

تعیین استرس ناشی از صدا با سنجش تغییرات کورتیزول بزاقی

پروین نصیری^۱ - بهزاد فولادی^{۲*} - محمدرضا منظم^۲ - غلامرضا حسن زاده^۴ - سعید فراهانی^۵

مصطفی حسینی^۶ - لیلا ابراهیمی قوام آبادی^۷

bdehaghi@gmail.com

چکیده

مقدمه: مواجهه با صدا به عنوان یک عامل مخاطره آمیز شناخته شده است و یکی از اثرات اولیه آن ایجاد استرس ناشی از صدا می باشد. کورتیزول - به عنوان هورمون بیان کننده استرس - در مطالعات ردیابی استرس ناشی از صدا استفاده می گردد. در این مطالعه دو هدف بررسی گردید: ۱- اندازه گیری و مقایسه غلظت های کورتیزول بزاقی صبح و عصر روز کاری و استراحت در دو گروه (کارگران که در معرض مواجهه با صدای صنعتی می باشند و گروه شاهد که در مواجهه با صدای صنعتی نمی باشند). ۲- تعیین ارتباط بین مواجهه با صدای صنعتی و غلظت های کورتیزول بزاقی گروه ها.

روش کار: ۲۰۰ نفر مرد در این مطالعه شرکت نمودند. نمونه های بزاقی به ترتیب در ساعت ۷ و ۱۶ جمع آوری شدند. هم چنین تراز صدا توسط دستگاه صدا سنج و دوزیتر تعیین گردید. آزمون های t جفتی - مستقل و رگرسیون جهت تحلیل داده ها استفاده شد.

یافته ها: بین غلظت کورتیزول بزاقی صبح روز استراحت و کار در هر دو گروه اختلافی دیده نشد ($P < 0.012$). با مقایسه غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز کار با روز استراحت در گروه کارگران اختلاف معنادار دیده شد ($P < 0.05$). در حالی که این امر در خصوص گروه شاهد مشاهده نگردید. غلظت کورتیزول بزاقی عصر روز کاری در کارگران در معرض صدای صنعتی در مقایسه با غلظت کورتیزول بزاقی عصر روز کاری در گروه شاهد به طور معناداری بالاتر بود ($P < 0.001$).

نتیجه گیری: در این مطالعه مشخص گردید که مواجهه با صدای صنعتی در تراز های بالاتر از ۸۰ dBA بر میزان ترشح کورتیزول بزاقی تاثیر می گذارد.

کلمات کلیدی: استرس ناشی از صدا، کورتیزول بزاقی، مواجهه با صدای صنعتی

۱- استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- کارشناس ارشد، بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- دانشیار، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دانشیار، گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۵- مربی، گروه شنوایی شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۶- استاد، گروه آمار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۷- استادیار، گروه مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

مقدمه

مطابق با بررسی های گسترده ای که در خصوص صدا صورت پذیرفته، صدا به عنوان یک عامل مخاطره آمیز شغلی، که میلیون ها کارگر در سرتاسر جهان از آن تاثیر می پذیرند، اثبات شده است (Kjellberg, 1990). اثرات صدا بر انسان بسیار متفاوت می باشد به نحوی که صدا منجر به ایجاد علائم استرس روانی و و اکنش های فیزیولوژیکی مختلفی می گردد (Kjellberg, 1990, Melamed et al., 1992). مواجهه با صدا علاوه بر فعالیت در محیط های صنعتی، در بسیاری از فعالیتهای روزمره نیز روی می دهد (WHO, 2000). بسیاری از مطالعات بیان داشته اند که مواجهه با صدا اثرات متفاوتی ایجاد می نماید که متفاوت از اثر بر سیستم شنوایی است. این اثرات فرا - شنوایی صدا را می توان بر کارایی عملکرد در تمرکز، توجه و حافظه مشاهده نمود که همه آنها علل عمده استرس در محیط های کاری دارای آلودگی صوتی به شمار می آیند (Melamed et al., 1992). بنابراین، استرس ناشی از صدا در محیط های کاری مورد بررسی می باشد (Waye et al., 2002, Selander et al., 2009). فعالیت هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و ترشح با تاخیر کورتیزول به عنوان ترکیب اصلی پاسخ به استرس فیزیولوژیکی در انسان، بیان شده است (Ockenfels et al., 1995). در تعدادی از مطالعات کورتیزول بزاقی یا سرمی به عنوان هورمون استرس بررسی شده اند. کورتیزول بزاقی را به راحتی می توان در افراد پایش نمود. زیرا این روش نسبت به سایر روش های تعیین کورتیزول غیر تهاجمی بوده (Selander et al., 2009, Bigert et al., 2005). هم چنین غلظت کورتیزول بزاقی یک شاخص معتبر از غلظت کورتیزول آزاد پلازما می باشد (Laudat et al., 1984, Vining et al., 1987, Walker et al., 1988).

(Vining et al., 1983, Riad-Fahmy et al., 1982). کورتیزول محصول اصلی گلوکوکورتیکوئید در بخش قشری آدرنال می باشد و فرایند تولید آن مطابق چرخه سیرکادین است (Carrasco and Van 2003). حداکثر غلظت کورتیزول در صبح و حداقل غلظت آن در طی شب می باشد (Hucklebridge et al., 2005, Knutsson et al., 1997). افزایش در غلظت های کورتیزول مستقل از چرخه سیرکادین در پاسخ به استرس است (Miller et al., 2007). اخیراً، کورتیزول بزاقی به یک اندازه گیری رایج در تعیین میزان فعالیت هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال در مطالعات استرس تبدیل شده است که از جمله دلایل آن می توان به موارد زیر اشاره داشت:

۱- کورتیزول آزاد پلازما و کورتیزول بزاقی، همبستگی بالایی با هم دارند. ۲- برخلاف ترشح کورتیزول در ادرار، تاخیر زمانی بین تغییرات در کورتیزول پلازما و کورتیزول بزاقی بسیار کوتاه است (۱ تا ۲ دقیقه). ۳- میزان جریان بزاق تأثیری بر کورتیزول بزاق ندارد. ۴- نمونه های بزاق را به آسانی می توان تهیه نمود (Kirschbaum et al., 1994, Meeran et al., 1993). به عنوان یک یافته، ترازهای بالای صدای صنعتی به عنوان یک عامل استرس زا شناخته شده اند که این امر را می توان از طریق پایش کورتیزول بزاقی در افراد مواجهه یافته بررسی نمود (Smyth et al., 1998).

اهداف مطالعه حاضر شامل موارد زیر است:

۱- اندازه گیری و مقایسه غلظت های کورتیزول بزاقی صبح و عصر روز کاری و استراحت در کار در دو گروه (۱- کارگران که در معرض مواجهه با صدای صنعتی می باشند و ۲- گروه شاهد که در مواجهه با صدای صنعتی نمی باشند). ۲- تعیین ارتباط بین مواجهه با صدای صنعتی و غلظت های کورتیزول بزاقی گروه ها.

روش کار

در این مطالعه مقطعی ۱۰۰ نفر کارگر مرد (در مواجهه با صدای صنعتی) و ۱۰۰ نفر کارمند اداری مرد به عنوان گروه شاهد (بدون مواجهه با صدای صنعتی) از کارخانه تولید لوازم خانگی شرکت نمودند. افراد همگی دارای سلامت جسمانی بوده و هم چنین از دارو (به ویژه داروی استروئیدی) استفاده نمی کردند. هیچ کدام از گروه های دارای شیفت کاری به عنوان مهم ترین عامل ایجاد اختلال در روند سیرکادین نبودند. پیش از ورود افراد به مطالعه، اهداف مطالعه برای مشارکت کنندگان توضیح داده شد و در نهایت افراد داوطلبانه با مطالعه همکاری نمودند. میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار کارگران به ترتیب برابر $39/8 \pm 6/4$ و $17/1 \pm 6/6$ سال و در گروه شاهد به ترتیب برابر $38/5 \pm 5/1$ و $15/3 \pm 6/4$ سال بود. پرسشنامه وضعیت سلامت عمومی توسط مشارکت کنندگان تکمیل گردید. هم چنین برای مشخص شدن صدایی که افراد در صنعت با آن مواجه هستند، الگوی صدا در صنعت بررسی گردید. مطابق با بررسی به عمل آمده مشخص شد که الگوی صدای موجود در صنعت از نوع پیوسته می باشد. فرایند نمونه گیری دارای طراحی قبل و بعد بود. اولین نمونه گیری بزاق در روز استراحت کارگران و شاهد بود. هم چنین روند جمع آوری بزاق و اندازه گیری صدا برای مشارکت کنندگان شرح داده شد و به ایشان ۲ ویال جمع آوری بزاق به ترتیب برای ۷ صبح و ۴ عصر تحویل گردید و از ایشان خواسته شد نمونه ها را تا زمان جمع آوری در درون فریزر نگه دارند.

دومین بخش نمونه گیری بزاق و اندازه گیری صدا در طی روز کاری برای کارگرانی که در صنعت مشغول انجام فعالیت معمول خود بودند و برای گروه شاهد نیز در محیط کاری که صدای صنعتی در آن وجود نداشت، انجام گردید. در این مرحله از کارگران خواسته شد از وسایل حفاظت شنوایی استفاده نکنند. نمونه های بزاق به ترتیب

قبل جمع آوری شدند و هم چنین ترازهای مواجهه با صدا توسط صدا سنج ثبت گردید. نمونه های بزاقی در ویال های ۵ سی سی به ترتیب در ساعات ۷ صبح و ۴ بعد از ظهر جمع آوری شدند. مسواک زدن و هر گونه خوردن و آشامیدن به مدت ۳۰ دقیقه قبل از نمونه گیری مجاز نبود. از کیت DEMEDITEC برای تعیین مقادیر کورتیزول بزاقی استفاده شد. مقادیر تغییرات درون و بین آزمایش به ترتیب کمتر از ۷/۱٪ و ۶/۹٪ بود. از صداسنج (B&K, type 2236) برای تعیین میزان تراز فشار صوت در ایستگاه های کاری استفاده شد. محدوده صدا بین ۸۰ تا ۸۸ در بخش صنعت و ۶۸ تا ۷۸ در بخش اداری بود. هم چنین جهت تعیین مواجهه فردی با صدا از دوزیتر صدا (Cel-272) و برای تعیین تراز معادل صدا از رابطه زیر استفاده گردید.

$$Leq = 10 \log_{10} \{ (Dose/100) \times (8/T) \} + 85 \text{ dBA}$$

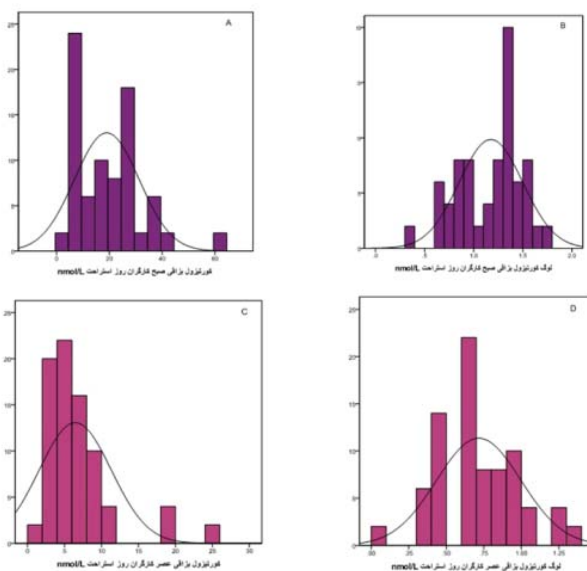
که Dose: میزان مواجهه با صدا بر حسب درصد،
T: زمان مواجهه بر حسب ساعت

با بررسی داده های کورتیزول بزاقی، داده ها یک چولگی مثبت را نشان دادند. بنابراین از تمام داده ها جهت نرمال سازی، لگاریتم گرفته شد و از لگاریتم داده ها در آنالیز آماری استفاده گردید برای بررسی تفاوت بین غلظت های صبح و عصر کورتیزول بزاقی، غلظت های کورتیزول صبح از غلظت های کورتیزول بزاقی عصر کم شد. از میانگین هندسی و فاصله اطمینان (CI) با $\alpha = 0/05$ برای آرایه نتایج و مدل رگرسیون خطی جهت بررسی بین مواجهه با صدا و غلظت های کورتیزول عصر استفاده گردید. آزمون t مستقل و t جفت به ترتیب برای مقایسه بین گروهی و درون گروهی به کار گرفته شد و از نرم افزار SPSS 19 جهت آنالیز داده ها استفاده گردید.

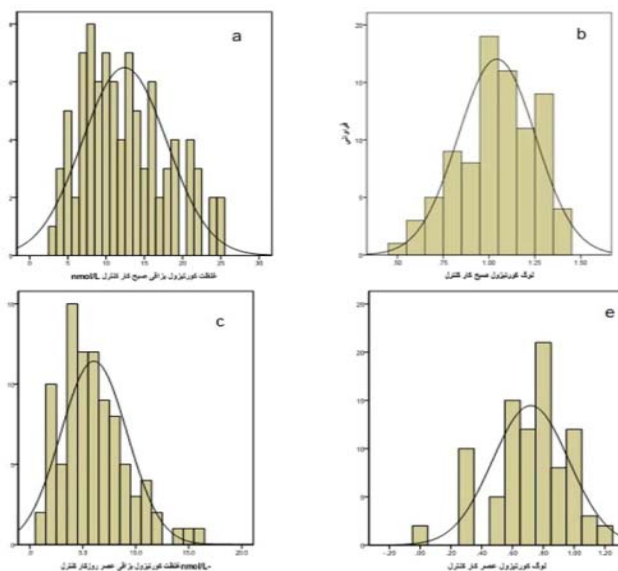
یافته‌ها

می‌دهند. هم چنین شکل های ۳ و ۴ توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح و عصر روز کار را در دو گروه نشان می‌دهند. در هر دو گروه (کارگران و گروه شاهد)

شکل های ۱ و ۲ توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح و عصر روز استراحت را در دو گروه نشان



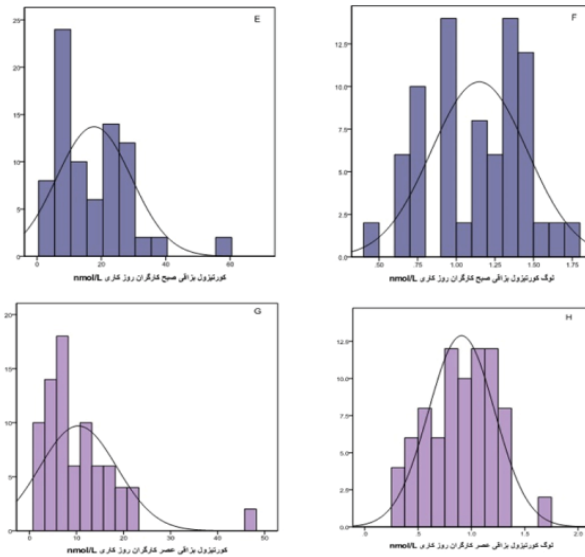
شکل ۱: A- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز استراحت B- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز استراحت C- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز استراحت D- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز استراحت



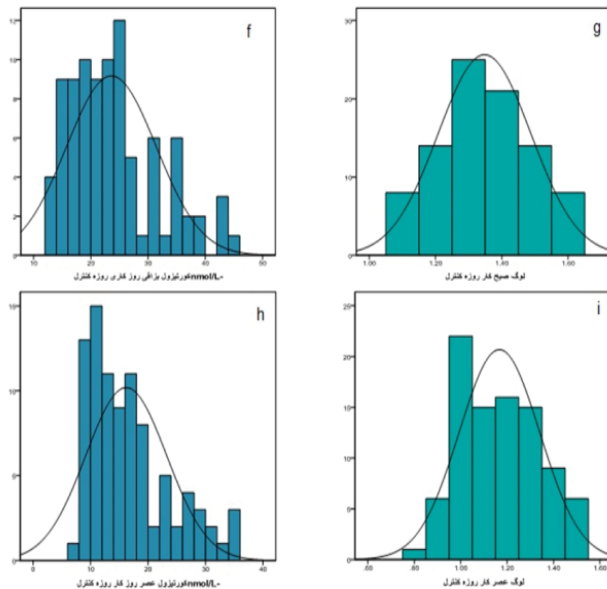
شکل ۲: a- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز استراحت b- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز استراحت c- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز استراحت e- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز استراحت

صبح روز استراحت و کار در هر دو گروه اختلافی دیده نشد ($P < 0.117$ و $P < 0.12$). با مقایسه غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز کار با روز استراحت در گروه کارگران اختلاف

در روز استراحت و کار، غلظت کورتیزول بزاقی صبح به‌طور معناداری از غلظت کورتیزول بزاقی عصر بالاتر بود ($P < 0.05$). مطابق با جدول ۱ بین غلظت کورتیزول بزاقی



شکل ۳: E- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز کار F- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز کار G- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز کار H- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در



شکل ۴: f- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز کار گروه کنترل g- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی صبح در روز کار گروه کنترل h- توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز کار گروه کنترل i- منحنی لوگ نرمال توزیع فراوانی غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز کار گروه کنترل

و فاصله اطمینان ۹۵٪ را جهت سطوح کورتیزول بزاقی نمونه های عصر، در ارتباط با ترازهای صدا (Leq,8H) در دو روز استراحت و کار در دو گروه نشان می دهد. آن چنان که جدول نشان می دهد، بین سطوح صدای کمتر از ۷۹ دسی بل در روز استراحت هر دو گروه و روز کاری گروه شاهد و مقادیر کورتیزول بزاقی عصر ارتباطی وجود ندارد. در حالی که بین ترازهای مواجهه با صدای بیش از ۸۰ dBA و غلظت کورتیزول بزاقی عصر در روز کاری در گروه کارگران ارتباط خطی وجود دارد.

بحث

غلظت کورتیزول بزاقی در نمونه های صبح روز کاری و استراحت در هر دو گروه اختلاف معناداری نشان نداد. در نمونه های روز استراحت غلظت

معناداری مشاهده شد ($P < 0.001$) در حالی که این امر در خصوص گروه شاهد مشاهده نگردید و این مقادیر اختلافی نشان ندادند. اختلاف کورتیزول بزاقی صبح و عصر در نمونه های روز استراحت در کارگران به طور معناداری بالاتر از غلظت موجود در نمونه های بزاقی روز کاری کارگران بود ($P < 0.001$)، در حالی که این اختلاف در مقادیر کورتیزول صبح و عصر در روز استراحت و کار در گروه شاهد معنادار نبود. با مقایسه کورتیزول بزاقی صبح و عصر روز استراحت در دو گروه اختلاف معناداری مشاهده نگردید. این امر در خصوص غلظت کورتیزول بزاقی صبح روز کار در هر دو گروه تکرار گردید. در حالی که غلظت کورتیزول بزاقی عصر روز کاری در کارگران در مقایسه با غلظت کورتیزول بزاقی عصر روز کاری در گروه شاهد به طور معناداری بالاتر بود ($P < 0.05$) (جدول ۲). جدول ۳ ضرایب رگرسیون خطی

جدول ۱: مقایسه غلظت کورتیزول صبح و عصر روز استراحت و کار در دو گروه

P آزمون t زوج	روز کار کنترل		روز استراحت کنترل		P آزمون t زوج	روز کار کارگران		روز استراحت کارگران		
	CI 95%	میانگین هندسی	CI 95%	میانگین هندسی		CI 95%	میانگین هندسی	CI 95%	میانگین هندسی	
۰/۱۲	۱۱/۲-۱۳/۷	۱۲/۴	۱۱/۲-۱۳/۵	۱۲/۳	۰/۱۱۷	۱۱/۲۵-۱۷/۶	۱۴	۱۲-۱۹	۱۵	غلظت کورتیزول صبح
۰/۱	۵/۴-۶/۷	۶	۴/۹-۶/۱	۵/۵	۰/۰۰۱	۶/۵-۱۰	۸	۴/۲-۶/۳	۵/۲	غلظت کورتیزول عصر
۰/۱۴	۶/۱-۷/۶	۶/۴	۶/۱-۷/۶	۶/۸	۰/۰۰۱	۴-۷	۶	۷-۱۲	۹/۸	تفاوت غلظت کورتیزول صبح و عصر

جدول ۲: مقایسه غلظت کورتیزول روز استراحت و کار در دو گروه

P آزمون t مستقل	روز کار کنترل		روز کار کارگران		P آزمون t مستقل	روز استراحت کنترل		روز استراحت کارگران		
	CI 95%	میانگین هندسی	CI 95%	میانگین هندسی		CI 95%	میانگین هندسی	میانگین هندسی	میانگین هندسی	
۰/۲۲	۱۱/۲-۱۳/۷	۱۲/۴	۱۱/۲۵-۱۷/۶	۱۴	۰/۱	۱۱/۲۵-۱۷/۶	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۵	غلظت کورتیزول صبح
۰/۰۵	۵/۴-۶/۷	۶	۶/۵-۱۰	۸	۰/۳۴	۶/۵-۱۰	۵/۵	۵/۵	۵/۲	غلظت کورتیزول عصر
۰/۴۳	۶/۱-۷/۶	۶/۴	۴-۷	۶	۰/۱۸	۴-۷	۶/۸	۶/۸	۹/۸	تفاوت غلظت کورتیزول صبح و عصر

جدول ۳: رگرسیون خطی ارتباط بین مواجهه با صدا و غلظت کورتیزول عصر در روز استراحت و کار

غلظت کورتیزول عصر روز کار						غلظت کورتیزول عصر روز استراحت						Leq8h (dB)
کنترل			کارگران			کنترل			کارگران			
P	CI 95%	تعداد	P	CI 95%	تعداد	P	CI 95%	تعداد	P	CI 95%	تعداد	
۰/۵۱	-۰/۱۹ تا ۰/۵۴ ۰/۱۵	۵۰	-	-	-	۰/۷۱	-۰/۲۷ تا ۰/۲۳ -۰/۴۴	۶۰	۰/۶	-۰/۲۷ تا ۰/۱۲	۶۱	کمتر از ۷۰
۰/۱۴	-۱/۱۸ تا ۰/۲۰ ۰/۷۷	۵۰	۰/۱۳۲	-۱/۶۶ تا ۰/۳۵ ۰/۶۵	۴۵	۰/۳۲	-۱/۴ تا ۰/۷۵ ۰/۲۳	۴۰	۰/۴۱	-۱/۳ تا ۰/۲۵ ۰/۶۹	۳۹	بین ۷۰ تا ۸۰
-	-	-	۰/۰۰۲	۱/۴ تا ۳/۶ (۵/۹)	۵۵	-	-	-	-	-	-	بیش از ۸۰

Melamed و همکاران (۱۹۹۶) اثرات مواجهه طولانی با صدای صنعتی را بر روی کورتیزول ادراری، خستگی و تحریک پذیری ۳۲ کارگر سالم بررسی نمودند. این کارگران به طور مزمین بدون استفاده از وسایل حفاظت شنوایی با صدای ۸۵ دسی بل در تماس بودند. یافته‌ها نشان داد که سطوح کورتیزول ادراری در پایان کار به طور معناداری ($P < 0.05$) در روزهای کاری در مقایسه با شرایط صدای کاهش یافته بالاتر بود. کارگرانی که در همان شرایط از وسایل حفاظت شنوایی استفاده کرده بودند و میزان صدای دریافتی ایشان کمتر از حدود مجاز شغلی بود، الگوی ترشح کورتیزول ادراری طبیعی و مشابه با افراد عادی را نشان دادند که این یافته با نتایج تحقیق حاضر هم راستا می باشد. بخش اول مطالعه Melamed مشابه با نتایج مطالعه حاضر در خصوص کارگران صنعتی در مواجهه با صدای صنعتی بوده و بخش دوم آن با نتایج مطالعه حاضر در خصوص گروه شاهد همسو می باشد (Melamed and Bruhis 1996).

Perrson و همکاران (۲۰۰۲) غلظت کورتیزول آزاد بزاقی را در ۳۲ نفر، قبل، بعد و در حین انجام آزمون های باتری در محیطی با صدای تهویه با فرکانس پایین به مدت ۲ ساعت بررسی نمودند. ایشان بیان داشتند

کورتیزول بزاقی صبح در گروه کارگران و گروه شاهد به ترتیب تقریباً ۳ و ۲/۵ برابر غلظت کورتیزول بزاقی بعد از ظهر به دست آمد که مشابه با سایر مطالعات بود (Van and Turek 1994, Wust *et al.*, 2000, Yang *et al.*, 2001). غلظت کورتیزول بزاقی عصر روز کاری گروه شاهد (عدم مواجهه با صدای صنعتی در تراز های بالای ۸۰ دسی بل) اختلافی با غلظت کورتیزول بزاقی عصر روز استراحت در این گروه نشان نداد. در حالی که سطوح غلظت کورتیزول بزاقی در نمونه های بعد از ظهر کارگران در معرض صدای صنعتی به طور معناداری در نمونه های روز کاری بالاتر هستند ($P < 0.05$). در این خصوص به نتایج مطالعات زیر می توان اشاره کرد:

Herbert and Lupien (۲۰۰۹) تراز های کورتیزول بزاقی، استرس ذهنی و شدت وزوز را در افراد شاکی از وزوز گوش در طول مواجهه با صدا در محیط آزمایشگاهی مطالعه نمودند. نتایج، مقادیر بالای کورتیزول را به سرعت قبل از، بعد از و ۱۰ دقیقه بعد از اتمام صدا نسبت به سایر زمان ها نشان داد. به طور کلی نتایج این محققین نشان داد که مواجهه با صدا پاسخ کورتیزول ترشحی، استرس ذهنی و شدت وزوز را تحت تاثیر قرار می دهد (Herbert and Lupien 2009).

در حد ۶۰ dBA داشتند، استفاده گردید. در مطالعه حاضر نیز صدایی که افراد گروه شاهد با آن در تماس بودند، از نوع صدای زمینه و محیطی با تراز کمتر از ۷۵ dBA بوده و در این گروه نیز افزایشی در سطوح کورتیزول بزاقی دیده نشد. بنابراین می‌توان بیان داشت که صدای محیطی دارای ویژگی صدای صنعتی نبوده، هم چنین ترازهای صدای محیطی به مراتب کمتر از صدای صنعتی می‌باشد و در صدای صنعتی ما با ترازهای بالای ۸۰ dBA مواجه هستیم و اثر گذاری این ترازها بر کورتیزول بزاقی در این مطالعه و سایر مطالعات تایید شده است.

نتیجه گیری

در این مطالعه مشخص گردید که تغییرات سطوح کورتیزول بزاقی عصر در روز استراحت در کارگران و گروه شاهد و هم چنین سطوح کورتیزول بزاقی عصر در روز کاری گروه شاهد که تراز مواجهه با صدا کمتر از ۸۰ دسی‌بل بوده، به میزان جزیی بوده است و در الگوی طبیعی ترشح کورتیزول اختلالی ایجاد نشده است. در حالی که مقادیر کورتیزول بزاقی عصر کارگران در پایان شیفت کاری (مواجهه ۸ ساعته با صدای صنعتی بیش از ۸۰ dBA) در مقایسه با گروه شاهد، نسبت به ریتم طبیعی ترشح کورتیزول تغییر قابل ملاحظه ای را نشان می‌دهد که این امر بیانگر تاثیر صدای صنعتی در ترازهای بالا بر میزان ترشح کورتیزول بزاقی می‌باشد و به عبارتی این افراد تحت تاثیر استرس ناشی از مواجهه با صدا صنعتی می‌باشند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از کلیه افرادی که در این مطالعه همکاری و مشارکت داشتند صمیمانه تشکر می‌نمایند.

کورتیزول بزاقی تحت تاثیر استرس و مواجهه با صدا در حین کار قرار می‌گیرد که این یافته نیز با نتایج حاضر در تحقیق حاضر مشابه می‌باشد (Waye et al., 2002). در مطالعه ای دیگر Perrson و همکاران (۲۰۰۳) اثر مواجهه با صدای ترافیک یا صدا با فرکانس پایین را در طول شب بر روی پاسخ کورتیزول بیداری و کیفیت خواب ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که مواجهه با صدا پاسخ کورتیزول را در هنگام بیدار شدن تحت تاثیر قرار می‌دهد و مقادیر کورتیزول پس از بیداری کاهش می‌یابد (Waye et al., 2003).

Butmanabane و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه خود بیان داشتند که مواجهه طولانی افراد سالم با صدای بلند صنعتی در طی روز منجر به اختلال در خواب شبانه ایشان، ضریان قلب در خواب و سطوح کورتیزول سرمی می‌شود. نتایج ایشان نشان داد که بعد از مواجهه با صدا غلظت کورتیزول سرمی به‌طور معناداری افزایش یافته است (Gitanjali and Ananth, 2003).

Miki و همکاران (۱۹۹۸) تراز هورمون استرس را در بزاق و ادرار زمانی که افراد محاسبات ریاضی را در محیط صدا دار انجام دادند، ارزیابی نمودند. نتایج، سطوح بالای کورتیزول را نشان دادند (Miki et al., 1998). نتایج مطالعه حاضر تأیید می‌کند که مواجهه با صدای صنعتی منجر به افزایش معناداری در غلظت کورتیزول بزاقی می‌شود.

در تعدادی از مطالعات ارتباط معناداری بین مواجهه با صدای محیطی و افزایش غلظت کورتیزول بزاقی دیده نشد (Selander et al., 2009, Poll et al., 2001). Stansfeld et al., 2001, Michaud et al., 2006). در این دسته از مطالعات صدای مورد استفاده جهت ایجاد مواجهه از نوع صدای صنعتی نبود و معمولاً از صدای محیطی، ترافیک یا صدای فرودگاه که ترازهایی

منابع

1. Kjellberg A. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scand Journal of Work Environmental Health* 1990; 16: 29-38.
2. Melamed S, Luz J, Green MS. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue collar workers in the CORDIS study. *Israel Journal of Medicine Sciences*. 1992; 28:629-35.
3. Melamed, Samuel, Bruhis, Shelly, the Effects of Chronic Industrial Noise Exposure on Urinary Cortisol, Fatigue, and Irritability: A Controlled Field Experiment, *Journal of Occupational & Environmental Medicine* 1996; 38: 252-56.
4. World Health Organization. *Guidelines for Community Noise*. Geneva: World Health Organization, 2000.
5. Selander J, Bluhm G, Thorell T, Pershagen G, Babisch W, Seiffert I, et al, Saliva Cortisol and Exposure to Aircraft Noise in Six European Countries. *Environmental Health Perspective* 2009; 117:1713-17.
6. Wayne KP, Bengtsson J, Rylander R, Hucklebridge F, Evans P, Clow A. Low frequency noise enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance. *Life Sciences* 2002; 70: 745-58.
7. Ockenfels MC, Porter L, Smyth J, Kirschbaum C, Hellhammer DH, Stone AA. Effect of chronic stress associated with unemployment on salivary cortisol: overall cortisol levels, diurnal rhythm, and acute stress reactivity. *Psychosomatic Medicine* 1995; 57: 460-467.
8. Bigert C, Bluhm G, Theorell T. Saliva cortisol – a new approach in noise research to study stress effects *International Journal of Hygiene Environmental Health* 2005; 208, 227-30.
9. Laudat MH, Cerdas S, Fournier C, Guiban D, Guillaume B, Luton JP. Salivary cortisol measurement: a practical approach to assess pituitary-adrenal function. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism* 1988; 66:343-8.
10. Vining RF, McGinley RA. The measurement of hormones in saliva: possibilities and pitfalls. *Journal of Steroid Biochemistry* 1987; 27:81-94.
11. Walker RF. Salivary cortisol determinations in the assessment of adrenal activity. *Front Oral Physiology* 1984; 5:33-50.
12. Vining RF, McGinley RA, Maksvytis JJ, HoKY. Salivary cortisol - a better measure of adrenal cortical function than serum cortisol. *Annual Clinical Biochemistry* 1983; 20:329-35
13. Riad-Fahmy D, Read G, Walker R, Griffiths K. Steroids in saliva for assessing endocrine function. *Endocrine Review* 1982; 3:367-95
14. Carrasco GA, Van de Kar LD. Neuroendocrine pharmacology of stress. *Europe Journal Pharmacology* 2003; 463: 235-72.
15. Dickmeis T. Glucocorticoids and the circadian clock. *Journal of Endocrinology* 2009; 200: 3-22.
16. Dom, LD, Lucke JF, Loucks TL, Berga SL. Salivary cortisol reflects serum cortisol: Analysis of circadian profiles. *Annual Clinical Biochemistry* 2007; 44: 281-84.
17. Hucklebridge F, Hussain T, Evans P, Clow A. The diurnal patterns of the adrenal steroids cortisol and dehydroepiandrosterone (DHEA) in relation to awakening. *Psychoneuroendocrinology*. 2005; 30: 51-7.
18. Knutsson U, Dahlgren J, Marcus C, Rosberg S, Brönnegård M, Stiernä P, Albertsson-Wikland K. Circadian cortisol rhythms in healthy boys and girls: Relationship with age, growth, body composition, and pubertal development. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*. 1997; 82: 536-40.
19. Miller GE, Chen E, Zhou ES. If it goes up, must it come down? Chronic stress and the hypothalamus.

28. Waye KP, Clow A, Edwards S, Hucklebrige F, Rylander R. Effects of nighttime low frequency noise on the cortisol response to awakening and subjective sleep quality. *Life Sciences* 2003; 72: 863-75.
29. Gitanjali B, Ananth R. Effect of Acute Exposure to Loud Occupational Noise during Daytime on the Nocturnal Sleep Architecture, Heart Rate, and Cortisol Secretion in Healthy Volunteers. *Journal of Occupational Health* 2003; 45: 146-52.
30. Miki K, Kawamorita K, Araga Y, Musha T, Sudo A. Urinary and salivary stress hormone levels while performing arithmetic calculation in a noisy environment. *Industrial Health* 1998; 36: 66-9.
31. Poll RV, Straetemans M, Nicolson NA. Ambient noise in daily life: a pilot study. In: Boone, R. (Ed.), *Internoise 2001. Proceedings of the 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering*, The Hague, vol. 4. Netherlands Akoestisch Genootschap, Maastricht 2001; 1807-10.
32. Stansfeld SA, Brentnall SL, Haines MM. Investigating the effects of noise exposure on stress hormone response in children. In: Boone, R. (Ed.), *Internoise 2001. Proceedings of the 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering*, The Hague, vol. 4. Netherlands Akoestisch Genootschap, Maastricht 2001; 1723-28.
33. Michaud DS, Miller SM, Ferrarotto C, Konkle AT, Keith SE, Campbell KB. Waking levels of salivary biomarkers are altered following sleep in a lab with no further increase associated with simulated night-time noise exposure. *Noise Health* 2006; 8:30-9.
- lamic-pituitary-adrenocortical axis in humans. *Psychological Bulletin* 2007; 133: 25-45.
20. Kirschbaum C, Hellhammer DH. Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology* 1994; 19: 313-33.
21. Meeran K, Hattersley A, Mould G, Bloom SR. Venepuncture causes rapid rise in plasma ACTH. *British Journal of Clinical Practice*. 1993; 47:246-7.
22. Smyth J, Ockenfels MC, Porter L, Kirschbaum C, Hellhammer DH, Stone AS. Stressors and mood measured on a momentary basis are associated with salivary cortisol secretion. *Psychoneuroendocrinology* 1998; 23: 353-70.
23. Lewis H. Bell. Douglas H. Bell. *Sound measurement and analysis*. Industrial noise control, 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 1994. p. 135-86.
24. Van Cauter E, Turek FW. Endocrine and other biological rhythms. In: DeGroot LJ, ed. *Endocrinology*. Philadelphia: Saunders 1994; 2487-48.
25. Wust S, Wolf J, Hellhammer DH, Federenko I, Schommer N, Kirschbaum C. The cortisol awakening response – normal values and confounds. *Noise Health* 2000; 2:79-88.
26. Yang Y, Koh D, Ng V, Lee FCY, Chan G, Dong F, et al. Salivary Cortisol Levels and Work Related Stress Among Emergency Department Nurses, *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2001; 43:1011-18.
27. He'bert S, Lupien S.J, Salivary cortisol levels, subjective stress, and tinnitus intensity in tinnitus sufferers during noise exposure in the laboratory. *International Journal of Hygiene Environmental Health* 2009; 212: 37-44.