نقص‌های عصبی مهمی در مراکز شنیداری بالاتر مغز به دلیل نبود طولانی مدت تحریک شنیداری، شناسایی شده است و علاوه بر این، قشر شنیداری مستقیماً در درک گفتار و پردازش زبان در انسان نقش دارد(چرمک و میوزیک، a۲۰۱۴؛ کرتزمر، ملتزر، هنگلی و ریوگو، ۲۰۰۴؛ کرال و دیگران، ۲۰۱۶؛ شارما و گلیک، ۲۰۱۸؛ شارما و نش، ۲۰۰۹؛ شایویتز و شایویتز، ۲۰۰۴[1]). برای اینکه مسیرهای شنیداری بالغ شوند، تحریک صوتی باید زودهنگام و مکرر انجام گیرد، زیرا بلوغ طبیعی مسیرهای شنیداری مرکزی پیش‌شرطی برای رشد طبیعی مهارت‌های گفتار و زبان در کودکان است.

پردازش صدا یکی از سخت‌ترین وظایف محاسباتی است که سیستم عصبی باید انجام دهد (کراوس و وایت-شوخ[2]، ۲۰۱۹). این وظیفه به زمان‌بندی دقیق سیستم شنیداری متکی است که بیش از ۱،۰۰۰ برابر سریع‌تر از گیرنده‌های نوری در سیستم بینایی به ورودی پاسخ می‌دهد. انسان‌ها می‌توانند سریع‌تر از آن که می‌توانند ببینند، بچشند، بو بکشند یا لمس کنند، بشنوند.



شکل ۱–۲. ما با مغز می‌شنویم — گوش‌ها فقط یک راه ورودی هستند. کم‌شنوایی مربوط به گوش‌ها نیست؛ مربوط به مغز است© Dreamstime.com .

1 Chermak & Musiek, 2014a; Kretzmer, Meltzer, Haenggeli, & Ryugo, 2004; Kral et al., 2016; Sharma & Glick, 2018; Sharma & Nash, 2009; Shaywitz & Shaywitz, 2004

2 Kraus & White-Schwoch

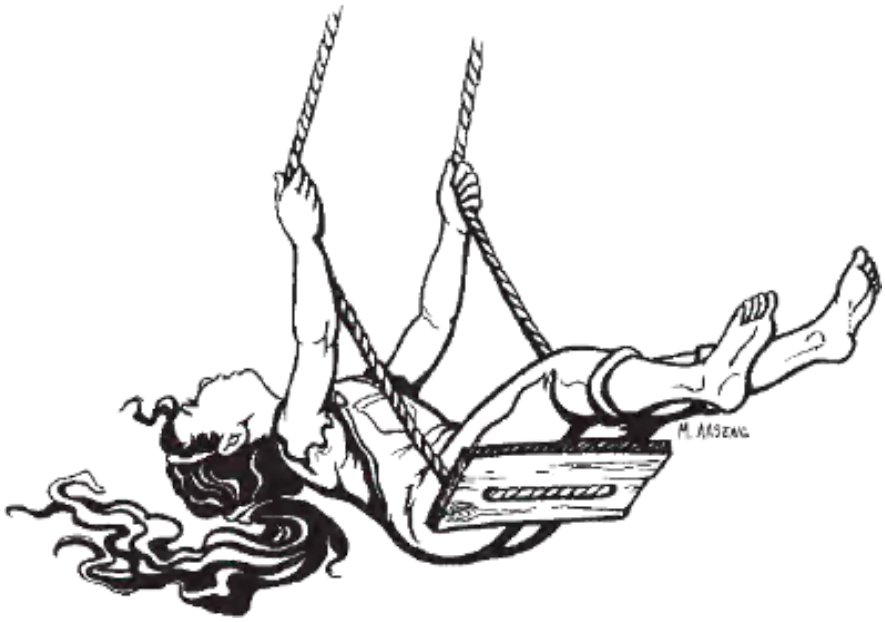
پژوهش همچنین نشان می‌دهد که کودکانی که ایمپلنت را بسیار زودهنگام (در سال اول زندگی) دریافت می‌کنند، نسبت به کودکانی که بعداً در دوره حساس رشدی کاشت می‌شوند، از انعطاف‌پذیری نسبتاً بیشتر مسیرهای شنیداری بهره می‌برند (چینگ و دیگران، ۲۰۱۸؛ کرال و دیگران، ۲۰۱۶؛ شارما، دورمن و کرال[1]، ۲۰۰۵). این نتایج نشان می‌دهند که تغییرات سریع در تأخیرهای P1[2] و تغییرات در ریخت‌شناسی پاسخ، منحصر به تحریک الکتریکی نیست، بلکه نشان‌دهنده پاسخ یک سیستم حسی محروم، به تحریک جدید می‌باشد. گوردون[3] و همکاران (۲۰۰۳، ۲۰۰۴) نیز تایید کردند و گزارش کردند که فعالیت در مسیرهای شنیداری تا سطح مغز میانی می‌تواند توسط تحریک ناشی از ایمپلنت حلزونی[4] (CI) برانگیخته شود. این فرضیه که کاشت زودهنگام به نظر می‌رسد توسط تغییرات در مسیرهای شنیداری مرکزی ترویج می‌شود، توسط شواهد ارائه‌شده توسط گوردون و همکاران (۲۰۰۳، ۲۰۰۴) و کرال[5] و همکاران (۲۰۱۶) پشتیبانی شد.

رابینز و همکاران (۲۰۰۴) و ساسکیند (۲۰۱۵)[6] دریافتند که یادگیری مهارت‌ها تا حد امکان نزدیک به زمانی که کودک از نظر زیستی آنها را به دست می آورد، منجر به همگامی رشدی می‌گردند. به عنوان انسان، ما از پیش برنامه‌ریزی شده‌ایم تا مهارت‌های خاصی را در دوره‌های خاصی از رشد، توسعه دهیم. اگر آن مهارت‌ها بتوانند در زمان مقرر فعال شوند، ما تحت یک پارادایم رشدی و نه درمانی، عمل خواهیم کرد. به عبارت دیگر، ما به طور هماهنگ درون طرح ذاتی ساختار انسانی کار خواهیم کرد. زمانی که بعداً در زندگی کودک مداخله می‌کنیم، ناهماهنگ با فرایند رشد معمولی، مجبور می‌شویم در چارچوب یک الگوی درمانی کار کنیم. مغز فقط می‌تواند خود را حول محور تحریک حسی که دریافت می‌کند، سازماندهی کند. مداخله درمانی به این معناست که ما نیاز داریم سازمان عصبی را که مغز ابتدا به دست آورده است، خنثی کنیم و مغز را حول محور محرک‌های متفاوت دوباره سازماندهی کنیم. الگوی درمانی زمان بیشتری می‌برد و معمولاً نتایج کاهش یافته‌ای دارد، زیرا کودک اکنون از نظر عصبی و روانی-اجتماعی با فرایند رشد معمولی همگام نیست. فکر کنید که چقدر طول می‌کشد تا

1 Ching et al., 2018; Kral et al., 2016; Sharma, Dorman, & Kral, 2005
2 P1 latencies
3 Gordon
4 cochlear implant
5 Kral
6 Robbins et al. (2004) and Suskind (2015)

یک بزرگسال اسکی کردن را یاد بگیرد. این زمان بسیار طولانی و همراه با تلاش زیاد است، در مقایسه با مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک کودک یاد بگیرد با سرعت از تپه پایین بیاید.

عمل کردن هماهنگ با یک ساختار را می‌توان با کودکی که یاد می‌گیرد خودش خودش را تاب بدهد، نشان داد. هنگامی که کودک برای اولین بار سعی می‌کند تاب را بدون اینکه کسی هلش دهد به حرکت درآورد، انرژی زیادی صرف می‌کند، اما تاب فقط کمی حرکت می‌کند. سپس اتفاقی می‌افتد و کودک یاد می‌گیرد که چگونه هماهنگ با تاب حرکت کند. در نتیجه همگامی کودک و تاب، مقدار کمی انرژی ورودی از سوی کودک باعث حرکت بزرگ تاب می‌شود (شکل ۱–۳). به روشی مشابه، یک الگوی رشدی امکان همگامی مداخله و رشد را فراهم می‌کند و پیشرفت‌های بزرگ و سریع را ترویج می‌نماید.



شکل ۱–۳. هنگامی که کودک یاد می‌گیرد چگونه هماهنگ با تاب عمل کند، مقدار کمی انرژی ورودی منجر به اثرات شگفت‌انگیزی می‌شود.

هیچ مهارتی بدون تمرین به دست نمی‌آید. کودکان راه رفتن را با تمرین راه رفتن یاد می‌گیرند. آن‌ها گوش کردن را با تمرین گوش کردن یاد می‌گیرند. آن‌ها صحبت کردن را با تمرین صحبت کردن یاد می‌گیرند. تمرین زیادی برای کسب هر مهارتی ضروری است. یادگیری به دنبال یک الگوی رشدی، امکان تمرین لازم و قابل توجه را فراهم می‌کند.

تسلط بر هر مهارت رشدی به تمرین تجمعی بستگی دارد؛ هر فرصت تمرین بر روی فرصت قبلی بنا می‌شود. بنابراین، هر چه سن کسب یک مهارت با تأخیر بیشتری همراه باشد، کودکان به همان میزان از مقدار تمرین تجمعی که برای کامل کردن آن مهارت داشته‌اند نسبت به همسالان خود عقب‌تر هستند. همین مفهوم برای تمرین شنیداری تجمعی نیز صادق است. تأخیر در رشد شنیداری منجر به تأخیر در مهارت‌های زبانی می‌شود که استفاده از الگوی درمانی را به جای الگوی رشدی ضروری می‌سازد.

به طور خلاصه، نوروپلاستیسیته (انعطاف‌پذیری عصبی) در طی ۳,۵ سال اول زندگی بیشترین مقدار را دارد (چینگ و دیگران، ۲۰۱۸؛ کرال، ۲۰۱۳؛ کرال و دیگران، ۲۰۱۶؛ شارما، ۲۰۱۳؛ شارما و نش، ۲۰۰۹[1]). هر چه نوزاد کوچک‌تر باشد، نوروپلاستیسیته بیشتر است (شارما، ۲۰۱۳؛ شارما و دیگران، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴؛ شارما، دورمن و کرال، ۲۰۰۵[2]). رشد سریع مغز نوزاد نیازمند مداخله فوری است که معمولاً شامل تقویت صدا و برنامه‌ای برای ارتقای رشد مهارت شنیداری می‌باشد. در غیاب صدا، مغز خود را دوباره سازماندهی می‌کند تا ورودی را از حواس دیگر، عمدتاً بینایی، دریافت کند؛ این فرایند بازسازی بین‌وجهی[3] نامیده می‌شود و ظرفیت عصبی شنیداری را کاهش می‌دهد. تقویت زودهنگام صدا یا کاشت حلزون، مغزی را تحریک می‌کند که در فرایند اولیه سازماندهی خود است و بنابراین نسبت به اطلاعات شنیداری پذیراتر است و در نتیجه ظرفیت شنیداری بیشتری ایجاد می‌شود (شارما و گلیک، ۲۰۱۸؛ شارما و نش، ۲۰۰۹[4]). علاوه بر این، کاشت زودهنگام فعالیت لایه‌های قشری را همگام می‌کند. بنابراین، شناسایی کم‌شنوایی نوزاد باید به عنوان یک اورژانس عصبی-رشدی در نظر گرفته شود.

کتاب مشهور درباره تغییر، «چه کسی پنیر مرا جابه‌جا کرد؟» نوشته اسپنسر جانسون[5]، به ویژه در دنیای کم‌شنوایی معنی‌دار است. فناوری و برنامه‌های تشخیص و مداخله زودهنگام شنوایی[6] (EHDI) نتایج شنیدن و صحبت کردن را که فقط چند سال پیش رویای آن را می‌دیدیم، ممکن ساخته‌اند. مهم است که بدانیم نتایج جدیدی که امروزه در دسترس هستند، تصمیماتی را که در گذشته برای مداخله گرفته‌ایم، بی‌اعتبار نمی‌کنند. ما آنچه را انجام دادیم که در آن زمان باید انجام می‌شد. زیرا اکنون بیشتر می‌دانیم، می‌توانیم خدمات بهتری ارائه دهیم. ما در

1 Ching et al., 2018; Kral, 2013; Kral et al., 2016; Sharma, 2013; Sharma & Nash, 2009
2 Sharma, 2013; Sharma et al., 2002, 2004; Sharma, Dorman, & Kral, 2005
3 cross-modal reorganization
4 Sharma & Glick, 2018; Sharma & Nash, 2009
5 Spencer Johnson
6 early hearing detection and intervention

دنیای امروز بهترین کاری را که می‌توانیم انجام می‌دهیم. دنیای فردا امکانات جدیدی را به همراه خواهد آورد، و ما باید «با پنیر حرکت کنیم». وظیفه ما این است که نوزادان امروز را آماده کنیم تا بزرگسالانی مسئول در دنیای ۲۰۳۰، ۲۰۴۰ و ۲۰۵۰ باشند... نه در دنیای ۱۹۹۰، ۲۰۰۰ یا حتی ۲۰۲۰. از آنجا که اطلاعات و دانش، ارزهای رایج فرهنگ‌های امروزی هستند، گوش دادن، صحبت کردن، خواندن، نوشتن و استفاده از فناوری‌های الکترونیکی و دیجیتال باید تا حد امکان کامل در اختیار نوزادان و کودکان ما قرار گیرد.

بافت جدید برای واژه «ناشنوا[1]»

امروزه، سمعک‌ها و/یا ایمپلنت‌های حلزونی و فناوری‌های میکروفون بی‌سیم می‌توانند به مغز نوزادان و کودکان مبتلا به حتی شدیدترین درجات کم‌شنوایی/ناشنوایی، دسترسی به طیف کامل گفتار را بدهند. هیچ میزانی از کم‌شنوایی وجود ندارد که دسترسی مغز به اطلاعات شنیداری را در صورت در دسترس بودن کاشت حلزون ها، غیرممکن کند. میزان کم‌شنوایی به عنوان یک عامل محدودکننده در حساسیت شنیداری، اکنون یک گفتگوی صوتی «قدیمی» است. به عبارت دیگر، هنگامی که از واژه «ناشنوا» استفاده می‌شود، مفهوم آن این است که مغز فرد هیچ دسترسی به اطلاعات صوتی/شنیداری ندارد، نقطه پایان. واژه «ناشنوا» در سال ۱۹۷۰ یا حتی ۱۹۹۰ در بافتی بسیار متفاوت از واژه «ناشنوا» که امروزه استفاده می‌شود، به کار می‌رفت. کودک امروزی که ناشنوا است (درگاه بسته) اما سمعک‌ها یا کاشت حلزونها مناسب را در اوایل زندگی دریافت می‌کند، در واقع می‌تواند به اندازه کافی خوب بشنود تا زبان شفاهی را درک و فهم کند — به شرطی که دستگاه به خوبی برنامه‌ریزی شده باشد، اگر حداقل ۱۰ ساعت در روز (۱۲ ساعت بهتر است) استفاده شود، و اگر کودک در محیط غنی شده شنیداری/زبانی قرار گیرد. این بدان معناست که مغز او می‌تواند با صدای معنادار - یعنی با اطلاعات شنیداری-زبانی، رشد کند. آن کودک بدون تجهیزات خود برای شکستن درگاه، ناشنوا است، اما قطعاً به معنای ناشنوایی در سال ۱۹۷۰ یا حتی ۱۹۹۰ عمل نمی‌کند، زیرا آنها مغز شنوایی را ایجاد کرده اند. شاید ما به چند کلمه جدید نیاز داشته باشیم زیرا بافت تغییر کرده است.

بنابراین، کودکان امروزی که می‌شنوند و صحبت می‌کنند، کم‌شنوایی خود را چگونه توصیف می‌کنند؟ رودز[2] (۲۰۱۴)، در کار خود با کودکان، پیشنهاد می‌کند که از اصطلاح «فرد با تفاوت‌های شنیداری» به جای «فرد مبتلا

1 **Deaf**
2 Rhoades

به کم‌شنوایی» استفاده شود. در پرداختن به همین مسئله، کمری و کامپتون[1] (۲۰۱۴) بررسی عمیقی از ادراک چهار نوجوان از هویت خود در ارتباط با کم‌شنوایی انجام دادند. محققان یک پیوستار سیال از انواع هویت را شناسایی کردند که شامل (الف) شنوا، (ب) فرد مبتلا به کم‌شنوایی، (ج) کم‌شنوا، (د) دارای اختلال شنوایی، و (ه) ناشنوا (تعریف پزشکی) بود. اگرچه نوجوانان حاضر در مطالعه، «نوع هویت شنوا[2]» را به عنوان هویت مورد جستجو انتخاب کردند، سه عامل کلیدی بر این تأثیر گذاشت که در هر مقطع زمانی کدام نوع هویت انتخاب شود: تعامل با دیگران، محیط و تجربیات زندگی. به عبارت دیگر، یک فرد ممکن است در یک زمینه، یک نوع هویت را انتخاب کند و در زمینه دیگر، نوع هویت متفاوتی را انتخاب نماید. در نهایت، والدین، متخصصان و معلمان باید بدانند که روشی که آنها به یک کودک می‌نگرند، ممکن است در هر مقطع زمانی با دیدگاه خود کودک نسبت به خودش و کم‌شنوایی (تفاوت‌های شنیداری) او متفاوت باشد.

شنیدن در مقابل گوش کردن

بین شنیدن و گوش کردن تمایز وجود دارد. شنیدن، دسترسی صوتی اطلاعات شنیداری به مغز است. برای کودکان مبتلا به کم‌شنوایی، شنیدن شامل بهبود نسبت سیگنال به نویز از طریق مدیریت محیط و استفاده از فناوری‌های شنیداری می‌باشد. از سوی دیگر، گوش کردن زمانی است که فرد با قصد و عمد به رویدادهای صوتی توجه می‌کند. توالی مهم است. شنیدن باید در دسترس قرار گیرد پیش از آن که گوش کردن بتواند آموخته شود. به عبارت دیگر، والدین و مداخله‌گران می‌توانند بر توسعه مهارت‌ها، راهبردها و انتخاب‌های گوش کردن کودک تمرکز کنند، تنها پس از آن که شنوایی‌شناس با تجویز و برنامه‌ریزی فناوری‌ها، اطلاعات صوتی را به مغز هدایت کرد — نه پیش از آن.

مدلی از کم‌شنوایی: اثر فیلتر صوتی نامرئی

کم‌شنوایی از هر نوع یا میزان‌ای که در دوران نوزادی یا کودکی رخ دهد، می‌تواند در رشد زبان شفاهی، مهارت‌های خواندن و نوشتن و عملکرد تحصیلی کودک اختلال ایجاد کند (دیویس، ۱۹۹۰؛ لینگ، ۲۰۰۲؛ مادل، فلکسر، وولف و شفر، ۲۰۱۹[3]). به عبارت دیگر، کم‌شنوایی را می‌توان به عنوان یک فیلتر صوتی نامرئی توصیف کرد که

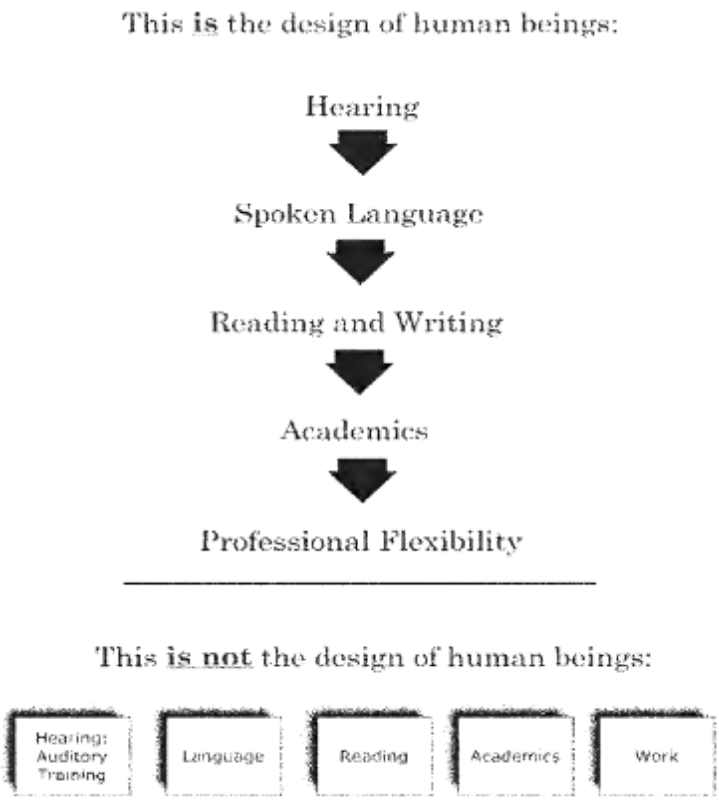
1 Kemmery and Compton
2 hearing identity type”
3 Davis, 1990; Ling, 2002; Madell, Flexer, Wolfe, & Schafer, 2019b

صداهای دریافتی را تحریف، محو یا حذف می‌کند، به ویژه صداهای دور - حتی فاصله کوتاه. اثرات منفی کم‌شنوایی ممکن است آشکار باشد، اما خود کم‌شنوایی نامرئی است و به راحتی نادیده گرفته یا دست کم گرفته می‌شود.

عدم دسترسی اطلاعات صوتی با وفاداری بالا[1] به مغز، بزرگترین چالش در سراسر جهان است. ضروری است که انتظارات بسیار بالایی از فناوری‌های امروزی داشته باشیم تا صداهای نرم را از فاصله و در حضور نویز در اختیار مغز قرار دهند. کودکان باید از فناوری‌هایی استفاده کنند که آن‌ها را قادر می‌سازد مکالمات را بشنوند (به طور تصادفی و غیرمستقیم) و از یادگیری اتفاقی بهره‌مند شوند تا حداکثر مواجهه شنیداری خود را با دانش برای رشد اجتماعی و شناختی به حداکثر برسانند.

توجه به این نکته حیاتی است که ما به عنوان انسان، از نظر عصبی «سیم‌کشی[2]» شده‌ایم تا مهارت‌های زبان شفاهی (گفتار) و خواندن را از طریق سیستم شنیداری مرکزی توسعه دهیم (شکل ۱–۴). بیشتر مردم فکر می‌کنند خواندن یک مهارت بصری است، اما تحقیقات نقشه‌برداری مغز نشان می‌دهد که مراکز اولیه خواندن مغز در قشر شنیداری، در بخش‌های شنیداری مغز قرار دارند (چرمک و دیگران، ۲۰۱۴؛ کراوس و وایت-شوخ، ۲۰۱۹؛ پیو و دیگران، ۲۰۰۶؛ تالال، [3]۲۰۰۵). به همین دلیل است که بسیاری از کودکانی که با کم‌شنوایی متولد می‌شوند و در زمانی که بسیار خردسال هستند (از طریق سمعک‌ها یا کاشت حلزون و آموزش شنیداری) به ورودی شنیداری دسترسی مغزی ندارند، معمولا مشکلات زیادی در خواندن داشته باشند، حتی اگر دید آنها خوب باشد (رابرتسون[4]، ۲۰۱۴). بنابراین، هر چه زودتر و کارآمدتر بتوانیم به کودک اجازه دهیم به صدای معنادار دسترسی پیدا کند و سپس توجه کودک را به اطلاعات شنیداری معطوف کنیم، آن کودک شانس بهتری برای رشد زبان شفاهی، سوادآموزی و مهارت‌های تحصیلی خواهد داشت. با فناوری و مداخله شنیداری زودهنگامی که امروزه در دسترس است، یک کودک مبتلا به کم‌شنوایی می‌تواند فرصتی مشابه یک کودک شنوای معمولی برای رشد زبان شفاهی، خواندن و مهارت‌های تحصیلی داشته باشد، حتی اگر آن کودک به گونه‌ای متفاوت می‌شنود — در صورتی که اقدامات لازم را انجام دهیم.

1 High-fidelity
2 wired
3 Chermak et al., 2014; Kraus & White-Schwoch, 2019; Pugh et al., 2006; Tallal, 2005
4 Robertson



شکل ۱–۴. طراحی انسان‌ها به گونه‌ای است که شنیدن (رشد عصبی شنیداری)

یک رویداد میزان اول برای رشد زبان، خواندن و مهارت‌های تحصیلی است، نه یک فعالیت مجزا.

ترجمه عکس: این طراحی (طبیعت) انسان‌ها است:

شنوایی(Hearing)

↓

زبان شفاهی(Spoken Language)

↓

خواندن و نوشتن(Reading and Writing)

↓

دروس تحصیلی(Academics)

↓

انعطاف‌پذیری حرفه‌ای(Professional Flexibility)

این طراحی (طبیعت) انسان‌ها نیست:

شنوایی(Hearing)

↓

شنیداری(Auditory)

↓

زبان(Language)

↓

خواندن(Reading)

↓

دروس تحصیلی(Academics)

↓

کار(Work)

↓

آموزش(Training)

شنیدن یک رویداد میزان اول است — نه یک فعالیت جداافتاده.

جمع‌بندی همه چیز در یک روایت مشاوره‌ای: به کم‌شنوایی به عنوان یک مشکل درگاهی فکر کنید

در اینجا گفتگویی ارائه می‌شود که می‌تواند در ایجاد بافتی برای کم‌شنوایی کمک کند. این روایت «تصویر بزرگ» می‌تواند با بحثی کلی درباره چگونگی ورود اطلاعات به مغز آغاز شود؛ مغز عضوی است که کاملاً در درون استخوان محصور شده و دسترسی مستقیمی به محیط ندارد. اطلاعات از طریق پنج حس (شنوایی، بینایی، بویایی، چشایی و لامسه) وارد مغز می‌شوند. هر حس انواع مختلفی از اطلاعات خام محیطی را ضبط می‌کند و آن اطلاعات را به تکانه‌های عصبی تبدیل می‌نماید که توسط مغز قابل خواندن هستند. برای مثال، بینی درگاه ورود مولکول‌های بویایی به مغز برای حس بویایی است. اما ما با مغز بو می‌کشیم، نه با بینی. بینی نمی‌داند که آیا بوی خاصی به معنای «بیسکویت» است یا «دود»؛ مغز معنای بو را از طریق مواجهه، تجربه و زبان می‌داند. با آوردن مثال دیگر، چشم دریچه ورود طول‌موج‌های نوری به مغز است، اما دانستن معنای آنچه می‌بینیم در مغز اتفاق می‌افتد. دانستن

اینکه تصویر بصری سگ است یا صندلی در چشم رخ نمی‌دهد؛ مغز معنای رویداد بصری را از طریق مواجهه، تجربه و زبان می‌داند و یاد می‌گیرد. اکنون به گوش می‌رسیم. گوش «درگاه» ورود صدا — زبان شفاهی و اطلاعاتی مانند صحبت کردن و خواندن — به مغز است. اما شنیدن در مغز رخ می‌دهد. گوش نمی‌داند که ارتعاشات خاص به معنای «مامان» یا «زنگ در» هستند. یادگیری و در نتیجه دانستن معنای رویدادهای شنیداری در مغز رخ می‌دهد، نه در گوش.

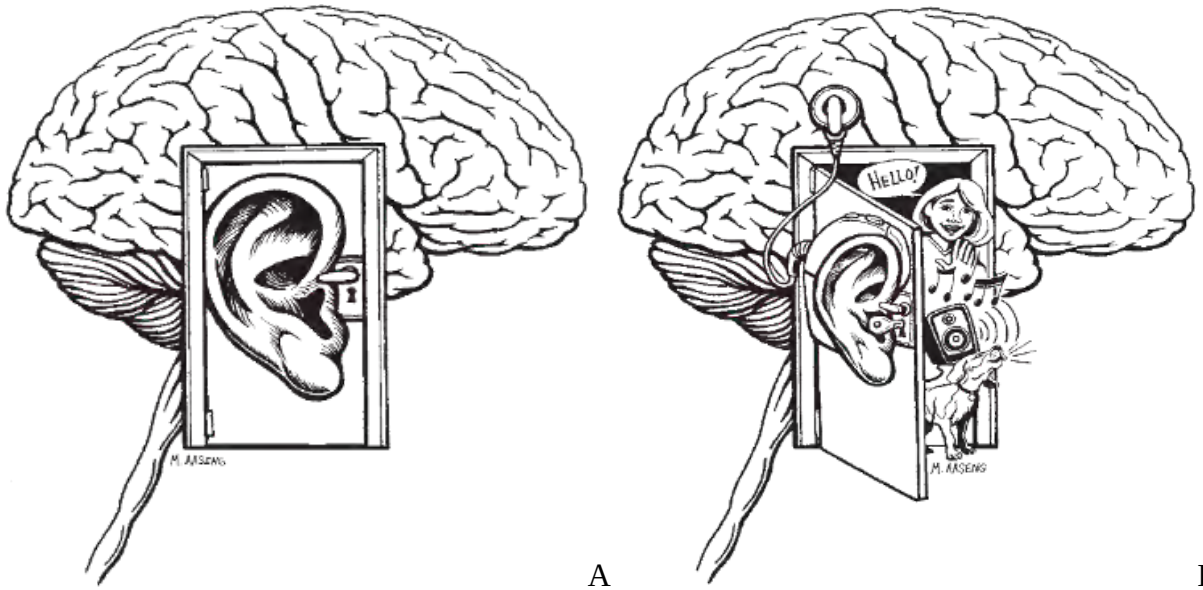
اندام‌هایی که پنج حس — شنوایی، بینایی، بویایی، چشایی و لامسه — را کنترل می‌کنند، درگاه‌هایی به سوی مغز برای انواع منحصربه‌فرد اطلاعات خام محیطی هستند. معنای آن اطلاعات در مغز رخ می‌دهد، نه در اندام‌های حسی.

پس، کم‌شنوایی چیست؟ از آنجا که ما با مغز می‌شنویم، می‌توانیم به خانواده‌ها مشاوره دهیم که به کم‌شنوایی به عنوان یک مشکل درگاهی فکر کنند(شکل ۱–۵A). به عبارت دیگر، کم‌شنوایی (آسیب در گوش خارجی، میانی و/یا داخلی) از عبور اطلاعات شنیداری از طریق درگاه به مغز جلوگیری می‌کند. اگر صدا و اطلاعات به مقدار و کیفیت کافی به مغز نرسد، ارتباطات عصبی به خوبی رشد نخواهند یافت و زبان شفاهی، سوادآموزی و دانش کودک محدود خواهد شد. فناوری مانند سمعک‌ها، ایمپلنت‌های حلزونی، سیستم‌های میکروفون از راه دور (RM) و غیره، دستگاه‌هایی هستند که برای انتقال اطلاعات شنیداری از طریق درگاه به مغز، جایی که شنیدن واقعی رخ می‌دهد، طراحی شده‌اند(شکل ۱–۵B).

خلاصه

شنیدن واقعی را می‌توان به عنوان ادراک مغزی اطلاعات شنیداری تعریف کرد (فلکسر، ۲۰۱۷). کودکانی که ناشنوا یا کم‌شنوا به دنیا می‌آیند یا در سنین پایین دچار کم‌شنوایی می‌شوند، از نظر زیستی فرصت یکسانی برای پیشرفت رشد عصبی شنیداری خود با همان سرعت دوستان شنوای خود ندارند. بنابراین، کودکانی که کم‌شنوایی دارند و والدینشان خواهان نتیجه زبان شفاهی هستند، باید در اسرع وقت (در هفته‌های اول زندگی برای نوزادان) توسط یک شنوایی‌شناس اطفال به طور مناسب به فناوری شنیداری (مانند سمعک یا ایمپلنت حلزونی) مجهز شوند تا هرگونه دوره محرومیت عصبی شنیداری کاهش یابد و دسترسی مغز به یک مدل غنی و قوی از اطلاعات گفتار قابل درک و زبان روان فراهم گردد. تجهیز زودهنگام به فناوری، قشر شنیداری را تغذیه کرده و اتصالات

سیناپسی بین قشر شنیداری اولیه و ثانویه را تقویت می‌کند و همچنین شبکه‌های عصبی عملکردی بین قشر شنیداری ثانویه و بقیه مغز را ایجاد می‌نماید. از طریق تمام این اتصالات عصبی، مغز کودک یاد می‌گیرد که به صدای ورودی، معنای سطح بالاتر ببخشد، که این امر برای رشد زبان، دانش و سوادآموزی حیاتی است.



A B

شکل ۱–۵. گوش «درگاه ورود به مغز» برای اطلاعات صوتی/شنیداری است.
A. کم‌شنوایی آن درگاه را مسدود می‌کند و از رسیدن اطلاعات شنیداری به مغز جلوگیری می‌نماید.
B. سمعک‌ها و کاشت حلزون ها از درگاه عبور می‌کنند تا دسترسی، تحریک
و توسعه مسیرهای عصبی شنیداری را امکان‌پذیر سازند.

مراحل بعدی: برای بهینه‌سازی احتمال دستیابی به نتیجه شنیدن و زبان شفاهی، چه اقداماتی لازم است؟

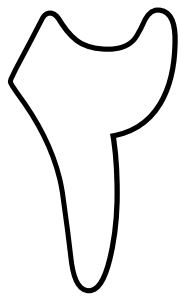
نیمه دوم این کتاب حاوی آموزش دقیق در زمینه رشد شنیدن و صحبت کردن است. در اینجا پاسخ به طور خلاصه ارائه می‌شود. توسعه LSL نیازمند رویکردی سیستماتیک با توجه منسجم به تمام حلقه‌های زنجیره منطق است (فلکسر، ۲۰۱۷): رشد مغز >رشد زبان عمومی نوزاد/کودک به زبان خانگی خانواده > استفاده زودهنگام و مداوم از فناوری‌های شنیداری > مداخله زودهنگام LSL متمرکز بر خانواده > مداخله زودهنگام LSL برای رشد سوادآموزی.

روش دیگر برای توصیف آنچه برای توسعه LSL لازم است عبارت است از:

- شناسایی و مداخله زودهنگام برای بهره‌گیری از نوروپلاستیسیته (انعطاف‌پذیری عصبی) و همگامی رشدی.
- مدیریت شنوایی‌شناسی هوشیارانه، مداوم و همراه با ملایمت.
- دسترسی فوری و مداوم مغز به اطلاعات شنیداری/زبانی از طریق فناوری — بانک‌های امانت سمعک — برای حفظ و توسعه ظرفیت عصبی شنیداری.
- راهنمایی از سوی متخصصی که در زمینه توسعه LSL از طریق تکنیک‌های مربیگری والدین بسیار ماهر است.
- به دنبال مربیگری متخصص، با غنی‌سازی روزانه و مداوم رسمی و غیررسمی شنیداری، زبانی، شناختی، سوادآموزی و موسیقی.
- ادغام و استفاده از راهبردهای شنیداری در تعاملات تمام‌روزه، روزمره و معمول با کودک برای «رشد دادن مغز نوزاد». برای جزوه راهنمای چگونگی رشد دادن مغز نوزاد یا کودک خود به پیوست ۱ مراجعه کنید.

چه اقداماتی لازم است؟

از آنجا که مداخله زودهنگام یک راهبرد متمرکز بر خانواده است، لازم است خانواده‌ها در تدوین نقش خود کمک کنند. گفتگوی «چه اقداماتی لازم است» با خانواده‌ها برای روشن کردن گام‌های ضروری جهت دستیابی به نتیجه مورد نظر خانواده یعنی شنیدن و صحبت کردن، مهم است. یک راهبرد، استفاده از قیاس رانندگی با ماشین است. چه گام‌هایی برای کسب نتیجه مورد نظر یعنی گواهینامه رانندگی لازم است؟ خوب، برای شروع، فرد نیاز به دسترسی به ماشین دارد. سپس، یک مربی یا آموزش‌دهنده رانندگی جستجو می‌شود. اکثر ایالت‌ها سپس تا ۱۵۰ ساعت تمرین رانندگی تحت نظارت با یک راننده بزرگسال دارای گواهینامه را الزامی می‌کنند. بعد از آن، قبولی در آزمون کتبی و آزمون بینایی، و به دنبال آن یک آزمون عملی — تست رانندگی — ضروری است. اگر همه این موارد با موفقیت کامل شوند، فرد گواهینامه رانندگی دارد. اگر هر یک از الزامات حذف شود، گواهینامه رانندگی به دست نمی‌آید، مهم نیست که فرد چقدر آن را بخواهد یا بهانه‌ها چقدر قابل درک باشند.



فصل ۲

سیستم شنوایی تعادلی

نکات کلیدی ارائه‌شده در فصل

- کودک دارای یک سیستم شنوایی-تعادلی است، نه فقط یک سیستم شنوایی. در واقع، عملکرد اصلی بقای گوش داخلی، تعادل است.
- کارکردهای ظریف و اغلب مبهم شنوایی را می‌توان به سه سطح تقسیم کرد:

  سطح ناخودآگاه، هشداردهنده و زبان شفاهی.
- آزمون صداهای لینگ ۶-۷ به والدین، متخصصان و معلمان اجازه می‌دهد تا محدوده شنوایی دور[1] کودک، یعنی «حوزه شنوایی» او را بدانند.
- گوش انسان یک ساختار فوق‌العاده حساس، ظریف و در عین حال شگفت‌انگیز برای درک صدا و تعادل است؛ بنابراین توجه به اهمیت هر یک از عملکردهای بخش‌های مختلف گوش و اثرات عوامل محیطی، فیزیولوژیکی و روانشناختی بر توانایی شنیدن و حفظ تعادل، بسیار مهم است.
- صداها به شکل ارتعاشات، از طریق سیستم شنوایی محیطی (گوش خارجی، میانی و داخلی) دریافت می‌شوند.
- استخوانچه‌ها که کوچک‌ترین استخوان‌های بدن هستند، از چکشی، سندانی و رکابی تشکیل شده‌اند که به دو غشاء (پردهٔ تمپان و پنجرهٔ بیضی) متصل هستند.
- سیستم شنوایی محیطی و مرکزی دو فرآیند شنوایی مجزا را فراهم می‌کنند: (الف) انتقال ارتعاشات خام محیطی (یک جریان انرژی صوتی) به مغز از طریق گوش خارجی، میانی و داخلی؛ و (ب) تحلیل و معنا بخشیدن به آن صداها که در مغز اتفاق می‌افتد. بنابراین، درک شنوایی در مغز به شواهد حسی و ارتعاشی نیاز دارد که توسط سیستم محیطی در قالب اطلاعات شنوایی فراهم می‌شود.
- سیستم دهلیزی که در تشخیص، رمزگذاری و پردازش حرکت (مانند راه رفتن، ایستادن، حرکت کردن، تعادل و جهت‌یابی فضایی) تخصص دارد، از سه کانال نیم‌دایره، اتریکول و ساتریکول[2] تشکیل شده است.

1 Distance
2 utricle and saccule

ماهیت صدا و نقش شنوایی در زندگی انسان

برای درک تأثیر کم‌شنوایی (مشکل «درگاه» مغز[1]) و مزایای راهکارهای مدیریت شنوایی که هدفشان رساندن اطلاعات شنیداری به مغز است، ابتدا باید نقش حیاتی و اغلب ظریف صدا و اطلاعات شنیداری در زندگی جسمی و روانی انسان را بشناسیم. عملکردهای شنوایی (یعنی ادراک مغزی از اطلاعات شنیداری) را می‌توان به سه سطح تقسیم کرد:

۱. عملکرد ناخودآگاه (بدوی)[2]
۲. عملکرد هشداردهنده (پایش محیط)[3]
۳. یادگیری زبان شفاهی برای ارتباط[4]

عملکرد ناخودآگاه

این سطح ابتدایی‌ترین عملکرد شنوایی را شامل می‌شود و اطلاعات پس‌زمینه‌ای را منتقل می‌کند که به شناسایی مکان کمک می‌کند. مثلاً صدای بیمارستان با مدرسه یا فروشگاه متفاوت است. معمولاً این صداها را آگاهانه درک نمی‌کنیم، اما اگر مکان مورد نظر صدای آشنا تولید نکند، احساس ناراحتی ایجاد می‌شود. ورود به بیمارستان یا مدرسه‌ای خالی ممکن است اضطراب‌آور باشد.در این سطح همچنین صداهای زیستی خودمان را می‌شنویم: تنفس، بلع، جویدن، ضربان قلب، نبض — همه این‌ها اثبات زنده بودن ما هستند. برخی افراد که ناگهان شنوایی‌شان را از دست می‌دهند ممکن است دچار روان‌پریشی حاد شوند، چون ارتباطشان با محیط، زمان و بدن خود قطع شده است. وسایل کمک‌شنوایی مثل سمعک یا کاشت حلزون، پس‌زمینه شنیداری را تغییر می‌دهند، چون صداهایی که قبلاً شنیده نمی‌شدند، تقویت یا تغییر می‌یابند. این تغییر ممکن است باعث اضطراب شود، حتی اگر فرد نتواند علت آن را توضیح دهد. نوزاد یا کودک خردسال نمی‌تواند با کلمات بگوید که متوجه تغییر شده، اما ممکن است با لبخند، توقف ناگهانی، نگاه کردن، یا گریه واعمل نشان دهد. ما باید به عنوان متخصص، به دوره تطبیق با تقویت صدا توجه کنیم، چون مغز فرد باید خود را با پس‌زمینه جدید صوتی تنظیم کند. همچنین می‌توان حدس زد که

1 doorway problem
2 Subconscious (Primitive)
3 Signal Warning (Environmental Monitoring)
4 Spoken Language Learning for Communication

کم‌شنوایی نوسانی (مثلاً ناشی از عفونت مزمن گوش) چه تأثیر گیج‌کننده‌ای بر پس‌زمینه شنیداری کودک دارد — تأثیری که ممکن است بر وضعیت عاطفی کودک اثر بگذارد و عادت‌های بی‌توجهی شنیداری[1] را شکل دهد.

عملکرد هشداردهنده

این سطح به پایش محیط مربوط می‌شود. شنوایی و بینایی به عنوان حواس فاصله‌ای[2]، شناخته می‌شوند، چون به ما امکان می‌دهند از اتفاقات دور از بدنمان مطلع شویم. اما همیشه نمی‌توانیم ببینیم تا بدانیم چه اتفاقی دارد می‌افتد — مثلاً نوزادی که شب در تخت خوابیده، می‌تواند صدای صحبت افراد، تلویزیون، کامپیوتر، پارس سگ‌ها، صدای ماشین‌ها و غیره را بشنود. اطلاع از محیط باعث احساس امنیت می‌شود، در حالی که بی‌اطلاعی ممکن است اضطراب‌آور باشد. متأسفانه افراد با هر میزان‌ای از کم‌شنوایی — حتی با سمعک مناسب — نمی‌توانند صداهای دور را خوب بشنوند. چون با فاصله گرفتن از منبع صدا، شدت صدا کاهش می‌یابد .هرچه کم‌شنوایی بیشتر باشد، «برد شنوایی» کمتر می‌شود. یعنی فرد باید به منبع صدا نزدیک‌تر باشد تا گفتار را با شدت کافی و اطلاعات کافی بشنود .کودکی با کم‌شنوایی درمان‌نشده، حتی اگر خفیف یا یک‌طرفه باشد، ممکن است نتواند به‌طور اتفاقی گفت‌وگوها یا رویدادهای محیطی را بشنود. کودکان با شنوایی طبیعی اطلاعات را به‌صورت غیرمستقیم جذب می‌کنند و حتی از طریق شنیدن غیر مستقیم[3] گفتار دیگران یاد بگیرند، اما کودکان با کم‌شنوایی ممکن است حواس پرت بی‌توجه نسبت به محیط به نظر برسند .حتی با فناوری‌های پیشرفته، کاهش شدت و وضوح گفتار در فاصله دور قابل جبران کامل نیست. بنابراین، کودکان با مشکل شنوایی ممکن است نیاز به آموزش مستقیم مهارت‌هایی داشته باشند که دیگران به‌صورت ضمنی یاد می‌گیرند. مثال: کودکی با کم‌شنوایی متوسط، بدون اجازه از آشپزخانه غذا برمی‌داشت. خانواده این رفتار را بی‌ادبانه می‌دانستند، اما بعداً فهمیدند که کودک نمی‌توانست بشنود که خواهر و برادرهایش قبل از برداشتن غذا از والدین اجازه می‌گرفتند. با استفاده دائمی از سمعک و آموزش مستقیم انتظارات اجتماعی، رفتار کودک بهبود یافت. شنیدن گفت‌وگوهای دیگران به کودک یاد می‌دهد چگونه گفت‌وگو را شروع کند، درخواست کند، مشکل حل کند، مذاکره کند، شوخی کند، طعنه بزند، و از زبان غیرمستقیم استفاده کند. هر میزان‌ای از کم‌شنوایی مانعی برای یادگیری ضمنی و اتفاقی اطلاعات محیطی است.

1 auditory inattention
2 distance senses
3 over-hearing

عملکرد ارتباط گفتاری

کودکان از طریق شنیدن یاد می‌گیرند صحبت کنند — با توجه فعال به اطلاعات شنیداری. اگر مغز نوزاد یا کودک اطلاعات شنیداری کامل دریافت نکند، زبان شفاهی به‌طور طبیعی یا کامل شکل نمی‌گیرد، مگر اینکه فناوری و راهبردهای شنیداری خاص برای بهبود دسترسی مغز به صدا استفاده شود. گوش داخلی تا ماه پنجم بارداری کامل می‌شود، بنابراین نوزاد با شنوایی طبیعی حدود ۴ ماه تحریک شنیداری داخل رحمی دارد. در حدود یک‌سالگی، پس از ۱۲ تا ۱۶ ماه شنیدن معنادار و تعاملی، کودک شروع به تولید کلمات می‌کند. این زمان شنیدن قابل حذف نیست — کودکی که ماه‌ها دسترسی مغزی به صدا نداشته، باید آن زمان را جبران کند. مغز برای سازمان‌دهی خود حول سیگنال گفتار، نیاز به تجربه شنیداری گسترده دارد. نوزادان باید صدای خودشان را نیز بشنوند تا حلقه بازخورد شنیداری[1] شکل بگیرد — حلقه‌ای که انگیزه تولید گفتار اولیه را فراهم می‌کند. مغز از تمرین شنیدن موسیقی نیز مانند گفتار سود می‌برد — منظور، آواز حضوری و تعاملی بزرگسالان است، نه پخش ضبط‌شده. شواهد زیستی نشان می‌دهند که شنیدن موسیقی توانایی مغز در تشخیص جنبه‌های احساسی گفتار از طریق تمرکز بر المان های غیر گفتاری (مثل طنین صدا[2]) را تقویت می‌کند. همچنین آموزش موسیقی در کودکان عملکرد توجه، حافظه، و درک گفتار در نویز را بهبود می‌بخشد.

آکوستیک

برای درک علل کم‌شنوایی، ابتدا مهم است که توانایی های گوش انسان را بیشتر بررسی کنیم .اگرچه این سازوکار پیچیده و دقیق از بیرون چندان چشمگیر به نظر نمی‌رسد، ساختارهای داخلی گوش به فرد امکان می‌دهند تا به دامنه‌ای وسیع از صدا دسترسی داشته باشد — از ضعیف‌ترین صدایی که به سختی قابل تشخیص است تا صدایی که آن‌قدر بلند است که باعث درد می‌شود. هنگام شنیدن صدا، مغز الگوی ارتعاشاتی را تفسیر می‌کند که از منبعی در محیط آغاز شده‌اند. انرژی ارتعاشی، امواج صوتی‌ای را تولید می‌کند که ما می‌توانیم بشنویم. ما ارتعاشاتی را می‌شنویم که توسط یک عمل ایجاد شده‌اند. ارتعاشات به دو ویژگی نیاز دارند: جرم و کشسانی. امواج صوتی شبیه الگوهای حلقه‌ای در آب هستند که وقتی سنگی درون برکه انداخته می‌شود ایجاد می‌شوند، با این تفاوت که در

1 auditory feedback loop
2 Tone