

آزمون‌های رفتاری شنوایی



آزمون‌های رفتاری شنوایی

از آزمون‌های الکتروفیزیولوژی می‌توان برای تخمین حساسیت شنوایی استفاده کرد اما این آزمون‌ها سطح واقعی شنوایی را نشان نمی‌دهند، از این رو نباید هرگز به‌عنوان جانشینی برای آزمون‌های رفتاری استفاده شوند. توصیه شده که در ارزیابی اطفال از اصل کراس چک که شامل آزمون‌های فیزیولوژیک، به‌ویژه OAE، ABR و آکوستیک ایمیتانس است استفاده شود، همچنین اعتقاد بر این است که آزمون‌های رفتاری کودکان برای جلوگیری از اشتباهات بالقوه باید توسط اندازه‌گیری آزمون‌های فیزیولوژیک تأیید شود. در بیشتر موارد از آکوستیک ایمیتانس و OAE به‌عنوان اصل کراس چک در ارزیابی رفتاری استفاده می‌شود. با این وجود، زمانی که این اندازه‌گیری‌ها متناقض باشند، ABR می‌تواند به خوبی تمایز دهنده باشد. استفاده از گوشی‌های داخلی برای ارزیابی کودکان و جلوگیری از کلاپس مجرای گوشی و جلوگیری از افت انتقالی کاذب در این گروه پیشنهاد می‌شود. در نتیجه استفاده از گوشی داخلی و همچنین میدان صوتی برای جلوگیری از کلاپس می‌تواند مفید باشد.

روش‌های مختلف آزمون‌های شنوایی

آزمون‌های رفتاری شنوایی به دو دسته تقسیم می‌شود:

۱. روش‌های بدون استفاده از تقویت

۲. روش‌های با استفاده از تقویت

روش‌های آزمونی که بدون اصل تقویت اجرا می‌شود به‌عنوان ادیومتری مشاهده رفتاری^۱ (BOA) شناخته می‌شود و روش‌هایی که بر اساس تقویت، پاسخ‌های قابل تکرار ایجاد می‌کند به‌عنوان ادیومتری شرطی شناخته می‌شود مثل ادیومتری تقویت بینایی^۲ (VRA).

BOA یک پاسخ رفلکسی یا فعال از نوزاد یا نوپا است که معمول‌ترین روش ساجکتیو بدون تقویت در غربالگری شنوایی نوزادان و کودکان بین ۶ تا ۱۲ ماه است و همچنین برای کودکان بزرگ‌تر (۲۴ ماه) نیز استفاده می‌شود. مثالی از این روش، ارائه محرک شنوایی به نوزاد با خواب سبک است، درحالی‌که که تغییرات رفتاری که با ارائه محرک قفل زمانی^۳ دارد، ایجاد می‌کند. اما باید توجه داشت که BOA محدودیت‌های زیادی از جمله پاسخ‌های عادت پذیر سریع نسبت به محرک را دارد.

استفاده از تقویت در ارزیابی‌ها بستگی به متغیرهای زیر دارد:

¹ Behavioral observation audiometry

² Visual reinforcement audiometry

³ Time-lock

۱. وضعیت نوزاد یا کودک در طول آزمایش
۲. ویژگی های آکوستیکی محرک
۳. معیار پاسخ های مورد قبول توسط شنوایی شناس
۴. تصمیم گیری در مورد رخ دادن پاسخ و تأیید توسط شنوایی شناس

در روش های شرطی سازی، از تقویت پاسخ های کودک برای کسب پاسخ های تکرارپذیر استفاده می شود. در این روش ها، پاسخ واقعی از طریق ارائه تقویت های مختلف به دست می آید و کودک یا نوزاد همکاری فعال در حین انجام آزمایش دارد.

اگرچه مطالعات مختلف نشان می دهد که حتی کودکان ۶ ماهه هم می توانند شرطی شوند ولی معمولاً این تکنیک ها برای محدوده ی سنی ۱۲ تا ۴۸ ماه انجام می شود. استفاده از روش های شرطی و رفتاری برای نوزاد یا کودک، نمی تواند آستانه دقیقی از شنوایی در اختیار ما قرار دهد، بنابراین پیشنهاد شده که از سطح حداقل پاسخ^۴ MRL استفاده کرد، به عنوان کمترین سطح شدت محرک شنوایی که پاسخ های مطلوب ایجاد می شود تعریف می شود. برای ارزیابی شنوایی کودکان استفاده از اصطلاح MRL بهتر از آستانه شنوایی است زیرا با افزایش سن، بهبود در پاسخ های رفتاری پیش بینی شده دیده می شود و نتایج دقیق تر می شوند.

تاریخچه گیری از والدین

علاوه بر انجام آزمون های شنوایی، شنوایی شناس می تواند از رفتارهای شنوایی کودک از طریق سؤال از والدین کودک جویا شود.

ترتیب سؤالاتی که می توان در تاریخچه گیری پرسید شامل:

الف) در صفر تا ۴ ماه: زمانی که نوزاد خوابیده است، آیا با صدای نوز ناگهانی از خواب بیدار می شود یا نسبت به صدای بلند عکس العمل نشان می دهد؟

ب) در ۴ تا ۷ ماه: آیا کودک در ۴ ماهگی شروع به چرخش سر در خارج از محدوده ی دید می کند؟ آیا در ۵ تا ۶ ماه کودک صدای ورور قابل تکرار تولید می کند؟ آیا در ۷ ماهگی به صورت مستقیم به سمت منبع یا صدایی که خارج

⁴ Minimum response level

از دید کودک است، می‌چرخد؟ آیا در ۶ ماهگی کودک به تنهایی می‌تواند بنشیند؟ چه نوع وروری در ۶ یا ۷ ماهگی تولید می‌کند؟

ج) در ۷ تا ۹ ماه: آیا کودک به دنبال منبع صدایی که در جهت دید روبرو است بر می‌گردد؟ آیا توانایی تولید غرغر را دارد؟ آیا توانایی تولید صداهایی با زیر و بمی متفاوت را دارد؟

د) در ۹ تا ۱۳ ماهگی: آیا کودک به صدایی که از پشت سرش می‌آید، برمی‌گردد؟ آیا شروع به تقلید صدا کرده است؟ آیا کودک ma-ma-ma یا mama می‌گوید؟ چه صداهای خاصی تولید می‌کند؟

ی) در ۱۳ تا ۲۴ ماه: آیا کودک صدای شما را وقتی در اتاق دیگر هستید می‌شنود؟ چه کلمات دیگری جز mama می‌گوید؟ آیا نحوه تولید صدا طبیعی است؟

اطلاعاتی که شنوایی‌شناس از این سؤالات به دست می‌آورد و با توجه به کیفیت گفتار و صدای کودک، می‌تواند در مورد میزان و زمان کم شنوایی قضاوت کند. مثلاً اگر کیفیت صدای کودک، گوش‌خراش^۵ و فقط شامل واژه‌ها بود، می‌توان به کم شنوایی شدید زودهنگام مشکوک شد. یا اگر کیفیت صدای کودک خوب بود، می‌توان به کم شنوایی شدید تأخیری مشکوک شد. مخصوصاً اگر کودک، چندین کلمه یا حتی چندین صدا با تن هنجار تولید می‌کند، می‌توان به کم شنوایی تأخیری مشکوک شد.

شنوایی‌شناس و کودک

شنوایی‌شناس باید ارتباط راحت و صمیمی با خانواده کودک داشته باشد. ارتباط با خانواده، یک اثر روانی مثبت بر کودک و احساس راحتی بیشتر ایجاد می‌کند. بیشتر شنوایی‌شناس‌ها ترجیح می‌دهند که کودک تنها(بدون حضور خانواده) باشد که این کار توصیه نمی‌شود.

مهم‌ترین بخش در نحوه ارتباط شنوایی‌شناس با کودک شامل:

۱. به کودک گفته شود که چه کاری باید انجام دهد نه اینکه از او اجازه بگیریم.
۲. باید به پاسخ‌های کودک اطمینان داشته باشیم، چون زمانی که کودک صدا را شنید، متناسب با عملکرد ذهنی خود پاسخ می‌دهد.
۳. کودک ناشنوا را همانند انسان‌های دیگر دوست داشته باشیم.

⁵ Strident

موارد بالا می‌باشد که در ارزیابی باید حتماً مد نظر داشت.

ادیومتری مشاهده رفتاری (BOA)

تولد تا ۲ سالگی

آزمون‌های رفتاری، پایه و اساس ارزیابی شنوایی نوزادان و کودکان است. آزمون BOA بدون نیاز به تقویت پاسخ و بسته به مشاهده ساجکتیو شنوایی شناس انجام می‌شود. مزیت اصلی BOA، زمان مورد نیاز کم و عدم نیاز به ابزارهای خاص است. اما معایب این آزمون زیاد است و شامل: تأثیرات آزمایشگر بر نتیجه آزمون، پاسخ‌های نوزاد بدون تقویت سریع از بین می‌رود، تنوع و گستردگی وسیع پاسخ‌های کودک و به علت عدم دستیابی به آستانه دقیق، BOA تنها به‌عنوان ابزاری برای غربالگری شنوایی اولیه مفید است. در طول ارزیابی‌های نوزادان و کودکان، استفاده از مولد‌های نویز^۶ و ارائه سیگنال در میدان صوتی به مقدار زیادی در طول BOA مفید می‌باشد، اما باید از ویژگی‌های فرکانسی و شدتی مولد نویز توسط SLM مطمئن شد. آزمون‌های شنوایی نوزادان و کودکان با مولد‌های نویز و میدان صوتی بدون تقویت و شرطی شدن، اغلب به‌عنوان اولین سطح برای تعیین آسیب شنوایی یا شنوایی هنجار به شمار می‌رود. تکنیک BOA، کم‌هزینه‌ترین و سریع‌ترین روش ارزیابی شنوایی در نوزادان و کودکان تا سن ۲ سالگی است. پاسخ‌های شنوایی نوزادان و کودکان به ۲ دسته پاسخ‌های رفتاری رفلکسی^۷ و توجهی^۸ تقسیم می‌شوند.

پاسخ‌های رفتاری رفلکسی شامل:

۱. پاسخ استارتل
۲. جهش^۹ پا یا دست
۳. حرکات آهسته اعضای بدن
۴. رفلکس پلکی گوشه (APR)
۵. تغییر در مکیدن نوزاد
۶. تغییر چهره
۷. پلک زدن

⁶ Noise-Maker

⁷ Reflexive

⁸ Attentive

⁹ Jerk

پاسخ‌های رفتار توجهی شامل:

۱. کاهش در فعالیت یا ساکت شدن
۲. افزایش فعالیت
۳. تغییر در ریتم تنفس یا حبس نفس^{۱۰}
۴. شروع صداسازی
۵. توقف ناگهانی صداسازی
۶. شروع یا توقف گریه کردن
۷. گشادشدن چشم
۸. لبخند زدن یا تغییر در حالت چهره
۹. چرخش سر برای جهت‌یابی
۱۰. خنده، اخم کردن و یا جیغ ناگهانی

در کل متداول‌ترین پاسخ توجهی کودک، هنگامی است که در ارائه محرک، کودک مستقیماً به صورت والدین نگاه می‌کند و منبع صدا را جستجو می‌کند.

همان‌طور که سن کودک افزایش می‌یابد، پاسخ نوزادان به محرک شنوایی در سطوح پایین‌تری رخ می‌دهد، که نشان از بلوغ سیستم شنیداری است. محرک‌های مورد استفاده برای برانگیختن پاسخ شامل مولد های نوپز، نوپز باند باریک و میدان صوتی با محرک گفتاری است. یکی از محدودیت‌های مولد نوپز، عدم ویژگی فرکانسی آنها می‌باشد که ارزیابی جامع از شنوایی نوزاد و کودک فراهم نمی‌شود.

مولد نوپز را نمی‌توان همانند ابزارهای الکترونیکی، تنظیم کرد. با این وجود شدت سیگنال خروجی در فاصله‌های ویژه مختلف باید کالیبره شود، به طوری که می‌توان تخمینی از سطح شدتی که باعث پدیدار شدن پاسخ‌های رفتاری می‌شود را تعیین کرد. شنوایی‌شناس باید آگاه باشد اگر مولد نوپز محدودیت فرکانسی داشته باشد، محدودیت تکنیک محسوب می‌شود.

از اسباب‌بازی‌ها به طور معمول در جهت‌یابی استفاده می‌شود که از این اسباب‌بازی‌ها می‌توان به زنگوله و اسباب‌بازی فشاری پلاستیکی اشاره کرد.

از مزایای آزمون‌های رفتاری، تعیین تاخیر رشدی در کودکان است. دو نظریه‌ی مختلف در مورد نحوه‌ی رشد بلوغ در کودکان دچار معلولیت وجود دارد:

¹⁰ Hold-Breath

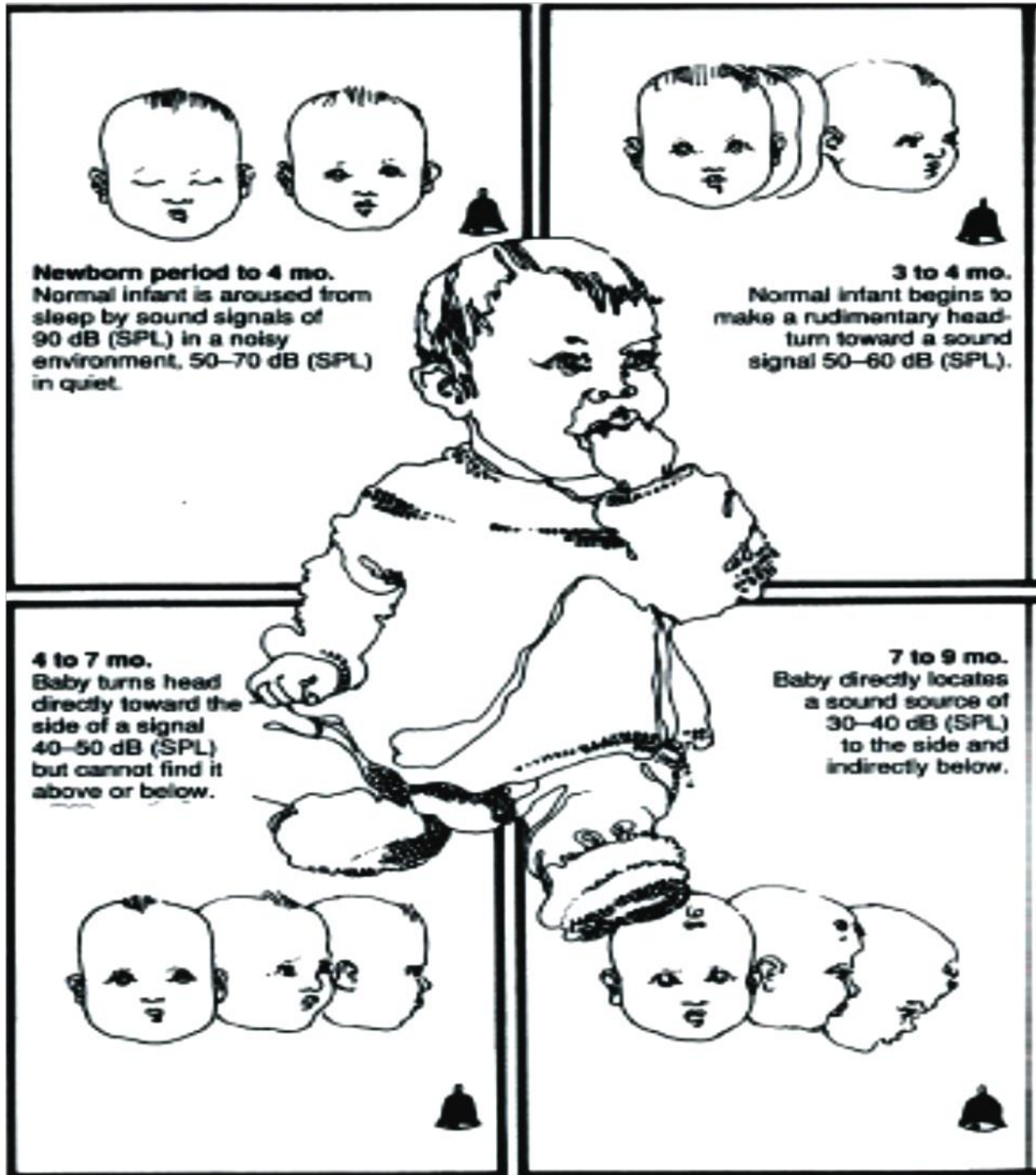
تئوری اول: تئوری Difference، بیان می‌کند که پاسخ‌های کودکان با تاخیر رشدی قابل‌مقایسه با کودکان هنجار نیست و رفتارهای آنها قابل پیش‌بینی نمی‌باشد.

نظریه دوم: نظریه Development، بیان می‌کند که کودکان کم‌توان ذهنی همانند کودکان هنجار همان مراحل را آهسته‌تر طی می‌کنند. اگر یک کودک کم‌توان ذهنی با سن تقویمی ۶ سال و سن عقلی ۲ سال باشد، باید انتظار پاسخ در سطح ۲ سال را داشته باشیم. باید توجه داشت در کودکان کم‌توان عمیق، BOA تنها ابزار قابل‌استفاده در ارزیابی شنوایی است.

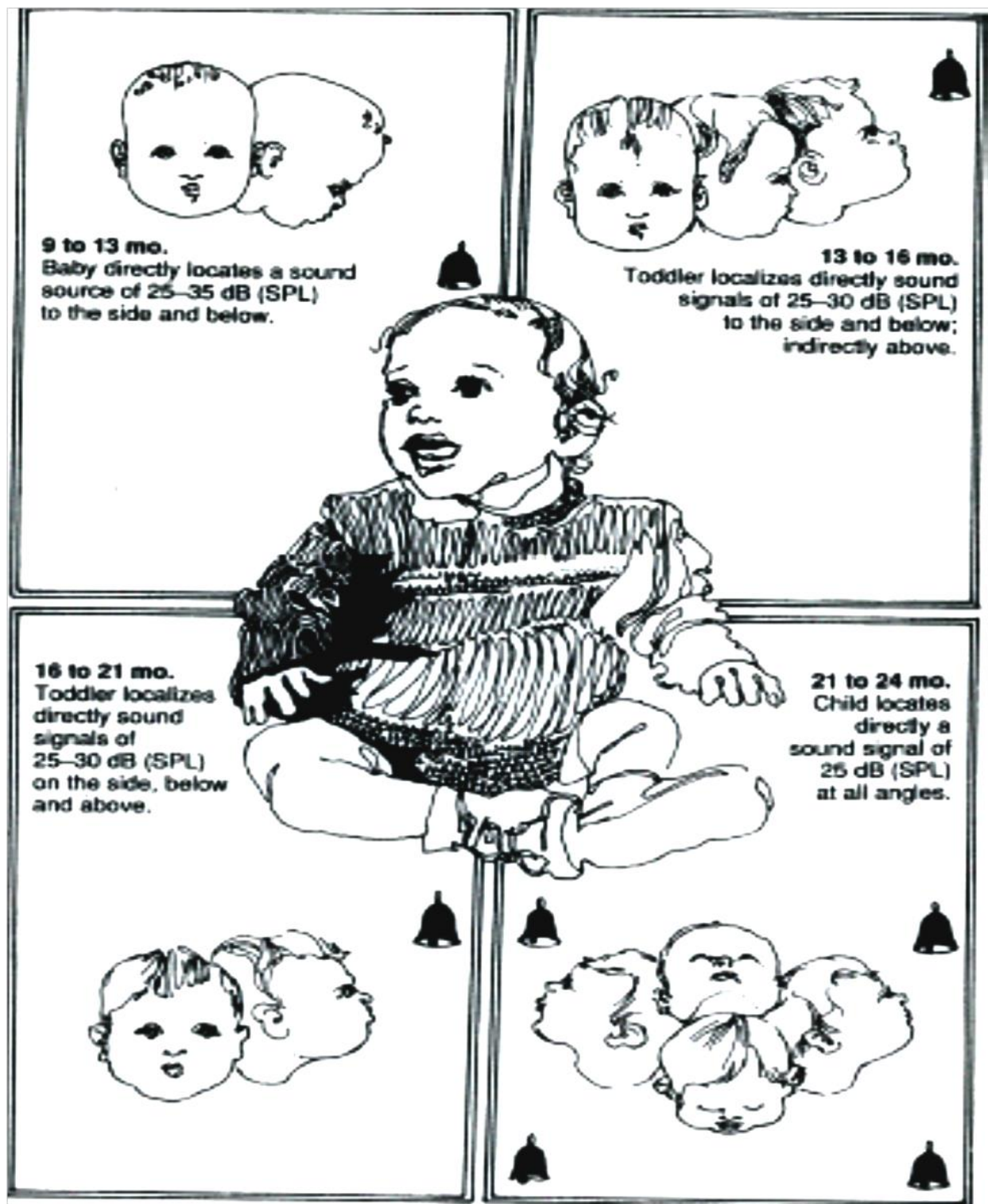
در جدول ۱ و شکل ۱ شاخص‌های رفتاری شنیداری برای بدو تولد تا ۲۴ ماهگی آورده شده است.

سن	مولد (dBspl)	نویز	واربل (dBHL)	تن	گفتار (dBHL)	پاسخ‌های مورد انتظار	استارتل با گفتار (dBHL)
۶-۰ هفته	۷۰-۵۰		۷۵		۶۰-۴۰	I. گشادشدن چشم II. پلک زدن III. برانگیختن از خواب IV. استارتل	۶۵
۴ هفته-۶ ماه	۶۰-۵۰		۷۰		۴۵	I. گشادشدن چشم II. تغییر جهت چشم III. پلک زدن IV. چرخش سر اولیه در ابتدای ۴ ماهگی	۶۵
۴-۷ ماه	۵۰-۴۰		۵۰		۲۰	I. چرخش سر به سمت منبع صدا در محور افقی II. گوش دادن با دقت	۶۵
۷-۹ ماه	۴۰-۳۰		۴۵		۱۵	جهت‌یابی مستقیم صدا در طرفین و غیرمستقیم به پایین	۶۵
۹-۱۳ ماه	۳۵-۲۵		۳۸		۱۰	جهت‌یابی مستقیم صدا در طرفین و پایین و غیرمستقیم بالا	۶۵
۱۳-۱۶ ماه	۳۰-۲۵		۳۰		۵	جهت‌یابی مستقیم صدا در تمام جهت	۶۵
۱۶-۲۱ ماه	۲۵		۲۵		۵	جهت‌یابی مستقیم صدا در تمام جهت	۶۵
۲۱-۲۴ ماه	۲۵		۲۵		۵	جهت‌یابی مستقیم صدا در تمام جهت	۶۵

جدول ۱: شاخص های رفتاری شنیداری برای بدو تولد تا ۲۴ ماهگی



شکل ۱: غربالگری شنوایی نوزادان از تولد تا ۹ ماهگی



شکل ۱: غربالگری شنوایی نوزادان از ۹ تا ۲۴ ماهگی (ادامه)

BOA در کودکان صفر تا ۶ ماه

ترجیح داده می‌شود که برای وقوع پاسخ از محرک نویزی در سطح شدت بالا (خصوصاً در کودکان تا ۴ ماهگی) استفاده شود و بهترین مرحله برای دیدن پاسخ زمان خواب سبک است. در هنگام آزمون گرفتن صورت نوزاد باید به طور واضح دیده شود و لباس سبک به تن داشته باشد به طوری که پاسخ‌های بدن، اعضای بدن و حالات چهره مشخص شود. در آزمون‌های بالینی بهترین پاسخ‌های رفتاری، بیداری^{۱۱} از وضعیت خواب است. برانگیختگی به حرکات کوتاه و گذرا کودک اشاره دارد. پاسخ‌های قابل قبول شامل، پلک زدن فوری به دنبال ارائه محرک نویزی، ارتعاش خفیف کل بدن، باز شدن چشم (حتی به اندازه کم) یا حرکات قابل توجه بدن در بازو یا پاها می‌باشد. برای ایجاد پاسخ با دامنه بزرگ‌تر قبل از ارائه مولدهای نویز، حداقل ۱ دقیقه سکوت کامل تا وقتی که وضعیت کودک تثبیت شود، سپس مولد نویز در فاصله ۳ اینچی حدوداً ۷/۵ سانتی‌متری (۳ اینچی) از گوش کودک قرار داده می‌شود و محرک به مدت ۲ الی ۵ ثانیه با سطح شدت ثابت ارائه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که ارائه محرک ناگهانی باشد و در ابتدا از سطح شدت پایین شروع کنیم و کم‌کم شدت افزایش داده شود و در انتها برای پاسخ استارتل، بلندترین شدت را استفاده کنیم. پاسخ استارتل باید در انتهای آزمون انجام شود زیرا ممکن است کودک از صدای بلند بترسد و برای ادامه کار با مشکل روبرو شویم. در این آزمون تنها پاسخ‌هایی که در محدوده ۲ ثانیه بعد از ارائه محرک نویزی معتبر هستند. حال اگر کودک در خواب عمیق باشد، شانس کمتری برای مشاهده پاسخ‌های رفتاری نسبت به زمانی که در خواب سبک است وجود دارد. در تحریک با محرک صوتی، کودک نسبت به محرک سریعاً عادت می‌کند و پاسخ‌ها از بین می‌روند. در تحقیقات دیده شده است که نوزادان در محدوده‌ی سنی ۷ تا ۱۲ ماه، به محرک‌هایی نظیر گفتار و گفتار فیلتر شده فرکانس بالا نسبت به انواع دیگر محرک‌ها، پاسخ رفتاری بهتری نشان می‌دهند. استفاده از گفتار فیلتر شده فرکانس بالا برای ارزیابی نوزادان با کم شنوایی فرکانس بالا پیشنهاد می‌شود و در یک مطالعه دیده شده است محرک گفتاری نسبت به سایر محرک‌ها از قبیل صدای چهچهه و محرک نویز پهن باند، سطح شدت پایین تر و تعداد پاسخ بیشتری را فراهم می‌کند اما در ماه‌های بین ۲۲ الی ۳۶ ماهگی، هیچ برتری در بین محرک‌ها دیده نشده است. توصیه شده است برای این سنین آزمون BOA تا حد ممکن در اتاق آکوستیک انجام شود.

BOA در نوزادان ۴ تا ۷ ماه

نوزاد شروع به چرخش سر و چشم در جهت منبع صدا در سطح شدتی ۲۰ dB HL با محرک گفتاری می‌کند. درحالی که در ۴ ماه اول به شدت ۴۵ dB HL با محرک گفتاری پاسخ می‌دهد. در طول این دوران، ماهیچه‌ها قوی و هماهنگی حرکات چشم افزایش می‌یابد. در ۶ ماهگی، کودک توانایی خندیدن بلند، گرفتن اشیاء و رسیدن به آنها و گرفتن آنها، چرخیدن بدون

¹¹ Arousal

کمک و نشستن بدون کمک را دارد. در ۷ ماهگی، کودک می‌تواند وسیله را بین دست‌ها جابه‌جا می‌کند، برای چند لحظه بدون کمک بایستد. با بهبود هماهنگی عضلات، کودک بعد از ۴ ماهگی شروع به جهت‌یابی منبع صدا فقط در سطح افق می‌کند. چرخش سر در ۴ ماهگی پایدار نیست که شاید به ۹۰ درجه کامل نرسد.

استفاده والدین از محافظ‌های گوش برای جلوگیری از دخالت ناخواسته در هنگام ارائه محرک در ارزیابی نوزاد پیشنهاد می‌شود. نوزادان در این سن همچنین به محرک‌هایی نظیر نویز باند باریک و گفتار (بهترین نوع آن، اسم خود کودک است) در میدان صوتی پاسخ می‌دهند. ارائه محرک از طریق بلندگوها در زاویه ۴۵ درجه نسبت به کودک است. در این سن کمترین سطح پاسخ‌دهی هنجار توسط محرک‌های گفتاری، تقریباً ۲۰ dB HL است. کودک در شدت ۶۵ dB HL، پاسخ استارتل ایجاد می‌کند. فقدان پاسخ استارتل قوی، وجود کم‌شنوایی شدید تا عمیق را نشان می‌دهد که برای مشخص کردن کمترین سطح پاسخ تکرارپذیر، باید از آکوستیک ایمیتانس، OAE و ABR استفاده کنیم.

BOA در ۷ تا ۹ ماهگی

در طول این دوران بهبود در هماهنگی‌های قدرتی و حرکتی سبب ثابت نشستن نوزاد می‌شود. کودک می‌تواند دو شیء را همزمان دست‌کاری کند و شیء را از دستش به دهانش منتقل کند و کودک تمایل دارد همه‌چیز را در دهان خود بگذارد. در این مرحله، کودک شروع به خجالت کشیدن از افراد غریبه می‌کند و ممکن است برای ارتباط با شنوایی‌شناس چند دقیقه زمان نیاز باشد، همچنین در این مرحله کودک بسیار کنجکاو است و باید این اجازه به کودک داده شود که اشیاء را دست‌کاری کند تا امکان گرفتن پاسخ فراهم شود. در این سن کودک توانایی جهت‌یابی منبع صدا در طرفین و غیرمستقیم به پایین را دارد (شکل ۲). پاسخ به محرکات گفتاری از طریق بلندگو در سطح شدت ۱۵ dB HL دیده می‌شود.



شکل ۲: انجام آزمون BOA توسط یک آزمایشگر (A) و دو آزمایشگر (B)

BOA در ۹ تا ۱۳ ماه

برای کودک در این سن، ترس از افراد غریبه یک فرایند عادی است. غرابت^{۱۲} یک حالت روانی طبیعی است که به دلیل فقدان تکامل روانی است. در نتیجه شنوایی شناس برای ارزیابی کودک نیاز به اتاق تاریک دارد تا کودک احساس آرامش داشته باشد. در ۱۱ ماهگی، کودک اسم خود را می شناسد، از این رو می توان به وسیله اسم کودک در این سن از او SAT^{۱۳} (آگاهی از گفتار) گرفت. باید توجه داشت که SAT با فرکانس ۵۰۰ هرتز بیشترین همخوانی را دارد. در این مرحله رفتارهای مکان یابی شنوایی کودک از توانایی غیرمستقیم به توانایی مستقیم در جهت پایین پیشرفت می کند و همچنین در ۱۳ ماهگی به صورت غیرمستقیم می تواند بالا را مکان یابی کند. MRL در این سن به ۱۰ dB HL می رسد.

BOA در کودکان ۱۲ تا ۲۴ ماه

هنگامی که کودک به ۱۲ ماهگی می رسد، پاسخ های جهت یابی به طور کامل بالغ شده اند. کودک ۱۲ ماهه یا بزرگ تر را می توان توسط VRA شرطی کرد و نیز می توان برای هر گوش کمترین سطح پاسخ را در فرکانس های مختلف در میدان صوتی به دست آورد. بعضی از شنوایی شناس ها در ارزیابی های خود ابتدا از مولدهای نویز به دلیل به دست آوردن الگوهای پاسخ دهی و رفتاری کودک استفاده می کنند. توصیه شده است که در پایان هر ارزیابی رفتاری، نتایج با آکوستیک ایمیتانس بررسی شود. در ۲۴ ماهگی، ممکن است کودک چندین شیء ساده را بردارد و آنها را طبق دستور شنوایی شناس به والدین بدهد. در این سن حداقل سطح شدتی محرک گفتاری، برای کودک با شنوایی هنجار به شدت ۵ dB HL می رسد. بعد از ۲۴ ماهگی کودک ممکن است از پاسخ دادن، بدون وجود تقویت امتناع کند، از این رو استفاده از VRA توصیه می شود. کودکانی که در ارزیابی های رفتاری مشکل دارند، باید برای ارزیابی آنها از ABR استفاده کنیم.

روش های ادیومتری با تقویت بینایی (VRL)

اصطلاح ادیومتری تقویت بینایی، بر اساس تکنیک ادیومتری تقویت شده همراه با جهت یابی بوده که برای ارزیابی راه هوایی و استخوانی قابل استفاده است. در این روش از اسباب بازی های نورانی که در داخل جعبه های پلاستیکی دودی شکل قرار گرفته اند، برای تقویت استفاده می کنیم که برای شرطی شدن کودک همزمان با محرک شنوایی چراغ هم روشن می شود. از این رو در این روش محرک و پاسخ باید مقدم بر تقویت باشند. بعد از شرطی شدن کودک چراغ اسباب بازی ها فوراً به دنبال پاسخ دادن کودک روشن می شود که این پاداش به علت همکاری کودک در آزمون می باشد (شکل ۳). تقویت بینایی باید حداقل در زاویه ۹۰ درجه از خط وسط باشد و برای مشاهده اسباب بازی های نورانی، نیاز به چرخش کامل سر کودک است. طبق

¹² Strangeness

¹³ Speech awareness threshold

مطالعات استفاده از دیرش ۰/۵ ثانیه بجای ۴ ثانیه، برای کاهش عادت‌پذیری و افزایش پاسخ‌ها توصیه می‌شود. گزارش‌ها نشان می‌دهد که بیشترین پاسخ‌های معتبر از کودک در طول VRA در ۴ ثانیه بعد از ارائه محرک اتفاق می‌افتد.



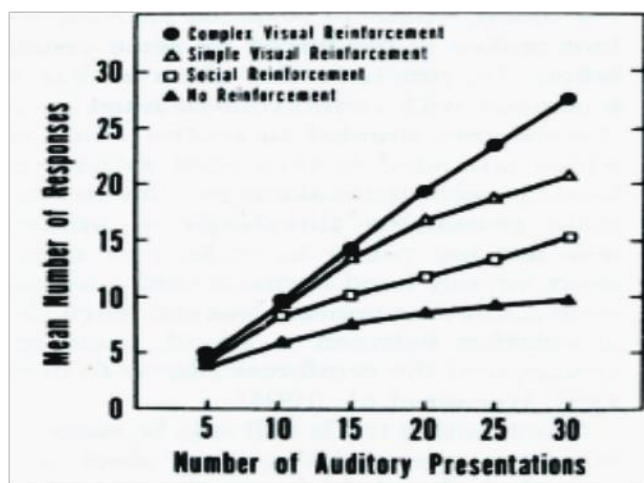
شکل ۳: VRA، توجه به چرخش سر به طرفین در هنگام شنیدن صدا

ادیومتری تقویت بینایی رویکردی به نام رویکرد Observer-base دارد که در آن فرد مشاهده گر صدا را ارائه نمی‌دهد و فقط مشاهده گر پاسخ است، این تکنیک خصوصاً در ارزیابی نوزادان که نهفتگی پاسخشان کوتاه است بسیار مفید است و شنوایی‌شناس را در ارزیابی دقیق آستانه‌یاری می‌کند.

طبق مطالعات مشخص شده است که VRA در ارزیابی ۹۰٪ گوش‌های هنجار و گوش‌هایی با آسیب شنوایی در محدوده سنی ۱۲ تا ۳۰ ماه، موفق است و همچنین محرک گفتاری نسبت به واربل تن بیشترین کارایی را در استخراج پاسخ دارد. از VRA می‌توان برای بررسی کودکانی که از سمعک استفاده می‌کنند بهره جست.

هانگسون بیان می‌کند که کودک مبتلا به کم شنوایی شدید نمی‌تواند مکان‌یابی را یاد بگیرد و در مقایسه با افراد با شنوایی هنجار چرخش سر در آنها آهسته‌تر است، از این رو پیشنهاد می‌کند برای جلوگیری از گیج شدن کودک در مکان‌یابی از یک بلندگو استفاده شود. همچنین توصیه می‌کند چون کودکان کم شنوای یک طرفه معمولاً در مکان‌یابی مشکل دارند برای این کودکان نیز باید از یک بلندگو استفاده شود. مکان‌یابی، به سن و پارامترهای محرک بستگی دارد. برای مثال: مکان‌یابی واربل تن نسبت به گفتار یا نوپز باند باریک مشکل‌تر است. در کل شنوایی‌شناس باید آگاه باشد که در محیط صوتی VRA همیشه گوش بهتر را ارزیابی می‌کند حتی زمانی که بلندگو در یک طرف قرار داشته باشد.

مطالعات نشان می‌دهد که هرچقدر میزان تقویت پیچیده‌تر باشد، میزان پاسخ کودک نیز بیشتر می‌شود که در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴: نمودار پاسخ ادیومتری در ۴ محرک گوناگون

مور و همکاران، موفقیت VRA را در ایجاد پاسخ در کودکان ۵ ماهه اثبات کرده‌اند و همچنین مطالعات دیگر نشان داد که VRA نسبت به BOA در ارزیابی کودکان ۵ ماهه بهتر است. برخی محققان از تکنیک VRA در آزمون‌های تمایز گفتاری نیز استفاده می‌کنند تا بتوانند تغییرات رشدی در تمایز گفتار را نشان دهند. این شکل از آزمون را VRISD^{۱۴} می‌نامند. همچنین از VRA می‌توان در مطالعه رشد توانایی‌های شنوایی قبل از زبان‌آموزی^{۱۵} استفاده کرد. تکنیک COR^{۱۶} و VRA، ابزار قدرتمندی در ارزیابی کمترین سطح پاسخ کودکان با محدوده‌ی سنی بین ۶ تا ۲۴ ماه است اگرچه کودکان بزرگ‌تر نسبت به کودکان کوچک‌تر راحت‌تر و سریع‌تر شرطی می‌شوند اما باید در نظر داشت هنگام ارائه، محرک به‌صورت ریتمی ارائه نشود.

دو نوع ادیومتری با تقویت بینایی وجود دارد: VOR^{۱۷} و COR که اساس هر دو یکی است اما در COR دو تقویت‌کننده در طرفین سر وجود دارد، از این‌رو پاسخ‌های COR بر اساس کشف صدا، مکان‌یابی تصویر شنوایی، تطابق شنوایی و بینایی و در نتیجه جهت‌یابی با تقویت‌های مناسب همراه با پاسخ‌های حرکتی (نظیر چرخش سر) همراه است. در نتیجه می‌توان گفت که COR به دو بلندگو نیاز دارد و علاوه بر کشف صدا نیاز به چرخش سر نیز دارد. پاسخ‌های VRA فقط به کشف سیگنال‌های شنوایی به‌عنوان پیش‌نیاز برای چرخش مناسب سر نیاز دارند در نتیجه VRA، به یک بلندگو نیاز دارد. VRA برای کودکان بزرگ‌تر که دچار تاخیر رشدی هستند و کسانی که عملکرد بسیار ضعیفی در انجام پاسخ‌هایی که به بلند کردن دست نیاز دارد، مناسب است.

نزدیکی بلندگو و تقویت‌کننده‌ی بینایی (چراغ چشمک زن، عروسک‌های نورانی و غیره) در هر دو روش بسیار مفید هستند. استفاده از سیستم‌های VRA کامپیوتری و خودکار که دارای تصاویر ویدئویی جذاب هستند برای تقویت پاسخ‌های درست استفاده می‌شود که به‌عنوان VROCA^{۱۸} شناخته می‌شود. پیشنهاد شده است که این سیستم برای کودکان ۳ تا ۷ سال مناسب است. این نوع ادیومتری برای تمرین‌های آزمایشی در کلینیک، غربالگری شنوایی و تعیین آستانه شنوایی مفید است. در VROCA جایگاه قرارگیری بلندگو در مقابل کودک است و شیوه پاسخ‌دهی نیز با فشار دکمه است ولی نوع تقویت‌کننده مشابه VRA است و از طریق سیگنال دیداری ارائه می‌شود. در این تکنیک اگر کودک پاسخ کاذب دهد تصاویر نقاشی و کارتن نشان داده نمی‌شود. در این سیستم حداقل باید ۵۰ ارائه که تقریباً ۱۵ دقیقه طول می‌کشد و نحوه ارائه صدا می‌تواند به‌صورت تصادفی هم انتخاب شود.

توصیه شده است که برای اندازه‌گیری آستانه در VRA از روش ۱۰ دسی بل بالا/ ۱۰ دسی بل پایین یا ۱۰ دسی بل بالا/ ۲۰ دسی بل پایین استفاده شود.

¹⁴ Visual Reinforced Infant Speech Discrimination

¹⁵ Prelinguistic

¹⁶ Conditional Operant Reinforcement

¹⁷ Visual Reinforcement Audiometry

¹⁸ Visual Reinforcement Operant Conditioning Audiometry

ادیومتری با تقویت عامل

ادیومتری با تقویت عامل^{۱۹} برای کودکان با محدوده سنی بین ۶ تا ۲۴ ماه به عنوان ابزاری ارزشمند استفاده می‌شود. تحریک، توانایی پاسخ و پارامترهای تقویت متناسب با سطح رشدی کودک و ظرفیت پاسخ‌های کودک است. استفاده از تقویت برای ایجاد پاسخ‌های تحریکی می‌تواند سبب افزایش قدرت آزمون، حفظ پاسخ‌های کودک، کاهش عادت‌پذیری به محرک و در نتیجه تخمین دقیق‌تر از آستانه‌های شنوایی کودک شود.

به طور کلی دو شکل از تقویت عامل وجود دارد:

۱. Operant Discrimination

۲. Conjugate Procedure

در تمایز عامل^{۲۰}، محرک مقدم بر پاسخ است و به عنوان یک سیگنال تمایزی که تقویت را به همراه دارد، عمل می‌کند. اما در رویکرد توأم^{۲۱}، محرک به دنبال پاسخ که به عنوان پیامد است، آرایه می‌شود. شدت محرک تقویتی به عنوان تابعی از پاسخ تغییر می‌کند. یکی از نمونه‌های تقویت توأم پاسخ مکیدن شیر در نوزادان است. این روش بر پاسخ‌های طبیعی نوزادان و ظرفیت ویژگی‌های تقویت محرک دلالت می‌کند. یکی از مشکلات پاسخ‌های مکیدن، ظرفیت فیزیکی پایین نوزاد است که سطح معیار آن ۲۰ تا ۴۰ بار مک زدن در دقیقه است.

آسلین و همکاران ۴ الگوی چرخش سر را در BOA مطرح کرده‌اند:

الگوی اول: روش آستانه‌گیری ساده است که نوزاد به هر صدای قابل کشف که از یک بلندگو می‌آید، پاسخ می‌دهد.

الگوی دوم: شبیه حالت اول است تنها با یک تفاوت که در آن از دو بلندگو استفاده می‌کنند.

الگوی سوم: این روش کمی پیچیده است و کودک باید به آن پاسخ دهد. این روش نوعی تمایز گذاری کودک در سطح فوق آستانه است.

الگوی چهارم: علاوه بر تمایز گذاری اصلی، مقایسه‌ای بین پاسخ‌دهی به محرکات زمینه و هدف صورت می‌گیرد. از این رو در ارزیابی درک گفتار نوزادان استفاده می‌شود.

¹⁹ Operant reinforcement audiometry

²⁰ Operant Discrimination

²¹ Conjugate Procedure

ادیومتری با تقویت چشایی (TROCA)

ادیومتری با تقویت چشایی^{۲۲} که نوعی عامل شرطی است با پاسخ رفتاری مناسب کودک، از تقویت خوراکی (آبنبات، شکلات و غیره) استفاده می‌شود. همچنین تحریکات بینایی در شکل چراغ های چشمک زن، حرکت فیلم های کارتونی، حرکت عروسک می‌تواند به عنوان تقویت مثبت نیز استفاده شود. تقویت منفی نظیر تنبیه ملایم و نظیر وقفه برای پاسخ‌های مثبت کاذب کودک نیز در این روش استفاده می‌شود. از TROCA در کودکان کم توان ذهنی شدید، کودکان سخت آزمون و هنجار می‌توان بهره جست. روش کار به این صورت است که ابتدا در میدان صوتی ارزیابی شروع می‌شود و جواب درست با دادن عامل تقویت کننده، وی تشویق می‌شود و در صورت پاسخ کاذب از دادن عامل تقویت کننده ممانعت شود و این روند تا یافتن آستانه تکرار می‌شود مطالعات نشان می‌دهد که TROCA، در کودکان با محدوده سنی بین ۲ تا ۴ سال مفید است و نسبت به ارزیابی‌های شرطی دیگر، به زمان بیشتری نیاز دارد.

ارزیابی بالینی کودکان ۲ تا ۴ سال

در این سن کودک شروع به جدا شدن از مادر می‌کند و در ابتدا با نظارت و سپس بدون نظارت به تنهایی لباس می‌پوشد. ارائه پاسخ‌های مثبت کاذب از جانب کودک برای جلب توجه شنوایی شناس از موارد شایع در این سن و حتی سنین بالاتر است. یادگیری تکنیک بازی‌های شرطی از ۲ سالگی شروع می‌شود. در هنگام ارزیابی، کودک نباید بسیار ناراحت و نگران باشد که منجر به ترس کودک شود و در ارزیابی‌های بعدی شرکت نکند. استفاده از اتاق آزمایش تاریک حتی برای کودکان بزرگ‌تر نباید فراموش شود، همچنین نباید ارزیابی در یک جلسه تمام شود چون منجر به خستگی کودک و از این رو آستانه گیری نادرست می‌شود.

ادیومتری بازی شرطی

ادیومتری بازی شرطی^{۲۳} از معتبرترین تکنیک‌های رفتاری برای تعیین آستانه‌های هر گوش به صورت جداگانه^{۲۴} و با ویژگی فرکانسی^{۲۵} در کودکان ۳ ساله و بالاتر است. کودکان ۳ تا ۴ سال ترجیح می‌دهند روی صندلی‌هایی با اندازه کوچک به تنهایی بنشینند و والدین در کنار آنها روی صندلی دیگر بنشینند. شنوایی شناس باید ابتدا با والدین کودک صحبت کند و اطلاعاتی در

²² Traingle Reinforcement Operant Condition Audiometry

²³ Condition Play Audiometry

²⁴ Ear Specific

²⁵ Frequency specific

مورد کودک به دست بیاورد و سپس به صورت انفاقی از کودک سوالات ساده‌ای بپرسد و در حین تاریخچه گیری کودک، باید به کیفیت صدا و تولید کلمات توجه شود. برای مثال اگر در گفتار کودک حذف یا جایگزینی همخوان‌های بی‌صدا دیده شود احتمالاً کم شنوایی حسی عصبی ملایم وجود دارد ولی اگر کودک همخوان‌های صدادار و برخی از واژه‌ها را حذف کند وجود کم شنوایی حسی عصبی شدید متحمل است.

شنوایی‌شناس باید با ملایمت با کودک رفتار کند و از کلمات و مفهومی متناسب با سن کودک استفاده کند. سپس شنوایی‌شناس باید گوشه هدفون یا گوشه داخل گوشه را روی گوش بیمار قرار دهد. باید این کار سریع انجام شود قبل از اینکه کودک امتناع کند و در صورتی که کودک امتناع کرد، والدین می‌توانند گوشه را روی سر کودک نگاه‌دارند. برای کودکان خیلی کوچک و کودکان خجالتی ممکن است هرگز نتوان از گوشه استفاده کرد که برای این دسته از کودکان ابتدا باید از میدان صوتی استفاده کنیم تا کودک با وضعیت آشنا شود و سپس می‌توان از گوشه استفاده کرد.

برای آشناسازی اولیه کودک می‌توان از تن یا نویز باند باریک ۲ کیلوهرتز در میدان صوتی استفاده شود. ۳ یا ۴ بار ارائه برای آموزش و یادگیری کودک می‌تواند کافی باشد. سپس کودک به تنهایی و با استفاده از گوشه در سطح شدت ۴۰-۵۰ دسی بل بالای سطح آستانه مورد انتظار محرک ارائه می‌شود. آزمایش باید در گام‌های ۱۰ یا ۱۵ دسی بل به روش نزولی و همچنین با حداکثر سرعت ممکن انجام گیرد. برای به دست آوردن آستانه، دو پاسخ درست با روش صعودی، قابل قبول است. باید از ارائه محرک با الگوهای ثابت پرهیز شود و لازم است گاهی چند ثانیه‌ای با تاخیر ارائه شود که اگر کودک پاسخ‌های کاذب دارد شناسایی شود.

بسیار مهم است که ابتدا آستانه‌های فرکانس‌های ۵۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز را در هر گوشه به دست آید و سپس در صورت همکاری کودک می‌توان فرکانس‌های ۱۰۰۰، ۲۵۰ و در آخر ۴۰۰۰ هرتز انجام شود. گاهی اتفاق می‌افتد که کودک در ابتدا به خوبی همکاری می‌کند اما زود فراموش می‌کند که چه کاری بایستی انجام دهد، در این موارد دوباره کودک را به کمک والدینش در سطحی که قابل شنیدن توسط کودک باشد، شرطی می‌کنیم.

زمانی که کودک از گذاشتن گوشه داخل گوشه و هدفون امتناع کرد، شنوایی‌شناس باید از میدان صوتی استفاده کند، در میدان صوتی استفاده از محرک‌هایی نظیر واربل تن و نویز باند باریک پیشنهاد می‌شود. البته باید توجه داشته باشید که در این حالت بهتر است آستانه شنوایی به دست می‌آید.

ارزیابی راه استخوانی (BC) نیز از طریق ادیومتری بازی مانند راه هوایی قابل انجام است. مانند راه هوایی ابتدا فرکانس‌های مهم تر مانند ۵۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز و سپس فرکانس‌های دیگر ارزیابی شود. آستانه‌های BC را می‌توان از طریق کلمات دو هجایی گفتاری به وسیله نوسانگر استخوانی در صورت کالیبره بودن به دست آورد. برای به دست آوردن نتایج درست توصیه می‌شود که در صورت نیاز آزمون با مجموعه آزمون‌های نظیری تمپانومتری، ارزیابی رفلکس آکوستیک و OAE چک شود.

همچنین زمانی که ارزیابی‌ها برای تعیین سطح شنوایی بی‌نتیجه بود، استفاده از ABR می‌تواند مفید باشد. با این حال، معمولاً ارزیابی‌های ABR به دلیل زمان بر بودن و هزینه بالای آن، آخرین گزینه آزمون تشخیصی برای کودکان است.

در کودکان ۳ سال به بالا می‌توان از پوشش برای حذف دخالت گوش مقابل استفاده کرد در این حالت با ارائه نویز با شدت ۲۵-۲۰ dB SL به گوش قابل استفاده می‌کنیم. آموزش در این کودکان شبیه بزرگسالان است و به کودک گفته می‌شود صدایی که به گوش مقابل می‌آید شبیه به صدای برفک تلویزیون یا صدای باران است و نباید به آن توجه کند و فقط به صدای بوق یا صوت توجه کند.

ارزیابی آستانه دریافت گفتار

در ارزیابی شنوایی کودک ۲ تا ۴ سال می‌توان آستانه دریافت گفتار برای هر گوش را جداگانه به دست آورد. اگرچه ارزیابی SRT می‌تواند توسط گوشی داخل گوشی در کودکان ۳ تا ۴ سال به راحتی انجام شود اما برخی معتقدند که در شروع ۲ سالگی باید از میدان صوتی برای SRT دو گوشی استفاده نمود. گاهی برای کودکان ۲ تا ۳ سال نیز می‌توان از گوشی‌های داخل گوشی برای ارزیابی SRT برای هر گوش استفاده کرد. برای انجام SRT بهتر است از اسم اسباب‌بازی‌های که به صورت دو هجایی‌اند و برای کودک آشنا هستند استفاده کرد. برای ارزیابی SRT کودک ۲ یا ۳ ساله، استفاده از ۴ یا ۵ اسباب‌بازی و نه بیشتر کافی است و برای کودک ۴ تا ۵ سال انتخاب ۶-۸ آیتم برای SRT بسنده می‌کند.

اسباب‌بازی‌ها می‌توانند توسط عکس به کودک نشان داده شوند ولی بهتر است برای جذابیت بیشتر از اسباب‌بازی واقعی استفاده شود. برای اجرای آزمون، شدت ارائه آزمون را در سطح ۵۰dBHL (در صورت نیاز برای شنیدن کودک و با توجه به آستانه حدودی می‌تواند بالاتر هم باشد) قرار داده و به روش نزولی در گام‌های ۱۰ دسی بل در هر سطح از کودک سؤال پرسیده می‌شود: برای مثال هواپیما را به من بده؟. زمانی که کودک پاسخ نمی‌دهد شدت صدا در گام ۵ دسی بل افزایش می‌یابد. در ارزیابی‌ها، دو پاسخ معتبر در ارائه‌های صعودی را به عنوان پاسخ قبول می‌کنند و بررسی دوباره آستانه همیشه باید انجام شود. باید توجه داشت که در حین گفتن کلمات، دهان گوینده مشخص نباشد.

تحقیقات نشان می‌دهد که کودکان ۲ ساله با VRA نسبت به VROCA و ادیومتری بازی بیشتر شرطی می‌شوند.

آزمون‌های تمایز لغات در کودکان

در کودکان آزمون یا تکنیک استاندارد برای آزمون تمایز شنوایی وجود ندارد. اگرچه آزمون‌های زیادی برای این هدف ساخته شده است اما هیچ‌کدام به اندازه کافی مناسب برای کارهای بالینی نیستند. یک مشکل بزرگی که برای روش ارزیابی تمایز لغت وجود دارد، نبود استاندارد مناسب برای طیف وسیعی از کودکان با سن و زمینه‌های متفاوت است. بیشترین روش‌های عملی در آزمون تمایز گفتار کودکان استفاده از شناسایی تصویر است.

جدول ۲: انتخاب روش‌های ادیومتری گفتار در کودکان

آزمون	مواد آزمون	شکل پاسخ	حداقل سن (بر حسب سال)
SERT	۳۰ صدای محیطی	مجموعه بسته: شناسایی تصویر	
ANT	شماره ۱ تا ۵	مجموعه بسته: شناسایی تصویر	
NU-CHIPS	۵۰ کلمه تک هجایی	مجموعه بسته: شناسایی تصویر	
PSI	۲۰ کلمه تک هجایی	مجموعه بسته: شناسایی تصویر	
PSI	۱۰ جمله، ۲ فهرست ترکیبی	مجموعه بسته: شناسایی تصویر	

اصول مهمی که در ارزیابی گفتار کودکان آزمون را متأثر می‌کند: محدودیت واژگان کودک در انتخاب مواد آزمون، پاسخ‌های محدودشده، کنترل تأثیرات توانایی‌های زبان دریافتی، توجه به تأثیر عامل‌های شناختی است.

در زیر تعدادی از فهرست‌هایی که در ارزیابی تمایز کودکان استفاده می‌شود آمده است.

PBK-50

- شامل ۳ لیست با صدای زنده و در مجموعه بسته
- کودکان بزرگ‌تر از ۴/۵ سال
- استفاده از تقویت چشایی برای کودکان با محدوده سنی ۴-۸ سال باعث بهبود در امتیازات تمایز گفتاری می‌شود.
- پیشنهادشده است که این آزمون با احتیاط استفاده شود مگر اینکه کودک از نظر لغت دریافتی حداقل به اندازه کودکان با شنوایی هنجار باشد.
- کودکان با محدودیت واژگان نظیر کودکان خیلی جوان یا کودکان کم شنوای عمیق، ممکن است امتیاز پایینی به دست آورند چون سطح کلمات دشوار است.

- شامل ۴۸ کارت با ۲ عکس در هر کارت است، از این رو شانس جواب دادن بالا است.
- برای کودکان با محدوده سنی ۳ تا ۸ سال و در شدت های صفر، ۵ و ۱۰ دسی بل بالای آستانه اجرا می شود.

۲۷ WIPI

- به صورت مجموعه بسته و شامل ۲۵ صفحه که در هر صفحه ۶ عکس وجود دارد.
- برای سن بالای ۵ سال مناسب است.

بر اساس مقایسه‌ای که بین WIPI و PBK و NU-6 انجام شد، مشخص شد که WIPI، بیشترین امتیاز و PBK متوسط و NU-6، کمترین امتیاز را به دست آورده است.

۲۸ ANT

اربر معتقد است که آزمون‌های تمایز گفتاری مرسوم برای ارزیابی گفتار در کودکان کم شنوای شدید مناسب نیستند، از این رو باید از آزمون‌های ساده شنوایی که حداقل جنبه‌های طیفی یا الگوهای زمانی گفتار را می‌سنجند استفاده کرد.

- نیاز است کودک شکل های مورچه روی کارت را شمارش کند
- کودک باید توانایی شمردن از ۱ تا ۵ را داشته باشد.
- برای ارزیابی سریع درک گفتار در کودکان با کم شنوایی‌های شدید و عمیق برای برنامه‌ریزی تربیت شنوایی و فعالیت های نوتوانی مفید است.
- ویژگی های طیفی و زمانی گفتار در آن مقایسه می‌شود.
- این آزمون در مجموعه بسته و به صورت صدای زنده استفاده می‌شود.

۲۹ NU-CHIPS

²⁶ Discrimination by Identification of Picture

²⁷ Word Intelligibility by Picture Identification

²⁸ Auditory Number Test

²⁹ Northwestern University Children Perception of Speech

- از ۵۰ کلمه تک هجایی تشکیل شده است.
- برای کودکان ۲/۵ سال به بالا مناسب است.
- پاسخ‌دهی به صورت اشاره به تصویر در مجموعه چهارگزینه‌ای (بسته) است.

۳۰ SERT

- تنها آزمون موجود در کودکان با توانایی محدود کلامی است، هم‌چنین برای کودکانی که نمی‌توانند شفاهی پاسخ دهند و کودکان با کم‌شنوایی عمیق استفاده شود.
- در مجموعه بسته ۴ تایی استفاده می‌شود و شامل صداهای محیطی آشنا مثل پارس سگ، آواز مادر و غیره است.
- این آزمون جایگزین آزمون‌های گفتاری مرسوم نیست اما تکمیل‌کننده آنها است.

۳۱ PSI

- از ۲۰ کلمه تک سیلاب و ۲ لیست ۱۰ جمله‌ای در مجموعه بسته تشکیل شده است.
- برای کودکان ۳ تا ۶ سال مناسب است.
- از گفتار رقابتی هم می‌توان استفاده کرد.
- برای تصمیم‌گیری درباره کاندیدای کاشت حلزون در کودکان استفاده می‌شود.

در زیر برخی از آزمون‌های بازشناسی کلمات برای کودکان کاندیدای کاشت حلزون آورده شده است

۳۲ MTS

- شامل ۲ لیست از کلمات عکس‌دار ۱۲ تایی در مجموعه بسته است.
- شامل ۴ کلمه تک سیلابی، ۴ کلمه Trochee (کلمه دو سیلابی با استرس روی سیلاب اول) و ۴ کلمه اسپوندی است.

۳۳ GASP

³⁰ Sound Effect Recognition Test

³¹ Pediatric Speech Intelligibility

³² Monosyllabic Trochee Spondee

³³ Glendoland Auditory Screening Procedure

- مشتمل بر مجموعه بسته ۱۲ کلمه‌ای و مشابه MTS که از ۳ تک سیلاب، ۳ اسپوندی، ۳ تروکی^{۳۴} و ۳ کلمه چند سیلاب ساخته شده است.
- مهارت شنوایی از سطح کشف تا درک را بررسی می‌کند و به‌عنوان یک آزمون غربالگری شناخته می‌شود.

ESP^{۳۵}

- برای کودکان ناشنوا، کودکان با آسیب شنوایی عمیق که گنجینه‌ی لغات و توانایی زبانی محدود دارند، مناسب است.
- دارای ۳ زیر آزمون درک الگوها، شناسایی تک هجایی و اسپوندی است.
- برای کودکان ۳ ساله توصیه‌شده است.

TAC^{۳۶}

- آزمون درک شنوایی، در مجموعه‌ای بسته و شامل ۱۰ زیرمجموعه است.
- با تفاوت بین صداهای زبانی و غیرزبانی، درک گفتار در پیام رقابتی شروع و با رسم عکس پایان می‌پذیرد.

MAC^{۳۷}

- شامل ۱۳ آزمون شنوایی و ۱ آزمون گفتار برای ارزیابی تمایز واج‌شناسی^{۳۸}، شناسایی جمله، ویژگی‌های زبرزنجیری، صداهای محیطی و بررسی بهبود با و بدون تقویت بینایی است.
- برای کودکان جوان قابل اجرا نیست.
- شامل ۵ صفحه است که از ۴ عکس با ویژگی CVC ساخته شده است.
- به طور کلی شامل ۴۰ آیتم است و در کم شنوایی عمیق و تعیین کاندیداتوری کاشت حلزون و وسایل کمک حسی مفید است.

دو آزمون دیگر هم جز آزمون‌هایی است که در ارزیابی‌های کودکان قابل استفاده هستند، عبارت‌اند از:

APAL

- آزمون بازشناسی گفتار در مجموعه بسته است و از CVC استفاده می‌کند و امتیاز آن بر اساس آواهای^{۳۹} درست تکرار شده محاسبه می‌شود.
- این آزمون عبارت حامل ندارد.

³⁴ Trochee

³⁵ Early Speech Perception

³⁶ Test auditory compression

³⁷ Minimal Auditory Capability

³⁸ Phonetic

³⁹ phonemic

- به صورت زنده و ضبط شده استفاده می شود .
- در کودکان متمارض قابل استفاده است.

SPAC

- آزمون الگوهای پیشرفت گفتاری برای تمایز واج شناسی استفاده می شود.
- برای توان بخشی و پیشرفت گفتار پس از کاشت حلزون مفید است.

ارزیابی شنوایی کودکان بزرگتر

کودک ۵ سال و بزرگتر باهوش هنجار را می توان در ارزیابی های تن خالص و تکرار کلمات ساده همانند بزرگسالان آزمایش کرد. در این سن با شنیدن سیگنال، کودک می تواند دست خود را بالا ببرد. برای به دست آوردن آستانه از روش صعودی- نزولی کارهات و جرگر استفاده کرد. در این روش از سطح صفر دسی بل شروع می شود و در گام های ۱۰ دسی بل افزایش می یابد تا فرد پاسخ دهد و همچنین برای تأیید آستانه سیگنالی را در ۵ دسی بل بالای آستانه ارائه کرد. باید ۲ یا ۳ پاسخ صحیح دیده شد تا به عنوان آستانه تأیید شود. در کودکان جوان با سن ۵ تا ۱۰ سال، ایجاد انگیزه (تشویق های اجتماعی نظیر لبخند زدن، دست زدن) برای حفظ توجه کودک توصیه می شود.

کودکان و نوجوانان بین ۱۰ تا ۱۶ سال، خیلی شبیه بزرگسالان رفتار می کنند. در این محدوده سنی، کودکان با آسیب شنوایی ممکن است حتی زمانی که صدایی نمی شنوند پاسخ دهند. در نتیجه برای جلوگیری از این رخداد، شنوایی شناس باید از کودک فاصله داشته باشد، و گاهی در طول آزمون باید وقفه هایی داده شود که پاسخ های کاذب شناسایی شوند. اگرچه بسیاری از ارزیابی های بالینی شنوایی به صورت انفرادی است اما ارزیابی های کودکان اغلب نیاز به کمک آزمونگر دارد. کمک آزمونگر در اتاق آزمایش با کودک قرار می گیرد و هنگام انجام آزمون، پایش رفتارهای کودک، ارتباط با آزمونگر و حفظ وضعیت هوشیاری کودک در حین ارزیابی، به طوری که نه خیلی مجذوب اسباب بازی ها شود که پاسخ ندهد و نه خیلی بی علاقه که به طور ممتد متکی بر تقویت باشد، را بر عهده دارد. قبل از شروع جلسه ارزیابی، محیط اتاق آزمایش باید مرتب باشد تا از حواس پرتی های کودک بکاهد. اسباب بازی ها باید دور از دید کودک باشد تا در زمان مناسب توسط کمک آزمونگر به کودک معرفی شوند. در طول ارزیابی، زمان ارائه سیگنال های آزمایش و فاصله زمانی بین آنها بسیار مهم است. به طور کلی، زمان شروع ارائه سیگنال بعدی مهم است و همان طور که عملکرد کودک بهبود می یابد، فاصله بین ارائه ها را کوتاه تر کرد.

یکی از بیشترین اشتباهات آزمایشگر، در طول ارزیابی های سریع رخ می دهد. آموزش مناسب کودک می تواند با ارائه سریع انجام گیرد اما آزمایشگر باید مطمئن شود که پاسخ های متناسب با ارائه محرک توسط کودک اجرا می گردد. انتخاب اسباب بازی بسیار مهم است. هر اسباب بازی می تواند به میزان خاصی توجه کودک را جلب کند. اسباب بازی هایی که تولید نویز می کنند و حواس کودک را پرت می کنند، نباید استفاده شود. اسباب بازی ها باید رو به روی کودک باشند تا از چرخش های اشتباهی سر

جلوگیری کند و الزام است که در حین آزمون تنها از یک اسباب‌بازی استفاده شود و سایر آنها کنار گذاشته شوند که موجب حواس‌پرتی کودک نشود.

ارزیابی کودک سخت آزمون

کودک سخت آزمون کودکی است که نیازهای ویژه دارد و تکنیک‌های مرسوم برای ارزیابی آنها ناتوان است. کودکان با کم توانی ذهنی، اوتیسم و فلج مغزی جزو این دسته هستند. ممکن است بیشتر از یکی از این موارد در کودک وجود داشته باشد که به آن چند معلولیتی گفته می‌شود. معمولاً هیچ یک از اختلالات بالا به تنهایی موجب کم شنوایی قابل مشاهده روی ادیوگرام نمی‌شوند و شنوایی‌شناس باید با روش‌های مختلف، وجود یا نبود کم شنوایی (محیطی یا مرکزی) را اثبات کند.

کودکان چند معلولیتی

طبق تعریف، کودکان چند معلولیتی عمیق در بیشتر توانایی‌های اساسی شامل مراقبت از خود، ارتباطات و حرکت عملکرد مستقلی ندارند. تئوری رشدی دلالت می‌کند که کودکان کم توانی ذهنی مثل کودکان هنجار همان مراحل رشدی را طی می‌کنند اما با سرعت آهسته‌تر و با توانایی‌های بالقوه کمتر. ارزیابی شنوایی در کودکان چند معلولیتی عمیق به توانایی و مهارت بالای شنوایی‌شناس و استفاده از اصل کراس چک بستگی دارد. در کودکان کم توان و نابینایان می‌توان از ساده‌ترین دستورات کلامی ساده مانند "بشین" و "پاشو" و جهت‌یابی از طریق میدان صوتی استفاده کرد.

انجام ABR در این کودکان همیشه چاره‌ساز نیست چون بیشتر این کودکان از مشکلات ساختاری و ترشحات CNS رنج می‌برند. BOA در کودکان چند معلولیتی عمیق، بیشتر بازتاب توانایی‌های رشدی است تا کم شنوایی. همچنین روش تخمین آستانه شنوایی با آکوستیک رفلکس (SPAR)، به دلیل عدم همکاری کودک، کم شنوایی کودک را بیش‌ازحد تخمین می‌زند. OAE، ABR و آکوستیک ایمیتانس ابزارهای مناسبی برای اندازه‌گیری کم شنوایی در کودکان با تاخیر رشدی است. اثبات شده است که برای ارزیابی این کودکان محرک پهن باند بیشتر از باند باریک مفید است و مدت ارائه هم باید نسبت به افراد هنجار طولانی‌تر باشد.

در جدول ۲ یک سری مشکلاتی که ممکن است در ارزیابی کودکان سخت آزمون دیده شود و راه حل آن آورده شده است:

مشکل احتمالی	راه حل
مشکل در توجه انتخابی	کاهش عوامل حواس‌پرتی بینایی و شنوایی در محیط آزمون
تغییر وضعیت برانگیختگی	در کودکان سست ^{۴۰} وضعیت آنها مدام عوض شود
نیاز به زمان بیشتر برای پاسخ‌دهی	زمان بیشتری برای پاسخ دادن به آنها داده شود
تداخل رفتارهای خود تحریکی ^{۴۱}	از طریق معلم و والدین عمل متقابل برای کاهش این رفتارها را جویا شود
متأثر شدن تعامل شنوایی‌شناس به خاطر تدافعات لامسه‌ای ^{۴۲}	از طریق مشاهده و پرس و جو راه‌حلی برای آن پیدا کند
نبود پیش‌نیازهای لازم برای انجام VRA	عوامل شناختی و وضعیت جسمی کودک مثل کنترل حرکت سر و گردن بررسی شود
بروز رفتارهای نامشخص در محیط جدید	از طریق والدین و معلم برای آن راه حل پیدا کند. بهتر است بلافاصله آزمون را شروع نکنیم و اجازه داد کودک مقداری با محیط آشنا شود

عقب‌ماندگی ذهنی

قانونی که باید در این کودکان توجه شود این است که اگر تنها به کم توانی ذهنی مبتلا باشد، در تمام مراحل مطابق با سن خود رفتار می‌کند. این قانون در همه‌ی موارد صادق است به‌جز مواردی که علاوه بر MR، کودک دچار اوتیسم یا (CP) باشد. این گروه از کودکان سخت آزمون توسط آکوستیک ایمیتانس، OAE و ABR باید ارزیابی شوند. وجود پتانسیل‌های برانگیخته ساقه‌ی مغز هنجار در این گروه، اطلاعات ارزشمندی درباره‌ی حساسیت شنوایی محیطی می‌دهد. در صورتی که، ABR ناهنجار

⁴⁰ Lethargic baby

⁴¹ Self-stimulatory behaviors

⁴² Tactile defensiveness

و ضایعه مرکزی وجود داشته است، نتایج ABR مبهم است. اگر نتایج بهره هوشی کودک موجود باشد، می توان بر مبنای سن عقلی آزمون مناسب را انتخاب کرد و اگر این امکان میسر نبود، شنوایی شناس باید بر مبنای وضعیت پاسخ های کودک و شاخص های رشدی، برآوردی از وضعیت ذهنی کودک داشته باشد. بعد از ۴ ماهگی، نوزاد با عقب ماندگی ذهنی می تواند از طریق پاسخ های رفتاری شنوایی به علاوه از طریق نشانه های رشدی موجود شناسایی شود. اگر کودک در ۵ ماهگی، چرخش سر نسبی، به جهت صدا نشان ندهد، نیاز است که مراحل رشدی نظیر خندیدن بلند، رسیدن به شیء و گرفتن آن بررسی شود. کودکان عقب ماندگی ذهنی ممکن است نتوانند گردن بگیرند یا حرکت اشیا را دنبال کنند، در نتیجه عملکرد آنها زیر سن ۳ ماه است. ارزیابی نوزادان مبتلا به سندرم داوون با VRA نشان می دهد که تا زمانی که تاخیرات رشدی کودک معادل سن حداقل ۱۰ ماهگی کودک نرسد، نتایج آزمون ضعیف است. اگر کودک بیشتر اسباب بازی ها را بشناسد و بتواند طبق دستور به شنوایی شناس بدهد، می توان از کودک SRT و آستانه های بازی شرطی گرفت. استفاده از ABR و VRA را می توان در کودکان با عملکرد مرزی استفاده کرد.

کودکان با اختلال مرکزی

تکنیک پیشنهادی برای ارزیابی کودکان با آسیب های مغزی دو فرض است:

۱. هر کاهشی در حساسیت شنوایی برای تن خالص یا کاهش حساسیت در فهم گفتار، توسط آسیب در سیستم شنوایی محیطی نه در مغزیانی یا مراکز بالاتر ایجاد می شود.
۲. فقط در کودکان با آسیب های مرکزی شدید با درگیری حرکتی، فقدان هر ۴ رفلکس (چرخش سر، چشمک زدن، پاسخ استارتل، برانگیختگی از خواب) اساسی را می بینیم.

اولین کار در ارزیابی های چنین کودکانی، تعیین سطح رفتاری از طریق بعضی پیش آزمون ها شامل صحبت با کودک و بازی کردن است. کودکی که ناهنجاری های درکی شنوایی دارد ممکن است به آرامی بنشیند و به محرک های بینایی توجه کند اما در تکرار کردن کلمات و برداشتن اشیا طبق دستور مشکل داشته باشند. چنین کودکانی حتی ممکن است در بازی های شرطی با تن خالص یا محرکات گفتاری به خوبی عمل کنند. فقدان همه ی پاسخ های رفلکس شنوایی بسیار نادر است. این پاسخ های رفلکسی در سطح ساقه مغز و معمولاً در صورت ضایعه مراکز بالاتر (قشری) وجود دارند. رفلکس های شنوایی در مورد جامعیت سیستم محیطی و سیستم مرکزی از طریق ساقه مغز اطلاعات می دهند، اما در مورد درک و یکپارچگی اطلاعاتی نمی دهد. فقط در صورت تخریب ساقه مغز در مجموعه زیتونی می توان فقدان چرخش سر و چشمک زدن را انتظار داشت اما پاسخ استارتل همچنان وجود دارد زیرا این پاسخ مربوط به قسمت تحتانی ساقه مغز است. باوجودی که مشاهده پاسخ استارتل یا پلک زدن در سطح شدتی ۶۵ dBHL نمی تواند رد کننده کم شنوایی حسی عصبی باشد، اما حداقل می توان گفت ضایعه در حد شدید و عمیق نیست.

کودکان اوتیستیک

کودکان با اختلالات اوتیسمی تنها به ندرت دیده می‌شوند، اما زمانی که دیده شود، دارای رفتارهای عجیب غریب نظیر امتناع از تماس چشمی با افراد دیگر، بی‌توجهی به محرکات گفتاری، خیره شدن طولانی‌مدت روی اشیاء، امتناع از برخورد فیزیکی با افراد سریعاً شناخته می‌شوند. در همه کودکان اگر شنوایی هنجار باشد، در سطح شدت ۶۵ dBHL می‌توان پاسخ استارتل یا پلک زدن چشم را مشاهده کرد. ارزیابی این کودکان زمانی که با درگیری سیستم مرکزی دیده شود، مشکل است. گاهی علائم اوتیستیک در کودکان ناشنوا نیز دیده می‌شود و شنوایی‌شناس باید به دنباله ضایعه محیطی برای افتراق این دو باشد. استفاده از اصل کراس چک در این کودکان بسیار مهم است و همچنین استفاده از آزمون‌های فیزیولوژیک نظیر ABR و اندازه‌گیری‌های ایمیتانس آکوستیک و توجه به آستانه‌های رفلکس آکوستیک بسیار باارزش است.

کودکان ناشنوا- نابینا

ارزیابی کودکان ناشنوا- نابینا از مشکل‌ترین ارزیابی‌هایی است که شنوایی‌شناس با آن روبرو می‌شود. در اغلب موارد وجود اختلال مرکزی در این کودکان، ارزیابی درست وضعیت را مشکل می‌سازد. در موارد شدید درگیری‌های چندتایی، بیشتر بر رفلکس‌های شنوایی نظیر پاسخ‌های جهت‌یابی، ساکت شدن تکیه می‌شود. استفاده از اصل کراس چک توسط ارزیابی‌های مستقل نظیر ارزیابی‌های ایمیتانس آکوستیک، OAE و ABR برای این کودکان بسیار مفید خواهد بود.

چندین نکته بر اساس مطالعات انجام‌شده در این دسته از کودکان دیده شده است به شرح زیر است:

۱. شیوع بالایی از معلولیت‌های نورولوژیک شامل اختلالات عضلانی-عصبی در کودکان ناشنوا- نابینای مادرزادی دیده می‌شود.
۲. ناتوانی شدید شنوایی، معمول تر از ناتوانی بینایی شدید در کودکان ناشنوا- نابینا است.
۳. بسیاری از کودکان ناشنوا- نابینا دارای شنوایی محیطی هنجار بدون پاسخ‌های رفتاری هنجار به صدا هستند.
۴. ترکیب درگیری‌های شنوایی و بینایی همراه با معلولیت‌های نورولوژیک، تأثیرات عمیقی بر توانایی‌های زبانی، توانایی‌های شناختی و رشد کلی کودک می‌گذارند.

خطای آزمایشگر و کمک آزمایشگر

خطای آزمایشگر و کمک آزمایشگر، یکی از شایع‌ترین خطاها در ارزیابی کودکان است. استفاده از ۲ آزمونگر برای ارزیابی کودکان توصیه می‌شود که یک آزمونگر رفتارهای کودک را مشاهده کند و آزمونگر دیگر ارائه سیگنال و انجام آزمون را بر عهده دارد. آزمایشگر به صورت اتفاقی ۲۰ محرک را به کودک ارائه می‌دهد که فقط ۱۰ محرک توسط کودک قابل شنیدن هستند. مشاهده گر که هدفون را بر گوش دارد، همه صداها (۲۰ محرک) را می‌شنود. سپس بعد از خاتمه آزمون، تفسیر

کمک آزمونگر با مشاهده گر مقایسه می شود. خطای آزمایشگر در ارزیابی BOA، بسیار است و در تحقیقی حدود ۸۵ درصد گزارش شده است. این نوع خطاها معمولاً در کودکان چند معلولیتی و در شدت بالا بیشتر دیده می شود.