

اثر صداهای با فرکانس بالا بر شنوایی

*سیمین ریاحی^۱، الهه یوسفی^۲

چکیده

تمامی پرسنل پروازی دارای معاینات سالانه پزشکی می‌باشند که سنجش شنوایی قسمتی از آن می‌باشد. کاهش شنوایی در کارکنانی که در خطوط پروازی کار می‌کنند شایع است علل مختلفی از جمله کاهش خون‌رسانی سلول‌های حسی شنوایی به علت تأثیر صداهای با فرکانس بالا را علت آن می‌دانند. صداهای با فرکانس بالا سبب یک فرورفتگی در منحنی اودیوگرام در فرکانس‌های ۲ تا ۶ هزار هرتز می‌شود که می‌تواند دائمی و یا موقت باشد. کاهش شنوایی می‌تواند ارتباطات کلامی را دچار اختلال کند. مقاله حاضر از وب سایت **Aviation medicine** و با حروف کلیدی کاهش شنوایی، فرکانس بالا و صوت گرفته شده و حاکی از این حقیقت است که حفاظت از کارکنانی که در معرض صوت‌های با فرکانس بالا و پایین هستند ضروری است تا مانع ایجاد عوارض دائمی و یا موقتی در شنوایی شویم.

کلمات کلیدی: فرکانس‌های بالا، صوت، شنوایی

مجله علمی ابن سینا / اداره بهداشت و درمان نهجا (سال دوازدهم، شماره دوم و سوم، تابستان و پاییز ۱۳۸۸، مسلسل ۳۲ و ۳۳)

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آجا (مؤلف مسؤول)
۲- کارشناس تغذیه، اداره بهداشت و درمان منطقه هوایی مهرآباد، طب پیشگیری

مقدمه

خدمه پرواز دارای دوره‌های سنجش شنوایی می‌باشند که به عنوان قسمتی از معاینات پزشکی برای حفظ مدرک پرواز حرفه‌ای مورد نیاز است. بعضی از کارکنان پروازی شاغل در تعداد زیادی از خطوط هوایی بین‌المللی دچار کمبود شنوایی یک طرفه هستند که مشخصات از دست دادن شنوایی در اثر سر و صدا را نشان می‌داد و امکان وجود یک علت حرفه‌ای را مطرح می‌کرد.

اثرات سر و صدا بر گوش

ساختمان‌های زیادی در گوش درونی می‌تواند به خاطر قرار گرفتن در معرض صدای فراوان آسیب ببیند ولی سلول‌های حسی گیرنده حلقون خیلی حساس‌تر هستند. دسته‌های استرئوسیلیا (موهای شنوایی) اغلب اولین ساختمانی هستند که آسیب می‌بیند. وقتی که تعداد زیادی از سلول‌های مویی از بین بروند رشته‌های عصب مربوطه این ناحیه از بین رفته و در نتیجه، کاهش شنوایی غیرقابل بازگشت ایجاد می‌شود. علاوه بر تغییرات مشاهده شده در سلول‌های مویی، آسیب‌های پس سیناپسی در محل سیناپس سلول‌های شنوایی داخلی بعد از ترومای صوتی دائمی بوده و یک تخریب در انتهای دندریتی نورون‌های عقده حلقونی زیر سلول‌های شنوایی داخلی را شامل می‌شود و منجر به عدم تطابق سیناپسی می‌شود. آسیب دندریتی در اثر آزاد شدن بیش از حد نروتراکسمیتر از سلول‌های شنوایی داخلی برای ساختمان و عمل عقده حلقونی سمی باشد [۱]. در سال ۱۹۷۶ Bohne پیشنهاد کرد که سر و صدای محیطی زیاد می‌تواند سبب تغییرات عروقی شود و وسعت آسیب ناشی از فرکانس - به شدت و مدت سر و صدا بستگی دارد. سلول‌های مویی - داخلی به یک شریان انتهایی منفرد که فاقد انشعاب است وابسته هستند و بنابراین به کاهش خون‌رسانی حساس هستند. کاهش جریان خون مویرگی در لیگامان‌های حلقونی و استریا وازیکولاریس ارگان کرتی در طی زمان قرار گرفتن در

معرض سر و صدای بیش از حد مشاهده شد.

Qurik و همکارانش تغییرات رگی در حلقون شنوایی را در اثر صدای بلند اثبات کردند. در تعدادی از گزارشات ارتباطاتی بین سیگار و فرکانس بالا در کاهش شنوایی بیان شد. دود سیگار دارای یک اثر سمی مستقیم روی سیستم شنوایی می‌باشد. (برای مثال اثر نیکوتین) و یا دارای اثر غیرمستقیم با ایجاد ایسکمی از طریق تولید کربوکسی هموگلوبین، وازوپرسین و یا تسریع ایجاد آترواسکلروز می‌باشد. ارتباط مشاهده شده بین کاهش شنوایی و سیگار بیان می‌کند که سیگار ممکن است نقش اجازه دهنده و یا افزایش دهنده داشته باشد [۱].

اثرات سر و صدا بر شنوایی

معیار اولیه سنجش از دست دادن شنوایی، میزان آستانه شنوایی می‌باشد. آستانه شنوایی بالاتر بیانگر، کاهش شنوایی یا کری نسبی می‌باشد. به افزایش در آستانه شنوایی که از در معرض سر و صدا قرار گرفتن منتج می‌شود شیفت آستانه گفته می‌شود.

بعضی اوقات جا به جایی آستانه موقتی است و بعد از پایان سر و صدا بهبود می‌یابد. در معرض سر و صدا قرار گرفتن متناوب جا به جایی موقتی ایجاد کند که وقتی که متوقف شود برگشت‌پذیر است. وقتی که تغییر آستانه مخلوطی از اجزای موقتی و دائمی می‌باشد یک تغییر آستانه مرکب وجود دارد. زمانی که جزء موقتی یک تغییر آستانه مرکب از بین رود شیفت آستانه باقی مانده دائمی است و در سراسر باقی عمر باقی می‌ماند.

تغییر آستانه موقتی می‌تواند از یک تغییر چند دسی‌بل در حساسیت شنوایی محدود به یک منطقه از فرکانس‌ها تا تغییر وسیع و بزرگ که گوش به طور موقت کر می‌شود متفاوت باشد. بعد از اتمام سروصدا مدت زمانی که حساسیت شنوایی به حدود طبیعی برگردد می‌تواند از چند ساعت تا ۲-۳ هفته متفاوت است. Ward نشان داد که صداهای با انرژی زیاد بین حدود

۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز نسبت به صداهای متمرکز در محدوده قابل شنیدن تغییر آستانه بیشتری ایجاد می‌کند.

عموماً یک صدای قوی ممکن است قبل از این که شخص بتواند تغییر گذرا آستانه را حتی برای مواردی که به مدت ۲۴-۸ ساعت در معرض آن قرار داشت را تجربه کند از ۸۰-۶۰ دسی‌بل تجاوز کند.

زمانی که صدا بلندتر از ۸۰-۶۰ دسی‌بل و زمان طولانی‌تر باشد تغییر آستانه موقتی بزرگتر خواهد بود. اگرچه بیشتر از ۲۴-۸ ساعت در معرض سر و صدا بودن ممکن نیست ولی سبب افزایش بیشتر در میزان این جا به جایی می‌شود. انقباض عضلات گوش میانی می‌تواند حفاظت قابل توجه در مقابل صداهای شدید بدهد [۲]. همچنین وقتی که در معرض سر و صدا قرار گرفتن منقطع است نسبت به زمانی که دائمی می‌باشد تغییر موقتی وجود دارد. مردم نسبت به حساسیت در تغییر آستانه شنوایی موقت متفاوت هستند و متاسفانه این تفاوت در حساسیت در محدوده شنوایی فرکانس‌ها به یک شکل نیست. یک فرد ممکن است به صداهایی با ارتفاع پائین حساس باشد و شخص دیگر به صداهایی با ارتفاع متوسط و دیگری به صداهایی با ارتفاع بالا حساس باشد. اولین اثر در معرض سر و صدای بیش از حد قرار گرفتن از دست دادن شنوایی است که حداکثر در فرکانس ۶-۴ هزار بوده و بعضی اوقات با سر و صدای دائمی در گوش (وزوز) همراه است. جا به جا شدن موقتی آستانه برای چند ساعت طول می‌کشد و میزان بهبود شنوایی توانی می‌باشد و در عرض ۱۲ ساعت به حالت طبیعی بر می‌گردد. درجه انتقال موقت آستانه و میزان بهبود آن به حساس بودن یک فرد به آسیب صوتی گوش درونی مربوط نمی‌باشد. اگر در معرض صوت بودن تکرار شود و طولانی باشد یک انتقال دائمی آستانه در فرکانس ۴-۶ هزار وجود دارد.

وقتی که در معرض سر و صدا بودن مداوم باشد و یا تکرار شود به شکل یک فرورفتگی موضعی ادیومتری پهن دیده می‌شود و روی فرکانس‌های پائین‌تر به طور قابل توجهی اثر می‌گذارد و اغلب با وزوز پیشرفته گوش و انتقال آستانه به طور

دائم همراه است. فرد ممکن است به طور کامل از هر گونه آسیبی در شنوایی تا زمانی که فرکانس‌ها تحت تاثیر قرار گیرند، بی‌اطلاع باشد فرکانس محاوره طبیعی بین ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ هرتز است. درک صحبت به طور پیشرونده‌ای مشکل می‌شود. اولین علامت اشکال در تشخیص صدا در محیط شلوغ است. اما ممکن است چندین سال طول بکشد تا کری شدید ایجاد شود. به این دلیل ادیومتری دوره‌ای روتین قسمت مهم برنامه‌های شنوایی در محیط‌های کاری شلوغ برای اندازه‌گیری مناسب بودن حفاظت شنوایی می‌باشد. که یک جزء مهم آزمایشات پزشکی برای پرسنل پروازی است. تغییر دائمی آستانه شنوایی غیرقابل برگشت است و میزانی که پیشرفت می‌کند به میزان سر و صدا و مدت زمان در معرض سر و صدا بودن و حساسیت فرد بستگی دارد.

محتوی فرکانس سر و صدا نیز مهم است چون سر و صدا با فرکانس بالا می‌تواند به شنوایی آسیب شدید برساند.

شنوایی و سن

بالا رفتن سن سبب کاهش میزان شنوایی در فرکانس‌های بالا می‌شود که به نام presbycusis نامیده می‌شود و وقتی که کمبود شنوایی ناشی از سروصدا به آن اضافه می‌شود می‌تواند سبب یک ناتوانی شدید بشود. presbycusis چندین علت دارد که شامل پیری فیزیولوژیکی، میزان سر و صدای محیط، عفونت، داروهایی که اثر سمی روی گوش دارد و تروما به سیستم شنوایی می‌باشد. عوامل ژنتیک نیز به نظر می‌رسد که نقش داشته باشند [۳]. گوش داخلی خیلی مستعد کاهش جریان خون می‌باشد. نشان داده شد که تغییرات تخریبی پیشرونده اساساً در شریان‌های کوچک caliber اتفاق می‌افتد [۴]. رگ‌های بزرگ حلزون، وستیبولار و لایبرنت‌های‌ها حتی در سن بالا تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد. presbycusis به وسیله یک کاهش در آستانه شنوایی در فرکانس‌های بالا ظاهر می‌شود که به طور اولیه فرکانس ۸۰۰۰ را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اما وقتی که سن بالاتر می‌رود فرکانس‌های کمتر را هم تحت تاثیر قرار

سر و صدا از منابع بسیاری که شامل ایرودینامیک، الکترونیک هواپیما می باشد تولید می شود طیف فرکانس پیچیده است و با توجه به سرعت هوا، ارتفاع و قدرت دستگاه و میزان فشار صدا در نقاط مختلف در کابین پرواز متفاوت می باشد.

تلاش فراوان جهت گوش دادن به ارتباطات رادیویی از طریق هدفون که یک گوش را پوشانده و گوش دیگر که بدون پوشش رها شده تا گفتگو مستقیم بین اعضای پرواز انجام شود. به نظر می رسد که منبع آلودگی صوت باشد [۶].

راه های حفاظت شنوایی در کابین پرواز

ساده ترین راه برای کاهش سر و صدا در گوش می تواند استفاده از گوش گیر زیر هدفون باشد آن ها سبک، ارزان و در دسترس هستند. اگر چه نشان داده شده که استفاده از گوش گیر اسفنجی زیر هدفون درک مطالب گفته شده را به طور چشمگیری کاهش می دهد و صحبت برای این که اطمینان حاصل شود مطالب شنیده شده است با صدای بلندتری انجام شود. یک استثناء برای این دستورالعمل هواپیماهای فوق صوتی و موتور تورجت می باشد که هر دو کابین پرواز شلوغ دارند. پرسنل پروازی این هواپیماها هدفون با خاصیت کم کردن صدا استفاده می کنند و از پیام گیر استفاده می کنند که در پروازهای نسبتاً کوتاه که با این هواپیماها انجام می شود مورد قبول است، ارتباطات خارج از هواپیما با آژانس های ترافیک هوایی و بخش های عملیاتی شرکت می باشد و که از فرکانس های خیلی زیاد استفاده می کنند. علاوه بر ارتباطات کلامی سر و صدای زمینه ای زیاد مانند پارازیت و خش خش وجود دارد. در کابین پرواز سر و صدا در ramp (محل پارک هواپیما) به حفاظت شنوایی نیاز دارد و وسایل حفاظتی برای استفاده برای پرسنل پروازی وقتی که کنترل خارجی هواپیما را انجام می دهد باید در دسترس باشد قبل از پرواز سر و صدا در محل پارک هر دو گوش را تحت تاثیر قرار می دهد و ممکن است باعث از دست دادن دو طرفه شنوایی شود [۶].

در یک مطالعه که شنوایی خلبانان با افراد غیرخلبان مقایسه

می دهد. Lowton نشان داد که در ۹۰٪ مردان سالم از نظر شنوایی، آستانه شنوایی در فرکانس ۶۰۰۰ از ۲۱ دسی بل در سن ۳۰ سالگی به ۳۱ دسی بل در سن ۴۰ سالگی و ۴۶ دسی بل در سن ۵۰ سالگی و ۶۷ دسی بل در سن ۶۰ سالگی می رسد [۵].

پرسنل پروازی و سر و صدا

کابین پرواز یک جای همیشگی کار خدمه پرواز می باشد و یک روز کاری ۱۲ تا ۱۴ ساعت می باشد و این بر عکس هواپیماهای نظامی می باشد که مرتباً وظیفه پرواز با دیگر گردان های هوایی یا هنگ ها پخش می شود و همچنین آنان زمان نسبتاً طولانی تر را در زمین قبل و بعد از پرواز برای اموری مثل آگاه سازی، گزارش دهی و نقشه جنگ کشیدن می گذرانند. تفاوت دیگر، شکل حفاظت پرسنل برای مقابله با محیط فیزیولوژیکی است که در آن کار می کنند. فرد نظامی در معرض خطر هم نظامی و هم فیزیولوژیکی می باشد و یک توافق روی نیاز به فراهم کردن وسایل حفاظت که آسایش شخص را بهم نزند وجود دارد.

ارتباطات رادیویی ممکن است به وسیله استفاده از هدفون های سبک وزن پیشرفته که ناراحتی در موقع استفاده ایجاد نمی کند اما تضعیف سر و صدای کم و یا ناچیز ایجاد کند تسهیل شود.

نظر بر این است که کابین خطوط هوایی باید بی خطر بوده و یک محیط کاری راحت فراهم کند پس یک اتاق کار shirt-sleeved با وسایل حفاظت شخصی محدود به عینک ضد نور فراهم می شود.

امتیاز بیشتر محل کار shirt-sleeved عدم استفاده از سیستم ارتباطی رادیویی (از طریق تلفن یا پیام گیر) برای ارتباط کلامی بین گروه پروازی در کابین پرواز و به جای آن صحبت بین فردی مستقیم می باشد. تلفن که ضمن پوشاندن سطح خارجی گوش ارتباطات رادیویی، تلفنی را دریافت و گوش را بپوشاند و ارتباط کلامی مستقیم بین پرسنل پروازی وجود داشته باشد به عنوان دستورالعمل استاندارد می باشد. در کابین هواپیما

بهتری در فرکانس ۸ کیلوهرتز نسبت به دیگر خلبان‌ها داشتند. به علت ساعت پرواز بیشتر خلبانان هلی‌کوپتر علاوه بر کمبود شنوایی فرکانس ۶ هزار هرتز در فرکانس ۳ هزار هرتز نیز کاهش شنوایی داشتند. آسیب در این فرکانس‌ها می‌تواند ارتباطات کلامی را مغشوش کند. شیوع عفونت گوش میانی در زمان کودکی در خلبانانی که ناهنجاری شنوایی داشتند بیشتر بود [۸]. خلبانان نظامی هلی‌کوپتر با کاهش شنوایی در گوش چپ از دست دادن شنوایی می‌تواند به ارتباط کلامی لطمه بزند.

شد ۱۵۰ خلبان و ۱۵۰ غیر خلبان بررسی شدند. کاهش شنوایی در فرکانس‌های بالا به علت سن و قرار گرفتن در معرض سر و صدای در نظر گرفته شد. یک اختلاف قابل توجه بین خلبان و غیرخلبان با تغییر آستانه بین ۶-۲ کیلوهرتز در بین خلبان‌ها دیده شد [۷].

در مطالعه‌ای دیگر ناهنجاری‌های شنوایی مخصوصاً در فرکانس‌های بالا همراه با یک فرو رفتگی در اودیوگرام در فرکانس ۶ هرتز دیده شد. گوش چپ نسبت به راست وضعیت بدتری داشت. در هر سنی خلبانان سیستم حمل و نقل شنوایی

References

1. Pujol R, Rebillard G, Puel J. Glutamine neurotoxicity in the cochlea: a possible consequence of ischemia or anoxic condition occurring in aging. *Acta otolaryngol, supp.*476;32-36.
2. Mills JH, General R w, Temporary change of the auditory system due to exposure to noise for one or two days. *J Acoust Soc Am*;48:524-530.
3. Fabini G, *Laryngoscope* 1931;4: 663.
4. Fisch U: *Acta Otolaryngol* 1972;73:259.
5. Lawtine BW: Typical hearing threshold: a baseline for the assessment of noise- induced hearing lose. ISVR technical report No 272, Southampton.
6. Bagshaw M. Hearing loss on The flight deck- origin and remedy. *Noise & communication on the flit deck, viation and medicine, British Air way.* Aprile 2001.
7. Dennise B, Beringer J. Harris Howard C. Acomparision of Baseline Hearing threshold between pilots and nin pilot and the effect of Engine Noise.
8. Raynal, M; Kossowski, M, Jop A. Hearing military pilot: One - time Audiometric in pilot of flightier, rasports, and Helicopters. *Aviation, Space, and environment Medicine, Vol 77, Number 1, January 2006, pp.57-61.*

The effect of high frequency sounds on hearing

Riahy S¹, Yusufy E²

Abstract

All people who work in airline have annually medical examination included audiometry, because of common hearing Loss among them. Different reasons like decrease in blood supply of hair cells are considered for it. High frequency inverted curved in audiogram in 2-6 kHz that may be temporary or permanent. Hearing deficiency disturbed vocal communication. This article is a research in aviation medicine site with hearing, high frequencies and hearing keywords and recommended that personal who is in low and high frequency circumstance must be protected against its harmful effect to protect them from permanent or temporary effect in hearing.

Keywords: High frequency, Sound, Hearing

1. PhD Student in exercise

Physiology, Medical Faculty, IRI
Army University of Medical
Sciences, Tehran, Iran.

(Corresponding Author)

2. BSc in Nutrition, Mehrabad
Health Administration.