Audiol. 2010;19(1):39-49.

Research Article

The acoustic analysis of voice onset time in cochlear implanted children and normal-hearing controls

Rahimeh Roohparvar[1] - Dr. Mahmood Bijankhan[1] - Dr. Saeed Hasanzadeh[2] - Dr. Shohreh Jalaie[3]

[1]- Department of General Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, University of Tehran, Iran
[2]- Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Iran
[3]- Department of Biostatistics, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

Received: 22 July 2009, accepted: 22 November 2009

Abstract

Background and Aim: Hearing has an important role in speech production and making phonological distinction, especially voicing distinction. Voice onset time (VOT) has been a reliable acoustic cue of voicing differences in plosive consonants. The purpose of this study was to measure VOT in initial Persian (Farsi) oral plosives produced by cochlear implanted children, comparing to normal hearing children.

Methods: In this cross-sectional study, 20 cases and 20 controls were assessed. Cases were prelingually deaf children who were cochlear implanted 4.5 years prior to test. Controls were normal hearing children at 4.5 years of age. VOT were measured while children uttered oral plosives. The effect of hearing status, voicing, and gender on VOT were assessed.

Results: The amount of VOT of plosives produced by girls was higher than boys, in both groups. This difference was significantly higher in voiceless plosives than in voiced ones. In both groups, voiceless plosives had long-positive VOT value; while the amount of VOT was short-positive regarding voiced plosives.

Conclusion: It was demonstrated that VOT is significantly correlated with voicing. In voiceless plosives, VOT could not be considered as a phonetic correlate of hearing status; whereas it made significant differences between cochlear implanted children and hearing controls. Furthermore, it was confirmed that concerning voiceless plosives, the amount of VOT of girls was significantly higher than boys. On the contrary, in voiced plosives, gender had no significant effect on the amount of VOT.

Keywords: Cochlear implant, deaf, acoustic, Voice onset time, voicing

Corresponding author: Department of General Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, University of Tehran, Enqelab St., Tehran, 141556158, Iran. Tel: 009821- 61112766, E-mail:rohparvar@ut.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

شنوایی شناسی ـ دوره۱۹، شماره ۱، ۱۳۸۹

مقاله پژوهشی

تجزیه و تحلیل آکوستیکی زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شده و کودکان شنوا

رحیمه روح‌پرور[۱] ـ دکتر محمود بی‌جن‌خان[۱] ـ دکتر سعید حسن‌زاده[۲] ـ دکتر شهره جلایی[۳]

[۱]ـ گروه زبان‌شناسی همگانی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، ایران

[۲]ـ گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، ایران

[۳]ـ گروه آمار زیستی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: شنوایی نقش مهمی در تولید گفتار و ایجاد تمایز واجی و به‌ویژه تمایز واکداری-بیواکی دارد. متغیر زمان شروع واک مهم‌ترین سرنخ آکوستیکی است که در ایجاد تمایز واکداری-بیواکی در همخوان‌های انفجاری نقش دارد. هدف پژوهش حاضر اندازه‌گیری زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شده فارسی‌زبان و مقایسه آن با کودکان شنوای هم‌زبان است.

روش بررسی: در این پژوهش مقطعی ۲۰ کودک ناشنوای پیش‌زبانی که ۴/۵ سال از کاشت حلزون آنها می‌گذشت و ۲۰ کودک با سنین مشابه با شنوایی هنجار مورد بررسی قرار گرفتند. مقدار زمان شروع واک در تولید همخوان‌های انفجاری دهانی در دو گروه ارزیابی و مقایسه شد به‌علاوه تأثیر وضعیت شنوایی، واکداری و جنسیت بر متغیر زمان شروع واک سنجیده شد.

یافته‌ها: در یافته‌های این پژوهش مشخص شد که میانگین زمان شروع واک در تمامی دخترهای کاشت حلزون شده و شنوا، بیشتر از پسرهای دو گروه است و این اختلاف در همخوان‌های بیواک به‌طور معنی‌داری بیشتر از همخوان‌های واکدار است($p<۰/۰۰۱$). در هر دو گروه از کودکان، همخوان‌های بیواک در زمرهٔ آواهای دارای پس‌اُفت بزرگ قرار داشتند و انفجاری‌های واکدار دارای پس‌اُفت کم بودند.

نتیجه‌گیری: در هر دو گروه از کودکان، واکداری بر زمان شروع واک تأثیر معنی‌دار داشت. در رابطه با وضعیت شنوایی، زمان شروع واک در انفجاری‌های بیواک بین دو گروه تفاوت معنی‌دار ایجاد نمی‌کرد، اما در انفجاری‌های واکدار این تفاوت و در نتیجه تمایز واکداری، معنی‌دار بود. در انفجاری‌های بیواک نیز در هر دو گروه، زمان شروع واک در دخترها به‌طور معنی‌داری بیشتر از پسرها بود؛ در حالی که در انفجاری‌های واکدار، زمان شروع واک دخترها و پسرها اختلاف معنی‌داری نداشت.

واژگان کلیدی: کاشت حلزون، ناشنوا، آکوستیک، زمان شروع واک، واکداری

(دریافت مقاله: ۸۸/۴/۳۱، پذیرش: ۸۸/۹/۱)

مقدمه

کاشت حلزون (cochlear implantation) ابزاری الکترونیکی است که به‌عنوان یک وسیلهٔ کمک‌حسی عمل می‌کند و انرژی مکانیکی آوا را به محرک الکتریکی تبدیل می‌کند تا به‌طور مستقیم باقی‌ماندهٔ اعصاب شنوایی را تحریک کند(۱). کاشت حلزون درمان مناسبی برای ناشنوایی‌های شدید تا عمیق حسی-عصبی در کودکان و بزرگسالان است. از آنجا که کاشت حلزون یک جایگزین شنیداری است و مشخص‌ترین منفعت آن شنیدن و درک بهتر آواها و در نتیجه تولید بهتر و طبیعی‌تر آواهای گفتار است، هرچه این عمل در سنین پایین‌تر انجام شود مناسب‌تر است. جهت تسهیل فرایند رشد شنوایی و رشد زبان و گفتار کودکان دارای آسیب شنوایی که تحت عمل جراحی کاشت حلزون قرار می‌گیرند، بایستی برنامهٔ توانبخشی مناسبی تدارک دیده شود. به

نویسنده مسئول: تهران، خیابان انقلاب، دانشگاه تهران، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه زبان‌شناسی همگانی، کد پستی: ۱۴۱۵۵۶۱۵۸، تلفن: ۶۱۱۱۲۷۶۶، E-mail:rohparvar@ut.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

همین دلیل لازم است که کلیهٔ عناصر زبان‌شناختی مانند آواشناسی، واج‌شناسی، ساختواژه، نحو، معناشناسی و کاربردشناسی به اندازهٔ کافی باید مورد توجه قرار گیرند تا بهترین نتیجه به‌دست آید(۲). به‌منظور تعیین نقش شنوایی در تولید گفتار، محققان به مطالعهٔ ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آکوستیکی افراد ناشنوا قبل و بعد از کاشت حلزون پرداخته‌اند(۳). مشخص شده است بزرگسالانی که به ناشنوایی عمیق دوسویهٔ حسی‌عصبی مبتلا می‌شوند تولید گفتارشان نیز دچار اختلال می‌شود، چرا که این افراد توانایی شنیدن گفتار خود و دیگران را از دست داده‌اند. چنانچه بخشی از شنوایی آنها بازگردانده شود، امکان دارد گفتارشان به حالت عادی برگردد(۳). وضعیت فوق نشان‌دهندهٔ این واقعیت است که شنوایی نقش اساسی در تولید گفتار و ایجاد تمایز واجی دارد.

متغیرهای آوایی زیادی وجود دارند که برای ایجاد تمایز واکداری به‌کار می‌روند. متغیر زمان شروع واک اصلی‌ترین نقش را در ایجاد تمایز بین جفت‌های واکدار (voiced) و بیواک (voiceless) همخوان‌های انفجاری دارد(۴). Lisker و Abramson بیان می‌دارند منظور از زمان شروع واک فاصله زمانی بین رهش (release) انفجاری و آغاز ارتعاش تارآواها در واکهٔ بعد است(۴). زمان شروع واک می‌تواند ارزش مثبت، منفی یا صفر داشته باشد. اگر ارتعاش تارآواها بعد از رهش همخوان صورت گیرد، ارزش زمان شروع واک مثبت است و گفته می‌شود آوا پس‌اُفت واکی (voicing lag) دارد. از سوی دیگر، چنانچه تارآواها قبل از رهش همخوان شروع به ارتعاش کنند، آوای حاصل پیش‌اُفت واکی (voicing lead) دارد و مقدار آن دارای ارزش منفی است. در صورتی که ارتعاش تارآواها هم‌زمان با انفجار رهش صورت بگیرد، مقدار زمان شروع واک صفر در نظر گرفته می‌شود(۴). پژوهشگران در مورد رابطهٔ متغیر زمان شروع واک و واکداری انفجاری‌ها تحقیق کرده و نشان داده‌اند که در زبان انگلیسی سه حالت کلی در مورد ارتباط زمان شروع واک و واکداری همخوان‌های انفجاری وجود دارد: ــ 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: ـ چنانچه مقدار متغیر زمان شروع واک در بازه زمانی ۲۵–۰ میلی‌ثانیه قرار داشته باشد، انفجاری حاصل دارای پس‌اُفت کم است و بیواک نادمیده گفته می‌شود. ـ اگر مقدار زمان شروع واک انفجاری منفی باشد، انفجاری کاملاً واکدار است و پیش‌واکداری دارد(۴و۵).

در زبان‌های مختلف، پژوهش‌های زیادی برای استخراج و تجزیه و تحلیل سرنخ‌های آکوستیکی موجود در تولید و ادراک گفتار افراد شنوا و کاشت حلزون شده صورت گرفته است. در حوزهٔ مطالعه گفتار افراد شنوا، در تحقیقی این مسأله مورد بررسی قرار گرفته است که آیا کودکان می‌توانند با اتکا به زمان شروع واک به‌عنوان یک سرنخ آکوستیکی 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(۶). تحلیل توزیعی زمان شروع واک انسدادی‌های /p,t/ در تولید آوای هفت کودک پنج ساله و چهارده شخص بالغ موضوع پژوهش دیگری بوده است که در آن با توجه به آمار به‌دست آمده نتیجه‌گیری شده است که در مقایسه با بزرگسالان، نمودار دو آوای مورد بررسی در کودکان گرایش مداوم و نامشخصی به‌سوی کجی دارد. همچنین در کودکان، تفاوت بین مقادیر میانگین و میانهٔ زمان شروع واک بیشتر بود(۷). Van Alphen و Smits (۲۰۰۴)، تمایز واکداری در انفجاری‌های لثوی و لبی آغازین را در زبان هلندی مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند که تفاوت بین انسدادی‌های واکدار و بیواک هلندی در قالب حضور یا عدم حضور پیش‌واکداری (prevoicing) یا زمان شروع واک منفی قابل توصیف است(۸). پژوهشگران زیادی نیز به مطالعه و بررسی جنبه‌های مختلف آکوستیکی گفتار افراد کاشت حلزون شده پرداخته‌اند. در یک تحقیق، مقدار متغیر زمان شروع واک و طول هجای انفجاری‌های آغازین زبان انگلیسی توسط چهار ناشنوای پس‌زبانی (postlingual) در بافت /Cɑd/ اندازه‌گیری شد(۳). در این

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

تحقیق، ضبط داده‌ها قبل و در فواصل متعدد زمانی بعد از کاشت حلزون انجام شده بود. نتایج نشان داد که مقادیر متغیر زمان شروع واک در هر چهار نفر قبل و بعد از انجام کاشت حلزون متفاوت است، آن چنان که پس از کاشت حلزون به سطح عادی نزدیک می‌شد. نتیجهٔ فوق تأییدی بود بر این فرضیه که شنوایی نقش مهمی در پیاده‌سازی تمایز واکداری در تولید دارد. در یک تحقیق دیگر، رابطهٔ بین ناشنوایی و کنترل تمایز واکداری در افراد ناشنوا مورد توجه قرار گرفت و نشان داده شد 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(۹). به همین منظور، مطالعات صورت‌گرفته روی ناهنجاری‌های تولیدی مرتبط با زمان شروع واک در افراد ناشنوای پیش‌زبانی (prelingual) و پس‌زبانی بررسی و تأثیر شنوایی بر تولید مناسب زمان شروع واک در این دو گروه مورد توجه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در هر دو گروه از ناشنوایان گرایش به کاهش تمایز زمان شروع واک بین همخوان‌های واکدار و بیواک وجود دارد، تاحدی که گاه در تولید گفتار بسیاری از آنها به جای همخوان بیواک، جفت واکدارش قرار داده می‌شد. این وضعیت نیز نشان‌دهندهٔ اهمیت شنوایی در ایجاد تمایز واجی به‌طور کلی و تمایز واکداری-بیواکی به‌طور اخص بود(۹).

مطالعهٔ آکوستیکی تولید گفتار افراد ناشنوای کاشت حلزون شده برای اولین بار در دههٔ ۱۹۹۰ توسط Joseph Perkel در دانشگاه MIT صورت گرفت(۱۰). هدف از انجام پژوهش‌های آکوستیکی در این حوزه، مطالعهٔ تأثیر شنوایی بر تولید واکه‌ها، همخوان‌ها، آهنگ گفتار و دیگر جنبه‌های تولید گفتار در افراد ناشنوای کاشت حلزون شده است تا با آموزش‌های مناسب گفتار این افراد هرچه بیشتر به سطح عادی نزدیک‌تر شود. تاکنون در زبان فارسی معیاری پژوهشی که در چهارچوب آواشناسی آزمایشگاهی (experimental phonetics) و براساس اصول آکوستیکی باشد روی گفتار افراد کاشت حلزون شده صورت نگرفته است. زبان فارسی معیار یا همان زبان رسمی ایران گونه‌ای از زبان فارسی است که در متون آموزشی و رسانه‌های عمومی ایران مانند رادیو، تلویزیون و روزنامه‌ها به‌کار می‌رود و افراد تحصیل‌کرده به آن تکلم می‌کنند. زبان فارسی معیار دارای ۲۳ همخوان و ۶ واکه است. ۸ تا از این همخوان‌ها انفجاری هستند که عبارتند از: انفجاری‌های لبی: /p,b/، انفجاری‌های دندانی: /t,d/، انفجاری‌های کامی: /k,g/، انفجاری ملازی: /G/، و انفجاری چاکنایی: /ʔ/(۱۱). یک ویژگی اساسی کلیه همخوان‌های انفجاری این است که در تولید آنها دو مرحله اصلی وجود دارد: بست و رهش اندام گویایی(۱۲). از آنجا که بست به‌طور ناگهانی باز می‌شود و جریان هوای پشت بست با فشار به سمت بیرون رانده می‌شود، این همخوان‌ها انفجاری نامیده می‌شوند(۱۳). منظور از بست در اینجا تماس کامل بین اندام‌های گویایی فعال و غیر-فعال در تولید همخوان‌های انفجاری است، به‌گونه‌ای که در مسیر عبور جریان هوا مانع ایجاد شود(۱۳). همخوان‌های انفجاری دهانی گروهی از همخوان‌های انسدادی زبان هستند که با بست کامل در بخشی از اندام گویایی، که در اینجا حفرهٔ دهان است، تولید می‌شوند. آواهای انفجاری می‌توانند با ارتعاش (واکدار) و یا بدون ارتعاش (بیواک) تارهای صوتی تولید شوند. در زبان فارسی، واج‌های /k/ و /g/ هرکدام دو واجگونه دارند: [c] و [k] برای /k/، و [ɟ] و [g] برای /g/. واجگونه‌های نرمکامی [k] و [g] تنها در آغاز هجاهایی که بعدشان واکه‌های پسین قرار دارد ظاهر می‌شوند. در تمام جایگاه‌های دیگر واجگونه‌های سختکامی [c] و [ɟ] تولید می‌شوند(۱۱). در زبان فارسی، تنها در سایر حوزه‌ها، تأثیر سن بر رشد ادراک شنیداری کلامی کودکان ناشنوای پیش‌زبانی که کاشت حلزون شده‌اند(۱۴)، ادراک شنیداری کلامی و تولید گفتار کودکان ناشنوای مبتلا به سندرم واردنبرگ(۱۵)، سندرم جرول-لانگ نیلسن(۱۶)، و ادراک شنیداری و رشد گفتاری کودکان ناشنوایی که علاوه بر ناشنوایی یک معلولیت دیگر هم داشتند(۱۷) مورد پژوهش قرار گرفته است.

هدف مطالعهٔ حاضر، به‌عنوان اولین پژوهش آکوستیکی در زبان فارسی روی تولید گفتار کودکان کاشت حلزون شده، این است که تأثیر واکداری همخوان‌های انفجاری، وضعیت شنوایی کودکان و جنسیت آنها را بر متغیر زمان شروع واک، به‌عنوان یک مشخصهٔ آوایی که همخوان‌های انفجاری واکدار را از همخوان-

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

های انفجاری بیواک متمایز می‌کند، مورد مطالعه قرار دهد و نتایج را با تولید کودکان شنوا مقایسه کند.

روش بررسی

در مطالعهٔ مقطعی حاضر، دو گروه از کودکان انتخاب شدند: ۱۰ کودک دختر و ۱۰ کودک پسر کاشت حلزون شده که همگی ناشنوای پیش‌زبانی بودند و حدود ۴/۵ سال از عمل کاشت حلزون آنها می‌گذشت. پروتز به‌کار رفته در تمام کودکان از نوع نوکلئوس ۲۴ کاناله بود. به‌علاوه، این کودکان هیچ معلولیت جانبی دیگری نداشتند و از میزان هوش و سطح خانوادگی مشابهی برخوردار بودند. سن شنوایی افراد این گروه دارای میانگین ۵۵/۴ ماه و انحراف معیار ۸/۴ ماه بود و در دامنه ۷۰-۴۳ ماه قرار داشت. میانگین سنی که این کودکان تحت عمل کاشت حلزون قرار گرفته بودند ۳۲/۴ ماه بود و در دامنه ۵۵-۱۳ ماه قرار داشت. از آنجا که سن ۴ تا ۵ سالگی در کودکان شنوا زمانی است که تولید آوا در آنها کامل می‌شود، در پژوهش حاضر کودکانی انتخاب شده‌اند که به‌طور میانگین ۴/۵ سال از سن کاشت حلزون و در نتیجه سن شنوایی‌شان می‌گذشت. این کودکان از یک ماه پس از عمل کاشت حلزون به مدت صد جلسه تحت گفتاردرمانی قرار داشته‌اند. به‌دلیل اینکه در گروه قبل کودکانی انتخاب شده بودند که حدود ۴/۵ سال از سنی که در معرض زبان قرار داشتند می‌گذشت، در این گروه ۱۰ دختر و ۱۰ پسر انتخاب شدند که حدود ۴/۵ سال سن داشتند تا سن شنوایی کودکان دو گروه یکسان باشد. به این ترتیب که سن این کودکان از میانگین ۵۵ ماه و انحراف معیار ۶/۱ ماه برخوردار بود و در دامنه ۶۴-۴۷ ماه قرار داشت. تا حد امکان سعی شد که کودکان در هر دو گروه وضعیت هوشی و سطح خانوادگی یکسانی داشته باشند.

کار ضبط داده‌های کودکان کاشت حلزون شده در مرکز کاشت حلزون ایران انجام گرفت. از تمامی کودکان کاشت حلزون شده دارای شرایط ورود که به مرکز مراجعه می‌کردند و حاضر به همکاری بودند، ضبط صدا صورت 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 یک میکروفن EKG استفاده شد که 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 که دارای شرایط ورود بودند در سه مهدکودک در ناحیه مرکزی شهر تهران انجام شد. شرایط ضبط داده‌های این گروه کاملاً با گروه قبل یکسان بود.

ابزار انجام این تحقیق سیاهه‌ای از کلمات بود که تلاش شد 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 (CVC) و قبل از واکه‌های افتاده قرار گرفته‌اند و همخوان پایانی از نوع ناسوده و یا لرزشی است. از آنجا که در مطالعهٔ حاضر تنها انفجاری‌های دهانی مدنظر 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 محاسبهٔ زمان شروع واک در چنین حالتی وجود ندارد.

پس از ضبط داده‌ها، از نرم افزار پرت (Praat) ویرایش ۵.۰.۰۶ برای استخراج متغیرهای آوایی استفاده شد. مقادیر مثبت و منفی متغیر زمان شروع واک به‌طور عمده از شکل موج آن آوا استخراج شده‌اند و در مواردی از طیف‌نگاشت (spectrogram) نیز کمک گرفته شده است.

در مطالعهٔ حاضر به این دلیل که در تولید آوای کودکان کاشت حلزون شده مواردی از جایگزینی (substitution)، حذف (omission)، و پیش‌آوری (fronting) همخوان‌ها وجود داشت، تعدادی از انفجاری‌ها از مطالعه خارج شدند(۲۰-۱۸). در تولید گفتار کودکان شنوا، موارد این‌چنینی بسیار کم بود.

در هر یک از گروه‌ها، وضعیت توزیع داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون k-s مورد بررسی قرار گرفت. از آنجا که داده‌ها

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

جدول۱ـ مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاری‌های دهانی آغاز هجا براساس واکداری و جنس

واکداری	دختران	پسران	کل کودکان
	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
واکدار	۸/۹(۱۶/۳)	۵/۸(۱۵/۶)	۷/۳(۱۵/۸)
بیواک	۸۴/۵(۱۸/۸)	۶۴(۱۹/۵)	۷۴/۲(۲۱/۶)
کل	۴۶/۸(۱۳)	۳۵/۴(۱۱)	۴۱/۱(۱۳/۱)

در تمام گروه‌های مورد بررسی دارای توزیع نرمال بودند، آزمون‌های t مستقل و t زوجی برای مقایسهٔ وضعیت‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفتند. داده‌ها در سطح آماری p=۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS 13.0 پردازش شدند.

یافته‌ها

مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاری‌های دهانی آغاز هجا در ارتباط با مقولهٔ واکداری و جنسیت در جدول۱، و به‌تفکیک کودکان کاشت حلزون شده و شنوا در جدول۲ آورده شده است.

در مطالعهٔ حاضر در هر دو گروه از کودکان، در انفجاری‌های واکدار و بیواک میانگین متغیر زمان شروع واک در دخترها بیشتر از پسرها و این تفاوت در آواهای بیواک بیشتر از آواهای واکدار بود. براساس وضعیت شنوایی نیز، در همخوان‌های واکدار و بیواک، میانگین متغیر زمان شروع واک در دخترهای کاشت حلزون شده بیشتر از دخترهای شنوا بود. در ارتباط با کودکان پسر وضعیت به‌گونه‌ای دیگر بود. اگرچه در انفجاری‌های واکدار، میانگین متغیر زمان شروع واک پسرهای کاشت حلزون شده بیشتر از پسرهای شنوا بود، در انفجاری‌های بیواک با اختلاف بسیار اندک میانگین متغیر زمان شروع واک پسرهای شنوا بیشتر از پسرهای کاشت حلزون شده بود. در نمودار۱، مقایسه متغیر زمان شروع واک براساس وضعیت واکداری انفجاری‌ها در کودکان کاشت حلزون شده و شنوا ارائه شده است. همچنان‌که مشاهده می‌شود، در هر دو گروه کودکان کاشت حلزون شده و شنوا، میانگین متغیر زمان شروع واک همخوان‌های بیواک بیشتر از واکدارها است. دیگر آنکه، در هر دو گروه از انفجاری‌ها میانگین زمان شروع واک انفجاری‌های بیواک و واکدار تولید شده توسط کودکان کاشت حلزون شده بیشتر از انفجاری‌های بیواک و واکدار کودکان شنوا است.

در بررسی اثر واکداری روی زمان شروع واک توسط آزمون t زوجی دیده شد که زمان شروع واک انفجاری‌های واکدار و بیواک در کل افراد مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشت($p<۰/۰۰۱$). اثر واکداری بر متغیر زمان شروع در هر یک از گروه‌های کاشت حلزون شده و شنوا نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که زمان شروع واک انفجاری‌های واکدار و بیواک در هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون شده و شنوا تفاوت معنی‌داری داشت($p<۰/۰۰۱$). در ادامه اثر واکداری بر متغیر زمان شروع به‌تفکیک جنسیت و صرف نظر از وضعیت شنوایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در گروه پسرها زمان شروع واک انفجاری‌های بیواک به‌طور معنی‌داری بیشتر از زمان شروع واک انفجاری‌های واکدار بود($p<۰/۰۰۱$). در گروه دخترها نیز این امر صادق بود($p<۰/۰۰۱$). برای تعدیل کامل متغیرهای اثرگذار، اثر واکداری بر متغیر زمان شروع واک به‌تفکیک وضعیت شنوایی و جنسیت در چهار گروه اختصاصی مورد بررسی قرار گرفت. مشخص شد که در هر چهار گروه دخترهای کاشت حلزون شده، پسرهای کاشت حلزون شده، دخترهای شنوا و پسرهای شنوا،

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

جدول۲ـ مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر زمان شروع واک (میلی‌ثانیه) برای انفجاری‌های دهانی آغاز هجا براساس واکداری و جنس در کودکان کاشت حلزون شده و شنوا

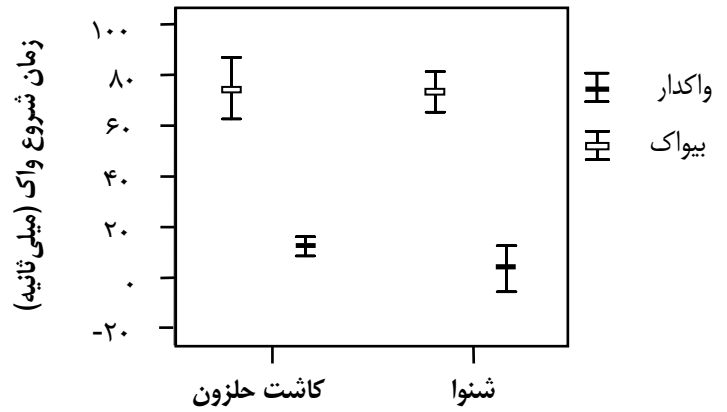
وضعیت شنوایی	واکداری	دختران	پسران	کل کودکان
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
کاشت شده	واکدار	۱۵/۸(۷/۴)	۱۰(۸/۲)	۱۳(۸/۱)
	بیواک	۸۷/۲(۲۲/۸)	۶۳/۷(۲۳/۸)	۷۵/۴(۲۵/۷)
	کل	۵۰/۷(۱۰)	۳۸(۱۲/۷)	۴۴/۳(۱۳)
شنوا	واکدار	۱/۹۷(۲۰)	۱/۶(۲۰/۲)	۱/۸(۱۹/۶)
	بیواک	۸۱/۷۷(۱۴/۶)	۶۴(۱۵/۵)	۷۳(۱۷/۲)
	کل	۴۲/۸(۱۴/۷)	۳۳(۹/۱)	۳۸(۱۳)

زمان شروع واک انفجاری‌های بیواک به‌طور معنی‌داری بیشتر از انفجاری‌های واکدار بود($p<۰/۰۰۱$).

در بررسی اثر وضعیت شنوایی روی زمان شروع واک توسط آزمون t مستقل مشاهده شد که زمان شروع واک در کل افراد مورد بررسی بین دو گروه از کودکان کاشت حلزون شده و شنوا تفاوت معنی‌داری ایجاد نمی‌کرد($p=۰/۱۲۶$). اثر وضعیت شنوایی بر متغیر زمان شروع در انفجاری‌های واکدار و بیواک نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که در انفجاری‌های بیواک، براساس زمان شروع واک نمی‌توان بین کودکان کاشت حلزون شده و شنوا تمایز قائل شد($p=۰/۷۲۱$)؛ در حالی که در انفجاری‌های واکدار، زمان شروع واک کودکان کاشت حلزون شده و شنوا تفاوت معنی‌داری داشت($p=۰/۰۲۷$). در ادامه، اثر وضعیت شنوایی بر متغیر زمان شروع به‌تفکیک جنسیت و صرف نظر از وضعیت واکداری انفجاری‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در هر دو گروه دخترها و پسرها زمان شروع واک بین افراد کاشت حلزون شده و شنوا تمایز ایجاد نمی‌کرد ($p=۰/۱۸$ برای دخترها و $p=۰/۳۳$ برای پسرها). برای تعدیل کامل متغیرهای اثرگذار، اثر وضعیت شنوایی بر متغیر زمان شروع واک به‌تفکیک جنسیت کودکان و وضعیت واکداری انفجاری‌ها در چهار گروه اختصاصی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در انفجاری‌های بیواک تولید شده توسط کودکان دختر و کودکان پسر، زمان شروع واک افراد کاشت حلزون شده و شنوا تفاوت معنی‌داری نداشت ($p=۰/۵۳۷$ برای انفجاری‌های بیواک دخترها و $p=۰/۹۶۴$ برای انفجاری‌های بیواک پسرها). در انفجاری‌های واکدار تولید شده توسط دخترها و پسرها نیز وضعیت مشابهی وجود داشت ($p=۰/۰۶۴$ برای انفجاری‌های واکدار دخترها و $p=۰/۲۴۸$ برای انفجاری‌های واکدار پسرها).

در مطالعهٔ اثر جنسیت بر متغیر زمان شروع واک توسط آزمون t مستقل دیده شد که زمان شروع واک انفجاری‌های تولید شده توسط کودکان دختر و پسر در کل افراد تفاوت معنی‌داری داشت($p=۰/۰۰۵$). در بررسی اثر جنسیت بر زمان شروع واک به‌تفکیک انفجاری‌های بیواک و واکدار مشاهده شد که تنها در آواهای بیواک تفاوت معنی‌داری بین زمان شروع واک دخترها و پسرها وجود داشت($p=۰/۰۰۲$)؛ اما در انفجاری‌های واکدار، تفاوت معنی‌داری بین تولید زمان شروع واک دخترها و پسرها دیده نشد($p=۰/۵۴$). اثر جنسیت بر متغیر زمان شروع در هریک از گروه‌های کاشت حلزون شده و شنوا نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که در انفجاری‌هایی که کودکان کاشت حلزون شده تولید کرده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]



نمودار۱ـ مقایسه میانگین و فاصله اطمینان ۹۵ درصد متغیر زمان شروع واک براساس واکداری در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا

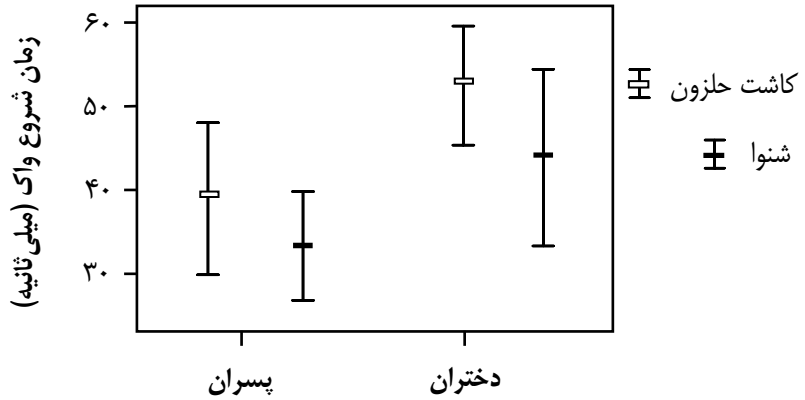
بودند، تفاوت معنی‌داری بین زمان شروع واک کودکان دختر و پسر وجود داشت(p=۰/۰۲۲)؛ در حالی که در کودکان شنوا، بین زمان شروع واک تولید شده توسط دخترها و پسرها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد(p=۰/۰۸۷). در ادامه برای تعدیل کامل متغیرهای اثرگذار، اثر جنسیت بر متغیر زمان شروع واک به‌تفکیک وضعیت شنوایی و واکداری انفجاری‌ها در چهار گروه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در انفجاری‌های بیواک، در هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون شده و شنوا، زمان شروع واک دخترها و پسرها تفاوت معنی‌دار داشت (p=۰/۰۳۷ برای کودکان کاشت حلزون شده و p=۰/۰۱۷ برای کودکان شنوا). از سوی دیگر، زمان شروع واک در انفجاری‌های واکدار هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون شده و شنوا تفاوت معنی‌داری بین دخترها و پسرها ایجاد نمی‌کرد (p=۰/۱۱۲ برای کودکان کاشت حلزون شده و p=۰/۹۶۷ برای کودکان شنوا).

همچنان که در نمودار۲ مشاهده می‌شود، در هر دو گروه کودکان کاشت حلزون شده و شنوا، میانگین متغیر زمان شروع واک در دخترها بیشتر از پسرها است. به‌علاوه، در هر دو گروه دخترها و پسرها کودکان کاشت حلزون شده زمان شروع واک را با مقدار میانگین بالاتری نسبت به کودکان شنوا تولید کرده‌اند.

بحث

در پژوهش حاضر، مقدار میانگین متغیر زمان شروع واک انفجاری‌های بیواک در کودکان کاشت حلزون شده دختر ۸۷/۲ میلی‌ثانیه و پسر ۶۳/۷ میلی‌ثانیه، و در کودکان شنوای دختر ۸۱/۷۷ میلی‌ثانیه و پسر ۶۴ میلی‌ثانیه است و در بازه زمانی انفجاری‌های بیواک دمیده قرار دارد. بنابراین، انفجاری‌های بیواک در هر دو گروه از کودکان و در هر دو جنسیت دارای پس‌اُفت زیاد است(۴و۵). میانگین متغیر زمان شروع واک انفجاری‌های واکدار در کودکان کاشت حلزون شدهٔ دختر ۱۵/۸ میلی‌ثانیه و پسر ۱۰ میلی‌ثانیه است و این بدین معناست که انفجاری‌های واکدار در تولید این کودکان دارای پس‌اُفت کم هستند(۴و۵). از سوی دیگر، مقادیر متغیر زمان شروع واک انفجاری‌های واکدار در کودکان شنوای دختر در بازه زمانی ۳۷/۷۵- تا ۲۲/۶ میلی‌ثانیه و در پسرها در بازه زمانی ۴۱/۳- تا ۲۴/۷۵ میلی‌ثانیه قرار دارد؛ بدین معنا که تعدادی از انفجاری‌های ذکر شده دارای پس‌اُفت کم هستند و بقیه کاملاً بیواک هستند. اما از آنجا که میانگین متغیر زمان شروع واک انفجاری‌های ذکر شده در دخترهای شنوا ۱/۹۷ میلی‌ثانیه و در پسرها ۱/۶ میلی‌ثانیه است، این انفجاری‌ها دارای پست‌اُفت کم هستند(۴و۵). در رابطه با تأثیر واکداری بر متغیر زمان شروع واک، یافته‌های پژوهش حاضر همسو با سایر مطالعات انجام گرفته است(۳و۲۰) که نشان داده‌اند زمان شروع واک همخوان‌های بیواک بسیار بیشتر از همخوان‌های واکدار است. در هر دو گروه از

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]



نمودار۲ـ مقایسه میانگین و فاصله اطمینان ۹۵ درصد متغیر زمان شروع واک براساس جنسیت در کودکان کاشت حلزون شنوایی شده و شنوا

کودکان کاشت حلزون شده و شنوا مقدار زمان شروع واک همخوان‌های انفجاری بیواک به‌طور معنی‌داری بیشتر از همخوان-های واکدار بود.

لین و همکاران(۳و۹) با انجام پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که اگرچه قبل از کاشت حلزون، در ناشنوایان حداقل میزان تمایز بین همخوان‌های واکدار و بیواک وجود دارد، پس از کاشت حلزون مقادیر زمان شروع واک به سطح عادی نزدیک می‌شود. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که پس از گذشت ۴/۵ سال از سن شنیداری کودکان، اگرچه وضعیت شنوایی یعنی کاشت حلزون و یا شنوا بودن تفاوت معنی‌داری در زمان شروع واک همخوان-های انفجاری بیواک نداشت، در انفجاری‌های واکدار تفاوت معنی-دار است. به این ترتیب می‌توان گفت که در ارتباط با انفجاری‌های بیواک تولید کودکان کاشت حلزون شده مشابه کودکان شنوا است؛ اما در انفجاری‌های واکدار، تمایز واکداری در کودکان کاشت حلزون شده متفاوت از کودکان شنوا انجام می‌شود. بسته به اینکه شروع ارتعاش تارآواها بعد، قبل و یا همزمان با باز شدن بست انفجاری باشد، ارزش متغیر زمان شروع واک ممکن است مثبت، منفی و یا صفر باشد. در تولید انفجاری‌های بیواک در 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. این مسئله که این وضعیت در کودکان کاشت حلزون شدهٔ دختر وجود نداشت و در پسرهای کاشت حلزون شده بسیار کم بود، اما در کودکان شنوای دختر و پسر موارد متعددی از این حالت وجود داشت، می‌تواند توجیهی بر این واقعیت باشد که این گروه از کودکان در مقایسه با همسالان شنوای‌شان از توانایی کمتری در کنترل ارتعاش تارآواها به هنگام تولید آوا برخوردارند، هرچند که به‌طور کلی این وضعیت هماهنگ با تولید واکرفتهٔ همخوان‌های واکدار در آغاز کلمه است.

یافته‌های پژوهش حاضر که نشان داد در هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون شده و شنوا میانگین متغیر زمان شروع واک برای دخترها بیشتر از پسرها است، همراستا با نتایج مطالعات افرادی است(۲۴-۲۱) که در زبان‌های مختلف در مورد رابطه جنسیت و متغیر زمان شروع واک تحقیق کرده و نتیجه گرفته‌اند که مقدار زمان شروع واک در زنان بیشتر از مردان است. همین پژوهش در مورد دخترها و پسرهای انگلیسی انجام گرفته و نتیجهٔ مشابه به‌دست آمده است(۲۵). در توجیه این وضعیت می‌توان گفت که به‌دلیل حجم اندام گویایی کوچک‌تر در جنس مؤنث، به زمان بیشتری نیاز است تا اختلاف فشار فوق‌حنجره‌ای به‌دست آید(۲۶). به‌دلیل آنکه طول دستگاه گفتار زنان کوچک‌تر از مردان است، در اندام‌های تولیدی زنان به ازای هر محل تولید، فاصلهٔ بست ایجاد-شده تا تارآواها کوتاه‌تر است. با کاهش این فاصله، نسبت حجم

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

بالای حنجره نسبت به زیر حنجره کاهش می‌یابد؛ در نتیجه، مدت زمان لازم برای اینکه دقت تولیدی به‌منظور ایجاد اختلاف فشار بین بالا و زیر حنجره برای ارتعاش تارآواها حاصل شود، افزایش می‌یابد(۲۷). بنابراین، به‌طور کلی انتظار می‌رود مقدار متغیر زمان شروع واک در افراد مؤنث بیشتر از افراد مذکر باشد. در ارتباط با تأثیر اختلاف جنسیت بر متغیر زمان شروع واک در تولید همخوان‌های انفجاری زبان فارسی توسط بزرگسالان، بی‌جن‌خان و نوربخش(۲۸) نشان داده‌اند که در جایگاه آغازین هجا، میزان زمان شروع واک همخوان‌های انسدادی واکدار افراد مؤنث بالاتر است. اما برخلاف انفجاری‌های واکدار، در انفجاری‌های بیواک مقدار متغیر زمان شروع واک در افراد مذکر بیشتر است. در نهایت، آنها نتیجه گرفته‌اند که اگرچه مقولهٔ جنسیت در جایگاه آغازین بر متغیر زمان شروع واک تأثیر معنی‌دار دارد، در مورد انفجاری‌های واکدار و بیواک دارای اثر متضاد است. بنابراین، تفاوت جنسیت در تبیین زمان شروع واک دارای انسجام نیست. در زبان‌های مختلف، پژوهش‌هایی نیز انجام گرفته و نشان داده شده است که تغییرات متغیر زمان شروع واک با جنسیت گوینده ارتباط ندارد(۲۶و۲۹).

نتیجه‌گیری

در هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون شده و شنوا تفاوت‌های واکداری یعنی واکدار یا بیواک بودن انفجاری‌ها بر میزان متغیر زمان شروع واک تأثیرگذار بود. براساس وضعیت شنوایی یعنی کاشت حلزون شنوایی شده یا شنوا بودن، در انفجاری‌های بیواک تفاوت معنی‌داری بین دو گروه کودکان وجود نداشت؛ در صورتی که در انفجاری‌های واکدار، در ارتباط با ایجاد تمایز واکداری، تفاوت معنی‌داری بین درک زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون شده و شنوا مشاهده شد. به‌علاوه، در انفجاری‌های واکدار تولید شده توسط هر دو گروه از کودکان کاشت حلزون شده و شنوا زمان شروع واک دخترها و پسرها تفاوت معنی‌دار نداشت؛ در حالی که در هر دو گروه، در انفجاری-های بیواک، زمان شروع واک بین دو جنس تفاوت معنی‌دار ایجاد می‌کرد. دیگر آنکه، هم در انفجاری‌های واکدار و هم در انفجاری-های بیواک، مقدار زمان شروع واک در دخترها بیشتر از پسرها بود و این مقدار در دخترهای کاشت حلزون شده بیشتر از دخترهای شنوا بود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند برای برنامه‌های درمانی و ایجاد روش‌های مناسب در جهت بهبود وضعیت تولید گفتار کودکان کاشت حلزون شده مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کلیه مسئولان و کارکنان محترم مرکز کاشت حلزون ایران به‌ویژه آقای دکتر محمد فرهادی، آقای حسام‌الدین امام‌جمعه و سرکار خانم فاطمه ملوکی، و همچنین تمامی کودکان تحت آزمون و خانواده‌های محترم آنها به‌جهت همکاری صمیمانه‌شان برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Chin SB. Aspects of stop consonant production by pediatric users of cochlear implants. Lang Speech Hear Serv Sch. 2002;33:38-51.
2. Hasanzadeh, S. Psychology and education of deaf children. Tehran: Samt; 2009.
3. Lane H, Wozniak J, Perkell J. Changes in voice-onset time in speakers with cochlear implants. J Acoust Soc Am. 1994;96(1):56-64.
4. McCrea CR, Morris RJ. Effects of vocal training and phonatory task on voice onset time. J Voice. 2007;21(1):54-63.
5. Klatt DH. Voice onset time, frication, and aspiration in word-initial consonant clusters. J Speech Hear Res. 1975;18(4),686-706.
6. Eilers RE, Morse PA, Gavin WJ, Oller DK. Discrimination of voice onset time in infancy.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]

J Acoust Soc Am. 1981;70(4):955-65.
7. Koenig LL. Distributional characteristics of VOT in children's voiceless aspirated stops and Interpretation of developmental trends. J Speech Lang Hear Res. 2001;44(5):1058-68.
8. van Alphen PM, Smits R. Acoustical and perceptual analysis of the voicing distinction in Dutch initial plosives: the role of prevoicing. J Phon. 2004;32(4):455-91.
9. Lane H, Perkell JS. Control of voice-onset time in the absence of hearing: a review. J Speech Lang Hear Res. 2005;48(6):1334-43.
10. Lowenstein JH. Artificial hearing, natural speech: cochlear implant, speech production, and the expectations of a high-tech society. London: Routledge; 2007.
11. Samareh Y. Persian phonetics. 2nd ed. Tehran: Iran University Press; 2008.
12. Hardcastle W, Laver J. The handbook of phonetic science. Oxford: Blackwell; 1997.
13. Crystal D. A dictionary of linguistics and phonetics. Oxford: Blackwell; 2003.
14. Hassanzadeh S, Farhadi M, Daneshi A, Emamdjomeh H. The effects of age on auditory speech perception development in cochlear-implanted prelingually deaf children. Otolaryngol Head Neck Surg. 2002;126(5):524-7.
15. Daneshi A, Hassanzadeh S, Farhadi M. Cochlear implantation in children with Waardenburg syndrome. J Laryngol Otol. 2005;119(9):719-23.
16. Daneshi A, Ghassemi MM, Talee M, Hassanzadeh S. Cochlear implantation in children with Jervell, Lange-Nielsen syndrome. J Laryngol Otol. 2008;122(3):314-7.
17. Daneshi A, Hassanzadeh S. Cochlear implantation in prelingually deaf persons with additional disability. J Laryngol Otol. 2007;121(7):635-8.
18. Barlow JA, Gierut JA. Optimality theory in phonological acquisition. J Speech Lang Hear Res. 1999;42(6):1482-98.
19. Barlow JA. Case study: optimality theory and the assessment and treatment of phonological disorders. Lang Speech Hear Serv Sch. 2001;32:242-56.
20. Gierut JA, Morrisette ML. The clinical significance of optimality theory for phonological disorders. Top Lang Disord. 2005;25(3):266-80.
21. Swartz BL. Gender difference in voice onset time. Percept Mot Skills. 1992;75(1):983-92.
22. Whiteside SP, Irving CJ. Speakers' sex differences in voice onset time: some preliminary findings. Percept Mot Skills. 1997;85(2):459-63.
23. Robb M, Gilbert H, Lerman J. Influence of gender and environmental setting on voice onset time. Folia Phoniatr Logop. 2005;57(3):125-33.
24. Wadnerkar MB, Cowell PE, Whiteside SP. Speech across the menstrual cycle: a replication and extension study. Neurosci Lett. 2006;408(1):21-4.
25. Whiteside SP, Henry L, Dobbin R. Sex differences in voice onset time: a developmental study of phonetic context effects in British English. J Acoust Soc Am. 2004;116(2):1179-83.
26. Morris RJ, McCrea CR, Herring KD. Voice onset time differences between adult males and females: isolated syllables. J Phon. 2008;36(2):308-17.
27. Simpson AP. Dynamic consequences of differences in male and female vocal tract dimensions. J Acoust Soc Am. 2001;109(5 Pt 1):2153-64.
28. Bijankhan M, Nourbakhsh M. Voice onset time (VOT) in Persian initial and intervocalic stop production. J Int Phon Assoc. 2009;39(3):335-64.
29. Sweeting PM, Baken RJ. Voice onset time in normal-aged population. J Speech Hear Res. 1982;25(1):29-34.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-07-03]