Audiol. 2009;17(2):25-32.

Effect of voicing on spacial indices of consonants

Arash Bohlooli[1], Zahra Agharasouli[2], Farhad Torabinezhad[2], Mohammad Reza Keyhani[3]

[1]- Speech therapy clinic, General Rehabilitation Center of Red Crescent Society of east Azerbaijan, Iran.
[2]- Department of Speechtherapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Iran.
[3]- Department of Biostatistics, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Iran.
Received: 24 Mar 2008, accepted: 13 Mar 2009

Abstract

Background and Aim: For better using of electropalatography in assessment and treatment procedures it is important to know normal tongue to palate contact patterns. Several factors can change consonant's articulatory patterns. One of them is voicing. In addition to determine amount of spacial indices of studied consonants, this research aimed to study tongue behavior related to change in voicing.
Materials and Methods: This is a descriptive analytic study. Consonant linguapalatal contacts were studied using reading electropalatography by recording 4 normal Persian speaking adults (aged between 21-25) repeating CVCV syllables (C=/s,z,t,d/, V=/a/) ten times. Contact patterns were examined for total number of electrodes contacted and other spatial indices. Comparisons were made across voicing contrast.
Results: In this study amount of spacial indices of studied consonants determined. It's found that there was not significant difference between voiced and voiceless cognate according to number of contact and other special indices.
Conclusion: The findings of this study are in according with previous studies in other languages about the effect of voicing upon linguapalatal contact patterns. Difference in voicing does not make clear change in spacial indices related to tongue contact pattern. Compared to other parts, Tip of the tongue seem to be more sensitive for change in voicing and oral air pressure.
Keywords: Palatography, spacial indices, Voicing, Linguapalatal contact patterns.

Corresponding author: Department of Speechtherapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Nezam Alley, Nazari St., Madar Sq., Mirdamad Blvd., Tehran, Iran. Tel:(98)22221577
Email:zrasoulii@yahoo.com

شنوایی شناسی ـ دوره ۱۷، شماره ۲، ۱۳۸۷

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر واکداری بر شاخص‌های فضای تولید هم‌خوان‌ها

آرش بهلولی[۱]، زهرا آقا رسولی[۲]، فرهاد ترابی نژاد[۳]، محمدرضا کیهانی[۳]

[۱]ـ کلینیک گفتار درمانی، مرکز جامع توانبخشی جمعیت هلال احمر استان آذربایجان شرقی، ایران

[۲]ـ گروه گفتار درمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، ایران

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

چکیده

زمینه و هدف: به کارگیری کام نگاری در فرآیند ارزیابی و درمان نیازمند آشنایی با الگوهای طبیعی تماس زبان به کام می‌باشد. عوامل مختلفی می‌توانند بر الگوی تماس همخوان‌ها تأثیر بگذارند که یکی از آن‌ها واکداری می‌باشد. هدف این تحقیق تعیین مقادیر شاخص‌های فضایی تولید همخوان‌های انسدادی ـ لثوی و سایشی ـ لثوی فارسی و بررسی رفتار زبان در مقابل تغییر در مختصه واکداری می‌باشد.

روش بررسی: در این پژوهش توصیفی ـ تحلیلی با استفاده از سیستم کام نگاری Reading ـ نسخه ۱/۱، تماس‌های زبانی کامی ۴ فرد بزرگسال فارسی زبان حین ده بار تکرار هجای CVCV (C=/s, z,t,d/, V=/a/) مورد مطالعه قرار گرفتند. الگوهای تماس از لحاظ شاخص تعداد کل الکترودهای تماس یافته و سایر شاخص‌های فضایی بررسی شد و بین جفت‌های واکدار و بی‌واک همخوان‌ها مقایسه شد.

یافته‌ها: در این مطالعه مقادیر شاخص‌های فضایی همخوان‌های مورد مطالعه به دست آمد. همچنین مشخص شد اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص تعداد نقاط تماس سایر شاخص‌ها بین جفت‌های واکدار و بی‌واک همخوان‌های مورد بررسی وجود ندارد.

نتیجه‌گیری: نتایج این بررسی با نتایج مطالعات مشابه در زبان‌های دیگر منطبق می‌باشد. تغییر در مختصه واکداری تغییر چندانی در شاخص‌های فضایی مربوط به الگوی تماس زبان به کام ایجاد نمی‌کند. با این همه به نظر می‌رسد رأس زبان در مقایسه با دیگر بخش‌های زبان نسبت به تغییرات واکداری یا تغییر در فشار داخل دهانی حساس‌تر می‌باشد.

واژگان کلیدی: کام نگاری، شاخص‌های فضایی، واکداری، الگوهای تماس زبان به کام

(وصول مقاله: ۸۷/۱/۵، پذیرش: ۸۷/۱۲/۲۳)

مقدمه

همانگونه که می‌دانیم زبان عضو مهمی در تولید گفتار می‌باشد که ضبط جزئیات فعالیت آن در گفتار طبیعی و آسیب دیده از دیدگاه آواشناسان و آسیب شناسان گفتار و زبان اهمیت زیادی دارد. کام نگاری ابزاری است که به منظور ضبط جزئیات مربوط به زمان‌بندی و جایگاه تماس‌های زبان به کام طی گفتار پیوسته طراحی گشته است(۱). اغلب آنچه که امروزه در مورد فعالیت‌های حرکتی اندام‌های گفتاری می‌شناسیم بر طبقه‌بندی-های آکوستیکی صوت دریافتی استوار می‌باشند به عبارت دیگر در طبقه‌بندی‌های آکوستیکی اغلب از مختصه‌های خاصی استفاده می‌شود که دربردارنده جنبه‌های حرکتی اندام‌های تولیدی نمی-باشند(۲).

الگوهای تولید همخوان‌ها تحت تأثیر عوامل متعدد بافتی از جمله بافت‌های آوایی مجاور و ویژگی‌های زبر زنجیری گفتار قرار می‌گیرند. سایر مشخصه‌های تولیدی همچون شیوه تولید و

نویسنده مسئول: تهران، بلوار میرداماد، خیابان شهید نظری، کوی نظام، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، گروه گفتاردرمانی
تلفن: ۲۲۲۲۱۵۷۷، Email:zrasoulii@yahoo.com

واکداری نیز تأثیرات متفاوتی بر این الگوها ایجاد می‌کنند(۱). در این تحقیق سعی شده است تا تأثیر واکداری بر شاخص‌های فضایی (spacial indices) مربوط به الگوهای تماس همخوان-های مورد مطالعه بررسی گردد. بدیهی است اطلاعاتی که از چنین مطالعاتی به دست می‌آید در مشخص نمودن هر چه بیشتر مکانیزم تولید گفتار مفید می‌باشند به عنوان مثال تغییر در مختصه واکداری و به تبع آن تغییر در فشار هوای داخل دهان نه تنها رفتار بخش‌های مختلف زبان را در برابر این تغییرات به ما نشان می‌دهد بلکه احتمالاً می‌تواند نشانگر نیمرخی از رفتار تولیدی زبان در افرادی باشد که به دلایل مختلف دچار تغییر در ویژگی واکداری یا حتی تغییر در فشار هوای داخل دهان خود می‌شوند (مثلاً بیماران دچار دیزآرتری، شکاف کام یا لارنجکتومی).

کام نگاری در سال‌های اخیر اهمیت خود را در درمان اختلالات گفتاری مقاوم به درمان‌های سنتی همچون دیزآرتری بزرگسالی نشان داده است(۳). دیزآرتری همراه با اختلال شدید در تولید جزو نتایج معمول صدمات شدید به سر ناشی از ضربه می-باشد(۴). اگر بخواهیم کام نگاری را در روند ارزیابی و درمان چنین بیمارانی به کار گیریم لازم است نخست پارامترها و مختصه‌های اندازه‌گیری خاص این ابزار را دقیقاً بشناسیم(۵). در این مطالعه به‌طور ضمنی تلاش شده است تا به نوعی پارامترهای مهم موجود برای اندازه‌گیری شاخص‌های فضایی تولید همخوان-ها که منطبق بر سیستم ۶۲ الکترودی موجود در کشور باشند معرفی گردند.

در تحقیقات پیشین موضوع تأثیر واکداری و بی‌واکی بروی الگوهای تماس زبانی کامی همخوان‌ها توسط محققان چندی در سایر زبان‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. Fletcher (۱۹۸۹) از سیستم ۹۶ الکترودی پالتومتر جهت بررسی همخوان-های زبانی کامی کودکان انگلیسی زبان استفاده نمود. بافت واکه-ای مورد مطالعه وی را واکه‌های /a,i/ تشکیل می‌دادند طبق این بررسی بین جفت‌های واکدار و بی‌واک همخوان‌های انسدادی لثوی اختلاف معنی‌داری از لحاظ مختصه تعداد نقاط تماس وجود نداشت(۱). بر اساس مطالعه Dagenais و Critz-Crosby (۱۹۹۱) عرض شیار سایش در همخوان‌های سایشی با حضور واکداری کاهش نشان می‌داد(۶).

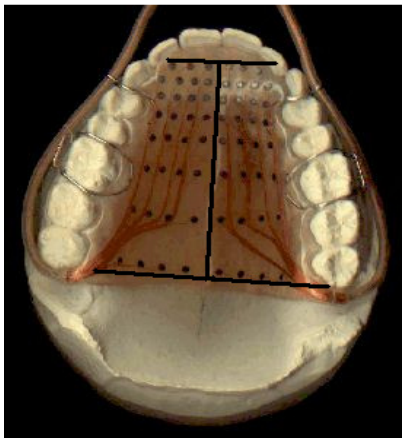
در مطالعه Dagenais (۱۹۹۴) مشخص گردید که در همخوان‌های انسدادی ـ لثوی، طول تماس قدامی خلفی در خط میانی در جفت‌های واکدار نسبت به بی‌واک‌ها بیشتر است در حالیکه تماس‌های طرفی نسبتاً مشابه هستند (این اختلاف از لحاظ آماری غیر معنی‌دار ولی با ثبات بود) در همخوان‌های سایشی لثوی نیز عرض شیار سایشی همخوان‌های /s,z/ اختلاف نزدیک به معنی‌دار داشتند($p=۰/۰۵۵$)، به‌نحوی که عرض شیار در جفت واکدار کم‌تر از جفت بی‌واک بوده است(۷).

از آنجا که اغلب تحقیقات وسیع مربوط به این حوزه به برخی زبان‌های خاص از جمله زبان انگلیسی محدود گشته‌اند لازم است جهت تعمیم پذیر بودن نتایج، تحقیقات مشابهی در سایر زبان‌ها نیز انجام گیرد. بدیهی است با مقایسه نتایج در زبان-های مختلف می‌توان رفتار تولیدی اندام‌های گویایی را بهتر و فارغ از تأثیر پذیری از ویژگی‌های مربوط به یک زبان خاص بررسی نمود.

با توجه به اینکه مطالعات چندانی در زمینه کام نگاری در زبان فارسی انجام نگرفته است هدف این تحقیق تعیین مقادیر شاخص‌های فضایی تولید همخوان‌های انسدادی ـ لثوی و سایشی ـ لثوی زبان فارسی و بررسی تأثیرات واکداری بر این شاخص‌ها می‌باشد.

روش بررسی

این پژوهش به شیوه توصیفی تحلیلی انجام گرفته است. جمعیت مورد مطالعه دانشجویان ۲۰ تا ۲۵ ساله دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و نمونه مورد مطالعه، چهار نفر از این جمعیت (دو مرد و دو زن) بودند. تمامی این افراد دارای اکلوژن دندانی طبیعی بوده و هیچ‌گونه اختلال گفتاری در گذشته و حال نداشتند. در این تحقیق از سیستم کام نگاری Reading با نسخه نرم افزاری ۱/۱ استفاده شد. برای افراد مورد مطالعه کام مصنوعی ساخته شد. مشخصات این کام‌ها منطبق بر شیوه ۶۲



شکل ۱ ـ نحوه چینش الکترودها بر اساس شیوه ٦٢ الکترودی دانشگاه Reading (۸)

الکترودی دانشگاه Reading بود(۸). (شکل ۱) به‌منظور ایجاد تطابق با کام فرد می‌بایست قبل از نمونه‌گیری‌ها کام مصنوعی را به مدت یک ساعت در دهان قرار می‌داد(۷،۱و۹). همخوان‌های مورد بررسی شامل ۴ همخوان /z/,/s/,/d/,/t/ بود که این همخوان‌ها در قالب هجای (واکه ـ همخوان ـ واکه) و با واکه باز /a/ قرار داشتند، علت انتخاب واکه /a/ به عنوان بافت مجاور همخوان‌های مورد بررسی این بود که تأثیرات هماهنگی تولید بافت‌های اطراف بر همخوان مورد مطالعه به حداقل کاهش یابد و تماسی که از این طریق به دست می‌آید، نمایانگر تماس واج تنها باشد. برای هر هجا از هر فرد ده نمونه ذخیره گردید (۴۰ هجا از کل افراد).

در ابتدا فریم‌های ماکزیمم تماس تمامی نمونه‌ها از میان زنجیره فریم‌های تولید هر واج انتخاب شدند. از روی الکترودهایی که طی ۱۰ بار تکرار واج هدف توسط هر فرد، در بیش از ۸۰٪ موارد (۸ مورد) تماس داشتند، فریم نماینده هر فرد (Individual representative frame) مشخص شد. سپس از روی الکترودهایی که در بیش از ۳۲ مورد از ۴۰ بار تکرار واج هدف در آن‌ها تماس دیده می‌شد، فریم نماینده کل (Overall representative frame) به دست آمد این فریم همان الگوی تماس کلی بود. در مرحله بعدی اندازه‌گیری شاخص‌های فضایی انجام گرفت(۱۰).

این شاخص‌ها در ابتدا برای هر یک از فریم‌های ماکزیمم تماسی که حاصل هر بار تکرار همخوان توسط هر فرد بود به طریق دیداری و از روی شکل تماس استخراج می‌شد و سپس میانگین این مقادیر برای کل نمونه‌های مورد مطالعه محاسبه می‌گردید(۱۰). شاخص‌های استخراج شده عبارت بودند از:

۱- تعداد نقاط تماس (number of contact):

تعداد الکترودهایی که در فریم ماکزیمم تماس هر واج فعال شده‌اند(۱۱).

۲- الگوی تماس زبان به کام:

الف) جایگاه تماس (place of contact):

معادل شماره قدامی‌ترین ردیفی است که در هر یک از الکترودهای آن تماس دیده می‌شود(۱۰).

ب) طول تماس زبانی ـ کامی (length of linguapalatal contact):

تعداد ردیف‌هایی که الکترودهای آن‌ها در خط میانی کام فعال بوده‌اند(۱۰).

ج) تعداد ردیف‌های با تماس کامل:

تعداد ردیف‌هایی که کل الکترودها در آن ردیف‌ها فعال شده‌اند(۱۰).

د) جایگاه شیار سایشی (location of sibilant groove):

شماره ردیفی که عرض شیار سایشی در آن حداقل میزان ممکن را دارد(۱۰).

ه) عرض شیار سایشی (groove width):

تعداد الکترودهای غیر فعال در ردیفی که در آن حداکثر تنگی ایجاد شده است(۱۰).

آزمون‌های آماری مورد استفاده در این تحقیق، شامل آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون t مستقل بوده است.

یافته‌ها

نتایج آزمون‌های آماری در خصوص میانگین و انحراف

جدول ۱- میانگین شاخص‌های فضایی در جفت‌های واکدار و بی‌واک همخوان‌های انسدادی لثوی و سایشی لثوی

شاخص	میانگین (انحراف معیار) در انسدادی لثوی		میانگین (انحراف معیار) در سایشی لثوی	
	/t/	/d/	/s/	/z/
تعداد نقاط تماس	۲۷/۱ (۴/۶)	۲۶/۵ (۳/۰۳)	۲۳/۴ (۴/۳)	۲۴/۷ (۳/۱)
جایگاه تماس	۱ (۰/۰۰)	۱ (۰/۰۰)	—	—
تعداد ردیف‌های با تماس کامل	۱/۲۵ (۰/۰۰)	۱/۲۲ (۰/۵۳)	—	—
طول تماس	۱/۶ (۰/۵۴)	۱/۵ (۰/۵)	—	—
جایگاه شیار سایشی	—	—	۱/۷۷ (۰/۵۷)	۱/۷۲ (۰/۵۹)
عرض شیار سایشی	—	—	۲/۵ (۱/۰۳)	۲/۱۵ (۰/۸)

ـ قابل اندازه‌گیری نبود

معیار مقادیر شاخص‌های فضایی و مقایسه این مقادیر بین جفت‌های واکدار و بی‌واک همخوان‌های انسدادی لثوی و سایشی لثوی در جدول۱ نشان داده شده‌اند بررسی این نتایج نشان داد که علی‌رغم اینکه اختلافات اندکی بین جفت‌های واکدار و بی‌واک گروه همخوان‌های انسدادی لثوی و همخوان‌های سایشی لثوی از لحاظ شاخص‌های تعداد نقاط تماس، جایگاه تماس، طول تماس زبانی ـ کامی، تعداد ردیف‌های با تماس کامل، جایگاه شیار سایشی و عرض شیار سایشی وجود داشت لیکن این اختلافات از لحاظ آماری معنی‌دار نبودند($p>0/05$).

بحث

به دلیل اینکه هدف این مطالعه تعیین مقادیر شاخص‌های فضایی تولید همخوان‌های انسدادی ـ لثوی و سایشی ـ لثوی و بررسی تأثیر واکداری بر این شاخص‌ها می‌باشد لذا بحث در مورد این تأثیر نیز در قالب دو گروه همخوان‌های انسدادی و سایشی و به‌صورت مجزا صورت می‌گیرد.

همخوان‌های انسدادی لثوی /t/,/d/:

در همخوان‌های /t/,/d/ فارسی انسداد کاملی در قدام و طرفین کام شکل می‌گیرد. انسداد قدامی در ناحیه لثوی ایجاد می‌شود که تا حدی به سمت بخش قدامی ناحیه پس لثوی نیز کشیده می‌شود (در همخوان /d/ انسداد قدامی بیشتر در ناحیه لثوی کام شکل می‌گیرد)(۱۲). این الگوی تماس توسط McAuliffe (۲۰۰۱) نیز گزارش شده است. وی در تحقیق خود الگوی تماس زبان به کام و تغییر پذیری چهار همخوان انگلیسی استرالیایی /t/,/s/,/l/,/t/ را در بافت واکه /i/ با سیستم کام نگاری Reading بررسی نمود. تعداد افراد مورد بررسی وی ۱۰ نفر بود که این افراد در محدوده سنی ۲۲ تا ۴۶ سالگی قرار داشتند(۱۰). Hardcastle (۱۹۸۷) و Dagenais (۱۹۹۴) نیز در مورد همخوان‌های انسدادی /t/,/d/ انگلیسی الگوی تماس مشابهی را گزارش نموده‌اند(۷و۱۳).

تعداد نقاط تماس در /t/,/d/ معادل ۲۷ الکترود به دست آمد در بین جفت واکدار و بی‌واک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این عدم اختلاف بین جفت‌های واکدار و بی‌واک /t/,/d/ پیشتر در تحقیق Fletcher (۱۹۸۹) نیز ذکر شده بود. در مطالعه Fletcher که بروی ۹ کودک ۶ تا ۱۴ ساله انگلیسی زبان انجام گرفته از سیستم ۹۶ الکترودی پالتومتر جهت بررسی همخوان-

های زبانی کامی در بافت واکه‌ای /a,i/ استفاده شده بود(۱). Dagenais و Critz–Crosby (۱۹۹۱) نیز به نتیجه مشابهی دست یافتند. در مطالعه این محققان الگوی تولید همخوان‌های /t,d,k,g,s,z/ در۱۰ کودک دارای شنوایی طبیعی و ۱۸ کودک دچار افت شنوایی عمیق مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در تحقیق فوق همخوان‌ها در قالب هجایی (همخوان ـ واکه) با واکه‌های /a,i/ قرار داشتند(۶). با توجه به نتایج مطالعه ما و سایر مطالعات می توان به این نتیجه رسید که در انسدادهای لثوی واکداری تأثیر چندانی روی میزان تماس زبان به کام ایجاد نمی‌کند.

طول تماس در همخوان‌های /d/,/t/ به ترتیب معادل ۱/۶ و ۱/۵۶ ردیف به دست آمد. نتایج بررسی حاضر نشان داد که طول تماس در جفت واکدار همخوان‌های انسدادی لثوی، اندکی بیشتر از طول تماس در جفت بی‌واک است. هر چند این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، لیکن با نتایج کار Dagenais (۱۹۹۴) مطابقت نداشت. وی به بررسی تأثیرات واکداری و بافت بر الگوهای تماس زبانی کامی۱۰ فرد انگلیسی زبان پرداخت. در مطالعه وی۱۲ همخوان در قالب هجایی (همخوان ـ واکه) و در مجاورت ۳ واکه /u,a,i/ با استفاده از شیوه ۹۶ الکترودی پالتومتر مورد مطالعه قرار گرفتند. Dagenais طبق یافته‌های خود نتیجه-گیری کرده است که، به دلیل وضعیت شل‌تر زبان (Relax posture) در حین ادای جفت‌های واکدار (در همخوان‌های انسدادی)، طول انسداد قدامی در جفت‌های واکدار بیشتر از جفت‌های بی‌واک می‌باشد. به عبارت دیگر در جفت بی‌واک به دلیل افزایش فشار هوا، زبان وضعیت سفت‌تر و محکم‌تری دارد و در نتیجه طول تماس قدامی کمتری را نشان می‌دهد (البته ذکر این نکته مهم است که اختلاف بین جفت واکدار و بی‌واک که در مطالعه Dagenais به دست آمد از لحاظ آماری غیر معنی‌دار ولی با ثبات ذکر گردیده بود). به نظر می‌رسد احتمالا دلیل اختلاف اندک بین نتایج بررسی ما و نتایج مطالعه Dagenais تفاوت در سیستم‌های کام نگاری مورد استفاده در دو تحقیق باشد بدین صورت که ممکن است افزایش طول تماس قدامی در همخوان /d/ بیشتر به سمت دندان‌های قدامی بوده باشد و این تماس‌ها توسط سیستم ۶۲ الکترودی مورد استفاده در این تحقیق قابل تشخیص نبوده‌اند(۷). جایگاه تماس (قدامی‌ترین الکترودی که زبان به آن اصابت می‌کند)، در همخوان‌های /t/,/d/ از لحاظ عددی معادل یک به دست آمد. این مقدار نشان می‌دهد که در تمامی نمونه‌های مورد بررسی در ردیف اول تماس ایجاد شده است. McAuliffe (۲۰۰۱) جایگاه قدامی‌ترین تماس را برای /t/ و در مجاورت واکه /i/ معادل ۱/۰۸ ردیف به دست آورد که بسیار نزدیک به نتیجه به دست آمده در نمونه مورد بررسی ما می‌باشد(۱۰).

از لحاظ شاخص تعداد ردیف دارای تماس کامل، همخوان‌های /d/,/t/ به ترتیب مقادیر ۱/۲۵ و ۱/۲۲ ردیف کامل را به دست آوردند که نشان می‌دهد همخوان‌های /d/,/t/ از لحاظ تعداد ردیف‌های کامل نسبت به بقیه همخوان‌ها تعداد ردیف‌های کامل بیشتری دارند. این مطلب توسط McAuliffe (۲۰۰۱) نیز نتیجه‌گیری شده است(۱۰).

سایشی‌های لثوی /s/,/z/:

در همخوان‌های **/s/,/z/** فارسی انسداد کاملی در طرفین کام و در طول برجستگی‌های لثوی کناری شکل می‌گیرد. در بخش قدامی نیز بخش شیار مانندی شکل می‌گیرد که جایگاه حداکثر تنگی آن در بخش لثوی (ردیف دوم) می‌باشد. عرض این شیار معادل سه الکترود می‌باشد(۱۲). این جنبه‌ها پیشتر در تحقیق Dagenais (۱۹۹۴) ذکر شده است. وی محل وقوع تنگی را برجستگی لثوی عنوان می‌کند(۷). Hardcastle (۱۹۸۷) نیز در تحقیق دیگری که در آن به مقایسه الگوی تولیدی چهار کودک طبیعی انگلیسی زبان با ۴ کودک دچار اختلال تولید می‌پردازد محل وقوع تنگی را در ردیف‌های یک تا سه ذکر می‌کند و عرض شیار را نیز معادل ۲ تا ۳ الکترود بیان می‌کند. (در تحقیق Hardcastle از سیستم کام نگاری Reading استفاده شده بود و همخوان‌های مختلف در قالب تولید ۴۳ واژه مختلف مورد بررسی مطالعه قرار گرفتند)(۱۳).

تعداد نقاط تماس در /s/,/z/ به ترتیب معادل ۲۳/۴ و

۲۴/۷ الکترود به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت. این مقدار با مقدار ۲۲ الکترود گزارش شده توسط McAuliffe (۲۰۰۱) اختلاف چندانی نداشت. جایگاه حداکثر تنگی در /s/,/z/ به ترتیب معادل ۱/۷۵ و ۱/۷۲ می‌باشد (بین ردیف اول و دوم). McAuliffe (۲۰۰۱) این مقدار را در همخوان /s/ و دربافت واکه /i/ معادل ۱/۴۲ گزارش نمود (بین ردیف اول و دوم) که اختلاف چندانی با مقدار به دست آمده در تحقیق ما ندارد(۱۰). همان‌گونه که بررسی مقادیر فوق نشان می‌دهد، اختلاف معنی‌داری بین مقادیر جایگاه حداکثر تنگی جفت واکدار (/z/) و بی‌واک (/s/) وجود ندارد. این موضوع توسط Hardcastle (۱۹۸۷) و Dagenais (۱۹۹۴) نیز ذکر شده است(۷و۱۳). Dagenais (۱۹۹۴) ذکر می‌کند که جایگاه قدامی ـ خلفی سایشی‌های لثوی تحت محدودیت تولیدی زیادی می‌باشد، ولی عرض شیار تحت تأثیر واکداری و بی‌واکی تغییر می‌نماید(۷).

عرض شیار سایش /s/,/z/ به ترتیب معادل ۲/۵ و ۲/۱۵ به دست آمد. علی‌رغم اینکه این اختلاف معنی‌دار نیست، عرض شیار در جفت واکدار اندکی کمتر می‌باشد. توجیهی که برای این پدیده می‌توان بیان نمود این است که در جفت واکدار، با توجه به نیاز به افزایش فشار هوای داخل دهانی (برای ایجاد سایش)، عرض شیار کاهش می‌یابد. در مطالعه Dagenais (۱۹۹۴) نیز نتایجی مشابه با نتیجه فوق به دست آمد. طبق بررسی وی عرض شیار سایشی همخوان‌های /s,z/ اختلاف نزدیک به معنی‌دار داشتند [F(۵و۴۵)=۲/۳ ،p=۰/۰۵۵] به نحوی که عرض شیار در جفت واکدار کمتر از جفت بی‌واک بوده است(۷).

از آنجا که تغییر در مختصه واکداری تغییراتی هر چند اندک، در شاخص عرض شیار سایش ایجاد می‌کند ولی تأثیری بر تماس‌های طرفی زبان ندارد می‌توان چنین برداشت کرد که احتمالاً رأس زبان که در تولید سایشی‌های لثوی دخیل است و قادر است نسبتاً مستقل از سایر بخش‌های زبان حرکت نماید، بیشتر از سایر بخش‌های زبان تحت تأثیر مختصه واکداری قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد نقش بخش‌های کناری صرفاً ایجاد انسداد لازم جهت ممانعت از خروج هوا از کناره‌های زبان باشد. رأس زبان حین ادای همخوان‌های سایشی در برابر کاهش فشار هوای ناشی از واکداری نوعی رفتار جبرانی از خود نشان می‌دهد. نمونه شدیدتر این رفتار جبرانی را می‌توان در افراد دچار شکاف کام دید واکنشی که در این افراد در برابر کاهش فشار هوای دهانی رخ می‌دهد تولید کاملاً بسته واکه‌هایی همچون /e/ یا انسدادی شدگی همخوان‌های سایشی است(۱۴). این نتایج بر اهمیت حرکات رأس زبان و فشار مناسب هوای داخل دهانی جهت تولید مناسب تأکید می‌نمایند.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی هر چند از تعداد نمونه‌های اندکی به دست آمده است، لیکن با نتایج به دست آمده از مطالعات مشابه در زبان‌های دیگر همگونی بسیاری داشت. این نتایج نشان داد که واکداری تأثیر چندانی روی شاخص‌های فضایی مربوط به الگوی تماس همخوان‌های انسدادی ـ لثوی و سایشی ـ لثوی فارسی ندارد.

سپاسگزاری

از دکتر William J Hardcastle و دکتر Megan McAuliffe به جهت پشتیبانی علمی تشکر می‌گردد.

REFERENCES

1. Fletcher SG. Palatometric specification of stop, affricate, and sibilant sounds. Speech Hear Res. 1989;32(4):736-48.
2. Bvred D, Flemming E, Mueller CA, Tan CC. Using regions and indices in EPG Data

reduction. J Speech Hear Res. 1995;38(4):821-7.
3. McAuliffe MJ, Ward EC. The use of electropalatography in the assessment and treatment of aquired motor speech disorders in adults: current knowlage and future directions. NeuroRehabilitation. 2006;21(3):189-203.
4. Morgan AT, Liegeois F, Occomore L. Electropalatography treatment for articulation impairment in children with dysarthria post-traumatic brain injury. Brain Inj. 2007;21(11):1183-93.
5. Hardcastle WJ, Gibbon FE, Jones W. Visual display of tongue–palate contact: electropalatography in assessment and remediation of speech Disorders. Br J Disord Commun. 1991;26(1):41-74.
6. Dagenais PA, Critz–Crosby P. Consonant lingual-palatal contacts produced by normal-hearing and hearing-impaired children. J Speech Hear Res. 1991;34(6):1423-35.
7. Dagenais PA, Lorendo LC, McCutheon MJ. A study of voicing and context effect upon consonant linguapalatal contact patterns. Journal of phonetics. 1994;22:225-38.
8. Hardcastle WJ, Gibbon F. Electropalatography and its clinical applications. In Code C. Ball, M.J. (Eds.) Instrumental Clinical Phonetics. 1997; London: Whurr, 149-95.
9. McAuliffe MJ, Lin E, Robb MP, Murdoch BE. Influence of a standard electropalatography artificial palate upon articulation. A preliminary study. Folia Phoniatr Logop. 2008;60(1):45-53.
10. McAuliffe MJ, Ward EC, Murdoch BE. Tongue-to–palate contact patterns and variability of four English consonants in an /i/ vowel environment. Logoped Phoniatr Vocol. 2001;26(4):165-78.
11. Hardcastle WJ, Gibbon FE, Nicolaidis K. EPG Data reduction methods and their implications for studies of lingual coarticulation . journal of phonetics . 1991(b); 19: 251-266.
12. Agharasouli Z, Bohlooli A, keyhani MR, Torabinezhad F. Palatographic specification of lingual-palatal consonants in persian language. Audiol. 2005;14:12-22.
13. Hardcastle WJ, Barry RA, Clark CJ. An instrumental phonetic study of lingual activity in articulation-disordered children. J Speech and Hear Res. 1987;30(2):171-84.
14. Gibbon F, Smeaton-Ewins P, Crampin L. Tongue-palate contact during selected vowels in children with cleft palate. Folia Phoniatr Logop. 2005;57(4):181-92.