ نفر از کارگران صنایع فلزی اصفهان که همگی مرد بودند مورد بررسی قرار گرفتند. ۱۸۹ نفر از کارگران به طور تمام‌وقت، ۸۶۵ نفر بیش‌تر اوقات و ۹۶۲ نفر بعضی اوقات از گوشی استفاده می‌کردند. در این بررسی ابتدا، قسمت‌هایی از واحدها که در مواجهه با صدای غیر مجاز بوده شناسایی و سپس تراز معادل هشت ساعته مواجهه افرادی که در معرض صدای ۸۵ دسی‌بل و بالاتر بودند اندازه‌گیری و در نهایت با استفاده از ادیومتری مینا و ادیومتری سال مطالعه که توسط صنعت انجام شده بود وقوع تغییر آستانه شنوایی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد که ۲۹/۹ درصد از کارگران تغییر آستانه شنوایی در هر دو گوش داشتند. همچنین رابطه بین سن، تراز مواجهه با صدا و مدت زمان استفاده از گوشی با تغییر آستانه استاندارد شنوایی معنی‌دار بود در حالی‌که بین سابقه کار و تغییر آستانه استاندارد شنوایی رابطه معنی‌دار آماری به‌دست نیامد. نتیجه‌گیری: با توجه به درصد وقوع سالانه تغییر آستانه شنوایی در کارگران می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که برنامه حفاظت شنوایی در این صنایع ناموفق بوده است.

واژه‌های کلیدی: اندازه‌گیری صدا، تغییر آستانه استاندارد، صنایع فلزی اصفهان، آزمون شنوایی‌سنجی

## مقدمه

کشورها برنامه حفاظت شنوایی را برای محافظت کارگران شاغل در این صنایع در برابر صدا اجرا نموده‌اند [۱]. طبق گزارش WHO معلولیت شنوایی ناشی از صدا رایج‌ترین مخاطره شغلی بوده که قابل پیش‌گیری می‌باشد [۲]. افت شنوایی شغلی یکی از ده بیماری شغلی اصلی بوده و شایع‌ترین

صدا یکی از گسترده‌ترین و مهم‌ترین مخاطرات شغلی در صنایع آهن و فولاد می‌باشد. صنایع فولاد به عنوان یکی از صنایع دارای ترازهای بالای مواجهه با سروصدا در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه شناخته شده و بیش‌تر این

شنوایی در صنایع فلزی بر اساس نتایج آدیومتری کارگران در معرض صدای غیر مجاز و اندازه‌گیری میزان مواجهه آن‌ها با صدا می‌باشد، تا بدین ترتیب بتوان موفقیت برنامه حفاظت شنوایی را تعیین نمود.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک پژوهش مقطعی و از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد. جامعه مورد پژوهش کارگران شاغل در صنایع فلزی اصفهان می‌باشند که بر اساس محاسبات آماری ۲۹۳۰ نفر از شاغلین این واحدها به عنوان نمونه جهت مطالعه انتخاب شدند. لازم به ذکر است نمونه‌ها از ۴ صنعت فلزی که دارای ماهیت شغل تقریباً یکسان بودند انتخاب گشت. معیار ورود افراد به مطالعه تماس با سر و صدای بیش از ۸۵ دسی بل [۱۳، ۱۲، ۵] داشتن پرونده پزشکی دارای معاینات آدیومتری قبل از استخدام و معاینه در سال مطالعه و استفاده از گوشی‌های حفاظتی استاندارد و مورد تأیید وزارت بهداشت چه از نوع ایرماف و چه از نوع ایرپلاگ بود. به منظور کنترل عوامل مخدوش‌گر افراد دارای کاهش شنوایی انتقالی، سن بالای ۴۵ سال، تغییر شغل، تماس با توکسین‌های موثر در افت شنوایی حسی عصبی، مصرف داروها مثل دسفروکسامین و... از مطالعه کنار گذاشته شدند [۵]. در نهایت ۲۰۱۶ نفر به عنوان جمعیت تحت مطالعه در پژوهش وارد گردیدند.

در این صنایع به‌طور معمول تست شنوایی سنجی در بدو ورود کارگران به صنعت تحت عنوان معاینات قبل از استخدام و هر سال در قالب معاینات دوره‌ای کارگران، مطابق با دستورالعمل‌های وزارت بهداشت انجام می‌گردد. آدیومتری در سال مطالعه با هزینه صنایع مذکور و در غالب معاینات دوره‌ای انجام و نتایج آن در اختیار محقق قرار گرفت. ضمناً شرکت مجری انجام معاینات دوره‌ای در هر ۴ صنعت یکسان بوده به طوری که اودیولوژیست، دستگاه آدیومتری و اتاقک آکوستیک برای کارخانجات مورد پژوهش مشابه بود. در این آزمایشات اتوسکوپی و شنوایی سنجی تن خالص از طریق

بیماری غیر قابل برگشت ناشی از کار محسوب می‌شود که بیش‌ترین میزان غرامت‌های شغلی را به خود اختصاص داده است [۲-۴]. اداره ایمنی و بهداشت شغلی امریکا کارفرمایان را ملزم نموده تا برنامه حفاظت شنوایی را برای کارگرانی که در معرض صدای ۸۵ دسی بل یا بالاتر قرار دارند اجرا نموده تا ریسک مواجهه با صدا را کاهش دهند [۵]. برای اطمینان از کارآمدی برنامه حفاظت شنوایی مبتنی بر استفاده از وسایل حفاظت فردی، اطلاع از مدت زمان استفاده از گوشی توسط افراد مهم بوده که یک عامل مداخله‌گر در ارزیابی چنین برنامه‌ای تلقی می‌شود. اگرچه برنامه حفاظت شنوایی از سال ۱۹۷۲ الزامی بوده ولی به دلیل تفاوت در استفاده از وسایل حفاظت فردی، عدم تناسب این وسایل با افراد و همچنین عدم کاهش مواجهه صدا به میزان تخمین سازنده، صدا هنوز به عنوان یکی از عوامل زیان‌آور اصلی در محیط‌های شغلی شناخته می‌شود [۶، ۷].

در پژوهشی Adera به بررسی اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی پرداخت، در این مطالعه مشاهده شد که ریسک نسبی گروه مورد افزایش سه برابری در مقایسه با گروه شاهد داشته است [۸]. در مطالعه Barba وقوع افت شنوایی در بین کارگران صنایع پتروشیمی در یک دوره ۵ ساله بررسی شد که نتایج نشان داد علی‌رغم مواجهه متوسط با صدا، ۴۵/۵ درصد افراد افت شنوایی و ۲۹/۶ درصد آن‌ها تغییر آستانه شنوایی داشتند [۹]. مطالعه‌ای نیز در سوئد به بررسی تغییرات آستانه شنوایی در ۷۴۷ نفر از نظامیان پرداخت که شیوع تغییر آستانه شنوایی در ۷-۵ ماه بعد از مواجهه در گروه در معرض ۷/۹ درصد و در گروه کنترل ۲/۹ درصد بود و نسبت ریسک ۲/۷ به دست آمد. این مطالعه نشان داد علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته برای حفاظت شنوایی هنوز آسیب به شنوایی رخ می‌دهد [۱۰]. به طور کلی مواجهه با صدا سبب افزایش ریسک آسیب به آستانه شنوایی در هر یک از دو گوش خواهد شد [۱۱].

کنترل صدا در صنایع ایران اغلب بر اساس برنامه حفاظت شنوایی مبتنی بر استفاده از وسایل حفاظت فردی متکی است لذا هدف از انجام این مطالعه بررسی تغییر آستانه استاندارد

پذیرفت. روش اندازه‌گیری صدا ایستگاه‌بندی بود که پس از تهیه نقشه اولیه هر کارگاه و تعیین محل قرارگیری منابع مولد صوت با توجه به ابعاد کارگاه‌ها، هر کدام را به ابعاد  $5 \times 5$  تقسیم‌بندی نموده و اندازه‌گیری‌ها در مرکز هر ایستگاه انجام و ثبت گردید. ضمناً دستگاه صداسنج بر روی شبکه A و پاسخ زمانی slow تنظیم گشت. کالیبراسیون دستگاه صداسنج طبق روش استاندارد در محل کار و قبل از هر بار صداسنجی با استفاده از کالیبراتور cel-282 در فرکانس ۱۰۰۰ (Hz) و تراز فشار صوت ۹۴ (dB) انجام گرفت.

در قسمت‌هایی که کارگران با صداهای متغیر مواجهه داشتند جهت تعیین متوسط توزین زمانی مواجهه با صدا، یک نمونه ۴۲ نفری از کارگران در قسمت‌های مختلف کارگاه‌ها انتخاب و با نصب دوزیمتر B&K-4428 به بدن کارگر و اتصال میکروفن آن به یقه کارگر دوزیمتری صورت گرفت. دوزیمتر نیز قبل از نصب به بدن کارگر، با استفاده از کالیبراتور B&K-4230 طبق دستور سازنده کالیبره گردید. پس از قرائت درصد دوز دریافتی با استفاده از نموداری که توسط سازنده دوزیمتر ارائه شده متوسط وزنی زمانی هشت ساعته TWA محاسبه شد [۵].

پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادیوگرام مینا (ادیوگرام فرد در شروع برنامه حفاظت شنوایی) و آخرین ادیوگرام کارگران در معرض صدای غیرمجاز که از گوشی حفاظتی به عنوان روش کنترلی استفاده می‌کردند تغییر آستانه استاندارد شنوایی محاسبه گردید. بر طبق گزارش OSHA چنان‌چه بین آخرین ادیوگرام و ادیوگرام مینا در فرکانس‌های ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز به‌طور میانگین ۱۰ دسی‌بل یا بیش‌تر در هر یک از گوش‌ها تفاوت مشاهده شود کارگر تغییر آستانه استاندارد دارد [۵]. در نهایت نتایج به‌دست آمده وارد نرم‌افزار آماری SPSS گردید و با استفاده از آزمون‌های آماری T-Test، ANOVA و کای اسکور تجزیه و تحلیل آماری صورت گرفت.

هدایت هوایی در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۶۰۰۰ هرتز و شنوایی‌سنجی از طریق هدایت استخوانی در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۴۰۰۰ هرتز انجام شد. شنوایی‌سنجی‌ها در محل کارخانجات مذکور و در اتاقک ادیومتری آرام (40 dB) با استفاده از ادیومتر Clinical Audiometer AC 30 گوشی Telephonic TDH 39P توسط کارشناس ادیولوژی واجد شرایط و مورد تایید مرکز بهداشت استان انجام گردیده است. ضمناً کالیبراسیون دستگاه مطابق استاندارد صورت پذیرفته است.

قبل از اقدام صنایع مذکور جهت انجام ادیومتری در قالب معاینات دوره‌ای سالیانه، هماهنگی‌های لازم به عمل آمده و پرسش‌هایی در خصوص اطلاعات مربوط به سن، سابقه کار، نوع وسایل حفاظت شنوایی مورد استفاده و مدت زمان استفاده از این وسایل مطرح شد تا از کارگران پرسیده شده و در پرونده پزشکی آن‌ها ثبت گردد. به‌دنبال آن اطلاعات ادیومتری قبل از استخدام کارگرانی که از وسیله حفاظت فردی به عنوان روش کنترلی در برابر صدای مخاطره‌آمیز استفاده می‌کردند نیز از طریق بررسی پرونده پزشکی افراد جمع‌آوری گشت. بر طبق گزارش OSHA چنان‌چه بین آخرین ادیوگرام و ادیوگرام مینا در فرکانس‌های ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز به‌طور میانگین ۱۰ دسی‌بل یا بیش‌تر در هر یک از گوش‌ها تفاوت مشاهده شود کارگر تغییر آستانه استاندارد دارد [۵]. به منظور حذف تورش ناشی از پاسخ‌های غلط در خصوص استفاده از وسایل حفاظت فردی، محقق با کمک کارشناسان بهداشت حرفه‌ای شاغل در این صنایع از طریق مشاهده‌ای نیز به کنترل استفاده کارگران از وسایل حفاظت فردی پرداخت و نتایج آن ثبت شد.

به منظور تعیین تراز مواجهه در قسمت‌های مختلف، صداسنجی کارگاه‌های دارای تراز صوت یکنواخت در طول ۸ ساعت کاری روزانه با استفاده از دستگاه صداسنج مدل cel-440 در شرایط عادی کار در شیفت صبح [۱۴-۶] انجام

## نتایج

در این مطالعه بعد از حذف عوامل مخدوش‌گر در نهایت داده‌های مربوط به ۲۰۱۶ نفر از کارگران صنایع فلزی اصفهان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. کل جامعه مورد پژوهش مرد بوده سن آن‌ها بین ۲۵-۴۵ سال و سابقه کار کارگران بین ۲۵-۵ سال بود. گوشی‌های مورد استفاده آن‌ها از دو نوع ایرماف و ایرپلاگ می‌باشد که ۵۳ نفر ایرماف و ۱۹۶۳ نفر از ایرپلاگ استفاده می‌کردند. نتایج اندازه‌گیری سروصدا در محیط کار نشان داد ۹۶۲ نفر از نمونه‌های انتخابی در مواجهه با صدای ۹۰-۸۵ دسی‌بل و ۱۰۵۴ نفر در مواجهه با ترازهای صدای بالاتر از ۹۰ دسی‌بل بودند. اطلاعات مربوط به نحوه استفاده از گوشی مشخص نمود که ۱۸۹ نفر از کارگران به طور تمام‌وقت، ۸۶۵ نفر بیش‌تر اوقات و ۹۶۲ نفر بعضی اوقات از گوشی استفاده می‌کردند.

نتایج این پژوهش نشان داد که ۲۹/۹ درصد از کارگران وارد شده در پژوهش در هر دو گوش دچار تغییر آستانه استاندارد شنوایی بودند. هم‌چنین ۲۱/۹ درصد از افراد در گوش چپ دچار این تغییر بوده در حالی که ۲۲/۶ درصد از آن‌ها در گوش راست تغییر آستانه استاندارد شنوایی را نشان دادند. ۲۳/۶ درصد از افرادی که از ایرپلاگ استفاده می‌کردند در گوش راست تغییر آستانه داشته و ۲۱/۷ درصد از آن‌ها در گوش چپ، در حالی که ۳۰/۲ درصد از کاربران ایرماف در گوش چپ تغییر آستانه داشتند و ۲۴/۵ درصد از آن‌ها در گوش راست دارای تغییر آستانه استاندارد شنوایی بودند. آزمون کای اسکوئر نیز این اختلاف را به تفکیک نوع گوشی مورد استفاده جهت حفاظت، معنی‌دار نشان نداد ( $P < 0/736$  و  $P < 0/141$ )، به عبارت دیگر بین تغییر آستانه استاندارد شنوایی و نوع گوشی حفاظتی رابطه‌ای یافت نشد (جدول ۱).

نتایج این مطالعه نشان داد ۳۱ درصد از کسانی که فقط بعضی اوقات از گوشی استفاده می‌کردند دارای تغییر آستانه استاندارد شنوایی در هر یک از گوش‌ها بوده در حالی که فقط

۲۳/۸ درصد از کارگرانی که تمام اوقات از گوشی محافظتی استفاده می‌کردند این تغییر را در گوش‌های خود نشان دادند.

جدول ۱. توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی در هر یک از گوش‌ها به تفکیک نوع گوشی

نوع گوشی	تعداد افراد به تفکیک نوع وسیله	گوش چپ تعداد (درصد)	گوش راست تعداد (درصد)	جمع (درصد)
ایرپلاگ	۱۹۶۳	۴۲۶ (۲۱/۷)	۴۴۳ (۲۳/۶)	۸۶۹ (۴۵/۳)
ایرماف	۵۳	۱۶ (۳۰/۲)	۱۳ (۲۴/۵)	۲۹ (۵۴/۷)
P-value	-	۰/۷۳۶		۰/۸۳

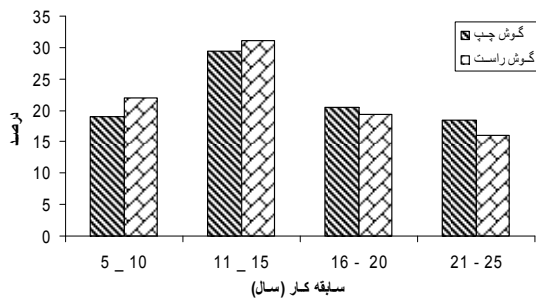
آزمون کای اسکوئر نیز مشخص نمود که رابطه تغییر آستانه استاندارد شنوایی با مدت زمان استفاده از گوشی در هر یک از گوش‌ها با  $P < 0/001$  معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲. توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی در هر یک از گوش‌ها به تفکیک مدت زمان استفاده از گوشی

مدت زمان استفاده از گوشی	تعداد افراد به تفکیک زمان استفاده از گوشی	گوش چپ تعداد (درصد)	گوش راست تعداد (درصد)	جمع (درصد)
بعضی اوقات	۹۶۲	۱۴۵ (۱۵/۱)	۱۵۳ (۱۵/۹)	۲۹۸ (۳۱)
بیشتر اوقات	۸۶۵	۱۷۴ (۲۰/۱۱)	۱۲۱ (۱۳/۹۸)	۲۹۵ (۳۴/۱)
تمام وقت	۱۸۹	۲۳ (۱۲/۲)	۲۲ (۱۱/۶)	۴۵ (۲۳/۸)
P-value	-	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

از تعداد کل ۹۶۵ نفر کارگر در معرض ترازهای صدای بین ۸۵-۹۰ دسی‌بل، ۳۰/۱ درصد از آن‌ها در هر یک از گوش‌ها تغییر آستانه استاندارد شنوایی را نشان دادند در حالی که از ۱۰۵۴ نفر کارگر در معرض ترازهای صوتی بالاتر از ۹۰ دسی‌بل، ۵۶/۹ درصد، در هر یک از گوش‌ها دچار تغییر آستانه استاندارد شنوایی شده بودند، آزمون کای اسکوئر

آزمون t نشان داد که با میانگین سابقه کار افراد بدون STS در هر یک از گوش‌ها، تفاوت معنی‌داری ندارد (شکل ۵) ( $P < 0.073$ ).



شکل ۵. درصد تغییر استاندارد آستانه شنوایی در هر یک از گوش‌ها به تفکیک سابقه کار

نیز این اختلاف را معنی‌دار نشان داد ( $P < 0.001$ ). به عبارت دیگر یافته‌های ما نشان داد بین تراز صدای محیط کار و تغییر آستانه استاندارد در گوش چپ و راست رابطه وجود داشت (جدول ۳).

جدول ۲. توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی در هر یک از گوش‌ها به تفکیک تراز مواجهه با صدا

تراز صدا (dB)	تعداد افراد در معرض	گوش چپ تعداد (درصد)	گوش راست تعداد (درصد)	جمع (درصد)
۸۵ - ۹۰	۹۶۲	۱۴۵ (۱۵/۱)	۱۵۴ (۱۶)	۲۹۶ (۳۰/۱)
>۹۰	۱۰۵۴	۲۹۷ (۲۸/۲)	۳۰۲ (۲۸/۷)	۵۹۹ (۵۶/۹)
P-value	-	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

## بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که کارایی برنامه حفاظت شنوایی در ایران بررسی نشده، و فقط مطالعات به بررسی اثرات صدا بر سلامتی انسان پرداخته‌اند در این مطالعه اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی مبتنی بر استفاده از وسایل حفاظت فردی در مواجهه با صدای مخاطره‌آمیز را بر اساس وقوع تغییر آستانه شنوایی در کارگران مورد بررسی قرار داده‌ایم.

نتایج این بررسی نشان داد بیش از یک سوم از کارگران که در طول شیفت کاری با صدای ۸۵ دسی‌بل و بیش‌تر مواجهه داشته‌اند دچار تغییرات آستانه استاندارد شنوایی شده‌اند. طبق گزارش NIOSH اگر میزان STS تا ۵ درصد باشد اثربخشی برنامه قابل قبول است [۱۴] با توجه به نتایج این پژوهش علی‌رغم اجرای برنامه حفاظت شنوایی، سر و صدا بر شنوایی کارگران اثر گذاشته و باعث وقوع تغییر آستانه شنوایی در کارگران شده است.

در این مطالعه مشخص شد که هیچ رابطه‌ای بین نوع گوشی حفاظتی و STS وجود ندارد و تفاوت بین STS افراد دارای گوشی‌های متفاوت یکسان بود. این شاید بدان علت باشد که میزان کاهش صدا در این دو نوع گوشی در صنعت مورد مطالعه یکسان بوده است. هم‌چنین با توجه به این نتیجه می‌توان چنین استنباط نمود که عوامل دیگری به غیر از نوع

میانگین سن افرادی که دچار تغییر آستانه استاندارد شنوایی در هر یک از گوش‌ها برابر ۳۹/۴ با انحراف از میانگین ۴/۲۵ می‌باشد در حالی که میانگین سن افراد بدون تغییر آستانه شنوایی در هر یک از گوش‌ها برابر ۳۸/۵۵ با انحراف از معیار ۴/۷۵ است. آزمون t توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی در هر یک از گوش‌ها به تفکیک سن را با  $P < 0.001$  معنی‌دار نشان داد (جدول ۴).

جدول ۴. توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی در هر یک از گوش‌ها به تفکیک سن

سن (سال)	تعداد افراد به تفکیک سن	گوش چپ تعداد (درصد)	گوش راست تعداد (درصد)	جمع (درصد)
۲۵ - ۳۰	۱۸۳	۱۲ (۶/۶)	۲۶ (۱۴/۲)	۳۸ (۲۰/۸)
۳۵ - ۳۱	۳۷۵	۶۴ (۱۷/۱)	۷۲ (۱۹/۲)	۱۳۶ (۳۶/۳)
۳۶ - ۴۰	۶۳۲	۱۵۳ (۲۴/۲)	۱۴۷ (۲۳/۳)	۳۰۰ (۴۷/۵)
۴۱ - ۴۵	۸۲۶	۲۱۳ (۲۵/۸)	۲۱۱ (۵/۵)	۴۲۴ (۵۱/۳)
P-value	-	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

میانگین سابقه کار افراد دچار تغییر آستانه شنوایی در هر یک از گوش‌ها برابر ۱۳/۵ با انحراف از معیار ۴/۴۵ بود و

گوشی نظیر متناسب بودن گوشی با فرد، نگهداشت مناسب، اندازه مناسب، سازگاری با دیگر تجهیزات حفاظت فردی و درجه کاهندگی گوشی احتمالاً بر کارایی گوشی اثر می‌گذارد [۱۵].

همان‌طور که ملاحظه گردید در این پژوهش بین مدت زمان استفاده از گوشی و وقوع STS رابطه معکوس وجود داشت به طوری که استفاده صد در صدی از گوشی‌های حفاظتی و حتی استفاده غیرمنظم نیز باعث پیش‌گیری از افت شنوایی شده و در کاهش میزان وقوع تغییر آستانه استاندارد مفید نشان داده شده است. گرچه میزان کاهندگی صدا در گوشی‌ها مختلف است اما همین کاهش اسمی زمانی به دست می‌آید که بیش از ۹۹ درصد زمان مواجهه با صدا از گوشی استفاده شود [۱۶] و وسیله حفاظت فردی در وضعیت مناسب و متناسب با گوش فرد باشد [۱۷]. نتایج مطالعه Melamed در بین کارگران ۶ صنعت که همگی در مواجهه با صدای غیرمجاز بودند نشان داد فقط ۴۲ درصد از افراد، دائماً از گوشی استفاده می‌کنند و درصد STS در بین این افراد بسیار پایین است [۱۸]. Esko Toppila نیز در پژوهشی به بررسی برنامه حفاظت شنوایی در مشاغل مختلف پرداخت و چنین نتیجه‌گیری نمود که استفاده موقت از گوشی‌های حفاظت فردی، راهکار کنترلی نسبتاً خوبی در برابر افت شنوایی می‌باشد [۱۹].

نتایج این تحقیق نشان داد افراد در مواجهه با صدای بالاتر از ۹۰ دسی‌بل به میزان بالاتری نسبت به افراد در معرض صدای ۸۵-۹۰ دسی‌بل دچار STS شده‌اند. همان‌طور که از نتایج این مطالعه بر می‌آید بین تراز مواجهه با صدا و تغییر آستانه شنوایی افراد رابطه وجود دارد یعنی با افزایش تراز صدا میزان وقوع تغییر آستانه استاندارد نیز افزایش می‌یابد. بر اساس مطالعه Barba در برزیل رابطه بین تراز صدا و تغییر آستانه استاندارد معنی‌دار نشان داده شد [۹]. افرادی که با صدای کم‌تر از ۸۵ دسی‌بل در طول دوران زندگی مواجهه دارند در معرض ریسک پایین ابتلا به افت شنوایی قرار دارند، در ترازهای ۹۰ دسی‌بل و بالاتر ریسک افت شنوایی جدی

است و اکثریت افراد دچار افت شنوایی قابل توجهی می‌شوند [۲۰]. به طور کلی شیوع افت شنوایی با افزایش تراز مواجهه با صدا افزایش می‌یابد [۲۱-۲۳].

در مطالعه حاضر مشاهده شد که بین سن و STS رابطه معنی‌دار آماری وجود دارد. این رابطه احتمالاً به دلیل افزایش آستانه شنوایی در اثر افزایش سن می‌باشد. نتایج مطالعه Tabuchi T و همکاران نشان داد با افزایش سن درصد کارگرانی که دچار درجاتی از افت شنوایی می‌شوند افزایش می‌یابد که این افت شنوایی ۹۳ درصد از افراد را در دهه ۵۰ سالگی و ۱۰۰ درصد افراد را در دهه ۶۰ سالگی در بر می‌گیرد [۲۴]. در مطالعه حاضر کسر تغییر آستانه ناشی از پیروگوشی به علت اختیاری بودن در محاسبه STS در نظر گرفته نشد [۱۴،۵].

در این مطالعه هر چند افراد با سابقه کار بیش‌تر دارای STS بالاتری نیز بودند ولی رابطه‌ای بین سابقه کار و فراوانی تغییر آستانه مشاهده نگردید، که این یافته با نتایج مطالعه Barba مشابه است [۹]. در حالی که مطالعه Osibogun A و همکارانش نشان داد افزایش سابقه کار افراد مواجهه یافته با صدا باعث افزایش تراز آستانه شنوایی آن‌ها می‌شود [۲۲]. عدم وجود رابطه بین سابقه کار و فراوانی تغییر آستانه استاندارد احتمالاً نشان‌گر آن است که شروع افت شنوایی مربوط به دهه اول استخدام بوده (همان‌طور که در گروه با سابقه کار ۵-۱۰ سال دیده شد) و در افرادی که این دوره را بدون STS سپری کرده‌اند افت شنوایی در بلندمدت نیز همچنان رخ نداده است. ضمن این‌که کارگران احتمالاً با گذشت زمان از عوارض مواجهه با صدای غیرمجاز آگاهی یافته و در نتیجه سبب استفاده صحیح از گوشی حفاظتی و نهایتاً کنترل این عامل به طور نسبی شده است.

یافته‌های این مطالعه نشان داد که با وجود اجرای برنامه حفاظت شنوایی مبتنی بر استفاده از وسایل حفاظت فردی، درصد قابل توجهی از کارگران مبتلا به STS شده‌اند که نشان از عدم موفقیت اجرای این برنامه در صنایع مذکور دارد لذا پیشنهاد می‌گردد اجرای برنامه حفاظت شنوایی باید دقیقاً بر

- [7] McBride DI. Noise-induced hearing loss and hearing conservation in mining. *Occup Med* 2004; 54: 290-296.
- [8] Adera T, Donahue AM, Malit BD. and Gaydos JC. An epidemiologic method for assessing the effectiveness of hearing conservation programs using audiometric data. *Mil Med* 1993; 158: 698-701.
- [9] De Barba MC, Jurkiewicz AL, Zeigelboim BS, de Oliveira LA. and Belle AP. Audiometric findings in petrochemical workers exposed to noise and chemical agents. *Noise Health* 2005; 7: 7-11.
- [10] Muhr P, Månsson B. and Hellström PA. A study of hearing changes among military conscripts in the Swedish Army. *Int J Audiol* 2006; 45: 247-251.
- [11] Rubak T, Kock SA, Koefoed-Nielsen B, Bonde JP. and Kolstad HA. The risk of noise-induced hearing loss in the Danish workforce. *Noise Health* 2006; 8: 80-87.
- [12] The Center of Health Environment & Work, Ministry of Health & Medical Education 2002: Threshold Limit Values exposure to adverse factors. Tehran: Arvig.
- [13] ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2000-2001): Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati.
- [14] National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Criteria for a recommended standard Occupational exposure to noise. Revised Criteria. Cincinnati, USDHHS, PHS, CDC, NIOSH, publication 1998: 98-126.
- [15] Davis RR, Kozel P. and ERway LC. Genetic influences in individual susceptibility to noise: a review. *Noise Health* 2003; 5: 19-28.
- [16] de Normalisation CE. Hearing Protectors-Recommendations for selection, use, care and maintenance-Guidance document (CEN Standard EN 458). Brussels: CEN 1993; 19.
- [17] Pekkarinen J. Industrial noise, crest factor and the effect of earmuffs. *Am Ind Hyg Assoc J* 1987; 48: 861-866.
- [18] Melamed S, Rabinowitz S, Feiner M, Weisberg E. and Ribak J. Usefulness of the protection motivation theory in explaining hearing protection device use among male industrial workers. *Health Psychol* 1996; 15: 209-215.
- [19] Toppila E, A systems approach to individual hearing conservation [dissertation]. Helsinki Uni. 2000.
- [20] Lutman ME. What is the risk of noise-induced hearing loss at 80, 85, 90 dB (A) and above? *Occup Med (Lond)* 2000; 50: 274-275.
- [21] Ahmed HO, Dennis JH, Badran O, Ismaikl M, Ballah SG, Ashoor, Jerwood D. Occupational noise exposure and hearing loss of workers in two plants in Eastern Saudi Arabia. *Ann Occup Hyg* 2001; 45: 371-380.
- [22] Osibogun A, Igweze JA, Adeniran LO. Noise-induced hearing loss among textile workers in Lagos metropolis. *Niger Postgrad Med J* 2000; 7: 104-111.
- [23] Shakhathreh FM, Abdul-Baqi KJ, Turk MM. Hearing loss in a textile factory. *Saudi Med J* 2000; 21: 58-60.
- [24] Tabuchi T, Kumagai S, Hirata M, Taninaka H. Status of Noise in Small-Scale Factories Having Press Machines and Hearing Loss in Workers. *Sangyo Eiseigaku Zasshi* 2005; 47: 224-31.

اساس روش پیشنهادی OSHA بوده، و از متخصصین مربوطه شامل کارشناس بهداشت حرفه‌ای و متخصص طب کار در این زمینه استفاده گردد. ضمن این‌که کارگران باید کاملاً از اجرای چنین برنامه‌ای و هم‌چنین ریسک خطرات موجود در این خصوص آگاهی داشته و در اجرای این برنامه مشارکت فعال داشته باشند. که می‌تواند در قالب برنامه جامع مدیریت ریسک به اجرا گذارده شود.

## تشکر و قدردانی

در پایان بر خود لازم دانسته از کلیه پرسنل صنایع فلزی اصفهان و کارشناسان بهداشت حرفه‌ای شاغل در این بخش کمال تشکر و قدردانی را نموده ضمناً از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان که بودجه مالی این طرح را فراهم نموده‌اند سپاس‌گزاری می‌نماییم.

## منابع

- [1] Zeng L, Chai DL, Li HJ, Lei Z. and Zhao YM. Assessment of personal noise exposure of overhead-traveling crane drivers in steel-rolling mills. *Chin Med J* 2007; 120: 684-689.
- [2] Smith AW. The World Health Organization and the prevention of deafness and hearing impairment caused by noise. *Noise Health* 1998; 1: 6-12.
- [3] Borchgrevink HM. Does health promotion work in relation to noise? *Noise Health* 2003; 5: 25-30.
- [4] Brink LL, Talbott EO, Burks JA. and Palmer CV. Changes over time in audiometric thresholds assembly workers with a hearing conservation program. *AIHA J* 2002; 63: 482-487.
- [5] Occupational Safety & Health Administration. Occupational Noise Exposure. Hearing Conservation Amendment (29 CFR 1910.95). National and Regional Offices State Designees NIOSH Regional Program Directors: The Institute; 1981 Instruction STP 2.21.
- [6] Erlandsson B, Hakanson H, Ivarsson A, Nilsson P. and Sheppard H. Hearing deterioration in shipyard workers: Serial audiometry over a four-year period. *Scand Audiol* 1983; 12: 265-271.

## The epidemiologic study on hearing standard threshold shift using audiometric data and noise level among workers of Isfahan metal industry

Syamak Pourabdiyan (M.D)<sup>1</sup>, Mohsen Ghotbi (M.Sc)<sup>1</sup>, Hossein Ali Yousefi (M.Sc)<sup>1</sup>, Ehsanallah Habibi (Ph.D)<sup>1</sup>, Mohsen Zare (M.Sc)<sup>\*2</sup>

1- Dept. of Occupational Health, Faculty of Health, University of Esfahan Medical Sciences, Esfahan, Iran

2- Dept. of Occupational Health, Faculty of Health, Shaheed Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

(Received: 18 Feb 2009 Accepted: 19 Jul 2009)

**Introduction:** Standard threshold shifts (STS) as an important indicator for identifying hearing loss in industries that they perform hearing conservation programs. The aim of this study is the investigation of the occurrence of standard threshold shift (STS) among workers of Isfahan metal industry using audiometric data and noise measurement level.

**Materials and Methods:** This is a cross-sectional and descriptive study that performed among 2016 of workers in Isfahan Metal Industry. All of subjects were men and the rate of using personal protective equipment among workers were sometime=189, often=865 and always=962. At the first we determined the parts of plant that exposed to non permissible noise level and then measured exposure to 8 hour equivalent noise level. Finally in regard to basic audiometric and current audiometric, the occurrences of STS were examined.

**Results:** This study showed that 29.9 % of workers have a STS in these workplaces. There are significance relationship between age, exposure time, noise level, wearing time and number of workers with STS. But there is no relation between precedence of work and STS statistically.

**Conclusion:** Findings of this study indicated that occurrences of STS among workers exposed to noise are high. Thus, it is concluded that hearing conservation programs in these industries was unsuccessful.

**Key Words:** Noise Measurement, STS, Isfahan Metal Industries, Audiometer

---

\* Corresponding author: Fax: +98 351 7254750; Tel: +98 9132588104  
Zare@hlth.mui.ac.ir