پژوهش در حیطه کودکان استثنایی/ سال نهم، شماره ۴، ۱۳۸۸ / ۳۰۸-۲۹۷
Research on Exceptional Children, 2010, Vol.9, No. 4, 297-308

مقایسه صوت‌شناختی همخوانهای انفجاری در تولید گفتار کودکان با کاشت حلزون و کودکان شنوا

رحیمه روح‌پرور*[1]، دکتر محمود بی‌جن‌خان[2]، دکتر سعید حسن‌زاده[3]

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۲ تجدیدنظر:۸۸/۶/۲۴ پذیرش نهایی:۸۸/۷/۵

چکیده

هدف: مطالعه صوت‌شناختی تأثیر واک‌داری و محل تولید همخوانهای انفجاری دهانی زبان فارسی، بر متغیر زمان شروع واک در تولید گفتار کودکان با کاشت حلزون و مقایسه آن با کودکان شنوا، هدف مقاله حاضر است. **روش:** ۱۰ کودک دختر ناشنوای پیش‌زبانی که حدود ۴/۵ سال از کاشت حلزون شنوایی‌شان می‌گذشت، ۸ کلمه تک‌هجایی زبان فارسی را تولید کردند که در این کلمات همخوانهای انفجاری دهانی زبان فارسی، قبل از واکه‌های پسین و در آغاز هجا قرار گرفته بودند. با استفاده از نرم‌افزار پرت متغیر زمان شروع واک استخراج و با استفاده از آزمونهای تحلیل واریانس نتایج حاصل با تولید ۱۰ کودک دختر شنوا مقایسه شد. **یافته‌ها:** در هر دو گروه از کودکان، بر اساس متغیر زمان شروع واک نمی‌توان بین محلهای تولید لبی، دندانی و کامی تمایز قائل شد. در همهٔ موارد به‌جز همخوانهای دندانی بی‌واک، میانگین زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شده، بیشتر از کودکان شنوا بود؛ دیگر اینکه تفاوت آشکاری بین تولید انفجاریهای واک‌دار دو گروه وجود داشت، از این جهت که تنها در کودکان شنوا، زمان شروع واک با مقدار منفی تولید شده بود. همچنین، بازه زمانی تغییرات زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده، کوچک‌تر از همسالان شنوای آنها بود. **نتیجه‌گیری:** در هر دو گروه از کودکان زمان شروع واک برای ارزشهای مختلف مقوله واک‌داری معنادار بود، اما زمان شروع واک برای محلهای تولید مختلف و تعامل مقوله‌های واک‌داری و محل تولید معنادار نبود. به‌علاوه، وضعیت شنوایی بر زمان شروع واک تأثیر معناداری داشت.

واژه‌های کلیدی: *کاشت حلزون شنوایی، صوت‌شناختی، زمان شروع واک، محل تولید، واک‌داری*

مقدمه

در تولید و درک گفتار، زمان شروع واک[1] سرنخ صوت‌شناختی[2] مهم و اصلی است که در زبانهای مختلف، باعث تمایز همخوانهای انفجاری در آغاز هجا می‌شود. لیسکر و آبرامسان، بیان می کنند که منظور از زمان شروع واک، فاصلهٔ زمانی بین رهش[3] انفجاری و آغاز ارتعاش تارآواها در واکه بعد است(مک گری و موریس، ۲۰۰۷). زمان شروع واک، می‌تواند ارزش مثبت، منفی و یا صفر داشته باشد. چنانچه ارتعاش تارآواها بعد از رهش همخوان صورت گیرد، ارزش زمان شروع واک مثبت است و گفته می‌شود آوا پس‌اُفت واکی[4] دارد؛ از سوی دیگر، اگر تارآواها قبل از رهش همخوان، شروع به ارتعاش کنند، آوای حاصل پیش‌اُفت واکی[5] دارد و مقدار آن دارای ارزش منفی است. در صورتی که ارتعاش تارآواها همزمان با انفجار رهش صورت گیرد، مقدار زمان شروع واک صفر در نظر گرفته می‌شود(همان منبع).

حلزون شنوایی مصنوعی، ابزاری الکترونیکی است که به مثابهٔ کمک‌رسان حسی عمل می‌کند و انرژی مکانیکی آوا را به محرک الکتریکی، تبدیل می‌کند تا به طور مستقیم، باقی‌مانده اعصاب شنوایی را تحریک

*۱- **نویسنده رابط:** دانشجوی دکتری زبانشناسی همگانی دانشگاه تهران ۰۲۱۶۱۱۱۲۷۶۶ (Email: rohparvar@ut.ac.ir)
۲- دانشیار دانشگاه تهران
۳- استادیار دانشگاه تهران

کند (چین، ۲۰۰۲). کاشت حلزون شنوایی درمان مناسبی برای ناشنواییهای شدید تا عمیق حسی عصبی در کودکان و بزرگسالان است. از آنجا که کاشت حلزون شنوایی نوعی جایگزین شنیداری است، مشخص‌ترین منفعت آن درک بهتر آواها و در نتیجه تولید بهتر و طبیعی‌تر آواهای گفتار است؛ بنابراین، هرچه این عمل در سنین پایین‌تر انجام شود، مناسب‌تر است. به منظور تسهیل فرایند رشد شنوایی و رشد زبان و گفتار کودکان دارای آسیب شنوایی که تحت عمل جراحی کاشت حلزون شنوایی قرار می‌گیرند، بایستی برنامهٔ توانبخشی مناسبی تدارک دیده شود. به همین علّت لازم است کلیه عناصر زبان‌شناختی مانند آواشناسی، واج‌شناسی، ساخت‌واژه، نحو، معناشناسی و کاربردشناسی به اندازه کافی مورد توجه قرار گیرند تا بهترین نتیجه به دست آید (حسن‌زاده، ۱۳۸۸).

در زبانهای مختلف، پژوهشهای زیادی برای استخراج و تجزیه و تحلیل سرنخهای صوت‌شناختی موجود در تولید و ادراک گفتار افراد شنوا و کاشت حلزون شنوایی شده صورت گرفته است. در حوزه مطالعه گفتار افراد شنوا، در پژوهش زبان‌گذر[۶]، کیتینگ و همکاران (۱۹۸۱) محدوده تغییرات زمان شروع واک را در درک همخوانهای انسدادی آغازین در زبانهای هلندی و امریکایی اندازه‌گیری کردند. ایلرز و همکاران (۱۹۸۱) به مطالعه این مسئله پرداختند که آیا کودکان می‌توانند با اتکا به زمان شروع واک به عنوان یک سرنخ صوت‌شناختی بین آواهای گفتار تمایز قائل شوند یا نه. نتایج مؤید این بود که زمان شروع واک به‌تنهایی نمی‌تواند سرنخ مناسبی برای تمایز واک‌داری همخوانهای مختلف در تولید آوای کودکان انگلیسی زبان محسوب شود. کوونیگ (۲۰۰۱) به تفصیل، به تحلیل توزیعی زمان شروع واک انسدادیهای /p,t/ در تولید آوای هفت کودک پنج ساله و چهارده شخص بالغ پرداخته و با توجه به آمار به‌دست‌آمده نتیجه گفته که در مقایسه با بزرگسالان، نمودار توزیع فراوانی دو آوای مورد بررسی در کودکان، گرایش مداوم و نامشخصی به سوی کجی داشت. همچنین در کودکان، تفاوت بین مقادیر میانگین و میانهٔ زمان شروع واک بیشتر بود. کوونیگ عنوان کرده است که تحلیل آماری پژوهشهای شاپیرو و ویلکی نیز نشان داد توزیع نابهنجار در داده‌های بزرگسالان و کودکان متداول است. پترا ام ون آلفن و روئل اسمیت (۲۰۰۴) تمایز واک‌داری را در انفجاریهای لثه‌ای و لبی آغازین در زبان هلندی بررسی کرده و نشان داده‌اند که تفاوت بین انسدادیهای واک‌دار و بی‌واک هلندی در قالب حضور یا عدم حضور پیش واک‌داری[۷] (زمان شروع واک منفی[۸]) قابل توصیف است.

پژوهشگران زیادی نیز جنبه‌های مختلف صوت‌شناختی گفتار افراد کاشت حلزون شنوایی شده را مورد مطالعه قرار داده‌اند. لین، وزنیاک و پرکل (۱۹۹۴) به اندازه‌گیری مقدار متغیر زمان شروع واک و طول هجای انفجاریهای آغازین زبان انگلیسی در بافت /Cad/ که چهار ناشنوای پس‌زبانی تولید کرده‌اند، پرداخته‌اند. ضبط داده‌ها قبل و در فواصل متعدد زمانی، بعد از کاشت حلزون شنوایی صورت گرفته بود. نتایج نشان داد که مقادیر زمان شروع واک در هر چهار نفر قبل و بعد از انجام کاشت حلزون شنوایی متفاوت بود؛ چنانکه پس از کاشت حلزون شنوایی، به سطح عادی نزدیک می‌شد. نتیجه فوق تأییدی بود بر این فرضیه که شنوایی، نقش مهمی در پیاده‌سازی تمایز واک‌داری در تولید دارد. در تحقیق دیگری، لین و پرکل (۲۰۰۵) رابطه بین ناشنوایی و کنترل تمایز واک‌داری را در افراد ناشنوا مورد توجه قرار داده‌اند. آنها نشان دادند که یکی از مشخصه‌های آوایی که انسدادیهای واک‌دار(/b/,/d/,/g/) و بی‌واک (/p/, /t/, /k/) را از هم متمایز می‌کند، زمان شروع واک است؛ به همین منظور، آنها پژوهشهای صورت‌گرفته بر روی ناهنجاریهای تولیدی مرتبط با زمان شروع واک را در افراد ناشنوای پیش‌زبانی[۹] و پس‌زبانی[۱۰] بررسی و تأثیر شنوایی را بر تولید مناسب زمان شروع واک در این دو

گروه، مورد توجه قرار دادند و نشان دادند که در هر دو گروه از ناشنوایان، گرایش به کاهش تمایز زمان شروع واک بین همخوانهای واک‌دار و بی‌واک، وجود داشت، تاحدی‌که گاه در تولید گفتار بسیاری از آنها به جای همخوان بی‌واک، جفت واک‌دارش قرار داده می‌شد. این وضعیت نشان‌دهندهٔ اهمیت شنوایی در ایجاد تمایز واجی به طور کلی و تمایز واک‌داری- بی‌واکی به طور اخص است. منظور از ناشنوایی پیش‌زبانی وضعیتی است که در آن، کودک در بدو تولد ناشنواست و یا قبل از دوسالگی، شنوایی خود را از دست داده است. ناشنوایی پس‌زبانی به حالتی اطلاق می‌شود که در آن، شخص پس از فراگیری زبان، ناشنوا شده است.

مطالعه صوت‌شناختی تولید گفتار افراد ناشنوای کاشت حلزون شنوایی‌شده برای اولین بار در دهه ۱۹۹۰ بوسیلهٔ جوزف پرکل[11] در دانشگاه .M.I.T صورت گرفت (لونستین، ۲۰۰۷). هدف از انجام پژوهشهای صوت‌شناختی در این حوزه، مطالعه تأثیر شنوایی در افراد ناشنوای کاشت حلزون شنوایی‌شده بر تولید واکه‌ها، همخوانها، آهنگ گفتار و دیگر جنبه‌های تولید گفتار است تا با آموزشهای مناسب گفتار این افراد هرچه بیشتر به سطح عادی نزدیک شود. تاکنون در زبان فارسی پژوهشی که در چهارچوب آواشناسی آزمایشگاهی[12] و بر اساس اصول صوت‌شناختی باشد، بر روی گفتار افراد کاشت حلزون شنوایی‌شده صورت نگرفته است. در سایر حوزه‌ها، حسن‌زاده، فرهادی، دانشی و امام جمعه (۲۰۰۲)، در تحقیقی به بررسی تأثیر سن بر رشد ادراک شنیداری کلامی کودکان ناشنوای پیش‌زبانی که کاشت حلزون شنوایی شده‌اند، پرداخته‌اند. در پژوهشهای دیگر، ادراک شنیداری کلامی و تولید گفتار کودکان ناشنوای مبتلا به نشانگان واردنبرگ[13] (دانشی، حسن‌زاده و فرهادی، ۲۰۰۵)، نشانگان جرول، لانگ نیلسن[14] (دانشی، قاسمی، تالی و حسن‌زاده، ۲۰۰۸)، و ادراک شنیداری و رشد گفتاری کودکان ناشنوایی که علاوه بر ناشنوایی معلولیت دیگری هم داشتند (دانشی و حسن‌زاده، ۲۰۰۷) بررسی شده است. قشقایی (۱۳۸۶) نیز در تحقیقی که در حوزه آواشناسی شهودی[15] انجام گرفته، به بررسی رشد تولید آوا (همخوان و واکه) در ۶۰ کودک ناشنوای کاشت حلزون شنوایی‌شده، با توجه به مدتهای متفاوت استفاده از این فناوری پرداخته و نتیجه گرفته است که با انجام کاشت حلزون شنوایی، از میزان خطاهای تولیدی تحت بررسی در تحقیقش (حذف[16]، جانشینی[17] و خراب‌گویی[18]) کاسته شده و به مرور زمان، صحت تولید واکه‌ها و همخوانهای زبان فارسی، افزایش یافته است.

در پژوهش حاضر، مقدار متغیر زمان شروع واک برای همخوانهای انفجاری دهانی زبان فارسی که در ابتدای هجا قرار دارند، در تولید ۱۰ کودک ناشنوای کاشت حلزون شنوایی‌شده اندازه‌گیری و با یک گروه از کودکان شنوا مقایسه شده است، برای اینکه مشخص شود تا چه حد می‌توان در تولید آوای هر گروه از کودکان، زمان شروع واک را به عنوان وابسته آوایی برای مقوله‌های واک‌داری (واک‌دار، بی‌واک) و محل تولید (لبی، دندانی، کامی) در نظر گرفت و دیگر اینکه تا چه حد زمان، شروع واک بین دو وضعیت شنوایی کودکان تمایز ایجاد می‌کند.

واج‌شناسی همخوانهای انفجاری زبان فارسی

زبان فارسی معیار دارای ۲۳ همخوان و ۶ واکه است. ۸ تا از همخوانهای زبان فارسی انفجاری هستند که عبارت‌اند از: انفجاریهای لبی: /p,b/، انفجاریهای دندانی: /t,d/، انفجاریهای کامی: /k,g/، انفجاری ملازی: /G/، و انفجاری چاکنایی: /ʔ/ (دادگان آوایی دانشگاه ویکتوریا، ۱۹۹۹؛ ثمره، ۱۳۸۷). یک ویژگی اساسی کلیه همخوانهای انفجاری این است که در تولید آنها دو مرحله اصلی وجود دارد: بست و رهش اندام گویایی (هاردکسل و لاور، ۱۹۹۷: ۴۹۰). از آنجا که بست به طور ناگهانی باز می‌شود و جریان هوای پشت بست با

فشار به سمت بیرون رانده می‌شود، این همخوانها انفجاری نامیده می‌شوند (کریستال، ۲۰۰۳). منظور از بست در اینجا تماس کامل بین اندامهای گویایی فعال و منفعل در تولید همخوانهای انفجاری است؛ به گونه‌ای که در مسیر عبور جریان هوا، مانع ایجاد شود (همان منبع). منظور از اندامهای گویایی فعال بخشهای قابل حرکت دستگاه گفتار مانند لبها، زبان و فک پایین است و اندامهای گویایی منفعل آن بخشهایی از دستگاه گفتار هستند که نمی‌توانند حرکت کنند، مانند سقف دهان و دندانهای بالا (همان منبع). همخوانهای انفجاری دهانی، گروهی از همخوانهای انسدادی زبان هستند که با بست کامل در بخشی از اندام گویایی که در اینجا حفره دهان است، تولید می‌شوند. آواهای انفجاری می‌توانند با ارتعاش (واک‌دار) و یا بدون ارتعاش (بی‌واک) تارآواها تولید شوند. از آنجا که در پژوهش حاضر، تنها انفجاریهای دهانی مد نظر بوده‌اند، انفجاری چاکنایی /ʔ/ حذف شده است. علاوه بر این، چون در بیشتر موارد انفجاری ملازی /G/ دارای تولید ناسوده و در نتیجه فاقد بست و رهش بود، داده‌های مرتبط با این همخوان نیز از مطالعه حذف شدند؛ چرا که اساساً امکان محاسبه زمان شروع واک در چنین حالتی وجود ندارد. در زبان فارسی، واجهای /k/ و /g/ هر کدام دو واج‌گونه دارند: [c] و [k] برای /k/ و [ɟ] و [g] برای /g/. واج‌گونه‌های نرم‌کامی [k, [g] تنها در آغاز هجاهایی که بعدشان واکه‌های پسین قرار دارد ظاهر می‌شوند و واج‌گونه‌های سخت‌کامی [c, ɟ] در همهٔ جایگاههای دیگر، تولید می‌شوند (ثمره، ۱۳۸۷). در مورد محل دقیق تولید واجهای /k/ و /g/ در زبان فارسی اختلاف نظر وجود دارد. در کار حاضر برای تولید هر یک از این واجها، دو محل تولید و در نتیجه چهار کلمه لحاظ کرده‌ایم، اما در تحلیلهای آماری و نتیجه‌گیری بین دو واج‌گونه هر واج تفاوت قائل نشده‌ایم. زیرا در حالتی که واج‌گونه‌های تولیدشده با هم مقایسه شدند، نتیجه آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه این بود که متغیر زمان شروع واک، بین[c] و[k] (F=۱/۹۳, α =۰/۱۷>۰/۰۵) و [ɟ] و [g] (F = ۰/۰۰۰ , α =۰/۹۸>۰/۰۵)تمایزدهنده نیست.

روش

جامعه آماری و نمونه‌ها

در پژوهش حاضر، دو گروه از کودکان انتخاب شدند: ۱۰ کودک دختر کاشت حلزون شنوایی‌شده که همگی از بدو تولد ناشنوا بوده‌اند و حدود ۴/۵ سال از عمل کاشت حلزون شنوایی‌آنها می‌گذشت. پروتز به‌کار رفته در همهٔ کودکان از نوع نوکلئوس ۲۴ کاناله بود؛ به علاوه، این کودکان هیچ معلولیت جانبی دیگری نداشتند و از میزان هوش و سطح خانوادگی مشابهی برخوردار بودند. برحسب ماه، سن شنوایی افراد این گروه دارای میانگین ۵۳/۴ و انحراف معیار ۷/۹ بود و در دامنه ۶۸-۴۴ قرار داشت. میانگین سنی که این کودکان تحت عمل کاشت حلزون شنوایی قرار گرفته بودند ۳۷ ماه (انحراف معیار ۱۰/۴) بود و در دامنه ۵۵-۲۲ ماه قرار داشت. از آنجا که در گروه قبل کودکانی انتخاب شده بودند که حدود ۴/۵ سال از سنی که در معرض زبان قرار داشتند می‌گذشت، در گروه کودکان شنوا ۱۰ دختر انتخاب شدند که حدود ۴/۵ سال سن داشتند. به این ترتیب که سن این کودکان از میانگین ۵۴/۹ و انحراف معیار ۷/۰۶ ماه برخوردار بود و در دامنه ۶۴-۴۳ ماه قرار داشتند. تا حد امکان تلاش شد که کودکان هر دو گروه وضعیت هوشی و سطح خانوادگی یکسانی داشته باشند. از آنجا که در مقطع زمانی که ضبط داده‌ها انجام می‌گرفت، بیشتر مراجعین به مرکز کاشت حلزون شنوایی کودکان دختر بودند، برای پژوهش حاضر تنها داده‌های تولید شده از سوی کودکان دختر، ملاک قرار گرفت.

برای انجام این تحقیق سیاهه‌ای از کلمات تهیه شد که در حد امکان تلاش شده بود برای کودکان ملموس و آشنا باشند. این کلمات عبارتند از: (پر=

/par/، بر= /bar/، تر= /tar/، در= /dar/، {کر= /car/، کار= /kar/}، {گر= /ɟar/، گاو= /gav/}). ویژگی کلمات انتخاب شده این است که در آنها همخوانهای انفجاری دهانی زبان فارسی در جایگاه آغازین کلمات تک هجایی و قبل از واکه‌های پسین قرار گرفته‌اند.

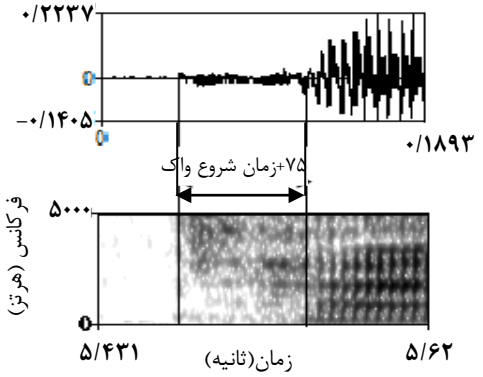
در انجام پژوهش کودکان تعدادی از همخوانهای تولید شده را حذف کردند. در ارتباط با کودکان کاشت حلزون شنوایی‌شده، موارد زیادی از جایگزینی، حذف و پیش‌آوری در تولید همخوانها وجود داشت، و این علّت اصلی حذف تعدادی از همخوانها بود. پژوهشگران در زبانهای مختلف با انجام تحقیقات نشان داده‌اند که الگوهای خطای واجی مانند حذف، جایگزینی، انسدادی‌کردن، پیش‌آوری، غلتان‌سازی، انسایشی کردن، همگونی، کاهش خوشه‌های همخوانی، بی‌واک کردن و حتی فرایندهای چندگانه در تولید گفتار کودکان کاشت حلزون شنوایی شده وجود دارد (اینگرام[19]، ۱۹۸۹؛ بارلو و گیروت، ۱۹۹۹؛ بارلو، ۲۰۰۱؛ گیروت و موریست[20]، ۲۰۰۵). در مواردی نیز محققان از نظریه‌های زبان شناسی مانند نظریه بهینگی برای ارزیابی و درمان مشکلات تولید گفتار این کودکان استفاده کرده‌اند. در تولید گفتار کودکان شنوا، موارد مشابه بسیار کم بود.

ابزار و شیوهٔ اجرا

کار ضبط داده‌های کودکان کاشت حلزون شنوایی شده در مرکز کاشت حلزون ایران انجام گرفت. روش کار به این صورت بود که در یک اتاق ساکت، از کودکان خواسته می‌شد که بعد از شنیدن هر کلمه، آن را تکرار کنند. برای ضبط کلمات از میکروفن EKG استفاده شد که بر روی سر کودکان قرار می‌گرفت. این میکروفن به دستگاه ضبط IO2 وصل بود و از نرم افزار soundforge برای ضبط داده‌ها استفاده شد. ضبط داده‌های آوایی کودکان شنوا در سه مهدکودک انجام گرفت. شرایط ضبط داده‌های این گروه کاملاً با گروه قبل یکسان بود.

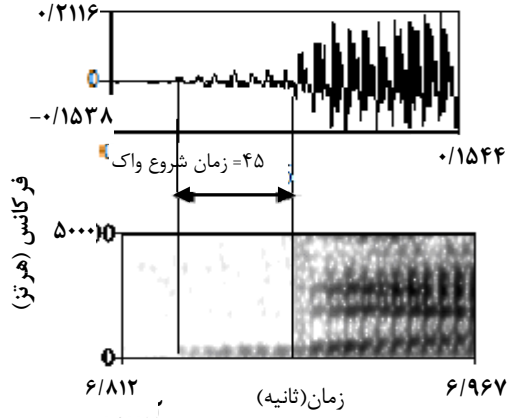
پس از ضبط داده‌ها، از نرم افزار پرت[21] ویرایش ۵.۰.۰۶ برای استخراج متغیرهای آوایی استفاده شد. متغیرهای آوایی زیادی وجود دارند که برای تمایز واک‌داری در زبانهای مختلف به کار می‌روند. استریاده (۱۹۹۷) در رویکرد جوازدهی سرنخی به واج‌شناسی، ویژگیهای صوت‌شناختی زیر را نام می‌برد که بر ادراک مقوله‌های واک‌داری تأثیر دارند: زمان شروع واک، واک‌داری بست، دیرش بست، دیرش واکه اول، مقدار سازه اول در واکه اول، دیرش انفجار و انرژی آن. یکی از متغیرهای استخراج شده که در پژوهش حاضر مورد تحلیل قرار گرفته است، متغیر زمان شروع واک است، چرا که این متغیر اصلی‌ترین نقش را در ایجاد تمایز بین جفتهای واک‌دار و بی‌واک همخوانهای انفجاری دارد (لین، وزنیاک و پرکل، ۱۹۹۴). برای اندازه‌گیری مقادیر مثبت و منفی زمان شروع واک شیوه اندازه‌گیری کیتینگ (۷-۸۶ و ۷-۳۶: ۱۹۸۰) مد نظر قرار گرفته است. مقادیر آوایی هر متغیر به طور عمده از شکل موج آن آوا استخراج شده‌اند و در مواردی از طیف نگاشت نیز کمک گرفته شده است.

شکل ۱: شیوه اندازه‌گیری زمان شروع واک مثبت در یک همخوان انفجاری کاملاً بی‌واک (شکل موج بالا و طیف پایین)



داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل واریانس چندمتغیری در سطح آماری α=۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS 13.0 پردازش شدند.

شکل ۲: شیوه اندازه‌گیری زمان شروع واک منفی در یک همخوان انفجاری کاملاً واک‌دار (شکل موج بالا و طیف پایین)



یافته‌ها

در جدول ۱، میانگین، انحراف معیار و مقادیر کمینه و بیشینه متغیر زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاریهای دهانی آغاز هجا در ارتباط با سه محل تولید لبی، دندانی و کامی آورده شده است.

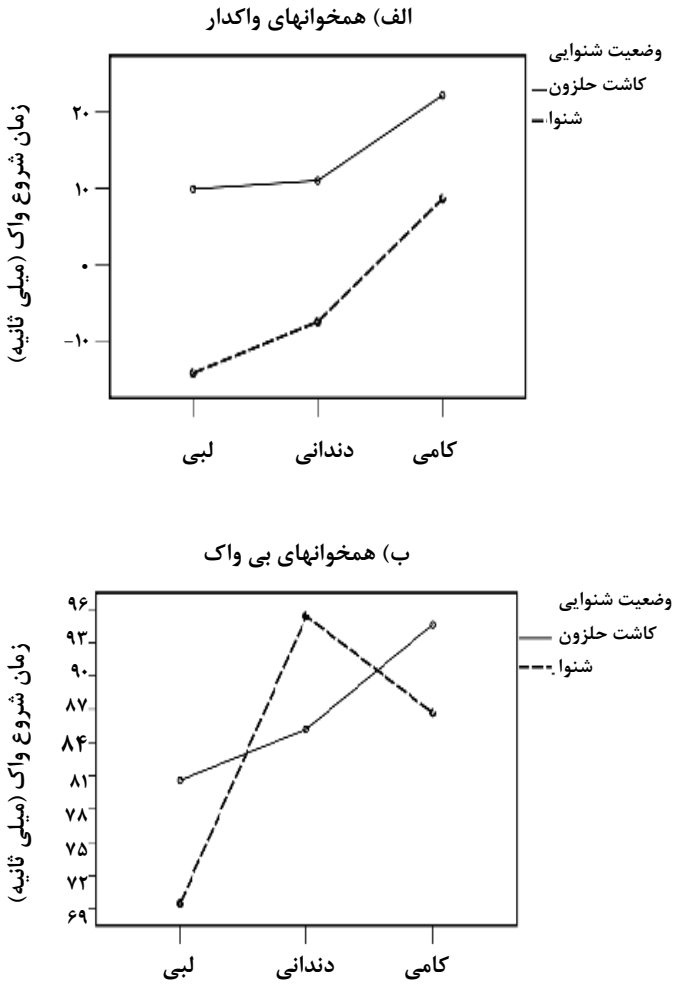
میانگین مقادیر متغیر زمان شروع واک در همخوانهای فوق‌الذکر در بازه زمانی ۹۵- تا ۱۷۴ میلی‌ثانیه قرار دارد. در هر دو گروه از کودکان، در آواهای واک‌دار برحسب میلی‌ثانیه، بیشترین میانگین متغیر زمان شروع واک به ترتیب به محل تولید کامی (کودکان کاشت= ۲۲/۱، کودکان شنوا= ۸/۶۳) و پس از آن محل تولید دندانی (کودکان کاشت= ۹/۹، کودکان شنوا= ۱۴-) و در نهایت محل تولید لبی (کودکان کاشت= ۱۱، کودکان شنوا= ۷/۳-) اختصاص دارد. با این تفاوت که در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده میانگین مقادیر متغیر زمان شروع واک در بازه ۹/۹ تا ۲۲/۱ میلی‌ثانیه قرار دارد، در حالی‌که در کودکان شنوا بازه زمانی گسترده‌تر است و شامل کمینه ۱۴- تا بیشینه ۸/۶۳ میلی‌ثانیه می‌شود. در رابطه با آواهای بی‌واک در هر دو گروه بیشترین میانگین متغیر زمان شروع واک بر حسب میلی‌ثانیه مربوط به محل تولید دندانی (کودکان کاشت= ۸۵ ، کودکان شنوا= ۹۵/۴) و پس از آن کامی (کودکان کاشت= ۸۴/۵ کودکان شنوا= ۸۴/۷) است. محل تولید لبی (کودکان کاشت= ۸۰/۶ ، کودکان شنوا= ۶۹/۵) هم کمترین میانگین را برای متغیر زمان شروع واک دارد. در اینجا نیز تفاوت دو گروه در بازه زمانی است که میانگین مقادیر متغیر زمان شروع واک در آن قرار می‌گیرد. این بازه برای کودکان کاشت حلزون شنوایی شده کوچک‌تر است و بین ۸۰/۶ تا ۸۵ میلی‌ثانیه قرار دارد، در صورتی‌که در کودکان شنوا بازه میانگین مقادیر زمان شروع واک ۶۹/۵ تا ۹۵/۴ میلی‌ثانیه است.

جدول۱- مقادیر متغیر زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاریهای آغاز هجا بر اساس محل تولید در کوکان کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا

محل تولید	واک‌داری	وضعیت شنوایی	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
لبی	واک‌دار /b/	کاشت حلزون شده	۹/۹	۶/۵	۰	۲۳
		شنوا	-۱۴	۳۹/۵	-۷۸	۱۹
	بی‌واک /p/	کاشت حلزون شده	۸۰/۶	۳۷/۷	۷	۱۳۷
		شنوا	۶۹/۵	۲۳/۲۳	۲۲	۱۰۲
دندانی	واک‌دار /d/	کاشت حلزون شده	۱۱	۶/۸۷	۶	۳۰
		شنوا	-۷/۳	۳۶/۲۲	-۸۷	۱۶
	بی‌واک /t/	کاشت حلزون شده	۸۵	۳۹/۸۷	۴۱	۱۶۲
		شنوا	۹۵/۴	۴۵/۶۴	۲۹	۱۷۴
کامی	واک‌دار /g/	کاشت حلزون شده	۲۲/۱	۱۴/۵	۷	۵۹
		شنوا	۸/۶۳	۲۷/۸۴	-۹۵	۳۳
	بی‌واک /k/	کاشت حلزون شده	۸۴/۵	۸۴/۵	۵۵	۱۷۴
		شنوا	۸۴/۷	۲۱/۲۳	۴۷	۱۳۷

با مقایسه میانگین متغیر زمان شروع واک در همخوانهای انفجاری تولیدشده توسط کودکان کاشت حلزون شنوایی‌شده و کودکان شنوا نتیجه‌ای که حاصل می‌شود این است که در همخوانهای واک‌دار در هر محل تولید میانگین زمان شروع واک تولید شده توسط کودکان کاشت حلزون شنوایی‌شده بیشتر، از کودکان شنواست. در همخوانهای انفجاری بی‌واک نیز وضعیت مشابهی وجود دارد؛ به‌جز در مورد محل تولید دندانی که میانگین متغیر زمان شروع واک کودکان کاشت حلزون شنوایی‌شده، کمتر از همسالان شنوای‌آنان است. نمودار ۱ نیز مؤید این مطلب است.

نمودار ۱(الف و ب): رابطه متغیر زمان شروع واک و وضعیت شنوایی دو گروه از کودکان در محلهای تولید مختلف به تفکیک همخوانهای واک‌دار (بالا) و بی‌واک (پایین)



در جدول ۲، میانگین متغیر زمان شروع واک برای انفجاریهای دهانی آغاز هجا در ارتباط با مقوله واک‌داری (واک‌دار، بی‌واک) لحاظ شده است. میانگین و بازه زمانی آواهای بی‌واک دو گروه نزدیک به هم است (میانگین ۸۸/۱۸ میلی‌ثانیه برای کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و میانگین ۸۳/۵۷ میلی‌ثانیه برای کودکان شنوا). تفاوت عمده دو گروه ناشی از آواهای واک‌دار است. در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده، متغیر زمان شروع واک در هیچ محل تولیدی با مقدار منفی تولید نشده است و مقدار آن در بازه زمانی ۰ تا ۵۹ میلی‌ثانیه در نوسان است. اما در کودکان شنوا، میانگین متغیر زمان شروع واک (۱/۱- میلی‌ثانیه) منفی است و بیشنه این متغیر (۳۳ میلی‌ثانیه) بسیار کمتر از بیشینه متغیر زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده (۵۹ میلی‌ثانیه) است. این تفاوت در مقادیر کمینه متغیر زمان شروع واک بسیار بیشتر یعنی ۹۵ میلی‌ثانیه است.

جدول ۲- مقدار متغیر زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاریهای دهانی آغاز هجا در ارتباط با مقوله واک‌داری در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا

واک‌داری	وضعیت شنوایی	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
واک‌دار	کاشت حلزون شده	۱۵/۷۸	۱۲/۲۸	۰	۵۹
	شنوا	۱/۱-	۳۲/۸۳	۹۵-	۳۳
بی‌واک	کاشت حلزون شده	۸۸/۱۸	۳۴/۸۱	۷	۱۷۴
	شنوا	۸۳/۵۷	۳۰/۲	۲۲	۱۷۴

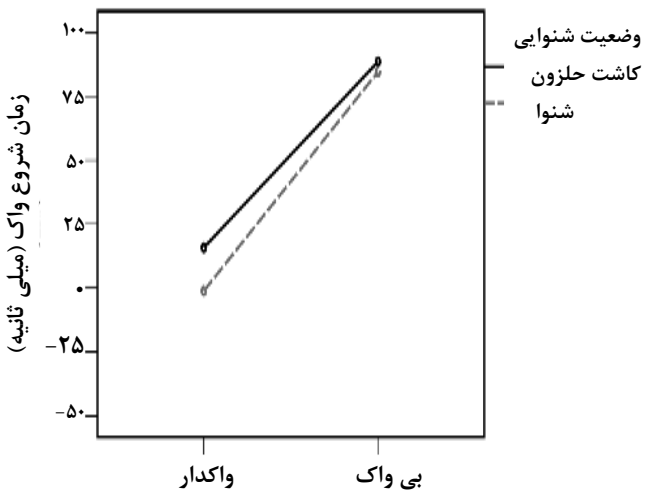
در جدول ۳، نتایج آزمون تحلیل واریانس دوسویه بین متغیر وابسته زمان شروع واک و متغیرهای مستقل محل تولید، واک‌داری و تعامل آنها آورده شده است. با توجه به میزان F به دست آمده در زمینه تفاوت متغیر زمان شروع واک بین انفجاریهای واک‌دار و بی‌واک در مدل آماری تحلیل واریانس دوسویه، می‌توان عنوان نمود که میزان F در سطح اطمینان ۰/۹۵ و α<۰/۰۵۰ معنادار است؛ یعنی متغیر زمان

شروع واک بین انفجاریهای واک‌دار و بی‌واک تمایزگذار است. با توجه به جدول شاخصهای آماری برای مقوله واک‌داری (جدول ۲) و همچنان که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود می‌توان عنوان کرد که در هر دو گروه کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا مقدار زمان شروع واک در انفجاریهای بی‌واک بسیار بیشتر از انفجاریهای واک‌دار است. به منظور سنجش اثر وضعیت شنوایی برمتغیر زمان شروع واک

جدول ۳- آزمون تحلیل واریانس دوسویه بین متغیر وابسته زمان شروع واک و متغیرهای مستقل محل تولید و واک‌داری و تعامل آنها

منبع تغییرات	وضعیت شنوایی	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	میزان F	سطح معنی‌داری
محل تولید	کاشت حلزون شده	۲۴۹۸/۲	۲	۱۲۴۹/۲	۱/۸	۰/۱۷
	شنوا	۴۹۳۴/۴	۲	۲۴۶۷/۲	۲/۶	۰/۰۸
واک‌داری	کاشت حلزون شده	۹۱۴۵۸/۲	۱	۹۱۴۵۸/۲	۱۳۲/۲	۰/۰۰۰
	شنوا	۱۳۳۹۲۳/۵	۱	۱۳۳۹۲۳/۵	۱۴۱/۳	۰/۰۰۰
محل تولید	کاشت حلزون شده	۳۱/۶	۲	۱۵/۸	۰/۰۲	۰/۹۷
*واک‌داری	شنوا	۲۲۷۲/۴	۲	۱۱۳۶/۲	۱/۲	۰/۳۱

نمودار ۲- رابطه متغیر زمان شروع واک و واک‌داری همخوانهای انفجاری در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا



و تعامل وضعیت شنوایی با محل تولید و واک‌داری و تأثیر آنها بر متغیر زمان شروع واک، نتایج آزمون تحلیل واریانس سه‌سویه نشان می‌دهد که وضعیت شنوایی یعنی اینکه کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و یا شنوا باشند، بر مقدار متغیر زمان شروع واک تأثیر معنادار (α =۰/۰۲۵ و F =۲/۴۴) دارد. از سوی دیگر، بر حسب متغیر زمان شروع واک تفاوت معناداری بین انفجاریهای واک‌دار و بی‌واک دو گروه از کودکان (α =۰/۱۲ و F =۲/۴۴) و همچنین بین انفجاریهای لبی،دندانی و کامی(α =۰/۰۵۸ وF =۰/۵۴) آنها وجود ندارد.

جدول ۴- آزمون تحلیل واریانس سه‌سویه بین متغیر وابسته زمان شروع واک و متغیرهای مستقل وضعیت شنوایی، محل تولید، واک‌داری و تعامل آنها

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	میزان F	سطح معنی‌داری
محل تولید	۶۵۳۸	۲	۳۲۶۹/۴	۳/۹	۰/۰۲۱
واک‌داری	۲۲۳۳۵۰/۲	۱	۲۲۳۳۵۰/۲	۲۷۱/۵	۰/۰۰۰
وضعیت شنوایی	۴۲۲۶/۱	۱	۴۲۲۶/۱	۵/۱	۰/۰۲۵
محل تولید * واک‌داری	۱۳۵۴	۲	۶۷۷	۰/۸	۰/۴۴۱
وضعیت شنوایی*محل تولید	۸۹۲/۴	۲	۴۴۶/۲	۰/۵	۰/۵۸
وضعیت شنوایی*واک‌داری	۲۰۰۵/۲	۲	۲۰۰۵/۲	۲/۴	۰/۱۲
وضعیت شنوایی*محل تولید *واک‌داری	۹۵۲/۸	۲	۴۷۶/۴	۰/۶	۰/۵۶۲

بحث و نتیجه گیری

بسته به اینکه شروع ارتعاش تارآواها بعد، قبل و یا همزمان بـا باز شدن بست انفجاری باشد، ارزش متغیر زمان شروع واک ممکن است مثبت، منفی و یا صفر باشد. در تولید انفجاریهای بی‌واک هر دو گروه از

کودکان، مقدار متغیر زمان شروع واک همیشه مثبت بود. هنگامی ارزش زمان شروع واک انفجاریهای واک‌دار منفی است که همزمان با تولید بست، تارآواها نیز در حال ارتعاش باشند. از آنجا که این وضعیت در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده وجود نداشت، می‌تواند توجیهی بر این واقعیت باشد که این گروه از کودکان در مقایسه با همسالان شنوای‌خود از توانایی کمتری در کنترل ارتعاش تارآواها به هنگام تولید آوا برخوردارند. اما به طور کلی هماهنگ با تولید واگرفته همخوانهای واک‌دار در آغاز کلمه است.

یافته‌های کلی در مورد ارتباط محل تولید و مقدار زمان شروع واک نشان داده است که در طول اندام گویایی، از ابتدا به سمت انتها، بر مقدار زمان شروع واک افزوده می‌شود (پیترسون و لهیسته، ۱۹۶۰؛ لیسکر و آبرامسان، ۱۹۶۴؛ کلت، ۱۹۷۵؛ جسن و رینگن، ۲۰۰۲؛ موریس و همکاران، ۲۰۰۸). میانگین متغیر زمان شروع واک برای آواهای واک‌دار در هر دو گروه از کودکان مطابق با این انتظار است؛ چرا که کمترین و بیشترین مقدار میانگین متغیر زمان شروع واک به ترتیب به محل تولید ابتدای اندام گویایی یعنی لبها و انتهای آن یعنی کام، اختصاص دارد. در ارتباط با آواهای بی‌واک در هر دو گروه، باز هم کمترین میانگین متغیر زمان شروع واک به محل تولید لبی اختصاص دارد، اما برخلاف انتظار، بیشترین میانگین متغیر زمان شروع واک به محل تولید دندانی اختصاص دارد و نه محل تولید کامی. البته در کودکان کاشت حلزون شنوایی‌شده، اختلاف میانگین متغیر زمان شروع واک بین دو محل تولید دندانی و کامی بسیار اندک و در حدود ۰/۵ میلی‌ثانیه است، اما در کودکان شنوا این اختلاف در حدود ۱۰/۷ میلی‌ثانیه است. تحقیقات چو و لدفوگد (۱۹۹۹) نیز نشان داده است که برای هر محل تولید تفاوتهای زبان ویژه‌ای وجود دارد. در ارتباط با تأثیر محل تولید بر متغیر زمان شروع واک در تولید همخوانهای انفجاری زبان فارسی در بزرگسالان، نوربخش (۱۳۸۸) نشان داده است که انفجاریهای دو لبی کمترین مقدار زمان شروع واک را دارند؛ دیگر اینکه، هرچند در اکثر محلهای تولید تفاوت معنادار مشاهده می‌شود، متغیر زمان شروع واک نمی‌تواند در زبان فارسی عامل تمایز کلیه محلهای تولید قلمداد شود (نوربخش، ۱۳۸۸). در پژوهش حاضر نیز، نتایج آزمون تحلیل واریانس دوسویه بین متغیر وابسته زمان شروع واک و متغیر مستقل محل تولید (جدول ۳) نشان می‌دهد که محلهای تولید لبی، دندانی و کامی، تفاوت معناداری در مقدار زمان شروع واک همخوانهای انفجاری تولیدشده به‌وسیلهٔ دو گروه کودکان ایجاد نمی‌کنند. تفاوت عمده در دو گروه کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا در بازه زمانی است که مقادیر متغیر زمان شروع واک در آن قرار می‌گیرد و نه میانگین این متغیر؛ بنابراین، در تولید گفتار این دو گروه از کودکان، براساس متغیر زمان شروع واک نمی‌توان محلهای تولید مختلف را از هم متمایز کرد.

پژوهشگرانی (لیسکر و آبرامسان، ۱۹۶۴؛ کلت، ۱۹۷۵) نیز به بررسی رابطه متغیر زمان شروع واک و واک‌داری انفجاریها پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که در زبان انگلیسی سه حالت کلی در مورد ارتباط زمان شروع واک و واک‌داری همخوانهای انفجاری وجود دارد: - مقدار متغیر زمان شروع واک برای انفجاریهای بی‌واک دمیده /p/، /t/ و /k/ در بازه زمانی ۱۰۰-۳۰ میلی‌ثانیه قرار دارد و این آواها پس‌اُفت بزرگ دارند. در رابطه با همخوانهای انفجاری واک‌دار /b/، /d/ و /g/ دو حالت ممکن است: - چنانچه مقدار متغیر زمان شروع واک در بازه زمانی ۲۵-۰ میلی‌ثانیه قرار داشته باشد، انفجاری حاصل دارای پس‌اُفت کم است و بی‌واک نادمیده نام دارد. - اگر مقدار زمان شروع واک انفجاری منفی باشد، انفجاری کاملاً واک‌دار است و پیش‌واک‌داری دارد. مقدار متغیر زمان شروع واک انفجاریهای بی‌واک درکودکان کاشت حلزون شنوایی شده ۸۸/۱۸ میلی‌ثانیه و در کودکان شنوا ۸۳/۵۷ میلی‌ثانیه است و در بازه زمانی انفجاریهای بی‌واک

دمیده قرار دارد؛ بنابراین؛ انفجاریهای بی‌واک در هر دو گروه از کودکان دارای پس‌اُفت زیاد است. میانگین مقدار متغیر زمان شروع واک انفجاریهای واک‌دار در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده ۱۵/۷۸ میلی‌ثانیه است و این بدین معناست که انفجاریهای واک‌دار در تولید این کودکان دارای پس‌اُفت کم است. از سوی دیگر، مقادیر متغیر زمان شروع واک انفجاریهای واک‌دار در کودکان شنوا دربازه زمانی ۹۵- تا ۳۳ میلی‌ثانیه قرار دارد؛ بنابراین، می‌توان بیان کرد که تعدادی از انفجاریهای ذکر شده دارای پس‌اُفت کم هستند و بقیه کاملاً واک‌دارند. اما از آنجا که میانگین مقدار متغیر زمان شروع واک انفجاریهای ذکر شده ۱/۱- است، به طور کلی می‌توان این انفجاریها را در زمره آواهایی قرار داد که پیش‌واک‌داری دارند.

نتیجه‌گیری: در پژوهش حاضر، متغیر صوت شناختی زمان شروع واک برای انفجاریهای دهانی آغازین زبان فارسی در تولید گفتار ۱۰ کودک دختر کاشت حلزون شنوایی شده اندازه‌گیری و با تولید ۱۰ کودک شنوا مقایسه شد. تحلیل مقادیر متغیر زمان شروع واک نشان داد که شنوا و یا کاشت حلزون شنوایی بودن بر مقدار زمان شروع واک تأثیر معنادار دارد. از سوی دیگر، متغیر زمان شروع واک بین آواهای واک‌دار و بی‌واک هر دو گروه از کودکان تمایز ایجاد می‌کند، اما بر اساس این متغیر نمی‌توان بین انفجاریها در محلهای تولید لبی، دندانی و کامی تمایز قائل شد؛ هرچندکه کودکان کاشت حلزون شنوایی شده در همهٔ موارد به‌جز انفجاریهای دندانی بی‌واک، همخوانهای انفجاری دهانی را با مقدار زمان شروع واک بیشتری نسبت به همسالان شنوای‌شان تولید کرده بودند. به علاوه، در هر سه محل تولید لبی، دندانی و کامی، و به تفکیک واک‌داری، بی‌واکی (در مجموع شش حالت) بازه زمانی تغییرات متغیر زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده، کوچک‌تر از کودکان شنوا بود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند برای برنامه‌های درمانی و ایجاد روشهای مناسب در جهت بهبود وضعیت تولید گفتار کودکان کاشت حلزون شنوایی‌شده مورد توجه قرار گیرد.

یادداشتها

1) Voice Onset Time (VOT)
2) acoustic
3) release
4) voicing lag
5) voicing lead
6) Cross linguistic
7) prevoicing
8) negative voice onset time
9) prelingual
10) postlingual
11) Perkel, Joseph
12) experimental phonetics
13) waardenburg syndrom
14) jervell, lange- nielsen syndrom
15) impressionistic phonetics
16) omission
17) substitution
18) distortion
19) Ingram
20) Gierut J. and Morrisette M.
21) praat Softward
22) Spectrogram

تشکر و سپاسگزاری

بدینوسیله از تمامی مسئولین و کارکنان محترم مرکز کاشت حلزون شنوایی ایران به ویژه آقای دکتر محمد فرهادی، آقای حسام الدین امام جمعه، سرکار خانم فاطمه ملوکی و آقای بوستانی؛ و همچنین همه کودکان تحت آزمون و خانواده های محترم آنها به جهت همکاری صمیمانه‌شان برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

ثمره، یدالله (۱۳۸۷). *آواشناسی زبان فارسی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

حسن‌زاده، سعید (۱۳۸۸). *روان‌شناسی و آموزش ناشنوایان*. تهران: سمت.

قشقایی، شیرین (۱۳۸۶). *بررسی رشد تولید آوا در کودکان ناشنوای کاشت حلزون شنوایی شده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.* تهران: گروه زبان‌شناسی همگانی دانشگاه تهران.

نوربخش، ماندانا (۱۳۸۸). *نقش تمایزی زمان شروع واک در همخوانهای انسدادی دهانی فارسی معیار. پایان‌نامه دکتری.* تهران: گروه زبان‌شناسی همگانی دانشگاه تهران.

Alphen, P. M. van and Smits, R. (2004) "Acoustical and Perceptual Analysis of the Voicing Distinction in Dutch Initial Plosives: the Role of Prevoicing" *Journal of Phonetics*,.32,455-491.

Barlow, J. A. (2001). "Case Study: Optimality Theory and the Assessment and Treatment of Phonological Disorders". *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 32,.242-256.

Barlow, J. A. and Gierut J. A. (1999). "Optimality Theory in Phonological Acquisition. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 42,1482-1498.

Chin, S. B. (2002). "Aspects of Stop Consonant Production by Pediatric Users of Cochlear Implants". *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. 33, 38-51.

Cho, T. and Ladefoged, P. (1999). Variation and Universal in VOT: Evidence from 18 Languages. *Journal of Phonetics*, 27,207-227.

Crystal, David (2003). *A Dictionary of Linguistics* and Phonetics". Oxford: Blackwell.

Daneshi, A., Ghasemi, M. M., Talee, M. and Hasanzadeh, S. (2008). "Cochlear Implantation in Children with Jervell, Lange- Nielsen Syndrome". *The Journal of Laryngology and Otology*,122,314-317.

Daneshi, A. and Hasanzadeh, S. (2007). "Cochlear Implantation in Prelingually Deaf Persons with Additional Disability". *The Journal of Laryngology and Otology*, 1 - 4.

Daneshi, A., Hasanzadeh, S. and Farhadi, M. (2005)". Cochlear Implantation in Children with Waardenburg Syndrome". *The Journal of Laryngology and Otology*, no119, pp.719- 723.

Eilers, R. E., et al (1981). "Discrimination of Voice Onset Time in infancy. *Journal of Acoustical Society of America*, 70(4).

Gierut, J. A., and Morrisette, M. L. (2005). The Clinical Significance of Optimality Theory for Phonological Disorders". *Top lang Disorders*, 25(3),266-280.

Hardcastle, W. and Laver, J. (1997). *The Handbook of Phonetic Science*. Oxford: Blackwell.

Hassanzadeh,S., Farhadi, M., Daneshi, A. and Emamjomeh, H. (2002). "The Effects of Age on Auditory Speech Perception Development in Cochlear- Implanted Prelingually Deaf Children". *Otology, Head and Neck Surgery*, 126.

Ingram, D. (1989). *Phonological Disabilities in Children*. London: Whurr.

Jessen M. and Ringen, C. (2002). "Laryngeal Features in German". *Phonology* 19, 189–218.

Keating, P. A. (1980). *A Study of Voicing Contrast in Polish. Ph.*D. dissertation, Brown University.

Keating, P. A., Mikoś, M. J., and Ganong, W. F. III. (1981) "A Cross-Language Study of Range of Voice Onset Time in the Perception of Initial Stop voicing". *Acoustical Society of America*, 70 (5).

Klatt, D. H. (1975). "Voice Onset Time, Frication, and Aspiration in Word-Initial Consonant Clusters". *Journal of Speech Hearing Research*,18,686-706.

Koenig, L. L., (2001). "Distributional Characteristics of VOT in Children's Voiceless Aspirated Stops and Interpretation of Developmental Trends." *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44.

Lane, H. and Perkell, J. (2005). "Control of Voice-Onset Time in the Absence of Hearing: A Review". *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 48,1334-1343.

Lane, H., Wozniak, J. and Perkell, J. (1994). "Changes in Voice-Onset Time in Speakers with Cochlear Implants". *Acoustical Society of America*,96 (1).

Lowenstein, J. H. (2007) "*Artificial Hearing, Natural Speech"* New York and London: Routledge

McCrea, C. H. and Morris, R.J.(2007). Effects of vocal Training and phonatory task on voice Onset Time. *Journal of Voice* .21(1), .54-63.

Morris, R. J., McCrea, C. R. and Herring, K. D. (2008)". Voice Onset Time Differences between Adult Males and Females: Isolated Syllables". *Journal of Phonetics*. 36, .308-317.

Peterson, G. E. and Lehiste, I. (1960). "Duration of Syllable Nuclei in English". *Journal of Acoustical Society of America*. 75(1),224-230.

Steriade, D. (1997). *Phonetics in Phonology: The Case of Laryngeal Neutralization.* Dept of Linguistics, UCLA.

University of Victoria Phonetic Database, (1999). *Version 4, Kay Elemetrics Corp. N. J.*