

# بررسی تاثیر مواجهه همزمان با مخلوط حلال‌های آلی و سروصدای شغلی بر آستانه شنوایی کارگران

دکتر صابر محمدی\*، دکتر یاسر لبافی نژاد\*، دکتر آزاده امیری ریگی\*، دکتر میر سعید عطارچی\*

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۶/۳۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۹/۲۱

\* استادیار گروه طب کار، مرکز تحقیقات طب کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده پزشکی

\*\* دستیار طب کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده پزشکی

## چکیده

**زمینه و هدف:** مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی و همچنین سروصدا در کارگران بسیاری از صنایع رخ می‌دهد. برخی مطالعات این فرضیه را مطرح نموده‌اند که مواجهه همزمان با مخلوط حلال‌های آلی و سروصدای موجود در محیط کار می‌تواند سبب ایجاد افت شنوایی شدیدتر از مواجهه با هر یک از موارد مذکور به تنهایی گردد. این مطالعه به بررسی فرضیه فوق می‌پردازد.

**مواد و روش کار:** این مطالعه توصیفی-تحلیلی در سال ۱۳۸۷ بر روی ۴۴۱ کارگر شاغل در یکی از کارخانه‌های خودروسازی تهران انجام گرفته است. کارگران به سه گروه: کارگران سالن مونتاژ که فقط با سروصدا مواجهه داشتند، گروه کارگران سالن رنگ جدید که علاوه بر سروصدا با مخلوط حلال‌های آلی در سطوح مجاز مواجهه داشتند و گروه کارگران سالن رنگ قدیم که علاوه بر سروصدا با مخلوط حلال‌های آلی در سطوح بالاتر از حد مجاز مواجهه داشتند، تقسیم شدند. سه گروه فوق از نظر شیوع افت شنوایی بر اساس مدل ۱ (میانگین آستانه شنوایی در فرکانس‌های ۰/۵، ۱ و ۲ کیلوهرتز بیشتر از ۲۵ دسی بل) و مدل ۲ (میانگین آستانه شنوایی در فرکانس‌های ۳، ۴، ۶ و ۸ کیلوهرتز بیشتر از ۲۵ دسی بل) با یکدیگر مقایسه شدند.

**یافته‌ها:** میزان افت شنوایی بر اساس مدل ۲ در کارگرانی که علاوه بر سروصدا با مخلوط حلال‌های آلی در سطوح بالاتر از حد مجاز مواجهه داشتند نسبت به کارگرانی که تنها با سروصدا مواجهه داشتند به طور معنی داری بالاتر بود ( $P < 0/05$ ) و حتی پس از تعدیل عوامل مخدوش کننده با استفاده از آنالیز آماری رگرسیون لجستیک این اختلاف معنی دار همچنان باقی ماند ( $OR=4/12$  و  $P < 0/001$ ).

**نتیجه گیری:** توصیه می‌شود در کارگرانی که به طور همزمان با مخلوط حلال‌های آلی و سروصدا مواجهه دارند توجه ویژه به اجرای صحیح و دقیق‌تر برنامه حفاظت شنوایی از جمله انجام معاینات ادیومتریکی با فواصل کوتاه تر و یا استفاده از گوشی‌های حفاظتی با قدرت بیشتر مدنظر قرار گیرد. (مجله طبیب شرق، دوره ۱۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸، ص ۹ تا ۱۸)

**کلیدواژه‌ها:** حلال‌های آلی، افت شنوایی، مواجهه شغلی

## مقدمه

مجاز، کاهش شنوایی به طور بارز در کارگران صنایع ساختمانی، معدن، کشاورزی، حمل و نقل و صنایع نظامی دیده می‌شود.<sup>(۵)</sup> البته نقش مواجهه مزمن شغلی با مواد شیمیایی نورو توکسیک که مهمترین آنها حلال‌های آلی می‌باشند در همراهی با افت شنوایی در برخی از مطالعات ذکر شده است.<sup>(۶،۷)</sup> حلال‌های آلی ترکیبات شیمیایی هستند که با تنوع زیاد در صنایع مختلف به

افت شنوایی یکی از شایعترین بیماری‌های شغلی در صنایع مختلف محسوب می‌شود.<sup>(۱)</sup> در انگلستان، ۱۵۰۰۰ مرد و ۲۶۰۰۰ زن در اثر مواجهه با سر و صدای محیط کار مبتلا به افت شنوایی شدید هستند.<sup>(۲،۳)</sup> مهمترین علت افت شنوایی شغلی مواجهه طولانی مدت با سر و صدای بالاتر از ۸۵ دسی بل در محیط کار می‌باشد.<sup>(۴)</sup> به علت مواجهه شغلی با سر و صدای بالاتر از حد

و حلال‌های آلی قرار دارند.<sup>(۷)</sup> در نتیجه بررسی اثر همزمان این دو عامل بر روی سیستم شنوایی با اهمیت می باشد.

### روش کار

این مطالعه یک مطالعه مقطعی و از نوع توصیفی-تحلیلی می باشد که در سال ۱۳۸۷ و در یکی از کارخانه های خودروسازی واقع در حومه شهر تهران انجام گرفته است. در این مطالعه که با استفاده از روش نمونه برداری سرشماری انجام شده است، محققین کلیه کارگران شاغل در هر یک از سالن‌های رنگ (جدید، قدیم) و مونتاژ کارخانه را که بیش از ۶ ماه سابقه کار داشتند، وارد مطالعه نمودند. محققین تلاش خود را جهت رعایت کلیه ملاحظات اخلاقی و منطبق با معاهده هلسینکی به کار بردند.

در این کارخانه ۱۷۶ کارگر در سالن رنگ قدیم، ۱۱۷ کارگر در سالن رنگ جدید و ۱۸۴ کارگر نیز در سالن مونتاژ با سابقه کار بیش از ۶ ماه مشغول به کار بودند. از آنجا که در سالن‌های رنگ و مونتاژ کارخانه هیچ کارگر زنی اشتغال به کار نداشت، کلیه افراد مورد بررسی مرد بودند. ضمناً کلیه کارگران این سه سالن حدود ۸ ساعت در روز کار می کردند. اطلاعات کلیه افراد تحت مطالعه از جمله اطلاعات دموگرافیک، سوابق پزشکی و شغلی با استفاده از روش مصاحبه مستقیم استخراج و در پرسشنامه ای که جهت اجرای این مطالعه طراحی شده بود ثبت گردید. اطلاعات این پرسشنامه عبارت بودند از: سن افراد، سابقه مواجهه قبلی با سرو صدا و حلال‌های آلی، مدت زمان مواجهه با سرو صدا و حلال‌های آلی در شغل فعلی، سابقه مصرف داروهای اتوتوکسیک، سابقه ابتلا به عفونت(های) شدید و یا مکرر گوش، مصرف سیگار و الکل، سابقه ابتلا به هرگونه بیماری سیستمیک مثل دیابت، اختلال تیروئید، سابقه انجام هرگونه عمل جراحی، سابقه ضربه شدید به سر، مدت زمان کار در شغل فعلی، شغل دوم و یا شغل قبلی و عادات و سرگرمی‌های فردی.

کار می روند.<sup>(۸)</sup> از جمله این صنایع می توان به صنعت تولید کفش، الکترونیک، مبیل سازی، تولید رنگ، چاپ، صنایع فلزی، تولید چسب، لاستیک و پلاستیک سازی اشاره نمود.<sup>(۸)</sup> در اروپا صنایع شیمیایی از نظر وسعت دارای رتبه سوم می باشند و ۱/۷ میلیون کارگر به طور مستقیم در این صنایع اشتغال دارند.<sup>(۹)</sup> بر اساس تخمین های National Institute of Occupational Safety and Health ۹/۸ میلیون کارگر در آمریکا در نیمه اول دهه ۷۰ در مواجهه با حلال‌های آلی بوده اند.<sup>(۸)</sup> مواجهه شغلی مزمن با حلال‌های آلی می تواند باعث اختلال در سیستم شنوایی کارگران گردد.<sup>(۱۰)</sup> تئوری‌های مختلفی در مورد تاثیر حلال‌های آلی بر روی سیستم شنوایی وجود دارد. مواجهه با حلال‌های آلی می‌تواند باعث آسیب به سلول‌های حسی و پایانه های عصب محیطی در کوکلنار و راه شنوایی در مغز شود، احتمال آسیب رتروکوکلنار نیز وجود دارد.<sup>(۱۱،۱۲)</sup> در مطالعه Makitie و همکاران که به بررسی مواجهه همزمان سروصدا و حلال آلی استایرن پرداخته، آسیب سلول‌های موئی (Pillar) گزارش شده است.<sup>(۱۳)</sup> اما به نظر می‌رسد سلول‌های دایترز (Deiters) آسیب پذیرترین سلول در مواجهه با حلال‌های آلی باشند.<sup>(۱۴،۱۵)</sup> مطالعات حیوانی نسبتاً زیادی نشان داده اند که مواجهه با حلال‌های آلی و سر و صدا ممکن است اثر سینرژیک برای ایجاد کاهش شنوایی حسی-عصبی داشته باشند.<sup>(۱۶-۱۹)</sup> اما در مورد این اثر در انسان‌ها مطالعات محدودی انجام شده است که نتایج این مطالعات نیز ضد و نقیض می‌باشند. مطالعه Makitie و همکاران نشان داد مواجهه همزمان شغلی با استایرن و سروصدا باعث افزایش فراوانی کاهش شنوایی در افراد در معرض می شود.<sup>(۲۰،۲۱)</sup> مطالعه Sass-korstak و همکاران در سال ۱۹۹۵ نتایجی متفاوت در برداشت. ایشان هیچ‌گونه اثر فزاینده‌ای را بر روی افت شنوایی در صورت هم‌زمانی فاکتورهای مذکور نشان ندادند.<sup>(۲۲)</sup> در صنایع مختلف کارگران به صورت شایع و مکرر و به طور همزمان در معرض سرو صدا

شده در این مطالعه American Conference of Governmental Industrial Hygienists بود. لازم به ذکر است که ACGIH یک سازمان معتبر تخصصی است که به ارائه استانداردهای مربوط به بهداشت حرفه ای می پردازد و یکی از مهمترین استانداردهایی که توسط این سازمان اعلام می گردد حدود مجاز مواجهه یا همان TLV (Threshold Limit Value) می باشد. جهت سنجش محیطی حلالهای آلی موجود در محیط کار، نمونه برداری به روش جذب سطحی و توسط لوله جاذب حاوی زغال فعال انجام شد. جهت نمونه برداری از پمپ نمونه بردار SKC مدل ۳-۲۲۲ استفاده گردید. پس از کالیبره کردن پمپ، فلوی آن بر روی ۱۰۰ میلی لیتر در دقیقه تنظیم شد. نمونه برداری در دو نوبت و در روزهای متفاوت و در تمام مدت شیفت کاری (۸ ساعت) انجام شد. سپس جهت آنالیز نمونه ها از دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شد. در سالن رنگ قدیم پس از انجام محاسبات میزان Em برابر با ۲/۵۲ به دست آمد، به این معنا که غلظت مخلوط حلالهای آلی در سالن رنگ قدیم این کارخانه بیشتر از حد مجاز است. در سالن رنگ جدید میزان Em برابر با ۰/۴۹۶ به دست آمد که نشان دهنده کمتر از حد مجاز بودن غلظت مخلوط حلالهای آلی در این سالن می باشد. همچنین غلظت مخلوط حلالهای آلی در سالن مونتاژ اندازه گیری شد غلظت حلالهای آلی در این سالن نزدیک به صفر و یا در حد قابل اغماض بود.

جهت ارزیابی و تعیین تراز فشار صدا در سالن های رنگ و مونتاژ، از صداسنج CEL-440 استفاده شد که مراحل اجرایی آن توسط تیم بهداشت حرفه ای مستقر در کارخانه صورت پذیرفت. نتایج این اندازه گیری ها نشان داد که میانگین سطوح صدای ثبت شده در سالن مونتاژ ۸۴ dB(A) (۷۹-۸۶)، در سالن رنگ جدید ۸۳/۵ dB(A) (۷۷-۸۶/۵) و در سالن رنگ قدیم ۸۵ dB(A) (۷۵-۸۸) بود. بنابراین در این مطالعه ما سه گروه از کارگران را تحت بررسی و مقایسه قرار دادیم. گروه اول کارگرانی بودند که فقط با سروصدا مواجه داشتند (سالن

معیارهای خروج از این مطالعه عبارت بودند از: سابقه مصرف داروهای اتوتوکسیک، سابقه ابتلا به دیابت قندی، هایپرلیپیدمی و اختلال تیروئید، سابقه عمل جراحی گوش و یا ابتلا به عفونت شدید و یا مکرر گوش، افت شنوایی یک طرفه و یا افت شنوایی هدایتی، سابقه مواجهه قبلی با حلال های آلی و سابقه هرگونه مواجهه با سروصدای بلند و غیرمتعارف در شغل قبلی یا شغل دوم، سابقه هرگونه مواجهه غیرشغلی یا تفریحی با حلالهای آلی و سروصدای بلند و غیرمتعارف (مانند مصرف الکل حتی به صورت تفریحی، استفاده از واکمن با صدای بلند، خدمت در یگان توپخانه، حضور در خط مقدم جبهه و...) که پس از لحاظ کردن معیارهای خروج فوق تعداد ۱۶۴ نفر کارگر از سالن رنگ قدیم، ۱۰۴ نفر کارگر از سالن رنگ جدید و ۱۷۳ نفر کارگر از سالن مونتاژ وارد مطالعه شدند. در این مطالعه اندازه گیری کلیه حلالهای موجود در محیط کار، توسط تیم بهداشت حرفه ای شاغل در کارخانه انجام گرفت که و جزئیات آن به قرار زیر بود:

حلالهای آلی مورد استفاده در سالن رنگ قدیم عبارت بودند از بنزن، تولوئن، زایلن و تتراکلرواتیلن و حلالهای آلی مورد استفاده در سالن رنگ جدید عبارت بودند از بنزن، تولوئن، زایلن و استن. با توجه به اینکه حلالهای مذکور در بدن اثرات مشابه داشته و حتی گاهی می توانند اثرات یکدیگر را تشدیدکنند از تراکم مخلوط حلالهای آلی جهت ارزیابی مواجهه و مقایسه با مقادیر آستانه مجاز استفاده و بر طبق فرمول  $Em = C1/L1 + C2/L2 + \dots + Cn/Ln$  محاسبه شد. (۲۳)

در این فرمول Em نمایانگر غلظت معادل مواجهه با مخلوط حلالهای آلی و C نمایانگر میانگین تراکم حلالهای آلی در هوای محیط کار بوده و L حد آستانه مجاز حلال آلی می باشد. پس از محاسبه میانگین غلظتی هر یک از حلالهای مذکور و جایگذاری در فرمول فوق در صورتی که میزان Em بیش از ۱ باشد نشان دهنده بیش از حد مجاز بودن غلظت مخلوط حلالهای آلی در محیط کار می باشد. مبنای حدود مجاز استفاده

گرفته شد. کلیه محاسبات مذکور با استفاده از نرم افزار SPSS 15 انجام شد.

### یافته ها

در این مطالعه محققین به بررسی ۴۴۱ کارگر شاغل در یک کارخانه خودروسازی پرداختند که ۱۶۴ نفر (۳۷/۱٪) در سالن رنگ قدیم، ۱۰۴ نفر (۲۳/۵٪) در سالن رنگ جدید و ۱۷۳ نفر (۳۹/۲٪) نیز در سالن مونتاژ مشغول به کار بودند. میانگین سنی در کل افراد مورد مطالعه ۳۳/۰۷ سال و میانگین سابقه کار آنها ۸/۰۶ سال بود. ۱۰۸ نفر (۲۴/۵٪) سیگاری و ۳۳۳ نفر (۷۵/۵٪) غیرسیگاری بودند.

جدول شماره ۱ به مقایسه گروه‌های مورد مطالعه از نظر متغیرهای سن، سابقه کار و مصرف سیگار پرداخته است. همان‌گونه که از این جدول استنباط می‌شود، گروه‌های مورد مطالعه از نظر سن ( $P=۰/۰۸۶$ )، سابقه کار ( $P=۰/۰۹۸$ ) و مصرف سیگار ( $P=۰/۰۹۲$ ) با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. نتایج سنجش محیطی حلال‌های آلی در سالن‌های رنگ کارخانه در جدول شماره ۲ آورده شده است. همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد کارگران شاغل در سالن رنگ قدیم با غلظت بیش از حد مجاز مخلوط حلال‌های آلی مواجهه داشتند. کارگران شاغل در سالن رنگ جدید با غلظت کمتر از حد مجاز مخلوط حلال‌های آلی مواجهه داشتند. مقایسه فراوانی افت شنوایی بر اساس مدل‌های یک و دو در گروه‌های مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است. فراوانی ابتلا به افت شنوایی بر اساس مدل شماره یک، در گروه سوم (کارگران سالن رنگ قدیم) بیشترین و برای گروه اول (کارگران سالن مونتاژ) کمترین میزان بود اما این اختلاف در سه گروه مورد مطالعه معنی دار نبود ( $P>۰/۰۵$ ). نتایج این جدول نشان می‌دهد افت شنوایی بر اساس مدل دو در گروه سوم (کارگران سالن رنگ قدیم) دارای بالاترین میزان و در گروه اول (کارگران سالن مونتاژ) دارای کمترین میزان بود و این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود ( $P<۰/۰۵$ ). برای بررسی

مونتاژ). گروه دوم کارگرانی بودند که مواجهه هم‌زمان با مخلوط حلال‌های آلی در غلظت‌های کمتر از حد مجاز ( $Em<1$ ) و سروصدا مواجهه داشتند (سالن رنگ جدید) و گروه سوم کارگرانی بودند که علاوه بر اینکه با سرو صدا مواجهه داشتند به طور هم‌زمان با مخلوط حلال‌های آلی در غلظت‌های بیش از حد مجاز ( $Em>1$ ) مواجهه داشتند (سالن رنگ قدیم).

پس از انتخاب نمونه‌ها یک کارشناس اودیومتری مجرب، حداقل ۱۴ ساعت پس از آخرین زمان کار کارگران در کارخانه با استفاده از یک دستگاه اودیومتری استاندارد (مدل AD 229b, interacoustic Denmark Co. Ltd)، در یک اتاق آکوستیک از هر دو گوش کارگران در فرکانس‌های ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴، ۶ و ۸ کیلوهرتز، از طریق هدایت هوایی (air-conduction) و استخوانی (Bone-conduction) اودیومتری (از نوع PTA) به عمل آورد. کلیه اطلاعات حاصل از این دو مرحله در پرسشنامه‌ای که جهت اجرای این مطالعه طراحی شده بود ثبت گردید. افت آستانه شنوایی در این مطالعه بر اساس معیارهای زیر تعیین و بین سه گروه مورد مطالعه مقایسه گردید: (۵) میانگین آستانه شنوایی در فرکانس‌های ۰/۵، ۱ و ۲ کیلوهرتز بیشتر از ۲۵ دسی بل (مدل یک) و میانگین آستانه شنوایی در فرکانس‌های ۳، ۴، ۶ و ۸ کیلوهرتز بیشتر از ۲۵ دسی بل (مدل دو).

در این مطالعه برای متغیرهای کمی، میانگین و انحراف معیار تعیین شد و جهت مقایسه این متغیرها در گروه‌های مورد مطالعه از ANOVA استفاده شد. جهت مقایسه متغیرهای کیفی از آزمون کای دو استفاده شد. همچنین جهت تعدیل عوامل مخدوش‌کننده و بررسی دقیق‌تر ارتباط بین مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی و سروصدا با کاهش شنوایی، از روش آنالیز آماری رگرسیون لجستیک استفاده شد. در تمام آزمون‌ها سطح اطمینان برابر ۹۵ درصد و سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر

مجاز نسبت به مواجهه با سروصدا به تنهایی باعث افت شنوایی (بر اساس مدل دو) بیشتری می شود ( $P < 0/001$ ). اما این موضوع در مورد کارگرانی که با مخلوط حلالهای آلی در غلظت کمتر از حد مجاز مواجه داشتند، صادق نبود ( $P = 0/065$ ). همچنین افزایش سن، سنوات کاری و مصرف سیگار با افت شنوایی (بر اساس مدل دو) ارتباط معنی داری نداشت ( $P > 0/05$ ).

دقیق تر ارتباط افت شنوایی و مواجهه با مخلوط حلالهای آلی و تعدیل اثر عوامل مخدوش کننده از آنالیز آماری رگرسیون لجستیک استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ مشاهده می شود. در این آنالیز کارگران سالن مونتاژ به عنوان مرجع مقایسه انتخاب شدند. نتایج این آنالیز نشان می دهد حتی پس از تعدیل عوامل سن، سابقه کار و مصرف سیگار، مواجهه همزمان با سروصدا و مخلوط حلالهای آلی در غلظت بالاتر از حد

جدول ۱- مقایسه گروههای مورد مطالعه از نظر میانگین سن، سابقه کار و میزان مصرف سیگار

P	گروه سه میانگین $\pm$ انحراف معیار	گروه دو میانگین $\pm$ انحراف معیار	گروه یک میانگین $\pm$ انحراف معیار	گروه های مواجهه متغیر
0/086	33/53 $\pm$ 6/22	31/87 $\pm$ 5/49	33/36 $\pm$ 6/95	سن (سال)
0/098	8/05 $\pm$ 3/65	7/37 $\pm$ 3/35	8/49 $\pm$ 4/93	سابقه کار (سال)
0/092	3/40 $\pm$ 1/49	1/62 $\pm$ 0/82	3/65 $\pm$ 1/67	مصرف سیگار (پاکت - سال)

جدول ۲- نتایج پایش ممیطنی ملالهای آلی به تفکیک سالن های رنگ کارخانه

تتراکلرواتیلن	استن	زایلن	تولوئن	بنزن	حلال آلی (PPM*) محل نمونه گیری
---	5	31	42	0/001	سالن رنگ جدید
6	---	88	8/1	0/62	سالن رنگ قدیم
25	500	100	50	0/5	حد مجاز مواجهه

\* Part Per Million

جدول ۳- مقایسه فراوانی افت شنوایی در گروههای تمت مطالعه بر اساس مدل های ۱ و ۲

P	گروه سه (درصد)	گروه دو (درصد)	گروه یک (درصد)	گروه های مواجهه افت شنوایی
$P > 0/05$	7 (%/26)	2 (%/96)	2 (%/56)	مدل یک
$P < 0/05$	113 (%/99/90)	47 (%/45/19)	60 (%/34/68)	مدل دو

جدول ۴- ارتباط بین افت شنوایی (بر اساس مدل دو) و مواجهه همزمان با مخلوط ملال های آلی و سروصدا بر اساس آنالیز رگرسیون لجستیک

P	CI	OR	SE	$\beta$	گروه های مورد مواجهه
0/073	0/98 - 2/62	1/58	0/25	0/46	گروه دو
< 0/001	2/61 - 6/51	4/12	0/23	1/41	گروه سه

## بحث

تولون قرار داشتند افت شنوایی در فرکانس‌های پایین بخصوص در فرکانس ۱ KHz دیده شد اما تاثیر واضح افت شنوایی در فرکانس ۶ KHz بود.<sup>(۲۴)</sup>

در مطالعه حاضر فراوانی افت شنوایی بر اساس مدل دو در کارگران سالن رنگ قدیم نسبت به کارگران سالن رنگ جدید و گروه اول یعنی کارگران سالن مونتاژ به صورت معنی داری بیشتر بود که از این لحاظ با نتایج مطالعه Sliwinska-Kowalska و همکاران هماهنگی داشت.<sup>(۲۵)</sup> همچنین در مطالعه Kim و همکاران که بر روی کارگران صنعت هوا فضا صورت گرفت، مشاهده شد که میزان افت شنوایی در کارگرانی که به طور همزمان با مخلوط حلال‌های آلی و سر و صدای کمتر از حد مجاز مواجهه داشته اند نسبت به کارگرانی که فقط با سر و صدا مواجهه داشتند به طور معنی داری بیشتر بود.<sup>(۵)</sup> البته بعضی مطالعات مثل مطالعه Sass-korstak و همکاران که به مواجهه همزمان با سر و صدا و حلال‌های آلی پرداخته بود، ارتباطی بین این مواجهه و افت شنوایی بارز پیدا نشد.<sup>(۲۲)</sup>

در این مطالعه بر اساس آنالیز رگرسیون ارتباط معنی داری بین سن و افت شنوایی دیده نشد که با برخی مطالعات هماهنگی نداشت.<sup>(۵،۱۰)</sup> این عدم ارتباط وعدم هماهنگی می تواند ناشی از میانگین سنی پایین تر افراد تحت پژوهش حاضر نسبت به مطالعات مذکور باشد. به طور کلی اختلافات مشاهده شده در نتایج مطالعات مختلف انجام شده در این مورد را می توان ناشی از نوع و غلظت حلال یا مخلوط حلال‌های آلی تحت بررسی دانست.

در این مطالعه بعد از تعدیل عوامل مخدوش کننده سن، سابقه کار و مصرف سیگار ارتباط معنی داری بین مواجهه همزمان با مخلوط حلال‌های آلی بالاتر از حد مجاز و سر و صدای محیط کار با افت شنوایی در فرکانس‌های بالا دیده شد، که با برخی مطالعات گذشته هماهنگی داشت.<sup>(۲۶)</sup> در مطالعه حاضر ارتباط

مواجهه با سر و صدای بیشتر از حد مجاز (A) ۸۵dB عامل اصلی افت شنوایی در جمعیت شاغلین محسوب می شود. البته نتایج برخی مطالعات حاکی از این موضوع بوده است که مواجهه همزمان با سر و صدا (حتی در سطوح مجاز) و مخلوط حلال‌های آلی می تواند باعث تشدید افت شنوایی شود.<sup>(۵)</sup> در این مطالعه جهت پیشگیری از اثرات گذرای مواجهه حاد با حلال‌های آلی که می توانست به عنوان عامل مخدوش کننده نتایج مطالعه را تحت تاثیر قرار دهد، حداقل زمان مواجهه با حلال‌های آلی ۶ ماه در نظر گرفته شد.

در این مطالعه تاثیر همزمان مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی و سر و صدای محیط کار تحت بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد، مواجهه شغلی همزمان با مخلوط حلال‌های آلی در مقادیر بالاتر از حد مجاز و سروصدای محیط کار باعث افزایش فراوانی کاهش شنوایی نسبت به کارگرانی می شود که فقط با سر و صدای محیط کار مواجهه دارند. در این مطالعه گروه‌های مورد مطالعه از نظر میانگین سن، سابقه کار و مصرف سیگار با هم اختلاف معنی داری نداشتند. بنابراین تا حدود زیادی می توان افت شنوایی ایجاد شده را متناسب به مواجهه همزمان با مخلوط حلال‌های آلی و سر و صدای محیط کار دانست. در این مطالعه افت شنوایی برای میانگین فرکانس‌های پایین (مدل ۱) و برای میانگین فرکانس‌های بالا (مدل ۲) در کارگران تحت پژوهش مورد مقایسه قرار گرفت. در مطالعه حاضر فراوانی افت شنوایی براساس مدل یک در کارگران سالن رنگ قدیم نسبت به کارگران سالن رنگ جدید و سالن مونتاژ بیشتر بود اما این اختلاف معنی دار نبود. در مطالعه Morata و همکاران که در سالن ۲۰۰۲ انجام شد مواجهه با تولون و دی سولفید کربن باعث افت شنوایی در فرکانس‌های پایین یا فرکانس‌های گفتاری شده بود.<sup>(۲۱)</sup> در مطالعه Chang و همکاران نیز که کارگران تحت پژوهش در مواجهه شغلی با

بود. به طور کلی به نظر می‌رسد لازم است اجرای صحیح و دقیق تر برنامه حفاظت شنوایی از جمله انجام معاینات ادیومتریکی با فواصل کوتاه تر و یا استفاده از گوشی های حفاظتی با قدرت بیشتر برای کاهش سرو صدا حتی به کمتر از حد مجاز dB(A) ۸۵ برای صناعی که کارگران آن به طور همزمان با مخلوط حلال های آلی و سرو صدا مواجه دارند بیش از گذشته مدنظر قرار گیرد.

### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از زحمات و همکاری‌های مسئولین و کارگران محترم کارخانه های تحت پژوهش صمیمانه تشکر نمایند.

### References

1. Rabinowitz P, Galusha D, Slade M, et al. Organic solvent exposure and hearing loss in a cohort of aluminium workers. *J Occup Environ Med* 2007; 65(4):230-5.
2. Palmer K, Griffin M. Occupational exposure to noise and the attributable burden of hearing difficulties in Great Britain. *J Occup Environ Med* 2002; 59(9): 634-9.
3. Palmer K, Griffin M. Cigarette smoking, occupational exposure to noise and self reported hearing difficulties. *J Occup Environ Med* 2004; 61(4):340-4.
4. Mizoue T, Miyamoto T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers. *J Occup Environ Med* 2003;60(4):56-9.
5. Kim J, Park H, Ha E, et al. Combined effects of noise and mixed solvents exposure on the hearing function among workers in the aviation industry. *Indus Health* 2005;43(3):567-73.
6. Morata T. Chemical exposure as a risk factor for hearing loss. *J Occup Environ Med* 2003;45(7):676-82.
7. Morioka I, Miyai N, Yamamoto H and Miyashita K. Evaluation of combined effect of organic solvents and noise by the upper limit of hearing. *Indus Health* 2000; 38(2):252-7.
8. Lundberg I, Hogstedt C, Liden C and Nise G. Organic solvents and related compounds. In: Rosenstock L, editor. *Text book of clinical occupational and environmental medicine*. 2<sup>nd</sup> ed. China: Elsevier; 2005.p.991.
9. Sliwinska-Kowalska M. Exposure to organic solvent mixture and hearing loss: literature overview. *Int J Occup Med Env Health* 2007;20 (4):309-14.

معنی‌داری بین افت شنوایی و مواجهه در سطوح مجاز مخلوط حلال‌های آلی دیده نشد که با نتایج حاصل از مطالعه Schaper و همکارانش هماهنگی داشت.<sup>(۱۰)</sup> در حالی که مطالعه Rabinowitz و همکاران و مطالعه Morioka و همکاران این ارتباط را نشان ندادند.<sup>(۱۷)</sup>

از محدودیت های این مطالعه می‌توان به مقطعی بودن روش مطالعه اشاره نمود بنابراین به طور قطعی نمی‌توان در مورد رابطه علیتی اظهار نظر نمود و برای تائید نتایج این مطالعه نیاز به انجام مطالعات آینده نگر می‌باشد. هم‌چنین به علت در دسترس نبودن مقادیر مواجهه کارگران با سرو صدا و مخلوط حلال‌های آلی در سال‌های گذشته تخمین میزان دوز تجمعی مواجهه ممکن

10. Schaper M, Seeber A, Vanthrel C. The effects of toluene plus noise on hearing threshold: an evaluation based on repeated measurements in the German printing industry. *Int J Occup Med Env Health* 2008;21(3):191-200.
11. Fechter L, Liu Y, Herr D and Crofton K. Trichloroethylene ototoxicity: evidence for a cochlear origin. *Toxicol Sci* 1998;42(1):28-35.
12. Prasher D, Al-Hajjaj H, Aylott S and Aksentijevic A. Effect of exposure to a mixture of solvents and noise on hearing and balance in aircraft maintenance workers. *Noise Health* 2005;7(29):31-9.
13. Makitie A, Pirvola U, Pyykko I, et al. The ototoxic interaction of styrene and noise. *Hear Res* 2003;179 (1-2): 9-20.
14. Chen G, Chi L, Kostyniak P and Henderson D. Styrene induced alterations in biomarkers of exposure and effects in the cochlea: mechanisms of hearing loss. *Toxicol Sci* 2007;98(1):167-77.
15. Chen G, Tanaka C, Henderson D. Relationship between outer hair cell loss and hearing loss in rats exposed to styrene. *Hear Res* 2008;243(1-2):28-34.
16. Lataye R, Campo P, Loquet G. Combined effects of noise and styrene exposure on hearing function in the rat. *Hear Res* 2000;139(1-2):80-96.
17. Cappaert N, Klis S, Muijser H, et al. The ototoxic effects of ethyl benzene in rats. *Hear Res* 1999;137(4):91-102.
18. Cappaert NL, Klis SF, Muijser H, et al. Differential susceptibility of rats and guinea pigs to the ototoxic effects of ethyl benzene. *Neurotoxicol Teratol* 2002;24(4):503-10.
19. Lataye R, Campo P. Combined effects of a simultaneous exposure to noise and toluene on hearing function. *Neurotoxicol Teratol* 1997;19(5):373-82.
20. Sliwinska-Kowalska M, Zamyslowska-Szmytko E, Szymczak W, et al. Ototoxic effects of occupational exposure to styrene and co-exposure to styrene and noise. *J Occup Environ Med* 2003;45(1):5-24.
21. Morata T, Johnson A, Nylen P, et al. Audiometric findings in workers exposed to low levels of styrene and noise. *J Occup Environ Med* 2002;44(9):806-14.
22. Sass-Kortsak A, Corey P, Robertson J. An investigation of the association between exposure to styrene and hearing loss. *Ann Epidemiol* 1995;5(1):15-24.
23. Cohen B. Industrial hygiene measurement and control. In: Rom W, editor. *Environmental and occupational medicine*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007:1768.



24. Chang S, Chen C, Lien C and Sung F. Hearing loss in workers exposed to toluene and noise. *Environ Health Perspect* 2006;114(8):1283-6.
25. Sliwinska-Kowalska M, Zamyslowaska-Szmytke E, Szymczak W, et al. Hearing loss among workers exposed to moderate concentrations of solvents. *Scand J Work Environ Health* 2001;27(5):335-42.
26. Schaper M, Demes P, Zupanic M, et al. Occupational toluene exposure and auditory function: results from a follow-up study. *Ann Occup Hyg* 2003;47(6):493-502.

Archive of SID

## ***Effect of Contemporary Exposure to Mixed Organic Solvents and Occupational Noise on Hearing Thresholds of Workers***

Mohammadi Saber, MD\* ; Labbafinejad Yaser, MD\* ; Amiri Rigi Azadeh, MD\*\* ; Attarchi Mir Saeid, MD\*

Received: 21/Sep/2009

Accepted: 12/Dec/2009

**Background:** Mixed organic solvent exposure, as well as noise, has a wide spread in different industries. In recent years it has been propounded that simultaneous exposure to mixed organic solvents and occupational noise can establish a hearing loss that is more severe than hearing loss due to exposure to each of them separately.

**Materials & Methods:** A descriptive- analytic study was conducted during 2008 in an automobile industry on 441 employees in three different groups. First group were assembly workers that only exposed to noise. The second group included employees in new painting saloon that exposed not only to noise but also to permissible levels of mixed organic solvents and the third group were employees in old painting saloon that exposed to noise and mixed organic solvents in more than threshold limit value (TLV) level. The prevalence of hearing loss was compared between three groups on the basis of model 1 (mean hearing threshold in frequencies 0.5, 1 and 2 KHz more than 25dB) and model 2 (mean hearing threshold in frequencies 3, 4, 6 and 8 KHz more than 25dB).

**Results:** According to model 2, in workers exposed to noise in addition to mixed organic solvents, the rate of hearing loss, was significantly higher than workers exposed to noise alone ( $P < 0.05$ ), even after adjusting for confounding variables using logistic regression analysis ( $OR = 4.12$ ,  $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** In workers with simultaneous exposure to mixed organic solvents and noise, special attention must be paid to accurate accomplishment of hearing conservation programs including doing audiometric exams in shorter periods and take advantage of hearing protection devices with higher noise reduction rate (NRR).

**KEY WORDS:** Occupational exposure, Organic solvents, Hearing loss

\*Assistant Prof, Occupational Medicine Research center and Dept of Occupational Medicine, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.

\*\*Resident of Occupational Medicine, Occupational Medicine Research center, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.