

نویز و سمعک

احمد رضا ناظری

عضو کادر آموزشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مقدمه

از سمعک را هنگامی که نسبت $\frac{S}{N}$ کاهش می‌یابد، مورد تأیید قرار داده‌اند. اهمیت مطلب فوق زمانی محرز می‌شود که به مسئله افزایش طبیعی سروصدای زمینه توأم با رشد و بالندگی تکنولوژی نوین توجه کنیم. در زندگی امروزه به هر سو که بنگریم فراورده‌های تکنولوژی از سویی شرایط زندگی را سهلتر می‌سازد و انسان را در طریق هموارتری از حرکت و پویندگی راه می‌برد و از سوی دیگر و شاید به ناگزیر محیط زندگی او را می‌آلاید. این آلودگی البته ابعاد گوناگونی دارد و از مهمترین ابعاد آن آلودگی صوتی است. امروزه حتی در دفاتر پزشکان چاپگرهای کامپیوتری مشغول صداسازی هستند. در محیطهای استراحت، پارکها و ... همه‌ای دور و مهم که مجموعه نویز ایجاد شده در محیط است، سیستم شنوایی را هنگام استفاده از سمعک آزار می‌دهد. حال در این جامعه آکنده از سروصدا، بیمار کم‌شنوایی را در نظر بگیرید که برای حل مشکل ارتباطی‌اش مراجعه نموده است. او توقع افزوده شدن یکنواخت صدای مطلوب و نویز مزاحم محیط را ندارد، بلکه شنوایی مطلوب و ارتباط تسهیل شده می‌طلبد و در این راه سمعک به او انبوهی از اصوات در هم‌وبرهم ارائه می‌دهد.

آنچه که در سیستم شنوایی طبیعی انسان می‌گذرد هنوز هم در پس‌هاله‌ای از ابهام قرار گرفته است. یعنی تاکنون به درستی اصول پردازش سیگنال گفتاری در سیستم شنوایی طبیعی را نمی‌شناسیم تا

تجویز سمعک یکی از حیطه‌های رو به گسترش دانش شنوایی‌شناسی است. این مقاله ضمن تبیین عملکرد سمعک در محیطهای آکنده از نویز، به بیان نحوه اداره بیمار در این محیطها، راههای غلبه بر مشکلات و امکانات تکنولوژیک جدید که برای غلبه بر مشکلات فوق فراهم آمده، می‌پردازد.

تجویز سمعک طی چند دهه قبل، بیشتر کاری تجاری قلمداد می‌شد و رابطه تجویزکننده با دریافت‌کننده بیشتر شبیه رابطه فروشنده با خریدار بود. از این رو، هنوز هم سمعک در بین عموم مردم همچون ابزاری مشکل‌ساز معرفی شده است. ابزاری که در عین تقویت اصوات باعث آزار و سلب آسایش استفاده‌کننده می‌شود. این گونه قضاوت چندان دور از واقعیت نیست زیرا هنگامی که سمعک تنها یک تقویت‌کننده باشد، هم اصوات مطلوب و هم سروصدای زمینه را تقویت خواهد کرد. تقویت سروصدای محیط پدیده نامطلوب و ناخوشایندی است زیرا اصولاً محتوای انرژی سروصدای زمینه بیشتر در طیف فرکانسهای پایین واقع است و توانایی ایجاد «پوشش» توسط این طیف بسیار بیشتر است. بنابراین اولین و اصلی‌ترین شکایت بیمار این خواهد بود که علی‌رغم تقویت اصوات، توانایی ردیابی محرک مطلوب گفتار را ندارد. مطالعات دانشمندان مختلف کاهش عملکرد افراد استفاده‌کننده



است. این مشکل به ویژه هنگامی رخ می‌نماید که آسیب شنوایی از نوع حلزونی بوده و بیمار دچار پدیده رکرومنت «رشد غیرطبیعی بلندی صدا» شده است.

جهت تجویز و ارزیابی سمعک به طریقه‌ای بهتر، باید در همان مراحل اولیه به مشکلات فوق توجه داشت. میبایست در ارزیابی‌های شنوایی‌شناسی که از بیمار به عمل می‌آید تا حد امکان اطلاعات تخصصی از رفتار شنوایی تقویت‌شده بیمار در محیط پرسروصدا کسب شود.

حصول این هدف به دو طریق میسر است:

الف- در تعیین نوع و کیفیت اختلال شنوایی

ب- با بهره‌گیری از آزمون‌های خاصی که برای این اهداف طراحی شده‌اند

این دو طریق شنوایی‌شناس را در ارائه یک مشاوره صحیح، منطقی، مستدل و روشنگرانه با بیمار و همراهان او توانمند می‌سازد. مثلاً اگر بیماری مبتلا به کاهش شنوایی انتقالی یا مختلط به هر دلیل، خواهان استفاده از سمعک شده است، پیش‌آگهی میزان رضایت و بهره‌مندی او از سمعک حتی در محیط پرسروصدا چندان ناخوشایند نخواهد بود. زیرا او دچار فقدان یا نقص توانایی پردازش سیگنال که گمان می‌رود غالباً از گوش داخلی به بعد باشد، نگشته است. اگر هم در مواردی به‌خصوص در کاهش

در صورت بروز اختلال شنیداری عوامل مختل شده را از نو پردازش کرده و به بیمار ارائه دهیم. شنوایی گرچه از دیدی کلان از فرکانس و شدت ترکیب شده است اما ویژگی‌های مهم دیگری که شناخته‌شده‌ترین آنها زمانی و فضایی هستند، وجود دارد که معمولاً در اصول کلاسیک پردازش سیگنال شنیداری مورد توجه قرار نمی‌گیرند. عوامل ذکر شده باعث عدم شکل‌گیری یک ابزار شنوایی High Fidelity بوده است. ابزاری که بتواند سیگنال خروجی تقویت‌شده را با رعایت بیشتر ویژگی‌های طبیعی که در سیگنال ورودی وجود دارد، ارائه دهد. بنابراین فرد مبتلا به اختلال شنیداری می‌بایست در شرایط محیط با نسبت $\frac{S}{N}$ بالاتر نسبت به فرد طبیعی قرار گیرد تا بتواند از توانایی ارتباطی گفتاری مناسبی برخوردار شود.

از دیگر مشکلاتی که طبعاً جلوگیری از آن در محیط پرسروصدا اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، فراتر رفتن صدای متکلم در محاوره با فرد مبتلا به آسیب شنوایی است. فرد کم‌شنوا در این حالت با دو محضل عمده روبرو است، از سویی عدم توانایی در پیگیری راحت گفتگوی دو یا چند نفره بواسطه تأثیر سروصدا و از سوی دیگر، بانگ گوشخراش شخص گوینده‌ای که می‌کوشد مشکل او را با فریاد زدن حل نماید. ولی نمی‌داند که گفتار رسای او تقویت بیش از اندازه شده و خود آزار دیگری برای فرد کم‌شنوا

شنوایی مختلط در اوان دوران پذیرش سمعک بیمار با مشکلی مواجه است با چندین جلسه مشاوره و ایجاد تغییرات جزئی در فرآیند تجویز، بیمار توانسته است سمعک را بپذیرد و از آن استفاده کند.

اما در مورد ابتلا به کاهش شنوایی حسی عصبی پیچیدگی مسئله بیشتر است. فرد مبتلا به کاهش شنوایی حسی عصبی تنها به عنوان فردی که کم می‌شود مطرح نیست بلکه او کسی است که کم و احياناً بد می‌شوند. ویژگی عمده این نوع کاهش شنوایی چه با منشأ حسی و چه با منشأ عصبی و چه با درگیری دوگانه و توأم هر دو ایجاد اعوجاج در سیگنال ورودی است. یعنی «رکرومنت» به واسطه تغییراتی که در دریافت ذهنی شدت صدا (پیام گفتاری) ایجاد می‌کند، این پیام را «دگرگون» می‌سازد. بر همین اساس «تطابق غیرطبیعی» نیز حاصل می‌گردد.

همان طور که اشاره شد، امروزه حس شنوایی از منظرهای دیگری نیز قابل بررسی می‌باشد. پدیده‌های نوین چون وجود یک تقویت کننده فعال مکانیکی در حلزون شنوایی، خواص عملکرد غیرخطی در گوش داخلی و عصب شنوایی، نحوه ترکیب الگوهای فرکانسی و تجزیه آنها، سازمان‌بندی فضایی پیامها و بستگی پاسخ‌ها با فاز مشخصی از تحریک همه اجزای لاینفک شنوایی طبیعی هستند و طبیعتاً هنگامی که در گوش داخلی و عصب شنوایی آسیب ایجاد می‌شود این پدیده‌ها دستخوش تغییر و یا احياناً زوال می‌شوند. همکاری و هماهنگی این ویژگیها به گونه‌ای است که در شرایط دشوار و محیط مفسوس نظیر کارخانه، خیابان، مهمانی و ... به هر حال فرد توانایی تمیز محرک از سروصدا را داراست. حال سوال این است که برای جبران آسیب شنوایی ایجاد شده با کیفیتهای فوق‌الذکر چه تدبیری باید اندیشید. بدیهی است که سمعک اگر تنها به تقویت شدت صدا آن هم در گستره‌ای محدود از منحنی حساسیت فرکانسی انسان بسنده کند، جبران آنچه که از دست رفته به خوبی میسر نخواهد بود. بنابراین با توجه به مطالب مذکور در بر خیزد با فرد مبتلا به کاهش شنوایی حسی عصبی می‌بایست ارائه مشاوره در مورد استفاده از سمعک با دقت و توجه ویژه صورت پذیرد. باید برای بیمار محدودیتهایی را که به واسطه ماهیت کاهش شنوایی حسی عصبی برای او ایجاد شده را تبیین نمود و نیز امکاناتی را که سمعک به طور نسبی برای جبران حداقل محدودیتهای در اختیار او می‌گذارد، ارائه داد.

خلاصه این که طی مشاوره اولیه با بیمار باید سعی شود او با دشواریهای تقویت شنوایی در محیط پرسروصدا آشنا گردد و دیدگاه واقعبینانه نسبت به سمعک و کارکرد آن ارائه شود. با توجه به نوع و میزان کاهش شنوایی برنامه تدریجی مناسب جهت پذیرش سمعک و تطبیق آن طراحی شود.

برای غلبه بر مشکلات افتراق شنوایی می‌بایست نسبت $\frac{S}{N}$ را افزایش داد. براساس تحقیقات جدید این میزان ۱۵ دسی‌بل بیشتر از

میزان مطلوب برای افرادی با شنوایی طبیعی است. برای حصول $\frac{S}{N}$ بیشتر با سمعکهای معمول، می‌بایست به نحوی گوینده و میکروفون سمعک نزدیک به هم قرار گیرند. این کار از طرق متعددی نظیر نزدیکتر شدن شخص به گوینده، نزدیکتر شدن میکروفون سمعک به گوینده، تقاضا برای بلندتر صحبت کردن گوینده و استفاده از میکروفون‌های جهت‌دار میسر می‌شود.

- استفاده از ابزار کمک‌شنیداری (ALD) به هر طریق باعث افزایش $\frac{S}{N}$ و کمک به فرد جهت حصول تقویت بیشتر سیگنال مطلوب بدون ایجاد مزاحمت برای سایرین می‌شود.

- استفاده از سمعکهایی که از رسیور (گوشی) با باند وسیع برخوردارند یکی از طرق غلبه بر این مشکلات است. بدین ترتیب ۱۸ تا ۲۲ درصد افزایش توانایی افتراق کلمات در محیط پرسروصدا و البته در مقایسه با سمعکهایی که رسیور با باند محدودتری داشته‌اند، مشاهده گردیده است.

- استفاده از تقویت دوگوشی نیز تدبیر دیگری است که مطالعات گوناگون مزیت آن را به ویژه هنگامی که بیمار در شرایط خاص آکوستیکی Diffuse Field قرار می‌گیرد، خاطر نشان کرده‌اند.

- استفاده از مدارهای پردازشی تقلید ASP، تراکم و فیلترهای فرکانسی طرق دیگری برای حل مشکل فوق‌الذکر هستند. این مدارها باعث کاهش تقویت اصوات ورودی در طیف فرکانسهای پایین می‌شوند و بدین ترتیب از آزاردهندگی نویز زمینه کاسته خواهد شد.

Killion با معرفی مدارهای K-AMP تغییر شگرفی در اصول ارزیابی و تجویز سمعک ایجاد کرد. این مدارها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تقویت برای اصوات آرام اعمال می‌شود ولی برای اصوات شدید از بهره سمعک کاسته می‌شود و یا اصلاً بهره‌ای ارائه نمی‌شود. مطالعات گوناگون حصول وضوح شنیداری بیشتر را حتی در محیط پرسروصدا و افزایش توانایی تجهیز سیگنالهای گفتاری از نویز را گزارش کرده است.

مدارهای دیجیتال همراه با حافظه‌های چندگانه و با بهره‌گیری از چندین میکروفون از ره‌آوردهای جدید تکنولوژی برای افزایش $\frac{S}{N}$ است.