

مقایسه سودمندی سمعک‌های دیجیتال، قابل برنامه‌ریزی و آنالوگ

جمیله فتاحی* - منصوره عادل قهرمان* - آزاده ابراهیمی** - فرانک احسانی** - سمانه پورهادی**

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

** - کارشناس شنوایی شناسی

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به پیشرفت فناوری سمعک در جهت جایگزینی سمعک‌های آنالوگ با سمعک‌های دیجیتال و قابل برنامه‌ریزی مقایسه میزان رضایتمندی بیماران از این سمعک‌ها توسط یک ابزار ارزشمند ضرورت بسیاری دارد. از این رو مطالعه حاضر با هدف بررسی امتیاز سودمندی سمعک‌های دیجیتال و قابل برنامه‌ریزی یا کنترل دیجیتال و آنالوگ با استفاده پرسشنامه خلاصه شده سودمندی سمعک (APHAB) انجام شده است.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی برای ۹۰ نفر مبتلا کم شنوایی حسی عصبی متوسط تا شدید، در سه گروه استفاده کننده از سمعک به ترتیب: دیجیتال ۴۳ نفر، قابل برنامه‌ریزی ۱۵ نفر و سمعک آنالوگ ۳۲ نفر که به مراکز شنوایی شناسی دولتی و خصوصی تهران در سال ۱۳۸۴ مراجعه کرده بودند انجام شد. جهت همه افراد مورد بررسی ادیومتری تن خالص انجام شد و پرسشنامه APHAB تکمیل گردید. سپس سمعک تجویز و تنظیم شد. یک ماه بعد از استفاده از سمعک دوباره پرسشنامه فوق توسط بیمار تکمیل شد.

یافته‌ها: میانگین امتیاز کلی سودمندی پرسشنامه برای سمعک دیجیتال، قابل برنامه‌ریزی و آنالوگ به ترتیب ۴۹/۰۵، ۳۳/۱۹ و ۳۹/۵۳ بود که مؤید اختلاف معنی‌دار بین سمعک دیجیتال در مقایسه با سمعک‌های قابل برنامه‌ریزی و آنالوگ بود. میانگین امتیاز سودمندی در زیر مجموعه شرایط مطلوب پرسشنامه برای سمعک دیجیتال ۵۳/۴۶، قابل برنامه‌ریزی ۳۷/۶۶ و آنالوگ ۳۹/۰۹ بود. میانگین امتیاز سودمندی در زیر مجموعه نوبز زمینه برای سمعک دیجیتال، قابل برنامه‌ریزی و آنالوگ به ترتیب ۴۶/۳۹، ۲۵/۵۳ و ۳۵/۳۱ بود که در هر دو زیر مجموعه نشاندهنده تفاوت معنی‌دار سمعک دیجیتال با دو نوع سمعک دیگر بود. میانگین امتیاز سودمندی در زیر مجموعه بازآوایی در سه گروه تفاوت معنی‌دار نداشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد سمعک‌های دیجیتال در کاهش ناتوانی ناشی از نقص شنوایی از سمعک‌های قابل برنامه‌ریزی و آنالوگ سودمندترند.

واژگان کلیدی: سمعک دیجیتال، سمعک قابل برنامه‌ریزی، سمعک آنالوگ، کاهش شنوایی حسی عصبی، پرسشنامه خلاصه شده سودمندی سمعک

پذیرش مقاله: بهمن ۱۳۸۴

jfatahi@tums.ac.ir

وصول مقاله: آبان ۱۳۸۴

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

مقدمه

بودند روز به روز بیشتر کاهش می‌یابد، به طوری که اکنون اکثر سمعک‌های تجویزی از نوع دیجیتال قابل برنامه‌ریزی می‌باشند. (۲)، سمعک‌های دیجیتال نسبت به آنالوگ و حتی نسبت به سمعک‌های قابل برنامه‌ریزی مزایای بیشتری دارند. ولی مهمترین ویژگی آنها قابلیت تصمیم‌گیری است به این صورت که در محیط‌های صوتی مختلف می‌توان از انواع روش‌های پردازش سیگنال استفاده کرد. (۱)، این سمعک‌ها الگوریتم‌هایی دارند که با استفاده از آنها می‌توان نوبز زمینه و یا فیدبک را رفع نمود. در این سمعک‌ها علاوه بر کاهش حجم، اعطاف‌پذیری بیشتر شده و تعداد متغیرهای قابل

امروزه شاهد رشد فزاینده فناوری در همه عرصه‌ها هستیم. همانطور که کامپیوتر بازندگی ما عجین شده است، سیستم‌های دیجیتال در همه زمینه‌ها مطرح می‌باشند و سمعک نیز از این مقوله جدا نیست. اولین سمعک‌های دیجیتال جیبی در سال ۱۹۸۳ عرضه شد. نمونه‌های پشت گوشی در سال ۱۹۸۷ به بازار آمد اما وجود اشکالاتی نظیر بزرگ بودن اندازه سمعک، مصرف بالای باتری باعث شد تا اواسط دهه ۱۹۹۰ میلادی استفاده بالینی آن میسر نشود. (۱)، کاربرد سمعک‌های مرسوم که آنالوگ

امتیاز حاصل از پرسشنامه APHAB و پرسشنامه گلاسگو (Glasgow Hearing Aid Benefit Profile) نشان داد سمعک مورد بررسی نسبت به سمعک خود فرد به طور معنی داری سودمندتر بود. (۱۰)، درحالیکه در مطالعه Newman و Sandridge (۱۹۹۸) تفاوت معنی داری در امتیازات سمعک‌های آنالوگ و دیجیتال مشاهده نشد. (۱۱)

Wood و Lutman (۲۰۰۴) در یک مطالعه مقطعی تصادفی یک سو کور، سودمندی سمعک‌های دیجیتال پیشرفته را نسبت به سمعک‌های آنالوگ خطی با استفاده از پرسشنامه‌های APHAB و گلاسگو مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که سودمندی حاصل از سمعک‌های دیجیتال نسبت به سمعک‌های آنالوگ تفاوت معنی داری داشته است. (۱۲)

روش بررسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی از بهمن ۸۳ تا شهریور ۸۴ روی ۹۰ نفر (۴۴ زن و ۴۶ مرد) مراجعه‌کننده به کلینیک شنوایی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، مراکز توانبخشی ناشنوایان جلایی پور و سمانه وابسته به بهزیستی استان تهران، شرکت‌های فن آدرخش، سمعک آشنا، صبا و فراصوت که مایل به شرکت در مطالعه بودند انتخاب شدند.

شرایط ورود به مطالعه عبارت بود از نبودن جسم خارجی یا سرومن فشرده در مجرای گوش، عدم وجود ضایعه گوش میانی، کم‌شنوایی از نوع حسی عصبی در حد متوسط تا شدید، الگوی کم‌شنوایی هموار و صعودی و نزولی تدریجی، سمعک تجویزی از نوع سطح گوشی، یکسان بودن فناوری سمعک‌های دیجیتال به نحوی که سمعک‌های دیجیتال مورد بررسی از انواع پیشرفته نبودند به عنوان مثال این سمعک‌ها فاقد سیستم‌هایی نظیر intelligent sound processing بودند و حداکثر تعداد باندهای آنها ۶ باند بود. عدم همکاری برای تکمیل پرسشنامه APHAB در مرحله دوم موجب حذف نمونه از این مطالعه می‌گردید.

پس از انتخاب افراد دارای شرایط مورد نظر در این مطالعه، تاریخچه‌گیری و ادیومتری تن خالص انجام می‌شد و پس از ارائه توضیح به بیمار پرسشنامه APHAB توسط وی تکمیل می‌شد. سپس قالب‌گیری انجام می‌شد و در جلسه بعد پس از تنظیم سمعک، نحوه کار با آن آموزش داده می‌شد. یک ماه پس از استفاده از سمعک دوباره پرسشنامه APHAB توسط بیمار

تنظیم نسبت به سمعک‌های آنالوگ قابل برنامه‌ریزی بسیار بی‌تر است. (۳)، از مشخصه‌های دیگر این سمعک‌ها الگوریتم‌های افزایش دهنده درک گفتار، قابلیت تکرار برنامه‌ریزی، مصرف کمتر باتری و توانایی تنظیم دقیق است. مجموعه ویژگی‌های فوق‌الذکر از یک طرف و کاهش قیمت این محصولات نسبت به گذشته موجب شده است که استفاده از این سمعک‌ها فزونی یابد.

برای بررسی سمعک‌های دیجیتال دیگر آزمون‌های گفتاری و آزمایش‌های معمول ادیومتری کاربرد زیادی ندارند به جای آنها بیشتر از پرسشنامه‌های خودارزیاب استفاده می‌شود. پرسشنامه خلاصه شده سودمندی (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit: APHAB) که در سال ۱۹۹۵ توسط Cox و همکاران در دانشگاه ممفیس ابداع شده یک وسیله خودارزیاب برای ارزیابی و تشخیص ناتوانی و معلولیت می‌باشد. این مجموعه شامل چهار بخش می‌باشد: شرایط مطلوب (Ease of Communication: EC)، بازآوایی (Reverberation: RV)، نویز زمینه (Background Noise: BN) و آزاردهندگی صدا (Aversiveness: AV). هر زیر مجموعه از ۶ سؤال تشکیل شده است که این سؤالات به صورت تصادفی در پرسشنامه آمده‌اند. پاسخها ۷ گزینه‌ای هستند و در دو نوع مبتنی بر کامپیوتر و مبتنی بر کاغذ و قلم در دسترس می‌باشند. پرسشنامه قبل و بعد از استفاده از سمعک تکمیل می‌گردد و امتیاز ناتوانی بیمار قبل و بعد از استفاده از سمعک و امتیاز سودمندی سمعک محاسبه می‌شود. (۴)، نسخه فارسی این پرسشنامه هنجاریابی شده (۷-۵) و کاربرد زیادی پیدا کرده است.

سودمندی سمعک‌های دیجیتال بر آنالوگ در افراد دارای کم‌شنوایی حسی - عصبی توسط کهنسال و همکاران در سال ۱۳۸۳ در حیطه BN و RV محرز شده است. (۸)، اما در مطالعه آبسالان و همکاران (۱۳۸۳) که از آزمون بازشناسی گفتار در سکوت و در حضور نویز استفاده شده بود سمعک‌های دیجیتال بر آنالوگ فقط در SNR=0 Signal to Noise Ratio برتری داشتند و در +5 و SNR=+10 تفاوتی نداشتند. (۹)

Arlinger و همکاران در سال ۱۹۹۸ طی یک تحقیق کارآزمایی بالینی برای افراد کم‌شنوای حسی عصبی که خود سمعک مدرن آنالوگ داشتند سمعک دیجیتال Digifocus شرکت Oticon را تجویز و تنظیم کردند.

تکمیل می شد.

از نسخه فارسی پرسشنامه APHAB که توسط خامسی و همکاران در سال ۱۳۷۸ تهیه شده بود استفاده گردید ولی برای سهولت درک سؤال ها آیتها از حالت خبری به پرسشی تبدیل شده است. اطلاعات سه بخش پرسشنامه APHAB قبل و بعد از استفاده از سمعک برای تمامی سمعک ها توسط نرم افزار PFG شرکت فوناک بررسی می شد. امتیاز سودمندی هریک از زیر مجموعه های شرایط مطلوب، نویز زمینه و باز آوایی و امتیاز کلی (Global score) سودمندی که متوسط امتیاز سودمندی سه زیرمجموعه EC، RV و BN است محاسبه می شد و همراه با اطلاعات ادیوگرام وتاریخچه گیری با استفاده از نرم افزارهای SPSS نسخه ۱۱/۵ و Excel نسخه XP مورد بررسی قرار می گرفت.

سمعک های مورد بررسی در این مطالعه شامل سمعک های آنالوگ Siemens, Rexton, AM, Unitron و سمعک های قابل برنامه ریزی Oticon, Bernafon و سمعک های دیجیتال Oticon, Bernafon, Rexton, Phonak و Sonic بود.

یافته ها

در این مطالعه ۹۰ نفر (۴۴ زن و ۴۶ مرد) با میانگین سنی ۱۹/۳۳ + ۵۱/۵۰ سال با کم شنوایی متوسط تا شدید با استفاده از پرسشنامه APHAB مورد بررسی قرار گرفتند. ۴۳ نفر (۴۷/۸٪) دارای سمعک دیجیتال ۱۵ نفر (۱۶/۷٪) دارای سمعک قابل برنامه ریزی و ۳۲ نفر (۳۵/۶٪) دارای سمعک آنالوگ بودند. ۴۵/۵٪ دارای کم شنوایی در حد متوسط تا شدید و ۳۱/۱٪ دارای کم شنوایی در حد شدید و ۲۳/۳٪ دارای کم شنوایی در حد متوسط بودند.

بیشترین (۶۹/۹٪) نوع سمعک مورد استفاده از نوع (BTE) Behind the ear بود و سمعک های (CIC) Completely in the canal، In-the-ear canal (ITC) و In-the-ear (ITE) به ترتیب ۱۵/۶، ۱۳/۳ و ۲/۲٪ موارد را تشکیل می داد.

میانگین امتیاز پرسشنامه APHAB به صورت کلی و در هر یک از زیر مجموعه های آن، قبل و بعد از استفاده از سمعک های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است.

میانگین امتیاز کلی سودمندی پرسشنامه APHAB برای کاربران سمعک های دیجیتال ۴۹/۰۵ با انحراف معیار ۱۶/۶۳ و این امتیاز برای سمعک های قابل برنامه ریزی ۳۳/۱۹ با انحراف معیار ۱۶/۱۳ و برای سمعک های آنالوگ ۳۹/۵۳ با انحراف معیار ۱۵/۸۵ بود (جدول ۲).

با توجه به یافته های جدول ۲ میانگین امتیاز کلی پرسشنامه برای سمعک دیجیتال، قابل برنامه ریزی و آنالوگ به ترتیب ۴۹/۰۵، ۳۳/۱۹ و ۳۹/۵۳ بوده که مؤید اختلاف معنی دار بین سمعک دیجیتال در مقایسه با سمعک های قابل برنامه ریزی و آنالوگ بود ($p=0/005$, $p=0/007$).

میانگین امتیاز سودمندی در زیرمجموعه شرایط مطلوب پرسشنامه APHAB برای سمعک دیجیتال، قابل برنامه ریزی و آنالوگ به ترتیب ۵۳/۴۶ و ۳۷/۶۶ و ۳۹/۰۹ بوده است که حاکی از وجود تفاوت معنی دار بین سمعک های دیجیتال در مقایسه با دو فناوری دیگر بود ($p=0/005$, $p=0/019$).

میانگین امتیاز سودمندی در زیرمجموعه نویز زمینه برای استفاده کنندگان سمعک دیجیتال، قابل برنامه ریزی و آنالوگ به ترتیب ۴۶/۳۹ و ۲۵/۵۳ و ۳۵/۳۱ بود که نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین سمعک های دیجیتال در مقایسه با دو فناوری دیگر بود ($p=0/001$, $p=0/032$).

جدول ۱- میانگین امتیاز APHAB و زیر مجموعه های آن قبل و بعد از سمعک های مورد بررسی

زیرمجموعه	سمعک دیجیتال		سمعک قابل برنامه ریزی		سمعک آنالوگ	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
شرایط مطلوب	۷۰/۶۵	۱۷/۴۱	۶۸/۰۰	۳۰/۵۳	۷۷/۴۳	۳۸/۱۵
نویز زمینه	۶۵/۹۳	۱۹/۷۴	۶۵/۲۶	۳۹/۷۳	۸۰/۵۳	۴۵/۲۱
بازآوایی	۶۲/۸۸	۱۵/۰۶	۶۱/۵۳	۲۵/۶۰	۷۸/۷۷	۳۴/۰۰
امتیاز کلی	۶۶/۴۸	۱۷/۵۳	۶۴/۹۲	۳۱/۹۵	۷۸/۲۱	۳۹/۰۰

دادند و گزارش کردند که سودمندی حاصل از سمک‌های دیجیتال نسبت به سمک‌های آنالوگ تفاوت معنی‌داری داشته است. (۱۲)

کهنسال و همکاران در سال ۱۳۸۳ امتیاز کلی و امتیاز زیرمجموعه‌های پرسشنامه APHAB را برای سمک‌های دیجیتال و آنالوگ در دو گروه افراد دارای کم‌شنوایی حسی عصبی مقایسه کردند. براساس نتایج آنها امتیاز سودمندی کلی سمک‌های دیجیتال نسبت به آنالوگ اختلاف معنی‌دار نداشت. این یافته با نتایج مطالعه حاضر مغایرت دارد. از سوی دیگر در بررسی کهنسال برتری فناوری سمک دیجیتال در مقایسه با سمک‌های آنالوگ فقط در زیرمجموعه BN و RV محرز شده است. (۸)، این یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر در زیرمجموعه BN همخوانی و با نتایج زیرمجموعه RV در تناقض می‌باشد.

مطالعه وودوفام و همکاران در سال ۱۳۸۳ سودمندی کلی و سودمندی زیرمجموعه‌های پرسشنامه APHAB را برای سمک‌های دیجیتال و قابل برنامه‌ریزی در دو گروه افراد دچار کم‌شنوایی حسی - عصبی مقایسه کردند و دریافتند که فقط در زیرمجموعه EC امتیاز سودمندی سمک‌های دیجیتال نسبت به برنامه‌ریزی اختلاف معنی‌داری داشته است. (۱۵)، درحالی‌که در مطالعه حاضر امتیاز کلی سودمندی و امتیاز سودمندی در زیرمجموعه‌های EC و BN فناوری دیجیتال در مقایسه با دو فناوری دیگر تفاوت معنی‌دار دارند.

علت احتمالی تناقض یافته‌ها در مطالعات مختلف، متفاوت بودن نوع سمک‌های مورد بررسی، تفاوت در شیوه‌های تنظیم و کم بودن تعداد نمونه‌ها می‌باشد. COX در سال ۱۹۹۵ ابراز داشت برای مقایسه بهینه عملکرد سمک‌های دیجیتال نسبت به فناوری‌های جدیدتر باید تعداد هر گروه کمتر از ۵۰ نفر نباشد تا معنی‌دار بودن نتایج آشکار شود. (۴)، البته با توجه به بیشتر بودن نسبی تعداد نمونه در مطالعه حاضر برتری سیستم دیجیتال نسبت به سیستم‌های قابل برنامه‌ریزی و آنالوگ در امتیاز کلی و زیرمجموعه‌های BN و EC تأیید گردیده است. فقط در زیرمجموعه RV برتری آن با اختلاف معنی‌دار محرز نگردید که علت احتمالی آن پایین بودن نسبی فناوری سمک‌های دیجیتال مورد بررسی بوده است. احتمالاً در صورت انجام مطالعاتی با سمک‌های دیجیتال دارای فناوری پیشرفته این اختلاف هم معنی‌دار شود.

یافته دیگر این مطالعه حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین

میانگین امتیاز سودمندی در زیرمجموعه بازآوایی برای سمک دیجیتال، قابل برنامه‌ریزی و آنالوگ تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین بین میانگین امتیاز کلی و زیرمجموعه‌های APHAB سمک‌های آنالوگ و قابل برنامه‌ریزی اختلاف معنی‌دار دیده نشد.

جدول ۲: میانگین امتیاز سودمندی پرسشنامه APHAB و زیر مجموعه‌های آن بر حسب فناوری سمک

فناوری	شرایط مطلوب	نویز زمینه	باز آوایی	امتیاز کلی
دیجیتال	۵۳/۴۶	۴۶/۳۹	۴۶/۳۹	۴۹/۰۵
قابل برنامه‌ریزی	۳۷/۶۶	۲۵/۵۳	۳۶/۶۰	۳۹/۱۹
آنالوگ	۳۹/۰۹	۳۵/۳۱	۴۶/۳۹	۳۹/۵۳

بحث

در مطالعه Arlinger و همکاران در سال ۱۹۹۸ برای ۳۳ نفر دارای کم‌شنوایی حسی عصبی با سابقه استفاده از سمک آنالوگ پیشرفته، سمک دیجیتال Digifocus شرکت Oticon تجویز و تنظیم شد. برای بررسی سودمندی از پرسشنامه‌های APHAB و گلاسگو استفاده گردید. امتیاز سودمندی در زیرمجموعه‌های BN، RV، EC برای سمک‌های دیجیتال در مقایسه با آنالوگ اختلاف معنی‌داری را نشان داد. (۱۰)

Valente و همکاران در سال ۱۹۹۸ عملکرد سمک دیجیتال Senso شرکت Widex را با سمک‌های آنالوگ مقایسه کردند. سودمندی سمک‌های دیجیتال در زیرمجموعه‌های EC و RV تفاوت معنی‌داری داشته است. (۱۳)، نتایج بررسی یاد شده با مطالعه حاضر در زیرمجموعه EC همخوانی دارد اما در زیرمجموعه RV در تحقیق حاضر این اختلاف معنی‌دار نبوده است.

در مطالعه Newman و Sandridge در سال ۱۹۹۸ تفاوت معنی‌داری در امتیازات سمک‌های آنالوگ و دیجیتال مشاهده نشد. (۱۱)

در بررسی Bille و همکاران در سال ۱۹۹۹ سمک‌های Senso با سمک آنالوگ مقایسه شد و تفاوت معنی‌داری بین این دو فناوری مشاهده نشد (۱۴) که با نتایج بررسی حاضر مغایرت دارد.

Wood و Lutman (۲۰۰۴) در یک مطالعه مقطعی تصادفی یک‌سو کور، سودمندی سمک‌های دیجیتال پیشرفته را نسبت به سمک‌های آنالوگ خطی با استفاده از پرسشنامه‌های APHAB و گلاسگو مورد بررسی قرار

و امتیاز زیرمجموعه‌های BN و EC سودمندتر هستند و از این رو در کاهش ناتوانی ناشی از ضایعه شنوایی عملکرد بهتری دارند.

سپاسگزاری

از مسئولین محترم دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران و گروه شنوایی‌شناسی به خاطر دراختیار گذاشتن امکانات و تجهیزات بالینی و پژوهشی، جناب آقای دکتر حسن صانعی برای مشاوره آماری و مسئولان محترم مراکز توانبخشی ناشنویان جلایی پور و سمانه، شرکت‌های سمعک آشنا، صبا، فراصوت و فن آدرخش به‌ویژه جناب آقای سیروس کنزی که در انجام این مطالعه نهایت همکاری را مبذول داشتند کمال تشکر را داریم.

سودمندی سمعک‌های آنالوگ و قابل برنامه‌ریزی بود به این معنی که میانگین امتیاز سودمندی کلی و سودمندی همه زیرمجموعه‌های APHAB سمعک‌های آنالوگ بیشتر از سمعک‌های قابل برنامه‌ریزی بود هرچند که این اختلاف معنی‌دار نشد. علت احتمالی این یافته فناوری نسبتاً پایین سمعک‌های قابل برنامه‌ریزی مورد بررسی است درحالی‌که سمعک‌های آنالوگ از فناوری بالاتری برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه به نظر می‌رسد سمعک‌های دیجیتال نسبت به سمعک‌های آنالوگ و قابل برنامه‌ریزی از نظر امتیاز کلی

REFERENCES

- 1- Staab WJ. Characteristics and use of hearing aids. In: Katz J, editor. Handbook of Clinical Audiology. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. p. 639-42.
- 2- Staab WJ, Lybarger SF. Characteristics and use of hearing aids. In: Katz J, editor. Handbook of Clinical Audiology. 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p. 664.
- 3- Sweetow RW. Selection and fitting of programmable and digital hearing aids. In: Valente M, Hostford-Dunn H, Reoser R, editors. Audiology Treatment. 1st ed. New York: Thieme; 2000. p. 433-5.
- 4- Cox RM, Alexander GC. The abbreviated profile of hearing aid benefit. Ear Hear 1995; 16(2): 176-86.
- ۵- خامسی ش. هنجاریابی آزمون APHAB در بین دانشجویان ۲۵-۱۸ ساله دانشکده علوم توانبخشی ۱۳۷۸. [پایان نامه کارشناسی شنوایی شناسی]. تهران: دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران؛ ۱۳۷۸.
- ۶- شریفیان م. هنجاریابی آزمون APHAB در بین سالمندان برخوردار از شنوایی طبیعی، گروه سنی ۵۰ تا ۸۰ سال کارکنان دانشکده علوم توانبخشی و آسایشگاه کهریزک. [پایان نامه کارشناسی شنوایی شناسی]. تهران: دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران؛ ۱۳۷۹.
- ۷- کوشمقانی ف، تسبیحی م. آزمون APHAB در کم شنوایی‌های انتقالی و حسی عصبی. [پایان نامه کارشناسی شنوایی شناسی]. تهران: دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران؛ ۱۳۸۰.
- ۸- کهنسال ب، خالصی م، محمدخانی ق، فقیه زاده س، جعفری ز. مقایسه عملکرد سمعک‌های آنالوگ و دیجیتال در کاهش ناتوانی شنوایی شناسی ۱۳۸۳؛ ۱۳(۲۲): ۱۱-۳.
- ۹- آبسالان ع. بررسی توانایی‌های بازشناسی گفتار در سکوت و نویز با سمعک‌های آنالوگ و دیجیتال. [پایان نامه کارشناسی ارشد شنوایی شناسی]. تهران: دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران؛ ۱۳۸۳.
- 10- Bille M, Jensen AM, Kjaerbol E, Vesterager V, Sibelle P, Nielsen H. Clinical study of a digital vs an analogue hearing aid. Scand Audiol 1999; 28(2): 127-35.
- 11- Valente M, Fabry D, Potts L, Sandlin R. Comparing the performance of the Widex Senso digital hearing aids with analog hearing aids. J Amer Acad Audiol 1998; 9: 342-60.
- 12- Newman C, Sandridge S. Benefit from, satisfaction with, and cost effectiveness of three different hearing aid technologies. Am J Audiol 1998; 7(2): 115-28.
- 13- Arlinger S, Billermark E, Oberg M, Lunner T, Hellgren J. Clinical trial of a digital Hearing aid. Scand Audiol 1998; 27(1): 51-61.
- 14- Wood SA, Lutman ME. Relative benefits of linear analogue and advanced digital hearing aids. Int J Audiol 2004; 43(3): 144-55.
۱۵. دودوفام ف، کمالی م، کیهانی م. مقایسه سودمندی سمعک‌های قابل برنامه‌ریزی و دیجیتالی با استفاده از پرسشنامه خود ارزیاب APHAB. مجله گوش، گلو، بینی و حنجره ایران ۱۳۸۴؛ ۱۷(۳ پیاپی ۴۱): ۱۲۹-۱۳۴.