

بررسی مقدار کاهش بین دو گوشی^(۱) حاصله از گوشی داخلی^(۲) تهیه شده از رسیور سمعک جیبی و مقایسه آن با گوشی استاندارد

استفاده از پوشش بالینی^(۳) در برخی مواقع تنها راه رسیدن به نتایج حقیقی آزمونهای شنوایی است، که البته گاهی انجام آن با روشها و وسایل معمول میسر نمی‌باشد. در این راستا، روشهای مختلفی برای حل معضلات پوشش پیشنهاد شده که بهترین آن را می‌توان استفاده از گوشی‌های داخلی (به خاطر افزایش مقدار کاهش بین دو گوشی) ذکر کرد. در پژوهش حاضر که در دپارتمان شنوایی‌شناسی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران صورت گرفت، از رسیور سمعک جیبی مدل Viennatone ME 22-21 برای ساخت گوشی داخلی استفاده شد و با مقایسه شبه تجربی میانگین کاهش بین دو گوشی (IA) حاصل از آن و گوشی مرسوم ادیومتر OB 822 بر روی ۴۰ دانشجوی مذکر سنین ۲۰ تا ۲۵ سال، مشخص گردید که مقدار (IA) در فرکانس ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز در گوشی داخلی بیشتر از گوشی مرسوم بوده، اما در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز بازدهی گوشی داخلی کاهش یافته و منوط به محدودیت حداکثر شدت خروجی ادیومتر، مقدار IA قابل ارزیابی نیست.

سید جلال ثامن

کارشناس ارشد شنوایی‌شناسی

دکتر نعیمه دانشمندان

متخصص گوش و حلق و بینی - استادیار

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

واژه‌های کلیدی: کاهش بین دو گوشی (IA) - گوشی داخلی - گوشی استاندارد

قرار گیرند. به علت تثبیت قسمت استخوانی تأثیراتی در ارتعاش زنجیره ایجاد می‌کنند، لذا در افراد هنجار و افراد با کم شنوایی حسی عصبی باعث کاهش اثر انسداد در فرکانس‌های پایین شده و پاسخ‌های آستانه راه استخوانی را تثبیت می‌نماید. وی همچنین تأثیر عمق قرارگیری گوشی‌های داخلی را بر تغییرات کاهش بین دو گوشی بررسی نمود و اظهار داشت که مقدار کاهش بین دو گوشی در گوشی‌های داخلی عمقی‌تر بیشتر از گوشی‌های داخلی کم عمق می‌باشد. Killion در سال ۱۹۸۵ گوشی داخلی مدل Etymotic ER-3A Research را ارائه نمود که امروزه بویژه از نوع EARTONE 3A در بسیاری از کلینیک‌ها استفاده می‌شود. در این پژوهش. با توجه به اهمیت حل معضلات پوشش در وهله اول و مزایای مختلف گوشی‌های داخلی (از جمله افزایش مقدار کاهش بین دو گوشی یا IA^(۷) و کاهش «اثر انسداد»^(۸)) و نیاز به آن به عنوان یک وسیله بالینی جهت حل معضلات پوشش در کلینیک‌ها در وهله دوم، سعی شد با استفاده از رسیور دکمه‌ای^(۹) (رسیور سمعک جیبی) مدل Viennatone ME 22-21 با توجه به کیفیت، سهولت دستیابی، قیمت مناسب و راحتی تهیه نوعی گوشی داخلی از روی آن، این وسیله تهیه شود و مقدار کاهش بین دو گوشی حاصل از آن در فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز به دست آمده، با گوشی معمول ادیومتر مقایسه گردد.

گروه مورد مطالعه در این تحقیق ۴۰ نفر از دانشجویان

به منظور بررسی کمی و کیفی وضعیت شنوایی افراد، استفاده از آزمونهای ادیومتری، چه به لحاظ قدمت و چه به لحاظ رویی و ثبات آزمون، از اهمیت و گستردگی بالایی برخوردار است. در این راستا، تعیین آستانه‌های حقیقی شنوایی در فرکانس‌های مختلف و معین را می‌توان به عنوان اولین و مهمترین بخش آزمون ادیومتری به منظور تعیین درجه، نوع و شکل کم شنوایی بیان نمود. لذا تعیین آستانه‌های حقیقی منوط به استخراج دقیق آستانه‌های شنوایی گوش آزمایشی (TE)^(۱) بوده و شرکت و دخالت گوش مقابل (گوش غیر آزمایشی یا NTE^(۲)) در پاسخ به سیگنال آزمایشی ارائه شده به گوش آزمایشی منجر به خدشه‌دار شدن آزمون و حصول آستانه‌های کاذب شنوایی از گوش آزمایشی خواهد شد. لذا برای جلوگیری از این مشکل و حذف مداخله گوش غیر آزمایشی به هنگام ارزیابی گوش آزمایشی، از روش‌های مختلف «پوشش بالینی»^(۳) استفاده می‌شود. گاهی ممکن است حین انجام پوشش، مشکلات خاصی رخ دهد که نیازمند راهکارها و روشهای مناسب بالینی از سوی شنوایی‌شناس باشد. Nounton در سال ۱۹۶۰ برای اولین بار «معضل پوشش»^(۴) را مطرح نمود و عنوان کرد که با استفاده از گوشی استاندارد نمی‌توان در افراد دارای آسیب انتقالی دوطرفه، آستانه‌های حقیقی تحت پوشش بیشتر از ۳۵ تا ۵۰ دسی‌بل HL را تعیین نمود.

طی سالهای متمادی، برای حل معضل پوشش و تعیین آستانه‌های حقیقی، روش‌های مختلف بالینی ابداع، بررسی و ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به آزمونهای (SAL)^(۵) سطح حدت حسی عصبی، (IBMD)^(۶) بررسی آستانه راه استخوانی در معضل پوشش و استفاده از گوشی‌های داخلی اشاره کرد. Chaiklin در سال ۱۹۶۷ عنوان کرد، چنانچه گوشی‌های داخلی در قسمت استخوانی مجرای گوش خارجی

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1- Test Ear | 2- Non test Ear |
| 3- Clinical Masking | 4- Masking Dilemma |
| 5- Sensorineural Acuity Level | |
| 6- Identification of Bone Conduction in Masking Dilemma | |
| ۷- کاهش بین دو گوشی: مقدار افت انرژی سیگنال هنگامی که از طریق انتقال استخوانی از یک سمت سر به گوش مقابل انتقال می‌یابد. (Stach, ۱۹۹۷) | |
| 8- Occlusion Effect | 9- Button Receiver |

حداکثر شدت خروجی ادیومتر، امکان تعیین کاهش بین دو گوشی (IA) با استفاده از گوشی داخلی در این فرکانس میسر نبود. در ادامه، به منظور تعیین مقادیر کاهش بین دو گوشی، ابتدا از گوشی مرسوم و سپس از گوشی داخلی استفاده شد که روند انجام آن به صورت ذیل می‌باشد:

الف) تعیین مقدار IA با استفاده از گوشی مرسوم در هر یک از فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز:

با توجه به برابری نسبی آستانه‌های راه هوایی و استخوانی در هر فرکانس، به منظور تعیین IA از گوشی راست ادیومتر برای ارائه صوت خالص و از گوشی چپ برای ارائه نویز با پهنه باریک استفاده شد. در این راستا، ابتدا توضیحات لازم به فرد ارائه می‌شد، مبنی بر اینکه، در ابتدا نویز (صدای باد) به گوش چپ وی ارائه می‌شود، او باید به کمترین شدتی که می‌شنود پاسخ دهد تا آستانه نویز به دست آید. در ادامه، صوت خالص در سطح آستانه (که در مرحله قبل به دست آمده) از گوش راست ارائه و به طور همزمان، شدت نویز از حدود سطح راحت شنیداری (حدود ۴۰dBsl) به گوش چپ ارائه می‌شد و در گامهای ۵dB افزایش می‌یافت، از فرد خواسته می‌شد که هرگاه قادر به شنیدن صوت خالص (صدای بوق) از گوش راست نبود، اعلام نماید. در این لحظه، شدت صوت خالص در گوش راست ۵dB افزایش داده می‌شد تا فرد مجدداً پاسخ گوید و به دنبال آن، شدت نویز در گوش چپ افزایش داده می‌شد تا فرد مجدداً صوت خالص را نشنود. این عمل معمولاً در ۳ مرحله (حداقل ۲ مرحله) افزایش‌های متوالی ۵dB در شدت نویز و صوت خالص دنبال می‌شد تا طی آن دقیقاً مشخص شود که به ازای چند دسی بل HL ارائه نویز در گوش چپ، شدت معینی از صوت خالص در گوش راست پوشش داده می‌شود. در نهایت، با تفاضل سطح شدت نویز از سطح شدت صوت خالصی که فرد می‌توانست تحت ارائه نویز در هر مرحله بشنود، مقدار کاهش بین دو گوشی در

مذکر و با شنوایی هنجار دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران با محدوده سنی بین ۲۰ تا ۲۵ سال بود. مطالعه، از تاریخ ۷۸/۷/۱۰ تا ۷۸/۱۱/۶ صورت گرفت. این افراد، پس از معاینه گوش با اتوسکوپ و تعیین آستانه‌های شنوایی با استفاده از ادیومتر Madsen OB - 822 و گوشی TDH-49 و مرتعش شونده B-71 انتخاب شدند.

برای تهیه گوشی داخلی از رسیور دکمه‌ای ME 22-21 Viennatone به عنوان قسمت اصلی و سیم دو پلاگ (Plug) سمعک، سیم رابط ادیومتر، هدباند مرتعش شونده استخوانی، شیلنگ و آداپتور قالب گوش و کاف تیمپانومتر به عنوان بخش‌های تکمیل‌کننده استفاده شد. در ادامه، به منظور بررسی شدت خروجی صوت از گوشی داخلی (با اتصال آن به بخش خروجی گوشی ادیومتر) از دستگاه بررسی سمعک مدل IGO-HAT 1500 و جعبه آزمون و کوپلر ۲cc استفاده گردید که نتایج حاصل در جدول ۱-۱ نشان داده شده است.

جدول ۱-۱ - تفاضل شدت خروجی بویر باریک باند گوشی داخلی در کوپلر ۲cc (برحسب dBspl) از عدد خوانده شده بر روی نمایشگر ادیومتر (برحسب dBHL) که برای گوشی TDH-49 کالیبره شده است

فرکانس (Hz)	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰
مقدار اختلاف (dB)	۳۴	۲۴	۳	۱۳	-۲۰

نظر به اینکه منحنی پاسخ فرکانسی رسیورهای دکمه‌ای در فرکانس‌های بالا بازدهی لازم را ندارد، لذا در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز خروجی رسیور ME 22-21 Viennatone در کوپلر ۲cc کمتر از شدت خروجی ادیومتر (کالیبره شده براساس dBHL برای گوشی مرسوم) بوده که به علت محدودیت

فرکانس مورد آزمایش با گوشی مشخص می‌گردید.

ب) تعیین مقدار IA با استفاده از گوشی داخلی در هر یک از فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز:

پس از انجام مرحله الف، چند دقیقه به فرد استراحت داده می‌شد و به دنبال آن، مقدار کاهش بین دو گوشی با استفاده از گوشی داخلی به همان روش مرحله الف تعیین می‌شد. در اینجا باید نکته‌ای را به یاد داشت و آن اینکه، شدت ادیومتر برای گوشی TDH-49 و براساس dBHL کالیبره شده، اما در این مرحله، از گوشی داخلی و اتصال آن به خروجی گوشی ادیومتر استفاده گردید که نتیجه آن، عدم کالیبراسیون شدت ادیومتر برای گوشی داخلی بود. لذا برای رفع این مشکل، تفاضل آستانه نویز گوشی مرسوم محاسبه و به IA حاصله اضافه می‌شد تا مقدار واقعی آن به دست آید. البته چنانچه آستانه نویز با گوشی داخلی در حد 10dBHL - (براساس عدد خوانده شده از روی ادیومتر) به دست آید، دیگر نمی‌توان به آن اطمینان کرد زیرا ممکن است فرد کمتر از آن را نیز شنیده باشد، ولی به خاطر محدودیت شدتی ادیومتر تعیین آن میسر نباشد، در چنین مواردی، برای تعیین اختلاف شدت نویز در گوشی مرسوم و گوشی داخلی و به این نحو عمل شد که از گوشی راست (در سطح راحت شنیداری) و گوشی داخلی چپ به طور همزمان نویز ارائه و از فرد خواسته می‌شد که دو صد را، از لحاظ بلندی مقایسه نماید و چنانچه برابر شد، اعلام کند، در ادامه، دو مقدار مذکور را از یکدیگر کم نموده و از آن (با توجه به اختلاف احتمالی آستانه‌های صوت خالص دو گوش در همان فرکانس) به عنوان ضریب اصلاحی در تعیین مقدار حقیقی IA استفاده شد.

به این منظور، اطلاعات حاصل از مقدار IA در چهار فرکانس ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز با استفاده از دو گوشی

مقایسه و نتایج آن به قرار زیر است:

۱- در فرکانس ۲۵۰ هرتز IA با استفاده از گوشی مرسوم ادیومتر در محدوده ۴۵ تا ۶۵ دسی بل و میانگین ۵۲ دسی بل (جدول ۱-۲) و با استفاده از گوشی داخلی در محدوده ۵۵ تا ۸۵ دسی بل و میانگین ۷۴/۶۲۵ دسی بل به دست آمد (جدول ۱-۳). در تجزیه و تحلیل آماری مشخص شد که در این فرکانس میانگین IA به دست آمده از گوشی داخلی بیشتر از گوشی مرسوم ادیومتر می‌باشد ($PV = 0/00$)

۲- در فرکانس ۵۰۰ هرتز مقدار IA با استفاده از گوشی مرسوم در محدوده ۵۰ تا ۷۰ دسی بل و میانگین ۶۰ دسی بل (جدول ۱-۲) و با استفاده از گوشی داخلی در محدوده ۶۵ تا ۹۰ دسی بل با میانگین ۷۹/۳۷۵ دسی بل به دست آمد (جدول ۱-۳) و در تجزیه و تحلیل آماری مشخص شد که در این فرکانس، میانگین IA حاصله از گوشی داخلی بیشتر از گوشی مرسوم ادیومتر می‌باشد ($PV = 0/00$)

۳- در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز مقدار IA با استفاده از گوشی مرسوم در محدوده ۵۵ تا ۷۰ دسی بل و میانگین ۶۲/۶۲۵ دسی بل (جدول ۱-۲) و با استفاده از گوشی داخلی در محدوده ۷۰ تا ۹۵ دسی بل و میانگین ۸۱/۷۵ دسی بل به دست آمد (جدول ۱-۳) و در تجزیه و تحلیل آماری مشخص شد که در این فرکانس، میانگین IA حاصله از گوشی داخلی بیشتر از گوشی مرسوم ادیومتر می‌باشد ($PV = 0/00$)

۴- در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز مقدار IA با استفاده از گوشی مرسوم در محدوده ۵۵ تا ۷۵ دسی بل و میانگین ۶۵/۶۲۵ دسی بل (جدول ۱-۲) و با استفاده از گوشی داخلی در محدوده ۵۵ تا ۸۵ دسی بل و میانگین ۷۲/۸۷۵ دسی بل به دست آمد (جدول ۱-۳) و در تجزیه و تحلیل آماری مشخص شد که در این فرکانس، میانگین IA حاصله از گوشی داخلی بیشتر از گوشی مرسوم ادیومتر می‌باشد ($PV = 0/00$)

هدف اصلی از انجام این تحقیق، مقایسه میانگین IA حاصل از گوشی داخلی و گوشی مرسوم ادیومتر می‌باشد.

۵- با توجه به نتایج حاصل از فرکانس‌های مختلف مشخص شد که در استفاده از گوشی مرسوم با افزایش فرکانس، میانگین IA افزایش می‌یابد، اما بین دو متغیر فرکانس و میانگین IA حاصله از گوشی داخلی همبستگی معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۱-۲ - نتایج میانگین تغییرات IA در فرکانسهای مختلف با استفاده از گوشی مرسوم

۴۰۰۰ هرتر	۲۰۰۰ هرتر	۱۰۰۰ هرتر	۵۰۰ هرتر	۲۵۰ هرتر	
۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	تعداد نمونه
۶۹/۵	۶۵/۶۲۵	۶۲/۶۲۵	۶۰	۵۲	میانگین
۷۰	۶۵	۶۵	۶۰	۵۰	میانه
۷۰	۶۵	۶۵	۶۰	۵۰	نما
۲۲/۸۲۰	۲۲/۰۳۵	۱۶/۶۵۰	۲۴/۳۵۹	۲۶/۶۶۶	پراش
۴/۷۷۷	۴/۶۹۴	۴/۰۸۰	۴/۹۳۵	۵/۱۶۳	انحراف معیار
۰/۷۵۵	۰/۷۴۲	۰/۶۴۵	۰/۷۸۰	۰/۸۱۶	خطای معیار
۶۰	۵۵	۵۵	۵۰	۴۵	حداقل
۸۰	۷۵	۷۰	۷۰	۶۵	حداکثر
%۶/۸۷۳	%۷/۱۵۳	%۶/۵۱۵	%۸/۲۲۵	%۹/۹۳۰	ضریب تغییرات

جدول ۱-۳ - نتایج میانگین تغییرات IA در فرکانسهای مختلف با استفاده از گوشی داخل

۲۰۰۰ هرتر	۱۰۰۰ هرتر	۵۰۰ هرتر	۲۵۰ هرتر	
۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	تعداد نمونه
۷۲/۸۷۵	۸۱/۷۵	۷۹/۳۷۵	۷۴/۶۲۵	میانگین
۷۵	۸۰	۸۰	۷۵	میانه
۷۰	۸۰ و ۷۵	۸۰	۷۵	نما
۴۳/۴۴۵	۴۴/۲۹۴	۵۶/۶۵۰	۵۱/۷۷۸	پراش
۶/۵۹۱	۶/۶۵۵	۷/۵۲۶	۷/۱۹۵	انحراف معیار
۱/۰۴۲	۱/۰۵۲	۱/۱۹۰	۱/۱۳۷	خطای معیار
۵۵	۷۰	۶۵	۵۵	حداقل
۸۵	۹۵	۹۰	۸۵	حداکثر
%۹/۰۴۴	%۸/۱۴۱	%۹/۴۸۲	%۹/۶۴۲	ضریب تغییرات

است، (جدول ۴-۱). بویژه که مقادیر حداقل و حداکثر IA در این پژوهش به نتایج ارائه شده از سوی Chaiklin (۱۹۶۷) بسیار نزدیک است (جدول ۵-۱).

بامقایسه نتایج این پژوهش و پژوهش‌های دیگر مشخص می‌شود که میانگین IA به دست آمده از گوشه استاندارد در این پژوهش، در محدوده مقادیر بررسی‌های گذشته

جدول ۴-۱ - محدوده مقادیر IA راه هوایی با استفاده از گوشه‌های Supra-aural

	Frequency						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Coles and priede (1968)	—	50-80	45-80	40-80	45-75	50-85	—
Liden et al. (1959a)	40-75	45-75	50-70	45-70	45-75	45-75	45-80
Chaiklin (1967)	32-45	44-58	54-65	57-66	55-72	61-85	51-69

جدول ۵-۱ - محدوده مقادیر IA راه هوایی با استفاده از گوشه‌های خارجی

	Frequency (HZ)						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Chaiklin (1967) (Supra-aural)	32-45	44-58	54-65	57-66	55-72	61-85	51-69
Present study (1999) (Cricumaural)	—	45-65	50-70	55-70	55-75	60-80	—

همچنین میانگین مقادیر IA در این پژوهش نزدیک به مقادیر ارائه شده از سوی Denenberg, Sklare (۱۹۸۷) و Gudmundsen و Wilbur, Killior (۱۹۸۵) می‌باشد (جدول ۶-۱).

جدول ۱-۶ - میانگین مقادیر IA در موبایی با استفاده از گوشی های خارجی

	Frequency (Hz)				
	250	500	1000	2000	4000
Killion et al (1985)	50	60	60	60	62
Sklare & Denenberg (1987)	54	59	62	57	67
Present Study (1999)	52	60	62.5	65.5	69.5

تحقیقات موجود است که دلیل آنرا می توان به نوع رسیور مورد استفاده، طول شیلنگ، محل قرارگیری گوشی داخلی (کم عمق یا عمیق) و شرایط آزمون مرتبط دانست. (جدول ۱-۷)

هرچند مقادیر IA به دست آمده از گوشی مرسوم در این تحقیق، متناسب با مقادیر ارائه شده از سوی تحقیقات موجود می باشد، اما مقادیر IA حاصله از گوشی داخلی این تحقیق، بویژه در فرکانس های پایین، کمتر از مقادیر بدست آمده از

جدول ۱-۷ - میانگین IA با استفاده از گوشی داخلی

	Frequency (Hz)				
	250	500	1000	2000	4000
Sklare & Denenberg (1987)	89	94	80	70	77.5
Killion et al (1985) "ER-3A" with Deep Plug	90	98	82	70	80
Present Study (1999)	74.6	79.4	81.8	72.9	—

به منظور تأیید مطلب فوق می توان از تفاوت مقادیر IA گوشی داخلی و گوشی مرسوم در این پژوهش و پژوهش های دیگر بهره جست. (جدول ۱-۸)

جدول ۸-۱ - تفاوت مقادیر IA در گوشی داخلی و گوشی مرسوم

	Frequency (HZ)						
	250	500	1000	2000	3000	4000	6000
Studebaker(1962)	—	14	12	14.5	—	10.5	—
Koing(1962)	28	25	24	18	22	28	17
Larson et al.(1983)	31	26	15	8	—	13	—
Killion et al.(1985)	40	38	22	10	18	18	—
Present study(1999)	22.5	19	19	3	—	—	—

نتایج حاصل از این پژوهش و مقایسه آن با پژوهش‌های دیگر بیانگر آن است که استفاده از رسیورهای دکمه‌ای به عنوان گوشی داخلی، منجر به افزایش نسبی IA، بویژه در فرکانس‌های پایین و میانه می‌گردد و اگر چه کمتر از مقادیر حاصله از گوشی داخلی ER-3A گزارش شده از سوی محققان است، اما نظر به سهولت تهیه، هزینه پایین و راحتی استفاده آنها از یک سو و احتمال بروز معضل پوشش، بویژه در فرکانس‌های پایین و میانه از سوی دیگر، بهره‌گیری از رسیورهای دکمه‌ای به عنوان گوشی داخلی مطلوب بوده و شنوایی‌شناسان می‌توانند جهت حل معضلات به جای گوشی‌های مرسوم از آنها استفاده کنند.

همان‌گونه که جدول ۸-۱ نشان می‌دهد، در پژوهش حاضر، بیشترین تفاوت مربوط به فرکانس ۲۵۰ هرتز و کمترین آن مربوط به فرکانس ۲۰۰۰ هرتز می‌باشد. به علاوه، این مقادیر به نسبت، کمتر از مقادیر ارائه شده از سوی سایر محققان می‌باشد.

کاهش تفاوت IA حاصله از دو گوشی با افزایش فرکانس را می‌توان به دو دلیل نسبت داد؛ یکی آنکه میانگین IA حاصله از گوشی مرسوم با افزایش فرکانس، روندی افزایشی داشته و دیگر آنکه کارایی گوشی داخلی در فرکانس‌های بالا کاهش می‌یابد.

۱- طاهایی، سید علی اکبر؛ احمدی، سیاوش. ۱۳۶۷، جزوهٔ درسی ماسکینگ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، دانشکده علوم توانبخشی.

۲- طاهایی، سید علی اکبر؛ زمستان ۱۳۷۰. IBMD. شنوایی؛ نشریه داخلی هیأت علمی دیپارتمان شنوایی شناسی (ویژه نامه سمینار تازه‌های توانبخشی)، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، دانشکده علوم توانبخشی. شماره ۶.

۳- طاهایی، سید علی اکبر. بهار ۱۳۶۷. ماسکینگ، توانبخشی؛ فصل‌نامه بخش طرح‌ها و تحقیقات جهاد دانشگاهی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، دانشکده علوم توانبخشی. شمارهٔ دوم.

- 4- Chaiklin JB. 1967. Interaural attenuation and cross-hearing in air-conduction audiometry. J Aud Res. 7:413-424. in Gelfand SA.1997. Essentials of audiology. New york. Thieme.
- 5- Gelfand SA. 1997. Essentials of audiology. NewYork. Thieme. Medical publisher.Inc.
- 6- Katz J. 1985. Handbook of clinical audiology.3rd Ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
- 7- Katz J. 1994. Handbook of clinical audiology.4th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
- 8- Killion MC, Wilbur LA, Gudmundsen GI. 1985. Insert earphones for more interaural attenuation. Hear Instrum. 36: 34-36.
- 9- Kohig E. 1962. on the use of hearing aid type earphones in clinical audiometry. Acta otolaryngol. 55: 331-341. in ibidem 7.
- 10- Larson VD, Talbott RE, Harrell DA. 1983. Insert transducers : Hearing Level and interaural attenuation data. presented at american speech-language - Hearing.Association convention.cincinnati, OH. in ibidem 7.
- 11- Martin FN. 1986. Introduction to audiology. 3rd Ed. Englewood cliffs : Prentice-Hall.
- 12- Sandlin RE. 1996. Hearing instrument science & fitting practices. 2nd Ed. National Institute for Hear Instruments studies.
- 13- Sklare DA, Denenberg LJ. 1987. Technical note: Interaural attenuation for tubeophone insert earphones. Ear Hear. 8:298-300 in ibidem 5.
- 14- Stach BA. 1997. Comprehensive dictionary of audiology Baltimor; Williams & Wilkins.
- 15- Studebaker GA.1962.on masking in bone - conduction testing.J speech hear Res.5:215-227.in ibidem 5.
- 16- Yost WA.1994. Fundamental of hearing an introduction. 3rd Ed. Academi.