Systematic Review of Auditory Behavioral Tests with Speech Stimuli

Somayeh Falahzadeh[*1], Sara Khosravi[2], Samaneh Rohani[2]

1. Communication Disorder Research Center, Rehabilitation Sciences Institute, Department of Audiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2. BSc Student of Audiology, School of Rehabilitation, Department of Audiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Received: 2018.June.14 **Revised: 2018. November.26** **Accepted: 2018.December.08**

Abstract

Background and Aim: Most of human communications occur in the form of speech, and an important part of the auditory assessment is performed by a speech stimulus. There are different classifications for auditory behavioral tests with speech stimulus. The purpose of the present study was to investigate auditory behavioral evaluations with speech stimulus. It should also be noted that auditory behavioral tests with speech stimulus have different applications and many researchers have used them in their studies.

Methods and Materials: The scientific databases (magiran, SID, PubMed, Science Direct, Scopus, and Google Scholar) were search for the studies published between 1976 to 2018 using relevant keywords. The researches were selected based on the inclusion and exclusion criteria.

Findings: In the current paper, auditory behavioral tests were classified based on the auditory levels. Also, test type, type of stimulus used, age group, intensity of stimulation, method of application, etc. which were presented in various articles and sources, were mentioned and compared with each other.

Conclusion: Some of the auditory behavioral tests with speech stimulus are used for screening, determining the hearing level in hearing rehabilitation, and evaluating patients. Moreover, speech tests that assess Auditory Perception are necessary to determine the individuals' performance in their living environment, and the benefits and fitting of hearing aids.

Keywords: Speech Audiometry; Auditory Threshold; Speech Discrimination Tests; Auditory Perception

Cite this article as: Somayeh Falahzadeh, Sara khosravi, Samaneh Rohani. Systematic review of Auditory Behavioral tests with speech stimulus. J Rehab Med. 2019; 8(2): 35-47.

* **Corresponding Author**: Somayeh Falahzadeh, Communication Disorder Research Center, Rehabilitation Sciences Institute, Department of Audiology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Email: sofaaudiology@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.111246.1864

مروری سیستماتیک بر آزمون‌های رفتاری شنوایی با محرک گفتار

سمیه فلاح‌زاده*[1]، سارا خسروی[2]، سمانه روحانی[2]

۱. کارشناسی ارشد، مربی، مرکز تحقیقات اختلالات ارتباطی زبان، گفتار و شنوایی، مجموعه مراکز علوم توانبخشی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی، شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۳/۲٤ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۹/۰۵ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰۹/۱۷ *

چکیده

مقدمه و اهداف

بیشتر ارتباطات بشر به شکل گفتار می‌باشد و بخش مهمی از آزمون‌های شنوایی با محرک گفتاری انجام می‌شود. تقسیم‌بندی‌های مختلفی برای آزمون‌های رفتاری شنوایی با محرک گفتاری وجود دارد. هدف مطالعه حاضر، بررسی آزمون‌های رفتاری شنوایی با محرک گفتاری است. همچنین باید گفت که آزمون‌های رفتاری شنوایی با محرک گفتاری دارای کاربردهای مختلف بوده که بسیاری از محققان در مطالعاتشان از آنها استفاده کرده‌اند.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به وسیله بررسی پایگاه‌های علمی (Magiran, Scopus، SID، Pubmed، Science direct، Google scholar) در بازه زمانی ۲۰۱۸–۱۹۷۶ با استفاده از واژگان مرتبط با موضوع انجام شد و مقالات با توجه به معیارهای ورود و خروج انتخاب گردید.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر آزمون‌های رفتاری شنوایی با محرک گفتاری بر اساس سطح مهارت‌های شنیداری تقسیم‌بندی و بررسی شد. هم‌چنین این آزمون‌ها می‌تواند بر اساس نوع آزمون، نوع محرک مورد استفاده در آنها، گروه سنی، شدت ارائه تحریک در آنها و کاربرد در مقالات و منابع تقسیم‌بندی شود. در بخش یافته‌ها جدولی که آزمون‌ها را معرفی می‌کند، آورده شده است.

نتیجه‌گیری

کاربرد این آزمون‌ها در شنوایی‌شناسی متفاوت است. برخی آزمون‌های رفتاری شنیداری با محرک گفتاری برای غربالگری و برخی از آنها، در تعیین سطح برای توانبخشی شنوایی به کار می‌رود و حتی در ارزیابی تشخیصی بیماران کاربرد دارد. همچنین آزمون‌های گفتاری که درک شنیداری را بررسی می‌کند، برای تعیین میزان عملکرد فرد در محیط زندگی‌اش و سودمندی وسایل کمک‌شنیداری و تجویز سمعک لازم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

شنوایی‌سنجی گفتاری؛ آستانه شنیداری؛ آزمون تمایز گفتاری؛ درک شنیداری

نویسنده مسئول: سمیه فلاح‌زاده، مرکز تحقیقات اختلالات ارتباطی زبان، گفتار و شنوایی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

آدرس الکترونیکی: sofaaudiology@gmail.com

مقدمه و اهداف

ارتباط بخش مهمی از زندگی بشر را تشکیل می‌دهد و به دو شیوه کلامی و غیرکلامی بین انسان‌ها صورت می‌گیرد. ارتباطات در میان انسان‌ها به دو روش خودبخودی[۱] و نمادین[۲] انجام می‌شود. ارتباط خودبخودی، ارتباطی غیرارادی است که بر اثر وضعیت انگیزشی-عاطفی فرد منتقل می‌شود. ارتباطات نمادین، ارتباطی ارادی است که از طریق یادگیری نمادهای قراردادی در زبان‌های مختلف منتقل می شود، از جمله این ارتباطات، ارتباط گفتاری می‌باشد.[۱] ارتباطات بشر بیشتر به شکل گفتار صورت می‌گیرد.[۲] در نتیجه انسان در زندگی نیاز به شنیدن، درک و پاسخگویی به محرکات گفتاری دارد، همچنین اساس رشد زبان در کودکان توانایی شنیدن و فهم گفتاراست.[۳] ارزیابی رفتاری شنوایی با استفاده از محرک‌های مختلف انجام می‌شود که بخشی از آن‌ها محرک گفتاری می‌باشد. [۳] در شنوایی‌شناسی، آزمون-های بسیاری برای ارزیابی توانایی شنیدن با محرک گفتاری وجود دارد. این آزمون‌ها را می‌توان بر اساس پنج ملاک طبقه‌بندی کرد. این پنج ملاک عبارتند از:

۱. وجود یا عدم وجود نویز در پس‌زمینه آزمون:
الف. آزمون‌های گفتار در سکوت: این گروه از آزمون‌ها در محیط آرام و بدون نویز انجام می‌شود.
ب. آزمون‌های گفتار در نویز: این گروه از آزمون‌های گفتار، به طور معمول همراه با نویز رقابتی ارائه می‌شود که خود به دو زیرمجموعه تقسیم می‌شود: ۱- آزمون‌های با نسبت سیگنال به نویز ثابت[۳]. ۲- آزمون‌های با نسبت سیگنال به نویز متغیر[۴]
۲. نوع محرک گفتاری (واج، واژه تک‌سیلابی، دو سیلابی، اسپوندایک و جمله)
۳. گروه سنی آزمایش‌شونده: آزمایش‌شونده کودک یا بزرگسال
۴. شدت ارائه تحریک که به دو سطح آستانه‌ای و فراآستانه‌ای تقسیم می‌گردند : الف-ارائه تحریک گفتاری در سطح آستانه. ب-ارائه تحریک در سطح فراآستانه [۴]
۵. بر اساس سطح مهارت‌های شنیداری که شامل این سطوح می‌باشد:

الف. کشف صدا[۵]: کشف صدا به معنای آگاهی از وجود آن می‌باشد که در این سطح از آزمون، بیمار مشخص می‌کند محرک (در اینجا محرک گفتاری) وجود دارد یا خیر.[۵]

ب.تمایز[۶]: تمایز از اساسی‌ترین توانایی پردازش شنیداری مرکزی و از اصول درک زبان گفتاری است. توانایی درک تفاوت و تشابه بین اصوات که در آن شنونده نیاز دارد تا تناقض‌های صوتی را در میان واج‌های مجاور تشخیص دهد. [۶،۷]

ج.بازشناسی[۷]: بازشناسی شامل توانایی برای برچسب‌گذاری بر روی صدای شنیده‌شده است. در این مهارت ارزیابی واژه در سطح فراآستانه یا سطح بازشناسی جملات صورت می‌گیرد.[۵، ۷]

د. درک[۸]: وقتی درک رخ می‌دهد که آزمایش‌شونده بتواند معنای گفتار را متوجه شود و به آن پاسخ دهد.[۸]

هدف مطالعه حاضر بررسی آزمون‌های رفتاری گفتاری با توجه به "سطح مهارت‌های شنیداری" است.

ارزیابی شنوایی با استفاده از محرک‌های گفتاری، پیشینه طولانی در ارزیابی شنوایی دارد. دانشمندان برای اولین بار حساسیت شنوایی را نسبت به گفتار در سال ۱۸۰۴ بررسی کردند و واکه‌ها، هم‌خوان‌های بی‌واک و هم‌خوان‌های واکدار را از جمله صداهای قابل شنیدن در نظر گرفتند. اولین ادیومتر گفتاری جهت غربالگری در سال ۱۹۲۰ ساخته شد. آزمون‌های رسمی‌تر شنوایی با استفاده از سیگنال‌های گفتاری از ابتدای سال ۱۸۰۰ میلادی ایجاد شده است. بعضی موارد برجسته از چنین پیشینه‌ای توسط برخی از محققین در اینجا عنوان می‌شود:

در سال ۱۸۰۴ Pfingsten (کیل، آلمان) بین سه درجه از ناشنوایی تفاوت قائل شد: اول، شدیدترین نوع ناشنوایی است که معادل نشنیدن حروف مصوت است. دوم شامل ناشنوایی حروف صامت صدادار بوده و نهایتا ناشنوایی حروف صامت بی‌صدا است که خفیف‌تر ولی شایعتر از بقیه است. Pfingsten از این تقسیم‌بندی برای ارزیابی روشی که در آن جریان گالوانیک در گوش بچه‌های ناشنوا به کار برده می‌شد، استفاده کرد. در سال ۱۸۰۱، Grapengiesser در برلین گزارش کرده بود که این روش تا اندازه‌ای موفقیت‌آمیز بوده است. در

[1] Spontaneous
[2] Symbolic
[3] Fixed SNR
[4] Adaptive SNR
[5] Detection/Awareness
[6] Discrimination
[7] Identification
[8] Perception/Comprehention

سال ۱۸۲۱ در پاریس، Itard کتاب "قواعد بیماری‌های شنوایی و گوش" را منتشر کرد که اولین کتاب مدرنی بود که منحصرا در مورد بیماری‌های مرتبط با گوش نوشته شده بود. او در این کتاب پنج طبقه از ناشنوایی پیشرونده را معرفی کرد: ۱. تشخیص گفتار شفاف و آهسته، ۲. درک حروف مصوت و بعضی حروف صامت، ۳. درک بیشتر حروف مصوت و هیچ یک از حروف صامت، ۴. تنها درک صداهای بلند مانند صدای رعد و ۵. ناشنوایی کامل.[۲، ۴]

مطالعات نشان داده است که تشخیص جملات نسبت به سیلاب‌های بدون معنی آسان‌تر است. دشواری واژه‌های تک‌سیلابی در بین این دو قرار می‌گیرد. واژه‌های تک‌سیلابی بیشترین کاربرد را در انجام بالینی آزمون‌های گفتاری دارد.[۳] آزمون‌های گفتار در سکوت، ارزیابی فهم گفتار در شرایطی است که گفتار به حد کافی بلند و محیط مناسب است و به کمک برخی از آنها می‌توان آستانه فرد را فهمید. البته این آزمون‌ها برای بررسی شرایط واقعی مناسب نیست، زیرا اغلب موارد ما در محیط دارای نویز حضور داریم.[۹] پس از آن‌ها آزمون‌های گفتار در نویز به وجود آمد. Carhart و Tillman در سال ۱۹۷۰ بیان کردند که ارزیابی فهم گفتار در محیط نویزی لازم است. بعد از پیدایش میکروفن‌های دایرکشنال آزمون‌های گفتار در نویز برای تجویز سمعک استفاده فراوان یافتند، چون این میکروفن‌ها میزان نویز دریافتی توسط فرد دارای سمعک را کاهش می‌دهد و برای ارزیابی میزان اثر، نیاز به استفاده از آزمون‌های گفتار در نویز و مقایسه با حالت بدون سمعک است. در آزمون‌های SNR تطبیقی، سطح دشواری آزمون را با تغییر نویز می‌توان تنظیم کرد، به خاطر همین در ارزیابی‌های بالینی، ارزش بالاتری دارد.[۳] دو آزمون Q-SIN, HINT جهت بازشناسی گفتار روزمره ساخته شدند که این در آزمون‌ها ارزیابی بر اساس میزان بازشناسی گفتار صحیح واژه‌ها در جمله انجام می‌شود و از لحاظ جملات و نویز متفاوت می‌باشد. Mendel LL و همکاران در سال ۲۰۰۷، نتایج ارزیابی‌های عینی و ذهنی سمعک را با استفاده از آزمون HINT بررسی نمودند.[۱۰] Woods DL و همکاران در سال ۲۰۱۵ درک گفتار افراد با آسیب شنوایی با و بدون سمعک را با استفاده از آزمون‌های HINT و Q-SIN مقایسه کردند.[11] علاوه بر آن، این آزمون‌ها این امکان را می‌دهد که به ارزیابی شایعترین شکایات مراجعان یعنی عدم توانایی در فهم گفتار در نویز پرداخته شود. همچنین از نتایج حاصل از آنها می‌توان در مشاوره دادن به مراجعان استفاده کرد و بینشی برای انتخاب مناسب‌ترین استراتژیت توانبخشی برای بیمار به دست آورد. علاوه بر این با استفاده از آزمون‌های گفتاری می‌توان به نیازهای توانبخشی بیماران از طریق کلمات اشتباهی که بیمار بیان می‌کند به الگوی گفتاری اشتباه وی، مثلا مشکل در حروف انسدادی یا سایشی رسید.[۹][۱۲] افراد کم‌شنوا، در حضور نویز مشکل بیشتری در شنیدن نسبت به افراد هنجار دارند. تلاش‌های اولیه در زمینه آزمون‌های گفتار در نویز بر روی مواد آزمونی در سطح جمله تمرکز داشت. در سال ۱۹۶۵ آزمون شناسایی جملات ترکیبی (SSI) ارائه شد. آزمون SIN توسط Villchur و Killion در سال ۱۹۹۳ ابداع شد. این آزمون برای برآورد عملکرد بازشناسی گفتار در حضور نویز برای استفاده‌کنندگان از سمعک طراحی شده بود که علی‌رغم ویژگی‌های خوب آزمون SIN نظیر استفاده از مواد آزمونی جمله، وجود برخی محدودیت‌ها، نظیر وقت‌گیری، ناکافی بودن تعداد فهرست‌ها و فقدان هم‌ترازی فهرست‌های آن، موجب شد در سال ۲۰۰۱ آزمون Q−SIN[۹] طراحی شود.[۲] سن بر روی مهارت شنیداری اثر می‌گذارد، مثلا در سطح کشف محرک گفتاری، Calais و همکاران در سال ۲۰۰۸، آزمون آستانه کشف گفتار DTS[۱۰] با توجه به سن، کم‌شنوایی و جنسیت بررسی کردند. در سنین سالمندی و با افزایش افت شنوایی آستانه افراد بدتر می‌شود ولی جنسیت تاثیر بارزی بر آستانه افراد ندارد.[۱۳] در سطح تمایز شنیداری، جلال بختیاری و همکاران در سال ۲۰۱۲، آزمون Wepman را بر روی کودکان هنجار فارسی‌زبان ۴ تا ۶ ساله بررسی کردند. توانایی کودکان با سنین بالاتر در مهارت تمایز شنیداری صدا بیشتر از سنین پایین می‌باشد.[۶] در سطح چهارم از مهارت‌های شنیداری، Causey و همکاران در سال ۱۹۸۸، با استفاده از آزمون (NU-6)[۱۱]، تاثیر عامل جنسیت را بر بازشناسی گفتار، بررسی و مقایسه نمودند.[۱۴] سطح چهارم از مهارت‌های شنیداری، مرحله درک می‌باشد که بخش قابل توجهی از آزمون‌های گفتار در نویز در این مرحله از مهارت شنیداری قرار می‌گیرد. Tadros, S.F و همکاران در سال ۲۰۰۵ با استفاده از آزمون بررسی‌کننده سطح درک (HINT)[۱۲]، نشان دادند که در کم‌شنوایی‌های مرتبط با سن، برتری گوش راست از بین می‌رود.[۱۵]

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین مطالعات مرتبط درباره مهارت‌های گفتاری، پایگاه اطلاعات ژورنال‌های علمی در بازه زمانی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۸ میلادی، Google scholar، Science direct، Pubmed، SID، Scopus و Magiran مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه

[9] Quick Speech in Noise
[10] Speech Detection Threshold
[11] Northwestern AuditoryTestNo.6
[12] Hearing in Noise Test

حاضر از واژگان کلیدی Speech Audiometry, Auditory Threshold, Auditory Perception استفاده شد. هیچ‌گونه محدودیت زبانی، (Speech understanding) گفتار مورد نظر قرار نگرفت. برای انتخاب و مرور مقالات مناسب، بررسی خلاصه مقالات (به منظور اطمینان از هماهنگی مقالات با ادبیات جستجوی مورد نظر) و قسمت منابع مطالعات بررسی شد. مطالعاتی برای بررسی انتخاب شده‌اند که: ۱- مطالعه معتبر و در دسترس باشد. ۲- مطالعات پیرامون مهارت‌های شنیداری با محرک گفتاری باشد. ۳- بر روی آزمون مهارت‌های شنیداری با محرک‌های گفتاری تمرکز داشته باشد و ۴- مطالعات بر روی نمونه انسانی انجام شده باشد. برای انجام آزمون‌های گفتاری باید کالیبراسیون ادیومترهای گفتاری مطابق استاندارد ANSI[۱۳] انجام شود، همچنین مطالبی که به عنوان محرک گفتاری استفاده می‌شود، باید مطابق با استانداردهای ANSI باشد. به منظور کاهش خطاهای اندازه‌گیری و افزایش سازگاری نتایج (از یک کلینیک به کلینیک دیگر) می‌توان این اقدامات را انجام داد: ۱) استفاده از روش‌های کالیبراسیون قابل قبول ۲) استفاده از روش‌های قابل قبول برای ارائه سیگنال ۳) استفاده از دستورالعمل‌های قابل قبول برای آزمون و ۴) استفاده از شکل‌های قابل قبول برای پاسخ. آزمون‌های گفتار در نویز باید از مواد آزمون استانداردشده استفاده کرد که به تغییرات عملکرد حساس باشد. محرک‌های آزمون باید ضبط‌شده باشد تا تأثیر متغیرهای مداخله‌گر کاهش یابد. محرک‌ها باید از نظر محتوا شامل جملات یا لغات ساده، آشنا، متوازن‌شده و دارای سختی یکسان باشند تا آزمون پایا بوده و ارزیابی‌ها با حساسیت بالا انجام شود.[۱۷] معیارهای ورود و خروج، به طور مستقل توسط دو نفر بررسی و تایید شد. داده‌ها توسط نویسنده دوم استخراج و به طور مستقل به وسیله نویسنده مسئول مورد بازبینی قرار گرفت. در صورت نیاز، اختلافات توسط توافق عمومی و نویسنده مسئول حل و فصل شد. مطالعات انتخاب‌شده، شواهد مناسب برای موضوع اصلی را فراهم نمود که آزمون‌های رفتاری شنوایی با محرک گفتار بود.

یافته‌ها

آزمون‌های رفتاری شنیداری بر اساس سطح مهارت شنیداری به چهار گروه تقسیم می‌شود. این تقسیم‌بندی عبارتند از:

۱) مهارت کشف محرک گفتاری:

آزمون آستانه کشف گفتار (SDT): هدف این آزمون یافتن کمترین سطح شدتی است که فرد قادر به شنیدن ۵۰٪ ارائه‌های محرک‌های گفتاری است و لازم نیست که شنونده محرک را به عنوان گفتار شناسایی کند، اما باید شواهدی از وجود صدا نشان دهد. معمولا این آزمون برای کودکانی که نمی‌توانند واژه‌های دو سیلابی را تکرار کنند و افرادی با آسیب عملکردی زبان[۱۴] توصیه می‌شود زیرا نمی‌توانند آزمون آستانه بازشناسی گفتار (SRT)[۱۵] را انجام دهند. معمولا ۵dB-۱۰ بهتر از SRT می‌باشد. در کودکان و در سالمندی کشف گفتار فرد ضعیف‌تر است و آستانه کشف آزمایش‌شونده نسبت به سایر سنین در خود فرد بدتر می‌باشد.[۳، ۴]

۲) مهارت تمایز محرک گفتاری:

آزمون تمایز شنیداری[۱۶](ADT): این آزمون دارای دو فرم A_2 ,A_1 می‌باشد. اعتبار متوسط این آزمون ۷۸٪ برای فرم ADT A_1 و ۹۸٪ برای ADT A_2 می‌باشد و در سنین پایین اعتبار بیشتری دارد. آزمایش‌شونده باید در محیط بدون نویز، یکسان یا متفاوت بودن کلمات ارائه‌شده را در سطح آستانه تشخیص دهد. اگر آزمایش‌شونده چندین بار ارائه مجدد کلمات را خواست، احتمالا در پردازش شنیداری یا توجه مشکل دارد. حتی وجود چند خطا باید در آموزش کودک لحاظ شود و بعد از یک دوره مجددا ارزیابی انجام گیرد.[۱۶]

آزمون (Wepman's Test): این آزمون برای سنجش تمایز شنیداری و نمره‌دهی به آن تنظیم شده است، هدف آن فقط تمییز شنیداری توسط کودک می‌باشد و به صورت بیرونی-بیرونی است. به این صورت که درمانگر آن را می‌خواند و کودک باید پاسخ دهد که کلمات مشابه یا متفاوت است. ۴۰ جفت واژه دارد که ۱۰ جفت مشابه و ۳۰ جفت دیگر متفاوت می‌باشد. این آزمون در ۴ زمینه که شامل: ۱-جایگاه ۲-شیوه ۳- واکه ۴- واکداری-بی‌واکی است طراحی شده است. جفت‌های کمینه که همان جفت‌های متفاوت می‌باشند، در یک صدا اختلاف دارند. در هر بخش ۱۰ جفت کمینه وجود دارد که یکی از این جفت‌های کمینه از ۲ واژه تکراری تشکیل شده است که مشخص می‌کند آیا کودک شانسی جواب می‌دهد یا واقعا تمییز می‌دهد. این جفت‌های کمینه در هر ۴ قسمت در ترتیب‌های متفاوتی قرار می‌گیرد تا کودک به قواعد و ترتیب خاص و یکنواختی دست پیدا نکند. برای کودکان کوچکی که مفهوم شبیه بودن و فرق داشتن را

[13] American National Standards Institute
[14] Impaired Language Functional
[15] Speech Recognition Threshold
[16] Auditory Discrimination Test

نمی‌دانند یا روند آزمون را نمی‌توانند یاد بگیرند، شکل تصاویر در روبرو قرار می‌گیرد و از او خواسته می‌شود تا شکل کلمه‌ای که شنیده را نشان دهد. هر تمایز صحیح امتیاز +۱ دارد و هر تمایز غلط صفر می‌شود.[۶]

آزمون تشخیص و تمایز گفتار Goldman Fristoe Woodcock (GFW)[۱۷]: آزمون استانداردشده رسمی برای ارزیابی میزان تمایز شنوایی در دو محیط با نویز و آرام می‌باشد. آزمون شامل کلمه–تصویر می‌باشد که در واقع فرد باید با توجه به کلمه‌ای که می‌شنود، به یکی از چهار تصویر پیش روی خود اشاره کند. از ویژگی‌های چهار تصویر وجود حداقل تفاوت بین آنها می‌باشد. این تفاوت می‌تواند در ابتدا یا انتهای کلمه باشد، آزمون GFW_1 برای افراد بالای ۷۰ سال و GFW_2 برای افراد بالای ۸۷ سال است. در این آزمون بیمار از بین دو تصویر یکی را انتخاب می‌کند.[۱۷]

۳) مهارت شناسایی محرک گفتاری:

آستانه بازشناسی گفتار (SRT): در این آزمون فرد باید کلمات دو سیلابی را در محیط بدون نویز، بازشناسی کند. در واقع SRT سطح شدتی است که فرد در آن بتواند ٪۵۰ از کلمات را درست تکرار کند.[۳]

لیست لغات ۵۰ تایی متوازن آوایی آزمایشگاه سایکواکوستیک، (PAL PB-50)[۱۸]: Egan اولین شخصی بود که برای تشخیص (SDS)[۱۹] از واژه‌های تک‌سیلابی استفاده کرد. تعداد این واژه‌ها ۱۰۰۰ عدد بود که در ۲۰ لیست ۵۰ واژه‌ای قرار گرفت. این لیست‌ها PAL PB-50 نام‌گذاری شد. آزمون تشخیص SDS در سطح MCL انجام می‌شود و در آن آزمایش‌شونده باید واژه‌های تک‌سیلابی را تکرار کند. [۳، ۴، ۱۸]

آزمون موسسه مرکزی ناشنوایان W-22، (CID W-22)[۲۰]: Hirsh با انتخاب ۸۰ واژه جدید و ۱۲۰ واژه تک‌سیلابی از واژه‌های Egan، ۴ لیست ۵۰ واژه‌ای جدید به نام CIDW-22 طراحی کرد که شامل واژه‌های بسیار رایجی هستند و بر روی نوار مغناطیسی ضبط شده‌اند. لیست CIDW-22 یکی از لیست‌های مناسب، برای ارزیابی تشخیص واژه در محیط ساکت می‌باشد.[۳، ۴، ۱۹]

آزمون اجرای شدت برای کلمات موازنه‌شده آوایی، (PIPB)[۲۱]: این آزمون دارای لیستی با کلمات متوازن‌شده آوایی ۱۰، ۲۵ و ۵۰ تایی است و تمام این کلمات تک‌سیلابی،آشنا و با سختی یکسان نمی‌باشد. تعیین امتیاز بازشناسی گفتار از ۱۰dB بالای SRT با گام‌های ۱۰dB تا سطح ناراحتی و سپس رسم منحنی شدت و تعیین درصد امتیازات، تعیین PB max و PB min و (RI)[۲۲] است. شدتی که در آن بیشترین درصد تکرار درست کلمات را داریم PB max گویند. کمترین درصدی که با افزایش شدت و پس از وصول PB max به آن می‌رسیم، PB min نام دارد. اگر RI کمتر یا مساوی ۰/۴ (۰/۴۵) باشد، شنوایی هنجار، کم‌شنوایی انتقالی (CHL)[۲۳] و کم‌شنوایی حسی (SHL)[۲۴] است. در کم‌شنوایی عصبی، RI بیشتراز ۰/۴ (۰/۴۵) و در سمت ضایعه است. درآسیب‌های مرکزی، RI بیشتراز ۰/۴ (۰/۴۵) و در سمت مقابل ضایعه است.[۲۰]

لیست لغات متوازن آوایی برای اطفال کودکستانی، (PBK)[۲۵]: این آزمون برای کودکان استفاده می‌شود. سه لیست با ۵۰ لغت تک‌سیلابی متوازن و آشنا برای این آزمون تهیه شده است.[۱۷، ۲۱، ۲۲]

آزمون شنیداری دانشگاه Northwestern شماره ۶ (NU-6)[۲۶]: برای اولین بار Tillman و Carhart این آزمون را طراحی کردند و بعد از آن Lehiste و Peterson لیست‌های متعادل آوایی همخوان–واکه–همخوان (CVC) را برای تشخیص گفتار توصیه کردند. Peterson و Lehiste خاطر نشان می‌کنند که اگر فرکانس وقوع هم‌خوان اولیه، (واکه به عنوان هسته سیلاب) و هم‌خوان پایانی در میان لیست‌های CNC مشابه باشند، آنها از نظر آوایی متعادل هستند، ولی باید گفت که در این لیست‌ها به دو نکته توجه نشده است: ۱) محیطی که در آن واژه تولید می‌شود و ۲) تشخیص اکوستیکی صدا تحت تاثیر عوامل مرتبط با تولید گفتار قرار می‌گیرد. لیست-های Peterson و Lehesite در چهار لیست ۵۰ واژه‌ای که به آنها NU-6 گفته می‌شود، خلاصه می‌شود.[۳، ۴، ۱۹، ۲۳]

---

[17] Goldman Fristoe Woodcock Diagnostic Auditory Discrimination Test
[18] Psychoacoustics Laboratory, Phonetically Balanced 50-Word Lists
[19] Speech Discrimination Score
[20] Central Institute for the Deaf W-22
[21] Performance Intensity Phonetically Balanced Words
[22] Roll over Index
[23] Conductive Hearing Loss
[24] Sensory Hearing Loss
[25] Phonetically Balanced Kindergarten word Lists
[26] Northwestern Auditory Test No.6

آزمون درک گفتار کودکان دانشگاه North Western، (NU Chips)[۲۷]: آزمونی با ۵۰ کلمه تک‌سیلابی است که برای کودکان ۲ ساله به بالا استفاده می‌شود. کلمات به صورت مجموعه‌های ۴ تایی ارائه می‌شود و کودک برای پاسخ‌دهی، تصاویر را رنگ می‌کند. در محیط دارای نویز اعتبار آزمون کاهش می‌یابد.[۲۱]

آزمون بازشناسی گفتار در نویز (SPRINT)[۲۸]: شامل ۲۰۰ کلمه تک‌سیلابی می‌باشد که همه آنها در سطح SNR ۹dB ارائه می‌شود. امتیاز به دست آمده شامل تعداد کلمات صحیح گفته‌شده می‌باشد.[۲۴]

آزمون فهم کلمه به وسیله شناسایی تصویر، (WIPI)[۲۹]: پاسخ‌دهی در این آزمون از نوع بسته است. در این آزمون از ۲۵ صفحه که هر یک شامل ۶ تصویر است، استفاده می‌شود. در هر صفحه ۴ تصویر درست وجود دارد که به آن اشاره شده و برای کاهش میزان حدس زدن، ۲ تصویر اشتباه نیز در هر صفحه گنجانده شده است. آزمون WIPI برای ارزیابی کودکان ۴ ساله مفید است.[۲۱]

۴) مهارت درک محرک گفتاری:

آزمون گفتار سریع در نویز (Q-SIN) : وظیفه آزمایش‌شونده در این آزمون، تکرار جمله شنیده‌شده می‌باشد. آزمون به صورت تحت گوشی و میدان صوتی اجرا می‌شود. تفاوت عملکرد بیمار در مقایسه با فرد دارای شنوایی هنجار در این آزمون SNR Loss گفته می‌شود. فرد دارای شنوایی هنجار به حدود +۲ dB نسبت سیگنال به نویز نیاز دارد تا ۵۰٪ از کلمات را در آزمون Q-SIN تشخیص دهد. کمیت SNR Loss از کم کردن نسبت سیگنال به نویز در آزمایش‌شونده نسبت به میزان هنجار محاسبه می‌شود. مورد نیاز برای کسب امتیاز ۵۰٪ ناشی می‌شود. به عنوان مثال در این آزمون اگر یک فرد کم‌شنوا برای اینکه به ۵۰٪ امتیاز دست یابد، نیاز است که گفتار ۸Bd بلندتر از نویز باشد.[۲] در واقع ۶Bd SNR Loss دارد. SNR loss دارای این دسته‌بندی است: ۱) از ۰ تا ۲ هنجار است، ۲) از ۲ تا ۷ خفیف است، ۳) از ۷ تا ۱۵ متوسط است و ۴) از ۱۵ بیشتر شدید تا عمیق است. روش انجام MCL ۷۰dB–۸۰ و SNR از سطح ۲۵dB در گام‌های ۵dB تغییر می‌کند.[۲۵]

آزمون شنیدن در نویز (HINT): در این آزمون جملات در ۴ وضعیت که در ادامه گفته می‌شود به آزمون شونده ارائه شده و او باید جملات را تکرار کند. این ۴ وضعیت شامل: ۱- جملات بدون نویز رقابتی ارائه شود، ۲- جملات و نویز رقابتی به طور مستقیم در مقابل بیمار ارائه شود، ۳- نویز در ۹۰ درجه نسبت به بیمار از سمت راست ارائه شود و ۴- نویز در ۹۰ درجه از سمت چپ نسبت به بیمار ارائه شود. در همه این شرایط میزان نویز ۶۵dB و بلندی جملات محرک گفتاری در حدی است که فرد بتواند ۵۰٪ تحریکات را به طور صحیح تکرار کند. سطح شدت ارائه جملات در هر مرحله ۲dB تغییر می‌کند. آستانه پذیرش جملات (RTS)[۳۰] شبیه SRT است.[۲۵, ۲۶] یکی از مشکلات آزمون‌ها با محرک جمله این است که ممکن است آزمایش‌شونده جمله‌ها را فراموش کند.[۲۷] آزمون شنیدن در نویز برای کودکان (HINT-C)[۳۱] می‌باشد.[۸]

آزمون گفتار در نویز Bamford-Kowal-Bench (BKB-SIN)[۳۲]: دارای فهرستی با ۸ تا ۱۰ جمله است که هر جمله دارای سه کلمه هدف دارد. SNR این جملات از شدت +۲۱ تا -۶ با کاهش ۳dB ارائه می‌شود. این آزمون برای کودکان ۵ تا ۱۴ ساله همچنین بزرگسالان مناسب است.[۲۶, ۲۸-۳۰]

آزمون کلمه در نویز (WIN): دارای ۲ لیست است که هر کدام حاوی ۳۵ کلمه می‌باشد. روش انجام آزمون به این شکل است که کلمات از SNR، ۲۱dB با کاهش ۴dB تا سطح ۰dB ارائه می‌شود تا به سطحی از SNR برسد که فرد ۵۰٪ از کلمات را درست تکرار کند. این آزمون برای کودکان ۴ تا ۶ سال مناسب است.[۲۸, ۳۱]

آزمون جملات مرتبط (CST)[۳۳]: شامل ۴۸ پیام است که باعث ایجاد گفتار محاوره‌ای می‌شود. هر پیام از ۱۰ جمله تشکیل شده است و درباره یک موضوع آشنا می‌باشد. طول جملات ۷ تا ۱۰ کلمه می‌باشد. هر جمله ۱۰ امتیاز دارد. در هر پیام ۲۵ واژه وجود دارد. جمله اصلی

[27] North Western Univevsity Childrens Perception of Speech
[28] Speech Recognition in Noise Test
[29] Word Intelligibility by Picture Identification
[30] Reception Threshold Sentences
[31] Hearing in Noise Test for Children
[32] Bamford-Kowal-Bench Speech in Noise
[33] Connected Sentence Test

در سطح ۳۵dB و جمله رقابتی در سطح ۵۰dB به گوش مقابل در نسبت سیگنال به نویز ثابت (SNR:15dB) ارائه می‌شود. وظیفه آزمایش‌شونده تکرار جمله است و نمره تشخیص گفتار بر اساس تعداد واژه‌های صحیح محاسبه می‌شود.[۸، ۳۲]

آزمون تشخیص جملات ساختگی (SSI)[۳۴]: از این آزمون به منظور کاهش تاثیرات مفهومی که به آسان شدن فهم جمله در محیط دارای نویز منجر می‌شود، استفاده کردند. محرک‌ها جملات واقعی نیستند. اگرچه ساختار دستوری و آواهای انگلیسی در این جملات طبیعی است، ولی هیچ معنای خاصی ندارند. این‌ها جملاتی هستند که اگر سه کلمه، سه کلمه کنار هم قرار بگیرند، معنادار می‌شوند. وظیفه شنونده آن است که یکی از این ۱۰ جمله را که همراه با داستان رقابتی ارائه می‌شود، تشخیص دهد. از نویز گفتاری یا غیرگفتاری استفاده می‌شود.[۳] MCR[۳۵]های مختلف دارد: +۱۰ ,۰ ,-۱۰ ,-۲۰ و داستان به صورت دگرسویی یا همان‌سویی ارائه می‌شود.

آزمون درک گفتار در نویز (SPIN)[۳۶]: در آزمون SPIN مفهوم معنایی هر واژه تک‌سیلابی در هر جمله تغییر می‌کند. این آزمون ۸ شکل ۵۰ جمله‌ای دارد که هر کدام با نسبت سیگنال به نویز ۸dB ارائه می‌شود. در هر گروه ۵۰ واژه‌ای ۲۵ واژه دارای قابلیت پیش‌بینی بالا از مفاهیم جملات قبلی و ۲۵ واژه دارای قابلیت پیش‌بینی پایین است که بر اساس تشخیص این واژه‌ها درصدهایی به دست می‌آید. آزمون SPIN علاوه بر اجزای آوایی گفتار، توانایی یک فرد در استفاده از مفاهیم زبانی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.[۳۳]

آزمون قابلیت فهم کودکان (PSI)[۳۷]: این آزمون در کودکان ۳-۲ ساله کاربرد دارد. در این آزمون از ۲۰ کلمه تک‌سیلابی و ۱۰ جمله استفاده می‌شود و جملات از نظر ساختاری با هم متفاوت هستند. کودک با شنیدن کلمات یا جملات تصاویر را انتخاب می‌کند.[۲۱] PSI شامل لغات تک‌سیلابی و جملات گفتاری با پیام‌های رقابتی است و به دو روش همان‌سویی و دگرسویی انجام می‌گیرد. آزمون با ارائه جمله یا لغت و اشاره کودک به تصویر مطابق با کلمه یا جمله‌ای که شنیده انجام می‌شود.[۸]

آزمون واژه‌های اسپوندی تناوبی (SSW)[۳۸]: یکی از آزمون‌های شنوایی مرکزی و از آزمون‌های یکپارچه دو گوشی است. محرک کلمات اسپوندی بوده و سطح شدت ارائه تحریک ۳۰dB بالاتر از سطح آستانه است. ۴۰ گزینه ارائه می‌شود. هر گزینه نیمی به گوش راست و نیمی به گوش چپ ارائه می‌شود. نیمی از کل گزینه‌ها از گوش راست و نیمی از گوش چپ شروع می‌شود. اولین هجا از اولین کلمه اسپوندی و آخرین هجای هر گزینه به طور غیررقابتی ارائه می‌شود، اما دومین هجا از اولین کلمه اسپوندی و اولین هجای دومین کلمه هم‌زمان ارائه می‌شوند و (Corrected Staggered Spondaic Words) CSSW از کم کردن درصد خطاهای SDS به دست می‌آید. اثر گوش مقایسه نتایج ارائه اول به گوش راست با نتایج ارائه اول به گوش چپ است. اثر ترتیب: مقایسه کلمات اسپوندی اول با کلمات اسپوندی دوم است. این آزمون شامل الگوهای A و B می‌باشد.[۳۴]

آزمون درک فضایی جملات (LISN-S)[۳۹]: این آزمون برای ارزیابی میزان توانایی درک کودکان در گفتار در نویز طراحی شده است. محرک‌های گفتاری و نویز از طریق هدفون با استفاده از کامپیوتری که درک در فضایی سه‌بعدی را ایجاد می‌کند، ارائه می‌شود. محرک گفتاری و نویز از مکان‌های مختلف ارائه می‌شود. کودک آنچه را که می‌شنود، تکرار می‌کند و موارد صحیح ثبت می‌شود. برنامه برای محدوده سنی ۶ تا ۱۱ سال که مشکوک به اختلالات پردازش شنوایی هستند، ارزیابی می‌شود.[۳۵]

آزمون درک شنیداری (TAC)[۴۰]: این آزمون که برای کودکان کم‌شنوا ساخته شده، TAC نام دارد و شامل ۱۰ مرحله بوده که در نویز زمینه ارائه می‌شود و در کم‌شنوایی‌های متوسط تا شدید عمیق کاربرد دارد.[۳۶، ۳۷].

روش غربالگری شنیداری Glendonald (GASP)[۴۱]: آزمونی ۱۲ کلمه‌ای است که مهارت شنوایی درک را بررسی می‌کند و به عنوان یک آزمون غربالگری شناخته می‌شود.[۳۸] نسخه بومی‌سازی‌شده آزمون GASP، آزمون مدرس می‌باشد.

آزمون تراز قابل قبول نویز (ANL)[۴۲]: Nabelek و Tuker در سال ۱۹۹۱، آزمونی را برای بررسی میزان نویزی که فرد هنگام گوش کردن به گفتار می‌تواند تحمل کند، طراحی کردند. طبق تعریف تراز قابل قبول نویز عبارت است از تفاوت dB بین راحت‌ترین سطح

[34] Synthetic Sentence Identification
[35] Message Competing Ratio
[36] Speech Perception in Noise Test
[37] Pediatric Speech Intelligibility Test
[38] Staggered Spondaic Words
[39] Listening In Spatialized Sentencs Test
[40] Test of Auditory Comprehension
[41] Glendonald Auditory Screening Procedure
[42] Acceptable Noise Level Test

شنوایی برای یک گفتار پیوسته و حداکثر میزان نویز زمینه‌ای که فرد می‌تواند هنگام دنبال کردن آن پیوسته تحمل کند.[۹، ۳۹] باید خاطر نشان کرد که این آزمون به طور مستقیم هیچ‌کدام از مهارت‌های شنیداری را بررسی نمی‌کند.

جدول ۱. تقسیم‌بندی آزمون‌های بررسی مهارت‌های رفتاری شنوایی با استفاده از محرک گفتاری

نام آزمون و سطح مهارت	گروه سنی	طراح	محرک	پاسخ
Awarness (آگاهی) SDT[۸]	کودکان	(1988) ASHA	واژگان تک‌سیلابی	تغییر رفتار
Discrimination (تمایز) ADT[۸]	کودکان	(1973) Wepman	جفت واژگان تک‌سیلابی	پاسخ شفاهی متفاوت/مشابه
GFW[۸، ۱۷]	کودکان و بزرگسالان	Goldmanو همکاران (1974)	واژگان تک‌سیلابی	اشاره به یکی از دو تصویر
Wepman's Test[۶]	کودکان	(1958) Wepman	واژگان	اشاره به تصویر یا پاسخ شفاهی متفاوت/مشابه
Recognition (شناسایی) SRT[۸]	کودکان و بزرگسالان	-	اسپوندایک	تکرار واژگان یا اشاره به تصویر
PIPB[۸]	-	(1988) ASHA	واژگان تک‌سیلابی	تکرار واژگان
PAL PB50[۸]	بزرگسالان	-	واژگان تک‌سیلابی	تکرار واژگان
CID W-22[۸]	بزرگسالان	(1948) Eagan	واژگان تک‌سیلابی	تکرار واژگان
PBK[۸]	کودکان	Hirshو همکاران (1952)	۵۰ واژه تک‌سیلابی	تکرار واژگان
NU-6[۸]	بزرگسالان	-	واژگان	تکرار واژگان
WIPI[۸]	کودکان	(1948) Haskins	چهار لیست هر کدام ۲۵ واژه تک‌سیلابی	اشاره به یکی از ۶ تصویر
NU_CHIPS[۸]	کودکان	Tillman و (1966) Carhart	۵۰ واژه تک‌سیلابی	اشاره به یکی از چهار تصویر
SPRINT[۸]	بزرگسالان	(1970) Ross and Lerman	پیش‌بینی جملات بم وزیر	تکرار واژه انتهای جمله
Perception (درک) QUICK-SIN[۲۵]	بزرگسالان	(1980) Elliott and Katz	جملات	تکرار جملات
SPIN[۳۳]	بزرگسالان	Bilger و همکاران (1984)	جملات با پیش‌بینی بالاو پایین	تکرار کلمه انتهایی جمله
PSI[۱۷]	کودکان	(2001) EtymoticResearch	۲۰ لغت تک‌سیلابی و دو جمله از دو لیست که هر یک ۱۰ جمله دارد.	اشاره به یکی از پنج تصویر
HINT[۲۷]	بزرگسالان	Bilger و همکاران (1984)	جملات	تکرار جملات
HINT-C[۲۷]	کودکان	(1982) Jerger and Jerger	جملات	تکرار جملات
BKB-SIN[۸]	کودکان و بزرگسالان	(1981) Trammel	جملات	تکرار جملات
SSI[۱۷]	بزرگسالان	Nilsson و همکاران (1994)	جملات بی‌معنی	تشخیص جمله از یک لیست ۱۰ تایی
LISN-S[۱۷]	کودکان	Nilsson و همکاران (1996)	جمله	تکرار جملات
WIN[۳۱]	کودکان	(2005) EtymoticResearch	دارای ۲ لیست که هر کدام حاوی ۳۵ کلمه است.	تکرار واژگان
CST[۳۲، ۱۷]	بزرگسالان	(1965) Speaks and Jerger	گفتار محاوره‌ای با ۴۸ پیام ۱۰ جمله‌ای و هر جمله حاوی ۷-۱۰ کلمه است.	تکرار واژگان
TAC[۳۶، ۱۷]	کودکان/بزرگسالان	-	اصوات محیطی، لغت‌ها، پیام-های یکنواخت در ۱۰ زیرآزمون	اشاره به یکی از سه تصویر
GASP[۳۸]	کودکان	-	لغات	_

بحث

ارزیابی شنوایی با محرک گفتاری، مزایای بسیاری دارد. می‌توان از این آزمون‌ها برای گروه‌های سنی مختلف، جهت توانبخشی بهینه شنیداری استفاده کرد. با استفاده از آزمون‌های رفتاری شنیداری می‌توان عواملی چون گروه سنی، جنسیت، میزان و نوع کم‌شنوایی، میزان سودمندی وسایل کمک شنیداری را مورد بررسی قرار داد. ارزیابی رفتاری گفتاری بر اساس مهارت‌های شنیداری شامل سطوح زیر بود:
کشف سطح اولیه مهارت‌های گفتاری که شامل آزمون SDT یا همان SAT است. طبق مطالعات به دست آمده، آزمون SDT با سن رابطه داشته و در سالمندان این رابطه منفی می‌باشد، پس می‌توان دانست که در افراد با سن بالا میزان مهارت شنیداری فرد در سطح کشف کاهش می‌یابد.
تمایز شامل آزمون‌هایی چون ADT، GFW و Wepman می‌باشد. دو مشکل عمده در استفاده بالینی ADT وجود دارد که شامل عدم وجود نرم هنجار و محدود بودن سن آزمایش‌شونده است، ولی در مجموع، ADT یک آزمون مفید، برای بررسی مهارت تمایز شنوایی در کودکان است. در کودکان دچار نقص شنوایی اگرچه سمعک بسیاری از اصوات را برای آنها قابل شنیدن می‌سازد، اما باز هم کودک نمی‌تواند درکی مشابه سایر کودکان داشته باشد. آزمون GFW را نیز می‌توان در برنامه‌های توانبخشی و سمعک به کار برد. در مطالعه‌ای با استفاده از آزمون Wepman، نشان داده شد که با افزایش سن، مهارت تمایز شنیداری افزایش می‌یابد.[۱۴، ۶] آزمون‌های موجود در این سطح بیشتر برای تعیین سودمندی سمعک مناسب بوده و در کودکان کاربرد بیشتری دارد.
شناسایی شامل آزمون‌هایی چون PBK, PIPB است. با توجه به جنسیت آزمون NU6 نشان داد که بازشناسی گفتار در مردان ضعیف‌تر از زنان می‌باشد. در پژوهشی دیگر، وجود تفاوت در امتیازهای به دست آمده با ارائه لغات NU-6 بین سکوت و نویز (بالاتر از۴۰ درصد) حاکی از آسیب عصب هشتم، اختلال منیر و آسیب به لوب گیجگاهی بوده است. باید گفت که لیست‌های آزمون PBK برای ارزیابی کودکان با سن کمتر ۶ سال نباید استفاده شود؛ در واقع این لیست‌ها برای کودکانی که گفتار و زبانشان به قدر کافی رشد کرده باشد، قابل استفاده است.[۱۷، ۲۱، ۲۲] از جمله آزمون‌های دیگر برای کودکان، NU_CHIP و WIPI می‌باشد که به منظور تشخیص گفتار در شدت‌های بالاتر از آستانه طراحی شده است. در این آزمون‌ها، از واژه‌های تک‌سیلابی در مجموعه بسته استفاده می‌شود. مقایسه‌ای بین WIPI و PBK و NU-6 صورت گرفت، مشخص شد که WIPI، بیشترین اعتبار و PBK متوسط و NU-6، کمترین اعتبار را دارد. در روش استفاده از آزمون‌های WIPI و PBK تفاوت‌هایی وجود دارد. به طور مثال در آزمون WIPI، اشاره به تصویر وجود دارد که سبب افزایش امتیاز بازشناسی در حدود ٪۱۰ می‌شود، در حالی که آزمون PBK این طور نیست. در این سطح باید به انتخاب آزمون‌ها بر اساس توانایی گفتار و زبان و گنجینه واژگان آزمایش‌شونده دقت کرد تا ضعف در هر یک از این موارد به منزله ضعف در این سطح مهارتی تلقی نگردد. معمولا افرادی که در موارد نام‌برده ضعف دارند، آزمون‌هایی که در پاسخ‌دهی از گفتار استفاده نشود مثلا پاسخ‌دهی با اشاره به تصویر باشد، انجام می‌گیرد و در مورد ضعف در گنجینه واژگان، آزمون‌هایی با لغات آشنا و آسان برای آزمایش‌شونده توصیه می‌شود.
چهارمین مرحله که در برخی مقالات به آن اشاره شده ولی Roeser, در سال ۲۰۰۹ در کتاب Audiology Diagnosis[۸] آن را در نظر نگرفته است، درک یا Perception می‌باشد که شامل آزمون‌هایی مانند BKB-SIN LISN-S, PSI, SPIN, HINT است.[۳۵] درک شنیداری با چهار مولفه انجام می‌گیرد: ۱-حافظه شنیداری کوتاه‌مدت و بلندمدت. ۲-توالی شنیداری. ۳-یکپارچگی شنیداری[۷] و ۴-حافظه فعال. اثر حافظه فعال خصوصا در مراحل شناسایی اصوات گفتاری و درک آنها شایان توجه است.[۴۰] در واقع کاهش مهارت‌های شناختی همراه با کاهش درک گفتار اتفاق می‌افتد.[۴۱] تخریب سلول‌های مویی خارجی موجب کاهش حساسیت شنوایی نسبت به صداهای آرام می‌شود، از طرف دیگر آسیب سلول‌های مویی داخلی موجب کاهش وضوح شنوایی می‌گردد، در نتیجه توانایی شنیدن در نویز کم می‌شود.[۴۲] گزارش شده است فیبرهای پایینی ساقه مغز در پردازش گفتار در نویز نقش دارد و همان‌طور که مشخص است پاسخ‌های شنیداری ساقه مغز تا ۲ سالگی رشد پیدا می‌کند؛ پس می‌توان با کمک این آزمون‌ها جایگاه تقریبی ضایعه را تخمین زد.[۴۳]
معمولا آسیب لوب گیجگاهی بر روی آزمون‌های گفتار در نویز تاثیر می‌گذارد، در حالی که آزمون‌های گفتار در سکوت این افراد طبیعی است. افرادی که نمرات پایینی در آزمون‌های گفتار در نویز کسب کرده‌اند، معمولا یا در کرتکس شنوایی مشکل داشته‌اند، یا دچار بیماری مالتیپل اسکلروزیس بوده و یا تومور عصب هشت داشته‌اند.[۴۴] Sinha در سال ۱۹۵۹ اشاره نمود که با انجام آزمون گفتار در نویز نقص در گوش دگر طرفی با آسیب کورتیکال را نشان داد. در برخی مطالعات نمرات ضعیف نشان‌دهنده آسیب عصب هشتم و ضایعات داخل محوری و خارج محوری ساقه مغز بود.[۴۵] Q-SIN آزمون فارسی موجود جهت مشاوره و تجویز سمعک می‌باشد. با استفاده از این آزمون می‌توان در زمانی سریع در حضور نویز، دستگاه شنوایی را با و بدون سمعک ارزیابی نمود و مثلا سودمندی میکروفن جهت‌دار را بررسی کرد. آزمون ANL با محرک گفتار در نویز بوده و جزو هیچ‌کدام از سطوح مهارت‌های شنیداری نمی‌باشد، ولی به دلیل عدم ارتباط با سن، حساسیت شنوایی، نوع نویز، جنسیت، وضعیت گوش میانی فرد، آستانه‌های رفلکس آکوستیک و پاسخ‌های حلزونی یا مهار دگرسویی، معیار

معتبر و قابل اجرایی برای قرارگیری در مجموعه آزمون‌های پیش از فیتینگ سمعک می‌باشد. نتایج این آزمون پایا بوده و در افراد دچار کم‌شنوایی، حداقل طی مدت ۳ ماه ثابت باقی می‌ماند.[۲] آزمون HINT برای کودکان دشوار بوده و از نظر سنی WIN برای کودکان مناسب‌تر می‌باشد. تعداد کمی از آزمون‌های عملکرد شنوایی مرکزی برای کودکان طراحی شده است. در مقایسه چهار آزمون HINT, QuickSIN, BKB-SIN, WIN از لحاظ توانایی جداسازی افراد مبتلا به آسیب شنوایی و افراد با شنوایی هنجار نشان داده شد که بیشترین اختلاف بین شنوندگان هنجار و کسانی که دارای اختلال شنوایی هستند، در آزمون‌های QuickSIN و WIN وجود دارد و نشان‌دهنده این است که احتمالا حساسیت بیشتری نسبت به آزمون‌های BKB-SIN و HINT دارند.[۴۶]

یکی از دشوارترین وظایف مغز گوش دادن به صدا در حضور نویز می‌باشد؛ بنابراین هر آسیبی به مغز ممکن است بر گوش دادن در نویز اثر بگذارد. برای بررسی این تاثیر یک مجموعه‌ای از همه ارزیابی‌ها لازم است و ارزیابی‌هایی مثل بیولوژیکی، توجه، حافظه فعال و ادیوگرام به تنهایی کافی نیست و سلامت مغزی باید به طور کلی مورد بررسی قرار بگیرد. از جمله آزمون‌هایی که پردازش سیستم مرکزی شنوایی را مورد بررسی قرار می‌دهند، SSW, HINT, SIN, CST می‌باشند که در مطالعه حاضر به بررسی آنها پرداخته شده است.[۴۷] علاوه بر این، برای ارزیابی بزرگسالان و مطالعات مقایسه‌ای در افراد دارای سمعک، نوروپاتی‌ها و افراد دچار پیرگوشی آزمون HINT کاربرد فراوانی دارد. آزمون SSW محل آناتومیکی ساقه مغز، قشر و جسم پینه‌ای را بررسی می‌کند، همچنین توانایی شناختی، زبان بیانی و حافظه شنیداری را ارزیابی می‌کند. ارزیابی که بین افراد لکنتی و غیرلکنتی انجام شد، امتیاز رقابتی چپ تفاوت معناداری داشت و احتمالا افراد لکنتی در یکپارچگی و TFM ضعیف عمل می‌کنند و توانایی پردازش شنوایی ضعیف‌تری نسبت به افراد هنجار دارند. موسیقی، یک راهکار مفید برای کاهش اثر منفی سن بر روی درک گفتار در سنین بالا می‌باشد.[۴۸]

آزمون‌های گفتاری که در نویز انجام می‌شوند شامل دو دسته: ۱- نسبت سیگنال به نویز ثابت و ۲- نسبت سیگنال به نویز تطبیقی است. آزمون‌های گفتار در نویز با SNR تطبیقی، دقیق‌تر هستند، ولی آزمون‌های گفتار در نویز با SNR ثابت طیف گسترده‌تری از آزمون‌ها را در بر می‌گیرد. آزمون‌های تطبیقی با هدفون و بلندگو ارائه می‌شوند، ولی آزمون‌های SNR ثابت فقط با بلندگو ارائه می‌شود. در آزمون-های SNR تطبیقی، می‌توان سطح دشواری آزمون را تنظیم کرد و سطح شدت نویز را با توجه به پاسخ شنونده تغییر داد تا فرد پنجاه درصد محرک‌ها را پاسخ دهد؛ بنابراین این آزمون‌ها در ارزیابی‌های بالینی، ارزش بالاتری دارند. در رابطه با نوع نویز پس‌زمینه نیز باید گفت که حساسیت در نویز ممتد همیشه کمتر از منقطع می‌باشد. Mcardle در سال ۲۰۰۵، تاثیر نوع محرک‌های گفتاری (شماره، واژه و جملات) را بر روی نسبت سیگنال به نویز دو جمعیت مورد ارزیابی قرار داد. در این بررسی از سه آزمون Q-SIN، WIN و تشخیص اعداد سه رقمی در نویز حاصل از چند گوینده استفاده شد. نتایج حاکی از آن بود که حساسیت واژه‌ها و جملات نسبت به اثرات کاهش شنوایی یکسان است.[۱۲]

محدودیت

عدم دسترسی به متن کامل برخی مقالات از محدودیت‌های عمده پژوهش حاضر بود که با جستجوی دقیق و گسترده تا جای ممکن رفع گردید. استفاده از کلمات هم‌معنی کلیدواژه‌های جستجو و گسترده کردن بازه زمانی، از جمله فعالیت‌های انجام‌شده برای یافتن مقالات مناسب به کار گرفته شد. همچنین برای دریافت برخی مقالات به منظور بررسی دقیق، هزینه نیز پرداخت شد.

نتیجه‌گیری

با بررسی آزمون‌های رفتاری با محرک گفتار با تاکید بر دسته‌بندی مهارت‌های شنیداری می‌توان به ضرورت و کاربرد کلی آزمون‌های هر سطح مهارتی و همچنین اهمیت تک‌تک آزمون‌ها پی برد؛ به طور کلی تعیین سطح مهارت شنیداری برای انجام توانبخشی لازم در افراد با اختلال شنوایی و تربیت شنیداری این افراد اهمیت بسیاری دارد. در مورد اهمیت آزمون‌ها از نظر سطح مهارتی می‌توان گفت آزمون‌های بررسی‌کننده سطح آگاهی و تمایز بیشتر برای افرادی که نمی‌توانند واژه‌های دو سیلابی را تکرار کنند برای مثال کودکان طبیعی دوساله و افرادی با آسیب عملکردی زبان ضروری هستند، مثلا آزمون بررسی تمایز GFW را می‌توان در برنامه‌های توانبخشی و بررسی سودمندی سمعک به کار برد و آزمون Wepman که برای بررسی مهارت تمایز است، برای تعیین سطح مهارت شنیداری و انجام توانبخشی مفید است، آزمون‌های بررسی‌کننده سطح شناسایی در ارزیابی‌های تشخیصی و معمول شنوایی کاربرد بسیاری دارند مانند SRT و یا آزمون Q-SIN فارسی که خود برای مشاوره و تجویز سمعک سودمند می‌باشد و با آن می‌توان سودمندی میکروفن جهت‌دار را بررسی کرد. آزمون‌های بررسی‌کننده سطح درک اکثرا شامل آزمون‌های گفتار در نویز هستند، در بررسی مشکلات پردازش مرکزی کاربرد دارند و برای تعیین سودمندی وسایل کمک شنیداری و تجویز سمعک لازم می‌باشند، برای مثال آزمون PSI برای تصمیم‌گیری درباره کاندیدای کاشت حلزون در کودکان و BKB-SIN برای ارزیابی بیماران کاشت حلزون استفاده می‌شود. کاربرد LISN-S بررسی

پیشرفت در زمینه پردازش شنوایی دوطرفه در نویز است. کاربرد آزمون HINT برای ارزیابی بزرگسالان و مطالعات مقایسه‌ای در افراد دارای سمعک، نوروپاتی‌ها و افراد دچار پیرگوشی است. CST در تعیین سودمندی سمعک کاربرد دارد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه جناب آقای دکتر آرش نجیمی دکترای آموزش بهداشت و ارتقا سلامت، به جهت راهنمایی‌های ارزنده‌شان در مطالعه مروری از گروه آموزش پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکر و قدردانی می‌گردد.

نقش نویسندگان

سمیه فلاح‌زاده، تحلیل و تفسیر نتایج، تأیید نهایی دست‌نوشته جهت ارسال به دفتر مجله، سمانه روحانی و سارا خسروی، طراحی و ایده-پردازی مطالعه، جمع‌آوری مطالب و تالیف دست‌نوشته بوده است. نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. سمیه فلاح‌زاده، عضو هیأت علمی گروه شنوایی‌شناسی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. سمانه روحانی از سال ۱۳۹۳ دانشجوی کارشناسی شنوایی‌شناسی است. سارا خسروی دانشجوی کارشناسی شنوایی‌شناسی ورودی سال ۱۳۹۳ در دانشگاه علوم پزشکی بابل بوده و در سال ۱۳۹۴ به دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انتقال یافته است.

1. Buck, R. and C.A. VanLear, Verbal and nonverbal communication: Distinguishing symbolic, spontaneous, and pseudo-spontaneous nonverbal behavior. Journal of communication, 2002. 52(3): p. 522-541.
2. Khalili, M., et al., Test-retest reliability and listequivalency of the Persian quick speech in noise test. Journal of Modern Rehabilitation, 2010. 3(3): p. 16-21. In Persian.
3. Katz, J., et al., Handbook of clinical audiology. 2009: Wolters Kluwer, Lippincott William & Wilkins.
4. Schoepflin, J.R., Back to basics: speech audiometry. Adelphi University. Retrieved on, 2012. 23(12): p. 20-45
5. Bahadori, et al., Children's Auditory training. 1994: p. 1-30. In Persian.
6. Bakhtiyari , J., et al., Survey of auditory discrimination skill in 4-6years old children in Semnan city. ModernRehabilitation, 2012. 6(2): p. 37-41. In Persian.
7. Salehi F, e.a., Speech and Language Rehabilitation on Auditory impairment.1(Pegah Institute:Hasti s): p. 16-90. In Persian.
8. Roeser, R., M. Valente, and H. Hosford-Dunn, Audiology Diagnosis. 2nd. Thieme2009: p. 345-451.
9. Ahmadi, A., etal., Developing and evaluating the reliability of acceptable noise level test in Persian language. J Rehab Med, 2015. 4(2): p. 109-17. In Persian.
10. Mendel, L.L., Objective and subjective hearing aid assessment outcomes. American Journal of Audiology, 2007. 16(2): p. 118-129.
11. Woods, D.L., et al., Aided and unaided speech perception by older hearing impaired listeners. PloS one, 2015. 10)3 :(p. e0114922.
12. Wilson, R.H. and R. McArdle, Speech signals used to evaluate functional status of the auditory system. Journal of Rehabilitation Research & Development, 2005. 42.
13. Calais, L.L., I.C.P. Russo, and A.C.L.d.C. Borges, Performance of elderly in a speech in noise test. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, 2008. 20(3): p. 147-152.
14. Causey, G.D., et al ,.A comparative evaluation of the Maryland NU 6 Auditory Test. Journal of Speech and Hearing Disorders, 1983. 48(1): p. 62-69.
15. Tadros, S.F., et al., Loss of peripheral right-ear advantage in age-related hearing loss. Audiology and Neurotology, 2005 .10)1 :(p. 44-52.
16. Reynolds, W.M. and M. Rubin, National standardization of the auditory discrimination test: Normative and reliability results. Archives of Clinical Neuropsychology, 1987. 2(1): p. 67-79.
17. Shahhosini S, e.a., 1ed, , Clinical Audiology. 2005: p. 50-101.
18. Beykirch, H. and J. Gaeth, A comparison of speech discrimination scores by using PB-50 lists and the speech discrimination scale with hearing-impaired adults. The Journal of auditory research, 1978. 18(3): p. 153-164 .In Persian.
19. Orchik, D.J., K.M. Krygier, and B.P. Cutts, A comparison of the NU-6 and W-22 speech discrimination tests for assessing sensorineural hearing loss. Journal of Speech and Hearing Disorders, 1979. 44(4): p. 522-527.
20. Gelfand, S., Essentials of Audiology. 3rd ed .New York: Thieme, 2009.
21. Northern, J.L. and M.P. Downs, Hearing in children. 2002: Lippincott Williams & Wilkins.
22. Jane Madell, P., CCC-A/SLP, ABA, LSLS Cert AVT, Pediatric Amplification: Using Speech Perception to Achieve Best Outcomes. February 7.۲۰۱۱ ,
23. Wilson, B., et al., Better speech recognition with cochlear implants. Nature, 1991. 352(6332): p. 236.
24. Cord, M., B. Walden, and R. Atack, Speech recognition in noise test (SPRINT) for H-3 profile. Walter Reed Army Medical Center, 1992.

25. Taylor, B., Speech-in-noise tests: How and why to indude them in your busic test buttery.
26. Sharma, S., R. Tripathy, and U. Saxena, Critical appraisal of speech in noise tests: a systematic review and survey. International Journal of Research in MedicalSciences, 2016. 5(1): p. 13-21.
27. Cameron, S., H. Dillon, and P. Newall, The listening in spatialized noise test: an auditory processing disorder study. Journal of the American Academy of Audiology, 2006. 17(5): p. 306-320.
28. McArdle, R., Speech Recognition Testing: The Basics.
29. Ng, S.L., et al., Adaptation of the BKB-SIN test for use as a pediatric aided outcome measure. Journal of the American Academy of Audiology, 2011. 22(6): p. 375-386.
30. Bench, J., Å. Kowal, and J. Bamford, The BKB (Bamford-Kowal-Bench) sentence lists for partially-hearing children. British journal of audiology, 1979. 13(3): p. 108-112.
31. Wilson, R.H., C.S. Carnell, and A.L. Cleghorn, The Words-in-Noise (WIN) test with multitalker babble and speech-spectrum noise maskers.Journal of the American Academy of Audiology, 2007. 18(6): p. 522-529.
32. Cox, R.M., et al., The Connected Speech Test Version 3: Audiovisual Administration. Ear and Hearing, 1989. 10(1): p. 29-32.
33. Kalikow, D.N., K.N. Stevens, and L.L. Elliott, Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. The Journal of the Acoustical Society of America, 1977. 61(5): p. 1337-1351.
34. Fallahzadeh, Z., et al., Comparing the results of Persianstaggered spondaic word test in persistent developmental stutterers and normal subjects. Auditory and Vestibular Research, 2017. 22(3): p. 102-111.In Persian.
35. Schafer, E.C., Speech perception in noise measures for children: A critical review and case studies. Journal of Educational Audiology, 2010. 16: p. 4-15.
36. Trautwein, P.G., Y.S. Sininger, and R. Nelson, Cochlear implantation of auditory neuropathy. Journal of the American Academy of Audiology, 2000. 11(6): p. 309-315.
37. Papsin, B.C., et al., Speech perception outcome measures in prelingually deaf children up to four years after cochlear implantation. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 2000. 109(12_suppl): p. 38-42.
38. Northern, J.L. and M.P. Downs, Hearing in children. 2009: Lippincott Williams & Wilkins.
39. Freyaldenhoven, M.C., Acceptable Noise Level (ANL): Research and Current Application.
40. Haresabadi, F. and T.S. Shirazi, Phonological working memory and its relationship with language abilities in children with cochlear implants. Bimonthly Audiology-Tehran University of Medical Sciences, 2014. 23(5): p. 1-13.
41. Parbery-Clark, A., et al., Musical experience and the aging auditory system: implications for cognitive abilities and hearing speech in noise. PloS one, 2011. 6(5): p. e18082.
42. Kim, S., et al., Effect of age on binaural speech intelligibility in normal hearing adults. Speech Communication, 2006. 48(6): p. 591-597.
43. Kumar, U.A. and C. Vanaja, Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. Ear and hearing, 2009. 25(2): p. 142-146.
44. Chermak, G.D., and Frank E. Musiek, eds. Handbook of Central Auditory Processing Disorder, Volume II: Comprehensive Intervention. Vol. 2. Plural Publishing, 2013.
45. Musiek, F.E. and G.D. Chermak, Handbook of central auditory processing disorder, volume I: auditory neuroscience and diagnosis. Vol. 1. 2013: Plural Publishing.
46. Theunissen, M., D.W. Swanepoel, and J. Hanekom, Sentence recognition in noise: Variables in compilation and interpretation of tests. International journal of audiology, 2009. 48(11): p. 743-757.
47. Kraus, N., Hearing in Noise: The Brain Health Connection. 2017, LWW.
48. Nazeri, A.-R., et al., Auditory processing disorders in elderly people. Rehabilitation Medicine, 2014. 3(1): p. 58-66. [In Persian].