مقایسه ساختار سازه‌ای سه واکه کناری زبان فارسی در کودکان کاشت حلزون شده و کودکان دارای شنوایی طبیعی ۵ تا ۱۰ ساله شهر تهران

نرگس جعفری[۱]، فرهاد ترابی‌نژاد*[۲]، محرم اسلامی[۲]، علی قربانی[۳]، شهره جلایی[۴]، جلال ثامنی[۵]، الهام محمودی[۶]، محمد حسین نیلفروش[۷]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: شنوایی یکی از عوامل اساسی تأثیرگذار بر کیفیت تولید گفتار از سوی سخنوران زبان است. این حس بازخورد لازم را برای کنترل گفتار فراهم می‌کند. گفتار کودکان دارای آسیب شنوایی اغلب هم از نظر ادراکی و هم از نظر ویژگی‌های آکوستیکی دارای اختلال می‌باشد. هدف از این مطالعه، تعیین و مقایسه ساختار سازه‌ای سه واکه بلند زبان فارسی در کودکان کاشت حلزون شده و دارای شنوایی طبیعی بود.

مواد و روش‌ها: صدای ۲۰ کودک کاشت حلزون شده پیش‌زبان و ۲۰ کودک دارای شنوایی طبیعی در گروه سنی ۵ تا ۱۰ سال مورد بررسی قرار گرفت. شرکت کننده‌ها تک‌زبانه و فارسی زبان بودند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که واکه‌های /i/، /u/ و /â/ را کشیده و تولید کنند. میانگین سازه‌های اول و دوم این واکه‌ها با نرم‌افزار Praat نسخه ۵.۳.۱۳ تعیین و یافته‌ها بین دو گروه مقایسه گردید. جهت تعیین وجود تفاوت بین میانگین سازه‌های اول، دوم و نسبت سازه دوم به اول بین دو گروه از آزمون Independent t استفاده شد.

یافته‌ها: مقدار سازه اول هر سه واکه در گروه کاشت افزایش یافت، که این افزایش تنها در واکه /i/ معنی‌دار بود (P = ۰/۰۱۱). مقایسه سازه دوم تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه نشان نداد. مقایسه نسبت سازه دوم به اول در دو گروه در سه واکه تنها در واکه /i/ و با احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد (P = ۰/۰۱۰).

نتیجه‌گیری: بسامد سازه‌های اول در کودکان کاشت حلزون شده افزایش یافت. با توجه به این یافته یعنی افزایش سازه اول، به نظر می‌رسد کودکان کاشت حلزون شده حرکات جبرانی زیادی به کار می‌گیرند که می‌توان این پدیده را با فقدان بازخورد شنیداری و تلاش برای جبران آن با حس عمقی با استفاده از شگردهای تولیدی توضیح داده شود. تغییر سازه‌های اول و دوم در جهت کاهش فضای هندسی واکه‌های مورد بررسی بود، به عبارتی افرادی که کاشت حلزون شده بودند اندکی مرکزی شده‌تر واکه‌ها را تولید نمودند.

کلید واژه‌ها: تحلیل آکوستیکی، بسامد سازه‌ای، کاشت حلزون، گفتار طبیعی، زبان فارسی

ارجاع: جعفری نرگس، ترابی‌نژاد فرهاد، اسلامی محرم، قربانی علی، جلایی شهره، ثامنی جلال، محمودی الهام، نیلفروش محمد حسین. **مقایسه ساختار سازه‌ای سه واکه کناری زبان فارسی در کودکان کاشت حلزون شده و کودکان دارای شنوایی طبیعی ۵ تا ۱۰ ساله شهر تهران.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۱؛ ۸ (۶): ۱۰۵۳-۱۰۴۵.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۱

* دانشجوی دکتری، عضو هیأت علمی، گروه گفتار درمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: ftorabinezhad@tums.ac.ir

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه گفتار درمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲- استادیار، عضو هیأت علمی، گروه زبان‌شناسی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۳- کارشناس ارشد، عضو هیأت علمی، گروه گفتار درمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۴- استادیار، عضو هیأت علمی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۵- دانشجوی دکتری، عضو هیأت علمی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۶- کارشناس، گروه گفتار درمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۷- کارشناس ارشد، عضو هیأت علمی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

مقدمه

جنبه تولیدی گفتار در کودکان ناشنوای پیش‌زبان با اختلالاتی در تولید همخوان‌ها و واکه‌ها مشخص می‌شود. تولید واکه در کودکان کم‌شنوا شامل انواع خطاها می‌باشد که از جمله می‌توان به خطاهای مرکب‌سازی (Diphthongation) واکه، جانشینی، خنثی کردن (Neutralization) و خطاهای زبرزنجیری مانند خیشومی‌شدگی و گرفتگی صدا اشاره کرد (۵-۱).

کاشت حلزون یک روش جراحی پیشرفته و استاندارد است که به منظور بازگرداندن شنوایی به فردی انجام می‌شود که در دوره پیش‌زبانی ناشنوایی یا کم‌شنوایی شدید وی تشخیص داده شده است. این ابزار ابتدا درک گفتار را تسهیل می‌کند، همچنین به رشد جنبه‌های مختلف تولید گفتار مانند افزایش وضوح گفتار (۶)، ویژگی‌های زبرزنجیری (۷)، تولید همخوان‌ها (۸) و واکه‌ها (۹) کمک می‌کند. Serry و Blamy دریافتند که تولید واکه‌ها و به ویژه واکه‌های ساده (Monophthongs) بعد از کاشت بهبود می‌یابد. اکتساب سریع‌تر و دقیق‌تر واکه ساده نسبت به واکه مرکب (Diphthong) و همخوان‌ها نشان می‌دهد که تولید آن‌ها در مقایسه با سایر صداها آسان‌تر است (۹). این تفاوت بین تولید واکه و همخوان توسط Van Lierde و همکاران (۸) ثابت شد. آن‌ها دریافتند تولید واکه در کودکان ناشنوای پیش‌زبان کاشت حلزون شده طبیعی‌تر است، در حالی که تولید همخوان‌ها چندین انحراف شامل خراب‌گوی، جانشینی و حذف را نشان می‌دهد. در مطالعه‌ای که Tobey و همکاران (۱۰) انجام دادند، دقت تولید آوا در کودکان کاشت حلزون شده در واکه‌ها (۶۱/۶ درصد) نسبت به همخوان‌ها (۶۸ درصد) پایین‌تر بود.

برای توصیف کیفیت تولید واکه می‌توان از تحلیل آکوستیکی بسامدهای سازه‌ای استفاده کرد. دو سازه اول به عنوان مهم‌ترین سازه‌ها در نظر گرفته می‌شوند، چرا که شنونده بر اساس آن‌ها قادر به تشخیص واکه‌ها می‌باشد (۱۱).

بنابراین شاخص‌ترین پارامترهای اکوستیکی مرتبط برای درک و تولید واکه‌ها، سازه‌های اول (F_1) و دوم (F_2) می‌باشند (۱۲). این پارامترها تحت تأثیر حرکات اندام‌های تولیدی و شکل مجرای صوتی می‌باشند. F_1 تحت تأثیر ارتفاع زبان می‌باشد، F_2 تحت تأثیر پیش آمدگی زبان می‌باشد (۱۲). همچنین واکه‌های بلند /â/، /i/، /u/ موقعیت‌های تولیدی وسیعی از زبان را بازنمایی می‌کنند در نتیجه نسبت به سایر واکه‌ها اهمیت بیشتری برای درک و تولید واکه‌ها دارند (۱۳). در بیماران آسیب دیده شنوایی چندین ناهنجاری مربوط به بسامدهای سازه‌ای و فضای واکه‌ای توصیف شده است مانند مرکزی‌شدگی دو سازه اول و کوچک شدن حرکات تولیدی که به کاهش در فضای تولیدی و اندازه مثلث واکه‌ای اشاره دارد. در مطالعاتی کودکان با کاشت حلزون ویژگی‌های واکه‌ای نزدیک به طبیعی را نشان دادند (۲).

Uchanski و Geers در مطالعه‌ای سازه دوم بیمارانی که کاشت شده و انگلیسی زبان بودند را با گروه شاهد با شنوایی طبیعی مقایسه کردند. این محققین واکه‌های /ɔ/، /i/ را بررسی کردند که بیشترین و کمترین مقدار سازه دوم را داشتند. نتیجه نشان داد که ۸۷ درصد مقادیر سازه‌ای برای /i/ و ۸۸ درصد برای /ɔ/ در گروه دارای کاشت در محدوده مقادیر سازه‌ای طبیعی قرار داشت. این نتایج پیشنهاد می‌کند که استفاده کنندگان از کاشت حلزون و گویندگان با شنوایی طبیعی ممکن است فضای واکه‌ای بسیار مشابهی داشته باشند (۱۴).

Horga و Liker در مطالعه‌ای بیماران کاشت حلزون شده و بیماران ناشنوای عمیق و گروه دارای شنوایی طبیعی را مقایسه کردند. تحلیل آکوستیکی کاهش معنی‌داری را در فضای واکه‌ای گویندگان ناشنوای عمیق در مقایسه با گروه کاشت و طبیعی نشان داد. آن‌ها گزارش کردند بعد از کاشت فضای واکه‌ای بیماران دارای کاشت شبیه به گویندگان طبیعی شده بود و نیز فضای واکه‌ای نسبت به کم‌شنواهای سمعکی بیشتر بود. بعد از این تغییر فضای واکه‌ای Horga و Liker نشان دادند که گروه دارای کاشت واکه‌های مفهوم‌تری را به جز برای /â/ تولید می‌کنند (۱۵).

Hocevar-Boltezar و همکاران در اسلونی تأثیر کاشت را بر تولید واکه بررسی کردند. نمونه‌های صوتی شامل واکه‌های بلند مجزا /u/، /â/ و /i/ بود، که قبل و ۶ تا ۱۲ ماه بعد از کاشت تجزیه و تحلیل شدند. سازه‌های اول و دوم

www.mui.ac.ir

(F_1، F_2) و نسبت سازه اول به دوم در هر سه واکه و ناحیه مثلث واکه‌ای محاسبه و مقایسه شدند. تغییر معنی‌دار در بسامدهای گروه کاشت مشاهده شد. بعد از کاشت اولین سازه مربوط به واکه‌های /i/ و /u/ ۶ ماه بعد از کاشت کاهش یافت و نسبت سازه اول به سازه دوم از لحاظ آماری معنی‌دار شد. آن‌ها گزارش کردند این تغییرات تمایز واج‌شناختی بهتر بین هر واکه و افزایش در فضای واکه‌ای را بعد از کاشت نشان می‌دهند (۱۶).

Baudonck و همکاران، تولید واکه توسط کودکان ناشنوای کاشت شده با کودکان کم‌شنوای شدید که از سمعک استفاده می‌کردند و کودکان با شنوایی طبیعی را مقایسه کردند. تجزیه تحلیل آکوستیکی سه واکه بلند /â/، /u/ و /i/ انجام شد. فرضیه تحقیق این بود که تولید واکه در کودکانی که کاشت شده‌اند نسبت به کودکان ناشنوای سمعکی به کودکان طبیعی نزدیک‌تر است. آن‌ها نتایج را به این صورت گزارش کردند که سازه دوم مربوط به /â/ در کودکان کم‌شنوای سمعکی نسبت به کودکان طبیعی پایین‌تر بود و در مقابل مقادیر سازه اول و سازه دوم /â/ در کودکان کاشت نسبت به کودکان سمعکی به مقادیر عادی نزدیک‌تر بود. در واکه /i/ و /u/ کودکان کاشت شده تفاوت معنی‌داری با گروه طبیعی نشان ندادند. اما در کودکان سمعکی هر دو سازه واکه /u/ در مقایسه با گروه طبیعی کاهش یافته بود. به طور کلی آن‌ها نتیجه گرفتند اثرات قابل توجه در گروه کاشت حلزون در ارتباط با تغییرپذیری بالای درون گوینده‌ای در مقدار سازه‌ها می‌باشد. این در حالی است که اثرات قابل توجه در گروه کم‌شنوا در ارتباط با مقدار پایین سازه‌ها می‌باشد (۱۷).

به نظر می‌رسد تحلیل آکوستیکی می‌تواند اطلاعات متفاوت و زیادی درباره تولید واکه در کودکان آسیب دیده شنوایی فراهم کند. هدف اصلی این مطالعه، مقایسه تولید واکه در کودکان کاشت حلزون شده پیش‌زبان با کودکان دارای شنوایی طبیعی است که با تحلیل آکوستیکی سه واکه بلند /i/، /u/ و /â/ انجام شده است.

مطالعه حاضر با این فرضیه شروع شد که تولید واکه از سوی کودکان کاشت حلزون شده به تولید واکه در کودکان طبیعی نزدیک بوده و تفاوت معنی‌داری ندارد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش کاربردی و توصیفی- تحلیلی، به صورت مقطعی و غیر مداخله‌ای انجام شد. ۴۰ کودک ۵ تا ۱۰ ساله به صورت غیر احتمالی ساده از میان آزمودنی‌های در دسترس مورد بررسی قرار گرفتند. حجم نمونه برای هر یک از گروه‌های موجود در آزمایش حداقل ۲۰ نمونه به دست آمد. که با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$n = \frac{10(\sigma 1^2 + \sigma 2^2)}{(x1 - x2)^2}$$

۲۰ کودک کاشت حلزون شده و شروع آسیب شنوایی قبل از سن زبان آموزی، از بیمارستان‌های شهر تهران انتخاب شدند. همه کودکان دارای افت شنوایی شدید تا عمیق بودند و تحت عمل جراحی کاشت حلزون یک طرفه قرار گرفته بودند.

۲۰ کودک ۵ تا ۱۰ ساله با شنوایی طبیعی که از نظر سن و جنس با نمونه‌های کاشت حلزون شده همسان بودند و هیچ‌گونه اختلال رشدی نداشتند، از فرهنگ‌سراها و مهد کودک‌های شهر تهران انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه برای هر دو گروه آزمودنی، فارسی بودن زبان مادری، نداشتن سابقه بیماری‌های عصبی- عضلانی و اختلال ذهنی (بر اساس پرونده کودک)، نداشتن مشکلات فکی و دندانی (بر اساس پرونده کودک)، عدم وجود مشکلات و محدودیت در حرکات زبان (بررسی از طریق دستورات کلامی برای حرکت دادن زبان) و برای کودکان کاشت حلزون شده، آستانه افت شنوایی شدید تا عمیق ۷۰ تا بالای ۹۰ دسی‌بل از نوع کم شنوایی حسی- عصبی مادرزادی و سپری شدن حداقل ۶ ماه از زمان کاشت آن‌ها در نظر گرفته شده بود (۱۶). شرایط خروج، وجود حداقل نویز در نمونه‌های صوتی ضبط شده، ابتلا به بیماری‌ها به شکلی که با وجود گزینش برای آزمون، نتواند در آزمون شرکت کند و تغییر نظر سرپرست کودک درباره ادامه همکاری تعیین شده بود.

ابتدا رضایت و موافقت والدین آزمودنی‌ها جلب شد و به

جهت رعایت اصول اخلاقی هیچ‌گونه اجباری جهت شرکت در مطالعه برای آزمودنی‌ها وجود نداشت. اطلاعات فردی به‌دست آمده از آزمودنی‌ها کاملاً محرمانه بود. در مورد نحوه اجرای آزمون به آزمودنی‌ها توضیحات لازم داده شد و این آزمون هیچ‌گونه ضرری برای آزمودنی‌ها نداشت. پس از انتخاب کودکان واجد شرایط، داده‌ها با استفاده از میکروفن (EK- 3024, Knowles electronics company, Illinois, USA) با پاسخ فرکانسی ۵۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز که در فاصله ۵ سانتی‌متری از دهان آزمودنی‌ها قرار داده شد و با استفاده از کارت صوتی جانبی (TASCAM, TEAC America, INC Montebello, California, U.S.A US-122mkII) با نرخ نمونه‌برداری ۴۴/۱ کیلوهرتز در یک محیط آرام و دور از سر و صدا جمع‌آوری شد. قبل از ضبط نمونه‌های گفتاری، تکلیف توسط آزمونگر برای آزمودنی‌ها توضیح و به طور عملی نشان داده شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد هر یک از واکه‌های (/â/، /u/ و /i/) را بعد از تولید درمانگر به صورت کشیده تولید نمایند.

صدای آزمودنی‌ها حین تولید واکه ممتد ضبط شد. به منظور پایش نوفه محیط، شروع ضبط دو ثانیه قبل از کشیدن هر واکه توسط آزمودنی‌ها انجام شد. جهت ثبت سازه‌های اول و دوم، پس از انتقال فایل‌های صوتی به نرم‌افزار Praat نسخه ۵.۳.۱۳ (Paul Boersma and David Weenink, Amsterdam, the Netherlands) (۱۸) و حذف ۰/۱ ثانیه از آغازه هر سیگنال، دوباره ۰/۱ ثانیه جدا شده و تحلیل گردید.

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) (IBM corporation) صورت گرفت. برای تعیین وجود تفاوت بین میانگین سازه‌ها در دو گروه از آزمون Independent t استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در این مطالعه، سن تقویمی، سن کم‌شنوایی، سن دریافت سمعک، آستانه PTA dB HL بدون سمعک، آستانه PTA dB HL با سمعک و سن کاشت در جدول ۱ آمده است (جدول ۱).

جدول ۲ میانگین بسامدهای سازه‌ای، انحراف معیار و P مقایسه بین دو گروه را نشان می‌دهد (جدول ۲).

یافته‌ها نشان می‌دهند ترتیب قرارگیری سازه‌های اول سه واکه بلند در کودکان طبیعی از بزرگ‌ترین تا کوچک‌ترین به ترتیب مربوط به واکه‌های /â/، /u/ و /i/، ۷۹۳، ۴۸۵ و ۳۸۸ هرتز است و ترتیب قرارگیری سازه اول این واکه‌ها در کودکان کاشت حلزون شده به صورت /â/، /u/ و /i/، ۹۷۲، ۵۵۳ و ۵۰۰ می‌باشد.

میانگین بیشترین مقدار سازه اول در کودکان طبیعی و کاشت حلزون شده مربوط به واکه /â/ به ترتیب ۷۹۳ و ۹۷۲ هرتز است که در بین سه واکه و در هر دو گروه بازترین واکه به حساب می‌آید.

میانگین کمترین مقدار سازه اول در کودکان طبیعی و کاشت حلزون شده مربوط به واکه /i/ به ترتیب ۳۸۸ و ۵۰۰ هرتز می‌باشد که در بین سه واکه و در هر دو گروه بسته‌ترین واکه می‌باشد.

ترتیب قرارگیری سازه دوم واکه‌های بلند در کودکان طبیعی از بزرگ‌ترین به کوچک‌ترین به ترتیب مربوط به واکه‌های /i/، /â/ و /u/، ۱۹۳۸، ۱۷۸۹، ۱۴۱۶ می‌باشد. ترتیب قرارگیری سازه دوم واکه‌های بلند در کودکان کاشت حلزون شده از بزرگ‌ترین به کوچک‌ترین به ترتیب مربوط به واکه‌های /i/، /â/ و /u/، ۱۷۵۳، ۱۶۹۶، ۱۵۶۹ می‌باشد. اختلاف میانگین سازه دوم این سه واکه بین دو گروه معنی‌دار نبود.

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در مطالعه حاضر (مقادیر نشان دهنده میانگین‌ها می‌باشند)

	تعداد	سن تقویمی (سال)	سن کم‌شنوایی	سن دریافت سمعک (ماه)	آستانه PTA dB HL* با سمعک	آستانه PTA dB HL بدون سمعک	سن کاشت حلزون (ماه)
کودکان کاشت حلزون شده	۲۰	۶/۳۳	۰	۱۳	۳۳	۱۰۹	۳۲
کودکان طبیعی	۲۰	۶/۶۲	-	-	-	-	-

*PTA: Pure-tone average

www.mui.ac.ir

جدول ۲. مقایسه میانگین سازه F_1 و F_2 و نسبت F_2 به F_1 سه واکه کناری در کودکان کاشت حلزون شده و عادی ۵ تا ۱۰ سال توسط آزمون Independent t (هرتز)

	وضعیت سلامت	میانگین	انحراف معیار	میانگین تفاوت	انحراف معیار تفاوت‌ها	P	فاصله اطمینان = ۹۵ درصد	
							حد بالا	حد پایین
F_1/i/	کاشت حلزون	۵۰۰	۱۶۸	۱۱۱/۶۵۰	۴۱/۸۷۰	*۰/۰۱۱	۱۹۶/۴۲۰	۲۶/۸۷۴
	عادی	۳۸۸	۸۲					
F_2/i/	کاشت حلزون	۱۷۵۳	۲۵۰	-۱۸۵/۲۰۰	۱۰۰/۳۰۷	۰/۰۷۰	۱۷/۸۶۰	-۳۸۸/۲۶۲
	عادی	۱۹۳۸	۳۷۲					
F_2/F_1/i/	کاشت حلزون	۳/۷۴	۰/۸۷۱	-۱/۴۶۰	۰/۳۹۱	*۰/۰۱۰	-۰/۶۶۴	-۲/۲۶۲
	عادی	۵/۲۱	۱/۵۲					
F_1/u/	کاشت حلزون	۵۵۳/۲	۱۳۸	۶۷/۹۵۰	۳۷/۰۹۵	۰/۰۷۶	-۷/۱۴۶	۱۴۳/۰۴۶
	عادی	۴۸۵/۳	۹۱					
F_2/u/	کاشت حلزون	۱۵۶۶	۳۰۲	۱۴۹/۷۰۰	۱۰۲/۹۰۷	۰/۱۵۴	-۵۸/۶۲۴	۳۵۸/۰۲۰
	عادی	۱۴۱۶	۳۷۶					
F_2/F_1/u/	کاشت حلزون	۲/۹۱۰۶	۰/۵۴۸	-۰/۱۲۰	۰/۲۶۱	۰/۰۶۰	-۰/۶۵۷	۰/۴۵۲
	عادی	۳/۰۴	۱/۰۳۴۷۵					
F_1/a/	کاشت حلزون	۹۷۲	۲۳۰	۱۴۸/۸۵۰	۵۹/۵۱۹	۰/۰۷۱	۲۸/۳۵۸	۲۶۹/۳۴۱
	عادی	۷۹۳	۱۳۳					
F_2/a/	کاشت حلزون	۱۶۹۶	۲۷۸	۲۹۰/۱۰۰	۸۵/۹۱۸	۰/۱۸۰	۱۱۶/۱۶۷	۴۶۴/۰۳۰
	عادی	۱۷۸۹	۲۶۴					
F_2/F_1/a/	کاشت حلزون	۲/۱۶	۰/۴۲۷	۰/۰۲۰	۰/۱۳۱	۰/۱۵۰	-۰/۲۴۴	۰/۲۸۶
	عادی	۲/۱۳	۰/۴۰۲					

* تفاوت معنی‌دار بین دو گروه

در مقایسه سازه‌های اول و دوم واکه‌های بلند تنها در سازه اول واکه /i/ تفاوت معنی‌دار دیده شد. در کل مقدار سازه اول هر سه واکه در گروه کاشت حلزون شده بیشتر بود که این افزایش تنها در واکه /i/ با احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار بود. در کل در سازه اول این واکه با احتمال ۹۵ درصد کودکان کاشت حلزون شده با کودکان طبیعی در سطح جامعه تفاوت معنی‌دار دارند. میزان سازه دوم در دو گروه در واکه‌های /i/ و /â/ کاهش یافته بود ولی این کاهش معنی‌دار نبود. میزان سازه دوم واکه /u/ در گروه کاشت نسبت به گروه طبیعی افزایش نشان داد ولی این تفاوت معنی‌دار نبود.

میانگین بیشترین مقدار نسبت سازه دوم به اول در کودکان طبیعی و کاشت حلزون شده مربوط به واکه /i/ به ترتیب ۵/۲۱ و ۳/۷۴ می‌باشد و ترتیب قرارگیری آن در هر دو گروه از بزرگ‌ترین به کوچک‌ترین به صورت /i/، /u/ و /â/ می‌باشد که در گروه کاشت به ترتیب ۳/۷۴، ۲/۹۲، ۲/۱۶ و در گروه طبیعی ۵/۲۱، ۳/۰۴، ۲/۱۳ می‌باشد.

مقایسه نسبت سازه دوم به اول در دو گروه در سه واکه تنها در واکه /i/ و با احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد.

بحث

هدف اصلی مطالعه حاضر، مقایسه تولید واکه‌های بلند بین کودکان کاشت حلزون شده پیش‌زبان با کودکان طبیعی بود. تحلیل آکوستیکی واکه‌های بلند /â/، /i/، /u/ با استفاده از نرم‌افزار Praat انجام شد. فرض این بود که تولید واکه در کودکان کاشت به تولید کودکان طبیعی نزدیک‌تر می‌شود.

یافته‌های این پژوهش با میانگین به دست آمده مربوط به سازه‌های واکه‌های بلند فارسی در کودکان دارای شنوایی طبیعی با پژوهش‌های گذشته (۲۱-۱۹) مطابقت دارد. در این

www.mui.ac.ir

مطالعه در مقایسه سه واکه بلند بازترین واکه /â/ بود که بیشترین مقدار سازه اول را شامل می‌شد و واکه‌های بسته /u/ و/i/ کمترین مقدار سازه اول را داشتند.

در مقایسه واکه /â/ تفاوت معنی‌داری بین سازه اول و دوم دو گروه مشاهده نشد. هر چند کودکان کاشت حلزون شده مقدار کمتر سازه دوم را در مقایسه با گروه طبیعی نشان دادند که این می‌تواند به دلیل تمایل کودکان کم‌شنوا برای خلفی‌تر کردن زبان باشد. به هر حال این تفاوت معنی‌دار نبود. در مطالعه‌ای که توسط Campisi و همکاران (۲۲) انجام شد همانند مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری بین کودکان کاشت حلزون شده و طبیعی یافت نشد (۲۳).

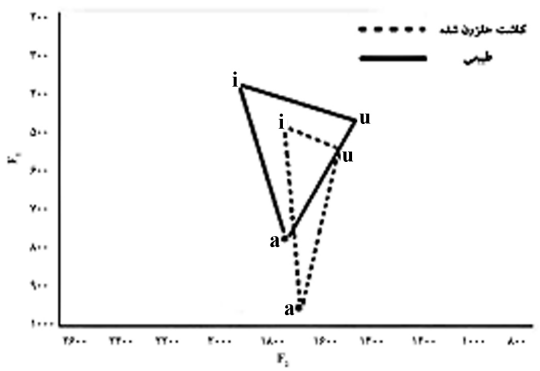
با در نظر گرفتن سازه‌های واکه پیشین یعنی /i/ و واکه پسین /u/ کودکان کاشت حلزون شده به جز در سازه اول واکه /i/ تفاوت معنی‌داری با گروه طبیعی نشان ندادند و مقادیر سازه دوم در این کودکان تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. این مطالب با یافته‌های Uchanski و Geers (۱۴) مطابقت دارد. آن‌ها در بررسی حدود ۱۱۸ کودک کاشت حلزون شده که واکه پیشین /i/ و واکه پسین /ɔ/ را تولید کرده بودند، مشاهده نمودند مقادیر سازه دوم در محدوده طبیعی قرار دارد.

در این مطالعه مشاهده شد مقدار سازه اول در کودکان کاشت حلزون شده نسبت به کودکان طبیعی بالاتر است. از لحاظ نظری سازه اول نسبت به سازه‌های دیگر یک سازه Intense می‌باشد و شاید کودکان کم‌شنوا برای جبران نقص بازخورد شنیداری مناسب بیشتر بر بازخورد حس عمقی و بازخورد بینایی تکیه می‌کنند (۱۷). این نتیجه با مطالعه‌ای که توسط Baudonck و همکاران انجام شد، مطابقت ندارد. در مطالعه آن‌ها کودکان دارای آسیب شنوایی سمعکی و کودکان کاشت حلزون شده با کودکان طبیعی مقایسه شدند. در این مطالعه سازه‌های اول واکه /u/ در هر سه گروه دارای آسیب شنوایی کمتر از کودکان طبیعی بود. آن‌ها نتیجه گرفتند که این کودکان تلاش می‌کنند با کاهش سازه اول شنیداری خود را افزایش دهند. در واقع کودکان کم‌شنوا اغلب باقی‌مانده شنوایی خود را در بسامدهای پایین نشان می‌دهند. در مطالعه حاضر مقدار سازه اول و دوم /u/ در مقایسه با کودکان طبیعی افزایش یافته بود ولی این افزایش معنی‌دار نبود. کاهش سازه دوم واکه /u/ که می‌تواند نشان دهنده تمایل برای خلفی کردن واکه /u/ باشد که در این مطالعه تولید قدامی‌تر این واکه نسبت به کودکان طبیعی مشاهده شد. تولید واکه /u/ به نظر می‌رسد پارامتر گفتاری دشواری برای کودکان دارای آسیب شنوایی باشد (۱۷).

سازه دوم واکه‌های /i/ و /â/ در کودکان کاشت حلزون شده نسبت به کودکان طبیعی کمتر بود و به نظر می‌رسد این مسأله نظریه Boone را تأیید می‌کند که در آن کودکان آسیب دیده شنوایی تمایل دارند زبان خود را در قسمت عقب‌تری در دهان نگه دارند (۲۴)، اما به هر حال این کاهش در مورد سازه دوم واکه /u/ صدق نمی‌کند. این یافته تا حدودی با نتایج مطالعه Baudonck و همکاران مطابقت دارد، در مطالعه Baudonck و همکاران سازه‌های دوم تمام واکه‌های /u/، /i/ و /â/ کمتر از مقادیر طبیعی بودند (۱۷).

در کودکان کاشت حلزون شده هیچ تفاوت معنی‌داری برای سازه‌های دوم این سه واکه یافت نشد، بنابراین خلفی شدگی یا قدامی شدگی معنی‌داری مشاهده نشد که با مطالعات Baudonck و همکاران مطابقت دارد (۱۷).

در بررسی فضای واکه‌ای این دو گروه مشاهده شد کودکان کاشت حلزون شده تمایل به مرکزی کردن تولید سه واکه بلند دارند که این سبب فشردگی فضای واکه‌ای می‌شود (نمودار ۱).



نمودار ۱. مثلث واکه‌ای در دو گروه کاشت حلزون شده و طبیعی

www.mui.ac.ir

همان‌گونه که در نمودار مشاهده می‌شود مثلث واکه‌ای در کودکان کاشت حلزون شده نسبت به کودکان طبیعی در قسمت پایین‌تری قرار گرفته است که به دلیل افزایش مقدار سازه اول در کودکان کاشت حلزون شده نسبت به کودکان طبیعی می‌باشد. همچنین با کاهش سازه‌های دوم واکه‌های /i/ و /â/ مثلث واکه‌ای در بخش خلفی‌تری نسبت به نمودار کودکان طبیعی قرار گرفته است که نشان دهنده تمایل کودکان کاشت حلزون شده برای خلفی‌تر کردن زبان می‌باشد. همان‌گونه که اشاره شد کودکان کاشت حلزون شده در این مطالعه فضای واکه‌ای خلفی‌تری را نسبت به کودکان طبیعی نشان دادند، در صورتی که Horga و Liker فضای واکه‌ای جلو آمده‌ای را در کودکان کاشت مشاهده کردند که به دلیل افزایش معنی‌دار سازه دوم بود. در مطالعه آن‌ها بسامد سازه‌های دوم واکه‌های عقبی به طور واضحی افزایش یافته بود و مقادیر فضای واکه‌ای در کودکان کاشت حلزون کوچک‌تر از کودکان طبیعی بود (۱۵).

تفاوتی که در نتایج این مطالعه با مطالعات انجام شده در کشورهای دیگر وجود دارد می‌تواند به دلیل تفاوت زبانی موجود بین آزمودنی‌های مطالعات باشد (۱۳). افزایش در مقادیر سازه اول در سه واکه بلند می‌تواند به دلیل تمایل درمانگران و والدین برای اغراق‌آمیز کردن حرکات تولیدی آن‌ها برای تسهیل گفتارخوانی باشد. شاید کودکان آسیب دیده شنوایی این روش را تقلید می‌کنند و حرکات خود را برای افزایش بازخورد حس عمقی اغراق‌آمیزتر می‌کنند. بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم کودکان با آسیب شنوایی از حرکات بیش از حد استفاده می‌کنند تا بازخورد بینایی و حس عمقی را افزایش دهند (۱۷). لازم به ذکر است سن دریافت خدمات گفتاردرمانی از دوران کودکی برای جبران نقایص تولیدی در نتیجه مطالعات اثرگذار است. نویسندگان از این موضوع آگاهند که تنوع بین زیرگروه‌ها بسیار زیاد است و عوامل بسیاری را باید در نظر گرفت. از جمله سن شروع کم‌شنوایی، سن دریافت سمعک، سن کاشت، درجه کم‌شنوایی می‌توانند اثرگذار باشند. در مقابل متغییرهایی مانند کیفیت برنامه آموزشی، انگیزه کودکان و نیز خانواده‌های آن‌ها، عواملی هستند که می‌توانند بر کیفیت تولید گفتار تأثیر بگذارند.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که انحرافاتی در تولید واکه در کودکان کاشت حلزون شده پیش‌زبان با استفاده از تحلیل آکوستیکی قابل مشاهده است، از جمله میزان بسامد سازه اول (F_1) در تمام واکه‌ها در گروه کاشت حلزون شده بیشتر از کودکان طبیعی بود که این یافته نشان می‌دهد آن‌ها حرکات جبرانی زیادی را نشان می‌دهند که شاید به دلیل آموزش درمانگران و والدین و اثرات جانبی توان‌بخشی شدید و اولیه می‌باشد. این نتیجه را می‌توان با فقدان بازخورد شنیداری و تحقیق بیشتر پیرامون بازخورد حس عمقی توضیح داد.

به طور کلی نتایج نشان می‌دهند در کودکان دارای آسیب شنوایی تقلید از حرکات اندام‌های گویایی یا میزان باز شدن دهان و نیز میزان افراشتگی زبان تنها به صورت دیداری انجام شده و این پدیده با استفاده از بازخورد شنیداری به صورت کامل شکل نگرفته و تکامل نهایی خود را مطابق با گروه همگن طی نکرده است. شاید کاشت حلزون و توان‌بخشی پس از آن باعث می‌شود واکه‌های بلند افراد کاشت حلزون شده تا حدی به افراد دارای شنوایی طبیعی نزدیک شود، ولی از آن‌جایی که نوع دریافت سیگنال‌های شنیداری با شنوایی طبیعی تفاوت دارد، بنابراین واکه‌های تولید شده در افراد کاشت حلزون شده کاملاً مطابق با افراد دارای شنوایی طبیعی نیست. همچنین تغییر سازه‌های اول و دوم در جهت کاهش فضای هندسی واکه‌های مورد بررسی بود، به عبارتی افرادی که کاشت حلزون شده بودند اندکی مرکزی شده‌تر واکه‌ها را تولید نمودند.

پیشنهادها

به نظر می‌رسد تفاوت کیفیت تولید واکه‌ها که به صورت ادراکی در هنگام تولید افراد کاشت حلزون شده مشاهده می‌شود شاید می‌تواند به دلیل دخالت پارامترهای دیگری غیر از سازه اول و دوم باشد. به همین خاطر توانایی تمایزدهندگی سایر متغیرهای آکوستیکی در مطالعات آینده باید مورد بررسی قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی صمیمانه خود را از والدین و کودکان کاشت حلزون شده و طبیعی که در این پژوهش شرکت نمودند و نیز بیمارستان‌های دانشگاه تهران، فرهنگ‌سراهای شهر تهران و تمامی عزیزانی که در این پژوهش همکاری کردند، ابراز می‌دارند.

References

1. Smith CR. Residual Hearing and Speech Production in Deaf Children. Journal of Speech and Hearing Research 1975; 18: 795-811.
2. Angelocci AA, Kopp GA, Holbrook A. The vowel formants of deaf and normal-hearing el. J Speech Hear Disord 1964; 29: 156-60.
3. Hudgins CV, Numbers FC, Genetic psychology monographs. An investigation of the intelligibility of the speech of the deaf. Berkeley, CA: The Journal press; 1942.
4. Markides A. The speech of deaf and partially-hearing children with special reference to factors affecting intelligibility. Br J Disord Commun 1970; 5(2): 126-40.
5. Nober EH. Articulation of the deaf. Except Child 1967; 33(9): 611-21.
6. Allen MC, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM. Speech intelligibility in children after cochlear implantation. Am J Otol 1998; 19(6): 742-6.
7. Tye-Murray N, Spencer L, Woodworth GG. Acquisition of speech by children who have prolonged cochlear implant experience. J Speech Hear Res 1995; 38(2): 327-37.
8. Van Lierde KM, Vinck BM, Baudonck N, De VE, Dhooge I. Comparison of the overall intelligibility, articulation, resonance, and voice characteristics between children using cochlear implants and those using bilateral hearing aids: a pilot study. Int J Audiol 2005; 44(8): 452-65.
9. Serry TA, Blamey PJ. A 4-year investigation into phonetic inventory development in young cochlear implant users. J Speech Lang Hear Res 1999; 42(1): 141-54.
10. Tobey EA, Geers AE, Brenner C, Altuna D, Gabbert G. Factors associated with development of speech production skills in children implanted by age five. Ear Hear 2003; 24(1 Suppl): 36S-45S.
11. STEVENS KN. Articulatory–Acoustic-Auditory Relationships. In: Hardcastle WJ, Laver J, editors. The Handbook of Phonetic Sciences.Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 1999.
12. Pols LC, van der Kamp LJ, Plomp R. Perceptual and physical space of vowel sounds. J Acoust Soc Am 1969; 46(2): 458-67.
13. Monsen RB. Normal and reduced phonological space in the production of vowels by deaf adolescents. J Acoust Soc Am 1976; 59(1): 86.
14. Uchanski RM, Geers AE. Acoustic characteristics of the speech of young cochlear implant users: a comparison with normal-hearing age-mates. Ear Hear 2003; 24(1 Suppl): 90S-105S.
15. Horga D, Liker M. Voice and pronunciation of cochlear implant speakers. Clin Linguist Phon 2006; 20(2-3): 211-7.
16. Hocevar-Boltezar I, Boltezar M, Zargi M. The influence of cochlear implantation on vowel articulation. Wien Klin Wochenschr 2008; 120(7-8): 228-33.
17. Baudonck N, Van LK, Dhooge I, Corthals P. A comparison of vowel productions in prelingually deaf children using cochlear implants, severe hearing-impaired children using conventional hearing aids and normal-hearing children. Folia Phoniatr Logop 2011; 63(3): 154-60.
18. Gilbert HR, Campbell MI. Speaking fundamental frequency in three groups of hearing-impaired individuals. J Commun Disord 1980; 13(3): 195-205.
19. Mohammadi R, Mohammadi B. Studying the Persian vowel formants in students of Rehabilitation School, Iran University of Medical Sciences. [Thesis] Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran: 2003. [In Persian].
20. Bahrami A, Pourgharib J, Torabinejad F, Kamali K, Salehi F. The Persian Vowel Formant structure of students with Normal, Moderate and severe Hearing Loss aged 15-18 years in Esfahan. J Rehabil Sci 2007; 3(2): 77-84. [In Persian]
21. Salehi F, Bahrami A, Pourgharib J, Torabinezhad F, Kamali M. The Persian vowel formants in normal, moderate and severe hearing impaired students age 79 years in Isfahan. Audiol 2009; 17(2): 42-52. [In Persian]
22. Campisi P, Low AJ, Papsin BC, Mount RJ, Harrison RV. Multidimensional voice program analysis in profoundly deaf children: quantifying frequency and amplitude control. Percept Mot Skills 2006; 103(1): 40-50.
23. Huber JE, Stathopoulos ET, Curione GM, Ash TA, Johnson K. Formants of children, women, and men: the effects of vocal intensity variation. J Acoust Soc Am 1999; 106(3 Pt 1): 1532-42.
24. Boone DR. Modification of the voices of deaf children. Washington, DC: Volta Review; 1966.

Comparing the formant frequencies of three Persian long vowels produced by cochlear-implanted and normal-hearing children

Narges Jafary[1], Farhad Torabinezhad*, Moharam Eslami[2], Ali Ghorbani[3], Shohreh Jalaei[4], Jalal Sameni[5], Elham Mahmudi[6], Mohammad-Hosein Nilforoush[7]

Original Article

Abstract

Introduction: The feedback provided by auditory apparatus equips normal hearing people with an important controlling mechanism over the speech production processes. The speech of hearing-impaired children is both perceptually and acoustically abnormal. This study tried to compare the formant frequencies of three long vowels in Persian-speaking children who used cochlear implant and those who were of normal-hearing ability.

Materials and Methods: 20 Cochlear-implanted (CI) children and 20 normal-hearing children with the age ranged from 5 to 10 years participated in this study. All participants were native speakers of Persian who were asked to produce prolonged vowels /i/, /u/ and /ɒ/. The averaged F1 and F2 were calculated for each examinee using Praat software (version 5.3.13). Independent t test was conducted to examine the possible differences thatF1 and F2 values and F2 to F1 ratios may have in the two groups.

Results: Study results revealed a relative increase in the F1 mean values of all the three vowels produced by CI children. This difference was, however, significant only in the first formant of vowel /i/ (P = 0.011).The mean values of F2/F1 ratio for vowel /i/ showed a statistically significant difference between the two groups (P = 0.010).

Conclusion: F1 formants are increased in cochlear-implant children. This condition might be due to a process in which the lack of auditory feedback is compensated by the proprioceptive feedback that is provided through the exaggerated articulation. The changes in F1 and F2 imply a reduced vowel space, in other words, vowel space is slightly centralized in CI children.

Keywords: Acoustic analysis, Formant frequency, Cochlear implant, Natural speech, Persian

Citation: Jafary N, Torabinezhad F, Eslami M, Ghorbani A, Jalaei Sh, Sameni J, et al. **Comparing the formant frequencies of three Persian long vowels produced by cochlear-implanted and normal-hearing children.** J Res Rehabil Sci 2012; 8(6): 1045-53.

Received date: 11/10/2012 Accept date: 21/11/2012

* PhD Student, Academic Member, Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: ftorabinezhad@tums.ac.ir
1- MSc Student, Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Academic Member, Department of Linguistic, University of Zanjan, Zanjan, Iran
3- Academic Member, Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Academic Member, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5- PhD Student, Academic Member, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
6- Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
7- Academic Member, Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran