ارزشیابی صحت تخمین صدای شغلی (میانگین سالیانه صدای دریافتی و صدای تجمعی) و مقایسه آن با نتایج آزمایشات شنوایی سنجی

دکتر محمدرضا قطبی راوندی
دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمان

چکیده

صدا یکی از مشکلات و معضلات اکثر قریب به اتفاق صنایع است و سالیانه باعث معلولیت ها و بیماری های مختلفی می گردد. علاوه بر این صنایع و دولت ها متحمل پرداخت غرامت های کلانی به واسطه صدا به کارگران می شوند. تخمین زده می شود که در ایالات متحده آمریکا حدود ۱/۷ میلیون کارگر در سنین بین ۵۰ تا ۵۹ سال واجد شرایط دریافت غرامت به جهت صدای زیاد محیط کار می باشند. اگر متوسط غرامت برای هر فرد ۳۰۰ دلار در نظر گرفته شود و اگر فقط ۱۰ درصد از این افراد را برای دریافت غرامت در نظر بگیریم رقمی حدود ۵۰۰ میلیون دلار در سال تنها غرامت به واسطه صدای زیاد محیط کار بایستی پرداخت گردد.

در این تحقیق به جهت ناکافی بودن و یا عدم دسترسی به اطلاعات مربوط به صدا در گذشته ، تخمین صدا با توجه به اندازه گیری های صدا و اطلاعات دیگری که از صدا به صورت پراکنده در سال های قبل وجود داشت، تخمین صدا طی مراحل و روشی با درنظر گرفتن فاکتورهای مختلف صورت پذیرفت. تخمین صدا با توجه به روش Job Exposure Matrix (JEM) صورت پذیرفت ولی با توجه به ماهیت خواص فیزیکی و مخصوصاً صدا ملاحظاتی در این روش مورد نظر قرار گرفت. صحت تخمین صدا با روش مقایسه تخمین صدا با یک تخمین دیگر که توسط متخصصی که اطلاعات کافی از وضعیت صدای موجود دارد انجام پذیرفت. صدای تجمعی با استاندارد Noise Immission Level (NIL) برای تمامی افراد مورد مطالعه محاسبه گردید همچنین میانگین سالیانه صدای دریافتی نیز تعیین گردید. اطلاعات و آزمایشات موجود شنوایی سنجش تعدادی از افراد با صدای تجمعی و میانگین صدای دریافتی آنها جهت تعیین افت شنوایی شغلی یا کری شغلی مقایسه گردید. افرادیکه حداقل یک آزمایش شنوایی سنجی بعد از ده سال کار مداوم در محیط کار داشتند و همچنین افرادی که حداقل دو آزمایش شنوایی سنجی قبل و بعد از حداقل ۵ سال کاری داشتند، مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج بدست آمده از مقایسه دو تخمین صدا که مستقلاً انجام پذیرفت از ارتباط معنی داری ($r=0.57$) و همبستگی بالاتر ($P.0.001$) برخوردار بود اما میانگین تخمین صدای انجام شده حدود 4dBA بیشتر از تخمین صدای انجام شده توسط متخصصین بهداشت حرفه ای که در محل مشغول بکار می باشد بوده است. P.value بدست آمده در تست Wilcoxon بین میانگین های معنی دار نبود ($P<0.001$). نتایج به دست آمده ارتباط معنی داری بین افزایش سن و توسعه افت شنوایی را نشان داد ($P<0.001$). در مقایسه میانگین صدا و صدای تجمعی با آزمایشات شنوایی سنجی نتایج متفاوتی به دست آمد که از نظر آماری دارای ضریب اطمینان بالایی نبود. در این مقاله بسیاری از دلایل بررسی و در مورد هر یک بحث گردیده است.

کلمات کلیدی : صدا ، شنوایی سنجی ، صحت ، تخمین صدا

مقدمه

صدا یکی از مشکلات و معضلات اکثر قریب به اتفاق صنایع است و سالیانه باعث معلولیت‌ها و بیماری‌های مختلفی می گردد. علاوه بر این صنایع و دولت ها متحمل پرداخت غرامت های کلانی به واسطه صدا به کارگران می شوند. تخمین زده می شود که در ایالات متحده آمریکا حدود ۱/۷ میلیون کارگر در سنین بین ۵۰ تا ۵۹ سال واجد شرایط دریافت غرامت به جهت صدای زیاد محیط کار می باشند. اگر متوسط غرامت برای هر فرد ۳۰۰ دلار در نظر گرفته شود و اگر فقط ۱۰ درصد از این افراد را برای دریافت غرامت در نظر بگیریم رقمی حدود ۵۰۰ میلیون دلار در سال تنها غرامت به واسطه صدای زیاد محیط کار بایستی پرداخت گردد (Plog, 1998). مطالعات اخیر نشان داده که صدا می تواند خطراتی رابرای دستگاه گردش خون ایجاد کند (Melamed *et al.*, 1997). تحقیقات زیادی در مورد ارتباط صدا و سکته های قلبی انجام پذیرفته اگرچه این ارتباط به طور قطع ثابت نگردیده امّا اکثر محققان اثر صدا را نفی نکرده اند (Ising *et al.*, 1997). در صنعت عملیات مختلفی باعث تولید صدا می شود به عبارت دیگر صدا توسط تعداد زیادی از ماشین ها و ابزارهایی که در محیط کار وجود دارند ایجاد می شود که کنترل آن در محیط کار از جهات مختلف ضروری است (Franks, 1988).

اهداف

تخمین صدای شغلی و ارزشیابی صحت تخمینی صدا به منظور دستیابی میزان صدای دریافتی افرادی که طی سالیان متمادی در معرض صدا هستد هدف کلی این بررسی را شامل می گردد. پس از ارزشیابی صحت تخمین صدای شغلی، ارتباط بین کری شغل ایجاد شده می تواند مکملی بر صحت تخمین صدا و هم چنین دلیلی بر تاکید کری ایجاد شده بر اثر صدای محیط کار باشد.

روش مطالعه

به جهت ناکافی بودن و یا عدم دسترسی به اطلاعات مربوط به صدا در گذشته، تخمین صدا انجام پذیرفت. تخمین صدا با توجه به اندازه گیری های صدا و اطلاعات دیگری که از صدا به صورت پراکنده در سال های قبل موجود بود، با در نظر گرفتن فاکتورهای مختلف صورت پذیرفت. تخیمن صدا با توجه به روش (Job Exposure Matrix) JEM صورت پذیرفت. این روش در مطالعات اپیدمیولوژیکی گذشته نگر که اطلاعات کمی در مورد تماس با عامل بیماریزا وجود دارد کاربرد وسیعی دارد. در این روش با اطلاعاتی که در مورد نوع کار ومدّت تماس در ان شغل وجود دارد، میتوان تخیمن خوبی از میزان تماس با ماده یا عامل مضره دست یافت (Corn 1981, Roch 1992).

در این مطالعه، با توجه به ماهیّت خواص فیزیکی و مخصوصاً صدا ملاحظاتی در این روش مورد نظر قرار گرفت. صحت تخمین صدا با روش مقایسه تخمین صدا با یک تخمین دیگر که توسط متخصصی که اطلاعات کافی از وضعیت صدای موجود دارد انجام پذیرفت. صدای تجمعی با استاندارد NIL (Noise Immission Level) برای تمامی افراد مورد مطالعه محاسبه گردید. این استاندارد با حاصل جمع تراز فشار صوتِ معادل (L_A or L_{eq}) وده برابر لگاریتم زمان تماس ($t = T/T_0$) در مبنای ۱۰ محاسبه می گردد: (Harrington & Gardiner, 1995)

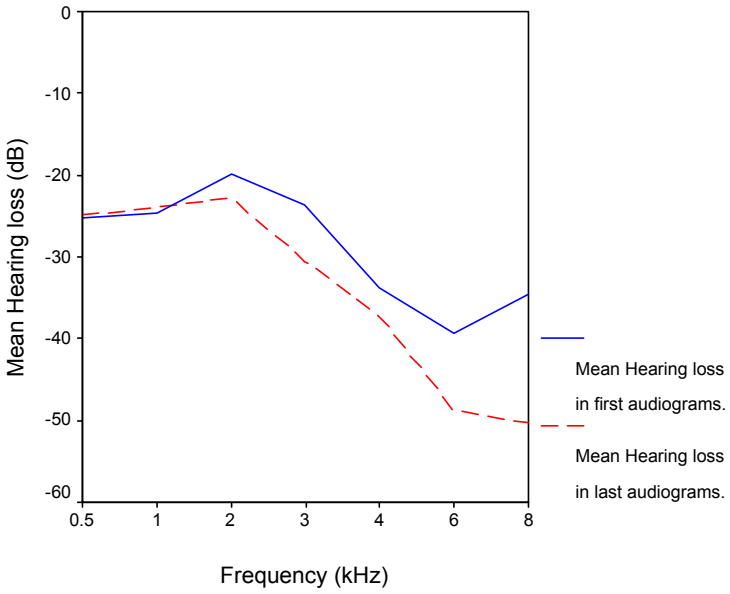
$$(NIL = L_A + 10Log_{10}\, t)$$

$$NIL = 20Log_{10}\, p/p_r + 10Log_{10}\, t \quad or \quad NIL = 20\, Log_{10}\, \frac{p\sqrt{t}}{P_r}$$

میانگین سالیانه صدای دریافتی و همچنین صدای تجمعی با روش فوق برای تمامی افراد مورد مطالعه تعیین گردید. نتایج حاصله با اطلاعات و آزمایشات موجود شنوایی سنجش تعدادی از افراد جهت تعیین افت شنوایی شغلی یا کری شغلی مقایسه گردید. افرادیکه حداقل یک ازمایش شنوایی سنجی بعد از ده سال کار مداوم در محیط کار داشتند و هم چنین افرادی که حداقل دو آزمایش شنوایی سنجی قبل و بعد از حداقل ۵ سال کاری داشتند، مورد مقایسه قرار گرفتند. در مقایسه نتایج شنوایی سنجی با صدای تجمعی و میانگین صدای دریافتی،از میانگین سه فرکانس اصلی (1,2 & 4KH) و میانگین تمامی هشت فرکانس استفاده شد.

نتایج و نتیجه گیری

در مقایسه میانگین صدا و صدای تجمعی که با استفاده از استاندارد NIL محاسبه گردیده، با میانگین سه فرکانس اصلی (1,2 & 4KH) و میانگین تمامی هشت فرکانس آزمایشات شنوایی سنجی، نتایج متفاوتی به دست آمد. افزایش سن و توسعه افت شنوایی ارتباط معنی داری رادر این نتایج نشان داد (P<0.001). منحنی ۱ مقایسه میانگین های افت شنوایی در فرکانسهای مختلف اکتاو باند جهت ۲۴ نفراز افرادیکه در زمان کاری خود حداقل ۵ سال فاصله بین اولین و آخرین ادیومتری انان وجود دارد نشان می دهد. در مقایسه میانگین صدا و صدای تجمعی با آزمایشات شنوایی سنجی نتایج متفاوتی به دست آمد که از نظر آماری دارای ضریب اطمینان بالایی نبود (جداول شماره ۱و۲). در مورد دلایل عدم ارتباط معنی دار از نظر آماری بین افت شنوایی و فاکتور های محاسبه شده از صدا برسی شد. موسسه جهانی استاندارد International Standards Organization (ISO) جهت جلوگیری از کری موقت توصیه می کند که آزمایشات ادیومتری (شنوایی سنجی) بایستی حداقل بعد از ۱۸ ساعت که از کار بدور باشند، انجام شود (ISO, 1999) . متأسفانه این توصیه برای تعداد کمی از کارگران در نظر گرفته شده بود (۶ /۱۳ درصد). علاوه بر این بنظر می رسد برخی ازآزمایشات ادیومتری از صحت قابل قبولی برخوردار نبودند زیرا انتظار می رود پس از طی چندین سال فاصله بین دو ادیومتری، صدا وسن باعث افت در آستانه شنوایی شوند. اما مشاهده گردید در مورد تعدادی از افراد، گزارش آخرین ادیومتری در مقایسه با ادیومتری های اولیّه نتایج بهبود آستانه شنوایی رانشان می داد (این تفاضل در بعضی از فرکانس ها تا ۳۵ دسی بل می رسید). نکته مهم دیگر، هیچگونه هدف و استراتژی در مورد دلیل انجام ادیومتری وجود نداشت ویا حد اقل برای تعداد زیادی از افراد در این مورد پی گیری وجود نداشت. بنا بر این بنظر میرسد بررّسی صحت تخمین صدا بایستی از طریق روش دیگری مورد امتحان قرار گیرد.



نمودار ۱: مقایسه میانگین افت شنوایی در فرکانسهای مختلف بین اولین و آخرین ادیومتری (حداقل ۵ سال) تعداد ۲۴ نفر

جدول۱: نتایج P در مقایسه میانگین صدای تجمعی ومیانگین صدا در سال با میانگین اختلاف افت شنوایی درسه فرکانس ادیومتری و تمامی فرکانسها بین ۲۴ کارگر که حداقل ۵ سال بین اولین و آخرین ادیومتری مشغول به کار بوده اند.

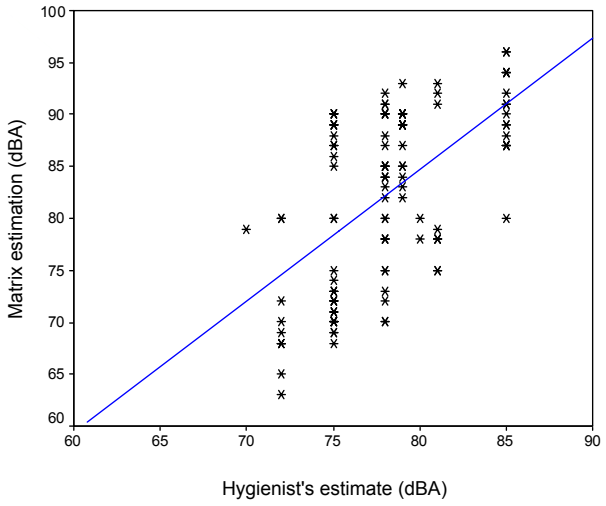
	***P* value**[1] Cumulative noise Mean=106.51(dBA.year)		***P* value** Average of noise (per year) Mean=88.14 dBA		
	Alone	With age	Alone	With age	With age & Duration
Average of Differences in 3 Aud. freq. Mean=1.73(dB)	0.983	0.913	0.790	0.777	0.713
Average of Differences in all Aud. freq. Mean=8.76(dB)	0.349	0.549	0.263	0.280	0.200

1 The value indicating the association between the mean of two variables at the 5% level.

جدول۲: نتایج P در مقایسه میانگین صدای تجمعی ومیانگین صدا در سال با میانگین افت شنوایی درسه فرکانس ادیومتری و تمامی فرکانسها بین ۱۸۵ کارگر که حداقل ۱۰ سال مشغول به کار بوده اند

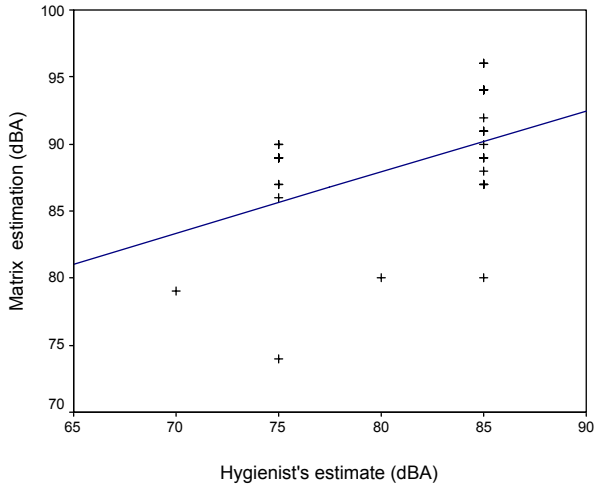
	***P* value** Cumulative noise Mean=111.72(dBA.year)		***P* value** Average of noise (per year) Mean=86.32 dBA		
	Alone	With age	Alone	With age	With age & Duration
Average of 3 Aud. freq. Mean=83.57(dB)	0.876	0.916	0.675	0.678	0.623
Average of all Aud. freq. Mean=81.65(dB)	0.879	0.872	0.757	0.763	0.709

جهت ارزشیابی صحت تخمین صدا، روش متداول دیگری آزمایش گردید. در این روش از یک متخصص بهداشت حرفه ای که در محل مشغول بکار می باشد درخواست شد تا برای عناوین شغلی مختلف در محیط های شغلی تعیین شده تخمین صدا نمایید. نتایج بدست آمده از مقایسه دو تخمین صدای مستقل، از ارتباط معنی داری (r=0.57) و همبستگی بالایی (P<0.001) برخوردار بود اما میانگین تخمین صدای انجام شده حدود 4dBA بیشتر از تخمین صدای انجام شده توسط متخصص بهداشت حرفه ای می باشد. P valve بدست آمده در تست Wilcoxon[2] بین میانگین های معنی دار نبود (P<0.001). نتایج حاصله همبستگی بالایی بین دو تخمین صدارانشان داد که میتوان گفت تخمین صدای انجام شده از صحت معتبری برخوردار است. منحنی های شماره ۲و۳ نتایج خاصله از مقایسه میانگین های دو تخمین صدا را نشان میدهد.



نمودار ۲: ارتباط بین صدای تخمین زده شده و تخمین صداتوسط متخصصین بهداشت حرفه ای برای ۱۱۱ عنوان شغلی در هفت محل مختلف

2 Paired sample *T* test



منحنی ۳: ارتباط بین صدای تخمین زده شده و تخمین صداتوسط متخصصین بهداشت حرفه ای برای عناوین شغلی در یک محل.

P*	S.D	Mean	N				P*	S.D	Mean	N	
<0.001	8.3195	82.198	111	Matrix estimation (dBA)			<0.001	5.1813	88.333	27	Matrix estimation (dBA)
	3.74855	78.0541	111	Hygienist's estimates (dBA)				5.1956	80.925	27	Hygienist's estimates (dBA)
*P** = *P* value of paired sample correlation											

منابع

1. AHMED HO, DENNIS JH, BADRAN O, ISMAIL M, BALLAL SG, ASHOOR A, JERWOOD D. Occupational noise exposure and hearing loss of workers in two plants in eastern Saudi Arabia. *The Annals of Occupational Hygiene,* 2001b. 45(5): 371-80.
2. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS TLVs and BELs, Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indexes. Cincinnati, OH. ACGIH, 2002
3. BERGER E H, WARD W D, MORRILL J C, ROYSTER L H. Noise and hearing conservation manual. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1986.
4. CORN M. Strategies of air sampling. In Recent advances in Occupational Health, (edited by McDonald, J.C.), Churchill Livingstone, Edinburgh 1981, 199-210.
5. FRANKS R. Number of workers exposed to occupational noise. *International seminar of hearing*. 1988; 9: 287-97.
6. HARRINGTON JM, GARDINER K. Occupational Hygiene. 2nd edition, *Blackwell scientific publication*, 1995.
7. ISING H, BABISCH W, KRUPPA B, LINDTHAMMER A, WIENS D. Subjective work noise: a major risk factor in myocardial infarction. *Soz Praventivmed.* Institut fur Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin. 1997;42(4):216-22
8. ISO 1999. Acoustics- Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. Second edition 1990 (E) -01-15.

9. KENNEDY SM, LE MOUAL N, CHOUDAT D, KAUFFMANN F. Development of an asthma specific job exposure matrix and its application in the epidemiological study of genetics and environment in asthma (EGEA). *Occupational & Environmental Medicine,*2000;57(9):635-41
10. MCBRIDE D I, WILLIAMS S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occupational and Environmental Medicine*, Jan 2001 58(1):46 -51
11. MELAMED S, FROOM P, KRISTAL-BONEH E, GOFER D, RIBAK J. Industrial noise exposure, noise annoyance, and serum lipid level in blue-collar workers - the CORDIS study. *Archives of Environmental Health* 1997; 52:292-298.
12. PIACITELLI L, MARLOW D, FINGERHUT M, STEENLAND K, SWEENEY MH. A retrospective job exposure matrix for estimating exposure to 2,3,7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *American Journal of Industrial Medcine.* 2000 Jul;38(1):28-39.
13. PLOG BA. Fundamentals of industrial hygiene. *National Safety Council*. Third edition. 1998; 68-75,163-206.
14. ROACH S. Health risks from hazardous substances at work. Pergamon Press, Oxford, UK. 1992.
15. SASS-KORTSAK A, BOZEK P, COREY P. The relative validity of self-reported and export assessed exposure in the development of a retrospective exposure index for noise. Conference presentation 230. *American Industrial Hygiene Association Conference and Exposition*. June 9, 1999.
16. SPSS Inc. Statistical Package for the Social Sciences: version 9.0. Chicago 1999.