Archive of SID

بررسی اثرات توام صدا و تولوئن بر قدرت شنوایی کارگران دو کارخانه کفش سازی تهران ، ۱۳۷۹

دکتر پروین نصیری [۱] ، دکترفریده گلبابایی [۱] ، اکبراحمدی آسور و دکتر کرامت الله نوری [۲]

چکیده :

این پژوهش به منظور ارزیابی اثرات توام صدا و حلال آلی تولوئن بر روی قدرت شنوایی کارگران، در دو کارخانه کفش سازی در تهران انجام گرفته است. از این دو کارخانه ٦٤ کارگر انتخاب شدند که در سه گروه درمعرض صدا (۳۳ نفر)، در معرض تولوئن (۵ نفر) و درمعرض صدا و تولوئن (۲٦ نفر) قرار داشتند. تراکم تولوئن در منطقه تنفسی کارگران و تراز کلی و تراز معادل نیم ساعته صدا اندازه گیری گردید. دز صدای شنیده شده توسط کارگران در طول شیفت کار محاسبه و شنوایی کارگران در فرکانس های ۵۰۰ الی ٤۰۰۰ هرتز اندازه گیری شد و از روی نتایج شنوایی سنجی پس از تصحیح سن ، میزان معلولیت توام دو گوش از راه هوایی و استخوانی محاسبه گردید.

نتایج بررسی نشان داد که ارتباط معنی داری بین افت شنوایی ناشی از مواجهه با صدا و همچنین ناشی از مواجهه با صدا و تولوئن وجود دارد($p< ۰/۰۵$) . گروهی که درمعرض صدا و تولوئن بودند نسبت به گروهی که در معرض صدا بودند، افت شنوایی و معلولیت شنوایی بیشتری را نشان دادند. این بررسی نشان می دهد تولوئن با تاثیر بر سیستم شنوایی سبب افت شنوایی بیشتری در فرکانس های میانی می شود.

واژگان کلیدی : *صدا، تولوئن ، اثرات توام ، افت شنوایی ، معلولیت شنوایی ، فرکانس*

[۱] گروه بهداشت حرفه ای ، دانشکده بهداشت وانستیتو تحقیقات بهداشتی ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران ، صندوق پستی ٦٤٤٦- ١٤١٥٥ ، تهران ، ایران.

[۲] گروه آمار و اپیدمیولوژی ، دانشکده بهداشت وانستیتو تحقیقات بهداشتی ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران ، صندوق پستی ٦٤٤٦- ١٤١٥٥ ، تهران ، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه :

با گسترش وسیع تکنولوژی و اختراع و ساخت دستگاهها و تجهیزات مختلف، استفاده از مواد شیمیایی نیز رشد چشمگیری یافته است. حلالهای شیمیایی از آن دسته از مواد و ترکیباتی هستند که با تنوع زیاد در صنایع مختلف استفاده می شوند، اثرات زیان آور حلالها بر سلامت انسان موضوعی است که همواره مورد توجه محققین بوده است. تولوئن ازجمله حلالهای آلی است که یکی از اثرات زیان آور آن، مشابه با عوارض ناشی از مواجهه بیش ازحد مجاز با صدای آزاردهنده است.

در صنایع باتوجه به نوع فرآیند، عوامل زیان آور گوناگونی وجود دارند که کارگران حین کار در مواجهه با تمامی آنها می باشند، درنتیجه مواجهه توام با این عوامل، احتمال دارد اثرات زیان آور آنها تشدید شوند. عامل صدا و حلال آلی تولوئن از جمله عواملی هستند که می توانند اثرات مخربی بر قدرت شنوایی افرادی که همزمان درمعرض این دو عامل قرار می گیرند داشته باشند.

مطالعه ای توسط Moratu T.C. و همکاران در سال ۱۹۹۳ بر روی کارگران کارخانه چوب و رنگ انجام گرفت. در این پژوهش ۵۰ کارگر درمعرض صدا، ۵۱ کارگر درمعرض توام صدا و تولوئن و تعداد ۳۹ نفر که درمعرض مخلوطی از حلالهای آلی قرار داشتند انتخاب گردیدند، نتیجه پژوهش نشان داد که خطر افت شنوایی برای گروه درمعرض صدا ٤ برابر و برای گروه درمعرض صدا و تولوئن ۱۱ برابر و برای گروهی که درمعرض مخلوط حلالها بودند ۵ برابر بیشتر از گروه شاهد بود (Moratu T.C. et al. 1993).

درمطالعه دیگری که توسط Mortau و همکاران در سال ۱۹۹۵ روی عملکرد سیستم شنوایی و وستیبولار بعد از تماس با تولوئن انجام شد. نتیجه بررسی حاکی از آن بود که تولوئن می تواند به طور جدی روی قدرت شنوایی کارگران تاثیر بگذارد (Moratu T.C. et al. 1995).

Johanson در سال ۱۹۹۳ اثرات تولوئن به تنهایی، و همچنین درحضور عوامل دیگری مانند صدا و اسید استیل سالی سیلات (SAS) را روی حساسیت شنوایی موش و رت مورد بررسی قرار داد. نتیجه پژوهش نشان داد که تولوئن سبب آسیب به سیستم شنوایی جانوران در فرکانسهای میانی می شود، افت شنوایی بوجود آمده توسط تولوئن در مواجهه با SAS و صدا نیز افزایش می یابد (Johanson A.C., 1993).

Johnson در سال ۱۹۹٤ مطالعه دیگری در این زمینه انجام داد، وی دراین مطالعه افت پیش رونده سلولهای مو را که تحت تاثیر بخارات تولوئن بودند در رتها (Rats) مورد پژوهش و تحقیق قرار داد. نتیجه پژوهش نشان داد که سلولهای مو خارجی در ناحیه فرکانس میانی بیشتر تحت تاثیر تولوئن قرارگرفته اند و بعد از یک دوره مواجهه طولانی این آسیب گسترش یافته و سلولهای مو داخلی را نیز آسیب رسانده است (Johnson A.C., Canlon B., 1994).

درکشور ما ، تحقیقات متعددی در زمینه اثرات ترکیبات آلی از جمله حلال تولوئن و همچنین اثرات صدا هریک به تنهایی بر روی سلامت گروههای شغلی مختلف انجام گرفته است. ولی تحقیقی در مورد اثرات توام این دو عامل روی افرادی که به طور همزمان در معرض هر دو عامل هستند صورت نگرفته است ، لذا صنعت کفش سازی به عنوان یکی از صنایعی که هر دو عامل صدای ناشی از کارکردن دستگاهها و حلال تولوئن (در مراحل ساخت کفش وتسمه استفاده می شود) در آن موجود می باشد، برای انجام تحقیق انتخاب شد.

هدف از این مطالعه بررسی اثرات توام دو عامل صدا و حلال تولوئن بر قدرت شنوایی کارگران در کارخانه کفش سازی بوده است.

روش کار :

این بررسی از نوع مقطعی – تحلیلی بوده که در دو کارخانه کفش سازی در تهران انجام شده است. در این دو کارخانه در مراحلی از ساخت کفش از حلال تولوئن استفاده می شد و تعدادی از کارگران درحین کار در مواجهه با این

www.SID.ir

Archive of SID

حلال قرار می گرفتند. علاوه براین، صدای آزاردهنده نیز هنگام کار دستگاهها منتشر می شد.

از مجموع کارگران دو کارخانه، تعداد ٦٤ نفر انتخاب، و به سه گروه در معرض صدا (گروه صفر) ، درمعرض تولوئن (گروه ۱) و درمعرض صدا و تولوئن (گروه ۲) تقسیم شدند. ۳۳ نفر در گروه صفر ، ۵ نفر درگروه ۱ و ۲٦ نفر در گروه ۲ قرار داشته و به عنوان مورد و شاهد یکدیگر درنظر گرفته شدند.

این تحقیق از چندبخش تشکیل یافته که برای سهولت ، روشها و وسایل بکار رفته در هر بخش جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است :

- اندازه گیری و تعیین مقدار تولوئن در منطقه تنفسی کارگران
- اندازه گیری صدا در بخشهای مختلف کارخانه
- اندازه گیری و محاسبه مواجهه فردی کارگران با صدا
- تعیین آستانه شنوایی کارگران از طریق اودیومتری

جهت اندازه گیری و تعیین مقدار تراکم تولوئن لوازم و وسایل زیر به کار رفته اند:

۱- دتکتورتیوب تولوئن ساخت شرکت GASTEC
۲- پمپ پیستونی همراه با دتکتور تیوپ جهت انجام پیش آزمون
۳- لوله های نمونه بردار ذغال فعال به همراه نگه دارنده و اوریفیس محدود کننده
٤- پمپ نمونه بردار فردی با دبی پایین

برای جمع آوری بخارات ، از لوله های ذغال فعال، ساخت آزمایشگاه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران که صحت کار آن تایید گردیده بود، استفاده شد. این لوله ها طبق استاندارد NIOS ساخته شده است.

ابتدا با استفاده از دتکتورتیوب های تولوئن ، پیش آزمون انجام شد و سپس براساس نتایج بدست آمده استراتژی نمونه برداری مشخص گردید. دراین مرحله به نمونه برداری تولوئن توسط روش جذب سطحی و با استفاده از لوله های جاذب سطحی ذغال فعال اقدام گردید. جهت نمونه برداری از پمپهای نمونه بردار SKC مدل ۳ – ۲۲۲ استفاده گردید. پس از کالیبره کردن پمپ ، فلوی آن طبق توصیه NIOSH برابر ۱۰۰ ml/min تنظیم شد و پس از نصب به کارگر ، نمونه های یک ساعته از منطقه تنفسی کارگر برداشته شد و باتوجه به زمان سنجیهای به عمل آمده، و نتایج حاصل از پیش آزمون و خط مشی نمونه برداری ، تعدادی نمونه در هر شیفت تهیه شد تا نهایتا امکان دستیابی به میانگین زمانی تراکم در شیفت کار حاصل گردد. نمونه ها پس از حمل به آزمایشگاه توسط دی سولفیدکربن به روش شیمیایی بازیافت و به وسیله دستگاه گازکروماتوگراف مدل Varian B 600 مورد آنالیز قرار گرفت از دستگاه گاز کروماتوگراف با مشخصات زیر استفاده شده است :

Column temp: 38 °C
Det : FiD 200 °C
Column : SE - 303m d = 3 mm
Folw N2: 30 ml/min
PN2 : 80 PSi
PH2 : 40 Psi

حساسیت ۸ با گستردگی ۱۰

جهت تصحیح حجم هوای نمونه برداری شده به شرایط استاندارد، دما، رطوبت نسبی و فشار هوا اندازه گیری شد. تصحیحات حجمی باتوجه به فشار و دمای هوا انجام و با استفاده از رابطه زیر غلظت تولوئن برحسب PPm بیان گردید.

$$C=\frac{24.45.m}{Mw.V}$$

در رابطه بالا :

C : تراکم حلال مورد نظر به PPm
m: وزن کل ماده مورد نظر به mg
Mw: وزن مولکولی حلال به gr/ml
۲٤/٤۵ : حجم مولکولی ماده مورد نظر در دمای ° ۲۵ سانتی گراد و فشار mmHg ، ۷٦

برای اندازه گیری صدا از دستگاه تراز سنج صوت CEL همراه با آنالیز مربوطه استفاده شد. قبل از شروع اندازه گیری، دستگاه توسط کالیبراتور ، کالیبره گشت و

www.SID.ir

Archive of SID

ترازهای کلی صدا L_{P8} و تراز معادل نیم ساعت A (۳۰) Leq اندازه گیری گردید. همچنین با استفاده از دوزیمتر فردی CEL 272 پس از کالیبره کردن، میزان مواجهه فردی با صدا در یک شیفت کاری اندازه گیری و محاسبه گردید.

برای اندازه گیری آستانه شنوایی کارگران درمعرض صدا و تولوئن از دستگاه شنوایی سنج پرتابل Madsen استفاده شد. در این مطالعه، ادیومتری به دو روش هوایی و استخوانی انجام گرفت و پس از تصحیح سن، درصد معلولیت برای هر گوش به تنهایی و درصد معلولیت توام محاسبه شد (Berer, et al. 1988) برای آنالیز آماری به درصد معلولیت توام هوایی و استخوانی به ترتیب کدهای RLA و RLB اختصاص داده شد.

نتایج :

دو کارخانه کفش سازی برای بررسی اثرات توام صدا و تولوئن روی سیستم شنوایی کارگران انتخاب شد، در هر دو کارخانه آلودگی صوتی ناشی از کارکردن دستگاهها و همچنین حلال تولوئن در مراحل چسباندن لایه های لاستیکی به یکدیگر موجود بودند. در این مطالعه ٦٤ کارگر انتخاب و به سه گروه تقسیم شدند.

گروه ۰ : درمعرض صدا گروه ۱ : درمعرض تولوئن

گروه ۲ : درمعرض توام صدا و تولوئن

درجدول ۱ ، مشخصات فردی گروههای درمعرض تماس نشان داده شده است. بیشترین میانگین سن مربوط به گروه ۱ ، به میزان ٤٥ سال و بیشترین میانگین سابقه کار به میزان ۱۷/٤ سال نیز مربوط به گروه ۱ بوده است.

وضعیت تحصیلات در گروههای مختلف درجدول ۲ آمده است. در هر گروه فراوانی کارگران با تحصیلات ابتدایی بیش از فراوانی کارگران بی سواد و تحصیلات راهنمایی و دیپلم بوده است.

نتایج اندازه گیری تراکم تولوئن : برای تعیین مقدار تولوئن درمرحله پیش آزمون از دتکتور تیوپ و پمپ پیستونی استفاده گردید. باتوجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که می توان روی نمونه های مورد نظر، بررسیهای لازم را انجام داد. با استفاده از پمپهای نمونه بردار فردی و لوله های زغال فعال، نمونه برداری در طول شیفت کاری در منطقه تنفسی انجام و پس از آنالیز در آزمایشگاه، میانگین وزنی زمانی (TWA) برای هر فرد محاسبه گردید، تعداد نمونه ها برای ۳۱ نفر از کارگران می باشد، زیرا گروه صفر که فقط در مواجهه با صدا بودند هیچگونه مواجهه ای با تولوئن نداشتند.

در جدول ۳ ، میانگین وزنی زمانی (TWA) تولوئن را به PPm برای یک شیفت کاری برای گروههای در تماس نشان داده شده است.

نتایج اندازه گیری صدا: با استفاده از دستگاه صدا سنج CEL، ترازکلی فشار صوت Lp وتراز معادل صدا (۳۰) Loq به dBA اندازه گیری شد. بیشترین مقدار صدای اندازه گیری شده درمحل کار کارگران گروه صفر به میزان Lwq (۳۰) A = ۹۵/۸ دسی بل و کمترین آن به میزان Leq (۳۰)A = ۷۷/٦ دسی بل مربوط به محل کار کارگران درمعرض تولوئن بوده است. صدای اندازه گیری شده در این قسمت ناشی از صدای زمینه است.

علاوه براین با استفاده از دزیمتر CEL ۲۷۲ ، میزان مواجهه فردی کارگران با صدا اندازه گیری و محاسبه گردید. نتایج این اندازه گیری درجدول ۳ آمده است.

میانگین و انحراف معیار دز صدای جذب شده در گروه صفر به میزان dBA ۲/۹۱ ± D= ۹۲/٦٤ بیش از دو گروه دیگر محاسبه شده و در گروه ۱ که کارگران فقط درمعرض تولوئن هستند. دز محاسبه شده کمتر از دو گروه دیگر یعنی dBA ۵/٦۲ ± D = ۷۷/۵۷ بوده است. میانگین دز صدای شنیده شده در گروه ۲ یعنی کارگرانی که درمعرض توام تولوئن و صدا بودند dBA ٤/۱۷ ± D = ۸۳/۵۳ محاسبه شد.

پس از انجام شنوایی سنجی وتصحیح سن ، افت شنوایی در هر گوش اندازه گیری و سرانجام درصد معلولیت شنوایی هر دو گوش محاسبه گردید که درصد معلولیت توام

www.SID.ir

Archive of SID

دو گوش از راه هوائی (RLA) و درصد معلولیت توام دو گوش از راه استخوان (RLB) درجدول ۳ آمده است.

نتیجه گیری :

به منظور بررسی ارتباط بین افت شنوایی و مواجهه با حلال آلی تولوئن و نحوه تاثیر مواجهه توام صدا و تولوئن، دو کارخانه کفش سازی که در آنها فرآیند کار مشابه بوده و آلودگی صدا در نتیجه کارکردن دستگاهها منتشر، و همچنین حلال تولوئن در هنگام چسباندن قطعات لاستیکی مورد استفاده قرار می گیرد، انتخاب شد. در این دو کارخانه ٦٤ کارگر انتخاب شدند که در ۳ خط تولیدی به ترتیب فقط درمعرض صدا (۳۳ نفر) فقط درمعرض تولوئن (۵ نفر) و بالاخره درمعرض صدا وتولوئن به طور توام (۲٦ نفر) قرار داشتند.

دراین مطالعه ، جهت آنالیز آماری نتایج بدست آمده از نرم افزار آماری SAS و S-plus استفاده شده است.

برای تحلیل نتایج معلولیت توام گوش از راه هوا و استخوان (RLA و RLB) ، سابقه کار، سن، دز صدا و میانگین وزنی زمانی تراکم تولوئن ازآنالیز Nonparametric و Co-Variance استفاده شد.

نتایج تجزیه وتحلیل آماری نشان داد که RLA و RLB، در سه گروه اختلاف معنی داری داشتند، ($p < ۰/۰۵$) به این صورت که گروهی که درمعرض تولوئن بودند دارای بیشترین معلولیت شنوایی در دو گوش به میزان RLA = ۱۰/۰۳ ± ۱۰/۲ و RLB = ۷/۱۲ ± ۹/۸۹ و پس از آن گروهی که درمعرض تولوئن و صدا بودند دارای معلولیت توام شنوایی به میزان RLA = ۱/۱۲ ± ۹/۹۷ و RLB = ٤/۲۵ ± ١٤/٦٢ و بالاخره در گروهی که فقط در معرض صدا بودند کمترین معلولیت توام شنوایی به میزان RLA = ٤/٤ ± ۳/۷۷ و RLB = ۱/٤۵ ± ١٤/۳۳ بوده اند. همچنین اختلاف شاخصهای معلولیت هر دو گوش از راه هوا و استخوان در سه گروه مقایسه شد که باتوجه به آزمون T اختلاف معنی دار نبود($p< ۰/۵$) ولی باتوجه به آنالیزهای غیرپارامترهای Wilcoxon و Kruskal-wallis اختلاف بین گروه درمعرض صدا و گروه درمعرض صدا وتولوئن معنی دار بود ($p< ۰/۵$). دلیل آن شاید توزیع غیرنرمال داده ها بوده است. علاوه براین براساس آنالیز آماری، بین سابقه کار و شاخصهای RLA و RLB در دو گروه درمعرض صدا و درمعرض صدا و تولوئن به طور توام اختلاف معنی داری وجود داشته است ($p< ۰/۵$) کارگرانی که به طور توام درمعرض تولوئن و صدا بوده اند همبستگی مثبتی بین دز صدای دریافتی ومعلولیت توام دو گوش از راه هوایی را نشان دادند یعنی با افزایش دز صدای جذب شده میزان RLA نیز افزایش یافته است.

مقایسه نتایج شنوایی سنجی کارگران در فرکانسهای ۵۰۰ الی ٤۰۰۰ هرتز، حاکی از آن است که میزان افت شنوایی در فرکانسهای میانی نسبت به فرکانسهای بالاتر بیشتر است که با یافته های Johanson سالهای (۱۹۹۳ و ۱۹۹٤) که بر روی موش و رت انجام شده بود، مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار کارگران درمعرض صدا و تولوئن در کارخانه کفش سازی تهران

گروه در معرض / شاخص / متغیر	۰ (صدا)			۱ (تولوئن)			۲ (صدا و تولوئن)		
	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار
سن به سال	۳۳	٤۱/۸	۷/۵٦	۵	٤۵	۸/۵	۲٦	۳۹/۵	۱۰/۷٦
سابقه کار به سال	۳۳	۱۲/۷۳	۵/۳۵	۵	۱۷/٤	۷/۰۹	۲٦	۱۰/٦۵	۷/۱۵

جدول ۲ – فراوانی مطلق و نسبی وضعیت تحصیلی گروههای درمعرض صدا و تولوئن در کارخانه کفش سازی تهران

گروه در معرض / شاخص / تحصیلات		بی سواد	ابتدایی	راهنمایی	دیپلم
۰ (صدا)	فراوانی	۱۱	۱۵	٦	۱
	درصد	۳۳/۳	٤۵/٤	۱۸/۲	۳
۱ (تولوئن)	فراوانی	۲	۳	–	–
	درصد	٤۰	٦۰	–	–
۲ (صداوتولوئن)	فراوانی	۳	۱٦	٤	۳
	درصد	۱۱/۵	٦۱/۵	۱۵/۳	۱۱/۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ – میانگین و انحراف معیار میانگین وزنی زمانی ، TWA ، تولوئن ، دز صدای دریافتی ومعلولیتهای شنوایی هوایی و استخوانی در کارگران کارخانه کفش سازی تهران

گروه در معرض / شاخص / گروه تحت مطالعه	۰ (صدا)			۱ (تولوئن)			۲ (صدا و تولوئن)		
	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار
تولوئن TWA به ppm	۰	۰	۰	۷	۹۶/۳	۶۳/۴۵	۳۰	۱۰/۳۷	۸/۸۷
دز صدای دریافتی به dBA	۳۳	۹۲/۶۴	۲/۹۱	۷	۷۷/۵۷	۵/۶۲	۳۰	۸۳/۵۳	۴/۱۷
معلولیت هر دو گوش از راه هوایی، (RLA)	۳۳	۴/۴	۲/۷۷	۷	۱۰/۰۳	۱۰/۲	۳۰	۱/۱۲	۹/۹۷
معلولیت هر دو گوش از راه استخوانی (RLB)	۳۳	۱/۴۵	۱۴/۳۳	۷	۷/۱۲	۹/۸۹	۳۰	۴/۲۵	۱۴/۶۲

منابع :

Berger E.H., Ward W.Q., Morrill J.C. & Rojster L.H. (1986) Noise and hearing conservation manual , 4th , ed., AIHA, P. 192-194.

Johanson A.C. & Canlon B. (1994) Progressive hair cell loss induced by toluene exposure. *Hear. Res.*, **75** (1-2): 201-8.

Johnason A.C. (1993) The Ototoxic effect of toluene and the influence of noise, acety lsalicylic, or genotypc, a study in Rats and Mice. Scand-Audiol-Suppl. **39:** 1-40.

Moratu T.C., Dunn D.E., Kretschmer L.W., Lemmasters G.K and Keith R.W. (1993) Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing , Scand . *J. Work. Environ. Health,* **19**(4): 245-54.

Moratu T.C., Nylen P., Johnson A.C. and Dunn D.E. (1995) Auditory and vestibular functions after single or combined exposure to tolune. *Arch. Toxicol,* **68**(7): 431-43.

www.SID.ir

Archive of SID

COMBINED EFFECTS OF NOISE AND TOLUENE ON HEARING OF WORKERS IN SHOE-MAKING INDUSTRY IN TEHRAN, 1999

Nassiri P.[1] Ph.D; Golbabaei F. [1],Ph.D; Ahmadi-Assour A., MSPH; and Nouri K.[2], Ph.D

This study has been carried out in two shoe-making factories in Tehran with the aim of evaluating the cobined effects of noise and toluene on the workers' hearing.
Sixty four workers were assigned to three groups according to their exposure to noise and toluene. 33 were exposed to noise (group 0), 5 to toluene (group 1) and 26 to noise and toluene (group 2).
The concentration were measured in the workers' breathing zone as well as A-weighted sound Pressure level, LPA and equivalent continuous A-weighted sound pressure level over 30 minuets , leq (30`) A in head position of workers. Then noise level was calculated and hearing thresholds measured in 500 – 400 Hz frequencey range.
The amounts of air and bone hearing los were caluculated. Results indicate that the relationship between hearing loss caused by noise (group 0) and noise and toluene (group 2) was statistically significant, $P<0.05$. Hearing loss due to toluene in mid frequency was higher than in higher frequencies.

Key words: *Noise, Toluene, Combined Effects, Hearing loss, Disability, Frequency.*

[1] Department of Occuptional Health, School of Public Health Researches, Tehran University of Medical Sciences.
[2]Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health Researches, Tehran University of Medical Sciences.

www.SID.ir