شنوایی‌شناسی ـ دوره ۲۳، شماره ۱، ۱۳۹۳، ۸۶-۷۹

مقاله پژوهشی

تأثیر تراکم فرکانسی غیرخطی بر پیشرفت مهارت‌های شنیداری کودکان کم‌شنوای عمیق با آزمون توانا

سحر فتاحی[۱]، فرنوش جاراللهی[۱]، جمیله فتاحی[۲]

[۱]ـ گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

[۲]ـ گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: تراکم فرکانسی غیرخطی، قابلیت جدیدی در سمعک‌ها است که با فشردن محدودهٔ فرکانسی بالاتر از یک فرکانس جداساز و انتقال آنها به فرکانس‌های پایین‌تر، شنودپذیری فرکانس‌های بالا را بهبود می‌بخشد. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر این ویژگی بر مهارت‌های شنوایی کودکان سه و چهار سالهٔ کم‌شنوای عمیق بود.

روش بررسی: در این مطالعه مشاهده‌ای از نوع توصیفی تحلیلی، ۲۲ کودک سه و چهار ساله با نمونه‌گیری غیرتصادفی از بین نمونه‌های در دسترس انتخاب شده و به دو گروه ۱۱ نفره دارای سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی و سمعک‌های فاقد این ویژگی تقسیم شدند. مجریان تحقیق نقشی در تقسیم گروه‌ها و تجویز سمعک‌ها نداشتند. برای بررسی سطح مهارت‌های شنوایی دو گروه از آزمون توانا (جاراللهی، ۲۰۰۹) استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آماری t مستقل با سطح اطمینان ۹۵ درصد تحلیل شد.

یافته‌ها: میانگین امتیازهای کل آزمون توانا در کودکان دارای سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی غیرخطی از میانگین کودکان دارای سمعک‌های فاقد این ویژگی بیشتر بود($p<۰/۰۰۱$). میانگین امتیاز هر یک از زیرآزمون‌های کشف($p=۰/۰۱۰$)، تمایزگذاری($p=۰/۰۳۹$)، شناسایی($p=۰/۰۰۵$) و درک($p=۰/۰۲۲$)، در گروه دارای سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی از گروه دوم بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: استفاده از سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی در کودکان سه و چهار سالهٔ کم‌شنوای عمیق، سطح مهارت‌های شنوایی آنها را در هر یک از سطوح و نیز سطح کلی مهارت شنوایی افزایش می‌دهد.

واژگان کلیدی: تراکم فرکانسی غیرخطی، کشف محرک صوتی، تمایزگذاری، شناسایی، درک

(دریافت مقاله: ۹۱/۶/۶، پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۸)

مقدمه

نظر به رشد روزافزون آمار کم‌شنوایی در کودکان و تأثیرات سوء این عارضه بر تغییر پارامترهای اکوستیکی‌ـشنوایی، عملکرد روانی‌ـاجتماعی، عملکرد رفتاری، پیشرفت گفتار و زبان، تحصیلات و شغل آنها در آینده و نیز کاربرد سمعک به‌عنوان شایع‌ترین ابزار تقویت باقی‌ماندهٔ شنوایی، برخورداری از فناوری‌های پیشرفته در تجویز این ابزار کمک‌شنوایی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. در اغلب انواع کم‌شنوایی هدف اولیهٔ تقویت، ایجاد سیگنالی قابل شنیدن در تمام محدودهٔ گفتاری است. توانایی تمایز اصوات فرکانس بالای گفتاری برای افراد کم‌شنوا اهمیتی دوچندان دارد(۱). از طرفی، میزان کم‌شنوایی در طول طیف فرکانسی افزایش می‌یابد(۲) و سمعک‌های مرسوم توانایی محدودی در تامین بهرهٔ کافی برای اصوات فرکانس بالا با شدت کم دارند(۳).

روشی که به‌عنوان شیوهٔ نوین تقویت در سمعک‌ها به کار

نویسنده مسئول: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شهید شاه نظری، کوچه نظام، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، گروه شنوایی‌شناسی، کد پستی: ۱۳۴۸۷-۱۵۴۵۹، تلفن: ۲-۲۲۲۲۸۰۵۱-۰۲۱ داخلی ۴۰۴، E-mail: jarollahi.f@iums.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

می‌رود، تراکم فرکانسی غیرخطی (non-linear frequency composition) است. این الگوریتم برای اولین‌بار در استرالیا براساس آزمایش‌های گستردهٔ Simpson و همکاران در سال ۲۰۰۵ به کار گرفته شد(۴). این الگوریتم، سیگنال‌های فرکانس بالای انتخابی را که در محدودهٔ غیرقابل شنیدن و غیرقابل تقویت هستند در محدودهٔ فرکانسی پایین‌تری، که در آنجا درک شنوایی و تمایز سیگنالی بهتری وجود دارد، متراکم می‌کند. در این حالت هیچ فرکانس حاملی وجود ندارد، بلکه فرکانس‌های پایین‌تر از نقطهٔ زانویی تراکم و یک فرکانس جداساز (cut-off frequency) متراکم شده و در محدودهٔ قابل تقویت، قابل شنیدن می‌شود. سازندگان این فناوری مدعی هستند که در نتیجهٔ بهبود حاصل شده در شنیدن اصوات با فرکانس‌های بالا توسط تراکم فرکانسی غیرخطی، هم‌خوان‌هایی مانند /s/، /š/ و /f/ به‌خوبی شنیده شده و قابل شناسایی و درک خواهند بود(۵). این شیوه هم‌چنین باعث جلوگیری از بروز فیدبک اکوستیکی و ناراحتی‌های شنیداری حاصل از بلندی بیش از حد وابسته به سطوح بالای تقویت فرکانس‌های بالا می‌شود و نیز یادگیری تولید اصوات گفتاری را در کودکان افزایش می‌دهد(۶).

از تحقیقاتی که روی این مقوله انجام گرفته است می‌توان به این موارد اشاره کرد که Scolli و همکاران (۲۰۱۰) پژوهشی با استفاده از یک سمعک دارای تراکم فرکانسی غیرخطی پیش‌ساخته انجام دادند. یافته‌های آنها نشان داد که میانگین بهبود و توانایی شناسایی گفتار در این نمونه‌ها ۳۰ درصد بوده و آستانه‌های کشف ورودی‌های فرکانس بالا با استفاده از این نوع تراکم کاهش می‌یابد(۷). Nyffeler (۲۰۰۸) مطالعه‌ای موردـشاهدی را در افراد دچار کم‌شنوایی فرکانس بالای مجهز به سمعک‌های با ویژگی تراکم فرکانسی غیرخطی انجام دادند. در نمونه‌ها شناسایی و تمایزگذاری /s/ و /š/ با استفاده از تراکم فرکانسی غیرخطی بهبود چشمگیر نشان داده و مهارت شنوایی در آنها بهبود یافت(۸). البته تعداد کم نمونه‌های این پژوهش سؤال‌برانگیز است. Glista و Scollie (۲۰۰۹) مطالعه‌ای روی ۱۱ نفر از بزرگسالان دچار کم‌شنوایی عمیق با استفاده دو گوشی از سمعک انجام دادند که در آن شنودپذیری فرکانس‌های بالا و توانایی‌های درکی پس از استفاده از تراکم فرکانسی غیرخطی به شکل چشمگیری بهبود یافت(۹). Nyffeler (۲۰۱۰) پژوهشی در مورد فواید الگوریتم تراکم فرکانسی غیرخطی در نویز انجام داد. ۷ نفر از ۱۱ نمونه، رضایت بالاتر و سطح درک و عملکرد شنوایی بالاتری را در استفاده از تراکم فرکانسی گزارش کردند(۱۰).

از آنجا که سمعک‌های دارای تراکم فرکانسی غیرخطی، این روزها به‌طور رایج برای کودکان دچار کم‌شنوایی‌های شدید تا عمیق و عمیق به کار می‌روند و یافته‌های گوناگونی در مورد میزان سودمندی این تراکم وجود دارد و چون در طول این سال‌ها، تحقیقات نسبتاً اندکی سطح کلی مهارت‌های شنوایی را، به‌ویژه در کودکان، بررسی کرده‌اند، این پژوهش قصد دارد تا با مقایسهٔ سطح کلی مهارت‌های شنیداری در کودکان دارای سمعک‌های مجهز به این مدار و سمعک‌های فاقد آن، سودمندی این مدارها در افزایش این سطح کلی در خردسالان دچار کم‌شنوایی عمیق را تعیین کند.

روش بررسی

این مطالعهٔ مشاهده‌ای، مقطعی مقایسه‌ای بود و روی ۲۲ کودک ۳ و ۴ ساله، براساس نمونه‌گیری غیرتصادفی (به‌دلیل دسترسی کم به نمونه‌های دارای کلیهٔ ویژگی‌های مورد نظر) از میان کودکان تحت آموزش مرکز توانبخشی رسا در دو گروه کاربر سمعک‌های دارای تراکم فرکانسی غیرخطی و کاربر سمعک‌های فاقد این ویژگی انجام شد. کلیهٔ این کودکان حداقل یک‌سال سابقهٔ استفادهٔ مفید از دوگوشی سمعک، صرف‌نظر از مدل آن، داشتند و کلیهٔ سمعک‌ها ۶ کاناله و از نسل سوم تکنولوژی دیجیتال بودند. کودکان گروه سمعک‌های دارای تراکم فرکانسی غیرخطی از سمعک‌های Naida III UP و کودکان گروه سمعک‌های فاقد این ویژگی از سمعک‌های Naida I UP از شرکت فوناک کشور سوئیس استفاده می‌کردند. سابقهٔ استفادهٔ این کودکان از سمعک حداقل ۶ هفته بود که طبق پروتکل‌ها برای اثربخشی تراکم کافی است، و همچنین حداقل ۶ ماه سابقهٔ شرکت مداوم در کلاس‌های تربیت شنوایی داشتند. آستانهٔ شنوایی این

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

کودکان در فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هرتز، بین ۹۵–۸۵ دسی‌بل و آستانهٔ فرکانس‌های بالاتر، بین ۱۱۰–۹۵ دسی‌بل بود. میانگین مدت استفاده از این سمعک‌ها در کودکان ۶/۵ ماه بود.

پس از انجام اتوسکپی روی نمونه‌ها و اطمینان از نبود عامل افت انتقالی با توجه به سن این کودکان، ادیومتری تن خالص در فرکانس‌های ۴۰۰۰–۲۵۰ هرتز با دستگاه MA53 کارخانه Maico کشور دانمارک و به‌روش ادیومتری بازی روی آنان انجام شد.

از آنجاکه انجام آزمون تعیین سطح مهارت‌های شنوایی نیازمند تنظیم دقیق سمعک‌ها و حصول اطمینان از وضعیت قالب و فیدبک اکوستیکی آنها است، پیش از قرار ملاقات، سمعک‌های کودکان با دستگاه فونیکس ۵۰۰۰ (Fonix FP35)، و قالب گوش کودکان از نظر نداشتن پارگی یا حرکت در گوش و به‌عبارتی کیپ بودن بررسی شد.

پس از انجام این اصلاحات، سمعک‌ها به‌صورت دو گوشی و به‌صورت یکسان در نرم‌افزار iPFG 2.6a تنظیم شدند.

پس از طی دو هفتهٔ خوگیری به تنظیمات جدید (طبق پروتکل‌ها)، به‌دلیل طولانی بودن آزمون و برای جلوگیری از خستگی نمونه‌ها در نتیجهٔ مراجعات مکرر، زیرآزمون‌های آزمون توانا برای هر یک از نمونه‌ها در دو جلسهٔ متوالی با فواصل یک هفته‌ای اجرا شد.

آزمون توانا آزمونی برای تعیین سطح مهارت‌های شنوایی کودکان ۳ و ۴ ساله (و یا بزرگتر) فارسی‌زبان مبتلا به کاهش شنوایی حسی‌عصبی شدید و عمیق است. که توسط جاراللهی و همکاران (۲۰۱۰) ساخته شد. اعتبار ساختاری این آزمون ۹۴ درصد و پایایی آن ۹۹/۲ درصد است(۱۱).

این آزمون دارای چهار زیرآزمون و ۳۴ مادهٔ آزمونی (مجموعاً ۶۸ امتیاز) به این شرح است:

زیرآزمون اول، آگاهی از وجود صوت، حاوی ۱۰ مادهٔ آزمونی (حداکثر ۲۰ امتیاز) است. زیرآزمون دوم، تمایزگذاری حاوی ۱۰ مادهٔ آزمونی (حداکثر ۲۰ امتیاز) است. زیرآزمون سوم، شناسایی اصوات، حاوی ۸ مادهٔ آزمودنی (حداکثر ۱۶ امتیاز) است. زیرآزمون چهارم، درک جمله، شامل ۶ مادهٔ آزمودنی (حداکثر ۱۲ امتیاز) است. حداقل امتیاز لازم برای ورود به مرحلهٔ بعد ۵۰ درصد است(۱۱).

شاخص‌های تمایل مرکزی (میانگین و انحراف‌معیار) و پراکندگی محاسبه شد و آزمون اسمیرنوف–کولموگراف برای بررسی میزان انطباق توزیع متغیرهای عددی با توزیع هنجار به کار گرفته شد. از آزمون t برای مقایسهٔ گروه‌های مستقل با سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نسخهٔ ۱۳ نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌ها

این مطالعه روی ۲۲ کودک در دو گروه ۱۱ نفره، متشکل از ۶ پسر و ۵ دختر با میانگین سنی ۳/۴ سال انجام شد.

در ابتدا امتیازهای زیرآزمون‌ها و سپس امتیاز کل آزمون مقایسه شد. مقایسهٔ میانگین امتیازهای زیرآزمون کشف صدا در دو گروه دارای سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی غیرخطی و سمعک‌های فاقد این ویژگی تحلیل شد و نتایج نشان داد که بین این دو گروه از نظر میزان میانگین امتیاز به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد(p=۰/۰۲۲).

بررسی نتایج زیرآزمون تمایزگذاری بین صداها نیز تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نشان داد(p=۰/۰۰۵).

مقایسهٔ میانگین امتیازهای زیرآزمون شناسایی صداها نیز نشان می‌دهد بین دو گروه از نظر میزان میانگین امتیاز به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری وجود داشت(p=۰/۰۳۹). در زیرآزمون درک نیز تفاوت معنی‌داری(p=۰/۰۱۰) بین دو گروه دیده شد.

در پایان، با مقایسهٔ امتیازهای کل آزمون در دو گروه دارای سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی غیرخطی و سمعک‌های فاقد این ویژگی نیز می‌توان نتیجه گرفت که بین این دو گروه از نظر میزان میانگین امتیاز به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد(p=۰/۰۰۰). کلیهٔ نتایج فوق در جدول ۱ دیده می‌شود.

بحث

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

جدول ۱ـ مقایسه میانگین امتیاز در زیرآزمون‌ها و کل آزمون توانا در دو گروه کودکان کاربر سمعک‌های دارای تراکم غیرخطی فرکانسی و کودکان کاربر سمعک‌های فاقد این ویژگی

آزمون توانا	میانگین (انحراف معیار) امتیاز در گروه‌ها		p
	برخوردار از تراکم غیرخطی فرکانسی	فاقد تراکم غیرخطی فرکانسی	
کشف صدا	۱۶/۸۲ (۲/۶۰)	۱۴/۰۰(۲/۷۲)	۰/۰۲۲
تمایزگذاری صداها	۱۵/۰۹ (۲/۳۴)	۱۲/۰۰(۲/۲۸)	۰/۰۰۵
شناسایی صداها	۱۲/۶۴ (۲/۶۹)	۱۰/۰۹(۲/۷۰)	۰/۰۳۹
درک جمله	۲/۰۰ (۱/۳۴)	۰/۷۳(۰/۶۵)	۰/۰۱۰
کل آزمون	۴۶/۵۵ (۶/۱۵)	۳۶/۸۲(۴/۵۶)	۰/۰۰۰

بررسی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی غیرخطی در کودکان سه و چهار سالهٔ دچار کم‌شنوایی عمیق، سطح مهارت‌های شنوایی آنان را در هر یک از سطوح کشف، تمایزگذاری، شناسایی، درک و نیز سطح کلی مهارت شنوایی افزایش می‌دهد.

طبق بررسی محققان، تاکنون تحقیق جامعی دربارهٔ سطح کلی مهارت‌های شنوایی کودکان با استفاده از تراکم فرکانسی غیرخطی انجام نشده است و بیشتر تحقیقات در دسترس دربارهٔ توانایی‌های شناسایی هم‌خوان‌ها به‌ویژه هم‌خوان /s/ و /š/ در سکوت یا نویز بوده‌اند(۸).

تأثیر مهم تراکم فرکانسی غیرخطی بر افزایش شنودپذیری فرکانس‌های بالا متمرکز بوده و این فرکانس‌ها نقش مهمی در وضوح گفتار و هم‌چنین هریک از پارامترهای مؤثر برسطح مهارت شنوایی دارند. براساس یافته‌های این تحقیق، سطح کلی مهارت‌های شنوایی که متأثر از هر چهار زیرآزمون کشف، تمایزگذاری، شناسایی و کشف بود در کودکان کاربر سمعک‌های دارای تراکم فرکانسی غیرخطی از گروه مشابه با سمعک‌های فاقد این ویژگی بالاتر بود. این یافته با مطالعات Nyffeler (۲۰۰۸ و ۲۰۱۰) که بهبود چشمگیری در مهارت‌ها و عملکرد شنوایی نمونه‌های خود یافته بودند(۸و۱۰). اگرچه سطح کلی مهارت‌های شنوایی به عوامل متعددی چون بهرهٔ هوشی، چگونگی آموزش در خانواده، سن تشخیص کم‌شنوایی، سابقهٔ انجام تربیت شنوایی و سمعک‌های قبلی کودک بستگی دارد، اما در هیچ یک از تحقیقات فوق اشاره‌ای به این عوامل نشده است. به‌همین دلیل، در این تحقیق سعی شد تا حد ممکن عوامل فوق ثابت نگه داشته شود. از آنجاکه بخش مهمی از پارامترهای هر چهار زیرآزمون تشکیل‌دهنده سطح کلی مهارت شنوایی را موارد متأثر از فرکانس‌های بالا تشکیل می‌دهند، سطح کلی مهارت شنوایی در این کودکان افزایش یافته است.

زیرآزمون اول آزمون توانا به مهارت کشف اصوات اختصاص دارد. کشف محرک صوتی، توانایی واکنش نشان دادن در برابر بود یا نبود محرک شنوایی است(۱۱) که در پژوهش حاضر بهبود چشمگیری در گروه کاربر سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی غیرخطی دیده شد. این یافته با مطالعهٔ Scolli و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد(۷) که در آن، آستانه‌های کشف ورودی‌های فرکانس بالا با استفاده از این نوع تراکم کاهش یافته بود. کاهش آستانه‌های کشف منجر به افزایش شنودپذیری همخوان‌های فرکانس‌های بالا می‌شود. از آنجاکه محدودهٔ قابل شنیدن با انتقال فرکانس‌های بالا توسط تراکم فرکانسی افزایش می‌یابد، این یافته در کودکان منطقی است. مهارت کشف، مهارت

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

دسترسی به ورودی‌های صوت است که برای رشد گفتار و زبان و مهارت‌های شنوایی حیاتی هستند. این مرحله، به‌عنوان اولین مرحلهٔ کسب مهارت‌های شنوایی از اهمیت به‌سزایی در کودکان برخوردار است و می‌توان گفت پیش از طی این مرحله نمی‌توان به پیشرفت در مراحل دیگر امیدوار بود. به‌عنوان یک یافتهٔ جانبی در این تحقیق، امتیازهای مواد آزمونی زیرآزمون کشف، که مرتبط با واکه‌ها یا اصوات فرکانس پایین بودند، در این تحقیق بین دو گروه تفاوت چندانی نداشت اما مواد آزمونی وابسته به اصوات فرکانس بالا، تفاوت چشمگیری نشان می‌داد که باعث اختلاف معنی‌دار امتیاز این دو گروه در این زیرآزمون شد. نظر به اینکه کودکان به‌دلیل حضور در محیط‌های پر سر و صدا و قرارگیری در سن بحرانی آموزش گفتار و زبان به کشف بیشتر محرک‌های صوتی نیاز دارند، این یافته می‌تواند در تجویز سمعک‌ها بسیار مؤثر باشد.

تمایزگذاری، نوعی فرایند درکی است که طی آن فرد، اصوات یا واژه‌ها را از بین صداها یا کلمات مشابه افتراق می‌دهد(۱۱). مرحلهٔ دوم آزمون‌های تربیت شنوایی و تعیین سطح مهارت شنوایی به این زیرآزمون اختصاص دارد. در پژوهش حاضر، اختلاف معنی‌داری بین میانگین امتیاز زیرآزمون تمایزگذاری کودکان دارای سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی غیرخطی با کودکان مشابه دارای سمعک‌های فاقد این ویژگی وجود داشت. به طوری که به‌نظر می‌رسد تراکم فرکانسی غیرخطی با افزایش شنودپذیری فرکانس‌های بالا توانایی تمایز آنها را از اصوات، واکه‌ها و هم‌خوان‌های مشابه افزایش می‌دهد. این یافته با مطالعهٔ Nyffeler (۲۰۰۸) مطابقت دارد(۸) که به‌ترتیب تمایز هم‌خوان /s/ و /š/ و نیز هم‌خوان /s/ از سایر هم‌خوان‌ها، به‌عنوان نمونه هم‌خوان‌های دارای فرکانس بالا را مطالعه کرده و بهبود چشمگیری در توانایی تمایز آنها یافته بودند. به‌عنوان یک یافتهٔ جانبی، نه‌تنها مواد آزمونی مربوط به فرکانس‌های بالا بلکه توانایی تمایزگذاری اصوات محیطی نیز در کاربران تراکم فرکانسی بهبود نشان داد.

زیرآزمون سوم آزمون توانا به مهارت پیشرفته‌تر شناسایی اختصاص دارد که عبارت است از تشخیص درست اصوات از یکدیگر به نحوی که فرد هریک را کاملاً تشخیص دهد(۱۱). در این زیرآزمون نیز میانگین امتیازهای گروه کاربر سمعک‌های دارای تراکم فرکانسی غیرخطی از گروه مشابه دارای سمعک‌های فاقد این ویژگی بیشتر بود. مطالعات فراوانی بر توانایی شناسایی گفتار در حضور نویز و یا در سکوت با تأکید بر تراکم فرکانسی غیر خطی انجام گرفته‌اند. نتایج پژوهش حاضر با مطالعات Scolli و همکاران (۲۰۰۵)، Nyffeler (۲۰۰۸) مطابقت دارد که همگی بهبود در شناسایی گفتار در نتیجهٔ استفاده از تراکم فرکانسی غیرخطی را گزارش کرده بودند(۷و۸). از آنجاکه مهارت شناسایی جزء مهارت‌های پیشرفته‌تر شنوایی بوده و متأثر از عوامل دیگری چون هوش، عملکرد ذهنی، چگونگی آموزش در خانواده و سن عقلی و تقویمی کودک است، میزان تفاوت در نتایج این زیرآزمون به اندازهٔ تفاوت زیرآزمون‌های کشف با گروه مشابه نبود. این یافته می‌تواند دلیلی بر سودمندی تراکم فرکانسی باشد، زیرا پیچیدگی مهارت شناسایی باعث می‌شود که این مهارت برای نشان دادن افزایش محسوس نیازمند بهبود بیشتری باشد. به‌عنوان یک یافتهٔ جانبی، در این تحقیق حتی پس از افزایش محسوس بهره در گروه کاربر سمعک‌های فاقد تراکم فرکانسی، توانایی شناسایی در آنها بهبود نیافت. از آنجاکه هرچه کم‌شنوایی افزایش یابد مناطق بیشتری از حلزون درگیر می‌شوند و این مناطق نقشی اساسی در مهارت شناسایی دارند، این یافته منطقی به‌نظر می‌رسد. از طرفی، در این پژوهش توانایی شناسایی واکه‌ها نسبت به هم‌خوان‌ها بهبودی کمتری نشان داد، زیرا بخش اعظم شناسایی واکه‌ها به فرکانس‌های پایین و میانی وابسته است.

زیرآزمون چهارم آزمون توانا به مهارت درک اختصاص دارد که سطح مهارت شنوایی پیشرفته‌ای است که در آن، پیام‌های ارسالی درک می‌شوند(۱۱). پژوهش حاضر در این زیرآزمون نیز تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نشان داد که به لحاظ سن کم این کودکان برای مهارت در این مرحله و نیز تأثیر متقابل عوامل دیگری چون هوش، عملکرد ذهنی، چگونگی آموزش در خانواده و سن عقلی و تقویمی، کمترین میزان معنی‌داری را در موارد فوق داشت. این یافته با مطالعات Glista و Scollie (۲۰۰۹) و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

Nyffeler (۲۰۱۰) مطابقت داشت(۹و۱۰). در پژوهش حاضر، بسیاری از کودکان به‌دلیل سن کم، هیچ امتیازی در این مرحله کسب نکردند. البته برای بررسی دقیق‌تر تأثیر تراکم فرکانسی غیرخطی بر مهارت درک، نیاز است که پژوهش در نمونه‌های با سنین بالاتر انجام شود. یافته‌های تحقیقات گوناگون حاکی از سودمندی بسیار این نوع تراکم در پذیرش کاربر، خوگیری سریع و کیفیت صدای خود فرد است که همهٔ اینها ممکن است در نتیجهٔ بهبود شنودپذیری حاصل شده باشد.

از محدودیت‌های این پژوهش ناهمگنی نمونه‌ها بود که دلیل آن، حضور متغیرهای مداخله‌گر مختلف و غیرقابل کنترل از جمله سوابق متفاوت کودکان در زمینهٔ استفاده از سمعک، نوع سمعک‌های قبلی، شرکت در کلاس‌های تربیت شنوایی، بهرهٔ هوشی و وضعیت خانوادگی متفاوت بود. در این پژوهش برای خوگیری نمونه‌ها با تنظیمات انجام شده دو هفته زمان در نظر گرفته شده بود، اما هر اندازه این زمان خوگیری و نیز مدت‌زمان استفاده از سیستم تراکم بیشتر باشد می‌توان به نتایج بهتری دست یافت.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد تراکم فرکانسی غیرخطی می‌تواند گزینهٔ تجویزی مناسبی برای بهبود سطح مهارت‌های شنیداری کودکان دچار کم‌شنوایی عمیق باشد. از آنجاکه تراکم فرکانسی غیرخطی در ابتدا برای گروه هدف دچار کم‌شنوایی‌های شیب‌دار معرفی شد، پژوهش روی این نوع کم‌شنوایی نیز می‌تواند به‌عنوان یک پیشنهاد مطرح شود. شایان ذکر است مسلماً این تراکم تأثیراتی نیز بر توانایی‌های تولید گفتار، زبان درکی و زبان بیانی خواهد داشت، پژوهش دربارهٔ این توانایی‌ها نیز می‌تواند موضوعی برای مطالعات آتی باشد. در پایان، به‌دلیل حضور مکرر کودکان در محیط‌های پر سر و صدا، بررسی مهارت‌های شنیداری در حضور نویز نیز نتایج ارزشمندی از میزان سودمندی این نوع تراکم در اختیار قرار خواهد داد.

نتیجه‌گیری

استفاده از سمعک‌های مجهز به تراکم فرکانسی غیرخطی در کودکان سه و چهار سالهٔ دچار کم‌شنوایی عمیق با میانگین زمان استفاده از سمعک ۶/۵ سال و حداقل شش هفته سابقهٔ استفاده از این سمعک‌ها، مهارت‌های شنیداری آنان را در هریک از سطوح کشف، تمایزگذاری، شناسایی و درک و نیز سطح کلی مهارت شنیداری افزایش می‌دهد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد گروه شنوایی‌شناسی دانشکدهٔ علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران است. نویسندگان از سرکار خانم سودابه افشارپور، سرپرست کلینیک توانبخشی رسا، به‌دلیل حمایت‌های بی‌دریغشان نهایت تشکر و قدردانی را دارند. هم‌چنین، از تمامی والدین و کودکان کم‌شنوای شرکت‌کننده در این پژوهش سپاسگزاریم.

REFERENCES

1. Stelmachowicz PG, Pitman AL, Hoover BM, Lewis DE. Aided perception of /s/ and /z/ by hearing-impaired children. Ear Hear. 2002;23(4):316-24.
2. Byrne D, Dillon H, Tran K, Arlinger S, Wilbraham K, Cox K, et al. An international comparison of long term average speech spectra. J Acoust Soc Am. 1994;96(4):2108-20.
3. McDermott HJ, Dean MR, Dillon H. Control of hearing aid saturated sound pressure level by frequency-shaped output compression limiting. Scaned Audiol. 1999;28(1):27-38.
4. Simpson A, Hersbach AA. McDermott HJ. Improvements in speech perception with an experimental nonlinear frequency compression hearing devices. Int J Audiol. 2005;44(5):281-92.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

5. Hawkins DB, Cook JA. Hearing aid software predictive gain values: How accurate are they? Hearing Journal. 2003;56(7):26-34.
6. Moeller MP, Hoover B, Putman C, Arbataitis K., Bohnenkamp G, Peterson B, et al. Vocalizations of infants with hearing loss compared with infants with normal hearing: Part II-transition to words. Ear Hear. 2007;28(5):628-42.
7. Scollie S, Glista D, Bagatto M, Seewald R. Multichannel nonlinear frequency compression: a new technology for children with hearing loss. In: Seewald R, Bamford JM. A sound foundation through early amplification. Phonak AG; 2010. p. 151-9.
8. Nyffeler M. Study finds that non-linear frequency compression boosts speech intelligibility. The Hearing J. 2008;61(12):22,24,26.
9. Glista D, Scollie S, Bagatto M, Seewald R, Parsa V, Johnson A. Evaluation of nonlinear frequency compression: clinical outcomes. Int J Audiol. 2009;48(9):632-44.
10. Nyffeler M. Evidence of improvement in speech intelligibility in noise. Zeitschrift fur Audilogie. 2010;38:86-95.
11. Jarollahi F, Modarresi Y, Keyhani MR. Content validity of Tavana: a test for evaluation of auditory skills of 3-4 year-old hearing-impaired Persian children. Audiol. 2010:19(1):11-22. Persian.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

Audiol. 2014;23(1):79-86.

Research Article

The effect of non-linear frequency compression on hearing skills improvement in children with profound hearing loss, using Tavana test

Sahar Fattahi[1], Farnoush Jarollahi[1], Jamileh Fattahi[2]

[1]- Department of Audiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2]- Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

Received: 27 August 2012, accepted: 16 February 2013

Abstract

Background and Aim: Non-linear frequency compression is a new feature in hearing instruments compresses the voices of a high-frequency region above a certain cut-off point and transfers them to the lower frequency regions in order to improve the audibility. In this study, we aimed to survey the effect of this feature on the total level of hearing skills of children with profound hearing loss at the age of 3-4 years.

Methods: Twenty two 3-4-years-old children with profound hearing loss were selected with improbable simple sampling. 11 of them had hearing instruments with non-linear frequency compression and 11 had traditional hearing instruments. Tavana test (Jarollahi, 2009) was used to compare the level of hearing skills in these two groups.

Results: Comparison of mean scores of total level of hearing skills in two groups indicated a significant difference ($p < 0.001$). Also, the mean scores of level in all subtests, detection ($p=0.022$), determination ($p=0.005$), recognition ($p=0.039$) and comprehension ($p=0.010$), showed significant differences.

Conclusion: Using the hearing instruments with non-linear frequency compression would increase the total level of hearing skills in children with profound hearing loss at the ages of 3-4-years and also, in all skill of detection, determination, recognition and comprehension.

Keywords: Frequency compression, detection, determination, recognition, comprehension

Please cite this paper as: Fattahi S, Jarollahi F, Fattahi J. The effect of non-linear frequency compression on hearing skills improvement in children with profound hearing loss, using Tavana test. Audiol. 2014;23(1):79-86. Persian.

Corresponding author: Department of Audiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Nezam Alley, Shahid Shahnazari St., Madar Square, Mirdamad Blvd., Tehran, 15459-13487, Iran. Tel: 009821-22228051-2 ext. 404, E-mail: jarollahi.f@iums.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]