Archive of SID

Avicenna Journal of Clinical Medicine No 97, Volume 27, Issue 3, Autumn 2020, Pages: 171-177

Original Article

doi: 10.29252/ajcm.27.3.171

Comparison of Cochlear Implants with Hearing Aids Regarding Word Recognition Score in the Presence of White Noise

Seyede Farank Emami[1,*]

[1] *Assistant Professor, Research Center of Hearing Disorders, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Seyede Farank Emami, Research Center of Hearing Disorders, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: faranak_imami@yahoo.com*

Received: 01.08.2020
Accepted: 09.11.2020

How to Cite this Article:
Emami F. Comparison of Cochlear Implants with Hearing Aids Regarding Word Recognition Score in the Presence of White Noise. *Avicenna J Clin Med*. 2020; 27(3): 171-177. DOI: 10.29252/ajcm.27.3.171

Abstract

Background and Objective: Cochlear implants make high-frequency information audible for patients, which is usually impossible using hearing aids. This study was conducted to compare cochlear implants with hearing aids regarding word recognition score in the presence of white noise.

Materials and Methods: In this analytical cross-sectional study, two groups of children with a cochlear implant or hearing aid (n=12 each) participated in 50 auditory rehabilitation sessions. The subjects were subject to hearing tests, namely Pure Tone Audiometry Tympanometry, Speech Reception Threshold, and Word Discrimination Score in Quiet and in White Noise (WD in WN). Word discrimination in white noise test was performed in two levels: 1) In signal-to-noise (SNR) ratio of +5 dB, with the speaker volume and noise intensity equal to 60 dB and 55 dB, respectively, and 2) In SNR ratio of +10 dB, with the speaker volume and noise intensity equal to 60 dB and 50 dB, respectively.

Results: According to the findings, in SNRs of +5 and +10 dB, the mean scores of WD in WN in children with implants (58% and 65%, respectively) were higher than those of children wearing hearing aids (50% and 58%, respectively). Based on the results of the t-test, the difference between WD in WN scores in the SNR ratios of +5 dB and +10 dB was significant in children with implant prosthesis compared to those wearing hearing aids (P=0.02 and P=0.03, respectively).

Conclusion: It can be concluded that receiving a cochlear implant, rather than hearing aids, along with participating in auditory rehabilitation sessions can lead to more effective and efficient changes in children's hearing function and increase their speech comprehension.

Keywords: Cochlear Implant, Hearing Aid, Word Recognition Score in White Noise

Copyright © 2020 Avicenna Journal of Clinical Medicine

www.SID.ir

Archive of SID

مجله پزشکی بالینی ابن سینا دوره ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، صفحات ۱۷۱ تا ۱۷۷

مقاله پژوهشی

doi: 10.29252/ajcm.27.3.171

مقایسه امتیاز بازشناسی کلمات در حضور نویز سفید در بیماران دارای پروتز کاشت حلزون نسبت به بیماران دارای سمعک

سیده فرانک امامی[۱،*]

[۱] استادیار، مرکز تحقیقات بیماری‌های شنوایی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** سیده فرانک امامی، مرکز تحقیقات بیماری‌های شنوایی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: faranak_imami@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۸/۱۹

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: از طریق کاشت حلزون شنوایی می‌توان اطلاعات مربوط به فرکانس‌های بالا را برای بیمار قابل درک کرد که معمولاً از طریق سمعک غیرممکن است. در این راستا مطالعه حاضر با هدف مقایسه امتیاز بازشناسی گفتار (WRS in WN: Word Recognition Score in white noise) در کودکان دارای کاشت حلزون در مقایسه با کودکانی انجام گرفت که از سمعک استفاده می‌کردند.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی تحلیلی، دو گروه ۱۲ نفری از کودکان دارای پروتز کاشت حلزون و دارای سمعک که در ۵۰ جلسه توان‌بخشی شنیداری شرکت کرده بودند، تحت آزمون‌های شنوایی زیر قرار گرفتند: Tympanometry Pure Tone Audiometry (PTA), Speech Reception Threshold (SRT), Word Discrimination Score in Quiet (WD in Q) and in whiten noise (WD in wn). آزمون WD in wn در دو سطح انجام شد؛ ۱. در نسبت سیگنال به نویز (Signal to Noise Ratio; SNR) ۵+ دسی‌بل که شدت صدای گوینده معادل ۶۰ دسی‌بل و شدت صدای نویز ۵۵ دسی‌بل بود. ۲. در نسبت سیگنال به نویز ۱۰+ دسی‌بل که شدت صدای گوینده ۶۰ دسی‌بل و شدت صدای نویز ۵۰ دسی‌بل بود.

یافته‌ها: در SNRهای ۵+ و ۱۰+ دسی‌بل، میانگین امتیازات WD in wn در کودکان دارای کاشت (به ترتیب ۵۸ و ۶۵ درصد) بیشتر از امتیازات کودکان دارای سمعک (به ترتیب ۵۰ و ۵۸ درصد) بود. بر اساس آزمون t، تفاوت امتیاز WN in wn در نسبت SNR= ۵+ دسی‌بل در کودکان دارای پروتز کاشت نسبت به کودکان دارای سمعک از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P=۰/۰۲). همچنین تفاوت امتیاز WN in wn در نسبت SNR= ۱۰+ دسی‌بل در بین دو گروه معنی‌دار شد (P=۰/۰۳).

نتیجه‌گیری: دریافت پروتز کاشت حلزون به انضمام مشارکت در جلسات توان‌بخشی شنیداری می‌تواند موجب تغییرات مؤثرتر و کارآمدتری در عملکرد شنوایی کودکان نسبت به سمعک شود و میزان بهبودی درک گفتار در آن‌ها را بیشتر کند.

واژگان کلیدی: امتیاز بازشناسی گفتار در نویز سفید، سمعک، کاشت حلزون

مقدمه

درک گفتار با مشارکت مراکز عصبی قشری و تحت قشری شنوایی انجام می‌شود. ساقه مغز به آهنگ و ریتم کلام, قشر مغز به معانی و مفاهیم حساس است. جمله‌ای که با گویش متفاوت و توسط گویندگان مختلف بیان شود، حامل پیام واحدی برای شنوندگان یک زبان خواهد بود. درک گفتار بر تولید گفتار مقدم است. ورودی حسی بیشتر و آستانه‌های شنوایی بهتر بر فرایند تولید گفتار هم مؤثر است [۱]. یکی از موفقیت‌آمیزترین فنّاوری‌های قرن بیستم، کاشت حلزون شنوایی است. قبل از اختراع این فنّاوری، درمان افراد مبتلابه کاهش شنوایی حسی عصبی عمیق از طریق روش‌های لامسه‌ای و بینایی صورت می‌گرفت. در فنّاوری کاشت حلزون شنوایی، اجزای داخلی با اجزای خارجی مرتبط هستند و به بیمار این توانایی را می‌دهند که اصوات گفتاری را در محدوده فرکانسی ۱۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز و با شدت ۲۰ تا ۴۰ دسی‌بل دریافت کنند؛ بنابراین، از طریق کاشت حلزون شنوایی می‌توان اطلاعات مربوط به فرکانس‌های بالا را برای بیمار قابل درک کرد (که

www.SID.ir

Archive of SID

معمولاً از طریق سمعک غیرممکن است). ادراک فرکانس‌های بالا سبب می‌شود افراد مبتلابه افت شنوایی عمیق در مهارت‌های گفتار و زبان، ارتباطات اجتماعی و موقعیت‌های شغلی به سطح قابل توجهی پیشرفت کنند.

امروزه بسیاری از کودکانی که از کاشت حلزونی بهره می‌برند، از نظر موقعیت‌های زبانی و گفتاری مانند کودکان دارای شنوایی طبیعی هستند. از زمان پیدایش فنّاوری کاشت حلزون (۱۹۸۰) تغییرات زیادی در زمینه بهبود توانمندی‌های بیماران، پیشرفت فنّاوری و بهبود پروتزهای خارجی و داخلی به وجود آمده است.

با نگاه اجمالی به تاریخچه کاشت حلزون میزان موفقیت آن را در کودکان و بزرگ‌سالانی بررسی می‌کنیم که از این فنّاوری بهره‌مند شده‌اند. کاشت حلزون در ابتدا ابزاری تک‌الکترودی بود که برای آگاهی از صداها استفاده می‌شد و به‌تدریج از پردازش آنالوگ به دیجیتال، از حالت تک‌کاناله به چندکاناله، از رابط‌های زیرجلدی به انتقال ورای جلدی و از مدولاسیون ساده به پردازش‌های بسیار پیچیده تغییر وضعیت داد و امروزه ابزارهای چندالکتروده امکان مکالمات تلفنی را به کاربران می‌دهند. معیارهای کاندیداتوری افراد تغییرات زیادی کرده است و در زمینه آستانه‌های شنوایی، معیار ناشنوایی کامل دوطرفه (بیش از ۱۱۰ دسی‌بل) به کم‌شنوایی شدید (بیش از ۷۰ دسی‌بل) تغییر یافته است و معیارهای مبتنی بر بازشناسی گفتار در سطوح فوق آستانه (امتیاز کمتر از ۵۰ درصد در بازشناسی جملات در مجموعه باز با استفاده از سمعک مناسب) را به‌عنوان معیار کاندیداتوری در نظر می‌گیرند [۲].

یکی از بزرگ‌ترین منافع کاشت حلزون، افزایش امتیاز درک و تمایز در شرایط روزمره زندگی است [۱]. هر قدر زمان دسترسی کودک به اطلاعات شنیداری زودتر و به نحو مؤثرتری فراهم شود، فرصت او برای رشد و توسعه مهارت‌های زبانی، گفتاری، خواندن، نوشتن و موفقیت‌های تحصیلی بیشتر خواهد بود [۳]. به همین منظور این مطالعه با هدف مقایسه امتیاز بازشناسی گفتار در کودکان دارای کاشت حلزون نسبت به کودکانی انجام گرفت که از سمعک استفاده می‌کنند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی تحلیلی که از ۱۸ خرداد ۱۳۹۵ شروع شد و در ۱ مهر ۱۳۹۷ خاتمه یافت، دو گروه از کودکان بررسی و مقایسه شدند؛ ۱. کودکان کم‌شنوایی که در مرکز کاشت حلزون دانشگاه علوم پزشکی همدان تحت عمل جراحی قرار گرفته و حداقل ۵۰ جلسه توان‌بخشی شنوایی دریافت کرده بودند. ۲. کودکان کم‌شنوایی که از نظر سن، جنس و افت شنوایی در وضعیت مشابهی با گروه ۱ قرار داشتند، ولی پروتز کاشت حلزون دریافت نکرده بودند و وسیله کمک‌شنوایی آن‌ها سمعک بود.

بخش عملی مطالعه نیز در مرکز شنوایی‌شناسی دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام گرفت و آزمون‌های استفاده‌شده عبارت بودند از:

Tympanometry, Pure Tone Audiometry (PTA), Speech Reception Threshold (SRT), Speech Discrimination Score or Word Discrimination Score in quiet (SDS=WD in Q), Word Discrimination Score in whiten noise (WD in wn).

در ابتدا برای انجام آزمون WD in wn و برای سه گروه سنی متفاوت (کمتر از ۵ سال، ۵ تا ۱۵ سال و بیشتر از ۱۵ سال) لیست‌هایی مجزا از کلمات تک سیلابی ۲۵ تایی تهیه شد که از لحاظ روایی و آشناییت متوازن شده بودند. کار عملی مطالعه با آزمون Tympanometry آغاز شد که هدف از انجام آن، بررسی سلامت عملکرد گوش میانی، مجاری تنفسی فوقانی و پرده تمپان بود. کودکانی که در این آزمون مشکل داشتند، از مطالعه خارج شدند و پذیرفته‌شدگان برای انجام PTA در اتاقک آکوستیک قرار گرفتند و آستانه‌های شنوایی هر دو گوش آن‌ها تعیین شد. با کمک آزمون SRT آستانه‌های به‌دست‌آمده تأیید شد. در مرحله بعدی میزان درک و تمایز گفتار هر کودک بدون ارائه نویز به گوش آزموده‌شده و در شرایط سکوت برحسب درصد با آزمون WD in Q یا SDS محاسبه شد. در این آزمون از کلمات تک‌سیلابی تهیه‌شده برای هر گروه سنی خاص استفاده شد. در خاتمه، آزمون WD in wn انجام شد. بدین ترتیب که لیست کلمات تک‌سیلابی تهیه‌شده در نسبت‌های سیگنال به نویز ۵ و ۱۰ دسی‌بل به هر گوش ارائه شد. به‌عبارتی‌دیگر، یک بار هم‌زمان با صدای گوینده، نویز به گوش آزموده‌شده ارائه شد، به‌نحوی‌که شدت نویز ۵ دسی‌بل کمتر از صدای گوینده بود (۶۰ دسی‌بل= شدت صدای گوینده، ۵۵ دسی‌بل= شدت صدای نویز). به همین ترتیب آزمون در نسبت سیگنال به نویز ۱۰ دسی‌بل انجام شد (۶۰ دسی‌بل= شدت صدای گوینده، ۵۰ دسی‌بل= شدت صدای نویز). صدا از طریق بلندگو ارائه می‌شد و کلمات به‌صورت صدای زنده پخش می‌شدند. شدت ارائه کلمات با دکمه تنظیم شدت دستگاه ادیومتر کنترل می‌شد و فاصله دهان گوینده و میکروفون ثابت بود. یک شنوایی‌شناس مؤنث با سرعت یکسان و گویش مشابه کلمات را برای تمام افراد ارائه می‌کرد. در مطالعه حاضر افراد چپ‌دست از مطالعه خارج شدند.

روش و ابزار جمع‌آوری داده‌ها مشاهده مستقیم و استفاده از آزمون‌های شنوایی بود. آمار توصیفی متغیرهای کمّی شامل تمایل مرکزی (میانگین و میانه) و شاخص‌های پراکندگی (انحراف معیار) در کل نمونه و زیرگروه‌های آزمودنی‌ها بود. همچنین محاسبه مقادیر فراوانی مطلق و نسبی برای متغیرهای کیفی در کل نمونه‌ها و زیرگروه‌های آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد. برای مقایسه متغیرهایی که توزیع نرمال داشتند، آزمون تی انجام شد. به‌منظور بررسی تکرارپذیری نسبی و مطلق WN in wn، به دفعات ضریب همبستگی اینتراکلاس (ICC: Intera Class Correlation) محاسبه شد. برای بررسی پایایی آزمون

www.SID.ir

Archive of SID

WN in wn نیز ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ محاسبه شد. درنهایت اطلاعات جمع‌آوری‌شده با استفاده از روش‌های آماری ذکرشده تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، پایایی و تکرارپذیری WN in wn تأیید شده است. ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ برای WN in wn در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون و در نسبت سیگنال به نویز (SNR: Signal to Noise Ratio) ۵+ دسی‌بل ۰/۹۰ بود (این مقادیر هرچه به عدد ۱ نزدیک‌تر باشند، اعتبار بیشتر و درجه استناد پذیری بیشتر WN in wn را تأیید می‌کند). میانگین امتیاز آزمون WN in wn در نسبت SNR= ۵+ دسی‌بل معادل ۵۸ درصد بود.

همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ برای WN in wn در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون و در نسبت SNR= ۱۰+ دسی‌بل ۰/۹۱ و میانگین امتیاز WN in wn ۶۵ درصد بود.

با توجه به جدول ۳ هم مشاهده می‌شود که ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ برای WN in wn در کودکان دارای سمعک در نسبت SNR= ۵+ دسی‌بل ۰/۶۹ و میانگین امتیاز WN in wn ۵۰ درصد بود.

ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ برای WN in wn در کودکان دارای سمعک در نسبت SNR= ۱۰+ دسی‌بل ۰/۶۷ و میانگین امتیاز WN in wn ۵۸ درصد بود (جدول ۴).

بر اساس آزمون تی، تفاوت امتیاز WN in wn در نسبت SNR=۵+ دسی‌بل در کودکان دارای پروتز کاشت نسبت به کودکان دارای سمعک از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P=۰/۰۲). همچنین تفاوت امتیاز WN in wn در نسبت SNR= ۱۰+ دسی‌بل بین دو گروه معنی‌دار شد (P=۰/۰۳).

جدول ۱: ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون با نسبت سیگنال به نویز (SNR) ۵+

نسبت سیگنال به نویز	آلفای کرونباخ	ضریب همبستگی
نسبت سیگنال به نویز ۵+ در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون	۰/۹۰	۰/۹۰

جدول ۲: ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون با نسبت سیگنال به نویز (SNR) ۱۰+

نسبت سیگنال به نویز	آلفای کرونباخ	ضریب همبستگی
نسبت سیگنال به نویز ۱۰+ در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون	۰/۹۱	۰/۹۱

جدول ۳: ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ در کودکان دارای سمعک با نسبت سیگنال به نویز (SNR) ۵+

نسبت سیگنال به نویز	آلفای کرونباخ	ضریب همبستگی
نسبت سیگنال به نویز ۵+ در کودکان دارای سمعک	۰/۶۹	۰/۷۳

جدول ۴: ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ در کودکان دارای سمعک با نسبت سیگنال به نویز (SNR) ۱۰+

نسبت سیگنال به نویز	آلفای کرونباخ	ضریب همبستگی
نسبت سیگنال به نویز ۱۰+ در کودکان دارای سمعک	۰/۶۷	۰/۷۰

بحث

در این مطالعه کودکان دارای پروتز کاشت حلزون امتیازات بیشتری در آزمون درک و تمایز گفتار در حضور نویز به‌دست آوردند. این شواهد نشان می‌دهد کاشت به‌موقع می‌تواند تضمین‌کننده فرایند بلوغ هنجار در سیستم شنوایی مرکزی و قشر مغز باشد و به دنبال آن رشد زبانی هنجار صورت گیرد؛ اما نکته مهم اینجاست که پس از دریافت پروتز کاشت حلزونی، فرد برای استفاده مطلوب از شنوایی خود باید تحت برنامه‌های فشرده تربیت شنوایی قرار بگیرد تا بتواند حداکثر بهره را از این شرایط ببرد.

آزمون WN in wn اعتبار زیادی برای ارزیابی پردازش گفتار دارد. در بزرگ‌سالانی با شنوایی طبیعی میانگین امتیازات بازشناسی هجاها در حضور نویز سفید و در نسبت سیگنال به نویز ۱۰+ معادل ۶۷/۷ درصد است [۲] و در نسبت سیگنال به نویز ۲ تا ۶+ حدود ۵۰ درصد است [۴].

در مطالعه حاضر افراد چپ‌دست از مطالعه خارج شدند؛ زیرا با توجه به برتری‌هایی که این افراد در پردازش زبان نسبت به افراد راست‌دست دارند، حضور آن‌ها می‌توانست سبب مخدوش‌شدن نتایج شود. تحقیقات نشان می‌دهد در چپ‌دست‌ها نیمکره راست فعال‌تر است. نیمکره راست تمایل و نقش بیشتری در پردازش بخش‌های طیفی سیگنال‌های صوتی و پردازش

www.SID.ir

Archive of SID

ساختار فرمانتی صدا دارد [۵]. به‌این‌ترتیب احتمال دارد نتایج به‌دست‌آمده در آزمون بازشناسی هجاهای گفتاری در حضور نویز در این گروه نسبت به راست‌دست‌ها متفاوت باشد.

دلایل دیگری که به سبب آن‌ها از آزمون WN in wn استفاده شد این بود که تشخیص سیلاب‌ها و درک گفتار در شرایطی که کلام در قالب کلمات بیان می‌شود، بسیار راحت‌تر از هنگامی است که سیلاب‌ها به‌صورت مستقل و در لیست کلمات مجزا ارائه می‌شود (۱). به همین سبب در آزمون استفاده‌شده در این مطالعه از لیست کلمات استفاده شد. از طرفی، جملات نسبت به کلمات حاوی اطلاعات گفتاری بیشتری هستند؛ زیرا روایی و فصاحت کلماتی که در جمله به کار گرفته می‌شوند، بیشتر از کلمات مجزاست [۶].

به‌هرحال، درک گفتار با فعالیت لوب‌های تمپرال خلفی-طرفی تا بخش‌های پایین‌تر و درون سولکوس تمپرال فوقانی انجام می‌شود؛ بنابراین، مراکز عصبی درک گفتار متعدد و وسیع است. هنگامی که افراد در حضور نویز به جریان گفتار معینی گوش می‌دهند، فعالیت وسیعی در لوب‌های تمپرال خلفی-طرفی آن‌ها ایجاد می‌شود. فعالیت این مناطق شباهت بسیار زیادی به حالتی دارد که فرد به گفتار در سکوت گوش می‌دهد. در شرایطی که فرد به محرک گفتاری توجه نمی‌کند، پردازش عصبی ایجادشده مشابه حالتی است که به گفتار توجه کرده است و برای اکتساب معنای گفتار رهبری می‌شود [۷]؛ بنابراین، اگر افراد هنگام ارزیابی WN in wn به آزمون توجه نداشته باشند، اعتبار آزمون مختل نخواهد شد.

هنگامی‌که اصوات گفتاری در حضور نویز زمینه‌ای شنیده می‌شوند، الیافی که با طیف گفتار نیز تحریک نشده‌اند، با نویز زمینه‌ای با باند فرکانسی پهن فعال می‌شوند. اطلاعات فضایی در زمینه محل قله‌های مثبت و منفی طیف صوتی گفتار کاهش می‌یابد. هنگامی که کلمات مجزا در حضور نویز زمینه ارائه شود، کاهش اطلاعات فضایی آن‌ها بیشتر از گفتار جاری خواهد بود. درک گفتار در حضور نویز زمینه با استفاده از لیست واژگان مستقل سخت‌تر از گفتار طبیعی خواهد بود [۸].

در شرایطی که نسبت سیگنال به نویز کاهش می‌یابد و توانایی شنیدن گفتار به سبب افزایش نویز زمینه مشکل می‌شود (اما همچنان توانایی درک گفتار وجود دارد و هنوز غیرممکن نشده است)، مناطقی از مغز فعال‌تر می‌شوند که با پردازش معنا و تولید گفتار در ارتباط هستند. این قابلیت بالقوه در استراتژی گوش‌کردن مشخص است؛ زیرا در محیط‌های پرسروصدا توجه انتخابی به اصوات هدف، سبب افزایش درک مطلب می‌شود [۹].

علاوه‌براین، عملکرد ساقه مغز به فرکانس‌های اصلی وابسته است. ساقه مغز اطلاعات مربوط به فرمانت اول گفتار را پردازش می‌کند که برای درک واکه‌ها ضروری است [۲]. به‌هرحال، پاسخ‌های ساقه مغز به گفتار پویا و انعطاف‌پذیر است و مانند تمام سطوح سیستم شنوایی، پلاستیسیتی در سطح ساقه مغز نیز وجود دارد [۱]. به نظر می‌رسد افرادی با عملکرد ساکول طبیعی، به دلیل توانایی بیشتر در کشف طنین و ویژگی‌های زبرزنجیره‌ای گفتار، قابلیت بیشتری برای پلاستیسیتی شنوایی داشته باشند.

همچنین دامنه و الگوی پاسخ‌های برانگیخته شنوایی قشر مغز با استفاده از واکه‌ها و تحریکات واکه مانند مشابه است، اما الگوی آن با استفاده از اصوات تغییر می‌کند و قشر مغز به اصوات گفتاری عملکرد انتخابی دارد. حساسیت قشر مغز به واکه‌های زبان خارجی مشابه واکه‌های زبان بومی است [۳]. می‌توان نتیجه گرفت افرادی با عملکرد ساکولار طبیعی نه‌تنها توانایی بیشتری در پردازش گفتار زبان مادری در محیط‌های پرسروصدا دارند، بلکه این توانایی در زبان‌های غیرمادری آن‌ها نیز تعمیم می‌یابد.

دریافت بیشتر فرکانس‌های صوتی پایین سبب تقویت بازنمایی نقشه فنوموتوپیک یا نقشه واج‌ها در قشر مغز می‌شود. بدین ترتیب الگوی تحریک الیاف عصبی مسیر شنیداری صعودی هماهنگ‌تر می‌شود و از جنبه زیستی اهمیت این هماهنگی فعالیت عصبی در تمایز واکه‌ها و درک گفتار بسیار ارزشمند است [۷]. علاوه‌براین، حساسیت یا عملکرد انتخابی قشر مغز در افتراق فرمانت‌های گفتاری طی تمرین شنیداری تقویت می‌شود [۵]؛ به‌طور مثال اگر کودکی تمرین صداسازی و تولید گفتار بیشتری داشته باشد، به سبب ارتباط دوسویه چرخه تولید-گفتار، مواجهه بیشتری با صدای خودش خواهد داشت. بالطبع، از قابلیت‌های پردازش شنیداری بیشتری بهره‌مند می‌شود، رشد مناطق شنیداری قشری سریع‌تر و همچنین بیشتر از شرایطی خواهد بود که فقط به مکالمات دیگران گوش می‌دهد [۸]؛ لذا، تحریک صوتی ساکولار با تقویت شنوایی فرکانس‌های پایین می‌تواند در فرایند تولید اصوات، چرخه تولید-ادراک گفتار مشارکت کند.

درنهایت هنگامی‌که به یک کلمه در حضور نویز گوش می‌دهیم، مناطقی از مغز فعال می‌شوند که با پردازش معنا و تولید گفتار مرتبط هستند و به‌طور بالقوه استراتژی‌های مشخصی از طرف شنونده فعال می‌شوند؛ مثلاً بلند حرف‌زدن (که سبب تحریک صوتی ساکولار مسیر شنوایی استخوانی می‌شود) موجب افزایش ادراک گفتار می‌شود؛ زیرا پردازش مرکزی چرخه ادراک-تولید گفتار، عبارت از طراحی هدفمند نقشه اصوات توسط قشر مغز است که برای صداسازی و درک معنا از صدای تولیدشده به کار می‌رود. مناطقی از مغز که با درک گفتار ارتباط دارند، پاسخ‌های عصبی مرتبط با چرخه ادراک-تولید را مهار می‌کنند و به‌این‌ترتیب دقت عملکرد افزایش می‌یابد. به‌عبارتی‌دیگر، ورنیکه که منطقه عصبی درک گفتار به‌شمار می‌رود، فقط در پردازش درک گفتار مشارکت ندارد و در فرایند تولید گفتار نیز سهیم است و بروکا نیز در فعالیت‌های تولید-ادراک سهیم است [۵].

همچنین توانایی تجزیه‌وتحلیل یک سیگنال صوتی (Auditory Scene Analysis) برای بهره‌مندی از شنوایی دوگوشی ضروری است. ناتوانی در کشف منابع مولد صوت که بر اساس کشف فرکانس‌های پایین انجام می‌شود، موجب

www.SID.ir

Archive of SID

اختلال درک گفتار در حضور نویز یا ضایعات زبانی خاص می‌شود [۸، ۱]. از سوی دیگر، برای پردازش صحیح حس شنیدن، یادگیری اولیه، توجه و پردازش‌های نزولی سیگنال‌هایی که از مناطق محیطی شنوایی اکتساب می‌شوند، فرکانس‌های صوتی پایین نقش ارزشمندی در پروسه تولید-ادراک گفتار دارند که این عوامل بر کسب اطلاعاتی در خصوص عملکرد شنوایی محیطی و فعالیت هر دو ورودی حلزونی-دهلیزی مبتنی است؛ بنابراین، افرادی با عملکرد ساکولار طبیعی، توانایی بیشتری در تجزیه‌وتحلیل سیگنال‌های صوتی، شنوایی دوگوشی، توانایی کشف منابع مولد صوت و یادگیری اولیه دارند.

درنهایت اینکه درک گفتار با مشارکت مراکز عصبی قشری و تحت قشری شنوایی انجام می‌شود. همچنان که گفته شد، ساقه مغز به آهنگ و ریتم کلام، قشر مغز به معانی و مفاهیم حساس است. جمله‌ای که با گویش متفاوت و توسط گویندگان مختلف بیان شود، حامل پیامی واحد برای شنوندگان یک زبان خواهد بود. تمایز واکه‌ها (کم‌فرکانس‌ترین بخش صوت) در قشر مغز بر اساس افتراق فرکانس فرمانت اول از فرمانت دوم (F1-F) انجام می‌شود. در شدت‌های بالا هم‌زمانی فعالیت عصبی با فرمانت اول و دوم واکه بیشتر می‌شود. بخش‌های وسیع‌تری از قشر مغز فعال می‌شوند و تحلیل تصاویر شنوایی در مدت کمتر و با ابعاد فضایی بزرگ‌تری ساخته می‌شوند. علاوه‌براین، قشر اینسولار قدامی برای پردازش مدولاسیون ۰F فعال می‌شود [۵]. تمام مطالب ذکرشده حاکی از نقش ارزشمند فرکانس‌های صوتی پایین در فرایند ادراک گفتار است. به‌طور معمول هنگام بررسی و ارزیابی عملکردهای شنوایی افراد طبیعی به نکات مهمی توجه نمی‌کنیم و در بیشتر موارد جایگاه فرکانس‌های صوتی بالا را در ادراک گفتار مورد توجه قرار می‌دهیم و سهم فرکانس‌های پایین را کم‌رنگ‌تر می‌کنیم.

با استناد به مطالب یادشده و همچنین نتایج به‌دست‌آمده از ضریب همبستگی اینتراکلاس و آلفای کرونباخ برای آزمون WN in wn مشاهده شد که این آزمون در تعیین امتیاز بازشناسی و تمایز گفتار بسیار معتبر است. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد کاشت حلزون نقش بسیار مؤثری در ارتقا و بهبود عملکردهای شناختی و فرایند درک گفتار بر عهده دارد؛ بنابراین، کاشت به‌موقع می‌تواند تضمین‌کننده فرایند بلوغ هنجار در سیستم شنوایی مرکزی و قشر مغز باشد و به دنبال آن رشد زبانی هنجار صورت گیرد و پس از دریافت پروتز کاشت حلزونی، فرد برای استفاده مطلوب از توانایی شنوایی خود باید تحت برنامه‌های فشرده تربیت شنوایی قرار گیرد تا بتواند حداکثر استفاده را از این توانایی شنوایی جدید بکند.

تاکنون هیچ پروتکل رسمی و سازمان‌یافته نوتوانی یا توان‌بخشی برای کودکان یا بزرگسالان کاشت حلزونی‌شده معرفی نشده است. اغلب بیماران نیز فقط به‌صورت دوره‌ای، برای برنامه‌ریزی و تنظیم پردازشگر گفتار کاشت حلزونی معاینه می‌شوند. به‌طور میانگین، ناشنوایان پس از دوران زبان‌آموزی که از کاشت حلزونی استفاده می‌کنند، فرایندهای یادگیری یا تطبیق را برای چند ماه تا چند سال طی می‌کنند و در این مدت عملکرد گفتاری آن‌ها بهبود می‌یابد. بر اساس تفاوت‌های بین‌فردی، سرعت طی‌کردن فرایند تطبیق و همین‌طور سطح نهایی عملکرد در بیماران مختلف متفاوت است و نمی‌توان این اختلافات را به تفاوت در نوع پروتزهای استفاده‌شده در بیماران مختلف نسبت داد.

روند سریع افزایش بیماران کاشت حلزونی ایجاب می‌کند محققان و درمانگران به طرح‌ریزی برنامه‌ها و پروتکل‌های سازمان‌یافته و مؤثر توان‌بخشی اقدام کنند. ضمناً شنوایی‌شناسان، گفتار درمانگران و مربیان آموزش‌های ویژه نیز باید دوره‌های لازم برای نوتوانی و توان‌بخشی کودکان و بزرگسالان کاشت‌شده را ببینند و مهارت‌های لازم در این زمینه را کسب کنند.

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر با استناد به نتایج آزمون WN in wn مشاهده شد که امتیاز بازشناسی گفتار در نسبت‌های سیگنال به نویز ۵+ و ۱۰+ و در کودکان دارای پروتز کاشت حلزون نسبت به کودکان دارای سمعک بیشتر است. به‌عبارتی‌دیگر، پروتز کاشت حلزون نسبت به سمعک در گروهی از کودکان که از نظر افت شنوایی و جلسات تربیت شنوایی شرایط یکسانی داشته‌اند، قابلیت بیشتری برای ایجاد توانایی درک و تمایز گفتار در حضور نویز را ایجاد کرده است؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت ادراک گفتار به درک معنا توسط شنونده وابسته و شامل سه مرحله تمایز، تشخیص و بازشناسی است و هریک از این مراحل، جزء پروسه ادراک گفتار هستند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی همدان به شماره ۹۵۰۳۱۸۱۲۵۱ است. بدین‌وسیله مراتب سپاس خود را از بیمارانی که در پژوهش شرکت کردند و همچنین حمایت‌های معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه اعلام می‌دارم.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسنده و نتایج مطالعه وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی همدان با شناسه IR.UMSHA.REC.1395.60 تأییدیه دارد. در این پژوهش اطلاعات شخصی و حریم خصوصی افراد محفوظ و محترم بود. هیچ‌گونه اقدامی انجام نشد که با امنیت، سلامت و

www.SID.ir

Archive of SID

آرامش آزمودنی‌ها مغایر باشد. قبل از شروع ارزیابی و ورود افراد به پژوهش، رضایت‌نامه مصوب کمیته اخلاق توسط آنان تکمیل شد. همچنین در هر مرحله‌ای که افراد یادشده به ادامه همکاری تمایل نداشتند، می‌توانستند از مطالعه خارج شوند.

سهم نویسندگان

نویسنده اول (پژوهشگر اصلی): مسئول مکاتبات، طراحی پروژه، جمع‌آوری نمونه‌ها، انجام آزمایش‌ها، تفسیر داده‌ها، نگارش و ویرایش مقاله (۱۰۰ درصد).

حمایت مالی

این طرح با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام شده است.

REFERENCES

1. Zwolan TA. Cochlear implants. In: Katz J, Medwetsky L, Burkard R, editors. Hand book of clinical audiology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. P. 71-88.
2. Wesarg T, Richter N, Hessel H, Günther S, Arndt S, Aschendorff A, et al. Binaural integration of periodically alternating speech following cochlear implantation in subjects with profound sensorineural unilateral hearing loss. *Audiol Neurootol*. 2015;**20**(Suppl 1):73-8. PMID: 25997868 DOI: 10.1159/000380752
3. Snik A, Agterberg M, Bosman A. How to quantify binaural hearing in patients with unilateral hearing using hearing implants. *Audiol Neurootol*. 2015;**20**(Suppl 1):44-7. PMID: 25997479 DOI: 10.1159/000380747
4. Boisvert I, McMahon CM, Dowell RC, Lyxell B. Long-term asymmetric hearing affects cochlear implantation outcomes differently in adults with pre- and postlingual hearing loss. *PLoS One*. 2015;**10**(6):e0129167. PMID: 26043227 DOI: 10.1371/journal.pone.0129167
5. Buell TJ, Ksendzovsky A, Shah BB, Kesser BW, Elias WJ. Deep brain stimulation in the setting of cochlear implants: case report and literature review. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2015;**93**(4):245-9. PMID: 25998722 DOI: 10.1159/000380824
6. Nittrouer S, Kuess J, Lowenstein JH. Speech perception of sine-wave signals by children with cochlear implants. *J Acoust Soc Am*. 2015;**137**(5):2811-22. PMID: 25994709 DOI: 10.1121/1.4919316
7. Park E, Amoodi H, Kuthubutheen J, Chen JM, Nedzelski JM, Lin VY. Predictors of round window accessibility for adult cochlear implantation based on pre-operative CT scan: a prospective observational study. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015;**44**(1):20. PMID: 26016568 DOI: 10.1186/s40463-015-0073-7
8. Casserly ED. Effects of real-time cochlear implant simulation on speech production. *J Acoust Soc Am*. 2015;**137**(5):2791-800. PMID: 25994707 DOI: 10.1121/1.4916965
9. Wang N, Kreft HA, Oxenham AJ. Loudness context effects in normal-hearing listeners and cochlear-implant users. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2015;**16**(4):535-45. PMID: 26040213 DOI: 10.1007/s10162-015-0523-y

www.SID.ir