

Voice Onset Time of Persian Plosives in Children with Repaired Cleft lip and Palate Comparing to Normal Peers

Vol. 13, No. 1, Tome 67
pp. 299-326
March & April 2022

Vahideh Abolhasani Zadeh ^{1*}  & Asma Izadi Bidani ² 

Abstract

Voice onset time (VOT) is the time between release of a stop consonant and pulses in larynx while making a following vowel or sonorant. In this research VOT is one of the most important acoustic distinctive features in recognition of voicing of Persian plosives, produced by repaired cleft lip and palate (RCLP) children in the onset of words. So, two groups of six participants with average age of 11, a group of two RCLP boys and four RCLP girls and a group of clients (two boys and four girls), were asked to repeat CVC framed words after the researchers, each word was consisted of one of the plosives in the onset and offset of the pattern and one of the Persian vowels in the center. The words were recorded using a Shure microphone and then they were analyzed using PRAAT software. The VOT of plosives was measured and compared between two groups of participants. The results indicate that DISABILITY, GENDER, VOICE, and PLACE OF ARTICULATION OF PLOSIVES affect mean VOT of them. The mean VOT of plosives in clients was less than RCLPs and boys produced plosives with shorter mean VOT comparing to girls. The mean VOT of voiceless plosives was more than that of voiced ones. Moreover, moving from bilabial to velar plosives the mean VOT increased.

Keywords: Cleft lip and palate, Gender, Voice, Plosives

Received: 25 September 2019
Received in revised form: 18 February 2020
Accepted: 13 April 2020

1. Corresponding author: Assistant Professor, Department of Foreign Languages, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran; Email: abolhasani@uk.ac.ir, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5426-9369>
2. PhD Candidate, Department of Linguistics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5753-1695>

1. Introduction

Speech is the process of making phonemes which transfers the meaning to the listener. It is also a useful tool for human beings to communicate with each other. The act of speaking needs adaptation between articulators. Speech disorder is a word used to mention a condition which affects the production of sounds. The size of vocal tract can also affect the quality of sounds. Cleft lip and palate, a kind of innate disorder in vocal tract, causes changes in the process of speech production. There are two types of cleft palate, cleft of the primary palate, alveolus and upper lip, and cleft of secondary palate, hard palate and uvula. Cleft lip is also divided into two types, unilateral cleft lip and bilateral cleft lip. A person may suffer from one of the mentioned disorders, in other conditions people may suffer from some or all of them (kummer, 2014, p. 26, 40, 43; Saudler, 2004, pp. 390-394). Type and the amount of severity of the mentioned disorders may cause difference in the speech of people who suffer from them (Rezaei et al. 2014).

Research questions:

The present study aims to measure voice onset time (VOT) in speech of children with repaired cleft lip and palate and compare them with normal peers in order to check if there is a difference between these groups with DISABILITY, GENDER, VOICE, and PLACE OF ARTICULATION OF PLOSIVES as factors.

2. Literature Review

Recent studies showed that any disorder in speech causes disability in communication (Amiri shouki et al. 2015). Studying the speech of children with cleft lip and palate proves the mentioned point and showed that speech of these children is different from speech of normal clients (Moren et al., 2017) and children who have repaired cleft lip and palate has more phonetic problems comparing to normals (Deepthi & Pushpavathi, 2017). In another

study by Casal et al (2002) it was proved that there was a significant difference between people with cleft lip and palate comparing to normal peers. Hypernasality is another disorder faced by children with cleft lip and palate (Derakhshandeh & Poorjavah, 2012).

Voice onset time, length of time that passes between the release of a stop consonant and the onset of voicing which is the most important acoustic distinctive feature in recognition of voicing of Persian plosives, will be affected by different factors, one of these factors is disability (Yanagida et al., 2014; Lane et al., 1994; khouw & Ciocca, 2007). In a research done by Roohparvar et al. (2010) on hearing aided and another research done by Bechet et al. (2008) on people with cleft lip and palate it was proved that plosives produced by participants with mentioned disabilities have longer mean VOT comparing to normals. Another factor which affects VOT is place of articulation of plosives, moving from lips to the back of vocal tract the mean VOT of plosives increases Fischer and M. Goberman, 2010; Klatt, 1975; Morris, Mc Crea, and Herring, 2007; Theodore et al., 2009; Oh, 2011; Thornburgh and Ryalls, 1998; Ferenc Bunta et al., 2016; Rezaei et al. 2013; Salehi et al. 2013).

The other factor affecting VOT is vowel context, plosives that are produced before high vowels have longer mean VOT (Fischer & M. Goberman, 2010; Klatt, 1975; Morris et al., 2007; Oh, 2011; Sudarshan et al., 2014; Bijankhan & Nourbakhsh, 2009; Rezaei et al. 2013). Gender is another factor affecting VOT Which was proved by Thornburgh & Ryalls (1998); Whiteside et al., (2004); Roohparvar et al. (2010); Bigankhan & Nourbakhsh (2009); Whiteside & Marshal (2001); Morris et al. (2007). Next factor affecting VOT is Voicing of plosives (Whiteside & Marshal, 2001).

3. Methodology

Two groups of 12 children (2 boys and 4 girls with repaired unilateral cleft lip and cleft of primary palate (RCLP) who took part in language therapy classes

for 144 hours and 2 boys and 4 girls as normal peers with no mental or physical problems) with average age of 11 took part in this study as volunteers and could leave it when they wanted to. They were asked to repeat CVC framed words with one of the Persian plosives [p, b, t, d, k, g] in the onset and coda and a vowel [a, e, o, ɒ, i, u] in the center of each word, [pap] ‘[pep] ‘[pop] ‘[ppp] ‘[pup], [pip] are examples of the mentioned words. The total number of words was 432 and they were all recorded in an acoustic room using a shure microphone. Then PRAAT software was used to analyze the sounds and the boundaries between vowels and consonants and text greed were made for each word. After that PRAAT script was used to measure VOT of plosives. Repeated measure ANOVA test in SPSS software was used to compare mean VOT of plosives in both groups of participants according to mentioned factors, DISABILITY, GENDER, VOICE, and PLACE OF ARTICULATION OF PLOSIVES.

4. Results

The results revealed that DISABILITY, GENDER, VOICE, and PLACE OF ARTICULATION OF PLOSIVES affect mean VOT of them. Results of Post Hoc Bonferroni test showed that mean VOT of plosives in normal children was 19.319 ms less than mean VOT of them while they were produced by RCLPs. Moreover, girls produce plosives with longer mean VOT comparing to boys, the mean difference between them is 16,500 ms. This test also showed that the mean VOT of voiceless plosives is 47.361 ms less than mean VOT of voiced ones. By moving from lips to the back of vocal tract the mean VOT of plosives increase. The difference between mean VOT of bilabial plosives with alveolar and velar ones are 15.448 ms and 25.063 ms respectively and the difference between mean VOT of alveolar and palatals is 9.615ms. It is also important to mention that there is interaction between GENDER and VOICE. The results of Post Hoc Bonferroni test show that Boys produce voice less plosives with longer mean VOT comparing to girls, the mean difference

between these genders is 29.582 ms. But, the results are not the same about voice plosives. The mean VOT of plosives produced by boys is 3.472 ms more than the mean VOT of them while they are produced by girls.

5.Conclusion

Regarding the aim of the present study, the effect of cleft lip and palate on VOT of plosives, the results showed that VOT of plosives in RCLP children is different from that of normal. As it was proved, the mean VOT of normals is less than the mean VOT of RCLPs. The results also showed that boy produce plosives with shorter mean VOT comparing to girls and voiceless plosives were produced with longer mean VOT comparing to voiced ones. Moving from lips to back of the tongue, mean VOT of plosives with different places of articulation increases. The mentioned results can be useful for language therapists who work with RCLP children as this research is the first study on Persian plosives with DISABILITY, GENDER, VOICE, and PLACE OF ARTICULATION OF PLOSIVES as factors. So, language therapists can use them in different stages of their teaching methods in order to help people with cleft lip and palate while comparing patients' type of disability, their gender and their age.



دوماهنامه بین‌المللی

۱۳، ش ۱ (پیاپی ۶۷) فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۱، صص ۲۹۹-۳۲۶

مقاله پژوهشی

<http://dori.net/dor/20.1001.1.23223081.1401.0.0.25.7>

زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی فارسی توسط کودکان دارای شکاف کام و لب ترمیم‌شده و مقایسه آن با کودکان دارای مجرای گفتار طبیعی

وحیده ابوالحسنی‌زاده^{۱*}، اسما ایزدی بیدانی^۲

۱. استادیار گروه زبان‌های خارجی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۲. دانشجوی مقطع دکتری، گروه زبان‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۰۳

چکیده

زمان آغاز واک فاصله زمانی بین رهش همخوان‌های انسدادی و آغاز تکانه‌های حنجره هنگام تولید واکه بعد یا همخوان رسای بعد از آن است. در این پژوهش زمان آغاز واک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سرنخ‌های صوت شناختی واکداری انسدادی زبان فارسی در جایگاه آغاز کلمات در کودکان مبتلا به شکاف کام و لب ترمیم‌شده بررسی می‌شود. بدین‌منظور از دو گروه ۶ نفره با میانگین سنی ۱۱ سال، گروهی شامل دو پسر و چهار دختر دارای شکاف کام و لب ترمیم‌شده و گروهی که هیچ نوع ناهنجاری در مجرای گفتار خود نداشتند (سالم) شامل دو پسر و چهار دختر، خواسته شد کلمات با ساختار CVC را که متشکل از همخوان‌های انسدادی آغاز و پایانه یکسان و واکه‌های زبان فارسی بودند پس از پژوهشگران تکرار کنند. کلمات موردنظر توسط میکروفون شور ضبط شد، سپس با استفاده از نرم‌افزار پرت مقدار زمان آغاز واک در هر یک از همخوان‌های انسدادی اندازه‌گیری شد و نتایج به‌دست‌آمده بین دو گروه شرکت‌کننده مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که متغیرهای بیماری، جنسیت، واکداری و محل تولید همخوان‌های انسدادی تأثیر معناداری بر زمان آغاز واک این همخوان‌ها دارند. زمان آغاز واک در کودکان سالم کمتر از کودکان بیمار بود و پسرها همخوان‌ها را با زمان آغاز واک کم‌تری نسبت به دخترها تولید می‌کردند. به‌علاوه، همخوان‌های بی‌واک با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به همخوان‌های واک‌دار تولید می‌شدند و با حرکت از سمت لب‌ها به سمت انتهای مجرای گفتار زمان آغاز واک در همخوان‌ها افزایش پیدا کرد.

واژه‌های کلیدی: شکاف کام و لب، جنسیت، واکداری، همخوان‌های انسدادی.

۱. مقدمه

گفتار^۱ فرایند تولید آواهای^۲ مشخصی است که معنا را به شنونده منتقل می‌کنند و یکی از ابزارهای مهم انسان‌ها برای برقراری ارتباط با یکدیگر است. عمل صحبت‌کردن نیاز به هماهنگی دقیق بخش‌های مختلف بدن از جمله اندام‌های گویایی^۳ دارد. اختلال گفتار^۴ به هر شرایطی گفته می‌شود که بر توانایی فرد در تولید صداهایی که باعث ایجاد کلمات هستند، تأثیر بگذارد. این اختلالات با اختلالات زبانی^۵ تفاوت دارند. اختلالات گفتاری مانع ایجاد صحیح صدا در گفتار می‌شود، درحالی که اختلالات زبانی بر توانایی فرد در یادگیری کلمات یا درک آنچه دیگران به آن‌ها می‌گویند تأثیر می‌گذارد. با این حال، هم اختلالات گفتاری و هم اختلالات زبان می‌تواند انتقال افکار و احساسات فرد به دیگران را دشوار سازد.

اندازهٔ مجرای گفتار^۶ (حلق^۷، دهان^۸ و بینی^۹) بر کیفیت صوت اثر می‌گذارد و شکاف کام و لب^{۱۰} که نوعی ناهنجاری مادرزادی در دستگاه گفتار به شمار می‌رود باعث تغییراتی در روند تولید اصوات می‌شود. میانگین فراوانی این ناهنجاری ۱ در ۱۰۰۰ تولد است و میزان بروز آن با توجه به سن بارداری مادر، مصرف داروهای مختلف در حین بارداری و سابقهٔ ابتلای اعضای خانواده به این بیماری در اجتماع‌های مختلف انسانی متغیر است. تغییرات حاصل از شکاف کام و لب به علت وجود حفره در سقف دهان و لب است که باعث کاهش عملکرد ماهیچه‌ها و در نتیجه موجب درنگ در صحبت یا گفتار غیر عادی می‌شود. براساس میزان رشد جنین^{۱۱}، شکاف کام به دو دسته تقسیم می‌شود، شکاف در کام اولیه^{۱۲} که شامل حفرهٔ دندانی^{۱۳} و لب بالا می‌شود و حدود هفتهٔ هفتم بارداری رخ می‌دهد و شکاف در کام ثانویه^{۱۴} که در هفتهٔ نهم بارداری رخ می‌دهد و شامل سخت‌کام^{۱۵} و ملاز^{۱۶} می‌شود. به‌علاوه، شکاف لب نیز به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شود، شکاف لب یک‌طرفه^{۱۷} و شکاف لب دوطرفه^{۱۸}. این امکان وجود دارد که بیماران دچار یکی از انواع عارضه‌های شکاف کام و لب شوند یا هم‌زمان دچار چند نوع یا همهٔ آن‌ها شوند (Saudler, 2004, pp. 390-394; kummer, 2014, p. 26, 40, 43). باید توجه داشت که نوع و میزان شکاف کام و لب موجب تفاوت‌هایی در ویژگی‌های گفتار در بیماران می‌شود (رضایی و همکاران، ۱۳۹۳).

پژوهش حاضر با هدف بررسی زمان آغاز واک^{۱۹} همخوان‌های انسدادی^{۲۰} تولیدشده توسط کودکان دارای شکاف کام و لب ترمیم‌شده^{۲۱} و مقایسه آن با کودکان دارای مجرای گفتار طبیعی با توجه به متغیرهای بیماری^{۲۲}، جنسیت^{۲۳}، واکداری^{۲۴} و محل تولید همخوان‌های انسدادی^{۲۵} انجام شده است.

سؤالاتی که در این تحقیق مطرح شده‌اند عبارت‌اند از اینکه آیا تفاوتی بین زمان آغاز واک در کودکان دارای شکاف کام و لب ترمیم‌شده و کودکان دارای مجرای گفتار طبیعی وجود دارد؟، آیا جنسیت بر میزان زمان آغاز واک مؤثر است؟ و در آخر آیا واکدار^{۲۶} یا بی‌واک^{۲۷} بودن همخوان‌ها و محل تولید آن‌ها بر مقدار زمان آغاز واک آن‌ها مؤثر است؟ فرض بر آن است که پاسخ تمامی پرسش‌های مطرح‌شده در پژوهش مثبت است و متغیرهای بیماری، جنسیت، واکداری و محل تولید همخوان‌های انسدادی بر زمان آغاز واک این همخوان‌ها اثر می‌گذارند.

۲. پیشینه پژوهش

مطالعات گذشته نشان می‌دهند که هر گونه نقص در گفتار موجب اختلال در برقراری ارتباط می‌شود (امیری شوکی و همکاران، ۱۳۹۳) و با مقایسه ویژگی‌های گفتار در کودکان سالم و کودکان مبتلا به سندروم داون^{۲۸} (ابوالحسنی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷) و ویژگی‌های گفتار در کودکان کاشت حلزون‌شده^{۲۹}، دارای سمعک^{۳۰} و سالم (ایزدی بیدانی، ۱۳۹۷) این حقیقت تأیید شد. بررسی ویژگی‌های گفتار در بیماران دارای شکاف کام و لب توسط گروهی دیگر از پژوهشگران تأکیدی بر نکات ذکرشده است و نشان می‌دهد که ویژگی‌های گفتار این گروه از بیماران با افراد سالم تفاوت دارد (Moren et al., 2017)، کودکانی که شکاف کام و لب ایشان ترمیم‌شده در مقایسه با کودکان سالم اشتباهات آوایی بیشتری دارند (Deepthi & Pushpavathi, 2017). در پژوهشی دیگر (Casal et al, 2002) مشخص شد که تفاوتی معنادار بین دو گروه از افراد دارای شکاف کام و سالم در مقدار بسامد سازه اول^{۳۱} واکه^{۳۲} [e] و بسامد سازه دوم^{۳۳} واکه [a] و بسامد سازه‌های اول و دوم واکه [o] وجود دارد.

گفتار پرخیشومی^{۳۴} یکی دیگر از انواع اختلالات گفتاری در کودکان دارای شکاف کام و لب است (درخشنده و پورجواد، ۱۳۹۰). ویژگی‌های دیگر گفتار نیز در افراد دارای شکاف کام متفاوت از افراد سالم است، افراد دارای شکاف کام و لب در مقایسه با افراد سالم کلمات و جملات حاوی اصوات خیشومی^{۳۵} را با دیرش^{۳۶} بیشتری تولید می‌کنند (Forner, 1983).

زمان آغاز واک یکی از ویژگی‌های گفتار است که همچون سایر ویژگی‌های این وسیله ارتباط بشری تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد. یکی از این عوامل بیماری است (Yanagida et al., 2014; Lane et al., 1994; khouw & Ciocca, 2007). پژوهش‌های انجام شده بر روی بیماران ناشنوا (روحپور و همکاران، ۱۳۸۹) و بیماران دارای شکاف کام و لب (Bechet et al., 2008) این‌گونه نتیجه‌گیری شد که همخوان‌های انسدادی تولیدشده توسط بیماران دارای زمان آغاز واک بیشتری در مقایسه با همخوان‌های تولیدشده توسط افراد سالم هستند. مطالعه‌ای که بر روی گروهی از بیماران دارای ناهنجاری شکاف کام و لب انجام شد (Eshghi et al., 2016) و نشان داد که بیماران همخوان‌های بی‌واک را با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به افراد سالم تولید می‌کنند. به علاوه، در مطالعاتی دیگر (Gopi Snakar et al., 2014) محققان به این نتیجه رسیدند که بیماران شکاف کام که تحت درمان قرار گرفتند همخوان‌ها را با زمان آغاز واک بیشتری در مقایسه با زمانی که هیچ درمانی روی آن‌ها انجام نشده بود، تولید کردند و این بیماران در هر دو حالت، قبل و بعد از درمان، همخوان‌ها را با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به افراد سالم تولید کردند.

عامل دیگری که بر زمان آغاز واک اثر می‌گذارد محل تولید همخوان‌های انسدادی در مجرای گفتار است. با حرکت از لب‌ها^{۳۷} به سمت انتهای مجرای گفتار میانگین زمان آغاز واک افزایش می‌یابد (Fischer and M. Goberman, 2010; Klatt, 1975; Morris, Mc Crea, 2007; and Herring, 2007; Theodore et al., 2009; Oh, 2011; Thornburgh and Ryalls, 1998; Ferenc Bunta et al., 2016; رضایی و همکاران ۱۳۹۱؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج پژوهش انجام‌شده بر روی کودکان فارسی زبان که دچار عارضه شکاف کام بودند (Eshghi et al., 2011) نیز با محققان ذکرشده همسوست و نشان داد که محل تولید بر مقدار زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی بی‌واک تأثیری معنادار دارد.

عامل دیگری که بر زمان آغاز واک اثر می‌گذارد محیط واکه‌ای^{۲۸} است. همخوان‌هایی که قبل از واکه‌های افراشته^{۲۹} تولید می‌شوند در مقایسه با همخوان‌های تولیدشده قبل از واکه‌های افتاده^{۳۰} دارای زمان آغاز واک بیشتری هستند. به عبارت دیگر، ارتفاع زبان هنگام تولید واکه‌هایی که پس از همخوان‌های انسدادی تولید می‌شوند عامل مؤثر دیگری بر میزان زمان آغاز واک است. (Fischer & M. Goberman, 2010; Klatt, 1975; Morris et al., 2007; Oh, 2011; Sudarshan et al., 2014; Bijankhan & Nourbakhsh, 2009; رضایی و همکاران، ۱۳۹۱).

گروهی از انگلیسی‌زبان‌های اسپانیایی مورد مطالعه قرار گرفتند (Thornburgh & Ryalls, 1998) و محققان به این نتیجه رسیدند که جنسیت نیز عاملی مؤثر بر میزان زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی است. در مطالعه ایشان اختلاف بین میانگین زمان آغاز واک در همخوان‌های واکدار و بی‌واک تولیدشده توسط مردان بیشتر از زنان بود. مطالعات انجام‌شده دیگری (Whiteside et al., 2004; روحپور و همکاران، ۱۳۸۹) نشان داد که زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک تولیدشده توسط زنان بیشتر از زمان آغاز واک در همخوان‌های مشابهی است که توسط مردان تولید شده‌اند. همچنین، افراد مؤنث همخوان‌های واکدار را با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به افراد مذکر تولید می‌کنند (Bigankhan & Nourbakhsh, 2009; Whiteside & Marshal, 2001). به علاوه، زنان همخوان‌های انسدادی بی‌واک را نیز با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به مردان تولید می‌کنند (Morris et al., 2007).

اما، باید توجه داشت که جنسیت همیشه بر زمان آغاز واک تأثیر نمی‌گذارد (Sudarshan et al., 2014; Reddy et al., 2014; جهان، ۱۳۸۸؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهشی (Morris et al., 2007) مشخص شد که میانگین زمان آغاز واک در همخوان‌های واکدار و بی‌واک در بین زنان و مردان تفاوت معناداری نداشت و میانگین زمان آغاز واک در همخوان‌های تولیدشده توسط زنان بیشتر از مردان بود. به علاوه، تأثیر جنسیت بر میانگین زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک در مطالعه‌ای دیگر (Oh, 2011) معناداری نبود. مردان همخوان‌های واکدار را با زمان آغاز واک بیشتر و همخوان‌های بی‌واک را با زمان آغاز واک کمتری به نسبت زنان تولید کردند.

عامل دیگری که بر زمان آغاز واک تأثیر می‌گذارد واکداری است (Whiteside & Marshal, 2001). کودکان دوزبانه^۱ و بیمار همخوان‌های بی‌واک را با زمان آغاز واک بیشتری در مقایسه با همخوان‌های واکدار تولید می‌کنند (Ferenc Bunta et al., 2016). همچنین، در پژوهشی دیگر (ایزدی بیدانی، ۱۳۹۷) مشخص شد که در کودکان دارای اختلالات شنوایی، کودکان دارای سمعک و کاشت حلزون شده، واکداری بر زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی تأثیر معناداری دارد و میانگین زمان آغاز واک در همخوان‌های بی‌واک بیشتر از واکدار است.

به‌علاوه، با بررسی اصوات تولیدشده توسط کودکان دارای شکاف کام و لب (Bae, 2019) این‌گونه نتیجه‌گیری شد که تأثیر سن بر زمان آغاز واک معنادار است. بنابراین، سن نیز در کنار سایر عوامل ذکرشده بر زمان آغاز واک اثر می‌گذارد. نتایج پژوهشی بر روی کودکان انگلیسی زبان (Whiteside et al., 2004) نشان داد که گروهی که سن کم‌تری داشتند همخوان‌ها را با زمان آغاز واک بیشتری به‌نسبت گروه مسن‌تر تولید می‌کنند، اما مقدار زمان آغاز واک در همخوان‌های تولیدشده توسط کودکان در مقایسه با بزرگسالان تفاوتی ندارد (Koenig, 2000).

در تحقیقی (Karlsson et al., 2004) بر روی گروهی از کودکان و مقایسه آن با بزرگسالان، پژوهشگران این‌گونه نتیجه‌گیری کردند که میان جنسیت و سن تعاملی معنادار وجود دارد، جنسیت تأثیری معنادار بر میانگین زمان آغاز واک همخوان‌های دمیده^۲ در کودکان داشت. اما در همخوان‌های مشابه که توسط بزرگسالان تولید شدند این تأثیر مشاهده نشد.

درنهایت، باید توجه داشت که سرعت گفتار^۳، همچون عوامل ذکرشده، بر میانگین زمان آغاز واک مؤثر است (Kessinger & Blumstein, 1998; Theodore et al., 2009). دیرش هجا^۴ نیز بر زمان آغاز واک اثر می‌گذارد (Theodore et al., 2009). همچنین، بررسی‌های صوت شناختی^۵ بر روی زمان آغاز واک (Summerfield, 1981; Theodore et al., 2009) نشان داد که بین واکداری و سرعت گفتار تعامل معناداری وجود دارد. در همخوان‌های انسدادی واکدار هر چه سرعت گفتار کاهش پیدا کند هجا با دیرش بیشتری

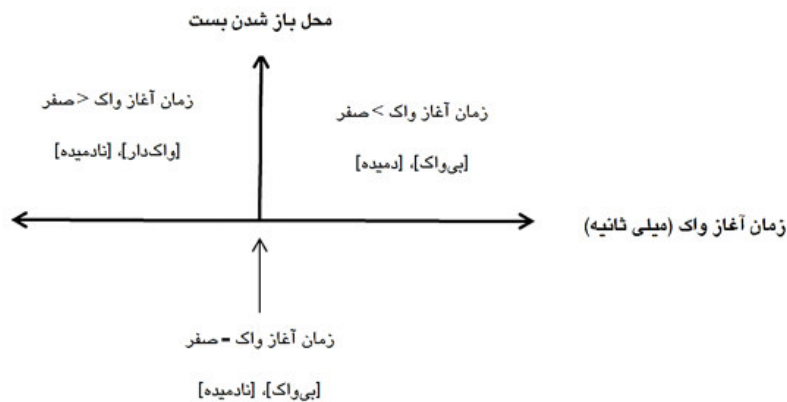
تولید می‌شود و زمان آغاز واک افزایش پیدا می‌کند (Theodore et al., 2009).

با توجه به مطالعات انجام‌شده، پژوهش حاضر قصد دارد که برای نخستین بار به بررسی تأثیر متغیرهای بیماری، جنسیت، واکداری و محل تولید همخوان‌های انسدادی بر روی زمان آغاز واک این همخوان‌ها در کودکان دارای شکاف کام و لب ترمیم‌شده در زبان فارسی بپردازد.

۳. چارچوب نظری

زمان آغاز واک یکی از مؤلفه‌های گفتار است که زمان بین رهش همخوان انسدادی^۶ و شروع امواج شبه‌منظم نشان‌دهنده تکانه‌های^۷ حنجره^۸ است و واحد اندازه‌گیری آن میلی‌ثانیه^۹ است. این مؤلفه شاخصی برای واکداری و گستردگی^{۱۰} چاکنای^{۱۱} است و به‌صورت پیوستاری است از مقادیر منفی تا مثبت ادامه دارد (Lisker & Abramson, 1964; Docherty, 1992; Klatt, 1975; بی جن خان، ۱۳۹۶، ص. ۲۱۸). زبان ویژه بودن ازجمله ویژگی‌های دیگر زمان آغاز واک است، زیرا در زبان‌های مختلف قسمت‌های مختلفی از پیوستار زمان آغاز واک که پیش‌تر به آن اشاره شد، مورد استفاده قرار می‌گیرد و نقش مهمی در درک همخوان‌های واکدار و بی‌واک ایفا می‌کند (Rimol et al., 2006; Simos et al., 1998; Bijankhan & Nourbakhsh, 2009). همان‌گونه که شکل ۱ نشان می‌دهد، در صورتی که واک پیش از رهش همخوان انسدادی شروع شود زمان آغاز واک عددی منفی خواهد بود، اما اگر واک با رهش همخوان انسدادی هم‌زمان شود زمان آغاز واک صفر و در صورتی که واک پس از رهش همخوان انسدادی شروع شود عددی مثبت خواهد بود (Ashby, 2011, p. 124; Cleghorn & Rugg, 2010: 51; Harrington & Cassidy, 1999, p. 4; Hayward, 2013, p. 218; Ladefoged & Johnson, 2015, p. 159; Roach, 2009, p. 97). در زبان انگلیسی زمان آغاز واک به سه دامنه متمایز محدود می‌شود (Lisker & Abramson, 1964)، زمان آغاز واک در انفجاری‌های بی‌واک بین ۶۰+ تا ۱۰۰+ میلی‌ثانیه است و این مؤلفه برای انفجاری‌های واکدار به دو دسته تقسیم می‌شود، ۷۵- تا ۲۵- میلی‌ثانیه و صفر تا ۲۵+ میلی‌ثانیه. گروه اول دارای تأخیر واکداری طولانی^{۱۲} و دو گروه بعد به ترتیب دارای پیش‌واکداری^{۱۳} و تأخیر واکداری کوتاه^{۱۴} هستند. گفتنی است

در زبان فارسی (نوربخش و همکاران، ۱۳۸۹) پیوستار مقدار زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی از ۶۰- تا ۱۲۰+ میلی ثانیه متغیر است.



شکل ۱: زمان آغاز واک: یک شاخص آوایی برای واکداری و گستردگی چاکتای
(بی جن خان، ۱۳۹۶، ص. ۲۱۸)

Figure 1: VOT: an acoustic feature for voice and spread glottis

۴. روش و ابزار

در پژوهش حاضر دو گروه ۶ نفره با میانگین سنی ۱۱ سال شرکت کرده‌اند، گروهی شامل دو پسر و چهار دختر که دارای شکاف در کام اولیه و همچنین شکاف لب یک‌طرفه بودند و تحت عمل جراحی ترمیمی شکاف کام و لب قرار گرفته بودند و به مدت ۱۴۴ ساعت در دوره‌های گفتار درمانی^{۵۵} شرکت کرده بودند و گروهی که هیچ نوع ناهنجاری در مجرای گفتار خود نداشتند (سالم) و شامل دو پسر و چهار دختر بودند. رضایت تمامی شرکت‌کنندگان که زبان مادری‌شان فارسی بود جلب شد و برای ایجاد محیطی آرام و صمیمی پس از هر بار شرکت در پژوهش هدایایی به‌عنوان تشکر به ایشان تقدیم شد. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات از هر شرکت‌کننده خواسته شد تا کلمات تک‌هجایی دارای

الگوی CVC که شامل یکی از همخوان‌های واکدار یا بی‌واک [p, b, t, d, k, g] در آغاز^۶ و پایانه^۷ هجا و یکی از واکه‌های زبان فارسی [a, e, o, v, i, u] بود را پس از پژوهشگران تکرار کند. کلمات [pap], [pep], [pop], [pvp], [pup] و [pip] گزیده‌ای از کلمات استفاده شده در این پژوهش هستند. گفتنی است که مجموع کلمات تولیدشده توسط شرکت‌کنندگان ۴۳۲ است.

تمامی کلمات در اتاق عایق صوت و با استفاده از میکروفون شور^۸ ضبط شدند و سپس با استفاده از نرم‌افزار پرت^۹ (نسخه ۶،۰،۳۳) موردتجزیه و تحلیل قرار گرفتند. کلمات با استفاده از این نرم‌افزار تقطیع شدند و مرز بین واکه‌ها و همخوان‌ها تعیین شد و سپس برای هر کلمه یک شبکه متنی^{۱۰} ساخته شد و با استفاده از یک برنامه نوشته‌شده رایانه‌ای مقدار زمان آغاز واک تمامی همخوان‌ها اندازه‌گیری شد. درنهایت، تمامی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای اس. پی. اس. اس.^{۱۱} (نسخه ۱۶،۰) موردتجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

۵. یافته‌های تحقیق

در این بخش با استفاده از آزمون اندازه‌گیری مکرر^{۱۲} مقدار زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی تولیدشده توسط شرکت‌کنندگان حاضر در پژوهش با توجه به متغیرهای بیماری، جنسیت، واکداری و محل تولید همخوان‌های انسدادی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمون اندازه‌گیری مکرر (جدول ۱) نشان داد که تأثیر متغیرهای بیماری، جنسیت، واکداری و محل تولید همخوان‌های انسدادی بر زمان آغاز واک این همخوان‌ها معنی‌دار است ($p < 0.050$). نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نشان می‌دهند که میانگین زمان آغاز واک در کودکان سالم ۱۹،۳۱۹ میلی‌ثانیه کمتر از کودکان بیمار است (نمودار ۱). به‌علاوه، همان گونه که در نمودار ۲ نشان داده شده است دخترها همخوان‌ها را با زمان آغاز واک بیشتری به‌نسبت پسرها تولید می‌کنند، اختلاف زمان آغاز واک بین پسرها و دخترها ۱۶،۵۰۰ میلی‌ثانیه است. این آزمون همچنین نشان می‌دهد که میانگین زمان آغاز واک در همخوان‌های بی‌واک ۴۷،۳۶۱ میلی‌ثانیه بیشتر از همخوان‌های واکدار است (نمودار ۳). در نهایت، همان گونه که در نمودار ۴ مشخص است با حرکت از لب‌ها به سمت انتهای

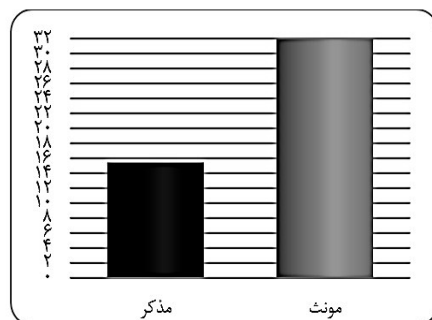
مجرای گفتار میانگین زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی افزایش می‌یابد. اختلاف بین میانگین زمان آغاز واک همخوان‌های دولبی^{۶۳} با همخوان‌های لثوی^{۶۴} و نرمکامی^{۶۵} به ترتیب ۱۵,۴۴۸ میلی‌ثانیه و ۲۵,۰۶۳ میلی‌ثانیه است و اختلاف بین همخوان‌های لثوی و نرمکامی ۹,۶۱۵ میلی‌ثانیه است.

گفتنی است که نتایج نشان می‌دهند تنها تعامل بین جنسیت و واکداری معنادار است ($p < 0.050$) و تعامل بین سایر متغیرها (بیماری، جنسیت، واکداری و محل تولید همخوان‌های انسدادی) معنادار نیست ($p > 0.050$). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بنفرونی (نمودار ۵) نشان می‌دهند که پسران همخوان‌های انسدادی بی‌واک را با زمان آغاز واک کم‌تری نسبت به دختران تولید می‌کنند، اختلاف میانگین زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی بی‌واک بین دختران و پسران ۲۹,۵۲۸ میلی‌ثانیه است، اما درمورد همخوان‌های واکدار این‌گونه نیست و میانگین زمان آغاز واک این همخوان‌ها در پسران ۳,۴۷۲ میلی‌ثانیه بیشتر از دختران است.

جدول ۱: زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی با توجه به متغیرهای بیماری، جنسیت، واکداری و محل تولید همخوان‌های انسدادی

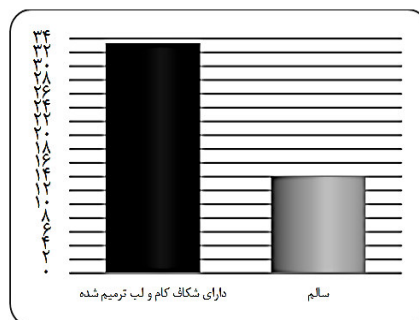
Table 1: The effect of disability, gender, voice and the place of articulation on VOT of plosives

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	مقدار F	معناداری
بیماری	دارای شکاف کام و لب ترمیم‌شده	۳۳,۳۴۰	۵,۵۸۴	۴,۸۸۶
	سالم	۱۴,۰۲۱	۴,۲۸۹	۰,۰۴۹
جنسیت	پسر	۱۵,۴۳۱	۴,۸۶۴	۷,۳۵۰
	دختر	۳۱,۹۳۱	۲,۴۹۸	۰,۰۲۰
واکداری	بی‌واک	۵۵,۸۷۵	۳,۵۸۹	۲۱۰,۶۶۴
	واکدار	۸,۵۱۴	۲,۸۸۸	۰,۰۰۰
محل تولید همخوان‌های انسدادی	دولبی	۱۰,۱۷۷	۵,۳۶۷	۷,۲۶۲
	لثوی	۲۵,۶۲۵	۳,۶۹۰	
	نرمکامی	۳۵,۲۴۰	۴,۳۲۳	



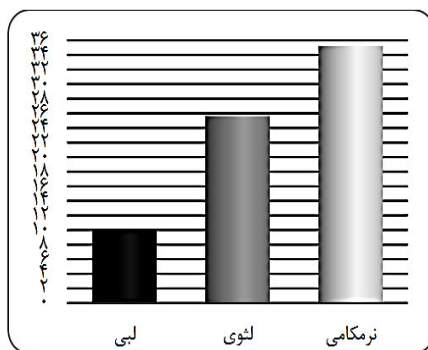
نمودار ۲: تأثیر جنسیت بر زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی

Figure 2: the effect of gender on VOT of plosives



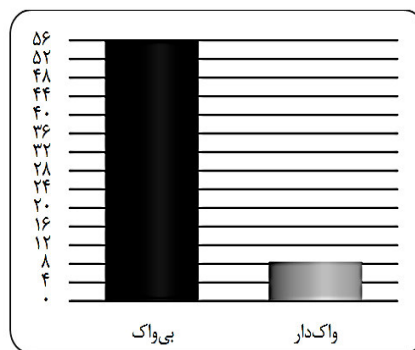
نمودار ۱: تأثیر بیماری بر زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی

Figure 1: the effect of disability on VOT of plosives



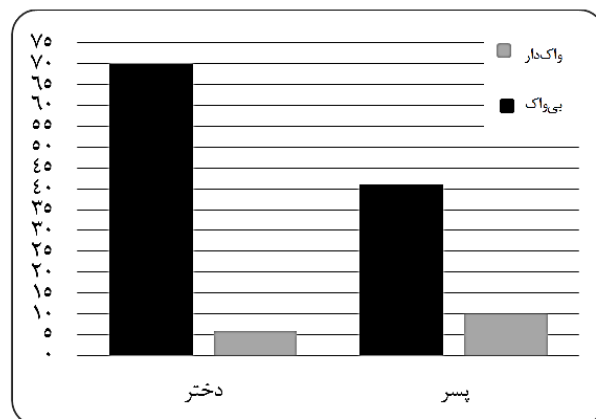
نمودار ۴: تأثیر محل تولید همخوان‌های انسدادی بر زمان آغاز واک این همخوان‌ها

Figure 4: the effect of the place of Articulation on VOT of plosive



نمودار ۳: تأثیر واک‌داری بر زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی

Figure 3: the effect of voice on VOT of plosives



نمودار ۵: تعامل بین تأثیر جنسیت و واکداری بر زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی

Figure 5: The interaction of gender and voice on VOT of plosives

۶. تحلیل داده‌ها

پژوهش‌های مختلف نشان دادند که عوامل مختلفی از جمله بیماری، جنسیت، واکداری، سن، محیط واکه‌ای، سرعت گفتار، دیرش هجا و محل تولید همخوان‌های انسدادی بر زمان آغاز واک در این همخوان‌ها اثر می‌گذارند (Yanagida et al., 2014; Lane et al., 1994; Khouw & Ciocca, 2007; Fischer & M. Goberman, 2010; Klatt, 1975; Oh, 2011; Theodore et al., 2009; Thornburgh & Ryalls, 1998; Ferenc Bunta et al., 2016; Morris et al., 2007; Sudarshan Reddy et al., 2014; Bijankhan & Nourbakhsh, 2009; Whiteside & marshal, 2001; Bae, 2019, Kessinger & Blumstain, 1998; رضایی و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به اینکه در زبان فارسی زمان آغاز واک یکی از سرنخ‌های جواز صوتی همخوان‌ای انسدادی است، در پژوهش حاضر سعی بر آن است تا تأثیر شکاف کام و لب ترمیم‌شده بر این متغیر مورد بررسی قرار گیرد.

یافته‌های تحقیق نشان داد که بیماری بر زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی تأثیر معناداری دارد. محققان در پژوهش‌های گذشته نیز به نتایجی مشابه دست یافتند. پس از بررسی بیماران ناشنوای کاشت حلزون‌شده و مقایسه آن‌ها با همتایان سالم (Lane et al., 1994) این‌گونه نتیجه‌گیری شد که زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی تولیدشده

توسط بیماران در کلمات دارای الگوی /Cad/ از الگوی متداول زمان آغاز واک همخوان‌هایی که توسط افراد سالم تولید می‌شوند پیروی نمی‌کند. همچنین، گروهی از افراد ناشنوا مورد مطالعه قرار گرفتند (Khouw & Ciocca, 2007) و نتایج به‌دست آمده با افراد سالم مقایسه شد. گروه سالم همخوان‌های انسدادی دمیده را که در آغاز کلمات وجود داشتند با زمان آغاز واک بیشتری در مقایسه با همخوان‌های نادمیده تولید می‌کردند، اما این تفاوت در زمان آغاز واک همخوان‌های دمیده و نادمیده در افراد سالم مشاهده نشد. نتایج حاصل از مطالعه‌ای (Yanagida et al., 2014) که بر روی بیماران دچار عارضه مغزی بودند نیز ثابت کرد که بیماری بر زمان آغاز واک اثر می‌گذارد. نتایج حاصل از مطالعه‌ای بر روی گروهی از بیماران ناشنوا (روحپور و همکاران، ۱۳۸۹) تأکیدی بر نتایج یادشده بود، همخوان‌های انسدادی تولیدشده توسط بیماران دارای زمان آغاز واک بیشتری در مقایسه با همخوان‌های تولیدشده توسط افراد سالم بود.

پژوهشی دیگر نیز بر روی گروهی از کودکان که دچار عارضه شکاف کام بودند انجام شد (Eshghi et al., 2016) و در این پژوهش نیز تأکید شد که بیماری بر زمان آغاز واک اثر می‌گذارد، بیماران همخوان‌های بی‌واک را با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به کودکان سالم تولید کردند. به‌علاوه، در پژوهش‌هایی (Bechet et al., 2008; Gopi Snakar et al., 2014) ثابت شد که بیماران دارای شکاف کام و لب همخوان‌ها را با زمان آغاز واک بیشتری به نسبت کودکان سالم تولید می‌کنند. نتایج پژوهش حاضر نیز همچون یافته‌های ذکرشده، نشان دادند که زمان آغاز واک در همخوان‌های انسدادی تولیدشده توسط کودکان بیمار بیشتر از زمان آغاز واک در همخوان‌های تولیدشده توسط کودکان سالم است.

پس از بررسی تأثیر بیماری بر زمان آغاز واک، متغیری دیگر که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت جنسیت بود. بررسی‌های انجام‌شده نشان داد که این متغیر نیز بر زمان آغاز واک اثر معناداری دارد. نتایج پژوهش حاضر، همچون نتایج پژوهش انجام‌شده بر روی زمان آغاز واک همخوان‌های تولیدشده توسط گروهی از کودکان ناشنوا (روحپور و همکاران، ۱۳۸۹) که تحت جراحی کاشت حلزون شنوایی قرار گرفته بودند و مقایسه آن‌ها با کودکان سالم و نتایج بررسی‌های انجام‌شده بر روی همخوان‌های انسدادی در جاهای ایزوله (Morris et al., 2007) و مطالعه‌ای بر روی همخوان‌های [p, t, k, b, d, g] در دو

الگوی متفاوت با واکه‌های [i] و [a] (Whiteside et al., 2004) نشان داد که افراد مؤنث همخوان‌ها را با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به افراد مذکر تولید می‌کنند. به علاوه، مطالعات انجام شده بر روی همخوان‌های واکدار (Bigankhan & Nourbakhsh, 2009; Whiteside & Marshal, 2001) و همخوان‌های بی‌واک (Oh, 2011) نیز با نتایج پژوهش حاضر همسو بودند.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر همچون نتایج پژوهش‌های گذشته (Whiteside & Marshal, 2001) ثابت کردند که واکداری عامل مؤثر دیگری بر زمان آغاز واک است. در پژوهش حاضر، مشخص شد که همخوان‌های بی‌واک زمان آغاز واک بیشتری به نسبت همخوان‌های واکدار دارند، باید توجه داشت که نتایج به دست آمده از پژوهش بر روی کودکان دارای سمعک، کاشت حلزون شده و دارای شنوایی طبیعی (ایزدی بیدانی، ۱۳۹۷) و پژوهش بر روی کودکان دوزبانه و بیمار (Ferenc Bunta et al., 2016) نتایج پژوهش حاضر را تأیید می‌کنند.

آخرین تغییری که در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفت محل تولید همخوان‌های انسدادی بود. نتایج نشان داد که با حرکت از سمت لب‌ها به سمت انتهای مجرای گفتار میانگین زمان آغاز واک افزایش پیدا می‌کند. نتایج پژوهش‌هایی بسیاری (Fischer & M. Goberman, 2010; Klatt, 1975; Morris et al., 2007; Oh, 2011; Theodore et al., 2009; Thornburgh & Ryalls, 1998; Ferenc Bunta et al., 2016; Eshghi et al., 2011; رضایی و همکاران، ۱۳۹۱؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۱) نیز تأییدی بر نتایج پژوهش حاضر بودند و ثابت کردند که محل تولید همخوان‌های انسدادی بر مقدار زمان آغاز واک اثر می‌گذارد و هر چه محل تولید به لب‌ها نزدیک‌تر باشد زمان آغاز واک کم‌تر است.

۷. نتیجه

با توجه به اینکه هدف از این پژوهش بررسی تأثیر شکاف کام و لب بر مقدار میانگین زمان آغاز واک است، نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که زمان آغاز واک در کودکان دارای شکاف کام و لب ترمیم شده و کودکان دارای مجرای گفتار طبیعی تفاوت دارد. بدین صورت که، زمان آغاز واک در کودکان سالم کم‌تر از کودکان بیمار بود. همچنین، نتایج نشان داد که

پسرها همخوان‌ها را با زمان آغاز واک کم‌تری نسبت به دخترها تولید می‌کردند و همخوان‌های بی‌واک با زمان آغاز واک بیشتری نسبت به همخوان‌های واک‌دار تولید می‌شدند. با حرکت از سمت لب‌ها به سمت انتهای مجرای گفتار، زمان آغاز واک در همخوان‌ها افزایش پیدا کرد. با توجه به اینکه پژوهش حاضر برای نخستین بار در زبان فارسی به بررسی تأثیر متغیرهای یادشده بر روی زمان آغاز واک همخوان‌های انسدادی در کودکان دارای شکاف کام و لب ترمیم‌شده پرداخته است، نتایج حاصل می‌توانند در اختیار متخصصان گفتاردرمانی قرار بگیرند تا با مقایسه شرایط بیماران (نوع و میزان بیماری، جنسیت و سن) در تمامی مراحل آموزشی به ایشان کمک کنند.

۸. پی‌نوشت‌ها

1. Speech
2. Phoneme
3. Articulators
4. Speech disorders
5. Language disorders
6. Vocal tract
7. Pharynx
8. Mouth
9. Nose
10. Cleft lip and palate
11. Fetus
12. Clefts of the primary palate
13. Alveolus
14. Clefts of the secondary palate
15. Hard palate
16. Uvula
17. Unilateral cleft lip
18. Bilateral cleft lip
19. Voice onset time
20. Plosives
21. Repaired Cleft lip and Palate
22. Disability
23. Gender
24. Voice
25. Place of articulation of plosives
26. Voiced

27. Voiceless
28. Down Syndrome
29. Cochlear implanted
30. Hearing aided
31. First formant frequency
32. Vowel
33. Second formant frequency
34. Hypernasality
35. Nasal
36. Duration
37. Lips
38. Vowel context
39. High vowels
40. Low vowels
41. Bilingual
42. Aspirated
43. Speech rate
44. Syllable duration
45. Acoustic
46. Release of a consonant closure
47. pulse
48. larynx
49. Milisecond
50. Spread
51. Glottis
52. Long voicing lag
53. Voicing lead
54. Short voicing lag
55. Speech Therapy
56. Onset
57. Coda
58. Shure microphone
59. PRAAT software
60. Text grid
61. SPSS software
62. Repeated Measure ANOVA
63. Bilabial
64. Alveolar
65. Velar

۹. منابع

- ابوالحسنی‌زاده، و.، معصومی، ا.، و علیایی، ز.، (۱۳۹۷). مقایسه فضای واکه‌ای در کودکان سالم و کودکان مبتلا به سندروم داون. *جستارهای زبانی*، ۹(۳)، ۳۰۷-۳۲۵.
- امیری شوکی، ی.، موسوی، س.ع.، و رهگذر، . (۱۳۹۳). آیا وجود شنوایی برای یادگیری گفتار ضروری است؟. *مطالعات ناتوانی*، ۴ (۸)، ۷۷-۷۵.
- ایزدی بیدانی، ا. (۱۳۹۷). *بررسی مقایسه‌ای مشخصات آکوستیکی واکه‌ها و همخوان‌های انسدادی در کودکان کم‌شنوا، کاشت حلزون‌شده و دارای شنوایی طبیعی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زبان‌شناسی همگانی. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- بی جن خان، م. (۱۳۹۶). *نظام آوایی زبان فارسی*. تهران: سمت.
- درخشنده، ف.، و پورجواد، م. (۱۳۹۰). اختلالات گفتاری و بیماری‌های گوش میانی بعد از پلاستوپلاستی اولیه در کودکان مبتلا به شکاف کام. *مجله دانشکده پزشکی اصفهان*، ۲۹ (۱۳۰)، ۲۲۲-۲۲۹.
- رضایی، پ.، صادقی، ص.، سامانی، م.، یزدی، م.، درخشنده، ف.، و معمارزاده، م. (۱۳۹۳). بررسی ارتباط بین پرخیشومی‌شدگی گفتار با نوع شکاف و سن جراحی اولیه کام در کودکان ۳ تا ۶ سال دچار شکاف کام شهر اصفهان. *پژوهش در علوم توان بخشی*، ۱۰(۲)، ۲۲۸-۲۳۸.
- رضایی، ح.، حزینی، م.، طالع‌پور، ف.، و اعزازی، ل. (۱۳۹۱). بررسی و مقایسه تأثیر واکه پیرو [i] و [a] بر زمان شروع آواسازی همخوان‌های انسدادی واکدار در افراد طبیعی دارای گویش معیار فارسی و گویش سمنانی. *اختلالات ارتباطی گفتار و زبان*، ۱، ۱-۶.
- روحپرور، ر.، بی جن خان، م.، حسن‌زاده، س. و جلالی، ش. (۱۳۸۹). تجزیه و تحلیل آکوستیکی زمان شروع واک در کودکان کاشت حلزون‌شده و کودکان شنوا. *شنوایی‌شناسی*، ۱۹(۱)، ۳۹-۴۹.
- صالحی، س.، جهان، ع.، صالحی، ن.، مقدم سلیمی، م.، قائل‌لو، ل.، و صفری، ک. (۱۳۹۱). زمان آغاز واکداری در همخوان‌های انسدادی زبان فارسی. *پژوهش در علوم توان بخشی*، ۸(۵)، ۸۲۷-۸۳۳.
- جهان، ع. (۱۳۸۸). زمان آغاز واکداری در همخوان‌های زبان آذری. *توان بخشی*، ۱۰(۳)،

- نوربخش، م.، بی جن خان، م.، و رحمانی، ح. (۱۳۸۹). درک زمان شروع واک (وی اُتی) در انسدادی‌های آغازین فارسی معیار. زبان‌پژوهی، ۱۱(۲)، ۱۷۳-۲۰۳.

References:

- Abolhasanizadeh, V., Masoumi, A., & Olyaie, Z., (2019). *The comparison of VOT of normal children and children with Down Syndrom. Language Related Research*, 9(3). 307-325. [In Persian].
- Amiri shouki, Y., Mousavi, S.A., & Rahgozar, A., (2015). Is listening ability is nessesary for speaking?. *Journal of disability studies*, 4(8), 75-77.
- Ashby, P. (2011). *Understanding phonetics*. London: Hodder education.
- Bae, Y., (2019). Effects of age on voice onset time and variability in children with repaired cleft palate. *Karger*, 8, 1-7.
- Bechet, M., Ferbach-Hecker, V., Hirsch, F., Sock, R., Vaxelaire, B. & Stierle J.L. (2008). *The Production of Stops in VCV Sequences in Children with a Cleft Palate: An Acoustic Study. 8th International Seminar on Speech Production*. Strasbourg, France. 265-268.
- Bijankhan, M. (2018). *Phonetic System of the Persian Language*. Tehran: SAMT. [In Persian].
- Bijankhan, M. & Nourbakhsh, M. (2009). Voice onset time in Persian initial and intervocalic stop production. *Journal of the International Phonetic Association*. 39(3). 335-364.
- Casal, C., Dominguez, C., Fernandez, A., Sarget, R., Martinez-Celdran, E., Sentis-Vilalta, J., & Gay-Escoda, C. (2002). Spectrographic measures of the speech of young children with cleft lip and cleft palate. *Folia Phoniatica et Logopaedica*. 54. 247-257.
- Cleghorn, T L. & N M Rugg. (2010). *Comprehensive articulatory phonetics: A tool for mastering the world's languages*. United Arab Emirates: Amazon.

- Derakhshandeh, F., & Poorjavad, M., (2012). Speech problems and middle ear impairment after palatoplasty in children with cleft palate. *Journal of Isfahan medical school*, 29(30), 222-229. [In Persian].
- Deepthi K, & Pushpavathi M. (2017). An overview of vowel and Consonant production by four Kannada speaking preschool children with repaired cleft lip and palate. *Glob Journal of Otolaryngol*, 9(3). 1-7.
- Docherty, G. J. (1992). *The timing of voicing in British English obstruents*. New York: Fortis.
- Eshghi, M., Bijankhan, M., Shirazi, M., & Nourbakhsh, M (2011). The impact of place of articulation on VOT for Iranian cleft palate children. *17th International Congress of Phonetic Sciences*. Hong Kong, 17-21.
- Eshghi, M., Preisser, J. S., Bijankhan, M., & Zajac, D. J. (2016). Acoustic-temporal aspects of stop-plosives in the speech of Persian-speaking children with cleft lip and palate. *Journal of Speech-Language Pathology*, 19(6), 578-586.
- Ferenc Bunta, F., Goodin-Mayeda, E., Procter, A., & Hernandez, A. (2016). Initial stop voicing in bilingual children with Cochlear implants and their typically developing peers with normal hearing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59, 686-698.
- Fischer, E. & M. Goberman, A. (2010). Voice onset time in Parkinson disease. *Journal of Communication Disorders*, 43, 21-34.
- Forner, L. L. (1983). Speech segment durations produced by five and six year old speakers with and without cleft palates. *Cleft Palate Journal*, 20(3), 185-198.
- Gopi Sankar, R., Pushpavathi, M., & Sathish, V.H. (2014). voice onset time (VOT) in Kannada speaking children with cleft palate: A pre- and post-operative comparison. *Journal of Language in India*, 14(2), 78-91.
- Harrington, J. & Cassidy, S. (1999). *Techniques in speech acoustics*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hayward, K. (2013). *Experimental phonetics*. New York: Routledge.

- Izadi, A., (2019). *A comparative study of acoustic features of vowels and stops in hearing-aided, Cochlear implanted and normally hearing children*. M.A Thesis, Linguistics group, Shahid Bahonar university of Kerman. [In Persian].
- Jahan, A., (2010). *Voice onset time in consonants of turkish Azari*. Archives of Rehabilitation, 10(3), 19-23.[In Persian].
- Karlsson, F., Zetterholm, E., & Sullivan, K. P. H. (2004). Development of a gender difference in voice onset time. *10th Australian International Conference on Speech Science and Technology*. Macquarie University, Sydney.
- Kessinger, R. H., & Blumstein, S. E. (1998). Effects of speaking rate on voice-onset time and vowel production: Some implications for perception studies. *Journal of Phonetics*, 26(2), 117-128.
- Khouw, E. and Ciocca, V. (2007). An acoustic and perceptual study of initial stops produced by profoundly hearing impaired adolescents. *Journal of Clinical Linguistics and Phonetics*, 21(1), 13–27.
- Klatt, D.H. (1975). Voice onset time, frication, and aspiration in word-initial consonant clusters. *Journal of Speech and Hearing Research*, 18(4), 686-706.
- Koenig, L.L. (2000). Laryngeal factors in voiceless consonant production in Men, Women, and 5-Year-Old children. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 43(5), 1211- 1228.
- Kummer, A. W. (2014). *Cleft palate and craniofacial anomalies: Effects on speech and resonance*. 3rd edition. Boston: Cengage Learning.
- Ladefoged, P. & Johnson, K. (2015). *A course in phonetics*. The United States of America: Cengage Learning.
- Lane, H., Wozniak, J., and Perkell, J. (1994). Changes in voice-onset time in speakers with cochlear implants. *Journal of Acoustic Society of America*, 96(1), 56-64.
- Lisker, L. and Abramson, A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *WORD*, 20(3), 384-422.

- Moren, S., Mani, M., Lilian, S., Lindestad, P., & Holmstrom, M. (2017). Speech in adults treated for unilateral cleft lip and palate: Long-term follow-up after one- or two-stage palate repair. *The Cleft Palate–Craniofacial Journal*, 54(6).
- Morris, R. J., Mc Crea, C. R., & Herring, K. D. (2007). Voice onset time differences between adult males and females: isolated syllables. *Journal of Phonetics*, 36(2), 308-317.
- Nourbaksh, M., Bijankhan, M., & Rahmani, H. (2011). The perception of VOT of Persian initial plosive. *Journal of Language Research*, 1(2), 173-203. [In Persian].
- Oh, E. (2011). Effect of speaker gender on voice onset time in Korean stops. *Journal of Phonetics*, 39(1), 59-67.
- Rimol, L.M., Eichele, T., & Hugdahl, K. (2006). The effect of voice-onset-time on dichotic listening with consonant–vowel syllables. *Neuropsychologia*, 44, 191–196.
- Roach, P. (2009). *English phonetics and phonology: A practical course*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rezaei, P., Sadeghi, S., Samani, M., Yazdi, M., Derakhshandeh, F., & Memarzadeh, M. (2014). The relationship between timing Of primary palatal surgery, cleft type and hypernasality In 3-6 year old children with cleft palate. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 10(2), 228 - 238. [In Persian].
- Rezaei, H., Hazini, M., Talepoor, F., & Ezazi, L. (2013). The effect of the following vowels [i] and [a] on VOT of voiced plosive in normal clients of standard Persian and Semani Accent. *Journal of Speech-Language & Communication Disorders*, 1, 1-6. [In Persian].
- Roohparvar R., Bijankhan M., Hasanzadeh S., & Jalaei S. (2010). The acoustic analysis of voice onset time in cochlear implanted children and normal-hearing controls. *Journal of Auditory and Vestibular Research*, 19(1), 39-49. [In Persian].
- Salehi, S., Jahan, A., & Salehi, H. (2013). Voice onset time of plosives in Persian. *Journal of Rehabilitation in Sciences*, 8(5), 827-833. [In Persian].

- Saudler T. (2004). *Langmans medical embryology*. 8th ed. Philadelphia: William and Wilkins Co.
- Simos, P.G., Diehl, R.L., Breier, J.I., Molis, M.R., Zouridakis, G., & Papanicolaou, A.C. (1998). MEG correlates of categorical perception of a voice onset time continuum in humans. *Cognitive Brain Research*, 7, 215–219.
- Sudarshan Reddy, M., Mahendra Kumar, N., & Sreedevi, N. (2014). Voice onset time across gender and different vowel contexts in Telugu. *Journal of Language in India*, 14, 252-263.
- Summerfield, Q. (1981). Articulatory rate and perceptual constancy in phonetic perception». *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performan*, 7(5), 1074-1095.
- Theodore, R.M., Miller, J.L., & DeSteno, D. (2009). Individual talker differences in voice-onset-time: Contextual influences. *Journal of the Acoustical Society of America*. 125(6). 3974-3982.
- Thornburgh, D. F. & Ryalls, J. H. (1998). Voice onset time in Spanish-English bilinguals: early versus late learners of Englis. *Journal of Communication Disorders*, 31(3), 215-229.
- Whiteside, S. P., Henry, L. & Dobbin, R. (2004). Sex differences in voice onset time: A developmental study of phonetic context effects in British English». *Journal of the acoustical society of America*, 116 (2), 1179-1183.
- Whiteside, S. P. and Marshal, J. (2001). Developmental trends in voice onset time: some evidence for sex differences. *Phonetica*, 58, 196–210.
- Yanagida, S., Nishizawa, N., Mizoguchi, K., Hatakeyama, H. & Fukuda, S. (2014). Voice onset time for the word-initial voiceless consonant /t/ in Japanese spasmodic dysphonia- A Comparison with normal controls. *Journal of Voice*, 29(4), 450-454.