
آیین نامه ی بالینی تجویز و تنظیم سمعک در کودکان و نوزادان

انجمن علمی شنوایی شناسی ایران

اسفند ۱۳۹۵

انجمن علمی شنوایی شناسی ایران

آیین نامه ی بالینی

تجویز و تنظیم سمعک در کودکان و نوزادان

فهرست

۱. مقدمه
۲. رئوس کلی انجام تقویت
۳. معیارهای مربوط به کاندیداتوری سمعک
۴. نحوه ی ارایه ی سیگنال
۵. ویژگی های پردازشی سیگنال
۶. تنظیم / راستی آزمایی
۷. ارزیابی نتایج
۸. مدیریت / پایش دوره ای و ارجاع
۹. استفاده ی سمعک با فناوری های کمکی دیگر
۱۰. فهرست کامل منابع

۱. مقدمه / فرایند تدوین

این سند مربوط به اصول تجویز و تنظیم^۱ سمعک است که به وسیله ی کار گروه سمعک انجمن علمی شنوایی شناسی ایران و با کمک گروه های شنوایی شناسی دانشگاه های علوم پزشکی کشور تهیه و تدوین شده است. بورد شنوایی شناسی وزارت بهداشت ایران (هیات ممتحنه، برنامه ریزی و ارزشیابی) نیز این سند را بررسی کرده است و تمامی نظرات دانشگاه ها و بورد گنجانده شده است. هدف اصلی این سند تبیین مجموعه ای از قوانین، توصیه ها و راهبردهایی است که به وسیله ی آن بتوان بهترین خدمات ممکن را در زمینه ی ارایه ی سمعک و تقویت برای کودکان و نوزادان با افت شنوایی فراهم آورد. قوانین و موارد بیان شده در این سند مبتنی بر شواهد علمی مندرج در دستورالعمل های کشورهای آمریکا، انگلستان، استرالیا و کانادا و مستندات مجلات علمی دنیا می باشد. در هر موردی که هنوز شواهدی در دست نیست، از شواهد غیر مستقیم (مربوط به بزرگسالان) و تجارب بومی و آنچه که توافق کلی در آن زمینه بوده استفاده شده است. در این آیین نامه، به جنبه های فنی انتخاب، تنظیم، تایید^۲ و ارزیابی نتیجه ی نهایی تجویز سمعک پرداخته می شود. این آیین نامه به درمان با کاشت حلزون نمی پردازد ولی در ارتباط با آن مواردی از کاشت حلزون می باشد که همراه با سمعک در گوش مقابل استفاده می شود.

هدف این آیین نامه این نیست که انتخاب، تایید و تایید نهایی^۳ نوع خاصی از سمعک یا سمعک ها را دیکته کند. بلکه این آیین نامه شواهدی را برای شنوایی شناس فراهم می آورد که درخصوص هر مددجو متناسب با شرایط خاص او تصمیم بگیرد. همچنین این آیین نامه برای سازمان های دولتی و بخش بهداشت و سلامت، مددجویان و خانواده ها در زمینه ی انتخاب بهترین تصمیم مبتنی بر شواهد درخصوص تقویت و سمعک کمک کننده است.

فرایندی که منجر به ارایه ی نهایی این آیین نامه شده بر اساس شواهدی است که تا حد امکان برآمده از تحقیقات جامع و نظام مند می باشد. در حوزه های مبتنی بر شواهد، مهارت بالینی با آن دسته از بهترین شواهدی یکپارچه می شود که از تحقیقات نظامند حاصل شده و در دسترس هستند. وقتی شواهد مبهم یا ضد و نقیض باشند، یا وقتی داده های علمی وجود نداشته باشد، برای ارایه ی توصیه ها، از تجمیع مهارت های کارگروه استفاده شده است.

بدنه ی اصلی این سند بر اساس دستورالعمل آکادمی شنوایی شناسی آمریکا درخصوص تجویز و تنظیم سمعک در کودکان و نوزادان (سال ۲۰۱۳) است که نسخه ی قبلی آن (سال ۲۰۰۳)، دربرگیرنده ی هشت حیطة ی متمرکز بود: (۱) معیارهای کاندیداتوری ادیولوژیک، (۲) اصول تقویت موثر، (۳) پردازش سیگنال و دیگر فناوری ها، (۴) تجویز و تنظیم/تایید و ابزارهای معیار، (۵) دیگر ابزارهای تایید، (۶) ارزیابی نتایج، (۷) مدیریت، پیگیری و ارجاعات و (۸) استفاده از سمعک با دیگر فناوری های شنوایی. در راستای جستجوی متون علمی برای تدوین سند کنونی، اعضای آن کارگروه ابتدا به شناسایی آن مطالعاتی پرداختند که در بین مطالعات در بالاترین رده ی تحقیقاتی قرار می گرفتند (جدول ۱ را ببینید). وقتی مطالعات بالینی دقیق و مشخصی که دارای اطلاعات مشهود و معتبری بودند یافت می شد، روند جستجو متوقف می گردید. روند جستجو فقط زمانی به سمت

Fitting - ۱
Verification - ۲
Validation - ۳

مطالعات یا گزارش های با کیفیت پایین تر ادامه می یافت که مطالعات با کیفیت بالاتر وجود نداشت. به طور مرسوم، بالاترین سطح شواهد جزو آن دسته از بازبینی های نظام مند یا فرا تحلیلی مربوط به آزمایشات کنترل شده ی پراکنده و یا از خود آزمایشات کنترل شده ی پراکنده می باشد (سطح ۱ و ۲). مطالعه از نوع ضربدری^۴ (نیز گونه ی ارزشمندی از آزمایشات کنترل شده ی پراکنده می باشد. آزمایش شوندگان ابتدا شناسایی و سپس به صورت پراکنده به گروه های درمانی تقسیم می شوند که هر گروهی، درمان متفاوتی را دریافت می کند. بعد از سپری کردن درمان در مدت معلوم و مشخص، آزمایش شونده ها به صورت "ضربدری" جایگزین می شوند و درمان دیگر را برای مدت زمان مشخصی دریافت می کنند. در مطالعات از نوع ضربدری، تمامی آزمایش شوندگان در تولید داده های مربوط به کل درمان ها سهیم هستند. در این شیوه، هیچ مساله ای در رابطه با برابری گروه ها در هنگام مقایسه ی درمان ها وجود ندارد. به همین دلیل، در آن سند آن دسته از مطالعاتی که به صورت ضربدری هستند را با نام سطح ۲ نامگذاری کرده اند.

جدول ۱. شرح سطوح شواهد و رتبه بندی توصیه ها

سطوح شواهد
۱. مطالعات مروری نظام مند و فرا تحلیل کارآزمایی های تصادفی کنترل شده
۲. کارآزمایی های تصادفی کنترل شده
۳. مطالعات مداخله ای غیر تصادفی
۴. مطالعات توصیفی (پایش های مقطعی، مطالعات کوهورت، مطالعات کنترل موردی)
۵. مطالعات موردی
۶. نظر کارشناسی
رتبه بندی توصیه ها
۷. مطالعات مطابق با سطح ۱ یا ۲
۸. مطالعات مطابق با سطح ۳ یا ۴ یا استخراج از مطالعات سطح ۱ یا ۲
۹. مطالعات سطح ۵ یا استخراج از مطالعات سطح ۳ یا ۴
۱۰. شواهد سطح ۶ یا مطالعات غیرمنطبق با هر سطحی

برگرفته از:

Cox, R. (2005). Evidence-based practice in provision of amplification. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(7), 419-438.

علاوه بر رتبه بندی شواهد و تعیین سطح آن (جدول ۱ را ببینید)، همچنین این مساله نیز تعیین شده است که آیا شواهد موجود از نوع کارایی (EF)^۵ یا از نوع تاثیرگذاری (EV)^۶ هستند. شواهدی که از نوع کارایی هستند جزو آن دسته از شواهدی هستند که تحت شرایط "آزمایشگاهی یا ایده آل" اندازه گرفته شده اند و شواهدی که از نوع تاثیرگذاری هستند جزو آن دسته از شواهدی هستند که تحت شرایط "دنیای واقعی" اندازه گرفته شده اند. در هر بخش، اطلاعات زمینه ای، فهرستی از توصیه ها و جدولی از آن ها، منبع (نقل قول)، سطح شواهد، رتبه، علامت مبتنی بر نوع شواهد از نوع کارآمدی یا تاثیرگذاری و شاخصی از نوع توصیه مبنی بر استخراج آن از اطلاعات مربوط به بزرگسالان (همچون جدول ۲ به عنوان نمونه) آورده شده است.

در بعضی موارد، توصیه های به عمل آمده بر اساس واقعیت های اکوستیکی یا فیزیکی هستند که ارایه ی شواهد تجربی در آن موارد الزامی نیست و انتظار چنین امری نیز نمی رود. در مواردی که توصیه ها بر اساس واقعیت فیزیکی یا اکوستیکی است (اصول بدیهی)، در جدول مربوط به شواهد، در زیر قسمت مربوط به "منبع"، عنوان "واقعیت اکوستیکی" یا "واقعیت فیزیکی" نگاشته شده است (برای مثال، همچون ساختاری که در جدول ۲ آمده است).

جدول ۲. نمونه ای از توصیه های به عمل آمده و خلاصه ای از جدول شواهد

توصیه	شواهد	منبع	سطح	رتبه	کارایی/تاثیرگذاری	بزرگسال

خاطر نشان می گردد منابع توصیه های به عمل آمده در این سند، به صورت مرسوم ذکر نخواهد شد ولی تمامی منابع به طور کامل در انتهای بخش، بعد از جدول مربوط به جمع بندی شواهد ارایه شده است. همچنین فهرست کامل منابع در انتهای آیین نامه ارایه گردیده است.

۵- Efficiency

۶- Effectiveness

اعضای کمیته ی آیین نامه ی سمعک انجمن علمی شنوایی شناسی ۱۳۹۵ (به ترتیب الفبا):

دکتر سید جلال ثامنی

دکتر حمید جلیوند

محمدرضا طالع

حسن عبدالله زاده

دکتر علی قهرمانی

اعضای فوق عضو کمیته ی فنی سمعک درخصوص آماده سازی آیین نامه ی سمعک می باشند که جزو متخصصان و کارشناسان فنی و بالینی سمعک در حیطة ی بالینی و دانشگاهی هستند.

۲. رئوس کلی تجویز و تنظیم سمعک در کودکان و نوزادان

هدف از تجویز و تنظیم سمعک فراهم آوردن حداکثر امکان دسترسی نوزاد یا کودک با افت شنوایی به محیط شنیداری و به ویژه، گفتار می باشد. چرا که ورودی شنیداری تقویت شده ی مناسب برای کودک فراهم آمده و فرصت وی برای رشد و گسترش مهارت های ارتباطی، زبان بیانی و شفاهی، مهارت های تحصیلی و مهارت های روان شناختی و اجتماعی به حداکثر میزان ممکن می رسد.

هدف اصلی تقویت صدا فراهم کردن قابلیت شنیداری در میانگین طیف بلند مدت گفتار است، بدون اینکه سایر سیگنال ها، ناراحت کننده یا آسیب رسان باشند. همچنین اهداف تقویت صدا عبارتند از: اعوجاج حداقل، راهبردهای مناسب پردازشی سیگنال، ویژگی های مربوط به حداکثر شدن قابلیت شنیداری سیگنال مطلوب و کاهش نویزهای نامطلوب، انعطاف پذیری و سهولت ارتباط با دستگاه های خارجی و راحتی فیزیکی به گونه ای که استفاده ی مداوم روزانه امکان پذیر باشد.

شنوایی شناسان تنها متخصصین حرفه ای هستند که دانش و توانایی لازم را درخصوص مدیریت تمامی جوانب سمعک و سایر کمک افزارهای شنوایی دارند. تقویت موفق صدا صرفاً بر پایه ی اندازه گیری یا تشخیص درست و دقیق حساسیت شنوایی است. تشخیص شنوایی شناسی باید با تکیه بر بهترین اصول بالینی شنوایی شناختی، بکارگیری آزمایشات تخصصی مناسب و نتایج درست و معتبر صورت پذیرد. حداقل باید برای هر گوش، آستانه ی هوایی و استخوانی برای یک محرک فرکانس پایین (مثلاً ۵۰۰ Hz) و یک محرک فرکانس بالا (مثلاً ۲۰۰۰ Hz) به دست آید. این آستانه ها را می توان از طریق ارزیابی های رفتاری یا الکتروفیزیولوژیک (ترجیحاً با هر دو شیوه) به دست آورد. تبا تاکید کمیته ی مشترک شنوایی نوزادان (JCIH, 2007)^۷ باید برای کودکان با سن کمتر از ۳ سال با تشخیص افت شنوایی، حداقل یک ارزیابی ABR^۸ صورت پذیرد. فرایند تجویز و تنظیم سمعک نباید به خاطر ناقص بودن داده های تشخیصی به تاخیر انداخته شود.

مدیریت فرایند تشخیص و درمان شنوایی شناختی، صرفاً بر عهده ی شنوایی شناس است. شنوایی شناس با تیم تشخیص اولیه ای کار می کند که ممکن است شامل معلمین کودکان سخت شنوا یا ناشنوا، آسیب شناسان گفتار و زبان، روان شناسان، پزشکان متخصص، کاردرمانگران و متخصصین ژنتیک باشند. تمامی مراقبت ها خانواده محور بوده و مطابق با فرهنگ و زبان فرد ارایه می گردد.

تقویت صدا بر اساس جدیدترین دانش شنوایی شناسی درخصوص افت شنوایی و نیازهای ارتباطی کودک فراهم می آید. اندازه گیری های منظم، دقیق و معتبر درخصوص نحوه ی پیشرفت کودک در همان جلسه ی اول تعیین اهداف درمانی، بخش ضروری فرایند درمان بوده و به وسیله ی آن می توان از تحقق نتایج درمانی تقویت شنوایی اطمینان حاصل کرد. با تغییر اهداف اولیه ی درمان یا با تغییر حساسیت شنوایی، اهداف و نیازهای تقویتی باید متناسب با آن ها تغییر کند. بدون

^۷- Joint Committee on Infant Hearing (JCIH)
^۸- Auditory Brainstem Response (ABR)

ارزیابی منظم وضعیت شنوایی (در حالت بدون تقویت صدا) و حصول نتایج کلی، ممکن است فرصت اصلاح و تغییر در خصوص تامین نیازهای کودک از دست برود.

کودکان خصوصیات ویژه ای دارند که نیازمند ملاحظات خاصی حین ارزیابی و درمان می باشد. در ادامه، درباره ی بعضی از این ویژگی ها بحث می شود و بر روی نکات مهم و اصلی تاکید خواهد شد.

الگوی آستانه های شنوایی کودکان نسبت به بزرگسالان متفاوت است و این به خاطر متفاوت بودن علت افت شنوایی در کودکان نسبت به بزرگسالان است. به ویژه اینکه، در کودکان شیوع الگوهای ادیومتری نامتقارن، متغیر و پیش رونده بیشتر است. این امر باعث می شود تا کودک نیاز ویژه ای به انعطاف پذیری سمعک از لحاظ شکل پاسخ فرکانسی و محدوده ی تجویزی آن و نیز هماهنگی آن در بین دو گوش داشته باشد.

به همین گونه، احتمال زیادی می رود که قضیه ی آسیب شنوایی کودکان با مشکلات سلامتی دیگری نیز همراه باشد. بنابراین ممکن است نیاز به ملاحظات تجویزی خاص و ویژگی های فیزیکی گوناگونی یا نوع خاصی از پردازش سیگنال باشد.

ممکن است حساسیت شنوایی نوزادان با استفاده از شیوه های الکتروفیزیولوژی شنوایی ارزیابی شوند. در بعضی از روش های انجام و تفسیر این گونه اندازه گیری ها، نیاز به در نظر گرفتن اصلاحیه ها یا مقادیر تنظیمی است که باید آن ها را بر روی مقادیر به دست آمده و قبل از استفاده در فرمول های تنظیمی سمعک اعمال کرد.

از آنجا که گوش خارجی کودکان و نوزادان کوچک تر و در حال رشد می باشد، این مساله موجب ایجاد چالش خاص و منحصری در ارزیابی وضعیت شنوایی و نیز تنظیم سمعک می شود و به همین دلیل، اندازه گیری دوره ای ویژگی های مجرای گوش هر کودک الزامی بوده و این نوع اندازه گیری باید در سراسر دوران زندگی کودک و نیز در هر مرحله از تجویز و تنظیم سمعک او انجام شود. شکل و اندازه ی فیزیکی سمعک تاثیر مستقیمی بر راحتی، متناسب بودن و نیز ماندگاری آن بر روی گوش کودک دارد. اندازه ی گوش کودک (و نیز برخی عوامل دیگر) بر روی نحوه ی ارتباط اکوستیکی سمعک با گوش تاثیر دارد. در بسیاری از موارد، بهترین کار برای اندازه گیری اثرات گوش کودک این است که میزان اختلاف بین گوش واقعی با کوپلر (RECD)^۹ اندازه گیری شود. شایان ذکر است که میزان RECD به نوع مبدل به کار رفته در هنگام اندازه گیری ربط دارد و همچنین در این شیوه، صدای وارد شده از طریق ونت یا از طریق مسیر نشستی در نظر گرفته نمی شود. بنابراین برای انتخاب نحوه ی اندازه گیری میزان اختلاف بین گوش واقعی با کوپلر نیاز به انتخاب پروتکلی است که مبتنی بر شواهد باشد. کودکان نیازهای شنیداری مختلفی دارند. در متون، چندین اختلاف خاص و منحصر به کودکان یافت شده است که به قرار زیر می باشد:

۹- Real Ear to Coupler Difference (RECD)

- کودکان مشغول فراگیری زبان هستند و همچون بزرگسالان، توان و ظرفیت این را ندارند که "جاهای خالی صداهای نشنیده را پر کنند".
 - کودکان بیشتر وقت خود را صرف گوش دادن به گفتار کودکان و زنان می کنند که محتوای صوتی گفتار آنان در مقایسه با بزرگسالان مذکر، دارای فرکانس های بالاتری است. این امر نشانگر اهمیت و نیاز بالای کودکان و نوزادان به قابلیت شنیداری علایم گفتاری فرکانس بالا در هنگام تجویز و تنظیم سمعک می باشد.
 - در اثر تقویت و پردازش صداها به وسیله ی سمعک، باید توانایی کودکان در استفاده از این اطلاعات افزایش یابد. آن دسته از کودکانی که سمعک برای آن ها تجویز و تنظیم شده، ولی کلاعیم گفتاری را نمی شنوند، در معرض خطر نقایص تولید گفتار و یادگیری آن هستند.
 - کودکان در مقایسه با بزرگسالان، برای درک گفتار نیاز بیشتری به شنیدن دارند، به ویژه وقتی که شرایط شنیداری سخت و دشوار باشد (همچون مواقعی که سطح شدت گفتار پایین است، شلوغی وجود دارد و یا محیط بازآوا است). نیاز به ارتقای قابلیت شنیداری است تا بدین وسیله، با افزایش سطح شدت و یا از طریق افزایش نسبت سیگنال به نویز و یا از طریق بهبودی شرایط شنیداری، درک بهتر گفتار صورت پذیرد. فرمول های تقویتی میزان خروجی بیشتری را در مقایسه با بزرگسالان برای کودکان در شرایط و محیط های آرام در نظر می گیرند. برای استفاده از سمعک در کلاس نیاز به راهبردها یا دستگاه هایی است که به اثرات ناشی از فاصله و بازآوایی توجه دارند.
 - در سال های اول زندگی، استفاده ی کودک از سمعک به کمک والدین، پرستار و یا مراقبین وی انجام می شود. به همین دلیل، مسایل مربوط به نحوه ی استفاده از سمعک و پایش آن باید به آنان آموزش داده شود و این امر جزو چالش های منحصر و خاص در زمینه ی تجویز و تنظیم سمعک در کودکان و نوزادان می باشد.
- از آنجا که تجویزهای داخل گوشی برای نوزادان و کودکان خردسال استاندارد نیست، بنابراین استفاده از این نوع سمعک ها برای آنان توصیه نمی شود. به همین دلیل، توصیه می شود برای سنین زیر دبستان (زیر ۶ سالگی) سمعک های داخل گوشی تجویز نشود و از آنجا که رشد مجرای خارجی گوش در حوالی سنین ۹ سالگی به حدود بزرگسالی می رسد، استفاده از سمعک داخل گوشی برای کودکان ۹ سال و بالاتر، با در نظر گرفتن وضعیت گوش خارجی و نیز شرایط بالینی کودک بلامانع است. بین سنین ۶ تا ۹ سالگی نیز توصیه می شود تجویز سمعک پشت گوشی در اولویت باشد، ولی بنا به ملاحظات خاص و بالینی، و با در نظر گرفتن شرایط و عواقب آن، امکان تجویز سمعک داخل گوشی در بین سنین ۶ تا ۹ سالگی وجود دارد که شنوایی شناس می تواند با در نظر گرفتن تمامی شرایط کودک به تجویز این نوع سمعک اقدام کند. در مواقعی که بنا به دلایل بالینی خاص (همچون نقایص آناتومیکی گوش خارجی)، امکان تجویز سمعک پشت گوشی وجود نداشته باشد، توصیه به تجویز سمعک هدایت استخوانی می شود و چنانچه در موارد خاصی، حتی امکان تجویز سمعک هدایت استخوانی نیز وجود نداشته باشد و ویژگی های مجرای گوش کودک و نیز وضعیت شنوایی او به گونه ای باشد که فقط سمعک داخل گوشی برای او موثر و کمک کننده است، تجویز سمعک داخل گوشی صرف نظر از سن بلامانع است.
- در مورد کودکان همیشه توصیه می شود از آن دسته از اهداف تقویتی، داده های هنجار و نیز از شیوه های تنظیمی خاص کودکان استفاده شود که معتبر، بی طرف، مبتنی بر شواهد و متمرکز بر روی مسایل کودکان و نوزادان می باشند.

شیوه های تجویزی بی طرف و مبتنی بر شواهد، جزو آن دسته از محاسبات خاص و ویژه ای هستند که برای استفاده در کودکان و نوزادان طراحی شده اند. مطالعات مربوط به تایید نهایی نشانگر این مساله است که اگر سمک مطابق با اهداف تقویتی و شیوه های تجویزی ویژه ی کودکان تنظیم شود و نیز قابلیت شنیداری اصوات و عملکرد پردازشی سمک تایید شود (که معمولا این کار از طریق اندازه گیری های پروب میکروفن گوش واقعی انجام می شود)، عملکرد کودک در زمینه ی بازشناسی گفتار در محیط های کنترل شده و نیز در دنیای واقعی به حداکثر می رسد.

در خلق این سند، متخصصین عضوین کارگروه کاملا از دشواری روند فراهم سازی و پدید آوردن آیین نامه ای برای جمعیت کودکان که از حدود سنی تولد تا ۱۸ سالگی تعریف می گردد، آگاه و باخبر بودند. این طیف سنی را می توان به بخش های کوچکتري از دوران نوزادی و شیرخوارگی (تولد تا زیر دو سالگی)، پیش دبستانی (۲ تا زیر ۶ سالگی)، دوران دبستان (۶ تا زیر ۱۲ سالگی) و بزرگسالی جوان/ بزرگسال (۱۲ تا زیر ۱۸ سالگی) تقسیم کرد. تقسیم بندی گروه های سنی مختلف به دسته جات فوق با توجه به سطح فناوری کنونی سمک، مسایل مربوط به رشد شنیداری، نیازهای شنیداری و نیز مراحل رشدی کودکان صورت پذیرفته است. این آیین نامه مشمول تمامی گروه های سنی فوق می باشد، ولی اساس شواهد در این آیین نامه بر پایه ی شواهدی است که از کودکان ۵ سال و یا بالاتر به دست آمده است و در آینده ممکن است آیین نامه های ویژه ای تهیه گردد و یا اساس شواهد بر پایه ی شیوه ای باشد که به جمعیت زیر این سن نیز پرداخته باشد. همچون هر آیین نامه ی دیگری، شنوایی شناس باید اساس شواهد را متناسب با شرایط هر بیمار و به صورت ویژه برای او لحاظ کند.

منابع

American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. (2007). Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*, 120, 898-921.

Bagatto, M. P., Scollie, S. D., Seewald, R. C., Moodie, K. S., Hoover, B. M., Bagatto, M. P., et al. (2002). Real-ear-to-coupler difference predictions as a function of age for two coupling procedures. *Journal of the American Academy of Audiology*, 13(8), 407-415.

Bagatto, M., Moodie, S., Scollie, S., Seewald, R., Pumford, J., Liu, K. P., et al. (2005). Clinical protocols for hearing instrument fitting in the Desired Sensation Level method. *Trends in Amplification*, 9(4), 199-226.

Ching, T.Y., Dillon, H., & Byrne, D. (2001). Children's amplification needs—same or different from adults? *Scandinavian Audiology*, 53(Suppl.), 54-60.

Ching, T.Y.C., Scollie, S.D., Dillon, H., & Seewald, R.C. (2010). A cross-over, double-blind comparison of the NAL-NL1 and the DSL v4.1 prescriptions for children with mild to moderately severe hearing loss. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S4-15.

- Ching, T.Y.C., Scollie, S.D., Dillon, H., Seewald, R.C., Britton, L., Steinberg, J., Gilliver, M., & King, K. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children: paired-comparison judgments and functional performance ratings. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1) S35-48.
- Hoover, B.M., Stelmachowicz, P.G., & Lewis, D.E. (2000). Effect of earmold fit on predicted real ear SPL using a real ear to coupler difference procedure. *Ear and Hearing*, 21(4), 310-317.
- Keidser, G. & Dillon, H. (2007). What's new in prescriptive fittings Down Under? In Seewald R (Ed.), *Hearing Care for Adults 2006*. (133-142).
- Martin, H.C., Munro, K.J., & Langer, D.H. (1997). Real-ear to coupler differences in children with grommets. *British Journal of Audiology*, 31(1), 63-69.
- Martin, H.C., Westwood, G.F., & Bamford, J.M. (1996). Real ear to coupler differences in children having otitis media with effusion. *British Journal of Audiology*, 30(2), 71-78.
- Moeller, M.P., Tomblin, J.B., Yoshinaga-Itano, C., Connor, C.M., & Jerger, S. (2007). Current State of Knowledge: Language and Literacy of Children with Hearing Impairment. *Ear and Hearing*, 28(6), 740-753.
- Munro, K. J., & Howlin, E. M. (2010). Comparison of real-ear to coupler difference values in the right and left ear of hearing aid users. *Ear and Hearing*, 31(1), 146-150.
- Pittman, A.L. & Stelmachowicz, P.G. (2003). Hearing loss in children and adults: audiometric configuration, asymmetry, and progression. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Ear and Hearing*, 24(3), 198-205.
- Scollie, S.D., Seewald, R.C., Moodie, K.S. & Dekok, K. (2000). Preferred listening levels of children who use hearing aids: comparison to prescriptive targets. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11(4), 230-238.
- Scollie, S., Seewald, R., Cornelisse, L., Moodie, S., Bagatto, M., Lurnagaray, D., et al. (2005). The Desired Sensation Level multistage input/output algorithm. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Trends in Amplification*, 9(4), 159- 197.
- Scollie, S.D., Ching, T.Y.C., Seewald, R., Dillon, H., Britton, L., & Steinberg, J. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children: preference in real world use. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S49-63.
- Scollie, S.D., Ching, T.Y.C., Seewald, R.C., Dillon, H., Britton, L., Steinberg, J. & King, K. (2010). Children's speech perception and loudness ratings when fitted with the DSL v.4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S26-34.
- Seewald, R., Mills, J., Bagatto, M., Scollie, S. & Moodie S. (2008). A comparison of manufacturer-specific prescriptive procedures for infants. *Hearing Journal*, 61(11), 26-34.

Seewald, R., Moodie, S., Scollie, S., Bagatto, M. (2005). The DSL method for pediatric hearing instrument fitting: historical perspective and current issues. *Trends in Amplification*, 9(4), 145-157.

Sjoblad, S., Harrison, M., Roush, J. & McWilliam, R.A. (2001). Parents' reactions and recommendations after diagnosis and hearing aid fitting. *American Journal of Audiology*, 10(1), 24-31.

Tharpe, A.M., Fino-Szumski, M.S. & Bess, F.H. (2001). Survey of hearing aid fitting practices for children with multiple impairments. *American Journal of Audiology*, 10(1), 32-40.

van Grinsven, J.M., & Brokx, J.P. (1995). Hearing ability and use: three cases with multiple handicaps. *Scandinavian Audiology* 41(Suppl.), 68-70.

۳. معیارهای کاندیداتوری سمعک

هدف

هدف از فراهم آوردن تقویت صدا برای کودکان، به حداقل رساندن تاثیرات منفی کم شنوایی بر روی رشد ارتباطی و موفقیت تحصیلی است. بنابراین سیستم های تقویتی باید برای هر نوع و هر میزان از کم شنوایی، همچون کم شنوایی اندک، ملایم یا یکطرفه یا اختلال طیف نوروپاتی شنوایی، که ممکن است در فرایندهای رشدی هنجار تداخل کند، در نظر گرفته شود. کودکان کم شنوای شدید یا عمیقی که ممکن است با وجود افزایش قابلیت شنیداری صداها، به سطوح کافی از موفقیت نرسند و با کمک سمعک نتوانند توانایی کافی را در زمینه ی تمایز گفتاری کسب کنند، با فرض اینکه ترجیح والدین و مراقب کودک به سمت انجام کاشت حلزون است، باید برای ارزیابی کاشت حلزون به مراکز کاشت حلزون ارجاع داده شوند.

توصیه هایی برای تعیین کاندیداتوری

۱. کودکانی که کم شنوایی یکطرفه ی قابل تقویت دارند را باید به عنوان کاندیدای تقویت صدا در همان گوش در نظر گرفت، چون که شواهدی در دست است که نشان می دهد کم شنوایی یکطرفه باعث تاخیر بالقوه ای در زمینه ی رشد و موفقیت تحصیلی این گونه کودکان می شود. کودکان کم شنوای یکطرفه بیشتر از کودکان دارای شنوایی هنجار، در معرض خطر تاخیر زبان و گفتار و نیز در معرض افت تحصیلی هستند. در کودکان کم شنوای شدید یا عمیق یکطرفه و

با شنوایی هنجار در گوش دیگر، ممکن است بسته به سن کودک و توانایی او در کنترل محیط اطرافش، سمک^{۱۰} CROS یا هدایت استخوانی در نظر گرفته شود. هر چنداطلاعات موجود درباره ی این نوع تصمیماتاندک است.

۲. کودکان کم شنوای اندک و ملایم نیز در معرض افت تحصیلی هستند و ممکن است آنان را به عنوان کاندیدای سیستم های تقویتی در نظر گرفت.

۳. در مورد کودکان دچار اختلال طیف نوروپاتی شنوایی (ANSD)^{۱۱}، به محض اثبات این مساله که حساسیت شنوایی آنان آنقدر ضعیف است که آنان گفتار با سطح شدت عادی و محاوره ای را به راحتی نشنیده و دریافت نمی کنند، باید یک دوره ی آزمایشی از تقویت صدا برای آنان صورت پذیرد. از آنجا که پاسخ ساقه ی مغز شنیداری (ABR) در کودکان دچار ANSD و نیز حضور یا نبود گسیل های صوتی گوش به عنوان برآورد معتبری از آستانه ی رفتاری نیستند، تقویت صدا باید بر اساس مشاهدات رفتاری (توسط شنوایی شناس بر طبق نتایج حاصل از آزمون های شنوایی شناختی و یا مشاهدات والدین) صورت پذیرد، تا زمانی که بتوان آستانه های رفتاری معتبری را معلوم کرد. با فراهم آمدن تقویت صدا، کودکان دچار ANSD ممکن است در زمینه ی درک گفتار، بهبودی از خود نشان دهند و یا ممکن است در این زمینه بهبودی نداشته باشند. به خاطر احتمال بالقوه ی بهبودی بازشناسی گفتار و به خاطر سخت بودن پیش بینی میزان سودمندی حاصل از سمک از روی ویژگی های شنوایی شناختی، توصیه می شود که قبل از کاندیداتوری کودک برای ارزیابی جهت انجام کاشت حلزون، کودک ANSD یک دوره ی آزمایشی با تنظیم و تقویت صوتی مناسب را بگذارند. تا زمانی که آستانه های شنوایی به طور معتبر معلوم نگردد، ضروری است که مشاهدات بادقتی در خصوص پاسخگویی کودک به صدا در هنگامی که سمک ها را با تنظیم درست و لازمی از تقویت استفاده نموده است انجام شود. و یا اینکه، اطلاعات مربوط به قابلیت شنیداری گفتار را بتوان از طریق ارزیابی پاسخ های قشری برانگیخته شده به وسیله ی صداهای گفتاری در دو حالت با سمک و بدون سمک به دست آورد. به طور کلی استفاده از سیستم های FM^{۱۲} در کودکان ANSD با توجه به شرایط و نیاز آنان به منظور افزایش نسبت سیگنال به نویز، صرف نظر از هر میزان کم شنوایی، ممکن است کمک کننده و موثر باشد.

۴. باید برای کودکانی که کم شنوایی انتقالی دایمی دارند، تا آنجا که شرایط آناتومیکی اجازه می دهد (شرایط گوش خارجی و آناتومی مجرای گوش آنقدر کفایت لازم را داشته باشد که امکان اتصال قالب گوش و ماندگاری دستگاه بر روی گوش وجود داشته باشد)، سمک هدایت هوایی تجویز شود و اگر شرایط آناتومی گوش برای اتصال قالب و دستگاه کفایت لازم را نداشته باشد (آترزی، گوش های دارای ترشح مزمن یا مالفورماسیون های آناتومیکی بارز)، یا در راستای تقویت صداها از طریق سمک هدایت هوایی، مشکلاتی پدید آید که امکان تقویت صوتی موثر و کافی برای آن میزان از کم شنوایی کودک فراهم نیاید (همچون مشکل فیدبک، تنگ بودن معبر صوتی قالب به خاطر باریک بودن مجرای گوش)، سمک هدایت استخوانی تجویز شود. در خصوص کم شنوایی های انتقالی موقت در کودکانی که در سنین زبان آموزی هستند

۱۰- Contralateral Routing of Signal (CROS)
۱۱- Auditory Neuropathy Spectrum Disorder (ANSD)
۱۲- Frequency Modulation (FM) Systems

(زیر ۶ سالگی)، اگر درمان پزشکی بر طبق نظر پزشک معالج، بیش از دو ماه به طول بینجامد، نیاز به تقویت مناسب صوتی به منظور جلوگیری از اثرات ناگوار این نوع کم شنوایی موقت در کودک است.

۵. همه ی کسانی که به صورت بالقوه کاندیدای کاشت حلزون هستند، باید قبل از انجام عمل کاشت، یک دوره ی آزمایشی (حداقل شش ماهه) با تقویت سمعک بگذرانند تا مساله ی کافی بودن سودمندی ناشی از سمعک با تنظیمات درست و بجا معلوم و مشخص گردد. اگر در پاسخ ساقه ی مغز شنیداری (ABR) "هیچ پاسخی" یافت نشود، این مساله ی نمی تواند یک کودک را از کاندیداتوری دریافت سمعک منع سازد، چون که ممکن است شنوایی باقیمانده در آن سطوح شدتی باشد که بیشتر از حد مورد استفاده در آزمون ABR استاندارد برای برانگیخته شدن است. سطوح آستانه ای مورد استفاده در روند تجویز میزان تقویت صداها در حالت بدون پاسخ ABR باید برابر با پایین ترین سطح شدت محرکی باشد که برای هر فرکانس آزمایش شده، پاسخی مشاهده نشده است. کودکان دچار ANSD از این مورد مستثنی هستند، چون که نبود ABR در این کودکان به معنی نبود آستانه ی شنوایی نیست.

جمع بندی شواهد برای کاندیداتوری ادیولوژیک

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	به خاطر وجود شواهدی مبنی بر خطر بالقوه ی تاخیر رشدی و تحصیلی در کودکانی که کم شنوایی یک طرفه ای دارند که امکان تقویت صدا در آن ها وجود دارد، باید آن ها را به عنوان کاندیدای تقویت صدا در نظر گرفت.	۱	۴	C	EF	
		۲	۴	C	EF	
		۱۰	۴	C	EV	
		۱۱	۴			
		۲	۴	C	EF	
۲	کودکان کم شنوای ملایم را باید به عنوان کاندیدای تقویت صدا در نظر گرفت.	۳	۴	C	EF	
		۴	۴	C	EV	
		۴	۴	C	EV	
		۵	۴			
۲	باید فناوری ریموت میکروفن را برای کودکانی که افت اندکی دارند در نظر گرفت تا بدین وسیله نسبت سیگنال به نویز بهبود یابد.	واقعیت اکوستیکی				

	EF	B	۳	۶	باید برای کودکانی که اختلال طیف نوروپاتی شنوایی (ANSI) دارند، دوره ی امتحانی از تقویت صدا برای او فراهم آید، مگر اینکه بتوان اثبات کرد و نشان داد که کودک، بدون سمعک قادر به پاسخگویی به صداهای گفتاری در سطح شدت محاوره ای می باشد. مقادیر تقویتی تجویز شده با سمعک باید با معلوم شدن آستانه های شنوایی تغییر کند.	۳
	EF	B	۳	۷		
	EF	B	۳	۸		
				واقعیت فیزیکی	برای کودکانی با کم شنوایی انتقالی موقتی که شرایط آناتومیکی مناسب دارند، سمعک هدایت هوایی تجویز و تنظیم شود و در صورتی که شرایط آناتومیکی برای اتصال سمعک به گوش وجود ندارد، سمعک هدایت استخوانی تجویز و تنظیم شود.	۴
	EF	D	۵	۹	نباید آن دسته از کودکانی را که با استفاده از پاسخ ساقه ی مغز شنیداری معلوم شده است که کم شنوایی عمیق دارند، قبل از ارزیابی برای کاشت حلزون، از سمعک محروم و مستثنی کرد.	۵

منابع

1. Kenworthy, O.T., Klee, T. & Tharpe, A.M. (1990). Speech recognition ability of children with unilateral sensorineural hearing loss as a function of amplification, speech stimuli, and listening condition. *Ear and Hearing*, 11(4), 264–270.
 2. Tharpe, A.M. (2008). Unilateral and mild bilateral hearing loss in children: Past and current perspectives. *Trends in Amplification*, 12(1), 7–15.
- American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines on Pediatric Amplification 06/2013
3. Reeve, K. (2005). Amplification and family factors for children with mild and unilateral hearing impairment. In: National Workshop on Mild and Unilateral Hearing Loss: Workshop Proceedings. Breckenridge, CO: Centers for Disease Control and Prevention, 20–21.
 4. Bess, F.H., Dodd-Murphy, J. & Parker, R.A. (1998). Children with minimal sensorineural hearing loss: Prevalence, educational performance, and functional status. *Ear and Hearing*, 19(5), 339–354.

5. Yoshinaga-Itano, C., DeConde Johnson, C., Carpenter, K. & Stredler Brown, A. (2008). Outcomes of children with mild bilateral hearing loss and unilateral hearing loss. *Seminars in Hearing, 29*, 196–211.
6. Rance, G., Cone-Wesson, B., Wunderlich, J., & Dowell, R. (2002). Speech perception and cortical event related potentials in children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing, 23*(3), 239-53.
7. Rance, G., Beer, D. E., Cone-Wesson, B., Shepherd, R. K., Dowell, R. C., King, A. K., Rickards, F. W., & Clark, G. M. (1999). Clinical findings for a group of infants and young children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing, 20*, 238–252.
8. Roush, P.A., Frymakr, T., Venediktov, R. & Wang, B. (2011). Audiologic management of auditory neuropathy spectrum disorder in children: A systematic review of the literature. *American Journal of Audiology, 20*, 159-170.
9. Bagatto, M., Scollie, S. D., Hyde, M., & Seewald, R. (2010). Protocol for the provision of amplification within the Ontario infant hearing program. *International Journal of Audiology, 49*(Suppl. 1), S70-9.
10. Kopun, J.G., Stelmachowicz, P.G., Carney, E., Schulte, L. (1992). Coupling of FM systems to individuals with unilateral hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 35*(1), 201-207.
11. Shapiro, I. (1977). Children's use of CROS hearing aids. *Archives of Otolaryngology, 103*(12), 712-716.

۴. اصول مربوط به تقویت موثر صدا

هدف

باید قبل از انتخاب تقویت صدا برای یک کودک، بسیاری از تصمیمات اخذ شود. این تصمیمات بر اساس نیازها و توانایی هر فرد، اطلاعات تشخیصی (مثلا میزان کم شنوایی، ویژگی های فیزیکی و غیره)، محیط فرد، شواهد آزمایشات و یا تجربه ی متخصص بالینی کار می باشد. هدف این است که سطح فناوری و یا مشخصات سیستم تقویتی صدا با نیازها و توانایی های کودک هماهنگ گردد. بسیاری از این تصمیمات را باید با بزرگ تر شدن کودک، به طور مستمر و پیوسته بررسی و بازبینی کرد.

۴,۱. نحوه ی ارائه ی سیگنال

ارایه ی سیگنال ممکن است به صورت هدایت هوایی، هدایت استخوانی، تحریک الکتریکی یا آمیزه ای از این شیوه ها باشد. به علاوه، سیگنال ممکن است به یک گوش یا هر دو گوش ارایه گردد و یا اینکه در حالت هدایت استخوانی، به هر دو حلزون و به صورتی ارایه گردد که حلزون بهتر و بیشتر بتواند از سیگنال ارایه شده استفاده کند. وقتی سیگنال به هر دو گوش ارایه گردد، پردازش سیگنال ممکن است در هر دو گوش به صورت مستقل باشد (دوطرفه) و یا ممکن است در مورد سمعک هایی که تنظیمات به صورت بی سیمی در بین دو گوش مقایسه می شود، به صورت هماهنگ و دو گوشه باشد که در این حالت، تنظیمات میکروفن و تنظیمات ولوم کنترل در بین دو گوش مشابه هم می گردد. تقویت دوطرفه برای اکثر بیماران با کم شنوایی در هر دو گوش و بدون توجه به میزان تقارن افت در بین گوش ها توصیه می شود. تجویز یکطرفه فقط برای مواردی شاید انجام شود که بیمار نیازهای خاصی دارد و یا اینکه عدم تقارن در بین گوش ها به گونه ای است که باعث تداخل دوگوشی می شود.

انتقال هوایی در برابر انتقال استخوانی

درمان استاندارد برای افت های حسی و عصبی و نیز افت های انتقالی (با فرض اینکه سمعک را می توان به گوش وصل کرد و ضمناً هیچ مالفورماسیون گوش خارجی یا ترشح راجعه ای وجود ندارد) معمولاً سمعک های هدایت هوایی هستند. اگر امکان اتصال سمعک به گوش وجود نداشته باشد، سمعک هدایت استخوانی می تواند بسیار مناسب باشد. سمعک هدایت استخوانی را می توان به صورت یک وسیله ی کاملاً خارجی و با استفاده از یک باندهی که فشار مورد نیاز برای انتقال سیگنال ارتعاشی را فراهم می سازد، بر روی فرد نصب کرد و یا می توان آن را به میله ای وصل کرد که درون سر کاشت می شود و با استخوان سر یکپارچه می شوند. کاشت این نوع سمعک ها (BAHA)^{۱۳} نیاز به همکاری بین شنوایی شناس و اتولارینگولوژیست / اتولوژیست است. FDA مصوب کرده است که استفاده از سمعک های BAHA برای کودکان پنج سال و بالاتر باشد، و برای کودکان زیر ۵ سال، این سمعک ها باید بدون انجام عمل کاشت و با استفاده از هدبند نرمی استفاده شود.

تحریک الکتریکی

افرادی که کم شنوایی حسی عصبی شدید تا عمیقی در هر دو گوش دارند، کاندیدای کاشت حلزون هستند. کاشت حلزون باعث فراهم آمدن تحریک الکتریکی عصب شنوایی می شود. بعضی کودکان ممکن است در یک گوش خود از سمعک استفاده کنند و در گوش دیگر خود کاشت حلزون داشته باشند (تحریک از نوع دو ماهیتی^{۱۴}). وسایلی که از نوع تقویت

هیبریدی هستند، آمیزه ای از سمعک و کاشت حلزون هستند و تقویت صوتی برای فرکانس های پایین و تقویت الکتریکی برای فرکانس های بالاتر فراهم می آورند. استفاده از این وسایل در ایالات متحده و نیز برای کودکان تصویب نشده است.

افت شنوایی یکطرفه

تجویز از نوع ارابه ی دیگرطرفی سیگنال (کراس^{۱۵}) و ارابه ی دیگرطرفی سیگنال (بایکراس^{۱۶}) به ترتیب، برای آن بیمارانی می باشد که یا کم شنوایی یکطرفه دارند یا کم شنوایی دوطرفه ی نامتقارنی دارند که امکان تقویت صدا برای یک گوش آنان وجود ندارد. امکان اتصال سیمی و بی سیمی در این باره وجود دارد. برای کودکانی با ناشنوایی یکطرفه، استفاده از سیستم FM که گیرنده ی ریموت میکروفنی دارد و به صورت باز به گوش بهتر وصل شده است ممکن است در شرایط کلاس درس، بهتر از سمعک کراس باشد و باعث بهره مندی این کودکان از افزایش نسبت سیگنال به نویز و سودمندی در شرایط شلوغی کلاس درس می شود. سمعک کراس از نوع ترانس کرانیال نیز یک گزینه ی دیگری برای آن دسته از افرادی است که پاسخ شنیداری در یک گوش ندارند. در این حالت، یک سمعک قوی برای گوش بدون پاسخ تنظیم می گردد تا بر قضیه ی کاهش بین دو گوشی غلبه گردد و صدا توسط حلزونی درک شود که کار می کند. این نوع تجویز برای کودکان شایع و رایج نیست و استفاده از یک وسیله ی کمک شنیداری مناسب ممکن است راه حل ارتباطی بهتری در کلاس درس باشد. سمعک های استخوانی یکپارچه که قبلاً توضیح داده شدند را نیز می توان به صورت سمعک کراس ترانس کرانیال کاشت شده استفاده کرد. شواهدی که از سودمندی این نوع تجویز در کودکان حمایت کند، محدود هستند.

اگر امکان تقویت صوتی افت شنوایی یکطرفه وجود داشته باشد، آنگاه تجویز تک گوشی در نظر گرفته می شود.

توصیه های مربوط به انتخاب نحوه ی ارابه ی سیگنال

۱. توصیه می شود که تقویت دوطرفه انجام شود، مگر اینکه کنتراندیکاسیونی وجود داشته باشد.
۲. انتخاب شیوه ی انتقال صدا بر اساس نوع و شدت افت شنوایی و مشخصات فیزیکی گوش خارجی می باشد.
۳. انتقال صدا به صورت دو ماهیتی (کاشت حلزون در یک سمت و سمعک در سمت دیگر) برای کودکانی توصیه می شود که به صورت یکطرفه کاشت شده اند، مگر اینکه کنتراندیکاسیونی وجود داشته باشد.
۴. در شرایط کلاس درس، برای کودکی که ناشنوایی یکطرفه دراند، استفاده از سیستم FM به همراه گیرنده ی ریموت میکروفنی که به گوش بهتر متصل و به صورت تجویز باز است ممکن است بهتر از سمعک کراس باشد.

۵. استفاده از هدایت سیگنال به صورت استخوانی ممکن است وسیله ی موثری برای تقویت صدا در کودکان کم شنوای انتقالی دوطرفه ی موقت باشد.

۶. استفاده از هدایت سیگنال به صورت استخوانی ممکن است به عنوان گزینه ای برای کودکان کم شنوای یکطرفه در نظر گرفته شود.

جمع بندی شواهد برای انتخاب شیوه ی ارایه ی سیگنال

بزرگسال	EF/EV	درجه	سطح	منبع	شواهد	توصیه
	EV	B	۳	۲	همیشه توصیه می شود تقویت به صورت دوطرفه انجام پذیرد، مگر اینکه کنترااندیکاسیونی وجود داشته باشد.	۱
	EV	B	۳	۲		
	EF/EV			واقعیت اکوستیکی و فیزیکی	انتخاب شیوه ی انتقال صدا بر اساس نوع و شدت کم شنوایی و مشخصات فیزیکی گوش خارجی صورت می پذیرد	۲
	EV	B	۳	۱	انتقال صدا به صورت دو ماهیتی برای کودکانی توصیه می شود که به صورت یکطرفه کاشت شده اند، مگر اینکه کنترااندیکاسیونی وجود داشته باشد.	۳
	EV	B	۳	۱۱		
	EV	B	۳	۴	برای کودکی که دچار ناشنوایی یکطرفه است، در شرایط کلاس درس، استفاده از سیستم FM به همراه گیرنده ی ریموت میکروفن بی سیم که به گوش بهتر و به صورت باز وصل شده است ممکن است بهتر از سمعک کراس باشد.	۴
	EF	C	۴	۵	استفاده از ارایه ی سیگنال به صورت هدایت استخوانی برای کودکان کم شنوای انتقالی دوطرفه ی موقت	۵
	EF	C	۴	۶		
	EF	C	۴	۹		
	EF	C	۴	۱۰		

	EF	B	۳	۷	استفاده از آرایه ی سیگنال به صورت هدایت استخوانی برای کودکان کم شنوای یکطرفه	۶
	EV	B	۳	۸		
	EF	B	۳	۱۲	استفاده از سمعک در هنگامی که کم شنوایی یکطرفه و قابل تقویت وجود دارد.	۷
	EF	B	۳	۱۳		

منابع

1. Ching, T., Hill, M., Brew, J., Incerti, P., Priolo, S., Rushbrook, E. & Forsythe, L. (2005). The effect of auditory experience on speech perception, localization, and functional performance of children who use a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears. *International Journal of Audiology*, 44(12), 677-690.
2. Christensen, L., Richter, G. T. & Dornhoffer, J.L. (2010). Update on bone-anchored hearing aids in pediatric patients with profound unilateral sensorineural hearing loss. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 136, 175-177.
3. Hattori, H. (1993). Ear dominance for nonsense-syllable recognition ability in sensorineural hearing-impaired children: Monaural versus Binaural amplification. *Journal of the Academy of Audiology*, 4, 319-330.
4. Hawkins, D.B. (1984). Comparisons of speech recognition in noise by mildly-to-moderately hearing-impaired children using hearing aids and FM systems. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 49(4), 409-418.
5. Kenworthy, O.T., Klee, T. & Tharpe, A.M. (1990). Speech recognition ability of children with unilateral sensorineural hearing loss as a function of amplification, speech stimuli, and listening condition. *Ear and Hearing*, 11, 264-270.
6. Seemann, R., Liu, R. & Di Toppa, J. (2004). Results of pediatric bone anchored hearing aid implantation. *Journal of Otolaryngology*, 33, 71-74.
7. Snik, A., Leijendeckers, J., Hol, M., Mylanus, E., & Cremers, C. (2008). The bone anchored hearing aid for children: recent developments. *International Journal of Audiology*, 47, 554-559.
8. Newman, C.W., Sandridge, S.A., & Wodzisz, L.M. (2008). Longitudinal benefit from and satisfaction with the Baha system for patients with acquired unilateral sensorineural hearing loss. *Otology and Neurotology*, 29, 1123-1131.
9. Nicholson, N., Christensen, L., Dornhoffer, J., & Martin, P. (2011). Speech spectrum audibility for pediatric Baha softband users with craniofacial anomalies. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 48(1), 56-65.

10. Christensen, L., Smith-Olinde, L., Kimberlain, J., Richter, G.T., & Dornhoffer, J.L. (2010). Comparison of traditional bone-conduction hearing aids with the BAHA system. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21, 267-273.
11. Ching, T.Y.C., van Wanrooy, E., Hill, M. & Incerti, P. (2006). Performance in children with hearing aids or cochlear implants: Bilateral stimulation and binaural hearing. *International Journal of Audiology*, 45(Suppl. 1), S108-S112.
12. Kiese-Himmel, C. (2002). Unilateral sensorineural hearing impairment in childhood: analysis of 31 consecutive cases. *International Journal of Audiology*, 41(1), 57-63.
13. Kiese-Himmel, C. & Ohlwein, S. (2003). Characteristics of children with mild permanent hearing impairment. *Folia Phoniatica Et Logopaedica*, 55, 70-79.

۴-۲ انتخاب نوع سمعک

هدف

انتخاب نوع سمعک باید بر اساس عواملی همچون میزان بهره و خروجی مورد نیاز، پهنای باند، شکل و اندازه ی مجرای گوش، تغییرات مورد انتظار در حلزون و تغییرات در اندازه ی مجرای گوش، حساسیت پوست و نیاز به مشخصات خاص (مثل میکروفن جهت دار، تل کویل، ورودی مستقیم شنیداری، گیرنده ی FM درون سمعک)، راحتی، ملاحظات مربوط به قضیه ی انسداد و قضیه ی مربوط به ظاهر فرد با وسیله صورت پذیرد. در کودکان و نوزادان، به خاطر مساله ی تغییرات اندازه ی گوش معمولاً ترجیح داده می شود که از سمعک پشت گوش (BTE)^{۱۷} استفاده شود چون که با رشد کودک فقط نیاز به تعویض قالب گوش بوده که نسبتاً ارزان تر تمام می شود. رشد گوش خارجی ممکن است تا سن بلوغ ادامه یابد، بنابراین انتخاب سمعک BTE ارجحیت دارد. به علاوه، در بسیاری از کودکان، مشخصاتی از قبیل میکروفن های جهت دار، تل کویل، ورودی شنیداری مستقیم و گیرنده های بی سیمی (FM) سمعک که مطلوب و محبوب همه است، در سمعک های BTE یافت می شود.

واژه شناسی سمعک های BTE

یکی از راه های انتقال صوت از سمعک BTE یا mini-BTE به گوش، استفاده از تیوب باریک می باشد. این نوع تیوب طوری طراحی شده که اغلب در انتهای آن سر گنبدی شکل^{۱۸} کوچکی قرار می گیرد به گونه ای که مجرای گوش باز باقی مانده و

Behind The Ear (BTE) –۱۷

Dome –۱۸

یا بخش زیادی از آن مسدود می شود، یا می توان در انتهای این تیوب از قالب بسته و مرسوم نیز استفاده کرد. نوع دومی از سمعک mini-BTE وجود دارد که در آن، رسیور به جای اینکه درون سمعک قرار داشته باشد، درون مجرای گوش قرار می گیرد. این نوع سمعک بسته به نامگذاری های ارائه شده از سوی شرکت های سازنده، اسامی مختلفی دارد. ممکن است آن را رسیور درون مجرا (RIC)^{۱۹}، رسیور درون گوش (RITE)^{۲۰} یا فناوری رسیور مجرا (CRT)^{۲۱} بنامند. انجمن صنایع شنوایی (HIA)^{۲۲} از واژه ی RIC استفاده می کند و در این سند نیز از این واژه استفاده خواهد شد. اصطلاح رسیور درون سمعک (RITA)^{۲۳} به سمعک مرسوم گفته می شود که می توان آن را به تیوب استاندارد یا تیوب باریک به همراه قالب گوش باز یا بسته وصل کرد. در سمعک RIC، رسیور در سمعک BTE نبوده و درون مجرای گوش قرار می گیرد و از طریق سیمی که داخل تیوب باریکی قرار دارد به مدارات BTE وصل می شود. این کار باعث می شود سمعک BTE کوچکتر شده و در عین حال، قدرت سمعک های BTE مرسوم را داشته باشد. همچنین این نوع سمعک فضای بیشتری را برای باتری بزرگتر فراهم می سازد. عیب بالقوه ی این نوع سمعک همانند عیب سمعک های ITE، ITC و CIC است که در این نوع سمعک ها، رسیور بیشتر در معرض رطوبت، گرما و جرم گوش قرار دارد. در بعضی از سمعک های mini-BTE ممکن است اتصالات مخصوص FM یا قفل در باتری وجود نداشته باشد.

توصیه های مربوط به نوع سمعک

۱. چون گوش کودک در حال رشد است، سمعک BTE انتخاب ارجحی است.
۲. سمعک BTE مشخصات مورد نیاز را برای کودکان و نوزادان فراهم می کند.
۳. سمعک BTE استاندارد قابلیت اتصال با انواع وسایل کمک افزارهای شنوایی را داشته و می تواند در شرایط تحصیلی و اجتماعی کمک کننده باشد. بعضی از سمعک های RIC یا mini-BTE امکان اتصال به وسایل کمکی را ندارند.
۴. اندازه ی تیوب، نوع تجویز باز یا بسته و جایگاه رسیور جزو گزینه های منحصر به فردی است که بر اساس نیازهای ارتباطی وی، اندازه ی مجرای گوش، میزان و شکل کم شنوایی و ترجیح او انتخاب می شود.

۱۹- Receiver In Canal (RIC)

۲۰- Receiver In The Ear (RITE)

۲۱- Canal Receiver Technology

۲۲- Hearing Industries Association (HIA)

۲۳- Receiver In The Aid (RITA)

جمع بندی شواهد برای انتخاب نوع سمعک

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	چون گوش کودک در حال رشد است بهتر است سمعک BTE انتخاب شود.	واقعیت فیزیکی			EF/EV	
۲	سمعک BTE مشخصات مورد نیاز را برای کودکان فراهم می کند	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۳	سمعک BTE اتصال مناسبی را با انواع وسایل کمک افزارهای شنوایی که ممکن است در شرایط تحصیلی و اجتماعی کمک کننده باشند فراهم می کند.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۴	اندازه ی تیوب، نوع تجویز باز یا بسته و جایگاه رسیور جزو مسایل منحصر به فردی هستند که بر اساس نیازهای ارتباطی فرد، اندازه ی مجرای گوش، میزان و شکل کم شنوایی و ترجیح او انتخاب می شود.	واقعیت اکوستیکی و فیزیکی			EF/EV	

۴-۳ شرایط یک قالب مناسب

اطلاعات زمینه ای

اگر سمعک پشت گوشی برای کودک تجویز می شود، باید از قالب گوش مناسب استفاده نمود. شنوایی شناس باید قالب گوش را از لحاظ نوع، مواد (ترجیحا استفاده از مواد نرم)، ابعاد، رنگ، و تعداد دفعات ساخت آن در نظر بگیرد. با ظهور سمعک های عریض باند و محدوده ی پویایی وسیع، نیاز به قالب گوش مناسب بیشتر شده اما می توان گفت با افزایش میزان اثربخشی و استفاده از الگوریتم های مدیریت فیدبک، به نسبت کاهش یافته است. با استفاده از مدار تراکم دامنه ای بدون ولوم کنترل، شنوایی شناس می تواند امکان شنیدن محدوده ی وسیعی از صداها را برای فرد فراهم سازد. استفاده از فناوری خودکار و بدون نیاز به ولوم کنترل، شنوایی شناس را مجبور می کند تا به تغییرات مستمر قالب گوش توجه نماید. مهار فیدبک ممکن است این مشکل را به صورت موقتی تا زمان سفارش قالب گوش جدید بهبود بخشد. شنوایی شناس باید با احتیاط از مهار فیدبک استفاده کند و به یاد داشته باشد که ممکن است ویژگی های بهره و پاسخ فرکانسی را تغییر دهد. بنابراین در صورت استفاده از گزینه ی مهار فیدبک، باید این گزینه در مرحله ی تایید فعال گردد. در این زمینه، بخش ۱-۶ را در ادامه ی این آیین نامه مطالعه نمایید. از مدیریت فیدبک نباید برای استفاده ی طولانی مدت قالب گوش نامناسب استفاده کرد، چرا که در اثر رشد کودک و شل شدن قالب گوش ممکن است تغییرات بارزی در ویژگی های اکوستیکی قالب پدید آید.

بسته به الگو و میزان کم شنوایی و نیز وضعیت گوش خارجی و میانی، تعبیه ی ونت در قالب گوش ممکن است برای بعضی از کودکان مناسب باشد. قالب های ونت دار را باید با احتیاط برای کودکان تجویز کرد. ونت باعث تغییر پاسخ فرکانسی سمعک شده و ونت هایی که با سوراخ صوتی^{۲۴} تلاقی پیدا می کنند ممکن است باعث مشکلاتی و کاهش پهنای باند پاسخ فرکانسی سمعک شوند. برای بسیاری از نوزادان و کودکان کم سن و سال، به علت کوچک بودن اندازه ی قالب گوش و با توجه به میزان بهره و خروجی، امکان تعبیه ی ونت داخلی امکان پذیر نخواهد بود چون که در صورت استفاده از ونت ممکن است فیدبک ایجاد شود. از لحاظ فضای فیزیکی موجود، امکان تعبیه ی ونت خارجی (تعبیه ی شیار در سطح بیرونی قالب) معمولاً امکان پذیر است، ولی همچنان مشکل بالقوه ی نوسان فیدبک باقی می ماند. برای حفظ میزان بهره ی مناسب و برای مدیریت قالب های کوچک و نیز برای به حداقل رساندن اثر انسداد (OE)^{۲۵}، ممکن است نیاز به موارد زیر باشد: (۱) با استفاده از سمعک پشت گوشی و ارتباط آن با یک ریموت میکروفن (فناوری مربوط به کمک شنوایی)، فاصله ی بین میکروفن و خروجی سمعک بیشتر شود، (۲) از الگوریتم های مدیریت فیدبک استفاده شود، و (۳) با افزایش طول مجرای قالب گوش به بخش استخوانی مجرا (تجویز عمقی)، از اثر انسداد کاسته شود. مزیت دیگر طولانی بودن مجرای قالب کاهش حجم بین انتهای قالب و سطح پرده ی تمپان بوده که باعث افزایش سطح فشار صوتی در فضای باقیمانده می شود (بدون اینکه میزان بهره یا مصرف باتری سمعک افزایش یابد). از یک سو، این نوع افزایش میزان بهره سودمند است، ولی ضروری است که این تغییر فشار صوتی را با اندازه گیری میزان اختلاف بین گوش واقعی کودک با کوپلر (RECD)^{۲۶} به دست آورد و این اصلاحیه را در مرحله ی تایید سمعک اعمال کرد تا اطمینان کسب گردد که خروجی برای هر کودک به نحو مناسبی محدود شده است. به علاوه، خروجی سمعک در مجرای گوش، با رشد کودک و تجویز قالب جدید تغییر نموده و این امر نیازمند تکرار اندازه گیری گوش واقعی و اندازه گیری RECD با قالب جدید است.

مجرای صوتی از هوک سمعک شروع شده و با گذشتن از تیوب درون قالب به مجرای گوش می رسد. در عین اینکه شکل شیپوری مجرای صوتی (افزایش قطر در انتهای مجرای صوتی) باعث افزایش پاسخ در فرکانس های بالا می شود، شکل شیپوری برعکس نیز باعث کاهش فرکانس های بالا خواهد شد. نواحی فرکانس بالا جزو فرکانس هایی هستند که کودکان اغلب به بیشترین تقویت در آنجا نیاز دارند. حالت شیپوری برعکس، امر شایعی در نوزادان و خردسالان است چون مجرای گوش آنقدر کوچک است که قطر مجرای صوتی کاهش می یابد. لازم است انتهای مجرای صوتی از لحاظ تنگی و انسداد، به صورت بصری بررسی گردد. ممکن است "تیوب در سرتاسر" قالب گوش نوزاد تعبیه نشود تا از تنگ تر شدن سوراخ صدا جلوگیری کند. اندازه گیری الکترواکوستیکی سمعک که شامل اندازه گیری پروب میکروفن در حالتی است که قالب گوش به سمعک وصل است، باعث آشکار شدن هر گونه کاهشی در نواحی فرکانس های بالا خواهد شد.

شرکت های سازنده معمولاً هوک را در اندازه های بزرگسال می سازند، مگر اینکه سفارش هوک مخصوص کودک داده شود. هوک کودک ت استقرار مناسب سمعک را بر روی گوش او تضمین می کند. تیوب های سمعک BTE (متشکل از تیوب

۲۴ - Sound bore

۲۵ - Occlusion Effect (OE)

۲۶ - Recl Ear to Coupler Difference (RECD)

رسیور، هوک و تیوب قالب) قله های ناشی از تشدید را به پاسخ فرکانسی سمعک اضافه می کند. این قله ها ممکن است باعث افزایش احتمال فیدبک صوتی شده و تنظیمات حداکثر خروجی سمعک را نیز تغییر دهد و در نتیجه، سرماند^{۳۷} سمعک (فاصله ی بین سطح شدت گفتار و سطح اشباع سمعک) کاهش می یابد. هوک دمپر دار باعث هموار شدن پاسخ فرکانسی می شود. تغییر هوک از حالت بزرگسال به کودک باعث تغییر پاسخ فرکانسی سمعک خواهد شد. هر گونه تغییری در مجرای صوتی نیاز به این دارد که اندازه گیری گوش واقعی دوباره تکرار شود.

امکان جدا شدن قالب گوش از سمعک و بلعیده شدن آن وجود دارد. در ویزیت های معمول بالینی باید اتصالات بین قالب گوش، تیوب، هوک و سمعک بررسی گردد.

توصیه هایی برای شرایط یک قالب مناسب

۱. به خاطر مساله ی رشد کودک، درباره ی تعویض قالب گوش باید محتاط و آماده بود.
۲. در مواردی که هنوز قالب جدید آماده نشده و یا در مواردی که نیاز به فراهم کردن کامل بهره ی تجویزی است، برای حذف مساله ی فیدبک، از مهار خودکار فیدبک استفاده شود. برای حذف فیدبک، به جای استفاده از سیستم های مدیریت فیدبکی که میزان بهره را در یک یا چند ناحیه ی فرکانسی کاهش می دهند، ترجیحا از سیستم های حذف فیدبکی استفاده شود که میزان بهره را تا حد مورد نیاز کاهش نمی دهند و در عین حال، نوسان فیدبک را از بین می برند.
۳. به دلیل محدودیت فضا در گوش و قالب کودک، باید درباره ی ونت با احتیاط برخورد شود.
۴. گاهی در کودکان، تنها راه حذف کامل فیدبک استفاده از ریموت میکروفن می باشد. وقتی چنین موردی به عنوان گزینه ی دایمی در نظر گرفته می شود، باید نهایت احتیاط را داشت چون که به خاطر نزدیک نبودن میکروفن به دهان کودک، ممکن است او صداهای گفتاری و غان و غون خودش را نشنود. بنابراین تا حد امکان، باید ریموت میکروفن در نزدیکی دهان کودک نصب گردد.
۵. طول مجرای قالب بلند و در عین حال راحت باعث کاهش اثر انسداد و نیز کاهش حجم بین قالب و پرده ی گوش می شود که این امر موجب افزایش خروجی سمعک در فضای باقیمانده می گردد.
۶. علت مخالفت با حالت شیپوری برعکس در قالب، تنگ تر شدن انتهای مجرای صوتی در قالب های کوچک می باشد.
۷. برای استقرار بهتر سمعک BTE، از هوک کودکان استفاده شود.
۸. برای هموار کردن پاسخ فرکانسی سمعک، از هوک دمپر دار استفاده شود.

جمع بندی شواهد مربوط به شرایط یک قالب مناسب

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	به خاطر مساله ی رشد کودک، درباره ی تعویض قالب گوش باید محتاط و آماده بود	واقعیت فیزیکی			EF/EV	
۲	به خاطر فیدبک و در حین انتظار برای قالب جدید ، باید مهار خودکار فیدبک را در نظر گرفت.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۳	به دلیل محدودیت فضا در گوش و قالب کودک، باید درباره ی ونت با احتیاط برخورد شود.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۴	برای حذف کامل فیدبک در کودکان ممکن است ریموت میکروفن در نظر گرفته شود. در چنین وضعیتی، باید دقت داشت که کودک قادر به شنیدن گفتار یا غان و غون خودش نمی باشد و باید ریموت میکروفن تا حد امکان در نزدیکی دهان او قرار داده شود.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۵	در بزرگسالان، بعضی از اثرات منفی انسداد را می توان با طولانی تر کردن قسمت مجرای قالب کاهش داد.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۶	از ایجاد حالت شیپوری برعکس در قالب باید تا حد امکان دوری گردد و به تنگ تر شدن سوراخ صوتی قالب نیز باید توجه شده و بررسی گردد.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۷	برای استقرار بهتر سمعک، هوک کودکان کمک کننده است.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	
۸	هوک دمپر دار باعث هموار شدن پاسخ فرکانسی می شود.	واقعیت اکوستیکی			EF/EV	

۴-۴ ملاحظات ایمنی

اطلاعات زمینه ای

در رابطه با سمعک باید چند نکته و مورد را در نظر گرفت و به آن ها دقت داشت. این موارد ممکن است با ویژگی های فیزیکی یا اکوستیکی سمعک در ارتباط باشد.

در باتری: خطر بلع باتری وجود دارد که باعث ایجاد مسمومیت و خفگی می شود. کودکان زیر سال ۶ بیشتر در معرض خطر بلع باتری هستند. شنوایی شناس باید در رابطه با خردسالان، توصیه به استفاده از در باتری قفل دار نماید و باید به والدین هشدار دهد که در صورت بلع باتری، به نزدیک ترین اورژانس بیمارستان مراجعه نماید و باید به ایشان تذکر دهد که در صورت بلع باتری، کودک را وادار به استفراغ و بالا آوردن باتری نکنند.

ولوم کنترل: ولوم کنترل ممکن است به صورت چرخشی، دکمه ای یا حس گر لمسی باشد. نیاز به ولوم کنترل معمولاً به خاطر نوع طرحواره ی پردازشی سیگنال مورد استفاده در سمعک و بر اساس تجربه ی قبلی کاربر پیش می آید. تنظیم ولوم کنترل همچنین می تواند راه حل کوتاه مدتی برای فیدبک ناشی از قالب نامناسب باشد، ولی کاهش ولوم تا اندازه ای که باعث به حداقل رسیدن فیدبک شود، می تواند موجب کاهش قابلیت شنیداری کلی سمعک گردد. اگر ولوم کنترل وجود داشته باشد، شنوایی شناس باید تصمیم بگیرد که آیا کودک اجازه ی دسترسی به ولوم کنترل و کار با آن را داشته باشد و یا اینکه ترجیحاً قفل گردد (و در این حالت، فقط شنوایی شناس و شاید والدین یا مراقب کودک به آن دسترسی خواهد داشت). این امکان در بیشتر سمعک ها وجود دارد که ویژگی های خاصی از آن ها فعال یا غیر فعال گردد، از جمله ولوم کنترل و دکمه ی برنامه. شنوایی شناس ممکن است بخواهد ولوم کنترل را برای یک کودک خردسال غیر فعال کند، ولی هدفش این باشد که این گزینه در سال های بعد که کودک بزرگ تر شد، فعال گردد.

تقویت زیاد: پاسخ فرکانسی بهره و حداکثر خروجی سمعک باید مطابق با فرمول های تنظیمی و تجویزی منتشر شده ی مستقل، و به همراه میزان اختلاف اندازه گیری شده ی گوش واقعی با کوپلر تنظیم شود (برای جزئیات بیشتر در رابطه با RECD، به بخش ۱-۶ مراجعه شود). تنظیم با بهره ی زیاد ممکن است منجر به آسیب بیشتر به باقیمانده ی شنوایی گردد. به ویژه، خروجی زیاد ممکن است برای کودک کم شنوایی عمیق (یعنی با آستانه های شنوایی تقریباً ۹۰ dB HL یا بالاتر) آسیب رسان باشد. اگر به وجود تقویت زیاد شک می رود، توصیه می شود که تغییر موقتی آستانه (TTS)^{۲۸} را از طریق اندازه گیری آستانه های ادیومتری در یک روز قبل و یک روز بعد از استفاده ی سمعک پایش کرد. وقتی اندازه ی آستانه، بیشتر از ۵ dB تغییر کند، آنگاه این امر نشانه ی تقویت زیاد است. وقتی سمعک ها بر اساس فرمول های تجویزی مستقلی تنظیم شوند و نیز از پردازش سیگنال غیرخطی استفاده گردد و سطوح شنوایی کاربر، کمتر از محدوده ی شدید تا عمیق باشد (به میزان بهره ی کمتری نیاز باشد)، در این حالت بعید است که خروجی سمعک فراتر از حدود ایمنی باشد. اهداف تجویزی درجه ای از احتیاط را دارند که برای خروجی ها در نظر گرفته و گنجانده شده است. همچنین توصیه نمی شود که سمعکی با حداکثر

خروجی کمتر از حالت تجویز شده تنظیم شود، چون که این مساله ممکن است باعث کاهش سرماند و در نتیجه، باعث افزایش نسبت تراکم مورد نیاز شود.

آموزش و دل‌پایسی والدین و استفاده از سمک: برای اطمینان یافتن از آمادگی والدین از لحاظ فنی و عاطفی در خصوص فراهم آوردن حمایت‌های آنها از استفاده‌ی سمک توسط کودکان خردسال نیاز به مشاوره و هدایت موثر آنان است. نیاز به حمایت در شکل‌های مختلف (مثلاً در زمینه‌ی گذاشتن و برداشتن سمک، هدایت و مشاوره در خصوص انتظار از نحوه‌ی رشد مناسب کودک) است تا بدین وسیله با خانواده‌ها کار گردد و استفاده‌ی مناسبی از سمک در محیط‌ها و در مراحل رشدی مختلف صورت پذیرد. والدین کودکان کم‌شنوا ممکن است نگرانی‌هایی را در زمان تجویز و تنظیم سمک در ارتباط با نحوه‌ی نگهداری سمک، ظاهر آن و مزایای بالقوه‌ی آن از خود بروز دهند. والدین ممکن است در اثر تجویز و تنظیم سمک مضطرب شوند و این اضطراب جدای از آن اضطرابی است که مربوط به مرحله‌ی تشخیص و شناسایی کم‌شنوایی است. تداوم استفاده از سمک در بین خانواده‌ها، محیط‌ها، و در درجات مختلف کم‌شنوایی و مراحل رشدی گوناگون فرق دارد.

کار نکردن سمک: وقتی سمک کار نکند، افت شنوایی کلی از حدود ۲۵ تا ۳۰ dB ایجاد می‌کند (به خاطر مجموع اثر از بین رفتن تشدید مجرای گوش باز و کاهش ایجاد شده از سوی قالب گوش). این میزان برابر با آن میزان کاهش شنوایی است که از سوی وسایل مربوط به کاهش نویز ایجاد می‌شود و بیانگر افت بارز صدا در مقایسه با شرایط شنیداری تقویت نشده و تقویت شده است. برای اطمینان از عملکرد درست سمک‌ها نیاز به بررسی‌های منظم و دوره‌ای از سوی مراقب یا والدین کودک می‌باشد.

باید از این مساله اطمینان داشت که مهارت‌های لازم درباره‌ی نحوه‌ی بررسی و پایش عملکرد سمک و نحوه‌ی رفع مشکلات ایجاد شده در آن به خوبی به والدین آموزش داده شده و آنان آن‌ها را یاد گرفته باشند. نحوه‌ی تحقق این اهداف در بین مراقبین و والدین کودکان و محیط‌های شنیداری گوناگون و نیز در رابطه با توانایی‌ها و تفاوت آن‌ها در زمان‌های مختلف فرق می‌کند. اگر بدون ارزیابی‌های اطلاعات پشتیبان (همچون اطلاعات کتبی)، مراقب یا والدین کودک فقط صدای سمک را از لحاظ شنیدن بررسی کنند، ممکن است اطمینان کافی از عملکرد سمک حاصل نشود. در رابطه با نحوه‌ی بررسی روزانه‌ی سمک و صدای آن، والدین ممکن است نیاز به استفاده از مطالب کتبی داشته باشند.

قالب اولیه‌ی گوش و عفونت‌های پوستی ناشی از تماس آن: تهیه‌ی قالب اولیه از گوش چندین خطر را با خود به همراه دارد که عبارت هستند از: انباشتگی جرم گوش، آسیب به مجرا و پرده‌ی گوش، تزریق مواد به درون فضای گوش میانی یا درماتیت پوستی ناشی از نوع مواد مصرف شده برای تهیه‌ی قالب اولیه‌ی گوش. به علاوه، بعضی از مواد مربوط به ساخت قالب‌های گوش یا پوسته‌ی سمک خطر درماتیت را به همراه دارند. برای جلوگیری از قرارگیری مجدد فرد در معرض مواد آلرژی‌زا، باید قبل از تهیه‌ی قالب اولیه‌ی گوش، در رابطه با تاریخچه و سابقه‌ی واکنش‌های پوستی فرد پرس و جو کرد. انتخاب موادی که کمتر آلرژی‌زا هستند، می‌تواند در جلوگیری از اکثر واکنش‌های پوستی، و نه در همگی موارد، کمک کننده باشد. بیمارانی که سابقه‌ی پیشینی از ناهنجاری‌های گوش دارند، بیشتر در معرض خطر عواقب ناشی از روند قالب

گیری اولیه ی گوش هستند. همچنین در اثر استفاده از قالب اولیه ی گوش ممکن است خطر درماتیت وجود داشته باشد. میزان و شدت این خطر، بسته به نوع مواد مصرفی و میزان حساسیت بیماران متفاوت است.

توصیه ها برای ملاحظات ایمنی

۱. برای کاهش خطر و احتمال بلعیده شدن باتری از سوی کودک، از در باتری های قفل دار استفاده شود.
۲. ولوم کنترل غیر فعال یا قفل شود و یا از تراکم محدوده ی پویای وسیع استفاده شود تا بدین وسیله نیاز به دستکاری ولوم کنترل برای تنظیم قابلیت شنیداری و نیز برای راحتی فرد برطرف گردد.
۳. از فرمول های تجویزی استفاده شود که معتبر و مخصوص کودکان هستند و برای جلوگیری از تقویت اضافه، باید در هنگام تجویز میزان بهره و خروجی، اختلاف بین گوش واقعی و کوپلر (RECD) در نظر گرفته شود.
۴. در صورت شک به مساله ی تقویت اضافه، تغییر موقتی آستانه (TTS) بررسی و پایش گردد.
۵. با مشاوره و آموزش تلاش گردد تا از اضطراب والدین کودک کاسته شود.
۶. برای اطمینان یافتن والدین یا مراقب کودک از عملکرد درست سمعک، ابزارها و آموزش های لازم در این زمینه در اختیار آنان قرار داده شود.
۷. برای به حداقل رساندن میزان وقوع درماتیت ناشی از مواد قالب اولیه و یا مواد قالب نهایی گوش، واکنش های پوستی قبلی بیمار جستجو و کنکاش گردد.

جمع بندی شواهد مربوط به ملاحظات ایمنی

بزرگسال	EF/EV	درجه	سطح	منبع	شواهد	توصیه
	EF/EV			واقعیت فیزیکی	استفاده از قفل در باتری	۱
	EF/EV			واقعیت اکوستیکی	غیر فعال کردن یا قفل کردن ولوم کنترل	۲
	EF	D	۴	۱	استفاده از فرمول تجویزی مستقلی که برای جلوگیری از تقویت اضافه، اختلاف گوش واقعی با کوپلر را در هنگام تجویز میزان بهره یا خروجی برای کودک در نظر می گیرد.	۳
	EF	D	۴	۲		
	EV	D				

	EV	D	۴	۳		
	EV	D	۴	۴		
	EF	B	۵	۵		
	EF	B	۳	۶		
	EV	B	۳	۷		
	EV	C	۳	۸		
			۴	۹		
	EV	B	۳	۷	در صورت شک به قضیه ی تقویت اضافه، میزان TTS را پایش شود.	۴
	EV	C	۴	۱۰	تلاش برای کاهش اضطراب والدین یا مراقب کودک از طریق مشاوره و آموزش	۵
	EV	C	۴	۱۱		
	EV	C	۴	۱۲		
	EV	C	۴	۱۳	فراهم آوردن ابزارها و دستورات لازم و قرار دادن آن ها در اختیار والدین یا مراقب کودک در زمینه ی اطمینان از عملکرد درست سمعک ها	۶
	EV	C	۶	۱۴		
	EV	B	۱۵	واقعیت اکوستیکی	شناسایی سابقه ی واکنش های پوستی برای به حداقل رساندن میزان وقوع درماتیت ناشی از قالب اولیه یا قالب نهایی گوش	۷

منابع

1. Darbyshire, J.O. (1976). A study of the use of high power hearing aids by children with marked degrees of deafness and the possibility of deteriorations in auditory activity. *British Journal of Audiology*, 10, 74-82.

2. Kittel, G. & Axmann, D. (1981). Deterioration in hearing caused by hearing aids in children? *Advances in Oto. Rhino. Laryngology*, 27, 130-1377.
3. Newton, V.E. & Rowson, V.J. (1988). Progressive sensorineural hearing loss in childhood. *British Journal of Audiology*, 22, 287-295.
4. Podoshin, L., Kremer, M., Fradis, M. & Feiglin, H. (1984). Effect of hearing aids on hearing. *Laryngoscope*, 94, 113-117.
5. Heffernan, H.P. & Simons, M.R. (1979). Temporary increase in sensorineural hearing loss with hearing aid use. *Annals of Otolaryngology & Rhinology*, 88(1 Pt.1), 86-91.
6. Macrae, J.H. (1991). Prediction of deterioration in hearing due to hearing aid use. *Journal of Speech & Hearing Research*, 34, 661-70.
7. Macrae, J.H. (1994). An investigation of temporary threshold shift caused by hearing aid use. *Journal of Speech & Hearing Research*, 37, 227-37.
8. Macrae, J.H. (1995). Safety aspects of amplification for severe/profound hearing loss. *Australian Journal of Audiology*, 17, 27-37.
9. Reilly, K.M., Owens, E., Uken, D., McClatchie, A.C. & Clarke, R. (1981). Progressive hearing loss in children: Hearing aids and other factors. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 46, 328-34.
10. McCracken, W., Young, A. & Tattersall, H. (2008). Universal Newborn Hearing Screening: Parental Reflections on Very Early Audiological Management. *Ear and Hearing*, 29(1), 54-64.
11. Moeller, M.P., Hoover, B., Peterson, B. & Stelmachowicz, P. (2009). Consistency of hearing aid use in infants with early-identified hearing loss. *American Journal of Audiology*, 18(1), 14-22.
12. Sjoblad, S., Harrison, M., Roush, J. & McWilliam, R.A. (2001). Parents' reactions and recommendations after diagnosis and hearing aid fitting. *American Journal of Audiology*, 10, 24-31.
13. Smedley, T. & Plapinger, D. (1988). The nonfunctioning hearing aid: A case of double jeopardy. *Volta Review*, 90, 77-84.
14. Elfenbein, J. (2000). Batteries required: Instructing families on the use of hearing instruments. Chapter 11 in R. Seewald (Ed.) *A Sound Foundation Through Early Amplification: Proceedings of an International Conference*. Phonak: Stafa Switzerland. Pp. 141-149.
15. Jacob, A., Morris, T.J. & Welling, D.B. (2006). Leaving a lasting impression: ear mold impressions as middle ear foreign bodies. *Annals of Otolaryngology and Laryngology*. 115(12), 912-916.

۵. ویژگی ها و پردازش سیگنال

هدف

شنوایی شناس درمان توانبخشی را برای کودک کم شنوا اغلب با انتخاب تقویت مناسب آغاز می کند. این فرایند شامل متناسب سازی و هماهنگ سازی ویژگی های پردازشی سیگنال مطابق با نیازهای شنیداری کودک می باشد. شناسایی نیازهای شنیداری هر کودکی بر اساس میزان، الگو و نوع کم شنوایی و نیز بر اساس ملاحظات مربوط به محیط شنیداری و عوامل اقتصادی و خانواده خواهد بود. انتخاب ویژگی های مناسب و معتبر پردازش سیگنال برای هر فردی جزو مهمترین مساله می باشد.

نیازهای اصلی برای پردازش صوتی سیگنال در سمعک

۱. سمعک نباید اعوجاج اضافه داشته باشد.
۲. سمعک باید امکان شکل دهی فرکانسی مناسب را فراهم سازد تا بتوان نیازهای تجویزی مربوط به الگوی کم شنوایی را برآورده ساخت.
۳. سمعک باید از تراکم دامنه ای استفاده کند تا انعطاف پذیری لازم را در زمینه ی بازسازی قابلیت شنیداری برای ورودی هایی با سطح شدت پایین فراهم سازد و در عین حال، راحتی فرد را در ورودی هایی با سطح شدت بالا حفظ کند.
۴. محدودکننده ی خروجی باید به درستی تنظیم شده باشد تا از قرارگیری در معرض صداهای بلند جلوگیری گردد و در عین حال، اعوجاج الکترواکوستیکی به حداقل میزان خود برسد.

توصیه هایی برای پردازش صوتی سیگنال در سمعک

تا زمانی که داده های کافی به دست نیامده اند، در هنگام تجویز و تنظیم سمعک برای کودکان و نوزادان باید هر کدام از فنون پردازشی زیر به گونه ای در نظر گرفته شوند که برای کودک مفید و بهتر باشد.

۱. **تراکم در محدوده ی پویا:** سمعک باید از یک رویکردی برای تراکم دامنه ای استفاده کند. همچون بزرگسالان، تجویز میزان بهره در کودکان باید به گونه ای باشد که محدوده ای از سطوح شدت ورودی ها به اندازه ی کافی متراکم شوند تا حساسیت به صداهای بلند اصلاح گردد و در عین حال، بازسازی قابلیت شنیداری برای گفتار آرام صورت پذیرد. در برآورد ساختن این نیازها، انتخاب ویژگی های تراکمی باید به صورتی باشد که علایم گفتاری در کمترین حد خود تغییر یابند. تجویز میزان بهره برای کودکان باید بر اساس رویکرد تجویزی مستقلی انجام شود که در برگرنده ی مسایل فوق باشد.

۲. **باند‌های نرم افزاری:** در سمک‌هایی که به صورت دیجیتالی برنامه ریزی می‌شوند، حداقل نیاز به سمکی با چهار تا هفت باند تنظیمی (گزینه‌های تنظیمی دستی در نرم افزار) است. انتظار آن می‌رود که این امر باعث شود شکل فرکانسی کافی فراهم آید و بدین وسیله بیشتر نیازها در زمینه‌ی الگوی ادیوگرامی برآورده گردد. افزایش تعداد باندها به بیشتر از هفت باند، نباید به عنوان عیب در نظر گرفته شود. سیستم همچنین باید انعطاف پذیری کافی در رابطه با رشد کودک، احتمال بدتر شدن یا نوسان آستانه‌های شنوایی و هر گونه تغییر در شکل فرکانسی را داشته باشد (مثلا در برخی از مجراهای بزرگ یا در هنگام افزایش قطر ونت ممکن است نیاز به افزایش میزان بهره‌ی تجویز شده باشد).

۳. **باند‌های تراکمی:** برای تحقق و مدیریت قابلیت شنیداری در هر فرکانس خاصی باید تراکم چند کاناله انتخاب گردد. افزایش تعداد کانال‌ها به بیشتر از یک کانال ممکن است باعث افزایش قابلیت شنیداری (بر طبق پیش‌بینی‌های به عمل آمده در زمینه‌ی قابلیت شنیداری از سوی مدل‌های پیش‌بینی‌کننده)، به ویژه برای ادیوگرام‌های شیب‌دار شود، اما ممکن است باعث کاهش تمایز صداها بر اساس شکل طیفی آن‌ها شود. عیب مربوط به تعداد زیاد کانال‌ها، با افزایش نسبت تراکم به کار گرفته شده بیشتر می‌شود.

۴. **محدودکننده‌ی خروجی:** محدودکننده‌ی خروجی باعث محدود شدن بیشترین خروجی سمک می‌شود. این نوع محدود کردن، از ناراحتی فرد جلوگیری کرده و همچنین مانع تغییر آستانه‌ی فرد در اثر قرارگیری در معرض صداهای بلند می‌شود. کیفیت صوتی سمک‌هایی که دارای محدودکننده‌ی خروجی هستند، در مقایسه با سمک‌هایی که بیشترین خروجی خود را از طریق برش قله‌ای کنترل و محدود می‌کنند، بهتر است. در بزرگسالان اثبات شده که تجویز نامناسب محدودکننده‌ی خروجی (بیش از حد پایین یا بیش از حد بالا) باعث کاهش بازشناسی گفتار می‌شود.

۵. **تبسیط در ورودی‌هایی با سطح شدت پایین:** این انتظار می‌رود که تبسیط در ورودی‌هایی با سطح شدت پایین باعث بهبودی راحتی فرد شود و این کار به خاطر کاهش قابلیت شنیداری صداهای محیطی است که سطح شدت پایینی دارند. شواهدی در دست است مبنی بر این که اگر آستانه‌ی تبسیط خیلی بالا باشد، قابلیت شنیداری گفتار آرام کاهش می‌یابد. بنابراین تجویز تبسیط در کودکان باید با در نظر گرفتن این امر صورت پذیرد که فراهم آوردن راحتی فرد در محیط‌های آرام با استفاده از گزینه‌ی پردازشی تبسیط ممکن است تاثیر منفی بر روی قابلیت شنیداری گفتار آرام داشته باشد.

۶. **افزایش پهنای باند فرکانس بالا:** افزایش پهنای باند فرکانس بالا (تا ۹۰۰۰ Hz) باعث بهبودی قابلیت شنیداری صداهایی همچون /س/ می‌شود و این صدایی است که علامت ضروری و مهمی برای بازشناسی بیانات و گفته‌های جمع در زبان انگلیسی می‌باشد. در صورتی که با کارگیری تقویت فرکانس بالا، عملکرد فرد افزایش نیابد، شنوایی شناس نباید آن را به عنوان کاهش عملکرد فرد در نظر بگیرد.

۷. **فونونی برای پایین آوردن فرکانس:** فونون خاصی که برای پایین آوردن فرکانس وجود دارند، اثرات بسیار متفاوتی بر روی طیف گفتاری تقویت شده دارند. هنوز موارد بالینی مربوط به این گونه تفاوت‌ها شناخته نشده است. شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه پایین آوردن فرکانس ممکن است باعث بهبودی روند تشخیص و بازشناسی همخوان‌های فرکانس بالا در

کودکانی شود که در فرکانس های بالا کم شنوایی از حدود متوسط تا عمیق دارند. همچنین داده هایی مبنی بر این امر وجود دارد که عادت پذیری به تقویت از نوع فرکانس پایین آورده شده ممکن است باعث افزایش میزان پذیرش و عملکرد فرد در هنگام استفاده از شیوه ی خاصی از این نوع فناوری شود. تنظیم هر گونه الگوریتم مربوط به پایین آوردن فرکانس باید همراه با تایید نهایی رفتاری باشد. پایین آوردن فرکانس را باید به عنوان شکلی از اعوجاج در نظر گرفت که عمدا در مسیر تقویتی ایجاد می شود. باید روند تنظیم ظریف با استفاده از تایید فنی و نیز با استفاده از ارزیابی نتایج آن به گونه ای باشد که فرد با کمترین اعوجاج، به صداهای فرکانس بالا دسترسی پیدا کند. تا زمانی که تایید الکترواکوستیکی حاکی از این است که امکان شنیده شدن فرکانس های بالا از طریق شیوه های تقویتی مرسوم وجود دارد، فناوری پایین آوردن فرکانس نباید فعال شود.

۸. **مهاری فیدبک:** این یک واقعیت اکوستیکی است که مهاری فیدبک، نوسان فیدبک (یعنی سوت زدن سمعک) را کاهش می دهد. کاهش فیدبک باعث می شود تا امکان تعبیه ی ونت های بزرگتر فراهم آمده و نیز فاصله ی زمانی برای نیاز به تهیه ی قالب جدید افزایش یابد. قبل از انجام کلیه ی اندازه گیری ها در هنگام تایید فنی سمعک باید الگوریتم مهاری فیدبک آن فعال گردد چون که معمولا شرکت های سازنده میزان بهره ی موجود را در هنگام فعال سازی الگوریتم مهاری فیدبک محدود می کنند.

۹. **میکروفن های جهت دار:** استفاده ی تمام وقت از پردازش جهت دار توصیه نمی شود. استفاده از این ویژگی ممکن است برای کودکان توصیه شود، هر چند که محیط های شنیداری معمولی وجود دارند که استفاده از فناوری جهت دار در آن شرایط مطلوب نیست. جهت داری ممکن است باعث کاهش قابلیت شنیداری صدای گویندگانی شود که در محور دریافت آن قرار ندارند، ممکن است باعث محدودیت کودک در شنیدن صداهای بیشتر و یادگیری مرتبط با آن شود. از طریق فناوری تطابقی میکروفن جهت دار ممکن است مزایای جهت داری اضافه و بارزی، هر چند اندک، حاصل آید. این نوع فناوری در بزرگسالان هیچ عواقب منفی بارزی ندارد.

۱۰. باید سمعک هایی را در نظر گرفت که بسته به اینکه کدامیک از حالت های جهت دار و همه جهت می تواند بیشترین نسبت سیگنال به نویز را فراهم آورد، به صورت خودکار بین این حالت ها تغییر وضعیت دهند. اگرچه این مسولیت شنوایی شناس است که عوامل مربوط به تغییر وضعیت خودکار و نیز شرایط اکوستیکی محیط آموزشی کودک را بشناسد تا بدین وسیله انتظارات معقول و مناسبی از نحوه ی تغییر وضعیت خودکار سمعک در این شرایط برای کودک فراهم آید.

۱۱. در بعضی موارد، حالت همه جهت می ثابت ممکن است نسبت به حالت جهت داری خودکار ترجیح داده شود. همه ی کودکان کم شنوا را باید کاندیدای سیستم های FM دانست. وقتی سیستم های FM به نحو مناسبی تجویز شده باشد، این نوع سیستم ها باعث بهبودی نسبت سیگنال به نویز تا حدی می شود که مشابه با حالت میکروفن جهت دار و یا بیشتر از آن است.

۱۲. **کاهش دیجیتالی نویز:** انتظار آن می رود که وقتی ویژگی کاهش دیجیتالی نویز فعال شود، شنوندگان بزرگسال از نویز کمتر آزار دیده و میزان بالاتری از نویز زمینه را بپذیرند. به طور میانگین، این انتظار نمی رود که کاهش دیجیتالی نویز

تأثیر منفی بر روی توانایی کودکان در بازشناسی گفتار داشته باشد. تجویز ویژگی کاهش دیجیتالی نويز باید بر اساس شناخت و درک کامل نحوه ی تغییر رفتار الکترواکوستیکی این فناوری و تأثیر آن بر روی نحوه ی تقویت صورت پذیرد و همچنین باید به این امر توجه داشت که راحتی فرد یا پذیرش نويز زمینه با این نوع فناوری ممکن است تأثیر منفی بر روی میزان قابلیت شنیداری گفتار داشته باشد.

جمع بندی شواهد مربوط به پردازش سیگنال

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	فرمول های تنظیمی نقطه ی آغازینی را برای مقادیر بهره ی هدف در چندین سطح شدتی فراهم می کنند	۸	۳	C	EV	بزرگسال
		۱۱	۴	C	EF	بزرگسال
		۲۷	۲	C	EF	
۱	تراکم به کار گرفته در محدوده ی پویا باعث بهبودی قابلیت شنیداری گفتار آرام می شود و در عین حال، راحتی فرد حفظ می شود	۹	۳	B	EF	
		۱۰	۳	C	EF	
۲	وجود حداقل هفت باند تنظیمی باعث شکل دهی مناسب و کافی پاسخ فرکانسی تقویتی و متناسب با الگوهای ادیومتری می شود.	۱	۳	C	EF	بزرگسال
۳	تفاوت های بازشناسی گفتار با افزایش تعداد کانال های تراکمی ارتباط دارد، اما بعضی آزمایشات نشان داده اند که با افزایش تعداد کانال های تراکمی، هیچگونه افزایشی در میزان بازشناسی گفتار رخ نمی دهد.	۳۳	۴	C	EF	
۴	محدودکننده ی تراکمی در مقایسه با برش قلهای باعث حفظ کیفیت صدا می شود.	۳۷	۴	C	EF	بزرگسال
۵	تسبیط ممکن است سبب کاهش قابلیت شنیداری گفتار آرام و نیز باعث کاهش بازشناسی بخش های آرام گفتار شود.	۴	۳	B	EF	بزرگسال
		۳۲	۳	C	EF	بزرگسال
۶	قابلیت شنیداری فرکانس های بالا تأثیر مثبتی در توانایی بازشناسی کودکان در همخوان های فرکانس بالا دارد.	۱۲	۳	B	EF	
		۲۸	۳	B	EF	

	EF	B	۳	۲۹		
بزرگسال	EF	B	۳	۲	پایین آوردن فرکانس یک نوع اعوجاج اکوستیکی است که در صورت تجویز مناسب ممکن است باعث دسترسی کودک به فرکانس های بالایی شود که کم شنوایی غیر قابل تقویتی در آن فرکانس ها وجود دارد.	۷
	EF	B	۳	۶		
	EF	C				
	EF	A	۳	۲۳		
	EV	B	۲	۳۴		
			۳	۳۵		
بزرگسال	EF	B	۳	۲	پایین آوردن فرکانس باعث بهبودی بازشناسی همخوان ها در عده ای از کودکان و بزرگسالان می شود که کم شنوایی از حدود متوسط تا عمیق دارند.	۷
	EF	B	۳	۶		
	EF	C				
	EV	B	۳	۲۳		
			۳	۳۵		
بزرگسال	EF	B	۳	۲	با کسب تجربه ی شنیداری و تربیت شنوایی، توانایی کودکان و بزرگسالان در زمینه ی بازشناسی همخوان ها در اثر به کارگیری فناوری پایین آوردن فرکانس بهبود خواهد یافت.	۷
	EF	C	۳	۲۳		
	EV	B				
			۳	۳۵		
	EF/EV				واقعیت اکوستیکی	۸
					محدودیت هایی که الگوریتم های مهار فیدبک در هنگام فعال شدن، بر روی میزان بهره ی سمعک اعمال می کنند ممکن است باعث کمتر شدن محدوده ی تقویتی سمعک شود.	
بزرگسال	EF	A	۱	۳	سمعک های جهت دار باعث بهبودی درک گفتار بزرگسالان در بعضی از شرایط نویزی می شوند.	۹
	EF	C	۳	۱۳		
	EF	C				
بزرگسال	EF	C	۳	۱۵		

بزرگسال	EF	C	۳	۲۲		
بزرگسال	EF	C	۴	۲۳		
بزرگسال	EV	C	۳	۲۴		
بزرگسال	EF	C	۳	۳۱		
بزرگسال			۳	۳۶		
				واقعیت اکوستیکی		
	EV	B	۴	۵	کودکان چهار ماهه می توانند در ۴۰ درصد از موارد صوتی موجود در منزل، سر خود را به سمت منبع صوتی مورد علاقه ی خود بچرخانند. کودکان این مطالعه سمعک نزده بودند.	۹
	EV	B	۳	۷	کودکان در شرایط صوتی مشابه مدرسه، مزیت جهت داری بارزی را در هنگام قرارگیری سیگنال مورد علاقه در جلوی آن ها نشان می دهند. وقتی سیگنال مورد علاقه در پشت آن ها قرار داشته باشد، درک گفتار اندازه گیری شده ی آنان تحت تاثیر قرار می گیرد و میزان سختی احساس شده و بیان شده از سوی خود آنان نیز افزایش می یابد.	۹
	EF	B	۳	۲۰	اگر سمعک در چنین شرایطی به صورت خودکار به حالت پردازشی همه جهت تغییر وضعیت ندهد، باید بیشتر نگران این گونه سختی ها بود. شواهدی از کودکان در این زمینه وجود دارد که کودکان حتی در شرایط انحرافی نیز می توانند نحوه ی گوش دادن به گفتار را یاد بگیرند.	
	EF	B	۳	۲۱	در کودکان، مزیت ناشی از میکروفن های جهت دار در زمینه ی بازشناسی گفتار معمولا کمتر از	
	EF	B	۳	۱۹		

					آن مزیتی است که در هنگام استفاده از فناوری FM کسب می گردد.	
بزرگسال	EF	C	۳	۱۳	مزایای اضافی اندکی، ولی بارز، در ارتباط با فناوری جهت دار تطابقی وجود دارد و تا این تاریخ، هیچ عواقب منفی بارزی در ارتباط با پردازش جهت دار تطابقی در بزرگسالان یافت نشده است.	۹
بزرگسال	EF	C	۳	۱۶	استفاده از ویژگی کاهش دیجیتالی نویز باعث می شود آزار ناشی از نویز برای بزرگسالان کمتر شود و در عین حال، آنان برای شنیدن صداها کمتر دچار زحمت و تلاش شنیداری شوند.	۱۰
بزرگسال	EF	C	۳	۱۷		
بزرگسال	EV	C				
بزرگسال	EF	C	۳	۲۵		
بزرگسال			۳	۲۶		
بزرگسال	EF	B	۳	۱۸	به طور میانگین، ویژگی کاهش تطابقی نویز تاثیر منفی بر روی توانایی بازشناسی گفتار ندارد.	۱۰
	EF	B	۳	۳۰		

منابع

1. Aahz, H. & Moore, B. (2007). The value of routine real ear measurement of the gain of digital hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18, 653-664.
2. Auriemmo, J., Kuk, F., Lau, C., et al. (2009). Effect of linear frequency transposition on speech recognition and production of school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(5), 289-305.
3. Bentler, R.A. (2005). Effectiveness of directional microphones and noise reduction schemes in hearing aids: a systematic review of the evidence. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(7), 473-484.
4. Brennan, M. & Souza, P. (2009). Effects of expansion on consonant recognition and consonant audibility. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20, 119-127.
5. Ching, T.Y.C., O'Brien, A., Dillon, H., Chalupper, J., Hartley, L., Raicevich, G. & Hain, J. (2009). Directional effects on infants and young children in real life: Implications for amplification. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 52, 1241-1254.

6. Glista, D., Scollie, S., Bagatto, M., Seewald, R., Parsa, V. & Johnson, A. (2009). Evaluation of nonlinear frequency compression: Clinical outcomes. *International Journal of Audiology*, 48(9), 632-644.
7. Gravel, J.S., Fausel, N., Liskow, C. & Chobot, J. (1999). Children's speech recognition in noise using omni-directional and dual-microphone hearing aid technology. *Ear and Hearing*, 20(1), 1-11.
8. Hogan, C.A. & Turner, C.W. (1998). High-frequency audibility: benefits for hearing-impaired listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 104, 432-441.
9. Jenstad, L., Seewald, R., Cornelisse, L., Shantz, J. (1999). Comparison of linear gain and WDRC hearing aid circuits: Aided speech perception measures. *Ear and Hearing*, 20, 117-126.
10. Jenstad, L., Pumford, J., Seewald, R. & Cornelisse, L. (2000). Comparison of linear gain and WDRC hearing aid circuits II: Aided loudness measures. *Ear and Hearing*, 21, 32-44.
11. Keidser, G., Dillon, H., Flax, M., Ching, T. & Brewer. (2011). The NAL-NL2 prescription procedure. *Audiology Research*, 1(24), 88-90.
12. Kortekaas, R.W. & Stelmachowicz, P.G., (2000). Bandwidth effects on children's perception of the inflectional morpheme /s/: Acoustical measurements, auditory detection, and clarity rating. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 43, 645-660.
13. Kuk, F., Keenan, D., Lau C.C. & Ludvigsen, C. (2005). Performance of a fully adaptive directional microphone to signals presented from various azimuths. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(6), 333-347.
14. Kuk, F., Keenan, D., Korhonen, P. & Lau, C. (2009). Efficacy of linear frequency transposition on consonant identification in quiet and noise. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20, 465-479.
15. Mackenzie, E. & Lutman, M.E. (2005). Speech recognition and comfort using hearing instruments with adaptive directional characteristics in asymmetric listening conditions. *Ear and Hearing*, 26(6), 669-679.
16. Mueller, H.G., Weber, J. & Hornsby, B.W. (2006). The effects of digital noise reduction on the acceptance of background noise. *Trends in Amplification*, 10(2), 83-93.
17. Palmer, C.V., Bentler, R. & Mueller, H.G. (2006). Amplification with digital noise reduction and the perception of annoying and aversive sounds. *Trends in Amplification*, 10(2), 95-104.
18. Pittman, A. (2011). Children's performance in complex listening conditions: Effects of hearing loss and digital noise reduction. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 54(4), 1224-1239.
19. Pittman, A.L., Lewis, D.E., Hoover, B.M., & Stelmachowicz, P.G. (1999). Recognition performance for four combinations of FM system and hearing aid microphone signals in adverse listening conditions. *Ear and Hearing*, 20(4), 279-289.

20. Ricketts, T.A., Galster, J.A. & Tharpe, A.M. (2007). Directional benefit in simulated classroom environments. *American Journal of Audiology*, 16(2), 130-144.
21. Ricketts, T.A. & Galster, J. (2008). Head angle and elevation in classroom environments: implications for amplification. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 51(2), 516-525.
22. Ricketts, T.A., Henry, P. & Gnewikow, D. (2003) Full time directional versus user selectable microphone modes in hearing aids. *Ear and Hearing*, 24(5), 424-39.
23. Ricketts, T.A., Henry, P.P. & Hornsby, B.W. (2005). Application of frequency importance functions to directivity for prediction of benefit in uniform fields. *Ear and Hearing*, 26(5), 473-486.
24. Ricketts, T.A. & Hornsby, B.W. (2006). Directional hearing aid benefit in listeners with severe hearing loss. *International Journal of Audiology*, 45(3), 190-197.
25. Ricketts, T.A. & Hornsby, B.W. (2005). Sound quality measures for speech in noise through a commercial hearing aid implementing digital noise reduction. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(5), 270-277.
26. Sarampalis, A., Kalluri, S., Edwards, B., & Hafter, E. (2009). Objective measures of listening effort: Effects of background noise and noise reduction. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 52, 1230-1240.
27. Scollie, S.D., Ching, T.Y.C., Seewald, R., Dillon, H., Britton, L., & Steinberg, J. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children: preference in real world use. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S49-63.
28. Stelmachowicz, P.G., Lewis, D.E., Choi, S., & Hoover, B. (2007). Effect of stimulus bandwidth on auditory skills in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 28(4), 483-494.
29. Stelmachowicz, P.G., Pittman, A.L., Hoover, B.M. & Lewis, D.E. (2001). Effect of stimulus bandwidth on the perception of /s/ in normal- and hearing-impaired children and adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110(4), 2183-2190.
30. Stelmachowicz, P., Lewis, D., Hoover, B., et al. (2010). Effects of digital noise reduction on speech perception for children with hearing loss. *Ear and Hearing*, 31(3), 345-355.
31. Walden, B.E., Surr, R.K., Cord, M.T., et al. (2007). The robustness of hearing aid microphone preferences in everyday listening environments. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18(5), 358-379.
32. Wise, C.L. & Zakis, J.A. (2008). Effects of expansion algorithms on speech reception thresholds. *Journal of the American Academy of Audiology*, 19, 147-157.

33. Woods, W.S., Van Tasell, D.J., Rickert, M.E. & Trine, T.D. (2006). SII and fit-to-target analysis of compression system performance as a function of number of compression channels. *International Journal of Audiology*, 45, 630-644.
34. Wolfe, J., John, A., Schafer, E., et al. (2010). Evaluation of nonlinear frequency compression for school-age children with moderate to moderately severe hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21, 618-628.
35. Wolfe, J., John, A., Schafer, E., et al. (2011). Long-term effects of non-linear frequency compression for children with moderate hearing loss. *International Journal of Audiology*, 50(6), 396-404.
36. Yuen, K.C., Kam, A.C. & Lau, P.S. (2006). Comparative performance of an adaptive directional microphone system and a multichannel noise reduction system. *Journal of the American Academy of Audiology*, 17(4), 241-252.
37. Hawkins, D.B. & Naidoo, S.V. (1993). Comparison of sound quality and clarity with asymmetrical peak clipping and output limiting compression. *Journal of the American Academy of Audiology*, 4(4), 221-228.

۶. تنظیم / تایید

۶-۱ تنظیم الکترواکوستیکی سمعک

هدف

هدف این بخش از فرایند تنظیم این است که رویکرد تنظیم و تایید به صورت یک فرایند در نظر گرفته شود و فقط به صورت یک اتفاق و کار ساده محسوب نگردد و اتخاذ چنین رویکردی در زمینه ی تنظیم مطلوب سمعک برای کودک لازم و ضروری است. روند تایید همچنین نقش اساسی در نشان دادن تغییرات اساسی ایجاد شده ی احتمالی آینده در سمعک و مقایسه ی آن ها با نتایج پیشین دارد.

توصیه هایی برای تنظیم / تایید

۱. **شیوه های تجویز:** در هنگام تایید سمعک کودکان، به جای استفاده از رویکردهای تجویزی خاص شرکت سازنده، باید از اهداف تجویزی معتبر و متمرکز بر کودکان، داده های هنجار و آن دسته از شیوه های تنظیمی استفاده کرد که نیازهای رشدی و شنیداری خاص کودکان را در نظر می گیرند. جمعیت بزرگسال و کودک در موارد تجویزی سمعک، همچون میزان بهره، میزان خروجی و پردازش سیگنال متفاوت از همدیگر هستند. شرکت های سازنده ی سمعک معمولاً مقادیر تجویزی خاصی را ارائه می کنند که برای استفاده ی اختصاصی سمعک های خود شرکت می باشد. چنین مقادیر تجویزی معمولاً

برای کودکان فراهم نشده و بیشتر برای استفاده ی بزرگسالان ایجاد شده اند. همچنین نوع ملاحظات این گونه شرکت ها درخصوص کودکان معلوم نیست. این مساله نشان داده شده است که تفاوت بارزی درخصوص میزان بهره و خروجی در بین مقادیر تجویزی شرکت های مختلف، حتی برای یک ادیوگرام یکسان، وجود دارد. مطالعات مربوط به تایید نهایی حاکی از این است که وقتی سمعک ها با استفاده از اهداف تجویزی مستقلی همچون فرمول های ^{۲۹}DSL و ^{۳۰}NAL تنظیم شود و از طریق اندازه گیری گوش واقعی و پروب میکروفن کنترل و بررسی گردد، میزان بازشناسی گفتار در شرایط صوتی واقعی و کنترل شده در حد بالا خواهد بود.

۲. **شیوه های تایید:** پاسخ سمعک باید با انواع سطوح شدت ورودی اندازه گیری شود تا قابلیت شنیداری گفتار تخمین زده شود و از این مساله اطمینان حاصل گردد که حداکثر خروجی سمعک بیشتر از سطوح تجویز شده نباشد.

برای تایید سمعک در کودکان، دو گزینه وجود دارد:

۱. اندازه گیری های پروب میکروفنی پاسخ تقویت شده ی گوش واقعی (REAR)^{۳۱} - خروجی سمعک در گوش کودک و با استفاده از یک پروب میکروفن اندازه گیری می شود. این گزینه در مقایسه با اندازه گیری های شبیه سازی شده ی تقویتی گوش واقعی، گزینه ی بهتری برای تجویزهای باز و برای کودکانی است که طول قالب گوش آنها بیشتر از ۳۵ میلی متر نیست. پاسخ سمعک باید برای انواعی از سطوح شدت ورودی، حداقل برای ورودی گفتار با سطح شدت میانگین و حداکثر خروجی سمعک، اندازه گیری شود.

۲. اندازه گیری شبیه سازی شده ی پاسخ تقویتی گوش واقعی در کوپلر با استفاده از مقادیر میانگین یا اندازه گیری شده ی اختلاف بین کوپلر و گوش واقعی (RECD). خروجی سمعک در کوپلر ۲ CC اندازه گیری می شود. از میزان RECD استفاده می شود تا اندازه گیری های کوپلری به مقادیر تخمینی SPL در گوش کودک تبدیل شود تا مقادیر تجویزی نمایش داده شده، درست باشند. این گزینه برای این گونه تجویزها در نظر گرفته می شود: تجویزهای ونت دار و باز، در مواردی که امکان انجام اندازه گیری گوش واقعی و بدون فیدبک وجود ندارد، و برای نوزادان و خردسالانی که در اندازه گیری گوش واقعی همکاری نمی کنند.

شنوایی شناس در هنگام تعیین اینکه از چه شیوه ای برای تایید استفاده کند، باید عوامل متعددی را در نظر بگیرد. در کودکان، اندازه گیری های شبیه سازی شده ی تقویتی گوش واقعی با استفاده از RECD اندازه گیری شده می تواند خیلی عملی تر از اندازه گیری مستقیم پاسخ تقویت شده ی گوش واقعی باشد، چون که آن فقط یک بار اندازه گیری می گردد و به کمترین همکاری کودک نیاز دارد و تحت تاثیر حرکت سر کودک نیست. از آنجا که سطح شدت سیگنال های مورد استفاده برای تایید

Desired Sensation Level (DSL) - ۲۹
National Acoustic Laboratories (NAL) - ۳۰
Real Ear Aided Response (REAR) - ۳۱

حداکثر خروجی سمعک، بالا است و ممکن است باعث بروز پاسخ استارتل در خردسالان شود، اندازه گیری کوپلری و شبیه سازی شده ی حداکثر خروجی با استفاده از روش RECD ممکن است به اندازه گیری حداکثر خروجی گوش واقعی ترجیح داده شود. استفاده ی درست از روش RECD در مقطع بالینی متکی بر تصمیم گیری بالینی مناسب و در نظر گرفتن پنج نکته ی زیر است که مبتنی بر شواهد می باشد:

۱. در اکثر موارد می توان RECD را اندازه گیری کرد و این را می توان به صورت معمول انجام داد. یک شیوه ی رایج برای اندازه گیری RECD این است که حداقل برای یک گوش اندازه گرفته شود و برای هر دو گوش و نیز در زمانی که قالب های گوش، جدیدتر می شوند، به کار برده شود. RECD که از یک گوش به دست آمده است ممکن است شاخص پیش بینی کننده ی خوبی از میزان RECD گوش دیگر باشد. اگر امکان انجام چنین امری در مواردی وجود نداشته باشد، به جای اندازه گیری مقادیر جدید RECD، ممکن است از مقادیر RECD پیش بینی شده برای هر سن و یا از مقادیری که به تازگی از گوش فرد اندازه گیری شده است استفاده شود. دقت این روش استفاده از RECD جایگزین ممکن است نسبت به حالتی که RECD جدید اندازه گرفته شود، پایین تر باشد. شنوایی شناس هایی که همیشه میزان RECD را اندازه می گیرند، معمولاً گزارش می دهند که در کمتر از ۳۰ درصد موارد، جرم گوش وجود دارد و یا اینکه کودک راضی به فرو بردن پروب در گوشش نیست.

۲. میزان RECD با سن تغییر می کند (گوش های کوچکتر مقادیر RECD بزرگتری را تولید می کنند). همچنین میزان RECD بر اساس این مساله تغییر می کند که آیا در هنگام اندازه گیری RECD، نحوه ی اتصال با گوش به وسیله ی سری های فومی شکل است یا اینکه با قالب گوش صورت گرفته است. مقادیر پیش بینی شده ی مناسبی از RECD و متناسب با هر سن در نرم افزارهایی که برای کودکان و به صورت مستقل پدید و فراهم آمده اند، وجود دارد.

۳. در فرایند تنظیم سمعک، از RECD در دو جا استفاده می شود:

- i. از RECD برای تبدیل آستانه ها به مقادیر SPL و یا به مقادیر HL معادل در بزرگسالی استفاده می شود و به همین دلیل، در محاسبه ی مقادیر تقویتی هدف تاثیر می گذارد. این امر فقط برای ادیوگرام هایی انجام می شود که با گوشی داخلی به دست می آید. این محاسبات در نرم افزارهایی که به طور مستقل و با تمرکز بر روی کودکان فراهم آمده است، به صورت خودکار انجام می شود.
- ii. از RECD برای تبدیل اندازه گیری ها یا مقادیر تقویتی هدف به مقادیر درون کوپلر و یا مجرای گوش استفاده می شود. این گونه تبدیل ها شامل عوامل دیگری همچون اثرات جایگاه میکروفن نیز می باشد و در سیستم های اندازه گیری گوش واقعی و در نرم افزارهایی که به طور مستقل و با تمرکز بر روی کودکان فراهم آمده است گنجانده شده است.

۴. در روش استفاده از اندازه گیری RECD در هنگام تنظیم سمعک، اثرات اکوستیکی صدای تقویت نشده ای که از طریق ونت به داخل مجرای گوش وارد می شود در نظر گرفته نمی شود.

۵. میزان RECD به نوع مبدل بستگی دارد. به برخی از تفاوت های RECD موجود در بین سمعک، گوشی داخلی و مبدل های خاص هر سیستم اندازه گیری کننده ی RECD اشاره شده است. وقتی گوش خیلی کوچک باشد و یا هوک به کار گرفته دارای فیلتر باشد، میزان این تفاوت ها اندک خواهد بود.

با توجه به همه ی این موارد، سیستم های تایید از مقادیر تجویزی (DSL و NAL) استفاده می کنند که در آن ها به صورت خودکار از مقادیر مناسب RECD برای هر سنی و متناسب با نحوه ی اتصال به گوش استفاده می گردد. شنوایی شناس با اندازه گیری میزان RECD می تواند صحت و درستی این فرایند را ارتقا بخشد. برای افزایش دقت اندازه گیری RECD بهتر است از همان سیستم اتصالی مبدلی (قالب گوش یا فوم) استفاده شود که در روند اندازه گیری آستانه ی شنوایی استفاده شده است تا بدین وسیله روند تبدیلی دقیقی از آستانه ی HL به آستانه SPL فراهم آید و این امر منجر به افزایش دقت در اهداف تقویتی می شود که بر اساس آستانه های SPL فراهم می آید. این امر باعث می شود تخمین درست تری از خروجی سمعک در نزدیکی پرده ی گوش هر کودک به دست آید. این گونه تبدیل ها به صورت خودکار از سوی نرم افزارهای تنظیمی سمعک که دارای فرمول های DSL v5 یا NAL-NL1 یا NAL-NL2 هستند صورت می گیرد.

۳. **قابلیت شنیداری فرکانس بالا:** کودکان از شنوایی خود برای رشد و گسترش مهارت های ارتباطی استفاده می کنند تا به یادگیری خود کمک کنند. کودکان معمولاً بیشتر وقت خود را صرف گوش دادن به گفتار کودکان دیگر و زبانی می کنند که در مقایسه با گویندگان مرد، محتوای فرکانسی بالاتری دارند. اهمیت فراهم آوردن قابلیت شنیداری در نشانه های گفتاری فرکانس بالا برای کودکان بسیار زیاد است. کودکانی که از سمعک استفاده می کنند، نیاز به قابلیت شنیداری بالاتری دارند و وقتی قابلیت شنیداری فرکانس های بالا برای آنها فراهم شود، سود بیشتری می برند. کودکانی که سمعک تجویز شده در آن ها قادر نیست شنیدن کل مجموعه ی علایم گفتاری را برای آن ها فراهم سازد، در معرض خطر نقایص تولید و یادگیری گفتار قرار دارند. کودکان در زمینه ی درک گفتار، نیازهای شنیداری متفاوتی، به ویژه در شرایط شنیداری سخت (سطح شدت صدا کم باشد، محیط شلوغ و یا بازآوا باشد) دارند.

۴. **تایید ویژگی های پیشرفته:** تاثیر ویژگی ها و پردازش سمعک همچون میکروفن جهت دار، کاهش دیجیتالی نویز، مهار فیدبک و پایین آوردن فرکانس باید بر روی میزان قابلیت شنیداری بررسی و تایید گردد تا بدین وسیله مشخص گردد

که آیا این ویژگی ها مناسب هستند. ویژگی های سمعک همچون میکروفن های جهت دار، کاهش دیجیتالی نویز، مهار فیدبک و پردازش سیگنال در زمینه ی پایین آوردن فرکانس مقبولیت همگانی دارند و برای کودکان استفاده می شوند. اگر این ویژگی ها برای کودکان به کار گرفته می شود، باید در فرایند تایید، تاثیر آنها بر روی قابلیت شنیداری ارزیابی گردد. اگر رویکرد پردازشی سیگنال شامل فعال سازی خودکار هر کدام از این ویژگی ها باشد، بررسی و تایید نحوه ی فعال شدن این ویژگی ها باید در روند کلی تایید گنجانده شود. در مطالعات مرور شده، شیوه های استاندارد برای تایید این گونه ویژگی ها وجود ندارد، هر چند که توصیه های در این زمینه ارائه شده است.

۵. **سیگنال آزمایشی برای تایید:** در هنگام تایید شیوه های تجویزی به کار رفته برای تعیین اهداف تقویتی بر اساس ورودی گفتار، باید از یک سیگنال گفتار واقعی یا سیگنال شبیه به گفتار استفاده گردد. یعنی شیوه ی پسندیده برای تایید سمعک باید شامل سیگنال آزمایشی باشد که باعث تولید خروجی شود که مشابه با خروجی مربوط به سیگنال گفتاری با همان سطح شدت ورودی می باشد. این امر نیاز به این دارد که سیگنال آزمایشی تا حد کافی نمایانگر جنبه های فرکانسی، شدتی و زمانی گفتار باشد. شنوایی شناس باید سیگنال هایی را انتخاب کند که عملکرد دقیق سمعک را در هنگام بررسی و تایید آن نشان دهد. ویژگی های مختلف و پردازش سیگنال (تراکم، کاهش نویز و مهار فیدبک) با سیگنال آزمایشی وارد تعامل می شوند و در اثر استفاده ی سیگنال شبه گفتاری و یا با خاموش کردن گزینه های پردازشی سیگنال در هنگام آزمایش می توان نمای دقیق تری از پاسخ سمعک را به دست آورد. از آنجا که هیچ شواهدی در دست نیست، این یک واقعیت اکوستیکی است که غیر فعال کردن گزینه های پردازشی خاص در سمعک ممکن است باعث پنهان ماندن تعاملات بالقوه ی موجود و مربوط به طحوازه های پردازشی سیگنال در همان سمعک شود.

جمع بندی شواهد مربوط به تنظیم و تایید

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	برای تایید سمعک در کودکان باید به جای استفاده از شیوه های تجویزی اختصاصی شرکت های سازنده، از شیوه های تجویزی مستقلی که نیازهای شنیداری و رشدی خاص کودکان را در نظر می گیرند استفاده شود.	۲	۴	B	EF	
		۳	۳	B	EF	
		۴	۲	A	EF/EV	
		۵	۲	A	EF/EV	
		۱۱	۴	B	EF	
				B	EV	

			۴	۱۲		
بزرگسال	EF	B	۴	۱	پاسخ سمعک باید برای انواعی از سطوح شدتی ورودی اندازه گیری شود تا میزان قابلیت شنیداری	۲
	EF	B	۴	۲	گفتار تخمین زده شود و از این مساله اطمینان	
	EF	B	۳	۳	کسب گردد که حداکثر خروجی سمعک فراتر از سطوح شدتی تجویز شده نرود. برای تایید باید از	
	EF	B	۴	۶	اندازه گیری های مربوط به پاسخ خروجی گوش واقعی با استفاده از اختلاف گوش واقعی و کوپلر (RECD) جهت اصلاح داده های مربوط به آستانه	
	EF	B	۴	۷	و اهداف تقویتی در گوش کودک یا از اندازه گیری های کوپلر CC ۲ با میزان RECD اندازه گیری شده و یا میانگین استفاده شود.	
	EF	B	۴	۹		
	EF	B	۴	۱۶		
		EV	B	۴	۱۰	
	EV	A	۲	۱۲	قابلیت شنیداری بیشتری در فرکانس های بالا نیاز دارند و در صورت فراهم آمدن چنین امری،	
	EF	B	۴	۱۳	سودمندی بیشتری را از قابلیت شنیداری علایم فرکانس بالا می برند. کودکان در زمینه ی درک	
	EF	B	۴	۱۴	گفتار، به ویژه در هنگامی که شرایط شنیداری سخت و دشوار است (سطح شدت پایین است،	
	EF	B	۴	۱۵	شرایط شلوغ است و یا محیط بازآوا است)، نیازهای شنیداری مختلفی دارند.	
	EF/EV				واقعیتهای اکوستیکی	۴
	EF	A	۲	۱۱	برخی از ویژگی های پردازش سیگنال با سیگنال آزمایشی وارد تعامل می شوند. ترجیح آن است که از یک سیگنال آزمایشی استفاده شود که از لحاظ طیف و زمان مشابه با گفتار است. در غیر این صورت، لازم است آن دسته از ویژگی های	۵

					<p>پردازشی که در برابر صداهای گفتاری و غیر گفتاری به صورت متفاوت واکنش نشان می دهند، غیر فعال شوند و این شیوه ی اندازه گیری ممکن است نمایانگر عملکرد سمعک در هنگامی که دوباره این ویژگی ها فعال شوند، نباشد.</p>
--	--	--	--	--	--

منابع

1. Bagatto, M. P., Scollie, S. D., Seewald, R. C., Moodie, K. S., Hoover, B. M., Bagatto, M. P., et al. (2002). Real-ear to-coupler difference predictions as a function of age for two coupling procedures. *Journal of the American Academy of Audiology*, 13(8), 407-415.
2. Bagatto, M., Moodie, S., Scollie, S., Seewald, R., Pumford, J., Liu, K. P., et al. (2005). Clinical protocols for hearing instrument fitting in the Desired Sensation Level method. *Trends in Amplification*, 9(4), 199-226.
3. Bagatto, M.P., Moodie, S.T., Malandrino, A.C., Richert, F.M., Clench, D.A., Scollie, S.D. (2011). The University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol, *Trends in Amplification*, 15, 57-76.
4. Ching, T.Y.C., Scollie, S.D., Dillon, H., Seewald, R.C., Britton, L., Steinberg, J., Gilliver, M. & King, K. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children: paired-comparison judgments and functional performance ratings. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1) S35-48.
5. Ching, T.Y.C., Scollie, S.D., Dillon, H. & Seewald, R.C. (2010). A cross-over, double-blind comparison of the NAL-NL1 and the DSL v4.1 prescriptions for children with mild to moderately severe hearing loss. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S4-15.
6. Hoover, B.M., Stelmachowicz, P.G. & Lewis, D.E. (2000). Effect of earmold fit on predicted real ear SPL using a real ear to coupler difference procedure. *Ear and Hearing*, 21(4), 310-317.
7. Martin, H.C., Munro, K.J. & Langer, D.H. (1997). Real-ear to coupler differences in children with grommets. *British Journal of Audiology*, 31(1), 63-69.
8. Martin, H.C., Westwood, G.F. & Bamford, J.M. (1996). Real ear to coupler differences in children having otitis media with effusion. *British Journal of Audiology*, 30(2), 71-78.
9. Munro, K.J., Howlin, E.M., Comparison of real-ear to coupler difference values in the right and left ear of hearing aid users. *Ear and Hearing*, 31(1), 146-50.
10. Pittman, A.L. & Stelmachowicz, P.G. (2003). Hearing Loss in Children and Adults: Audiometric Configuration, Asymmetry, and Progression, *Ear and Hearing*, 24(3), 198-205.

11. Scollie, S., Ching, T.Y.C., Seewald, R., Dillon, H., Britton, L., Steinberg, J. & King, K. (2010). Children's speech perception and loudness ratings when fitted with hearing aids using the DSL v4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. *International Journal of Audiology*, 49(s1), S26-S34
12. Scollie, S.D., Ching, T.Y.C., Seewald, R., Dillon, H., Britton, L. & Steinberg, J. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children: preference in real world use. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S49-63.
13. Scollie S.D. & Seewald R. (2002) Evaluation of electroacoustic signals I: comparison with amplified speech. *Ear and Hearing*, 23(5), 477-487.
14. Scollie, S.D., Seewald, R.C., Moodie, K.S. & Dekok, K. (2000). Preferred listening levels of children who use hearing aids: comparison to prescriptive targets. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11(4), 230-238.
15. Scollie, S.D., Steinberg, M. & Seewald, R.C. (2002) Evaluation of electroacoustic signals II: development and cross-validation of correction factors. *Ear and Hearing*, 23(5), 488-498.
16. Stelmachowicz, P.G., Lewis, D.E., Choi, S., & Hoover, B. (2007). Effect of stimulus bandwidth on auditory skills in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 28(4), 483-494.

۶-۲ ابزارهای تاییدی دیگر

هدف

وقتی روند تایید اصلی سمعک کامل شد، شنوایی شناس ممکن است تاییدهای اضافی دیگری را انجام دهد تا ویژگی های اکوستیکی دستگاه را در شرایط شنیداری خاصی و از لحاظ کمی بررسی کند که در آن شرایط، طیف گفتار ممکن است متفاوت با سیگنال استاندارد باشد که در روند ارزیابی میزان بهره و خروجی استفاده شده است.

۶-۲-۱ توصیه هایی برای SII/SHARP

۱. وقتی فرایند تایید اصلی از طریق نرم افزار تایید و یا به کمک برنامه های رایانه ای (همچون نمایه ی پاسخ وضعیتی سمعک، SHARP)^{۳۲} تکمیل شد، می توان از تخمین قابلیت شنیداری گفتاری از طریق بکارگیری شاخص درک گفتار (SII)^{۳۳} استفاده کرد تا قابلیت شنیداری گفتار برای تنظیم سمعک ها ارزیابی گردد. شاخص درک گفتار (SII) یک شیوه ی استاندارد برای محاسبه ی قابلیت شنیداری یک سیگنال گفتاری است که می توان آن را در نتایج مربوط به تایید سمعک به کار گرفت. به تازگی داده های هنجار برای SII منتشر شده است. استفاده از طیف های گفتاری دیگر این امکان را به شنوایی شناس می

–۳۲ Situational Hearing Aid Response Profile (SHARP)

–۳۳ Speech Intelligibility Index (SII)

دهد تا قابلیت شنیداری گفتار را برای شرایطی همچون مواقعی که کودک بر روی دامن والدین یا پرستار یا در گهواره ی خود قرار دارد تخمین زده شود. در این شرایط سطح شدت و طیف سیگنال گفتار ممکن است متفاوت با حالتی باشد که در روند تایید اصلی استفاده می شود. نمایه ی پاسخ وضعیتی سمعک (SHARP) یک برنامه ی رایانه ای است که امکان محاسبه ی شاخص قابلیت شنیداری تقویت شده (AAI)^{۳۴} را با استفاده از انواع طیف های گفتاری مختلفی که بیانگر شرایط شنیداری گوناگون مواجه شده از سوی کودک است فراهم می آورد. این داده ها وقتی ممکن است کمک کننده باشد که راهنمایی برای آسیب شناسان گفتار و زبان درخصوص چگونگی پایش مناسب نحوه ی تولید گفتار کودک، بحث در رابطه با تاثیر فاصله بر روی قابلیت شنیداری در هنگام گفتگو با والدین درخصوص نیاز به سیستم فردی FM در کلاس درس باشد.

۲. پیش بینی به عمل آمده از سوی SII باعث می شود امتیازات بازشناسی گفتار در کودکان بیشتر از حد واقعی تخمین زده شود و به همین دلیل، در هنگام استفاده از این تخمین ها باید جانب احتیاط را رعایت کرد. از آنجا که از مقادیر SII می توان برای پیش بینی امتیازات بازشناسی گفتار در آن بزرگسالانی استفاده کرد که کم شنوایی آنان بیشتر از حد متوسط در تمامی فرکانس ها نیست، مقادیر SII به گونه ای است که امتیازات بازشناسی گفتار در کودکان با هر میزان کم شنوایی، بیشتر از واقعیت تخمین زده می شود. از آنجا که از SII می توان برای مقایسه ی قابلیت شنیداری طیف های گفتار در تمامی شرایط شنیداری مختلف استفاده کرد، شنوایی شناس باید این مساله را در نظر داشته باشد که اعتبار مقادیر SII در زمینه ی بازشناسی گفتار در کودکان همچون بزرگسالان نیست. در شرایطی که طیف گفتار با استفاده از ویژگی پایین آوردن فرکانس تغییر یافته است، ارزش SII ممکن است محدود شود چون که در شیوه های کنونی SII، تغییرات مربوط به نحوه ی پخش طیف گفتار در خروجی سمعک مد نظر قرار نمی گیرد. هیچ مطالعه ای در زمینه ی پیش بینی اثرات ویژگی پایین آوردن فرکانس بر روی تخمین های مربوط به قابلیت شنیداری انجام نشده است. به خاطر فرض های مختلفی که درخصوص فرمول های تجویزی DSL و SHARP وجود دارد (همچون سطح شدت گفتار ورودی)، ممکن است در بین این دو برنامه، تفاوت هایی در میزان خروجی پیش بینی شده ی سمعک وجود داشته باشد.

جمع بندی شواهد مربوط به SII/SHARP

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱ و ۲	از SII می توان برای بررسی کمی قابلیت شنیداری در روند تایید سمعک استفاده کرد.	۱	۴	C	EF	بزرگسال
		۲	۳	B	EF	
		۳	۴	B	EF	

	EF	C	۴	۱	پیش بینی های به عمل آمده از سوی SII در زمینه	۱ و ۲
	EF	B	۳	۲	ی تخمین میزان قابلیت شنیداری به گونه ای است که ممکن است میزان بازشناسی گفتار را بیشتر از حد واقعی خود تخمین بزند چون که با افزایش میزان کم شنوایی و نیز با افزایش تدریجی سن، افراد به تدریج کمتر قادر خواهند بود اطلاعات را از گفتار استخراج کنند، حتی وقتی که امکان شنیده شدن اطلاعات گفتاری برای آن ها فراهم آید و همچنین کودکان در مقایسه با بزرگسالان نیاز به میزان SII بیشتری برای همان میزان از درک گفتار دارند. این داده ها را باید با احتیاط به کار گرفت.	

منابع

1. Ching, T.Y., Dillon, H., Katsch, R. & Byrne, D. (2001). Maximizing effective audibility in hearing aid fitting. *Ear and Hearing*, 22(3), 212-224.
2. Scollie, S.D. (2008). Children's speech recognition scores: The speech intelligibility index and proficiency factors for age and hearing level. *Ear and Hearing*, 29(4), 543-556.
3. Bagatto, M. P., Moodie, S. T., Malandrino, A. C., Richert, F. M., Clench, D. a, & Scollie, S. D. (2011). The University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol (UWO PedAMP). *Trends in Amplification*, 15(1), 57-76.

۶-۲-۲ پتانسیل های برانگیخته ی قشر شنیداری

هدف

وقتی تایید اصلی سمعک به طور کامل انجام شد، شنوایی شناس ممکن است اندازه گیری پاسخ قشری را که با صداهای گفتاری برانگیخته می شود انجام دهد تا برانگیخته شدن قشر شنوایی را با گفتاری تایید کند که در سطح شدتی مرسوم است. این اندازه گیری ها برای کودکانی بسیار ارزشمند است که قادر نیستند بازخورد مشخصی را در قبال قابلیت شنیداری گفتار از خود بروز دهند و این امر ممکن است به خاطر کم سن و سال بودن آنها باشد و نمی توان آزمایش رفتاری معتبری را به دست آورد و یا اینکه به خاطر وجود ناتوانی های دیگری باشد که توانایی آنها را در برقراری ارتباط محدود ساخته است. این اندازه

گیری ها برای آن کودکانی بسیار ارزشمند است که در رابطه با آستانه های شنوایی آنها، قطعیت و یقین زیادی وجود ندارد، به ویژه کودکانی که اختلال طیف نوروپاتی شنوایی دارند.

توصیه هایی برای پتانسیل های برانگیخته ی قشر شنیداری (CAEPs) ^{۳۵}

CAEPs می تواند اطلاعاتی را درباره ی قابلیت شنیداری صداها (از جمله صداهای گفتاری) و درباره ی رشح سیستم شنیداری فراهم سازد. CAEPs در پاسخ به صداهای ارایه شده در میدان صوتی پدید می آیند و آن ها را می توان با و یا بدون تقویت صدا توسط اندازه گیری کرد. کودکان باید در همان حالتی باشند که برای آزمایش رفتاری مطلوب است: آرام، بیدار و بی سر و صدا. CEAPs سه نوع اطلاعات فراهم می آورد:

۱. بود یا نبود CAEP: وجود CAEP در پاسخ به یک صدای گفتاری حاکی از این است که CEAP برانگیخته شده از آن صدا در اثر فعالیت برانگیخته در قشر شنیداری است. این امر باعث فراهم آمدن اطلاعاتی در این خصوص می شود که آیا تنظیمات سمعک آنقدر کافی است که قابلیت شنیداری گفتار در سطح شدت مورد استفاده برای آزمایش تحقق یافته است. اگرچه نبود پاسخ قشری الزاما به این معنی نیست که صدا شنیده نشده است، چون قبل از این مساله که فعالیت قشری باید به حد کافی آنقدر باشد که بر روی پوست سر تشخیص داده شود، کودکان گوناگون به سطوح حسی مختلفی نیاز دارند. تعیین بود یا نبود یک پاسخ قشری با شاخص های اندازه گیری عینی آسان تر می گردد. بعضی از شاخص های اندازه گیری در زمینه ی تشخیص درست موج نشان داده است که دقت این شیوه ها در زمینه ی تشخیص درست پاسخ های قشری و نیز افتراق آنها از فعالیت الکتریکی پراکنده ی سر، همانند دقت یک شنوایی شناس ماهر در این زمینه است. کودکانی که در آنها امکان تشخیص CEAPs برای تعداد زیادی از اصوات گفتاری ارایه شده وجود دارد، به احتمال بیشتر توانایی عملکردی بیشتری را نیز از خود نشان می دهند، به همین علت حضور CEAPs یک شاخصی از توانایی شنوایی عملکردی احتمالی کودک است. اگرچه CAEPs مستقیما نشانگر توانایی کودک برای تمایز یک صدا از صدای دیگری نیست. نبود CAEPs در حالتی که صداها تقویت نمی شوند، به همراه حضور آن در هنگامی که صداها تقویت می شوند، می تواند به عنوان یک وسیله ی کمکی ارزشمندی در زمینه ی مشاوره به والدین آن دسته از کودکانی باشد که از بدو تولد، تشخیص کم شنوایی داده شده بود. این گونه الگوی پاسخ، تاثیر احتمالی را بر روی کودک در شرایط نزدن سمعک نشان می دهد و همچنین اطمینان از این مساله را نشان می دهد که کودک در هنگام تقویت صداها، می تواند صداها را تشخیص دهد.

۲. زمان تاخیر CEAP: در کودکان با شنوایی هنجار، زمان تاخیر قله ی بزرگ مثبت در CEAP در هنگام تولد از حدود ۲۵۰ ms به ۱۰۰ ms در سن پنج سالگی کاهش می یابد. کودکانی که در ماه ها یا سال های اول زندگی خود از قابلیت شنیداری محروم مانده اند، دارای CAEPs هستند که زمان تاخیر آن نزدیک به زمان تاخیر نوزاد تازه متولد شده ای است که برای اولین بار، صداها را می شنود. اگر امکان شنیده شدن صداها برای کودکان ۳ ساله فراهم گردد، زمان تاخیر با رشد کودک و پس از

چند ماه استفاده از سمعک، به مقادیر سنی متناسب کاهش می یابد. بنابراین زمان تاخیر CAEP در یک کودک خردسال به عنوان یک علامتی برای این مساله است که سیستم عصبی شنیداری مرکزی چقدر می تواند در پاسخ به تحریک شنیداری ریش یابد.

۳. ریخت شناسی امواج CAEP: هنوز هیچ دانش کافی در زمینه ی نتیجه گیری از وجود امواج CAEPs وجود ندارد، اما ریخت شناسی موج قویا حاکی از وجود تفاوت هایی در کودکان در سن انجام آزمایش می باشد.

جمع بندی شواهد مربوط به CAEPs

بزرگسال	EF/EV	درجه	سطح	منبع	شواهد	توصیه
بزرگسال	EF	C	۴	۱	دقت بعضی از شاخص های اندازه گیری عینی در هنگام تشخیص موج برابر با همان دقت و درستی است که یک شنوایی شناس ماهر در زمینه ی تشخیص درست پاسخ های قشری واقعی و نیز افتراق آنها از فعالیت الکتریکی پراکنده ی سر دارد.	۱
	EF	B	۴	۲		
	EF	B	۴	۳	CAEPs برای تعداد زیادی از اصوات گفتاری وجود دارد و با توانایی شنیداری عملکردی و نیز توانایی شناسایی گفتار ارتباط دارد.	۲
	EF	B	۴	۴		
	EF	C	۴	۵	زمان تاخیر یک موج CAEP در یک کودک خردسال، به عنوان علامتی از میزان ریش و نیز توانایی سیستم عصبی شنیداری مرکزی در نتیجه ی تحریک شنیداری دریافت شده می باشد.	۳
	EF	C	۵	۶		
	EF	C	۵	۷		

منابع

1. Carter, L., Golding, M., Dillon, H. & Seymour, J. (2010) The detection of infant cortical auditory evoked potentials (CAEPs) using statistical and visual detection techniques. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(5), 347-356.
2. Golding, M., Dillon, H., Seymour, J. & Carter, L. (2009) The detection of adult cortical auditory evoked potentials (CAEPs) using an automated statistic and visual detection. *International Journal of Audiology*, 48(12), 833-842.

3. Golding, M., Pearce, W., Seymour, J., Cooper, A., Ching, T. & Dillon, H. (2007) The relationship between obligatory cortical auditory evoked potentials (CAEPs) and functional measures in young infants. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18(2), 117-125.
4. Rance, G., Cone-Wesson, B., Wunderlich, J. & Dowell R. (2002) Speech perception and cortical event related potentials in children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing*, 23(3), 239-253.
5. Sharma, A., Cardon, G., Henion, K. & Roland, P. (2011) Cortical maturation and behavioral outcomes in children with auditory neuropathy spectrum disorder. *International Journal of Audiology*, 50(2), 98-106.
6. Bauer, P.W., Sharma, A., Martin, K. & Dorman, M. (2006) Central auditory development in children with bilateral cochlear implants. *Archives of Otolaryngology Head & Neck Surgery*, 132(10), 1133-1136.
7. Sharma, A., Martin, K., Roland, P., Bauer, P., Sweeney, M.H., Gilley, P. & Dorman, M. (2005) P1 latency as a biomarker for central auditory development in children with hearing impairment. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(8), 564-573.

۶-۲-۳ آستانه های تقویت شده در میدان صوتی

توصیه هایی برای اندازه گیری آستانه های تقویت شده در میدان صوتی

۱. از شیوه ی اندازه گیری آستانه های تقویت شده در میدان صوتی نباید به عنوان شیوه ای برای تایید سمعک استفاده کرد. یک شیوه ی رایجی که برای اندازه گیری وجود دارد، "ادیوگرام تقویت شده^{۳۶}" یا "بهره ی عملکردی^{۳۷}" است. این دو واژه، مترادف هم نیستند ولی با هم مرتبط هستند: "ادیوگرام تقویت شده" به این اشاره دارد که آستانه ها در میدان صوتی و در حالتی تعیین شده اند که کودک سمعک های خود را زده است. ادیوگرام تقویت شده ممکن است به صورت جداگانه برای هر گوش به دست آید (و در صورت لزوم، گوش دیگرطرفی ماسک شود)، یا ممکن است به صورت دوگوشی به دست آید. "بهره ی عملکردی" به معنی مقایسه ی آستانه های تقویت نشده (ی اندازه گیری شده به صورت دوطرفه یا به صورت یکطرفه و جداگانه با ماسکینگ دیگرطرفی در میدان صوتی) با آستانه های تقویت شده در همان شرایط می باشد. از لحاظ نظری، این شیوه، میزان بهره ی الحاقی سمعک (ها) را تعیین می کند. هر دوی این اندازه گیری ها، با وجود اعتبار ظاهری که دارند، مملو از خطاهای بالقوه ای هستند. این خطاها با موارد زیر مرتبط هستند: الف) بیمار؛ ب) تعامل محرک ورودی با پردازش سیگنال سمعک؛ ج) میزان نویز موجود در اتاق آزمایش، و د) اصول مربوط به فرض هایی که در این شیوه ی اندازه گیری

ارایه شده اند. به علاوه، آزمایش در حالت تقویت شده فقط برای بررسی ویژگی های سمعک در فواصل فرکانسی وسیعی (اکتاوی یا نیم اکتاوی) صورت می گیرد و قله ها یا دره های موجود در پاسخ فرکانسی سمعک را نشان نمی دهد.

همچنین پایایی آزمایش و آزمایش مجدد^{۳۸} این شیوه، که معمولا در جمعیت بزرگسال برابر ± 5 dB است، ممکن است در جمعیت کودکان بسیار بیشتر از این میزان باشد. بسته به سطح رشدی کودک و علاقه به رویکردهای آزمایشی و نیز بسته به متغیرهای دیگر، پایایی آزمایش ممکن است تا حد کافی افزایش یابد. به علاوه، احتمال زیادی وجود دارد که کودکان در روند آزمایش تکان بخورند (وضعیت سر و بدن آن ها تغییر کند)، که این امر ممکن است منجر به افزایش و یا کاهش بارز سطح شدت سیگنال آزمایشی در گوش یا میکروفن سمعک شود. محرک ورودی، بسته به سطح شدت، ممکن است با پردازش سیگنال سمعک وارد تعامل شود، به گونه ای که پاسخ تقویت شده ی سمعک کمتر یا بیشتر از حد واقعیت تخمین زده شود. در کودکان با شنوایی هنجار یا با شنوایی نزدیک به هنجار در هر جایی از طیف فرکانسی، و به ویژه در ناحیه ی فرکانسی پایین، میزان نویز زمینه در اتاق آزمایش ممکن است باعث پوشاندن (کمتر کردن) میزان بهره ی سمعک در آن ناحیه ی فرکانسی گردد.

۲. در مورد سمعک های هدایت استخوانی (که سیگنال اکوستیکی در مجرای گوش وجود ندارد)، نمی توان اندازه گیری های پروب میکروفن گوش واقعی را انجام داد و ادیوگرام تقویت شده ممکن است واقعی ترین گزینه ی موجود برای تایید باشد. با وجود محدودیت هایی که در شیوه ی ادیوگرام تقویت شده وجود دارد، این شیوه می تواند اطلاعاتی را فراهم بیاورد و در سمعک های هدایت استخوانی و سمعک های تراکمی یا سمعک هایی با قابلیت ترانهش فرکانسی^{۳۹} ممکن است معتبرترین راه برای بررسی کمی پاسخ تقویتی ارایه شده از سوی فناوری های موجود کنونی باشد.

جمع بندی شواهد مربوط به بهره ی عملکردی

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	نباید از ادیوگرام های بهره ی عملکردی به عنوان شیوه ی اصلی برای تایید سمعک استفاده کرد.	۱	۴	B	EF	
			واقعیت اکوستیکی			
۲	برای تایید سمعک های استخوانی، امکان اندازه گیری پروب میکروفن وجود ندارد.	۲	۶	B	EF	
			واقعیت اکوستیکی			

۳۸- Test-retest reliability

۳۹- Frequenct transposition

1. Hawkins, D., Montgomery, A., Prosek, R & Walden, B. (1987). Examination of two issues concerning functional gain measurements. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52, 56-63.
2. Kuk, F. & Ludvigsen, C. (2003). Reconsidering the concept of the aided threshold for nonlinear hearing aids. *Trends in Amplification*, 7(3) 77-97.

۷. ارزیابی نتایج

هدف

ارزیابی نتایج، بخش یکپارچه‌ی تخصصی بالینی و مبتنی بر شواهد می‌باشد. در این بخش، محدوده‌ای از اندازه‌گیری‌های کیفی و کمی مطرح می‌شود که در زمینه‌ی مستندسازی میزان استفاده‌ی موفقیت‌آمیز و مزایای استفاده‌ی سمعک در کودکان، موثر و کارا هستند.

توصیه‌هایی برای ارزیابی نتایج

به منظور تایید نهایی سودمندی‌ها و یا به منظور کمک‌رسانی در هنگام تنظیم ظرفیت سمعک، باید بعد از انجام تقویت، ارزیابی نتایج برای هر کودک انجام گیرد. در عین‌اینکه تایید فنی شیوه‌ای برای مشخص کردن این مساله است که تقویت مناسب و متناسب با اهداف فراهم آمده است، ارزیابی نتایج به دنبال بررسی کردن این مساله است که آیا نیازهای تقویتی هر کودک به طور خاص برآورده شده است. ابزارهای ارزیابی موجود برای کودکان شامل اندازه‌گیری‌های ساجکتیوی و ابجکتیوی است که در جدول زیر به فهرست درآمده است (به جدول ۳ مراجعه شود). از آنجا که ابزارهای اندازه‌گیری جدیدی به طور مستمر تهیه و ارایه می‌شوند، به تبع این فهرست جامع و کامل نخواهد بود. حتی با وجود اینکه ارزیابی‌های آزمایشگاهی مفید و موثر باشد، نیاز اساسی به ارزیابی عملکرد فرد در شرایط زندگی واقعی است تا بدین وسیله بتوان میزان اثربخشی تقویت را تعیین نمود. توصیه‌های خاص به شرح زیر می‌باشد:

۱. گزارشات والدین شیوه‌ی معتبر و دقیق برای ارزیابی پاسخ فرکانسی متفاوت سمعک می‌باشد.
۲. بعد از اینکه ویژگی‌های جدیدی در سمعک فعال گردید، باید ارزیابی نتایج انجام پذیرد. شواهدی در دست است که نشان داده است عملکرد کودک تحت تاثیر مواردی می‌باشد که باید تاثیر آن‌ها ارزیابی گردد. این موارد عبارتند از: تغییر شیب

پاسخ فرکانسی بهره ی سمعک در حالتی که بیشتر از ۳ dB بر اکتاو باشد، جهت داری میکروفن، وجود یا عدم ویژگی کاهش نویز و بکارگیری تراکم فرکانسی یا ترانهش فرکانسی سمعک.

۳. در کودکان بزرگتر از ۶ سال، ممکن است از قضاوت های مقایسه ای جفتی استفاده شود تا به شیوه ی معتبری، پاسخ فرکانسی مطلوب را از بین چند پاسخ فرکانسی مختلف کشف و شناسایی کرد. این شیوه ی ارزیابی ممکن است حساس تر از آزمایش درک گفتار باشد و در شناسایی شیوه ای که بتوان پاسخ فرکانسی بهره را متناسب با نیازهای خاص فرد تغییر داد، موثر و کمک کننده باشد.

دنیای واقعی	بالینی / آزمایشگاهی	
<p>گزارش والدین:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ شاخص رشدی شنوایی و گوش دادن (DIAL)^{۴۰} ▪ نشانگرهای عملکرد شنیداری کاربردی (FAPI)^{۴۱} ▪ مقیاس یکپارچگی شنیداری مفهوم دار نوزاد-نوپا (IT-MAIS)^{۴۲} ▪ ارزیابی والدین از عملکرد شنیداری/شفاهی کودک (PEACH)^{۴۳} <p>گزارش آموزگار:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ارزیابی آموزگار از عملکرد شنیداری/شفاهی کودک (TEACH)^{۴۴} 	ادیوگرام تقویت شده*	کودکان بزرگ تر از ۳ سال
<p>گزارش والدین:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ رفتار شنیداری در زندگی روزمره (ABEL)^{۴۹} ▪ فهرست مشکلات شنیداری کودک در خانه (CHILD)^{۵۰} ▪ مقیاس یکپارچگی شنیداری مفهوم دار (MAIS)^{۵۱} ▪ مقیاس استفاده ی مفهوم دار از گفتار (MUSS)^{۵۲} 	<p>درک گفتار:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ آزمون کنتراست الگوی گفتاری ویدیویی (VIDSPAC)^{۴۵} 	کودکان ۳ تا ۶ سال

۴۰- Developmental Index of Audition and Listening (DIAL)

۴۱- Functional Auditory Performance Indicators (FAPI)

۴۲- Infant-Toddler Meaningful Auditory Integration Scale (IT-MAIS)

۴۳- Parents' Evaluation of Aural/oral Performance of Children (PEACH)

۴۴- Teachers' Evaluation of Aural/oral Performance of Children (TEACH)

۴۵- Video Speech Pattern Contrast Test (VIDSPAC)

۴۹- Auditory Behavior in Everyday Life (ABEL)

۵۰- Children's Home Inventory of Listening Difficulties (CHILD)

۵۱- Meaningful Auditory Integration Scale (MAIS)

۵۲- Meaningful Use of Speech Scale (MUSS)

<ul style="list-style-type: none"> ▪ ارزیابی والدین از عملکرد شنیداری/شفاهی کودک (PEACH) گزارش آموزگار: ▪ ابزار غربالگری برای بررسی خطر آموزشی (SIFTER)^{۵۳} ▪ ارزیابی آموزگار از عملکرد شنیداری/شفاهی کودک (TEACH) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ درک گفتار در کودکان دانشگاه نورث وسترن (NU-CHIPS)^{۴۶} ▪ شناسایی کلمه از طریق فهرست تصویری (WIPI)^{۴۷} ▪ متعادل شده از لحاظ آوایی برای کودکان (PBK)^{۴۸} ▪ ادیوگرام تقویت شده* ▪ آزمون ۶ صدایی لینگ 	
<p>گزارش والدین:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ نمایه ی مخفف سودمندی کودکان از سمعک (CA-PHAB)^{۵۶} ▪ ارزیابی والدین از عملکرد شنیداری/شفاهی کودکان (PEACH) <p>گزارش آموزگار:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ابزار غربالگری برای بررسی خطر آموزشی (SIFTER) ▪ ارزیابی آموزگار از عملکرد شنیداری/شفاهی کودک (TEACH) <p>خودارزیاب:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ نمایه ی مخفف سودمندی کودکان از سمعک (CA-PHAB) ▪ مقیاس بهبودی مبتنی بر مددجو - کودکان (COSI-C)^{۵۷} ▪ فهرست عملکرد شنوایی در کودکان (HPIC)^{۵۸} ▪ فهرست گوش دادن برای آموزش (LIFE)^{۵۹} 	<p>درک گفتار:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ فهرست استاندارد لغات بزرگسال ▪ جملات Banford-Kowal-Bench Sentences (BKB) ▪ آزمایش شنوایی کودکان در نوپز (HINT-C)^{۵۴} ▪ تشخیص جمع در انتهای کلمه (آزمون جمع (UWO)^{۵۵} ▪ رده بندی بلندی ▪ قضاوت مقایسه ای جفتی ▪ آزمایش ۶ صدای لینگ 	<p>کودکان بزرگ تر از ۶ سال</p>

- ۴۶- Northwestern University-Children's Perception of Speech (NU-CHIPS)
- ۴۷- Word Identification by Picture Inventory (WIPI)
- ۴۸- Phonetically Balanced Kindergarten (PBK)
- ۵۳- Screening Instrument For Targeting Educational Risk (Preschool SIFTER)
- ۵۴- Hearing In Noise Test- Children (HINT-C)
- ۵۵- Detection of word-final plurality (UWO Plurals Test)
- ۵۶- Children's Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (CA-PHAB)
- ۵۷- Client Oriented Scale of Improvement for Children (COSI-C)
- ۵۸- Hearing Performance Inventory for Children (HPIC)
- ۵۹- Listening Inventory for Education (LIFE)

	▪ خود ارزیابی از عملکرد گوش دادن (SELF) ۶۰
--	--

* لطفاً به بخش ۳-۲-۶ مراجعه شود که در آن، توضیحات کاملی در خصوص خطاهای بالقوه در ارتباط با ادیوگرام های تقویت شده ارائه شده است.

ابزارهای گزارش شده ای که اطلاعات مربوط به داده های هنجار و اختلاف های بحرانی را منتشر کرده اند عبارتند از: ABEL, TEACH13, PEACH12, MAIS17, CA-PHAB20 و LittleEARS36,37.

جمع بندی شواهد مربوط به ارزیابی نتایج

بزرگسال	EF/EV	درجه	سطح	منبع	شواهد	توصیه
	EV	B	۳	۱۳	گزارشات والدین روش دقیق در زمینه ی بررسی پاسخ های فرکانسی متفاوت سمعک در نوزادان و خردسالان کم شنوای شدید تا عمیق می باشد.	۱
	EV	A	۲	۲۶	خودارزیاب روش دقیق برای بررسی مقادیر مختلف بهره ی سمعک در کودکان سنین مدرسه است.	۱
	EF	A	۲	۲۹		
		B	۳	۲۸		
	EF	A	۲	۲۶	تفاوت بیشتر از ۳ dB در میزان بهره ی سمعک منجر به تفاوت در راحتی بلندی، قضاوت در خصوص درک گفتار و عملکرد روزمره ی فرد می شود.	۲
	EV	B	۳	۲۸		
	EV	B	۳	۲۸	تفاوت بیشتر از ۳ dB بر اکتاو در پاسخ فرکانسی سمعک منجر به تفاوت در عملکرد روزمره ی فرد می شود.	۲
	EF	B	۳	۱۳	از قضاوت به شیوه ی مقایسه ی جفتی می توان استفاده کرد و تفاوت های موجود در پاسخ فرکانسی بهره را به طور معتبری ارزیابی کرد، ولی نمی توان ویژگی های تراکم خروجی سمعک را در کودکان مدرسه ای ارزیابی کرد.	۳
	EV	B	۳	۳۰		
		A				
		A	۲	۲۶		

			٢	٢٩	
--	--	--	---	----	--

منابع

1. Boothroyd, A. (1991) Speech perception measures and their role in the evaluation of hearing aid performance. In: Feigin J, Stelmachowicz P, eds. Proceedings of the 1991 National Conference of Pediatric Amplification. Boys Town National Research Hospital, Omaha, NE, pp 77-91.
2. Elliott, L.L. & Katz, D.R. (1980) Development of a new children's test of speech discrimination. St Louis: Auditec.
3. Haskins, H.A. (1949). A phonetically balanced test of speech discrimination for children. [Master's Thesis], Evanston, IL: Northwestern University.
4. Pittman, A.L., Lewis, D.E., Hoover, B.M. & Stelmachowicz, P.G. (2005) Rapid word-learning in normal-hearing and hearing-impaired children: effects of age, receptive vocabulary, and high-frequency amplification. *Ear and Hearing*, 26(6), 619-629.
5. Bench, J. & Bamford, J. (1979) Speech-hearing Tests and the Spoken Language of Hearing Impaired Children. London UK: Academic Press.
6. Nilsson, M.J., Soli, S.D. & Gelnett D.J. Development of the hearing in noise test for children (HINT-C). House Ear Institute: 1996.
7. Kawell, M., Kopun, J. & Stelmachowicz, P. (1988). Loudness discomfort levels in Children, *Ear and Hearing*, 9(3), 133-136.
8. Ching, T.Y.C., Newall, P. & Wigney, D. (1994). Audio-visual and auditory paired comparison judgments by severely and profoundly hearing impaired children: reliability and frequency response preferences. *Australian Journal of Audiology*, 16(2), 99-106.
9. Palmer, C. & Mormer, E.A. (1999). Goals and expectations of the hearing aid fitting. *Trends in Amplification*, 4(2), 61-71.
10. Stredler-Brown, A. & DeConde, J.C. (2003). *Functional Auditory Performance Indicators: an integrated approach to auditory development*. Boulder, CO: Marion Downs National Center.
11. Zimmerman-Phillips, S., Osberger, M.J. & Robbins, A.M. (1998) Infant-Toddler: Meaningful Auditory Integration Scale (IT-MAIS). In: Eastabrooks W ed. *Cochlear Implants for Kids*. Washington DC: AG Bell Association for the Deaf.
12. Ching, T.Y.C. & Hill, M. (2007). The Parents' Evaluation of Aural/oral Performance of Children (PEACH) scale: normative data. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18, 220-235.

13. Ching, T.Y.C., Hill, M. & Dillon, H. (2008). Effects of variations in hearing-aid frequency response on real-life functional performance of children with severe or profound hearing loss. *International Journal of Audiology*, 47, 461-475.
14. Purdy, S.C., Rarrington, D.R., Moran, C.A., Chard, L.L. & Hodgson, S.A. (2002). A parental questionnaire to evaluate children's auditory behavior in everyday life (ABEL). *American Journal of Audiology*, 11, 72-82.
15. Anderson, K. & Smaldino, J. (2000) Children's home inventory of listening difficulties (CHILD). www.edaud.org.
16. Kuhn-Inacker, H., Weichbold, V., Tsiakpini, L., Coninx, F. & D'Haese, P. (2003). LittIEARS auditory questionnaire: parents questionnaire to assess auditory behavior. Innsbruck, Austria: MED-EL.
17. Robbins, A.M., Renshaw, J. & Berry, S. (1991). Evaluating meaningful auditory integration in profoundly hearing-impaired children. *American Journal of Otology*, 12 (Suppl.), 144-150.
18. Robbins, A.M., Svirsky, M., Osberger, M.J. & Pisoni, D.B. (1998). Beyond the audiogram: the role of functional assessments. In: Bess F. ed. *Children with Hearing Impairment: contemporary trends*. Nashville: Vanderbilt Bill Wilkerson Center Press, 105-124.
19. Anderson, K. & Matkin, N. (1996) Screening Instrument for Targeting Educational Risk in Pre-school Children (Age 3 – Kindergarten) (Pre-school SIFTER). Tampa, FL: Educational Audiology Association.
20. Kopun, J.G. & Stelmachowicz, P.G. (1998) Perceived communication difficulties of children with hearing loss. *American Journal of Audiology*, 7(1), 30-38.
21. Anderson, K. (1989) Screening Instrument for Targeting Educational Risk (SIFTER). Austin, TX: Pro-Ed. Lovelock, K. (personal communication)
22. Kessler, A.R., Giolas, T.G. & Maxon, A.B. (1990). The Hearing Performance Inventory for Children (HPIC): reliability and validity. Poster presented at American Speech-Language-Hearing Association Convention, Seattle.
23. Anderson, K. & Smaldino, J. (1999) Listening inventories for education: a classroom measurement tool. *Hearing Journal*, 52, 74-76.
24. Scollie, S., Ching, T.Y.C., Seewald, R., Dillon, H., Britton, L., Steinberg, J. & King, K. (2010). Children's speech perception and loudness ratings when fitted with hearing aids using the DSL v4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. *International Journal of Audiology*, 49(s1), S26-S34.
25. Ching, T.Y.C., Scollie, S., Dillon, H., Seewald, R., Britton, L., Steinberg, J., Gilliver, M. & King, K. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children: paired-comparison judgments and functional performance ratings. *International Journal of Audiology*, 49(s1), S35-S48.

26. Scollie, S.D., Ching, T.Y.C., Seewald, R. & Dillon, H. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children: preference in real-world use. *International Journal of Audiology*, 49(s1), S49-S63.
27. Ching, T.Y.C., Hill, M., Birtles, G. & Beecham, L. (1999) Clinical use of paired comparisons to evaluate hearing aid fitting of severely/profoundly hearing impaired children. *Australian and New Zealand Journal of Audiology*, 21(2), 51-63.
28. Ching, T.Y.C., Scollie, S., Dillon, H. & Seewald, R. (2010). A cross-over, double-blind comparison of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children with mild to moderately severe hearing loss. *International Journal of Audiology* 49(s1), S4-S15.
29. Stelmachowicz, P.G., Lewis, D.E., Hoover, B. & Keefe, D. (1999). Objective and subjective effects of peak clipping vs compression limiting in normal and hearing-impaired children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 105, 412-422.
30. Golding, M., Pearce, W., Seymour, J., Cooper, A., Ching, T.Y.C. & Dillon, H. (2007). The relationship between obligatory cortical auditory evoked potentials (CAEPs) and functional measures in young infants. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18, 117-125.
31. Carter, L., Golding, M., Dillon, H. & Seymore, J. (2010). The detection of infant cortical auditory evoked potentials (CAEPs) using statistical and visual detection techniques. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(5), 347- 356.
32. Rance, G., Cone-Wesson, B., Wunderlich, J. & Dowell, R. (2002). Speech perception and cortical event related potentials in children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing* 23, 239-253.
33. Kurtzberg, D. (1989). Cortical event-related potential assessment of auditory system function. *Seminars in Hearing*, 10, 252-261.
34. Glista, D., Scollie, S. (2012). Development and evaluation of an English language measure of detection of word-final plurality markers: The University of Western Ontario Plurals Test. *American Journal of Audiology*, 21, 76-81.
35. Coninx, F., Weichbold, V., Tsiakpini, L., Autrique, E., Bescond, G., Tamas, L. et al (2009). Validation of the LittIEARS Auditory Questionnaire in children with normal hearing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73, 1761-1768.
36. Bagatto, MP., Brown, C., Moodie, ST., Scollie, S. (2011). External validation of the LittIEARS Auditory Questionnaire with English-Speaking families of Canadian children with normal hearing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 76(6), 815-817.
37. Bagatto, MP., Moodie, ST., Malandrino, AC., Richert, FM., Clench, DA., Scollie, SD. (2011). The University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol. *Trends in Amplification*, 15, 57-76.

38. Ng, S., Meston, C., Scollie, S., Seewald, R. (2011). Adaptation of the BKB-SIN Test for use as a pediatric aided outcome measure. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22, 375-386.
39. Scollie, S., Glista, D., Tenhaaf, J., Dunn, A., Malandrino, A., Keene, K., Folkeard, P. (2012). Stimuli and normative data for detection of Ling-6 sounds in hearing level. *American Journal of Audiology*, 21, 232-241.

۸. مدیریت / پایش دوره ای و ارجاع

اهداف

تجویز سمعک برای کودکان یک فرایند مستمر و حرفه ای است. به دنبال تشخیص اولیه و تنظیم سمعک، باید به ارزیابی مستمر ادیولوژی و تنظیم دوره ای میزان تقویت بر اساس داده های ادیولوژی به روز شده پرداخت و چنین اموری باید در اولویت قرار بگیرند. شنوایی شناس ها برای حمایت از استفاده ی مداوم سمعک و در رابطه با تسهیل در روند شناخت و نحوه ی مراقبت از سمعک و نیز نحوه ی نگهداری آن باید مشاوره و آموزش لازم را ارائه دهند. اهداف دیگری که در این روند مستمر مدیریتی وجود دارد عبارتند از: ارزیابی های پزشکی تشخیصی، ارتباط با آموزش و منابع درمانی اولیه و منابع پشتیبانی مالی.

توصیه هایی برای مدیریت، پایش دوره ای و ارجاع

انجام ارزیابی ادیولوژی پیوسته ی فرد و تنظیم دوره ای سمعک یک روند الزامی و ضروری است، چون بدین وسیله می توان از فراهم آمدن قابلیت شنیداری پیوسته و مداوم مطمئن شد. تنظیم سمعک برای نوزادان و کودکان خردسال اغلب بر اساس داده های رفتاری و الکتروفیزیولوژی محدودی است. کودکان در مقایسه با بزرگسالان بیشتر دچار نوسان کم شنوایی هستند و یا کم شنوایی آنان با گذشت زمان پیشرفت می کند و علاوه بر این، رشد فیزیکی عادی نیز بر ویژگی های اکوستیکی تنظیمات سمعک و شرایط قالب گوش تاثیر می گذارد.

آموزش و مشاوره ی کاربر و خانواده (پشتیبانی اجتماعی و عاطفی) باید به صورت بخشی از روند پایش دوره ای ادیولوژی فراهم آید تا اطمینان کسب گردد که کودکان و والدین آن ها دانش و همیاری لازم را برای استفاده ی مداوم از راهبردهای درمانی دارند و این راهبردهای درمانی فقط محدود به سمعک و استفاده از فناوری دیگر نیست و نیز شامل راهبردهای ارتباطی و رشد هنجار شرایط روانی - اجتماعی می باشد.

ارجاع برای ارزیابی های پزشکی جهت شناسایی عوارض پزشکی بالقوه و مرتبط با کم شنوایی، یک مساله ی مهمی است و بدین وسیله از احتمال پیشرفت کم شنوایی جلوگیری می گردد و یا پیش آگهی های لازم به دست می آید (همچون خودداری کودک از ورزش های تماسی در مواردی که کودک دچار بزرگ شدگی مجرای دهلیزی است). کودکی که سخت شنوا است باید برای ارزیابی های پزشکی دیگر به تخصص هایی همچون گوش و حلق و بینی، چشم پزشکی و ژنتیک نیز ارجاع گردد.

در روند فراهم آوردن پشتیبانی لازم برای درمان اولیه و پشتیبانی های آکادمیکی، باید اقداماتی صورت گیرد، همچون ارجاع سریع نوزادان و خردسالان سخت شنوا برای درمان اولیه. پشتیبانی تحصیلی و آکادمیکی همچنین شامل این موارد می باشد: پشتیبانی از طریق طرح های خدمات خانوادگی ویژه یا طرح های تحصیلی ویژه (IEP/IFSP)^{۶۱} و انجام ارزیابی های دوره ای نیازها و وضعیت شنیداری کودک جهت کاندیداتوری فناوری کمک افزار شنوایی و برای بهینه سازی استفاده از یک فناوری خاص.

باید منابع مربوط به پشتیبانی مالی و جبران هزینه های سمعک فراهم آید، چون که والدین اغلب علت تاخیر دریافت سمعک را به ترس و نگرانی خود از هزینه های سمعک بیان می کنند.

باید برای خانواده ها و پرستاران کودکان کم شنوا، پشتیبانی والد - به - والد فراهم آید. باید ملاحظات خاصی در رابطه با هماهنگ سازی خانواده ها بر اساس نیازهای پشتیبانی، ویژگی های کم شنوایی و عوامل دیگر صورت پذیرد.

جمع بندی شواهد مربوط به مدیریت، پایش دوره ای و ارجاع

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	ارزیابی پیوسته ی ادیولوژی و تایید مداوم سمعک برای حفظ قابلیت شنیداری به دلیل مسایلی همچون نوسان یا پیشرفت کم شنوایی و رشد مداوم مجرای گوش یک مساله ی الزامی و ضروری است.	۱	۴	C	EV EF	
۲	مشاوره و فراهم آوردن اطلاعات باید به صورت مستمر و پیوسته صورت بگیرد تا استفاده ی مداوم و مفیدی از سمعک به عمل آید.	۳	۴	C	EF/EV	
۳	کودکان کم شنوا باید برای ارزیابی های پزشکی دیگری همچون تخصص گوش و حلق و بینی، چشم پزشکی و ژنتیک نیز ارجاع شوند.	۴	۵	D		

		D	۵	۴	ارجاع ها برای درمان اولیه و نیز خدمات تحصیلی باید به شیوه ی منظم و مطابق با قوانین منطقه ای، استانی و کشوری صورت پذیرد.	۴
	EF/EV	C	۴	۵	باید ارجاع مناسب مالی جهت جبران هزینه های سمعک صورت بگیرد تا از تاخیر در دریافت سمعک جلوگیری به عمل آید.	۵
	EV EV	C	۴	۶ ۷	باید برای خانواده ها و پرستاران کودک کم شنوا، پشتیبانی والد - به - والد فراهم آید.	۶

منابع

1. Pittman, A.L. & Stelmachowicz, P.G. (2003). Hearing Loss in Children and Adults: Audiometric Configuration, Asymmetry, and Progression. *Ear and Hearing, 24*(3), 198-205.
2. Bagatto, M. P., Scollie, S. D., Seewald, R. C., Moodie, K. S., Hoover, B. M., Bagatto, M. P., et al. (2002). Real-ear-to-coupler difference predictions as a function of age for two coupling procedures. *Journal of the American Academy of Audiology, 13*(8), 407-415.
3. Moeller, M. P., Hoover, B., Peterson, B., & Stelmachowicz, P. (2009). Consistency of hearing aid use in infants with early-identified hearing loss. *American Journal of Audiology, 18*(1), 14-23.
4. American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. (2007). Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics, 120*, 898-921.
5. Harrison, M., Roush, J., & Wallace, J. (2003). Trends in age of identification and intervention in infants with hearing loss. *Ear and Hearing, 24*(1), 89-95.
6. Ainbinder, J. G., Blanchard, L. W., Singer, G. H. S., Sullivan, M. E., Powers, L. K., Marquis, J. G., & Santelli, B. (1998). A Qualitative Study of Parent to Parent Support for Parents of Children With Special Needs. *Journal of Pediatric Psychology, 23*(2), 99-109.
7. Zaidman-Zait, A. (2007). Parenting a child with a cochlear implant: a critical incident study. *Journal of Deaf studies and Deaf Education, 12*(2), 221-41.

۹. استفاده ی سمعک همراه با فناوری های کمکی دیگر

۹-۱ فناوری کمک افزار شنوایی ریموت میکروفن

آکادمی ادیولوژی آمریکا آیین نامه ی بالینی (CPG)^{۶۲} و ضمیمه های مربوط به تایید فناوری کمک افزار شنوایی ریموت میکروفن را منتشر کرده است که در تارنماهای زیر قابل دانلود است:

http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf

http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/20110926_HAT_GuidelinesSupp_B.pdf

در CPG، به طور مفصل درباره ی مسایل مربوط به کاندیداتوری، تایید، سوق دهی فرد، نحوه ی آموزش و رویکردهای تایید نهایی و توصیه های مربوط به این موارد توضیح داده شده است. از آنجا که تمامی کودکانی که سمعک می زنند (یا به عنوان کاندیدای سمعک در نظر گرفته می شوند)، کاندیدای فناوری ریموت میکروفن نیز به شمار می روند، این آیین نامه ی بالینی بیان می کند که استفاده از این فناوری ها در سن مدرسه افزایش می یابد. اگرچه فناوری کمک افزار شنوایی معمولاً برای کودکان سنین مدرسه در نظر گرفته می شود، این امر بسیار مناسب خواهد بود که در هنگام وجود فیدبک در گوش نوزادان و در هنگام برقراری ارتباط از راه دور و یا در شرایط نه چندان مطلوب (همچون مسافرت با خودرو، یا در محیط های مراقبتی روزانه)، از میکروفن خارج از محل^{۶۳} استفاده شود. وقتی از طریق یک ریموت میکروفن، خروجی به گوش ارایه می گردد، آن خروجی باید بررسی و تایید گردد.

۹-۲ کاشت حلزون

توصیه هایی برای کاشت حلزون

هر کودکی که در یک گوش خود کاشت حلزون دریافت کند و در گوش دیگر، شنوایی باقیمانده داشته باشد، باید برای آن گوش سمعک تهیه گردد تا بدین وسیله تحریک دوطرفه فراهم آید. کودکانی که کم شنوایی دوطرفه دارند، نیاز به تحریک هر دو گوش دارند تا رشد شنیداری رخ دهد و عملکرد شنوایی دو گوشی صورت پذیرد. این عملکردها به خاطر اثرات سایه ی سر، تجمع دوگوشی و حشو و نیز پدیده ی سرکوب دوگوشی رخ می دهد. مزایای شنوایی دوگوشی گسترده است و این گستردگی شامل بهبودی درک گفتار در نویز و مکان یابی صدا تا بهبودی عملکرد فرد در دنیای واقعی و کیفیت زندگی می باشد. مزایای دوگوشی وقتی وجود دارد که همراه با کاشت حلزون، از سمعک در گوش دیگر استفاده شود (تجویز دو ماهیتی^{۶۴}). این مزایا تا حد زیادی به خاطر اثرات سایه ی سر و حشو دوگوشی و نیز فراهم آمدن علائم فرکانس پایین مکمل در زمینه ی لحن، شناسایی کلمه و درک موسیقی می باشد.

۶۲- Clinical Practice Guidelines (CPG)

۶۳- off-site microphone

۶۴- Bimodal fitting

تجویز دو ماهیتی حتی وقتی که باقیمانده ی شنوایی در گوش کاشت نشده، محدود به فرکانس های زیر ۵۰۰ Hz می باشد، نیز باید صورت پذیرد. وقتی سمک با کاشت حلزون ترکیب گردد، اطلاعات زیرویمی صدای گفتاری که از طریق شنوایی اکوستیکی حمل می شوند، باعث سودمندی کودکان در زمینه ی درک گفتار و رشد زبان می گردد. حتی وقتی که آستانه های شنوایی در فرکانس ۵۰۰ Hz و فرکانس های پایین تر از آن، بین ۸۰ تا ۱۰۰ dB HL باشد، و در حالتی که تحریک اکوستیکی به تحریک الکتریکی اضافه شود، بعضی از کودکان در زمینه ی درک گفتار سود خواهند برد. شواهد به دست آمده از بزرگسالان نشانگر سودمندی حتی در شرایطی است که تحریک اکوستیکی محدود به پهنای باندهای زیر ۱۵۰ Hz بوده است. این امر، از تجویز دو ماهیتی در کودکانی حمایت می کند که در گوش کاشت نشده ی خود، شنوایی باقیمانده ی محدودی دارند. هیچ مقایسه ی مستقیمی در رابطه با میزان اثربخشی نسبی تجویز دو ماهیتی با کاشت حلزون دو طرفه در کودکان صورت نگرفته است.

برای مطلوب ساختن عملکرد سمک با کاشت حلزون، باید بلندی صداها در بین دو گوش برابر گردد. برای دست یافتن به حداکثر سودمندی دوگوشی در حالت شنوایی دو ماهیتی، این مساله مهم است که بلندی صداها ی شنیده شده از سوی هر دو وسیله باید مشابه هم باشد.

جمع بندی شواهد مربوط به کاشت حلزون

توصیه	شواهد	منبع	سطح	درجه	EF/EV	بزرگسال
۱	وقتی همراه با تحریک الکتریکی، از تقویت اکوستیکی استفاده شود (شنوایی دو ماهیتی)، کودکان سودمندی در زمینه ی درک گفتار و مکان یابی به دست می آورند که این نتیجه در تمامی زبان های مختلف و در شرایط آزمونی مختلف به طور پیوسته و یکسان مشاهده شده است.	۱	۳	B	EF	
		۲	۳	B	EF	
		۸	۳	B	EF/EV	
		۹	۳	B	EF	
		۱۰	۳	B	EF	
		۱۱	۳			
۲	کودکانی که آستانه ی شنوایی آن ها در فرکانس های پایین، بیشتر از ۸۰ dB HL است، از تجویز دو ماهیتی سودمند می شوند.	۸	۳	B	EF/EV	
		۹	۳	B	EF	

بزرگسال	EF	B	۴	۶	اطلاعات اکوستیکی زیر ۱۵۰ Hz باعث بهبودی درک گفتار در بزرگسالان دارای کاشت حلزون می شود.	۲
	EF	B	۴	۷		
بزرگسال	EF	B	۳	۵	اطلاعات اکوستیکی مربوط به زیرومی گفتار موجب بهبودی درک همخوان ها در بزرگسالان دارای کاشت حلزون می شود.	۲
	EF	B	۳	۴	اطلاعات اکوستیکی مربوط به زیرومی گفتار موجب بهبودی درک همخوان ها در کودکان دارای کاشت حلزون می شود.	۲
بزرگسال	EF	B	۴	۳	توازن بلندی در بین گوش ها موجب بهبودی عملکرد بزرگسالان می شود.	۳
	EF/EV	B	۳	۹	توازن بلندی و مطلوب سازی پاسخ فرکانسی سمعک منجر به افزایش سودمندی کودکان در تجویز دو ماهیتی می شود.	۳

منابع

1. Beijing, J.W., Mylanus, E.A., Leeuw, A.R. & Snik, A.F. (2008). Should a hearing aid in the contralateral ear be recommended for children with a unilateral cochlear implant? *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 117(6), 397-403.
2. Yuen, K.C., Cao, K.L., Wei, C.G. et al. (2009). Lexical tone and word recognition in noise of Mandarin-speaking children who use cochlear implants and hearing aids in opposite ears. *Cochlear Implants International*, 10(Suppl. 1), 120-129.
3. Blamey, P.J., Dooley, G.J., James, C.J. & Parisi, E.S. (2000). Monaural and binaural loudness measures in cochlear implant users with contralateral residual hearing. *Ear and Hearing*, 21(1), 6-17.
4. Ching, T.Y.C. (2011). Acoustic cues for consonant perception with combined electric and acoustic hearing in children. *Seminars in Hearing*, 32(1), 32-41.
5. Incerti, P., Ching, T.Y.C. & Hill, M. (2010). Consonant perception by adults with bimodal fitting. *Seminars in Hearing*, 32(1), 90-102.

6. Cullington, H.E. & Zeng, F.G. (2010). Bimodal hearing benefit for speech recognition with competing voice in cochlear implant subject with normal hearing in contralateral ear. *Ear and Hearing*, 31(1), 70-73.
7. Zhang, T., Dorman, M. & Spahr, A.J. (2010). Information from the voice fundamental frequency (F0) region accounts for the majority of the benefit when acoustic stimulation is added to electric stimulation. *Ear and Hearing*, 31(1), 63-69.
8. Ching, T.Y.C., Hill, M., Brew, J., Incerti, P., Priolo, S., Rushbrook, E. & Forsythe, L. (2005). The effect of auditory experience on speech perception, localization, and functional performance of children who use a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears. *International Journal of Audiology*, 44, 677-690.
9. Ching, T.Y.C., Psarros, C., Hill, M., Dillon, H. & Incerti, P. (2001). Should children who use cochlear implants wear hearing aids in the opposite ear? *Ear and Hearing*, 22, 365-380.
10. Park, L.R., Teagle, H.F.B., Buss, E., Roush, P.A. & Buchman, C.A. (2012). Effects of frequency compression hearing aids for unilaterally implanted children with acoustically amplified residual hearing in the nonimplanted ear. *Ear and Hearing*, 33(4), e1-e12.
11. Mok, M., Galvin, K.L., Dowell, R.C. & McKay, C.M. (2010). Speech perception benefit for children with a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears and children with bilateral cochlear implants. *Audiology & Neurotology*, 15(1), 44-56.

۱. فهرست کامل منابع

- Aahz, H. & Moore, B. (2007). The value of routine real ear measurement of the gain of digital hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18, 653-664.
- Ainbinder, J. G., Blanchard, L. W., Singer, G. H. S., Sullivan, M. E., Powers, L. K., Marquis, J. G., & Santelli, B. (1998). A Qualitative Study of Parent to Parent Support for Parents of Children With Special Needs. *Journal of Pediatric Psychology*, 23(2), 99-109.
- American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. (2007). Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*, 120, 898-921.
- Anderson, K. (1989) Screening Instrument for Targeting Educational Risk (SIFTER). Austin, TX: Pro-Ed.
- Anderson, K. & Matkin, N. (1996) Screening Instrument for Targeting Educational Risk in Pre-school Children (Age 3 – Kindergarten) (Pre-school SIFTER). Tampa, FL: Educational Audiology Association.
- Anderson, K. & Smaldino, J. (1999). Listening inventories for education: a classroom measurement tool. *Hearing Journal*, 52, 74-76.

Anderson, K. & Smaldino, J. (2000) Children's home inventory of listening difficulties (CHILD). www.edaud.org.

Auriemmo, J., Kuk, F., Lau, C., et al. (2009). Effect of linear frequency transposition on speech recognition and production of school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(5), 289-305.

Bagatto, MP., Brown, C., Moodie, ST., Scollie, S. (2011). External validation of the LittIEARS Auditory Questionnaire with English-Speaking families of Canadian children with normal hearing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 76(6): 815-817.

Bagatto, MP., Moodie, ST., Malandrino, AC., Richert, FM., Clench, DA., Scollie, SD. (2011). The University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol. *Trends in Amplification*, 15, 57-76.

Bagatto, M., Moodie, S., Scollie, S., Seewald, R., Pumford, J., Liu, K. P., et al. (2005). Clinical protocols for hearing instrument fitting in the Desired Sensation Level method. *Trends in Amplification*, 9(4), 199-226.

Bagatto, M., Scollie, S. D., Hyde, M., & Seewald, R. (2010). Protocol for the provision of amplification within the Ontario infant hearing program. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S70-79.

Bagatto, M. P., Scollie, S. D., Seewald, R. C., Moodie, K. S., Hoover, B. M., Bagatto, M. P., et al. (2002). Real-ear-to-coupler difference predictions as a function of age for two coupling procedures. *Journal of the American Academy of Audiology*, 13(8), 407-415.

Bamford, J., Hostler, M., & Pont, G. (2005). Digital signal processing hearing aids, personal FM systems and interference: is there a problem? *Ear and Hearing*, 26, 341-349.

Bauer, P.W., Sharma, A., Martin, K. & Dorman, M. (2006) Central auditory development in children with bilateral cochlear implants. *Archives of Otolaryngology Head & Neck Surgery*, 132(10), 1133-1136.

Beijin, J.W., Mylanus, E.A., Leeuw, A.R. & Snik, A.F. (2008). Should a hearing aid in the contralateral ear be recommended for children with a unilateral cochlear implant? *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 117(6), 397- 403.

Bench, J. & Bamford, J. (1979) *Speech-hearing Tests and the Spoken Language of Hearing Impaired Children*. London UK: Academic Press.

Bentler, R.A. (2005). Effectiveness of directional microphones and noise reduction schemes in hearing aids: a systematic review of the evidence. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(7), 473-84.

Bess, F.H., Dodd-Murphy, J. & Parker, R.A. (1998). Children with minimal sensorineural hearing loss: Prevalence, educational performance, and functional status. *Ear and Hearing, 19*(5), 339-354.

Blamey, P.J., Dooley, G.J., James, C.J. & Parisi, E.S. (2000). Monaural and binaural loudness measures in cochlear implant users with contralateral residual hearing. *Ear and Hearing, 21*(1), 6-17.

Boothroyd, A. (1991) Speech perception measures and their role in the evaluation of hearing aid performance. In: Feigin J, Stelmachowicz P, eds. Proceedings of the 1991 National Conference of Pediatric Amplification. Boys Town National Research Hospital, Omaha, NE, pp 77-91.

Brennan, M., & Souza, P. (2009). Effects of expansion on consonant recognition and consonant audibility. *Journal of the American Academy of Audiology, 20*, 119-127.

Carter, L., Golding, M., Dillon, H. & Seymore, J. (2010) The detection of infant cortical auditory evoked potentials (CAEPs) using statistical and visual detection techniques. *Journal of the American Academy of Audiology, 21*(5), 347-356.

Ching, T.Y.C. (2011). Acoustic cues for consonant perception with combined electric and acoustic hearing in children. *Seminars in Hearing, 32*(1), 32-41.

Ching, T.Y., Dillon, H., & Byrne, D. (2001). Children's amplification needs—same or different from adults? *Scandinavian Audiology, 53*(Suppl.), 54-60.

Ching, T.Y., Dillon, H., Katsch, R., & Byrne, D. (2001). Maximizing effective audibility in hearing aid fitting. *Ear and Hearing, 22*(3), 212-224.

Ching, T.Y.C. & Hill, M. (2007) The Parents' Evaluation of Aural/oral Performance of Children (PEACH) scale: normative data. *Journal of the American Academy of Audiology, 18*, 220-235.

Ching, T.Y.C., Hill, M., Birtles, G. & Beecham, L. (1999) Clinical use of paired comparisons to evaluate hearing aid fitting of severely/profoundly hearing impaired children. *Australian and New Zealand Journal of Audiology, 21*(2), 51-63.

Ching, T., Hill, M., Brew, J., Incerti, P., Priolo, S., Rushbrook, E. & Forsythe, L. (2005). The effect of auditory experience on speech perception, localization, and functional performance of children who use a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears. *International Journal of Audiology, 44*(12), 677-690.

Ching, T.Y.C., Hill, M. & Dillon, H. (2008). Effects of variations in hearing-aid frequency response on real-life functional performance of children with severe or profound hearing loss. *International Journal of Audiology, 47*, 461-475.

Ching, T.Y.C., Newall, P. & Wigney, D. (1994). Audio-visual and auditory paired comparison judgments by severely and profoundly hearing impaired children: reliability and frequency response preferences. *Australian Journal of Audiology, 16*(2), 99-106.

- Ching, T.Y.C., O'Brien, A., Dillon, H., Chalupper, J., Hartley, L., Raicevich, G., & Hain, J. (2009). Directional effects on infants and young children in real life: Implications for amplification. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 52*, 1241-1254.
- Ching, T.Y.C., Psarros, C., Hill, M., Dillon, H. & Incerti, P. (2001). Should children who use cochlear implants wear hearing aids in the opposite ear? *Ear and Hearing, 22*, 365-380.
- Ching, T.Y.C., Scollie, S., Dillon, H. & Seewald, R. (2010). A cross-over, double-blind comparison of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children with mild to moderately severe hearing loss. *International Journal of Audiology, 49*(s1), S4-S15.
- Ching, T.Y.C., Scollie, S.D., Dillon, H., Seewald, R.C., Britton, L., Steinberg, J., Gilliver, M., & King, K (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children: paired-comparison judgments and functional performance ratings. *International Journal of Audiology, 49*(Suppl. 1) S35-48.
- Ching, T.Y.C., van Wanrooy, E., Hill, M. & Incerti, P. (2006). Performance in children with hearing aids or cochlear implants: Bilateral stimulation and binaural hearing. *International Journal of Audiology, 45*(Suppl. 1), S108-S112.
- Christensen, L., Richter, G. T., & Dornhoffer, J.L. (2010). Update on bone-anchored hearing aids in pediatric patients with profound unilateral sensorineural hearing loss. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery, 136*, 175-177.
- Christensen, L., Smith-Olinde, L., Kimberlain, J., Richter, G.T., & Dornhoffer, J.L. (2010). Comparison of traditional bone- conduction hearing aids with the BAHA system. *Journal of the American Academy of Audiology, 21*, 267-273.
- Coninx, F., Weichbold, V., Tsiakpini, L., Autrique, E., Bescond, G., Tamas, L. et al (2009). Validation of the LittEARS Auditory Questionnaire in children with normal hearing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 73*, 1761- 1768.
- Cullington, H.E. & Zeng, F.G. (2010). Bimodal hearing benefit for speech recognition with competing voice in cochlear implant subject with normal hearing in contralateral ear. *Ear and Hearing, 31*(1), 70-73.
- Darbyshire, J.O. (1976). A study of the use of high power hearing aids by children with marked degrees of deafness and the possibility of deteriorations in auditory activity. *British Journal of Audiology, 10*, 74-82.
- Dillon, H. (2012). *Hearing Aids*, Boomerang Press/Thieme, Sydney, p. 486.
- Elfenbein, J. (2000). Batteries required: Instructing families on the use of hearing instruments. Chapter 11 in R. Seewald (Ed.) *A Sound Foundation Through Early Amplification: Proceedings of an International Conference*. Phonak: Stafa Switzerland. Pp. 141-149.

Elliott, L.L. & Katz, D.R. (1980) Development of a new children's test of speech discrimination. St Louis: Auditec.

Glista, D., Scollie, S. (2012). Development and evaluation of an English language measure of detection of word-final plurality markers: The University of Western Ontario Plurals Test. *American Journal of Audiology*, 21, 76-81.

Glista, D., Scollie, S., Bagatto, M., Seewald, R., Parsa, V., & Johnson, A. (2009). Evaluation of nonlinear frequency compression: Clinical outcomes. *International Journal of Audiology*, 48(9), 632-644.

Golding, M., Dillon, H., Seymour, J. & Carter, L. (2009). The detection of adult cortical auditory evoked potentials (CAEPs) using an automated statistic and visual detection. *International Journal of Audiology*, 48(12), 833-42.

Golding, M., Pearce, W., Seymour, J., Cooper, A., Ching, T.Y.C. & Dillon, H. (2007). The relationship between obligatory cortical auditory evoked potentials (CAEPs) and functional measures in young infants. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18, 117-125.

Gravel, J.S., Fausel, N., Liskow, C. & Chobot, J. (1999). Children's speech recognition in noise using omni-directional and dual-microphone hearing aid technology. *Ear and Hearing*. 20(1), 1-11.

Harrison, M., Roush, J., & Wallace, J. (2003). Trends in age of identification and intervention in infants with hearing loss. *Ear and Hearing*, 24(1), 89-95.

Haskins, H.A. (1949). A phonetically balanced test of speech discrimination for children. [Master's Thesis], Evanston, IL: Northwestern University.

Hattori, H. (1993). Ear dominance for nonsense-syllable recognition ability in sensorineural hearing-impaired children: Monaural versus Binaural amplification. *Journal of the Academy of Audiology*, 4, 319-330.

Hawkins, D.B. (1984). Comparisons of speech recognition in noise by mildly-to-moderately hearing-impaired children using hearing aids and FM systems. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 49(4), 409-418.

Hawkins, D., Montgomery, A.A., Prosek, R.A. & Walden, B.E. (1987). Examination of two issues concerning functional gain measurements. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52, 56-63.

Hawkins, D.B. & Naidoo, S.V. (1993). Comparison of sound quality and clarity with asymmetrical peak clipping and output limiting compression. *Journal of the American Academy of Audiology*, 4(4), 221-228.

Heffernan, H.P. & Simons, M.R. (1979). Temporary increase in sensorineural hearing loss with hearing aid use. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 88(1 Pt.1), 86-91.

- Hogan, C.A., & Turner, C.W. (1998). High-frequency audibility: benefits for hearing-impaired listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, *104*, 432-441.
- Hoover, B.M., Stelmachowicz, P.G., & Lewis, D.E. (2000). Effect of earmold fit on predicted real ear SPL using a real ear to coupler difference procedure. *Ear and Hearing*, *21*(4), 310-317.
- Incerti, P., Ching, T.Y.C. & Hill, M. (2010). Consonant perception by adults with bimodal fitting. *Seminars in Hearing*, *32*(1), 90-102.
- Jacob, A., Morris, T.J. & Welling, D.B. (2006). Leaving a lasting impression: ear mold impressions as middle ear foreign bodies. *Annals of Otology Rhinology and Laryngology*, *115*(12), 912-916.
- Jenstad, L., Pumford, J., Seewald, R. & Cornelisse, L. (2000). Comparison of linear gain and WDRC hearing aid circuits II: Aided loudness measures. *Ear and Hearing*, *21*, 32-44.
- Jenstad, L., Seewald, R., Cornelisse, L. & Shantz, J. (1999). Comparison of linear gain and WDRC hearing aid circuits: Aided speech perception measures. *Ear and Hearing*, *20*, 117-126.
- Kawell, M., Kopun, J. & Stelmachowicz, P. (1988). Loudness discomfort levels in Children, *Ear and Hearing*, *9*(3), 133- 136.
- Keidser, G. & Dillon, H. (2007). What's new in prescriptive fittings Down Under? In Seewald R (Ed.), *Hearing Care for Adults 2006*. (pp.133-142).
- Keidser, G., Dillon, H., Flax, M., Ching, T. & Brewer. (2011). The NAL-NL2 prescription procedure. *Audiology Research*, *1*, e24, 88-90.
- Kenworthy, O.T., Klee, T. & Tharpe, A.M. (1990). Speech recognition ability of children with unilateral sensorineural hearing loss as a function of amplification, speech stimuli, and listening condition. *Ear and Hearing*, *11*, 264-270.
- Kessler, A.R., Giolas, T.G. & Maxon, A.B. (1990) The Hearing Performance Inventory for Children (HPIC): reliability and validity. Poster presented at American Speech-Language-Hearing Association Convention, Seattle.
- Kiese-Himmel, C. (2002). Unilateral sensorineural hearing impairment in childhood: analysis of 31 consecutive cases. *International Journal of Audiology*, *41*(1), 57-63.
- Kiese-Himmel, C. & Ohlwein, S. (2003). Characteristics of children with mild permanent hearing impairment. *Folia Phoniatica Et Logopaedica*, *55*, 70-79.
- Kittel, G. & Axmann, D. (1981). Deterioration in hearing caused by hearing aids in children? *Advances in Oto.-Rhino.- Laryngology*, *27*, 130-1377.
- Kopun, J.G. & Stelmachowicz, P.G. (1998) Perceived communication difficulties of children with hearing loss. *American Journal of Audiology*, *7*(1), 30-38.

- Kopun, J.G., Stelmachowicz, P.G., Carney, E., & Schulte, L. (1992). Coupling of FM systems to individuals with unilateral hearing loss. *Journal of Speech and Hearing Research, 35*, 201-207.
- Kortekaas, R.W. & Stelmachowicz, P.G., (2000). Bandwidth effects on children's perception of the inflectional morpheme /s/: Acoustical measurements, auditory detection, and clarity rating. *Journal of Speech, Language and Hearing Research, 43*, 645-660.
- Kuhn-Inacker, H., Weichbold, V., Tsiakpini, L., Coninx, F. & D'Haese, P. (2003). LittleEARS auditory questionnaire: parents questionnaire to assess auditory behavior. Innsbruck, Austria: MED-EL.
- Kuk, F., Keenan, D., Lau C.C. & Ludvigsen, C. (2005). Performance of a fully adaptive directional microphone to signals presented from various azimuths. *Journal of the American Academy of Audiology, 16*(6), 333-347.
- Kuk, F., Keenan, D., Korhonen, P. & Lau, C. (2009). Efficacy of linear frequency transposition on consonant identification in quiet and noise. *Journal of the American Academy of Audiology, 20*, 465-479.
- Kuk, F., & C. Ludvigsen. (2003). Reconsidering the concept of the aided threshold for nonlinear hearing aids. *Trends in Amplification, 7*, 3.
- Kurtzberg, D. (1989). Cortical event-related potential assessment of auditory system function. *Seminars in Hearing, 10*, 252-261.
- Lovelock, K. (personal communication).
- Mackenzie, E. & Lutman, M.E. (2005). Speech recognition and comfort using hearing instruments with adaptive directional characteristics in asymmetric listening conditions. *Ear and Hearing, 26*(6), 669-79.
- Macrae, J.H. (1991). Prediction of deterioration in hearing due to hearing aid use. *Journal of Speech & Hearing Research, 34*, 661-70.
- Macrae, J.H. (1994). An investigation of temporary threshold shift caused by hearing aid use. *Journal of Speech & Hearing Research, 37*, 227-37.
- Macrae, J.H. (1995). Safety aspects of amplification for severe/profound hearing loss. *Australian Journal of Audiology, 17*, 27-37.
- Martin, H.C., Munro, K.J., & Langer, D.H. (1997). Real-ear to coupler differences in children with grommets. *British Journal of Audiology, 31*(1), 63-69.
- Martin, H.C., Westwood, G.F., & Bamford, J.M. (1996). Real ear to coupler differences in children having otitis media with effusion. *British Journal of Audiology, 30*(2), 71-78.
- McCracken, W., Young, A. & Tattersall, H. (2008). Universal Newborn Hearing Screening: Parental Reflections on Very Early Audiological Management. *Ear and Hearing, 29*(1), 54-64.

- Moeller, M.P., Hoover, B., Peterson, B. & Stelmachowicz, P. (2009). Consistency of hearing aid use in infants with early-identified hearing loss. *American Journal of Audiology*, 18(1), 14-22.
- Moeller, M.P., Tomblin, J.B., Yoshinaga-Itano, C., Connor, C.M., & Jerger, S. (2007). Current State of Knowledge: Language and Literacy of Children with Hearing Impairment. *Ear and Hearing*, 28(6), 740-775.
- Mok, M., Galvin, K.L., Dowell, R.C. & McKay, C.M. (2010). Speech perception benefit for children with a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears and children with bilateral cochlear implants. *Audiology & Neurotology*, 15(1), 44-56.
- Mueller, H.G., Weber, J. & Hornsby, B.W. (2006). The effects of digital noise reduction on the acceptance of background noise. *Trends in Amplification*, 10(2), 83-93.
- Munro, K.J. & Howlin, E.M. (2010). Comparison of real-ear to coupler difference values in the right and left ear of hearing aid users. *Ear and Hearing*, 31(1), 146-150.
- Newman, C.W., Sandridge, S.A., & Wodzisz, L.M. (2008). Longitudinal benefit from and satisfaction with the BAHA system for patients with acquired unilateral sensorineural hearing loss. *Otology and Neurotology*, 29, 1123-1131.
- Newton, V.E. & Rowson, V.J. (1988). Progressive sensorineural hearing loss in childhood. *British Journal of Audiology*, 22, 287-295.
- Ng, S., Meston, C., Scollie, S., Seewald, R. (2011). Adaptation of the BKB-SIN Test for use as a pediatric aided outcome measure. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22, 375-386.
- Nicholson, N., Christensen, L., Dorhoffer, J., & Martin, P. (2011). Speech spectrum audibility for pediatric BAHA softband users with craniofacial anomalies. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 48(1), 56-65.
- Nilsson, M.J., Soli, S.D. & Gelnett, D.J. Development of the hearing in noise test for children (HINT-C). House Ear Institute; 1996.
- Palmer, C.V., Bentler, R. & Mueller, H.G. (2006). Amplification with digital noise reduction and the perception of annoying and aversive sounds. *Trends in Amplification*, 10(2), 95-104.
- Palmer, C. & Morner, E.A. (1999). Goals and expectations of the hearing aid fitting. *Trends in Amplification*, 4(2), 61-71.
- Park, L.R., Teagle, H.F.B., Buss, E., Roush, P.A. & Buchman, C.A. (2012). Effects of frequency compression hearing aids for unilaterally implanted children with acoustically amplified residual hearing in the nonimplanted ear. *Ear and Hearing*, 33(4), e1-e12.

- Pittman, A. (2011). Children's performance in complex listening conditions: Effects of hearing loss and digital noise reduction. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 54*(4), 1224-1239.
- Pittman, A.L., Lewis, D.E., Hoover, B.M., & Stelmachowicz, P.G. (1999). Recognition performance for four combinations of FM system and hearing aid microphone signals in adverse listening conditions. *Ear and Hearing, 20*(4), 279-289.
- Pittman, A.L., Lewis, D.E., Hoover, B.M. & Stelmachowicz, P.G. (2005) Rapid word-learning in normal-hearing and hearing-impaired children: effects of age, receptive vocabulary, and high-frequency amplification. *Ear and Hearing, 26*(6), 619-629.
- Pittman, A.L., & Stelmachowicz, P.G. (2003). Hearing loss in children and adults: audiometric configuration, asymmetry, and progression. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Ear & Hearing, 24*(3), 198-205.
- Podoshin, L., Kremer, M., Fradis, M. & Feiglin, H. (1984). Effect of hearing aids on hearing. *Laryngoscope, 94*, 113-117.
- Purdy, S.C., Rarrington, D.R., Moran, C.A., Chard, L.L. & Hodgson, S.A. (2002). A parental questionnaire to evaluate children's auditory behavior in everyday life (ABEL). *American Journal of Audiology, 11*, 72-82.
- Rance, G., Cone-Wesson, B., Wunderlich, J. & Dowell, R. (2002). Speech perception and cortical event related potentials in children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing, 23*, 239-253.
- Rance, G., Beer, D. E., Cone-Wesson, B., Shepherd, R. K., Dowell, R. C., King, A. K., Rickards, F. W., & Clark, G. M. (1999). Clinical findings for a group of infants and young children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing, 20*, 238– 252.
- Reeve, K. (2005). Amplification and family factors for children with mild and unilateral hearing impairment. In: National Workshop on Mild and Unilateral Hearing Loss: Workshop Proceedings. Breckenridge, CO: Centers for Disease Control and Prevention, 20-21.
- Reilly, K.M., Owens, E., Uken, D., McClatchie, A.C. & Clarke, R. (1981). Progressive hearing loss in children: Hearing aids and other factors. *Journal of Speech & Hearing Disorders, 46*, 328-334.
- Ricketts, T.A. & Galster, J. (2008). Head angle and elevation in classroom environments: implications for amplification. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 51*(2), 516-525.
- Ricketts, T.A., Henry, P. & Gnewikow, D. (2003) Full time directional versus user selectable microphone modes in hearing aids. *Ear and Hearing, 24*(5), 424-39.
- Ricketts, T.A., Henry, P.P. & Hornsby, B.W. (2005). Application of frequency importance functions to directivity for prediction of benefit in uniform fields. *Ear and Hearing, 26*(5), 473-486.

- Ricketts, T.A. & Hornsby, B.W. (2005). Sound quality measures for speech in noise through a commercial hearing aid implementing digital noise reduction. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(5), 270-7.
- Robbins, A.M., Renshaw, J. & Berry, S. (1991). Evaluating meaningful auditory integration in profoundly hearing-impaired children. *American Journal of Otology*, 12(Suppl.), 144-150.
- Robbins, A.M., Svirsky, M., Osberger, M.J. & Pisoni, D.B. (1998). Beyond the audiogram: the role of functional assessments. In: Bess F. ed. *Children with Hearing Impairment: contemporary trends*. Nashville: Vanderbilt Bill Wilkerson Center Press, 105-124.
- Roush, P.A., Frymakr, T., Venediktov, R. & Wang, B. (2011). Audiologic management of auditory neuropathy spectrum disorder in children: A systematic review of the literature. *American Journal of Audiology*, 20, 159-170.
- Sarampalis, A., Kalluri, S., Edwards, B., & Hafter, E. (2009). Objective measures of listening effort: Effects of background noise and noise reduction. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 52, 1230-1240.
- Scollie, S.D. (2008). Children's speech recognition scores: The speech intelligibility index and proficiency factors for age and hearing level. *Ear and Hearing*, 29(4), 543-556.
- Scollie, S.D., Ching, T.Y.C., Seewald, R. & Dillon, H. (2010). Evaluation of the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions for children: preference in real-world use. *International Journal of Audiology*, 49(s1), S49-S63.
- Scollie, S.D., Ching, T.Y.C., Seewald, R.C., Dillon, H., Britton, L., Steinberg, J., & King, K. (2010). Children's speech perception and loudness ratings when fitted with the DSL v.4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. *International Journal of Audiology*, 49(Suppl. 1), S26-34.
- Scollie, S., Ching, T.Y.C., Seewald, R., Dillon, H., Britton, L., Steinberg, J. & King, K. (2010). Children's speech perception and loudness ratings when fitted with hearing aids using the DSL v4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. *International Journal of Audiology*, 49(s1), S26-S34.
- Scollie, S., Glista, D., Tenhaaf, J., Dunn, A., Malandrino, A., Keene, K., Folkeard, P. (2012). Stimuli and normative data for detection of Ling-6 sounds in hearing level. *American Journal of Audiology*, 21, 232-241.
- Scollie S.D. & Seewald R. (2002) Evaluation of electroacoustic signals I: comparison with amplified speech. *Ear and Hearing*, 23(5), 477-487.
- Scollie, S., Seewald, R., Cornelisse, L., Moodie, S., Bagatto, M., Lournagaray, D., et al. (2005). The Desired Sensation Level multistage input/output algorithm. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Trends in Amplification*, 9(4), 159- 197.
- Scollie, S.D., Seewald, R.C., Moodie, K.S., & Dekok, K. (2000). Preferred listening levels of children who use hearing aids: comparison to prescriptive targets. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11(4), 230-238.

- Scollie, S.D., Steinberg, M. & Seewald, R.C. (2002). Evaluation of electroacoustic signals II: development and cross-validation of correction factors. *Ear and Hearing*, 23(5), 488-498.
- Seemann, R., Liu, R. & Di Toppa, J. (2004). Results of pediatric bone anchored hearing aid implantation. *Journal of Otolaryngology*, 33, 71-74.
- Seewald, R., Mills, J., Bagatto, M., Scollie, S. & Moodie S. (2008). A comparison of manufacturer-specific prescriptive procedures for infants. *Hearing Journal*, 61(11), 26-34.
- Seewald, R., Moodie, S., Scollie, S. & Bagatto, M. (2005). The DSL method for pediatric hearing instrument fitting: historical perspective and current issues. *Trends in Amplification*, 9(4), 145-157.
- Shapiro, I. (1977). Children's use of CROS hearing aids. *Archives of Otolaryngology*, 103(12), 712-716.
- Sharma, A., Cardon, G., Henion, K. & Roland, P. (2011) Cortical maturation and behavioral outcomes in children with auditory neuropathy spectrum disorder. *International Journal of Audiology*, 50(2), 98-106.
- Sharma, A., Martin, K., Roland, P., Bauer, P., Sweeney, M.H., Gilley, P. & Dorman, M. (2005) P1 latency as a biomarker for central auditory development in children with hearing *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(8), 564-73.
- Sjoblad, S., Harrison, M., Roush, J., & McWilliam, R.A. (2001). Parents' reactions and recommendations after diagnosis and hearing aid fitting. *American Journal of Audiology*, 10(1), 24-31.
- Smedley, T. & Plapinger, D. (1988). The nonfunctioning hearing aid: A case of double jeopardy. *Volta Review*, 90, 77-84.
- Snik, A., Leijendeckers, J., Hol, M., Mylanus, E., & Cremers, C. (2008). The bone anchored hearing aid for children: recent developments. *International Journal of Audiology*, 47, 554-559.
- Stelmachowicz, P.G., Lewis, D.E., Choi, S., & Hoover, B. (2007). Effect of stimulus bandwidth on auditory skills in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 28(4), 483-494.
- Stelmachowicz, P.G., Lewis, D.E., Hoover, B. & Keefe, D. (1999) Objective and subjective effects of peak clipping vs compression limiting in normal and hearing-impaired children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 105, 412- 422
- Stelmachowicz, P., Lewis, D., Hoover, B., et al. (2010). Effects of digital noise reduction on speech perception for children with hearing loss. *Ear and Hearing*, 31(3), 345-355.

Stelmachowicz, P., Lewis, D., Kalberer, A. & Creutz, T. (1994). Situational Hearing Aid Response Profile (SHARP, Version 2.0). User's Manual. Boys Town National Research Hospital, 555 North 30th Street, Omaha, Nebraska 68131.

Stelmachowicz, P.G., Pittman, A.L., Hoover, B.M. & Lewis, D.E. (2001). Effect of stimulus bandwidth on the perception of /s/ in normal- and hearing-impaired children and adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110(4), 2183-2190.

Stredler-Brown, A. & DeConde, J.C. (2003) *Functional Auditory Performance Indicators: an integrated approach to auditory development*. Boulder, CO: Marion Downs National Center.

Tharpe, A.M. (2008). Unilateral and mild bilateral hearing loss in children: Past and current perspectives. *Trends in Amplification*, 12(1), 7-15.

Tharpe, A.M., Fino-Szumski, M.S., & Bess, F.H. (2001). Survey of hearing aid fitting practices for children with multiple impairments. *American Journal of Audiology*, 10(1), 32-40.

van Grinsven, J.M., & Brokx, J.P. (1995). Hearing ability and use: three cases with multiple handicaps. *Scandinavian Audiology*, 41(Suppl.), 68-70.

Walden, B.E., Surr, R.K., Cord, M.T., et al. (2007). The robustness of hearing aid microphone preferences in everyday listening environments. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18(5), 358-379.

Wise, C.L., & Zakis, J.A. (2008). Effects of expansion algorithms on speech reception thresholds. *Journal of the American Academy of Audiology*, 19, 147-157.

Woods, W.S., Van Tasell, D.J., Rickert, M.E., & Trine, T.D. (2006). SII and fit-to-target analysis of compression system performance as a function of number of compression channels. *International Journal of Audiology*, 45, 630-644.

Wolfe, J., John, A., Schafer, E., et al. (2010). Evaluation of nonlinear frequency compression for school-age children with moderate to moderately severe hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21, 618-628.

Wolfe, J., John, A., Schafer, E., et al. (2011). Long-term effects of non-linear frequency compression for children with moderate hearing loss. *International Journal of Audiology*, 50(6), 396-404.

Yoshinaga-Itano, C, DeConde Johnson, C, Carpenter, K. & Stredler Brown, A. (2008). Outcomes of children with mild bilateral hearing loss and unilateral hearing loss. *Seminars in Hearing*, 29, 196–211.

Yuen, K.C., Kam, A.C. & Lau, P.S. (2006). Comparative performance of an adaptive directional microphone system and a multichannel noise reduction system. *Journal of the American Academy of Audiology*. 17(4), 241-252.

Zaidman-Zait, A. (2007). Parenting a child with a cochlear implant: a critical incident study. *Journal of deaf studies and deaf education*, 12(2), 221-41.

Zhang, T., Dorman, M. & Spahr, A.J. (2010). Information from the voice fundamental frequency (F0) region accounts for the majority of the benefit when acoustic stimulation is added to electric stimulation. *Ear and Hearing*, 31(1), 63-69.

Zimmerman-Phillips, S., Osberger, M.J. & Robbins, A.M. (1998) Infant-Toddler: Meaningful Auditory Integration Scale (IT-MAIS). In; Eastabrooks W ed. *Cochlear Implants for Kids*. Washington DC: AG Bell Association for the Deaf.