

## بررسی پایایی آستانه ادیومتری فرکانس های بالا در کودکان

دکتر عبدالله موسوی\* - نعمت اله روح بخش\*\* - دکتر غلامرضا بابایی\*\*\*

\*- دانشیار گروه آموزشی گوش، گلو و بینی و جراحی سرگردن دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایران

\*\* - عضو هیئت علمی گروه آموزشی شنوایی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

\*\*\* - دانشیار گروه آمار زیستی دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

**زمینه و هدف:** ادیومتری فرکانس های بالا آزمونی ارزشمند و شاخصی مطلوب برای تشخیص و پایش بسیاری از پاتولوژی های گوش می باشد. این مطالعه با هدف بررسی پایایی آستانه شنوایی فرکانس های بالا در کودکان ۷-۱۳ ساله انجام گرفته است.

**روش بررسی:** در این مطالعه مقطعی، تعداد ۱۰۰ نفر کودک (۵۰ پسر و ۵۰ دختر) ۷-۱۳ ساله که دارای آستانه شنوایی هنجار با استفاده از ادیومتر بلتون ۲۰۰۰ و گوشی های سن هایزر HD 250 با مراجعه به کلینیک اطفال دپارتمان شنوایی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران مورد بررسی قرار گرفتند.

**یافته ها:** بین آزمون - آزمون مجدد، آستانه های شنوایی گوش راست و گوش چپ (به استثنای فرکانس ۱۴ کیلو هرتز) و نیز آستانه های شنوایی پسران و دختران (به استثنای فرکانس های ۱۶ و ۲۰ کیلو هرتز گوش راست و ۱۰ کیلو هرتز در گوش چپ در آزمون مجدد) تفاوت معنی داری از نظر آماری مشاهده نگردید.

**نتیجه گیری:** به نظر می رسد آزمون - آزمون مجدد آستانه ها در ۹۹/۷ درصد گوش ها، اختلاف ۱۰-± دسی بل SPL را در فرکانس های بالا نشان داد که از نظر بالینی قابل قبول و پایا می باشد.

**واژگان کلیدی:** ادیومتری فرکانس های بالا، کودکان، آستانه شنوایی

پدیرش مقاله: آبان ۱۳۸۴

وصول مقاله: مرداد ۱۳۸۴

rohbakhn@sina.tums.ac.ir

نویسنده مسئول: گروه آموزشی شنوایی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

### مقدمه

ادیومتری فرکانس های بالا، به عنوان ارزیابی آستانه فرکانس های بالای ۸ کیلو هرتز مطرح می باشد. این محدوده فرکانسی گرچه به ظاهر در فرآیند رمز گذاری و تحلیل اطلاعات حوزه گفتار دخیل نمی باشد اما ابزاری ارزشمند و شاخصی مطلوب برای انعکاس و پایش بسیاری از پاتولوژی ها و رفتارهای گوش و اختلالات دیگر این سیستم محسوب می شود. (۱)

ارزش بالینی این حوزه فرکانسی در ارزیابی آسیب شنوایی ناشی از صدمات نویزهای انفجاری و شدید به ویژه در مراحل اولیه، به لحاظ حساسیت بالای آنها در کشف به موقع پاتولوژی حلزون و جایگاه آناتومیک آسیب پذیر آنها در بیچ پایه، اهمیت ورود آنها در کنار آزمونهای تشخیصی بالینی جاری

راگوشزد می نماید. (۱-۳)

یکی از متداولترین کاربرد فرکانس های بالا، پایش اثرات جانبی داروهای اتوتوکسیک در افرادی است که این گونه داروها را دریافت و استفاده می نمایند. همچنین کاهش حساسیت فرکانس های بالای ۸ کیلو هرتز در بیماریها و اختلالاتی چون سرخجه مادرزادی، مننژیت، بیماریهای قندی، بیماریهای عروقی، هایپرلیپیدمیا، بیماریهای ترشحی مزمن گوش میانی و نیز شکاف کام در بسیاری از تحقیقات محرز گردیده است. (۴-۷)، به علاوه نقش این فرکانس ها در بررسی بیماران مبتلا به وزوز و نیز انعکاس بسیاری از ویژگی ها و ابعاد پاتوفیزیولوژی گوش داخلی موجب شده است که

تحقیقات وسیع و دامنه داری در این حیطة صورت پذیرد. (۷-۸)، در برخی از بیماران نادر، کاهش شنوایی ممکن است در فرکانس های پایین به صورت شدید تا عمیق ظهور یابد و در فرکانس های اطراف ۸ کیلوهرتز هیچ گونه کم شنوایی نشان ندهد. برای این دسته از بیماران، ارزیابی فرکانس های بالا حائز اهمیت می باشد زیرا ممکن است بیمار در این محدوده فرکانسی دارای کم شنوایی باشد که در این موارد می توان از تجهیزات پیشرفته نظیر سمعک های ترانهنده فرکانس (Frequency transposition H.A) استفاده نمود. (۸)

علیرغم کاربردهای ارزشمند این محدوده فرکانسی، متأسفانه بین اغلب مطالعات و بررسی های صورت گرفته در این راستا، تفاوت های قابل توجهی وجود دارد که به نظر می رسد ناشی از حجم نمونه، روش آستانه گیری شنوایی و آزمایش، روش کالیبراسیون، فقدان استانداردهای بین المللی، تغییرپذیری بیش از حد بین فردی، سن افراد، تشکیل امواج ایستا در مجرای گوش و غیره باشد. (۱۰-۲)، به علاوه فرکانس های بالا احتمالاً بعد از اولین دهه زندگی متأثر می گردند. (۲)، به هر حال بسیاری از این مشکلات در سالهای اخیر به طور موفقیت آمیزی مرتفع شده است و به نظر می رسد این روش، با آستانه های ادیومتری پایه در پایش نسبت به تکرار ادیومتری در فواصل مشخص، پایایی بسیار بالای آزمون - آزمون مجدد درون فردی را اثبات می نماید. (۲)، با توجه به موارد فوق این مطالعه برای بررسی پایایی آستانه شنوایی فرکانس های بالا در کودکان ۷-۱۳ ساله طراحی شده است.

### روش بررسی

تعداد ۱۰۰ نفر کودک ۷-۱۳ ساله (۵۰ دختر و ۵۰ پسر)، دارای آستانه شنوایی هنجار در فرکانس های مرسوم ۸۰۰۰-۲۵۰۰ هرتز ( $\leq 15$  دسی بل SPL، re:ANSI-۱۹۶۰)، تمپانوگرام و سطوح هنجار رفلکس اکوستیک دگرسویی (۴۰۰۰-۵۰۰ هرتز)، تاریخچه عدم حضور در معرض نویز و سروصدای بیش از حد مجاز، عدم استفاده از داروهای اتوتوکسیک، عدم ابتلاء به بیماریهای عفونی گوش و سایر بیماریها و نداشتن ضربه به سر و سلامت کامل مادر در دوران بارداری بدون وجود بیماریهای ارثی در خانواده، از طریق پرسشنامه و انجام ادیومتری غربالگری، براساس پروتکل های جاری، به صورت تصادفی انتخاب شدند. در این پژوهش با استفاده از

دستگاه ادیومتر بلتون ۲۰۰۰ و گوشی های مدل سن هایزر HD 250 بعد از انجام کالیبراسیون الکترواکوستیکی، مبادرت به ارزیابی شنوایی نمونه های مورد مطالعه در فرکانس های مرسوم (۸۰۰۰-۲۵۰۰ هرتز) و فرکانس های بالا (۲۰-۱۰ کیلوهرتز) با زمان افت و خیز ۲۵ میلی ثانیه و فواصل ارائه صوت ۲ تا ۴ میلی ثانیه و با استفاده از روش اصلاحی Hughson و Westlake در اتاقک ضد صوت مخصوص ارزیابی های شنوایی در دو مرحله آزمون اولیه-آزمون مجدد با فواصل زمانی استاندارد بین دو مرحله، گردید.

### یافته ها

در این بررسی مشخص شد که با افزایش فرکانس، آستانه های شنوایی افزایش می یابد. این پدیده در فرکانس های ۲۰-۱۶ کیلوهرتز نمود بیشتری دارد. (جدول ۱).  
پراکندگی آستانه ها حول محور میانگین (انحراف معیار  $> 10$  دسی بل SPL) و وسعت طول میدان تغییرات که با افزایش فرکانس به ویژه در فرکانس های ۲۰-۱۶ کیلوهرتز افزایش می یابند، مشخص می نماید که تغییرات بین فردی این آستانه ها بسیار زیاد است.

بررسی آنالیز رگرسیون و منحنی های پراکنش نشان می دهد که بین آستانه شنوایی به عنوان متغیر وابسته و فرکانس محرک رابطه وجود دارد. این رابطه به صورت تبعیت مقادیر آستانه شنوایی از فرکانس آزمایش است. بررسی ضریب همبستگی پیرسون و محاسبه سطح معنی داری مشخص نمود که بین آستانه های شنوایی گوش راست در آزمون - آزمون مجدد و گوش چپ در آزمون - آزمون مجدد (به استثنای فرکانس ۱۶ نسبت به ۱۴ کیلوهرتز که ضریب همبستگی آن از ۰/۰۵ کمتر است) با یکدیگر همبستگی نسبتاً کاملی برقرار می باشد و با افزایش فرکانس، همبستگی بین آستانه فرکانس ها بیشتر می شود. با مقایسه میانگین آستانه شنوایی فرکانس های بالا در گوش راست و چپ در آزمون - آزمون مجدد مشخص گردید که از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۲).

مقایسه میانگین اختلاف آستانه بین آستانه های شنوایی فرکانس های بالا در آزمون اولیه - آزمون مجدد نشان می دهد که ۹۸/۶ درصد گوشهای افراد، دارای اختلاف آستانه شنوایی  $-6 \pm 0$  دسی بل SPL و ۹۹/۷ درصد گوشهای افراد مورد مطالعه، دارای اختلاف آستانه شنوایی  $-10 \pm 0$  دسی بل SPL می باشند (جدول ۳).

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مقادیر و طول میدان تغییرات در آزمون اولیه - آزمون مجدد (تعداد گوشها = ۲۰۰)

فرکانس (KHz)							
۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰		
۸۲/۶۴	۵۶/۰۳	۴۳/۶۵	۲۳/۸۹	۲۲/۸۴	۱۳/۷۵	میانگین	آزمون اولیه
۱۶/۱۶	۱۶/۲۲	۱۴/۱۱	۸/۰۹	۶/۸۷	۶/۶۳	انحراف معیار	
۴۲	۲۸	۲۰	۶	۱۲	۲	حداقل	
۱۱۸	۱۱۲	۱۰۲	۶۰	۵۲	۳	حداکثر	
۸۶	۸۴	۸۳	۵۴	۴۰	۲۸	طول میدان تغییرات	
۸۱/۹۲	۵۶/۱۳	۴۳/۲۱	۲۳/۹۳	۲۲/۶۶	۱۳/۸۸	میانگین	آزمون مجدد
۱۷/۴۶	۱۶/۶۷	۱۳/۸۱	۷/۶۸	۶/۶۸	۶/۶۵	انحراف معیار	
۲۲	۲۲	۱۶	۴	۲	۲	حداقل	
۱۱۸	۱۰۸	۱۰۰	۶۲	۵۰	۳۲	حداکثر	
۹۶	۸۶	۸۴	۵۸	۴۸	۳۰	طول میدان تغییرات	
۰/۷۲	-۰/۱	۰/۴۴	-۰/۰۴	۰/۱۸	-۰/۱۳	میانگین	اختلاف آستانه شنوایی در آزمون اولیه و مجدد
۲/۹۳	۲/۶۶	۳/۱۷	۲/۴۵	۲/۲۷	۲/۴۳	انحراف معیار	

جدول ۲- میانگین آستانه های شنوایی گوش راست و چپ در آزمون - آزمون مجدد و گوش های راست و چپ پسران و دختران در فرکانس های بالا (دسی بل SPL)

فرکانس (KHz)							
۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰		
۸۲/۴۲	۵۵/۸۱	۴۳/۳۹	۲۵/۱۱	۲۳/۱۷	۱۳/۲۱	آزمون	گوش ها راست
۸۱/۰۷	۵۶/۰۴	۴۳/۶۵	۲۴/۹	۲۲/۸۴	۱۳/۲۵	آزمون مجدد	
۸۲/۸۶	۵۶/۲۶	۴۳/۹۱	۲۲/۶۸	۲۲/۵۲	۱۴/۳	آزمون	چپ
۸۲/۷۸	۵۶/۲۲	۴۲/۷۸	۲۲/۹۶	۲۲/۴۸	۱۴/۵۲	آزمون مجدد	
۸۰/۱۶	۵۴/۲۵	۴۰/۲۹	۲۵/۱۶	۲۳/۴۱	۱۲/۸۷	گوش راست	جنسیت پسران
۸۱/۷۹	۵۷/۳۴	۴۲/۱۶	۲۲/۸۵	۲۲/۸۱	۱۳/۰۲	گوش چپ	
۸۴/۵۴	۵۷/۲۹	۴۶/۳۱	۲۵/۰۵	۲۲/۹۴	۱۳/۵۲	گوش راست	دختران
۸۳/۹۲	۵۵/۲	۴۵/۶۴	۲۲/۵۲	۲۲/۲۴	۱۵/۵۶	گوش چپ	

لذا با توجه به این نتایج پایایی این آزمایش ها اثبات می گردد و از نظر بالینی این محدوده تغییرات قابل قبول و معتبر می باشد. مقایسه میانگین های آستانه شنوایی گوش راست و چپ پسران و دختران در دو مرحله آزمون - آزمون مجدد نشان می دهد که از نظر جنسیت بین آستانه شنوایی فرکانس های بالا در گوش راست و چپ این افراد (به استثنای فرکانس های ۱۶ و ۲۰ کیلو هرتز گوش راست و ۱۰ کیلو هرتز گوش چپ در آزمون مجدد) از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود ندارد. به طور کلی آستانه شنوایی فرکانس های بالا در دختران ۱/۲ دسی بل SPL بیشتر از پسران به دست آمد که این میزان از نظر بالینی حائز اهمیت نمی باشد (جدول ۲).

### بحث

Balatsouras (۲۰۰۵) و کریمی (۱۳۷۵) در گزارش خود نشان دادند که با افزایش فرکانس محرک، آستانه شنوایی افزایش می یابد و مقادیر آستانه ها به ویژه در فرکانس های ۱۴ تا ۱۸ کیلو هرتز تغییرپذیری زیادی را دارا می باشند. این یافته فصل مشترک پژوهش های مذکور و این مطالعه به حساب می آید. با مقایسه میانگین آستانه شنوایی فرکانس های بالا در گوش راست و چپ در آزمون - آزمون مجدد مشخص گردید که از نظر آماری اختلاف معنی داری بین این دو وجود ندارد. کریمی (۱۳۷۵) و Frank (۱۹۹۰) نیز در مقایسه بین آزمون - آزمون مجدد در بررسی آستانه شنوایی فرکانس های بالا به نتیجه مشابهی با بررسی حاضر دست یافتند. در بررسی اختلاف آستانه های شنوایی فرکانس های بالا در دو مرحله

آزمون - آزمون مجدد، کریمی (۱۳۷۵) و Frank (۱۹۹۰) نشان دادند که ۹۶ درصد گوشها دارای اختلاف آستانه شنوایی ۱۰ + دسی بل SPL می باشد. این میزان در بررسی حاضر ۹۹/۷ درصد گوشهای افراد را دربرگرفت و همانطوری که پیشتر اشاره شد از نقطه نظر بالینی معتبر و قابل قبول می باشد.

مقایسه میانگین های آستانه شنوایی گوش راست و چپ دختران و پسران در آزمون - آزمون مجدد تفاوت معنی داری (به جزء در فرکانس های ۱۶ و ۲۰ کیلو هرتز در گوش راست و ۱۰ کیلو هرتز گوش چپ در آزمون مجدد) از نظر آماری مشاهده نگردید و به طور کلی آستانه های شنوایی دختران ۱/۶ دسی بل SPL بیشتر از پسران می باشد. در این راستا Frank (۱۹۹۰) عنوان نمود که از نظر آماری تفاوت معنی داری بین عامل جنسیت وجود ندارد. کریمی (۱۳۷۵) نیز ابراز نمود که آستانه شنوایی فرکانس های بالا در مردان حداکثر ۱۴ دسی بل SPL از زنان بیشتر می باشد. به طور خلاصه یافته های آستانه شنوایی فرکانس های بالا در این مطالعه نشان می دهد که تغییرات بین فردی و درون فردی با افزایش سن (در مقایسه با یافته های دیگران) و فرکانس محرک، افزایش می یابد. در این بررسی نیز مشخص گردید که آستانه های شنوایی افراد به طور مجزا در آزمون - آزمون مجدد در کلیه فرکانس های مورد بررسی، معتبر و پایا می باشد. این یافته ها با مطالعاتی که دیگران در زمینه پایایی تغییرات بین فردی آستانه شنوایی فرکانس های بالا با استفاده از ادیومتری بلتون ۲۰۰۰ و یا دستگاه های دیگر انجام داده اند، مطابقت می نماید. از این ویژگی مهم ادیومتری فرکانس های بالا می توان در پایش اثرات جانبی داروهای اتوتوکسیک، نویز، ضربه های

جدول ۳- درصد اختلاف آستانه های شنوایی فرکانس های بالا در آزمون - آزمون مجدد

محدوده اختلاف (دسی بل SPL)					فرکانس (KHz)
$\geq \pm 11$	$\pm 10-0$	$\pm 10-8$	$\pm 6-4$	$\pm 2-0$	
۰/۵۱	۹۹/۴۹	۰/۵۱	۱۸/۶۹	۸۰/۲۹	۱۰
۰/۵۱	۹۹/۴۹	۰/۵۱	۱۳/۶۴	۸۵/۸۵	۱۲
۰	۱۰۰	۱/۵۱	۱۵/۱۵	۸۳/۳۴	۱۴
۰/۵۱	۹۹/۴۹	۵/۰۵	۱۹/۷	۷۴/۷۴	۱۶
۰	۱۰۰	۲/۰۲	۲۰/۲	۷۷/۷۸	۱۸
۰	۱۰۰	۲/۵۳	۲۳/۷۴	۷۳/۷۳	۲۰

### نتیجه گیری

در این مطالعه، آستانه‌های شنوایی فرکانس‌های بالا نشان می‌دهد که تغییرات بین فردی و درون فردی با افزایش سن و فرکانس محرک، افزایش می‌یابد. هم چنین مشخص گردید ۹۹/۷ درصد گوشه‌های افراد مورد بررسی اختلاف آستانه شنوایی ۰-۱۰ ± دسی بل را در این فرکانس‌ها در خلال دو مرحله آزمون - آزمون مجدد نشان دادند که از نظر بالینی قابل قبول و معتبر می‌باشد. لذا این آزمون ایزاری ارزشمند برای ارزیابی آستانه هر فرکانس در پایش اثرات جانبی داروهای اتوتوکسیک، نویز، ضربه‌های صوتی و نیز پاتولوژی‌ها و رخداد‌های گوناگون گوش داخلی به صورت آزمون - آزمون مجدد به شمار می‌آید.

صوتی و نیز بیماری‌هایی که ظن داشتن آسیب‌های گوناگون گوش داخلی در آنها وجود دارد، استفاده نمود.

لازم به یادآوری است که به نظر می‌رسد مهمترین علل تفاوت بین یافته‌های مختلف پژوهشگران و نیز مطالعه حاضر در بررسی فرکانس‌های بالا، ناشی از تفاوت در روشهای اندازه‌گیری، دستگاه‌های آزمایشی، روشهای مختلف کالیبراسیون، تغییرات ناشی از گوشیه‌ها، وضعیت مجرای گوش افراد، گروه‌های سنی مورد مطالعه، انتخاب حجم نمونه و جمعیت‌های مختلف مورد مطالعه و غیره می‌باشد.

با توجه به اهمیت اختلاف نتایج پژوهش‌های مختلف، اگرچه امکان مقایسه مستقیم بین آنها و مطالعه حاضر وجود ندارد، اما یافته‌های این مطالعه با یافته‌های Balatsouras (۲۰۰۵)، Reutor و همکاران (۱۹۹۸)، کریمی (۱۳۷۵)، Frank (۱۹۹۸)، Stelmechowicz (۱۹۸۹)، Shechter (۱۹۸۶) مقایسه شده است که در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴- میانگین آستانه شنوایی فرکانس‌های بالا در هفت مطالعه مختلف

فرکانس (KHz)						محدوده سنی (سال)	مطالعات انجام شده
۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰		
۸۲/۶۴	۵۶/۰۳	۴۳/۶۵	۲۳/۸۹	۲۲/۸۴	۱۳/۷۵	۷-۱۳	بررسی حاضر Balatsouras و همکاران (۲۰۰۵)
۴۲/۱	۲۸/۸	۱۶/۸	۱۲/۵	۱۴/۶	۱۳/۱	۱۸-۲۱	Reutor و همکاران (۱۹۹۸)
--	--	۵۱/۰	۱۴/۷	۲۳/۵	۲۶/۶	۴-۷	کریمی و همکاران (۱۳۷۵)
۱۰۲/۶۸	۷۵/۴۴	۵۸/۵۲	۳۲/۵۸	۲۹/۱۵	۱۸/۳۱	۱۸-۳۵	Frank (۱۹۹۰)
۱۰۴/۴	۸۲/۴	۶۱/۰	۳۱/۱	۲۴/۳	۱۸/۵	۱۸-۲۵	Stelmechowicz و همکاران (۱۹۸۹)
۱۰۸/۹۶	۸۲/۶۴	۶۲/۴۲	۴۴/۳۰	۳۶/۲۶	۳۰/۳۸	۱۰-۱۹	Shechter و همکاران (۱۹۸۶)
۹۴	۶۹	۳۹	۲۸	۲۰	۲۳	۶-۱۰	

## REFERENCES

1. Balatseuras DG, Homsoglou E, Danielidis V. Extended high-frequency audiometry in patients with acoustic trauma. *Otolaryngol* 2005;30(3):249-54.
  2. Stewart M, Konkle DF, Simpson, TH. The Effect of recreational gunfire noise on hearing in workers exposed to occupational noise. *Ear Nose Throat J* 2001;80(1):32-4,36,38-40.
  3. Hallmo P, Borchgrevink HM, Mair IWS. Extended high-frequency thresholds in noise-induced hearing loss. *Scand Audiol* 1995;24(1) :47-52.
  4. Jane SG, David SP, Wendy JH, Dawn KM, Stephen AF. Evaluation of insert ear phones for high-frequency bedside ototoxicity monitoring. *JRRD* 2005;42(3):353-62.
  5. Frank T. High-frequency reference thresholds and intersubject threshold variability relative to ototoxicity criteria using sennheiser HAD 200 earphone. *Ear Hear* 2001;22(2):161-8.
  6. Margolis RW, Hunter LL, Ryken JR, Giebink GS. Effects of otitis media on extended high-frequency hearing in children. *Ann Otol Rino Laryngol* 1993;102(1):1-5.
  7. Yost WA. *Fundamentals of hearing : an introduction*. 4th ed. San Diego: Academic Press;2000.25q.
  8. Roeser RJ, Buckley KA, Stickney GS. Pure tone tests. In: Roeser RJ, Valente M, Hasford Dunn H, editors. *Audiology Diagnosis*. 1st ed. New York:Thieme Medical Publisher, Inc;2000.P.230.
  9. Reuter W, Schonfeld U, Manswan U, Ficher R, Gross M. Extended high-frequency audiometry in pre-school children. *Audiology* 1998;37(5):285-94.
  10. Frank T. High-frequency threshold in young adults using commercially available audiometry. *Ear Hear* 1990;11(6):450-4.
۱۱. کریمی م. بررسی آستانه شنوایی فرکانس های بالا (۲۰-۱۰ کیلوهرتز) در افراد ۱۸-۲۵ ساله [پایان نامه کارشناسی ارشد]. تهران : دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۷۵.