

مجله پژوهش‌های زبان‌شناسی

سال چهارم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۱

تاریخ وصول: ۱۳۹۰/۶/۱۹

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۱/۱۲/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۶

صص: ۹۳-۱۰۶

مقایسه صوت‌شناختی زمان شروع واک همخوان‌های انفجاری دهانی آغاز کلمه در تولید گفتار کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و کودکان شنوا

*رحیمه روح‌پرور *محمود بی‌جن‌خان *سعید حسن‌زاده *شهره جلالی *مجید اشرف گنجوی

چکیده

مقایسه صوت‌شناختی زمان شروع واک همخوان‌های انفجاری دهانی آغاز کلمه در تولید گفتار کودکان ناشنوای کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا نشان داد که در هر دو گروه از انفجاری‌های واکدار و بیواک، میانگین زمان شروع واک کودکان کاشت حلزون، بیشتر از کودکان شنوا بود. به این معنا که در کودکان کاشت حلزون موارد کمتری از پیش‌واکداری وجود داشت. دلیل آن هم تسلط کمتر کودکان کاشت حلزون بر ارتعاش تارآواها در تولید انفجاری‌های واکدار، افزایش آگاهی واج‌شناختی در کودکان کاشت حلزون و اعمال اغراق‌آمیز آن، فقدان درون‌داد حسی در دوره حساس و حیاتی کسب مهارت‌های ارتباطی در کسب زبان و گفتار در کودکان کاشت حلزون و نیاز سرنخ‌های صوت‌شناختی بیشتر در حالت پیش‌آفت واک‌ی نسبت به پس‌آفت واک‌ی است. در بیشتر موارد، کمترین مقدار زمان شروع واک به محل تولید لبی و بیشترین آن به دلیل وجود سطح مقطع بیشتر به محل تولید کام اختصاص داشت. در انفجاری‌های واکدار، موارد کمتری از پیش‌واکداری در کودکان کاشت حلزون نسبت به کودکان شنوا وجود داشت. در بیشتر موارد، به دلیل تفاوت اندازه تارآواها در افراد مذکر و مؤنث و ایجاد اختلاف فشار بین بالا و زیر حنجره، میانگین زمان شروع واک در دختران بیشتر از پسران بود. ثابت شده است که تجربه و یادگیری هرچه زودتر زبان در درک گفتار و تشخیص مرزهای واجی و سرنخ‌های صوت‌شناختی اهمیت فراوان دارد، اما کودکان کاشت حلزون دو سال ابتدایی زندگی که دوران طلایی زبان‌آموزی است را از دست داده‌اند و از تجربه زبانی کمتری برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: زمان شروع واک، کاشت حلزون شنوایی، شنوا، همخوان انفجاری، واکداری، محل تولید.

roohparvar@uk.ac.ir

mbjkhan@ut.ac.ir

shasanz@ut.ac.ir

jalaiesh@notmail.com

m_ganjeoie@yahoo.com

* استادیار زبان‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان

** دانشیار زبان‌شناسی دانشگاه تهران

*** استادیار روان‌شناسی دانشگاه تهران

**** استادیار آمار زیستی دانشگاه علوم پزشکی تهران

***** دانشجو دکتری بهداشت عمومی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۱. مقدمه

در زبان‌های مختلف، پژوهش‌های زیادی برای استخراج و تجزیه و تحلیل سرنخ‌های صوت‌شناختی موجود در تولید و ادراک گفتار افراد شنوا و کاشت حلزون صورت گرفته است. یک سرنخ صوت‌شناختی مهم و اصلی در تولید و درک گفتار، زمان شروع واک^۱ است که در زبان‌های مختلف موجب تمایز همخوان‌های انفجاری می‌شود. زمان شروع واک می‌تواند ارزش مثبت، صفر و یا منفی داشته باشد. بنا به نظر لیسکر و آبرامسون (۱۹۶۴) چنانچه ارتعاش تارآواها بعد از رهش همخوان صورت گیرد، ارزش زمان شروع واک مثبت است و گفته می‌شود آوا پس‌آفت واک^۲ دارد. از سوی دیگر، اگر تارآواها قبل از رهش همخوان شروع به ارتعاش کنند، پیش‌آفت واک^۳ وجود دارد و مقدار آن دارای ارزش منفی است که به این فاصله زمانی، پیش‌واکداری^۴ نیز اطلاق می‌شود. در صورتی که ارتعاش تارآواها همزمان با انفجار رهش صورت بگیرد، مقدار زمان شروع واک صفر است. نتایج پژوهش کلت (۱۹۷۵) نشان داد که مقدار زمان شروع واک به محل تولید همخوان انفجاری و ماهیت واکه یا همخوان رسای بعد از انفجاری وابسته است.

۲. پیشینه تحقیق

وولایتیس و میلر (۱۹۹۲) به بررسی تأثیر محل تولید همخوان‌ها بر تمایز واکداری انسدادی‌های آغاز هجا بر اساس زمان شروع واک پرداخته‌اند. با توجه به نتایج به دست آمده، مشخص شد که با تغییر محل تولید همخوان از لب‌ها به نرم‌کام، مقدار زمان شروع واک افزایش می‌یابد و این وضعیت به طول هجا نیز وابسته است. وایتساید و ایروینگ (۱۹۹۷) به مطالعه تفاوت زمان شروع واک در انفجاری‌های انگلیسی در جایگاه آغاز هجا و ماقبل واکه بر حسب جنسیت در تولید پنج زن و پنج مرد پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که در مجموع مقدار زمان شروع واک در زنان بیشتر از مردان است. در پژوهشی دیگر، وایتساید و ایروینگ (۱۹۹۸) تأثیر تفاوت‌های جنسیتی سخنگویان بر زمان شروع واک انفجاری‌های انگلیسی را در جایگاه‌های تکیه‌دار آغاز کلمه و ماقبل واکه بررسی کردند. نتایج نشان داد که در مقایسه با مردان، در زنان میانگین زمان شروع واک انفجاری‌های بیواک بیشتر و میانگین زمان شروع واک انفجاری‌های واکدار کمتر بود. کووینینگ (۲۰۰۰) بیان کرده است که کنترل واکداری در همخوان‌های انسدادی اغلب توسط زمان شروع واک اندازه‌گیری و در قالب زمان‌بندی بین اندام‌های گویایی بحث می‌شود. یافته‌های حاصل از مطالعه آلن و همکاران (۲۰۰۳) نشان داده است که زمان شروع واک یک مشخصه زمانی است که به‌طور قاطع واکداری را در همخوان‌های انسدادی مشخص می‌کند و از تولید شخصی به شخص دیگر متفاوت است. آن‌ها همچنین بیان کرده‌اند که یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر زمان شروع واک، محل تولید همخوان است. البته در مورد هر محل تولید، از زبانی به زبان دیگر تفاوت‌هایی وجود دارد. وایتساید و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی تأثیر

1 - voice onset time

2 - voicing lag

3 - voicing lead

4 - Prevoicing

جنسیت بر متغیر زمان شروع واک همخوان‌های انفجاری /p, b, t, d, k, g/ در دو بافت واکه‌های /i, a/ پرداختند. نتایج نشان داد که مقدار زمان شروع واک در دختران به‌طور معناداری بیشتر از پسران بود. ون آلفن و اسمیت (۲۰۰۴) با انجام سه آزمایش، تمایز واکداری در انفجاری‌های لبی و لثوی آغازین در زبان هلندی را بررسی کرده نشان دادند که تفاوت بین انسدادی‌های واکدار و بیواک هلندی در قالب حضور یا عدم حضور پیش‌واکداری قابل توصیف است. نتایج مطالعه تره و بارلو (۲۰۰۹) در ارتباط با زمان شروع واک نشان داد که داشتن زمان شروع واک کوتاه‌تر برای انسدادی‌های بیواک و زمان شروع واک طولانی‌تر برای انسدادی‌های واکدار باعث می‌شود ایجاد تمایز واجی بین جفت انسدادی‌های واکدار و بیواک مشکل باشد. بر اساس پژوهش راب و همکاران (۲۰۰۵) به‌منظور بررسی تأثیر جنسیت و محیط بر زمان شروع واک و طول هجا مشخص شد که در انسدادی‌های بیواک، مقدار زمان شروع واک تولید شده توسط زنان بیشتر از مردان بود.

پژوهشگران زیادی نیز جنبه‌های مختلف صوت‌شناختی گفتار افراد کاشت حلزون شنوایی شده را مطالعه کرده‌اند. حلزون شنوایی مصنوعی ابزار الکترونیکی است که به‌عنوان یک کمک‌رسان حسی عمل کرده و انرژی مکانیکی آوا را به محرک الکتریکی تبدیل می‌کند تا به‌طور مستقیم باقی‌مانده اعصاب شنوایی را تحریک کند (چین، ۲۰۰۲). کاشت حلزون شنوایی، ناشنوایی و یا آسیب شنوایی را درمان نمی‌کند بلکه یک ابزار مصنوعی جانشین برای شنوایی است. کاشت حلزون درمان مناسبی برای ناشنوایی‌های شدید تا عمیق حسی عصبی در کودکان و بزرگسالان است. هدف از انجام پژوهش‌های صوت‌شناختی در این حوزه، مطالعه تأثیر شنوایی در افراد ناشنوای کاشت حلزون 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. لین و همکاران (۱۹۹۴) مقدار متغیر زمان شروع واک را با توجه به طول هجای انفجاری‌های آغازین زبان انگلیسی در بافت /cad/ که توسط چهار ناشنوای پس‌زبانی تولید شده بودند، اندازه گرفتند. منظور از ناشنوایی پس‌زمانی وضعیتی است که در آن شخص پس از فراگیری زبان ناشنوا شده است. از آنجا که مشخص شده زمان شروع واک با طول هجایی که همخوان انفجاری در آن به‌کار رفته ارتباط دارد، به‌منظور حذف اثر طول هجا بر مقدار زمان شروع واک، از متغیر زمان شروع واک به‌هنگار شده استفاده شد. قبل از انجام عمل کاشت حلزون، هر چهار نفر در تولید زمان شروع واک انفجاری‌های آغاز هجا دچار اختلال بودند. پس از کاشت حلزون و فعال‌سازی آن، در سه نفر از این افراد میانگین زمان شروع واک به‌هنگار شده، به سطح تولید افراد شنوا نزدیک شد. نتیجه فوق‌تأییدی بود بر این فرضیه که شنوایی نقش مهمی در پیاده‌سازی تمایز واکداری در تولید دارد. در یک مطالعه طولی، جیمز و همکاران (۲۰۰۵) منافع استفاده از کاشت حلزون را بر بهبود واجی کودکان ناشنوا بررسی کردند. نتیجه‌ای که حاصل شد این بود که استفاده از فن‌آوری کاشت حلزون بر بهبود آگاهی واجی و هجایی در کودکان ناشنوای عمیق و شدید مؤثر بود و این کودکان در مقایسه با کودکان ناشنوایی که تنها از ابزارهای کمک شنیداری استفاده می‌کردند، از آگاهی واجی، هجایی و میانه‌ای بهتری برخوردار بودند و این تأثیر ابتدا در سطح هجا مشاهده می‌شد. لین و پرکل (۲۰۰۵) به رابطه بین ناشنوایی و کنترل تمایز واکداری در افراد ناشنوا توجه کرده‌اند. 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. مشخص شد که در ناشنوایان گرایش به کاهش تمایز زمان شروع واک بین همخوان‌های واکدار و بیواک وجود داشت، تاحدی که گاه در تولید گفتار بسیاری از آنها به جای همخوان بیواک، جفت واکدارش قرار داده می‌شد. این وضعیت نشان دهنده اهمیت شنوایی در ایجاد تمایز واجی به طور کلی و تمایز واکداری-بیواکی به طور خاص است. شور و همکاران (۲۰۰۸) به مطالعه توانایی‌های زبانی کودکان کاشت حلزون در مقایسه با همسالان شنوای‌شان پرداخته‌اند. توانایی‌های زبانی شامل تولید گفتار، واژگان، نحو، ساخت‌واژه و عوامل فرازبانی ۳۹ کودک ناشنوای پیش‌زبانی که کاشت حلزون شده بودند و بین پنج تا ۱۴ سال سن داشتند، بررسی شد و با نتایج کودکان شنوا که با ویژگی‌های این گروه مطابق بودند، مقایسه شد. اگرچه بعضی از توانایی‌های کودکان کاشت حلزون با توجه به سن‌شان مناسب بود، به طور کلی کنش این کودکان به‌طور معناداری ضعیف‌تر از همسالان شنوای‌شان بود. نتایج نشان داد که سن زمان کاشت و مدت زمان استفاده از حلزون شنوایی، بر توانایی‌های زبانی کودکان کاشت حلزون تأثیر داشت. کوشتیلا-هوینا و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند که ارتباط کلامی به عملکرد مناسب اندام‌های آوایی و گفتاری وابسته است و این‌که کاشت حلزون مؤثرترین و پیشرفته‌ترین روش درمانی برای ناشنوایی در تمام سنین است. هدف مطالعه آنها تجزیه و تحلیل آوا و گفتار افراد قبل و بعد از عمل کاشت حلزون شنوایی بود. کیفیت و کمیت شنوایی، آوا و گفتار چهارده شخص ناشنوا در دو گروه ناشنوایان ماقبل زبان‌آموزی و ناشنوایان مابعد زبان‌آموزی که از سمعک استفاده نکرده بودند، قبل و بعد از کاشت حلزون شنوایی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که در هر دو گروه، کاشت حلزون شنوایی موجب بهبود کیفیت آوا، گفتار، شنوایی و در نهایت بهبود کیفیت زندگی شد. در گروه کودکان ناشنوای ماقبل زبان‌آموزی شاخص‌های صوت‌شناختی بهبود معنادارتری داشتند. پس از کاشت حلزون شنوایی، روند بهبود و پیشرفت افراد ناشنوای مابعد زبان‌آموزی سریع‌تر از گروه دیگر بود. تاکنون توسط سایر محققان در زبان فارسی پژوهش‌های جامعی که در چهارچوب آواشناسی آزمایشگاهی و بر اساس اصول صوت‌شناختی باشد، بر روی گفتار افراد کاشت حلزون شنوایی شده صورت نگرفته است. قشقایی (۱۳۸۶) در یک تحقیق که در حوزه آواشناسی شهودی انجام داده است به بررسی رشد تولید آوا (همخوان و واکه) در ۶۰ کودک ناشنوای کاشت حلزون، با توجه به مدت‌های متفاوت استفاده از این فن‌آوری پرداخته است و نتیجه گرفته که با انجام کاشت حلزون شنوایی، از میزان خطاهای تولیدی تحت بررسی در تحقیقش یعنی حذف، جانشینی و خرابگویی کاسته شده و به مرور زمان صحت تولید همخوان‌های زبان فارسی افزایش یافته است. وی همچنین بیان داشت که قبل از انجام کاشت حلزون شنوایی بسیاری از کودکان قادر به تولید برخی از همخوان‌ها نبودند و برخی دیگر را اشتباه تلفظ می‌کردند. اما پس از انجام کاشت حلزون به میزان تولید صحیح همخوان‌ها در گروه‌های آزمودنی به‌طور معناداری افزوده شد. روح‌پرور، بی‌جن‌خان و حسن‌زاده (۱۳۸۸) در پژوهشی زمان شروع واک را در تولید ۱۰ کودک دختر ناشنوای پیش‌زبانی که حدود ۴/۵ سال از کاشت حلزون شنوایی‌شان می‌گذشت، بررسی و نتایج را با تولید ۱۰ کودک دختر شنوا مقایسه کردند. نتایج نشان داد که 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.

روح پرور و دیگران (۱۳۸۹) زمان شروع واک را در تولید ۲۰ کودک ناشنوای پیش‌زبانی، ۴/۵ سال پس از کاشت حلزون شنوایی اندازه گرفته و نتایج را با تولید ۲۰ کودک با سن مشابه و با شنوایی هنجار مقایسه کردند. مشخص شد که در هر دو گروه از کودکان، واکداری بر زمان شروع واک تأثیر معنادار داشت. زمان شروع واک در انفجاری‌های بیواک بین کودکان کاشت حلزون و شنوا تفاوت معنادار ایجاد نمی‌کرد، اما در انفجاری‌های واکدار تفاوت معنادار بود. در ارتباط با تأثیر جنسیت مشخص شد که در انفجاری‌های بیواک هر دو گروه از کودکان، زمان شروع واک در دخترها به طور معناداری بیشتر از پسرها بود؛ درحالی که در انفجاری‌های واکدار تفاوت معنادار نبود. در مطالعه حاضر مقدار میانگین متغیر زمان شروع واک به عنوان یک سرنخ صوت‌شناختی قابل اعتماد برای تمایز همخوان‌های واکدار و بیواک از یکدیگر در ۴۸ کودک ناشنوای کاشت حلزون شنوایی شده و ۶۰ کودک شنوا اندازه‌گیری شد تا مشخص شود که چه تفاوتی بین زمان شروع واک کودکان ناشنوای کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا با توجه به متغیرهای محل تولید و واکداری همخوان‌های انفجاری وجود دارد.

۳. شیوه تحقیق

جامعه آماری مطالعه حاضر، دو گروه از کودکان دارای آسیب شنوایی و شنوا بودند:

۱- ۲۵ کودک دختر و ۲۳ کودک پسر کاشت حلزون شنوایی شده در مرکز کاشت حلزون ایران که بین ۴۷-۷۶ ماه (میانگین پنج سال و یک ماه با انحراف معیار ۸/۶ ماه) سن شنوایی داشتند. از آنجا که سن چهار تا پنج سالگی در کودکان شنوا زمانی است که تولید آوا در آنها کامل می‌شود، در پژوهش حاضر کودکانی انتخاب شدند که حدود پنج سال از سن شنوایی‌شان می‌گذشت. سن شنوایی کودکان از کسر سن زمان عمل کاشت حلزون از سن واقعی‌شان به دست آمد. همگی کودکان ناشنوای پیش‌زبانی بودند و ناشنوایی از نوع شدید تا عمیق داشتند. منظور از ناشنوایی پیش‌زبانی وضعیتی است که در آن، کودک در بدو تولد ناشنواست و یا قبل از دو سالگی، شنوایی خود را از دست داده است. پروتز به‌کار رفته در تمام کودکان از نوع نوکلئوس ۲۴ کاناله بود. این کودکان هیچ معلولیت جانبی دیگری مانند عقب‌ماندگی ذهنی، مشکل بینایی، معلولیت حرکتی و یا بیماری خاص نداشتند. تمامی الکترودهای دستگاه کاشت حلزون همه کودکان روشن بود و کودکان به صورت تمام وقت از دستگاه استفاده می‌کردند. والدین کودکان همگی شنوا و سالم بودند. میانگین سنی این کودکان دو سال و نه ماه بود و در دامنه ۴۹-۱۳ ماه قرار داشت. این کودکان از ۴۵ روز پس از عمل و به دنبال نصب دستگاه پردازشگر گفتار و تنظیم آن به مدت ۱۰۰ جلسه برنامه توان‌بخشی شنیداری- کلامی در مرکز کاشت حلزون ایران دریافت کرده بودند.

۲- ۳۰ کودک دختر و ۳۰ کودک پسر شنوا با میانگین سن پنج سال. ضبط داده‌های آوایی کودکان شنوا که دارای شرایط ورود بودند در سه مهد کودک در ناحیه مرکزی شهر تهران انجام شد. شرایط ضبط داده‌های این گروه کاملاً با گروه قبل یکسان بود. به دلیل این‌که در گروه قبل کودکانی انتخاب شده بودند که حدود پنج سال از سنی که در معرض زبان قرار داشتند می‌گذشت، در این گروه کودکانی انتخاب شدند که پنج سال (۷۳-۴۹) با انحراف معیار

۶/۵) سن داشتند تا سن شنوایی کودکان دو گروه یکسان باشد. سن شنوایی کودکان شنوا همان سن واقعی‌شان بود. کودکان این گروه هم فاقد هرگونه معلولیت بود.

برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز سیاهه‌ای از کلمات شامل (پر = [par]، بر = [bar]، تر = [tar])، در = [dar]، {کر = [car]، کار = [kar]}، {گر = [gar]، گاو = [gav]}، قلب = [Galb]) انتخاب شد و در یک اتاق ساکت از کودکان خواسته شد آنها را تکرار کنند. ویژگی کلمات انتخاب شده این بود که در آنها همخوان‌های انفجاری دهانی زبان فارسی در جایگاه آغازین کلمات تک هجایی (CVC) و قبل از واژه‌های افتاده قرار گرفته و همخوان پایانی از نوع لرزشی و یا ناسوده بود. با استفاده از میکروفن EKG و نرم‌افزار soundforge ضبط داده‌ها صورت گرفت. پس از آن، با استفاده از نرم‌افزار پرت ویرایش ۶، ۰، ۰، ۵ متغیرهای آوایی استخراج شدند. برای انجام تحلیل صوت‌شناختی و اندازه‌گیری مقادیر مثبت و منفی زمان شروع واک، از شیوه اندازه‌گیری کیتینگ (۱۹۸۰) استفاده شد. مقادیر آوایی هر متغیر به طور عمده از شکل موج آن آوا استخراج و در مواردی از طیف‌نگاشت نیز کمک گرفته شد.

روش آماری به کار رفته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر در حالت درون‌گروهی و برون‌گروهی بود. از آنجا که در پژوهش حاضر از هر کودک خواسته شد تمام کلمات حاوی همخوان‌های انفجاری را تکرار کند، برای انجام تحلیل‌های آماری مرتبط از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر در حالت درون‌گروهی استفاده شد. در مواردی که دو عامل وضعیت شنوایی و جنسیت نیز لحاظ شدند، از حالت‌های برون‌گروهی استفاده شد. p مورد نظر برای سطح معناداری آزمون ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای انجام آزمون بنفرونی p نیاز به تصحیح داشت. این تصحیح به تعداد مقایسه‌هایی که در آزمون تعقیبی انجام می‌شود وابسته بود. پس از انجام محاسبات، p تصحیح شده در مورد انفجاری‌های واکدار ۰/۰۰۵ و در مورد محل تولید ۰/۰۰۸۳ محاسبه گردید. در نتیجه سطح معناداری در آزمون بنفرونی مقادیر کمتر از ۰/۰۰۵ و ۰/۰۰۸۳ در نظر گرفته شد.

۴. توصیف، تحلیل و بحث

در پژوهش حاضر، در مقایسه با کودکان شنوا، در تولید کودکان کاشت حلزون موارد کمتری از پیش‌واکداری در همخوان‌های انفجاری واکدار وجود داشت. به عبارت دیگر، زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون بیشتر حاوی پست‌آفت واک بود تا پیش‌آفت واک (جدول ۱). به علاوه، هرچه به انفجاری‌های واقع در انتهای حفره دهان (به جز ملاز) نزدیک می‌شویم، پیش‌واکداری کمتری در تولید کودکان کاشت حلزون مشاهده می‌شود. به طور کلی، وجود پیش‌واکداری در انفجاری‌هایی که با اندام‌های گویایی انتهای حفره دهان تولید می‌شوند مشکل است، چرا که به منظور ارتعاش تارآواها فشار محفظه زیر حنجره بایستی بیشتر از فشار محفظه بالای حنجره باشد. هرچه فاصله محل گرفتگی همخوان انفجاری تا حنجره کمتر باشد، ایجاد اختلاف فشار و در نتیجه ارتعاش تارآواها مشکل‌تر است.

جدول ۱: شاخص‌های مرکزی و پراکندگی زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاری‌های دهانی آغاز کلمه در کودکان کاشت حلزون و شنوا

شاخص آماری		وضعیت شنوایی								
		G	g	k	ʃ	c	d	t	b	p
میانگین	کاشت	۱۳/۷۱	۱۶/۶۱	۷۰/۶۱	۱۷/۱	۷۹/۸۶	۸/۲۵	۶۵/۴۲	۴/۷۶	۶۲/۵۵
	شنوا	۱۵/۴	۴/۳۹	۶۵/۴۵	۸/۳۹	۷۶/۹۲	-۱/۵	۶۸/۱۷	-۸/۸	۵۷/۳۲
کمینه	کاشت	-۲۵	-۱۰	۲۷	-۷	۳۲	-۱۰	۱۲	-۴۹	۵
	شنوا	-۶	-۸۳	۲۷	-۹۲	۳۸	-۶۴	۱۲	-۹۶	۱۶
بیشینه	کاشت	۴۱	۴۸	۱۳۷	۴۹	۱۴۹	۳۰	۱۳۰	۲۹	۱۳۷
	شنوا	۴۷	۵۶	۱۱۳	۶۵	۱۴۰	۲۴	۱۳۶	۲۰	۱۱۱

بنا به تحقیق ایلرز و همکاران (۱۹۸۱) ایجاد تمایز پس‌آفت واک‌ی راحت‌تر از پیش‌واکداری است. بر پایه تحقیقات زبان‌گذر در مورد یادگیری کودکان، ایجاد تمایز در مقادیر اندک زمان شروع واک در حالت پیش‌آفت واک‌ی برای کودکان مشکل است. به طور کلی ایجاد تمایز واکداری در کودکان بدون داشتن تجربه زبانی هم صورت می‌گیرد، درحالی که توانایی تشخیص مرز پیش‌واکداری در کودکان منوط به داشتن تجربه زبانی است (ایلرز و همکاران، ۱۹۸۱). یک دلیل این‌که ایجاد تمایز پیش‌آفت واک‌ی در کودکان مشکل‌تر از پس‌آفت واک‌ی است، ریشه در سرنخ‌های صوت‌شناختی دارد که در دو حالت پیش‌آفت و پس‌آفت واک‌ی وجود دارد. در کودکان مورد مطالعه توسط ایلرز و همکاران (۱۹۸۱) در مقایسه با سازه‌های دوم و سوم، تنها در مقدار آغاز سازه اول (F1) تمایز زمان شروع واک پیش‌آفتی در محرک‌های ساخته شده مشاهده شد اما در زمان شروع واک ساخته شده با پس‌آفت واک‌ی (/b/) با زمان شروع واک ۲۰ میلی‌ثانیه و /p^h/ با زمان شروع واک ۴۰ میلی‌ثانیه) در چند مورد تفاوت وجود داشت: ۱- آغاز سازه اول در مقایسه با دو سازه دوم و سوم، ۲- وجود منبع منظم در تضاد با منبع نامنظم، ۳- دوره و مقدار گذر سازه اول، و ۴- طول دوره دمش. بنابراین، در مقایسه با پیش‌آفت واک‌ی، در پس‌آفت واک‌ی چندین سرنخ صوت شناختی در اختیار کودکان بود؛ در نتیجه ایجاد تمایز راحت‌تر بود.

جدول ۲: آزمون بررسی اثر توأم واکدار بودن و وضعیت شنوایی از یکسو و اثر توأم بیواک بودن و وضعیت شنوایی از سوی دیگر بر میانگین زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) انفجاری‌های واکدار و بیواک

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری
اثر واکدار بودن * وضعیت شنوایی	۲۷۳۲/۶۲	۴	۶۸۳/۱۵	۲/۸	۰/۰۲۶
اثر بیواک بودن * وضعیت شنوایی	۱۴۰۳/۱۶	۳	۴۶۷/۷۲	۱	۰/۳۹

در مطالعه حاضر با توجه به سطح معناداری به دست آمده برای اثرات واکداری همخوان‌های انفجاری و وضعیت شنوایی کودکان در مقایسه میانگین زمان شروع واک (میلی ثانیه) بین انفجاری‌های واکدار ($p=0/026$) از یک‌سو و بین انفجاری‌های بیواک ($p=0/39$) از سوی دیگر مشخص شد که بین زمان شروع واک همخوان‌های انفجاری واکدار در تولید کودکان کاشت حلزون و شنوا تفاوت معنادار وجود داشت (جدول ۲)؛ اما بین زمان شروع واک همخوان‌های انفجاری بیواک دو گروه تفاوت معنادار وجود نداشت. تفاوت کودکان کاشت حلزون و شنوا به این صورت قابل توجیه است: ۱- کودکان کاشت حلزون در مقایسه با کودکان شنوا زبان را دیرتر فراگرفته‌اند و تجربه زبانی کمتری دارند. چرا که ثابت شده یادگیری هرچه زودتر زبان در تشخیص مرزهای واجی و سرنخ‌های صوت‌شناختی اهمیت دارد (هگارد و همکاران، ۱۹۸۱). ۲- بیشتر کودکان ناشنوایی که تحت عمل کاشت حلزون قرار می‌گیرند، به دلیل فقدان درون‌داد حسی^۱ که در دوره حساس و حیاتی کسب مهارت‌های ارتباطی داشته‌اند، در کسب مهارت‌های زبانی و گفتاری‌شان تأخیر دارند. کودکانی که در سنین پایین حلزون شنوایی دریافت می‌کنند، اغلب زبان را همانند کودکان شنوا کسب می‌کنند (شور و همکاران، ۲۰۰۸؛ اسویرسکی و همکاران، ۲۰۰۴؛ کرک و همکاران، ۲۰۰۲). ۳- کودکان کاشت حلزون بر اساس اصل جبران^۲ عمل می‌کنند، به این ترتیب که ناتوانی‌شان در تولید انفجاری‌های حاوی پیش‌واکداری را با تولید بیشتر پس‌آفت واک جبران می‌کنند. در نتیجه در مجموع، میانگین زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون بیشتر از کودکان شنوا بود. ۴- چنان‌که پیشتر گفته شد در تولید پس‌آفت واک سرنخ‌های صوت‌شناختی بیشتری وجود دارد، در نتیجه تولید آن راحت‌تر است.

در مقایسه میانگین زمان شروع واک کودکان کاشت حلزون و شنوا با توجه به محل تولید همخوان‌های انفجاری مشاهده شد که در تمام محل‌های تولید به‌جز ملاز، میانگین زمان شروع واک کودکان کاشت حلزون بیشتر از کودکان شنوا بود. علاوه بر این، در هر دو گروه الگوی یکسانی مشاهده شد، به این صورت که به ترتیب محل‌های تولید ملازی، لبی، دندانی، پشکامی و پیشکامی کمترین تا بیشترین مقدار زمان شروع واک را داشتند (جدول ۳). به این ترتیب در تمام موارد، بیشترین مقدار زمان شروع واک به محل تولید پیشکامی اختصاص داشت که دلیل آن هم سطح مقطع بیشتر انفجاری پیشکامی در زبان فارسی است (بی‌جن‌خان و نوربخش، ۲۰۰۹).

¹ - compensatory principle

² - sensory input

جدول ۳: شاخص‌های مرکزی و پراکندگی زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاری‌های دهانی آغاز کلمه در کودکان کاشت به تفکیک وضعیت شنوایی و محل‌های تولید

شاخص آماری	وضعیت شنوایی	لیبی‌های	دندانی‌های	پیشکامی‌های	پسکامی‌های	ملازی
میانگین	کاشت	۳۴/۵۶	۳۶/۵۵	۴۷/۹۴	۴۶/۸۲	۱۳/۷۱
	شنوا	۲۴/۷۲	۳۴/۰۸	۴۳/۰۳	۳۶/۵	۱۵/۴
کمینه	کاشت	-۳	۴/۵	۱	۱۷/۵	-۲۵
	شنوا	-۱۵/۵	-۲۱	-۲۲	-۲۰	-۶
بیشینه	کاشت	۸۰	۹۰	۱۰۳	۱۱۶	۴۱
	شنوا	۶۳	۸۷	۱۲۶	۸۵	۴۷

به تفکیک جنسیت نیز مشخص شد که در گروه کودکان کاشت حلزون، در محل‌های تولید، ابتدای اندام گویایی یعنی لب و دندان، و انتهای اندام گویایی یعنی ملاز میانگین زمان شروع واک دختران بیشتر از پسران بود (جدول ۴). در گروه کودکان شنوا نیز در تمام محل‌های تولید، میانگین زمان شروع واک دختران بیشتر از پسران بود.

جدول ۴: میانگین زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاری‌های دهانی آغاز کلمه در کودکان کاشت حلزون و شنوای به تفکیک جنسیت و محل‌های تولید

وضعیت شنوایی	جنسیت	لیبی‌های	دندانی‌های	پیشکامی‌های	پسکامی‌های	ملازی
کاشت	دختر	۴۰/۶۸	۴۲/۵۴	۴۷/۱۶	۴۶/۶۸	۱۵/۵
	پسر	۲۷/۶۱	۲۹/۷۴	۴۸/۸	۴۷	۱۱/۸۲
شنوا	دختر	۳۰/۰۳	۳۹/۰۵	۴۷/۱۵	۴۱/۵۸	۱۴/۴۸
	پسر	۱۹/۴۱	۲۹/۱۱	۳۸/۹۱	۳۱/۴	۱۶/۳۶

این وضعیت با مطالعات سوارتز، ۱۹۹۲؛ وایتساید و ایروینگ، ۱۹۹۷؛ کووینینگ، ۲۰۰۰؛ راب و همکاران، ۲۰۰۵؛ وادنرکر و همکاران، ۲۰۰۶ هماهنگ است که بیان کرده‌اند میانگین زمان شروع واک در افراد مؤنث بیشتر از افراد مذکر است. تره و بارلو (۲۰۰۹) مطرح کرده‌اند که تفاوت‌های مربوط به زمان شروع واک در زنان و مردان به طور کلی به تفاوت‌های آناتومیکی زنان و مردان مرتبط است. تفاوت اندازه تارآواها در زنان و مردان باعث می‌شود که در زنان حرکات تولیدی با دقت بیشتری درک شود (سیمپسون، ۲۰۰۱). ادراک واضح‌تر انفجاری‌ها توسط زنان منجر به این می‌شود که در زنان، زمان شروع واک انفجاری‌های بیواک طولانی‌تر باشد و یا این‌که تفاوت بین انفجاری‌های واکدار و بیواک زیاد باشد (وایتساید و ایروینگ، ۱۹۹۷). علاوه بر این، به دلیل حجم اندام گویایی کوچک‌تر در جنس مؤنث، به زمان بیشتری نیاز است تا اختلاف فشار فوق‌حجره‌ای به دست آید (موریس و همکاران، ۲۰۰۸). از آنجا

که طول دستگاه گفتار زنان کوچکتر از مردان است، به ازای هر محل تولید، فاصله بست ایجاد شده تا تارآواها کوتاه‌تر است. با کاهش این فاصله، نسبت حجم بالای حنجره به زیر حنجره کاهش می‌یابد؛ در نتیجه، مدت زمان لازم برای این‌که دقت تولیدی به منظور ایجاد اختلاف فشار بین بالا و زیر حنجره برای ارتعاش تارآواها حاصل شود افزایش می‌یابد (سیمپسون، ۲۰۰۱). در نتیجه برای زنان، تولید پیش‌واکداری مشکل‌تر اما تولید انفجاری‌های بیواک راحت‌تر است. بنابراین، به طور کلی انتظار می‌رود میانگین زمان شروع واک در افراد مؤنث بیشتر از افراد مذکر باشد.

یافته‌های کلی در مورد ارتباط محل تولید و مقدار زمان شروع واک نشان داده است که در هر دو گروه از انفجاری‌های واکدار و بیواک در طول اندام گویایی، از ابتدای دهان به سمت انتها، بر مقدار زمان شروع واک افزوده می‌شود (پیترسون و لهیسته، ۱۹۶۰؛ لیسکر و آبرامسون، ۱۹۶۴؛ کلت، ۱۹۷۵؛ چو و لدفوگد، ۱۹۹۹؛ یسن و رینگن، ۲۰۰۲؛ موریس و همکاران، ۲۰۰۸). البته باید در نظر داشت که برای هر محل تولید تفاوت‌های زبان ویژه‌ای وجود دارد (چو و لدفوگد، ۱۹۹۹). در پژوهش حاضر، در انفجاری‌های واکدار کودکان شنوا هم در دختران و هم در پسران کمترین مقدار میانگین زمان شروع واک به محل تولید ابتدای اندام گویایی یعنی لب‌ها و بیشترین مقدار آن به محل تولید انتهای اندام گویایی یعنی ملاز اختصاص داشت. اما در انفجاری‌های واکدار کودکان کاشت حلزون، بیشترین مقدار زمان شروع واک در دختران به محل تولید پیشکامی و در پسران به محل تولید پسکامی متعلق بود. به این ترتیب مشخص می‌شود که بیشترین مقدار زمان شروع واک به دو منطقه واقع در کام که بیشترین سطح مقطع را داشتند، اختصاص داشت. در ارتباط با همخوان‌های انفجاری بیواک در هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون و شنوا، کمترین مقدار میانگین زمان شروع واک به محل تولید لبی مربوط بود، اما بیشترین مقدار آن به محل تولید پیشکامی اختصاص داشت. در ارتباط با تأثیر محل تولید بر متغیر زمان شروع واک در تولید همخوان‌های انفجاری زبان فارسی توسط بزرگسالان، بی‌جن‌خان و نوربخش (۲۰۰۹) بیان کرده‌اند که هرچند در مقدار زمان شروع واک در اکثر محل‌های تولید تفاوت معنادار مشاهده می‌شود، در زبان فارسی متغیر زمان شروع واک نمی‌تواند عامل تمایز بین تمامی محل‌های تولید قلمداد شود.

جدول ۵: آزمون بررسی اثر محل تولید، جنسیت و وضعیت شنوایی بر میانگین زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) انفجاری‌ها

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری
اثر محل تولید در کودکان کاشت	۲۵۰۶۹/۴	۴	۶۲۶۷/۳۶	۲۶/۷۲	۰/۰۰۰
اثر محل تولید در کودکان شنوا	۲۵۲۰۹/۱۲	۱	۶۳۰۲/۲۸	۲۹/۱۱	۰/۰۰۰
اثر محل تولید * جنسیت در کودکان کاشت	۱۰۷۸/۲۹	۴	۲۶۹/۵۷	۱/۱۴	۰/۳۳۷
اثر محل تولید * جنسیت در کودکان شنوا	۱۹۵۳/۱۷	۴	۴۸۸/۲۹	۱/۲۵	۰/۰۶۴
اثر محل تولید * وضعیت شنوایی	۲۴۳۱/۵۶	۴	۶۰۷/۸۹	۲/۶۸	۰/۰۳۱

در پژوهش حاضر (جدول ۵)، مشاهده شد که در هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون ($p=0/000$) و شنوا ($p=0/000$)، اثر محل تولید بر میانگین زمان شروع واک معنادار بود، به این معنا که در تمام موارد ذکر شده، با توجه به مقدار زمان شروع واک می‌توان بین حداقل یکی از دو محل تولید مورد بررسی، تمایز قائل شد. در مقایسه بین دختران و پسران کاشت حلزون و سنجش اثر جنسیت، محل تولید و اثر توأم این دو بر زمان شروع واک، مشاهده شد که تفاوت معناداری بین زمان شروع واک دختران و پسران کاشت حلزون بر پایه محل تولید انفجاری‌ها وجود نداشت ($p=0/337$) و تغییرات در محل‌های تولید به ازای جنسیت وجود نداشت. در کودکان شنوا نیز اثر توأم محل تولید و جنسیت بر زمان شروع واک در تولید دختران و پسران شنوا دارای الگوی یکسانی بود و تفاوت معنادار وجود نداشت ($p=0/064$). نتایج پژوهش‌های وادنرکر و همکاران (۲۰۰۶) و وایتساید و همکاران (۲۰۰۴) نشان‌دهنده نقش تأثیرگذار هورمون‌های تخمدان در تعیین و تنظیم مشخصه‌های زمانی گفتار در هجاها و کلمات است. تولید هورمون‌های جنسی از هفتمین هفته بعد از شکل‌گیری جنین در رحم مادر شروع می‌شود تا جنس کودک (دختر یا پسر بودن) مشخص شود. چند هفته بعد از تولد نوزاد، تولید هورمون‌های جنسی به صفر نزدیک می‌شود؛ ولی در دوره بلوغ دوباره تولید خود را از سر می‌گیرند و باعث تغییرات فیزیکی در سنین بلوغ می‌شود (گایتون و هال، ۲۰۰۶). از آنجا که سن کودکان در مطالعه حاضر پنج سال بود، هورمون‌های جنسی در این افراد ترشح نمی‌شود و این وضعیت مشابه زمانی است که سطح هورمون‌های استروژن و پروژسترون در زنان پایین بود و در نتیجه بین زمان شروع واک دختران و پسران تفاوت معناداری مشاهده نشد.

در مقایسه بین کودکان کاشت حلزون و شنوا، در تمام محل‌های تولید به جز محل تولید ملازی، میانگین زمان شروع واک کودکان کاشت بیشتر از کودکان شنوا بود. به علاوه، الگوی رفتاری زمان شروع واک در محل‌های تولید کودکان کاشت حلزون و شنوا یکسان نبود، به این معنا که وضعیت شنوایی کودکان بر محل تولید همخوان‌های انفجاری تأثیر معنادار داشت ($p=0/031$). تجربه و یادگیری زبان در سنین پایین‌تر در تشخیص مرزهای واجی و سرنخ‌های صوت‌شناختی و تولید و درک گفتار حائز اهمیت است (هگارد و همکاران، ۱۹۸۱)، اما کودکان کاشت حلزون دو سال ابتدایی زندگی که دوران طلایی زبان‌آموزی است را از دست داده‌اند، و از تجربه زبانی کمتری برخوردارند.

۵. نتیجه

در پژوهش حاضر مشاهده شد که در هر دو گروه از انفجاری‌های واکدار و بیواک، میانگین زمان شروع واک کودکان کاشت حلزون بیشتر از کودکان شنوا بود. همچنین، در انفجاری‌های واکدار، موارد کمتری از پیش‌واکداری در کودکان کاشت حلزون نسبت به کودکان شنوا وجود داشت. دلیل این وضعیت می‌تواند این موارد باشد: تسلط کمتر کودکان کاشت حلزون بر ارتعاش تارآواها در تولید انفجاری‌های واکدار؛ افزایش آگاهی واج‌شناختی در کودکان کاشت حلزون و اعمال اغراق‌آمیز آن؛ اغلب کودکان کاشت حلزون به دلیل فقدان درون‌داد حسی در دوره حساس و حیاتی کسب مهارت‌های ارتباطی در کسب زبان و گفتار تأخیر دارند؛ ایجاد تمایز واکداری در مقادیر اندک زمان

شروع واک در حالت پیش‌آفت واک‌ی به دلیل وجود سرنخ‌های صوت‌شناختی کمتر برای کودکان مشکل‌تر از پس‌آفت واک‌ی است. دیگر این‌که، در بیشتر همخوان‌های انفجاری و محل‌های تولید به‌جز محل تولید ملازی میانگین زمان شروع واک در دختران بیشتر از پسران بود. دلیل آن تفاوت اندازه تارآواها در افراد مذکر و مؤنث و در نتیجه ایجاد اختلاف فشار بین بالا و زیر حنجره است. در هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون و شنوا و در هر دو گروه از انفجاری‌های واکدار و بیواک، کمترین مقدار زمان شروع واک به محل تولید لبی و بیشترین آن به محل تولید کام اختصاص داشت. تنها در انفجاری‌های واکدار کودکان شنوا، بیشترین مقدار زمان شروع واک متعلق به محل تولید ملاز بود. این یافته‌ها همسو با تحقیقات پیشین است که نشان داده‌اند در هر دو گروه از همخوان‌های انفجاری واکدار و بیواک در طول اندام گویایی، از ابتدا به سمت انتهای دهان، بر مقدار زمان شروع واک افزوده می‌شود. در مواردی که بیشترین مقدار زمان شروع واک متعلق به محل تولید کام بود، با توجه به این مطلب که انفجاری‌های کامی بیشترین سطح مقطع را دارند وضعیت قابل توجیه است. نهایتاً این‌که، در انفجاری‌های واکدار و در محل‌های تولید مختلف، بین زمان شروع واک کودکان کاشت حلزون و شنوا تفاوت معنادار وجود داشت؛ و این نشان‌دهنده این است که یادگیری هرچه سریع‌تر زبان در تشخیص مرزهای واجی و سرنخ‌های صوت‌شناختی اهمیت دارد.

کتابنامه

روح پرور، رحیمه؛ بی‌جن‌خان، محمود و حسن‌زاده، سعید. (۱۳۸۸). مقایسه صوت‌شناختی همخوان‌های انفجاری در تولید گفتار کودکان کاشت حلزون و کودکان شنوا. پژوهش در حیطه کودکان استثنایی. سال نهم، ۴، ۲۹۷-۳۰۸.

روح پرور، رحیمه؛ بی‌جن‌خان، محمود؛ حسن‌زاده، سعید و جلالی، شهره. (۱۳۸۹). تجزیه و تحلیل آکوستیکی زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شده و کودکان شنوا. شنوایی شناسی. دوره ۱۹، ۱، ۳۹-۴۹.

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

- Allen, J. S., Miller, J. L., & DeSteno, D. (2003). Individual talker differences in voice-onset-time. *Journal of Acoustical Society of America* 113, 544-52.
- Bijankhan, M., & Nourbakhsh, M. (2009). Voice-onset-time (VOT) in Persian initial and intervocalic Stop Production. *Journal of the International Phonetic Association* 39, 335-364.
- 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., & Ladefoged, P. (1999). Variation and universal in VOT: evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics* 27, 207-227.
- Eilers, R. E., Morse, P. A., Gavin, W. J., & Oller, D. K. (1981). Discrimination of voice-onset-time in infancy. *Journal of Acoustical Society of America* 70, 955-65.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier Saunders.
- Haggard, M., Summerfield, Q., & Roberts, M. (1981). Psychoacoustical and cultural determinants of phoneme boundaries: evidence from trading F0 cues in the voiced-voiceless distinction. *Journal of Phonetics* 9, 49-62.

- James, D., Rajput, K., Brown, T., Sirimanna, T., Brinton, J., & Goswami, U. (2005). Phonological awareness in deaf Children who use cochlear implants. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 48, 1511-1528.
- Jessen, M., & Ringen, C. (2002). Laryngeal features in German. *Journal of Phonology* 19, 189-218.
- Keating, P. A. (1980). A phonetic study of voicing contrast in Polish. Ph.D. dissertation, Brown University.
- Kirk, K. I., Miyamoto, R. T., Lento, C. L., Ying, E., O'Neill, T., & Fears, B. (2002). Effects of age at Implantation in Young Children. *The Annals of Otolaryngology and Rhinology* 111, 69-73.
- Klatt, D. H. (1975). Voice Onset Time, Frication, and Aspiration in Word-Initial Consonant Clusters. *Journal of Speech and Hearing Research* 18, 686-706.
- Koenig, L. L. (2000). Laryngeal factors in voiceless consonant production in men, women, and 5-year-olds. *Journal of Speech and Hearing Research* 43, 1211-28.
- Koszyła-Hojna, B., Rogowski, M., Kasperuk, J., Rutkowski, R., & Ryćko, P. (2009). (article in Polish). Qualitative analysis of voice and speech in patients with cochlear implant-preliminary results. *Polski Merkurusz Lekarski* 27, 305-10.
- Lane, H., & Perkell, J. (2005). Control of Voice – onset– time in the Absence of Hearing: A Review. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 48, 1334-43.
- Lane, H., Wozniak, J., & Perkell, J. (1994). Changes in voice-Onset Time in Speakers with Cochlear Implants. *Journal of Acoustical Society of America* 96, 56-64.
- Lisker, L., & Abramson, A. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Journal of Word* 20, 384-422.
- Morris, R. J., McCrea, C. R., & Herring, K. D. (2008). Voice Onset Time differences between adult males and females: isolated syllables. *Journal of Phonetics* 36, 308-17.
- Peterson, G. E., & Lehiste, I. (1960). Duration of syllable nuclei in English, *Journal of Acoustical Society of America* 32, 693-703.
- Robb, M., Gilbert, H., & Lerman, J. (2005). Influence of gender and environmental setting on VOT. *Folia Phoniatria et Logopaedica* 57, 125-33.
- Schorr, E. A., Roth, F. P., & Fox, N. A. (2008). A Comparison of the speech and language Skills of Children with cochlear Implants and children with normal hearing. *Journal of Communication Disorders Quarterly* 29, 195-210.
- Simpson, A. P. (2001). Dynamic consequences of differences in male and female vocal tract dimensions. *Journal of Acoustical Society of America* 109, 2153-2164.
- Svirsky, M. A., Teoh, S. W., & Neuburger, H. (2004). Development of language and speech perception in congenitally, profoundly deaf children as a function of age at cochlear implantation. *Journal of Audiology and Neuro-Otology* 9, 224-233.
- Swartz, B. (1992). Gender differences in voice onset time. *Journal of Perceptual and Motor Skills* 75, 983-992.
- Torre III, P., & Barlow, J. A. (2009). Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. *Journal of Communication Disorders* 42, 324-33.
- Van Alphen, P. M., & Smits, R. (2004). Acoustical and perceptual analysis of the voicing distinction in Dutch initial plosives: the Role of prevoicing. *Journal of Phonetics* 32, 455-91.
- Volaitis, L. E., & Miller, J. L. (1992). Phonetic prototypes: influence of place of articulation and speaking rate on the internal structure of voicing categories. *Journal of Acoustical Society of America* 92, 723-35.
- Wadnerker, M., Cowell, P., & Whiteside, S. (2006). Speech across the menstrual cycle: a replication and extension. *Neuroscience Letters* 408, 21-24.
- Whiteside, S. P., Hanson, A., & Cowell, P. (2004). Hormones and temporal components of speech sex differences and effects of menstrual cyclicity on speech. *Neuroscience Letters* 367, 44-47.
- Whiteside, S. P., Henry, L., & Dobbin, R. (2003). Sex differences in voice –onset– time: A Developmental study of phonetic context effects in British English. *Journal of Acoustical Society of America* 116, 1179-83.
- Whiteside, S. P., & Irving, C. J. (1997). Speakers' sex differences in voice –onset– time: some preliminary findings. *Perceptual and Motor Skills* 85, 459-63.

Whiteside, S. P., & Irving, C. J. (1998). Speakers' sex differences in voice onset time: a study of isolated word production. *Perceptual and Motor Skills* 86, 651-4.