

مروری بر مطالعات آکوستیک ماهیت خطاهای گفتاری

در افراد مبتلا به آفازی بروکا

فاطمه ابناوی*، لیلا قسیسین^۱

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: آفازی بروکا یکی از انواع آفازی‌های ناروان است و تولید غیر دقیق صداهای گفتاری از ویژگی‌های اصلی آن می‌باشد. بررسی‌های مختلف نشان داده است که بیماران مبتلا به آفازی بروکا نقایصی دارند که ساختار صداها را در خروجی گفتار آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد اما کمتر مشخص شده است که ماهیت این خطاها یک اختلال در انتخاب و برنامه‌ریزی است یا اختلال در اجرای تولیدی. تعیین ماهیت خطاهای گفتار در این بیماران در تشخیص مکانیسم‌های اساسی مختل و مؤثر در ایجاد این خطاها بسیار ضروری و مهم می‌باشد. هدف این مطالعه، مروری بر مطالعاتی است که ماهیت خطاها در بیماران آفازی بروکا را به شیوه آکوستیک بررسی نموده‌اند.

مواد و روش‌ها: در مطالعه مروری-روایتی حاضر، با استفاده از کلید واژه‌های «پارامترهای آکوستیک، ماهیت خطاها، آفازی بروکا، کنترل حرکتی گفتار، خطاهای گفتاری» پایگاه‌های اطلاعاتی Science Direct، Google Scholar، Pubmed و web of Knowledge را جستجو نمودیم.

یافته‌ها: نقایصی در زمینه کنترل حرکتی گفتار در افراد مبتلا به آفازی بروکا وجود دارد که این نقایص شامل مشکلات در زمان‌بندی، هماهنگی حرکات تولیدی و کنترل حنجره‌ای می‌باشد و نتیجه نقص در هماهنگی و یک‌پارچه‌سازی حرکات تولیدی و اجرای تولیدی مورد نیاز برای تولید سگمنت هدف می‌باشد.

نتیجه‌گیری: پژوهش‌های اخیر از طریق بررسی آکوستیک الگوهای تولید گفتار نشان داده است ویژگی اصلی آسیب گفتاری در افراد مبتلا به آفازی بروکا یک اختلال آوایی شدید مربوط به اجرای تولیدی قطعات گفتاری انتخاب شده و برنامه‌ریزی شده می‌باشد.

کلید واژه‌ها: آفازی بروکا، کنترل حرکتی گفتار، خطاهای گفتاری، پارامترهای آکوستیک

ارجاع: ابناوی فاطمه، قسیسین لیلا. مروری بر مطالعات آکوستیک ماهیت خطاهای گفتاری در افراد مبتلا به آفازی بروکا.

پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۳؛ ۱۰(۸): ۹۹۱-۱۰۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۵

* کارشناس ارشد گفتاردرمانی، گروه گفتاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤل).

Email: f_abnavi@yahoo.com

۱. عضو هیأت علمی، گروه گفتاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

مقدمه

آفازی عبارت است از اختلال ارتباطی زبانی اکتسابی ناشی از ضایعه مغزی که از طریق اختلال در مهارت‌های زبانی یعنی بیان، درک، خواندن و نوشتن مشخص می‌شود. انواع مختلف آفازی با ویژگی‌های بالینی متفاوت وجود دارد. آفازی بروکا یکی از شایع‌ترین و گسترده‌ترین انواع آفازی شناخته شده است که در مجموعه آفازی‌های ناروان قرار می‌گیرد. ویژگی‌های اصلی گفتار در افراد مبتلا به آفازی بروکا شامل برونداد کلامی محدود و ناروان، همراه با تلاش و تقلا و مکث فراوان، کاهش سرعت گفتار، کاهش طول گفته، تولید غیردقیق و ناشیانه صداها، بی‌دستوری و اختلال در نوای گفتار می‌باشد (۱). در حقیقت یکی از تظاهرات بالینی در آفازی بروکا نقص در تولید گفتار است. بررسی‌های مختلف نشان داده است که بیماران مبتلا به آفازی بروکا نقایصی دارند که ساختار صداها را در خروجی گفتار آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲). تعیین ماهیت خطاهای گفتار در این بیماران در تشخیص مکانیسم‌های مختل و مؤثر در ایجاد این خطاها بسیار ضروری و مهم می‌باشد (۱) بسیاری از مطالعات جدید به منظور تعیین ماهیت این خطاها، بر روی مراحل پردازش که زیر بنای تولید گفتار است متمرکز می‌باشند (۳). از دیدگاه پردازش، تولید گفتار یک فرآیند چند مرحله‌ای پیچیده است که مقاصد ذهنی را به پیام آکوستیک قابل درک توسط شنونده تبدیل می‌کند. این مراحل شامل مفهوم‌سازی پیام، بازیابی کلمه (تعیین باز نمایی معنایی، نحوی) بازیابی واجی، کدگذاری آوایی، هماهنگی و اجرای حرکات اندام‌های تولیدگر می‌باشد (۴). گوینده ابتدا کلمه مورد نظر را از خزانه واژگانی انتخاب و به شکل واجی آن دسترسی پیدا می‌کند، سپس ساختار صدایی کلمه برنامه‌ریزی می‌شود و بازنمایی واجی (ویژگی‌های واجی قطعه گفتاری هدف، نقش و محتوای آن، ساختار نوای قطعه گفتاری) تعیین می‌شود. مرحله بعد، اجرای تولیدی است که در آن بازنمایی ذهنی در یک مجموعه دستورات حرکتی یا برنامه‌های حرکتی قرار می‌گیرد. شواهد مختلفی وجود دارد که نشان می‌دهد نقایصی در مراحل پردازشی تولید گفتار در بیماران مبتلا به آفازی وجود دارد (۵).

بر طبق مدل‌های تولید گفتار مانند مدل لولت، خطاهای گفتاری در افراد مبتلا به آفازی، در سطوح مختلف پردازش که شامل پردازش واژگانی، واجی و آوایی است می‌تواند به وجود آید (۶).

با توجه به نقایص تولید گفتار در افراد مبتلا به آفازی بروکا، خطاهایی که در گفتار این بیماران مشاهده می‌شود می‌تواند نتیجه اختلال در دو سطح باشد:

۱- اختلال در سطوح بالاتر که در انتخاب و برنامه‌ریزی خروجی گفتار نقش دارد

۲- اختلال در سطوح پایین‌تر که در اجرای تولیدی قطعات گفتاری انتخاب شده و برنامه‌ریزی شده نقش دارد (۳).

در حالی که مطالعات گذشته بر مبنای بررسی الگوی تولید گفتار نشان داده است که افراد مبتلا به آفازی بروکا نقایصی را در انتخاب و برنامه‌ریزی قطعات گفتاری نشان می‌دهند (۷-۹)، پژوهش‌های اخیر با تکیه بر بررسی آکوستیکی الگوهای تولید گفتار، نشان می‌دهد ویژگی اصلی آسیب گفتاری در افراد مبتلا به آفازی بروکا یک اختلال آوایی شدید مربوط به اجرای تولیدی قطعات گفتاری انتخاب شده و برنامه‌ریزی شده می‌باشد (۲-۳، ۶). روشن‌ترین و قوی‌ترین شواهد برای تفکیک بین مرحله اجرای تولیدی و مراحل مربوط به انتخاب و برنامه‌ریزی واجی از تحقیقات آکوستیکی الگوهای تولید گفتار حاصل می‌شود (۵). در واقع پارامترهای آکوستیک، متغیرهایی هستند که سیستم عصبی این پارامترهای را برای تعیین، هدایت و هماهنگی حرکات تولیدی تعیین می‌کند و تجزیه و تحلیل آکوستیک گفتار به درمانگران امکان دسترسی به اطلاعات موجود در سیگنال گفتاری مانند سرعت گفتار، ویژگی‌های تولیدی واژه‌ها و همخوان‌ها، جنبه‌های آوایی و نوایی، تغییرپذیری در شکل مجرای صوتی را فراهم می‌کند (۱۰). با توجه به اهمیت تعیین دقیق ماهیت خطاها در بیماران آفازی به منظور تشخیص مکانیسم‌های پایه و مؤثر در ایجاد خطاها و همچنین نقش ارزیابی‌های آکوستیک در تعیین دقیق ماهیت خطاها، در این مطالعه با هدف تعیین ماهیت کنترل حرکتی و ماهیت خطاهای گفتاری،

و این‌گونه خطاها معمولاً بر نظام تقابلی صداها و معنای واژگان تأثیر نمی‌گذارند. این خطاها، خراب‌گویی تولیدی یک هدف واجی خاص را مشخص می‌کنند. بر خلاف خطاهای آوایی، خطاهای واجی باعث خنثی‌سازی تقابل صدا می‌شوند به عبارت دیگر این خطاها باعث تغییر معنا می‌شوند و شامل جانشینی واج‌ها یا صداهای گفتاری متمایز یک زبان هستند (۱۱).

مطالعات مختلف به‌منظور تمییز خطاهای مرحله اجرای تولیدی (خطاهای آوایی) و خطاهای مراحل مربوط به انتخاب و برنامه‌ریزی واجی (خطاهای واجی) بر اساس مراحل پردازش در بیماران مبتلا به آفازی بروکا از تجزیه و تحلیل پارامترهای آکوستیک گفتار استفاده کرده‌اند (۲-۳، ۶).

در واقع به‌منظور تعیین ماهیت خطاها در افراد مبتلا به آفازی بروکا، مطالعات مختلف الگوهای آوایی گفتار این بیماران را با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های آکوستیکی بررسی نموده‌اند. نتایج حاصل از این مطالعات نقایصی را در زمینه اجرای تولیدی در این بیماران نشان می‌دهد که این نقایص بازتابی از آسیب کنترل حرکتی گفتار است. آسیب کنترل حرکتی گفتار شامل مشکلات در زمان‌بندی، هماهنگی حرکات تولیدی و کنترل حنجره‌ای می‌باشد و نتیجه نقص در هماهنگی و یکپارچه‌سازی حرکات تولیدی و اجرای تولیدی مورد نیاز برای تولید سگمنت هدف می‌باشد (۲-۳، ۶، ۱۲-۱۳).

کنترل حرکتی گفتار

کنترل حرکتی گفتار به سیستم‌ها و استراتژی‌هایی اشاره دارد که تولید گفتار را کنترل می‌کند. ورودی سیستم کنترل حرکتی گفتار یک بازنمایی واجی زبانی به‌ویژه توالی از واحدهای انتزاعی مانند واج‌ها هستند و خروجی سیستم کنترل حرکتی گفتار مجموعه‌ای از حرکات تولیدی است که پیام زبانی مورد نظر را به سیگنال آکوستیک تبدیل می‌کند و این سیگنال آکوستیک توسط شنونده تفسیر می‌شود. بنابراین سیستم کنترل حرکتی گفتار بین دو فرآیند فرمول‌بندی زبان و ایجاد سیگنال آکوستیک که پیام‌گوینده را منتقل می‌کند قرارداد (۱۴). همان‌طور که اشاره شد تولید گفتار از دیدگاه

مروری بر مطالعات انجام گرفته در زمینه بررسی آکوستیک ماهیت خطاها در بیماران مبتلا به آفازی بروکا صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

نظر به این‌که تعیین ماهیت خطاها در این گروه از بیماران که طیف وسیعی از مراجعین آفازی را تشکیل می‌دهند نقش مهمی در تشخیص مکانیسم‌های پایه و اساسی در گیر و مؤثر در ایجاد این خطاها دارد در این مطالعه مروری روایتی با مراجعه به متون منتشر شده در پایگاه‌های اطلاعاتی Science Direct، Pubmed، Google Scholar و web of Knowledge مقالات در زمینه بررسی آکوستیک خطاهای گفتاری بیماران آفازی بروکا طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی و جمع‌بندی قرار گرفتند. کلید واژه‌های مورد استفاده شامل «پارامترهای آکوستیک، ماهیت خطاها، آفازی بروکا، خطاهای گفتاری» بود. شاخص‌های بررسی مقالات شامل دسترس بودن متن کامل مقالات و انگلیسی بودن زبان آن‌ها و مرتبط بودن مقالات با موضوع مورد نظر و آرایه نتیجه‌گیری منطقی در چارچوب یافته‌ها بود. بنابراین کلیه مقالاتی که ماهیت خطاهای گفتاری بیماران آفازی بروکا را به شیوه آکوستیک بررسی کرده بودند بررسی شدند و سایر مطالعات کنار گذاشته شدند در بازه زمانی بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

طی بررسی پایگاه‌های داده‌ها، تعداد ۱۱ مقاله در خصوص بررسی آکوستیک خطاهای گفتاری بیماران آفازی بروکا با معیارهای مورد نظر مطابقت داشتند و مورد بررسی قرار گرفتند که خلاصه آن‌ها در پیوست ۱ آرایه شده است.

مطالعه نقایص تولید گفتار در بیماران آفازی به‌طور معمول شامل تشخیص و تمییز الگوی خطاهای واجی تولید که شامل انتخاب و طرح‌ریزی واجی است و الگوی خطاهای آوایی تولید گفتار که شامل اجرای تولیدی است می‌باشد (۶). در خطاهای آوایی، صداهای گفتاری به‌صورت غیر استاندارد تولید می‌شوند

پردازشی، شامل مفهوم‌سازی پیام، بازیابی کلمه (تعیین باز نمایی معنایی، نحوی) بازیابی واجی، کدگذاری آوایی، هماهنگی و اجرای حرکات اندام‌های تولیدگر جهت تولید سیگنال آکوستیک می‌باشد (۴). گوینده پس از انتخاب کلمه مورد نظر از خزانه واژگانی، به شکل واجی آن دسترسی پیدا می‌کند، سپس ساختار صدایی کلمه برنامه‌ریزی می‌شود. با پایان این مرحله، فرمول‌بندی زبانی انجام شده است. مرحله بعدی پردازش، کنترل حرکتی است یعنی اجرای تولیدی که در آن بازنمایی ذهنی در یک مجموعه دستورات حرکتی یا برنامه‌های حرکتی قرار می‌گیرد و در نتیجه زمان‌بندی، هماهنگی و کنترل حرکات تولیدی سیگنال آکوستیک قابل درک توسط شنونده ایجاد می‌شود (۱۴).

در مطالعات مربوط به بررسی کنترل حرکتی گفتار در بیماران آفازی تجزیه و تحلیل آکوستیکی الگوی تولید بیماران نشان داده است این بیماران در جنبه‌های مختلف کنترل حرکتی گفتار مانند زمان‌بندی و هماهنگی حرکات تولیدی و کنترل حنجره‌ای نقایصی را نشان می‌دهند (۲-۳، ۶-۱۲-۱۳).

زمان‌بندی و هماهنگی حرکات تولیدی

الگویندی زمانی و هماهنگی وقایع مربوط به تولید همخوان، واکه و هجا به‌عنوان واحدهای گفتاری و یا رفتار تولیدی در ارتباط با تولید همخوان، واکه و هجا را زمان‌بندی گفتار می‌گویند. در واقع تولید گفتار، قالب‌دهی به جریان هوا برای تبدیل شدن به اصوات گفتاری قابل تشخیص می‌باشد که به‌وسیله هماهنگی و زمان‌بندی حرکات تولیدگرهای متحرک و ساکن انجام می‌شود. بنابراین تولید گفتار به کنترل و هماهنگی تولیدگرهای مختلف نیاز دارد (۱۵). نقایص مربوط به اختلال در هماهنگی و زمان‌بندی تولید صداهای گفتاری که نیازمند هماهنگی تولیدگرهای مستقل است در بسیاری از مطالعات توسط تولید مختصه‌ی واکداری در همخوان‌های انسدادی و همخوان‌های خیشومی تعیین می‌شود (۵). بررسی‌های آکوستیک صورت گرفته در افراد مبتلا به آفازی بروکا مشکلاتی را در تولید دو ویژگی آوایی واکداری در

همخوان‌های انسدادی و خیشومی نشان می‌دهند که بازتابی از یک اختلال مؤثر بر مانورهای تولیدی مربوط به زمان‌بندی و هماهنگی حرکات تولیدگرهای مستقل می‌باشد. همسان با این دیدگاه نتایج تجزیه و تحلیل آکوستیک تولید واکه‌ها در بیماران مبتلا به آفازی بروکا می‌باشد. تولید واکه‌ها بر اساس موقعیت و شکل زبان صورت می‌گیرد و تفاوت میان واکه‌ها به لحاظ آکوستیکی به‌وسیله فرکانس فرمنت‌ها مشخص می‌شود. تجزیه و تحلیل فرکانس فرمنت‌های واکه‌های تولید شده در مطالعات مختلف توسط بیماران آفازی بروکا نشان می‌دهد در این بیماران ویژگی فرکانس فرمنت‌ها در واکه‌های مختلف با وجود تغییرپذیری بالا در فرآیند تولید حفظ می‌شود و همچنین این بیماران قادر به حفظ تمایز واکه‌ها می‌باشند. در واقع با توجه به این‌که تولید واکه‌ها به حرکات تولیدی بر اساس شکل کلی زبان نیاز دارد و به هماهنگی و زمان‌بندی اندام‌های تولیدی مستقل نیازی ندارد تولید واکه‌های مختلف در این بیماران حفظ می‌شود. در حالی‌که بررسی تولید ابعاد آوایی که نیاز به هماهنگی اندام‌های تولیدی مستقل دارد وجود نقص در این زمینه را در این بیماران نشان می‌دهد (۱۶). Hisham Adam در سال ۲۰۱۲ ویژگی‌های آکوستیک همخوان سایشی /s/ را در گفتار بیماران آفازی بروکا فلسطینی عرب زبان بررسی کرد. در این مطالعه پارامترهای آکوستیک مانند دیرش نوپز سایشی، ویژگی‌های طیفی نوپز سایشی بررسی شدند. نتایج حاصل از این مطالعات نشان داد، افراد مبتلا به آفازی بروکا قادر به حفظ مرزهای آکوستیک صداهای سایشی برای حفظ تمایز آوایی بین سایشی واکدار و بی‌واک می‌باشند. بنابراین خطاهای واکداری در آن‌ها دیده نمی‌شود. اما بررسی‌های طیفی صدای /S/ یک قله انرژی نسبی را در فرکانس‌های پایین در مقایسه با گروه کنترل و دیرش طولانی‌تر صدای /S/ و نمودار طیف نسبتاً صاف تری را نسبت به گروه کنترل نشان داد به طور کلی یافته‌های این مطالعه نشان داده است، الگوهای خطا در بیماران مبتلا به آفازی بروکا نقایص آوایی حرکتی مرتبط با حرکات تولیدی را منعکس می‌کند که این نقایص گفتاری در

VOT یک پارامتر آکوستیکی است که کنترل حرکتی گفتار را منعکس می‌کند و نقش تعیین کننده‌ای را در تولید و ادراک گفتار در زمینه زمان‌بندی و هماهنگی بین مکانیسم‌های حنجره و بالای حنجره ایفا می‌کند. به‌طور کلی VOT به‌عنوان یک سرخ آکوستیک امکان تخمین و ارزیابی کنترل حرکتی گفتار، زمان‌بندی و هماهنگی بین ساختارهای تولید، آواسازی و تنفس را فراهم می‌کند (۱۷).

مطالعات مربوط به اختلالات گفتار و زبان نشان داده است که تغییرات عصب‌شناختی در بیماران بر توانایی آن‌ها در ایجاد تمایز واکداری تأثیر خواهد گذاشت. نتایج مطالعات در افراد مبتلا به آفازی بروکا نشان داده است این بیماران مشکلاتی در حفظ و کنترل زمان‌بندی و هماهنگی حرکات تولیدی حنجره و بالای حنجره نشان می‌دهند. اختلال در هماهنگی و زمان‌بندی حرکات حنجره با اندام‌های گفتاری بالای حنجره‌ای باعث کاهش یا افزایش زمان شروع واک می‌شود (۱۱-۱۲).

Blumstein و همکارانش در سال ۱۹۹۸، Frances Harris در سال ۱۹۷۸ در مطالعات خود بر روی افراد مبتلا به آفازی بروکا نشان داده‌اند که این بیماران قادر به حفظ تمایز واکداری در همخوان‌های انسدادی نیستند و بررسی VOT در این مطالعات الگوهای همپوشانی بین همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک را نشان داده است (۱۸-۱۹).

Hisham Adam در سال ۲۰۱۲ به بررسی ویژگی‌های VOT در افراد عرب زبان فلسطینی مبتلا به آفازی بروکا و مقایسه آن با گویندگان طبیعی پرداخته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داده افراد مبتلا به آفازی بروکا قادر به حفظ تمایز واکداری در همخوان‌های انسدادی در زبان عربی نبودند. همچنین این بیماران الگوهای متفاوت توزیع VOT را نسبت به گویندگان طبیعی نشان دادند. تجزیه و تحلیل صوتی در این مطالعه نشان داد VOT سرخ آکوستیکی قابل اعتماد جهت بررسی تقابل واکداری می‌باشد. ناتوانی افراد مبتلا به آفازی بروکا در حفظ تمایز واکداری در همخوان‌های

این بیماران مربوط به اجرای تولیدی است تا انتخاب قطعه گفتاری نامناسب (۱۳) در واقع تولید صدای /S/ نیاز به هماهنگی و زمان‌بندی حرکات تولیدی مختلف دارد که شامل موارد زیر است: جایگاه مناسب بدنه زبان، شکل‌گیری تیغه زبان به‌طوری‌که جریان هوا مستقیماً از مقابل دندان‌های پیشین پایین عبور کند، بالا بردن فک پایین به سمت دندان‌های پیشین پایین به شکلی که مانعی برای جریان هوا ایجاد کند، حفظ موقعیت فک پایین در طول سایش، باز بودن گلو ت به گونه‌ای که تارهای صوتی مرتعش نشوند و فشار مناسب هوا در حفره دهان ایجاد شود و هماهنگی جهت کاهش باز بودن گلو ت و رهایی انقباض تیغه زبان در پایان سایش و شروع واکه بعدی. بنابراین بیماران آفازی بروکا به دلیل اختلال در زمان‌بندی و هماهنگی تولیدی نقایصی را در تولید صدای /S/ نشان دادند (۱۶). شواهد قوی به‌منظور بررسی نقایص مربوط به اختلال در هماهنگی و زمان‌بندی تولید صداهای گفتاری که نیازمند هماهنگی تولیدگرهای مستقل است به‌وسیله پارامتر آکوستیک زمان شروع واک (Voice onset time) در تولید مختصه‌ی واکداری همخوان‌های انسدادی و دیرش زمزمه خیشومی (Nasal murmur) در تولید همخوان‌های خیشومی تعیین می‌شود (۲، ۵). نتایج تجزیه و تحلیل دو بعد آوایی واکداری و خیشومی‌شدگی در افراد مبتلا به آفازی بروکا شواهد معناداری از نقص در زمان‌بندی و هماهنگی گفتار را نشان می‌دهد (۲، ۵، ۱۲).

زمان شروع واک (voice onset time)

زمان شروع واک (VOT) عبارت است از فاصله زمانی میان رهایی یک انسداد دهانی تا شروع ارتعاش تار صوتی در هنگام تولید یک توالی همخوان انسدادی واکه. بنابراین ارتباط زمانی یا به‌عبارتی زمان‌بندی و هماهنگی بین رهایی همخوان انسدادی و شروع واکداری جهت تولید واکه بعدی وجود دارد. این زمان در تمیز واکداری، بی‌واکی همخوان‌های انسدادی نقش مهمی دارند (۱۵).

واکدار /b/ (۱۵+ و ۱۰۵-) میلی‌ثانیه و محدوده VOT طبیعی برای جفت بی‌واک آن (۳۵+ و ۱۰۵+) میلی‌ثانیه می‌باشد. در ارتباط با خطای تولیدی /b/، VOT بیشتر از ۳۵ میلی‌ثانیه در محدوده VOT صدای /P/ قرار دارد و یک خطای واجی است. در حالی که VOT بین (۱۵+ و ۳۵+) میلی‌ثانیه یک خطای آوایی است. با استفاده از این معیار Blumstein، VOT تولید شده توسط انواع آفازی را بررسی کرد و گزارش داد در بیماران آفازی بروکا بیشترین خطای مشاهده شده از نوع آوایی است. الگوی خطاهای آوایی در بیماران آفازی بروکا بر اساس بررسی VOT، مربوط به نقایص در کنترل حرکتی (زمان‌بندی و هماهنگی بین حرکات تولیدی حنجره و بالای حنجره) می‌باشد (۲۱).

اختلال در VOT و الگوهای همپوشانی بین صداهای واکدار و بی‌واک در افراد مبتلا به آفازی بروکا نشان می‌دهد که ماهیت خطاهای تولیدی در این بیماران بیشتر جنبه آوایی دارد و مربوط به نقایص زمان‌بندی فرآیند تولید به‌ویژه این که چطور حرکات تولیدی هماهنگ و یک‌پارچه شوند می‌باشد (۱۶-۱۷).

زمزمه خیشومی

تولید همخوان‌های خیشومی نیازمند پایین آمدن نرم کام و بسته شدن حفره دهان است که نتیجه آکوستیک این هماهنگی عبور جریان هوا از حفره بینی و ایجاد زمزمه خیشومی قبل از رهایی بستگی دهان است. در واقع تولید همخوان‌های خیشومی به زمان‌بندی مناسب بین تولیدگرها نیاز دارد. ساختار طیفی همخوان‌های خیشومی نیازمند هماهنگی زمانی جهت پایین آمدن نرم کام (در نتیجه باز شدن دریچه کامی- حلقی) بسته شدن حفره دهان (به‌منظور عبور جریان هوا از حفره بینی)، ارتعاش تارهای صوتی (کنترل حنجره) و به دنبال آن هماهنگی جهت بالا آمدن نرم کام و رهایی بستگی دهان می‌باشد. در نتیجه این هماهنگی جریان هوا از طریق حفره بینی عبور کرده و زمزمه خیشومی قبل از رهایی بستگی دهان ایجاد می‌شود. زمزمه خیشومی مربوط به فاز بستگی تولید همخوان‌های خیشومی است که در این فاز

انسدادی زبان عربی بدان معنی است که افراد مبتلا به آفازی بروکا در زمان‌بندی و هماهنگی بین مکانیسم‌های حنجره‌ای و بالای حنجره‌ای مشکلاتی را نشان می‌دهند (۱۲).

Lee Seung و Hwan در سال ۲۰۱۱، VOT را در زبان کره‌ای در بیماران آفازی بررسی کردند. نتایج حاصل نشان داد میانگین VOT در بیماران آفازی به دلیل عدم هماهنگی زمانی بین حرکات حنجره و تولیدگرهای دهانی طولانی‌تر از گویندگان طبیعی است (۲۰).

VOT در بیماران آفازی، علاوه بر بررسی زمان‌بندی و هماهنگی حرکات اندام‌های گفتاری، به‌منظور تشخیص الگوی خطاهای واجی و آوایی نیز به کار گرفته می‌شود (۱۷). تعیین ماهیت این خطاها بسیار مهم می‌باشد زیرا یک خطای واجی درک‌شده از خروجی گفتار ممکن است کاملاً ماهیت آوایی داشته باشد که توسط شنونده به‌عنوان یک صدای متفاوت از صدای هدف از لحاظ آوایی درک شده است برای مثال یک خطا در واکداری (b→p) می‌تواند هر دو نوع خطا را نشان دهد. یعنی جانشینی یک واج به‌جای واج هدف که به‌عنوان خطای واجی در نظر گرفته می‌شود و یا خطا در اجرای تولیدی واج هدف که ماهیت آن آوایی است. در این حالت هر دو نوع خطا به‌عنوان خطای واکداری درک می‌شود و ماهیت واجی یا آوایی بودن خطا مشخص نمی‌باشد. به‌منظور تعیین دقیق ماهیت خطاها نیاز به یک ارزیابی آکوستیک خروجی گفتار می‌باشد. در واقع توزیع مقادیر متفاوت VOT همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک می‌تواند در ارزیابی و بررسی ماهیت خطاهای واجی و آوایی گفتار به کار رود. از دیدگاه آکوستیک در یک خطای واکداری با ماهیت آوایی، خراب‌گویی واج به‌وسیله مقدار VOT بین محدوده نرمال برای همخوان‌های انسدادی واکدار و بی‌واک مشخص می‌شود و در یک خطای واکداری با ماهیت واجی، واج جانشین شده به‌وسیله مقدار VOT در محدوده طبیعی مربوط به جفت واکدار و بی‌واک مشخص می‌شود (۶، ۱۷). Blumstein یک مثال از این خطاها را ارائه کرده است. در زبان انگلیسی محدوده طبیعی VOT در همخوان انسدادی

حرکات نرم کام (که بر ارتفاع نرم کام و شیب پایین آمدن نرم کام مؤثر است)، انسداد زودرس نرم کام و درجه بالایی از تنوع حرکات نرم کام در طول زمزمه خیشومی در این بیماران وجود دارد. وجود این الگوی اختلال در دیرش زمزمه خیشومی با نقص در زمان‌بندی و هماهنگی در این بیماران مرتبط می‌باشد (۲۲، ۲).

کنترل حنجره‌ای

در حین تولید صوت در حنجره مکانیسم‌های مختلف صورت می‌گیرد که شامل افزایش فشار در ناحیه زیر گлот. افزایش تنس تارهای صوتی، بستگی در ناحیه گлот، ارتعاش گлот، باز شدن تارهای صوتی در ناحیه گлот می‌باشد هماهنگی و زمان‌بندی مناسب در اجرای مکانیسم‌های ذکر شده به‌عنوان کنترل حنجره‌ای در نظر گرفته می‌شود (۲۲). کنترل حنجره‌ای یکی دیگر از پارامترهای کنترل حرکتی گفتار است که از طریق پارامترهای آکوستیک مختلف مانند تغییرات دامنه ارتعاشات گлот در طول تولید واکداری همخوان‌های خیشومی و سایشی، ویژگی‌های طیفی همخوان‌های انسدادی و نوای گفتار (تغییرات زیر و بمی) بررسی می‌شود. آسیب کنترل حنجره‌ای دامنه ارتعاش گلوتال کمتر و متغیرتری را در طول تولید واکداری در همخوان‌های سایشی و خیشومی، تغییرات در ویژگی‌های طیفی همخوان‌های انسدادی و اختلال در نوای گفتار به‌وسیله محدودیت در تغییرات زیر و بمی را باعث می‌شود (۱۶، ۲). در ارتباط با تولید همخوان‌های خیشومی، در طول زمزمه خیشومی (پایین آمدن نرم کام و بسته شدن حفره دهان که منجر به عبور جریان هوا از حفره بینی می‌شود) به‌منظور حفظ واکداری تارهای صوتی مرتعش می‌شوند، بنابراین تولید همخوان‌های خیشومی علاوه بر زمان‌بندی و هماهنگی تولیدگرهای مستقل به کنترل حنجره‌ای به‌منظور حفظ واکداری در سراسر زمزمه خیشومی نیاز دارد. در صورت وجود کنترل حنجره‌ای مناسب در طول زمزمه خیشومی، ارتعاشات حنجره‌ای الگوهای واحد زیر و بمی را نشان می‌دهند. هم‌چنین دامنه دوره‌های زیر و بمی به‌طور منظم از شروع اولین پالس به سمت پالس‌های پایانی افزایش

تولیدی، مسیر دهانی کاملاً بسته است و جریان هوا از بینی عبور می‌کند. دامنه‌ی زمزمه خیشومی کم است و انرژی غالباً در محدوده فرکانسی پایین متمرکز است. ابتدا و انتهای زمزمه خیشومی در طیف نگار، به‌وسیله انقطاع طیفی ناگهانی که با پایین آمدن/ بالا رفتن نرم کام همراه با بسته شدن/ باز شدن مسیر دهان در ابتدا و انتهای همخوان خیشومی مرتبط است قابل تشخیص می‌باشد (۱۵، ۲). درحقیقت تولید همخوان‌های خیشومی به هماهنگی و زمان‌بندی دقیق تولیدگرهای مستقل نیاز دارند. به همین دلیل بسیاری از مطالعات به‌منظور تعیین زمان‌بندی گفتار (زمان‌بندی دو تولیدگر مستقل) تولید همخوان‌های خیشومی (دیرش زمزمه خیشومی) را بررسی می‌کنند (۲).

Kurowski و Blumstein در سال ۲۰۰۷ تولید همخوان‌های خیشومی را در افراد مبتلا به آفازی بروکا و آفازی ورنیکه بررسی کردند. در این مطالعه دیرش زمزمه خیشومی به‌منظور بررسی زمان‌بندی گفتار، دامنه اولین هارمونی به‌منظور بررسی هماهنگی تولید و تغییرات دامنه در طول زمزمه خیشومی به‌منظور بررسی کنترل حنجره‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد بیماران مبتلا به آفازی بروکا نقایصی را در هر سه عامل کنترل حنجره‌ای، زمان‌بندی گفتار و هماهنگی تولیدی در حین تولید همخوان‌های خیشومی نشان می‌دهند در حالی که افراد مبتلا به آفازی ورنیکه نقایص را فقط در دو پارامتر زمان‌بندی گفتار و هماهنگی تولید نشان می‌دهند (۲).

قسیسین و ابنای در سال ۲۰۱۴ زمان‌بندی گفتار افراد مبتلا به آفازی بروکا فارسی زبان را در تولید همخوان خیشومی به شیوه آکوستیک بررسی نمودند نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد افراد مبتلا به آفازی بروکا نسبت به افراد طبیعی دیرش زمزمه خیشومی طولانی‌تری دارند و تفاوت بین دو گروه معنادار بود (۲۲).

به‌طور کلی مطالعات انجام شده بر روی بیماران مبتلا به آفازی بروکا نشان می‌دهد که نقایص مختلفی در هماهنگی زمانی در تولید همخوان‌های خیشومی به‌ویژه تغییرپذیری

به گروه کنترل نشان داد. این تغییر در ویژگی‌های طیفی همخوان‌های انسدادی نشان می‌دهد بیماران مبتلا به آفازی بروکا نقیصی را در کنترل حنجره‌ای جداً از زمان‌بندی و هماهنگی حنجره با مسیر صوتی دارند (۲۴).

به‌طور کلی نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد افراد مبتلا به آفازی بروکا علاوه بر اختلال در زمان‌بندی و هماهنگی تولیدگرهای مستقل، مشکلاتی را در کنترل حنجره‌ای نشان می‌دهند. این اختلال در کنترل حنجره‌ای در ارزیابی‌های آکوستیک به شکل تغییر در ویژگی‌های طیفی همخوان‌های انسدادی، تغییرات دامنه در طول زمزمه خیشومی و تولید همخوان‌های سایشی واکدار و محدودیت در تغییرات زیر و بمی مشخص می‌شود. علاوه بر این، وجود آسیب در نوای گفتار در این بیماران شاهد دیگری از کنترل حنجره‌ای ضعیف در این بیماران می‌باشد (۲، ۱۶).

نوای گفتار به‌وسیله مانورهای حنجره‌ای و با تغییرات سیستماتیک در دیرش، بلندی و زیر و بمی ایجاد می‌شود. مهم‌ترین و حساس‌ترین پارامتر آکوستیک در مطالعات نوای گفتار تجزیه و تحلیل فرکانس پایه است. در بررسی‌های آکوستیک صورت گرفته در بیماران مبتلا به آفازی بروکا گزارش شده است اگرچه این بیماران کنترل اولیه بر روی برخی ویژگی‌های نوای گفتار را دارند برای مثال قادرند آهنگ افتان (کاهش فرکانس پایه) جملات را حتی در مواردی که مکث بین کلمات بیش از ۷ ثانیه است حفظ کنند، اما محدودیت در دامنه تغییرات فرکانس پایه را نشان می‌دهند. علاوه بر تجزیه و تحلیل‌های آکوستیک آسیب کنترل حنجره‌ای در این بیماران توسط مشاهدات بالینی گفتار این بیماران یعنی وجود گفتار مونوتن و یکنواخت نیز حمایت می‌شود (۱۶).

بحث

یافته‌های حاصل از مطالعات آکوستیک الگوی تولید گفتار بیماران در زبان‌های مختلف نشان داد خطاهای گفتاری در افراد مبتلا به آفازی بروکا در نتیجه اختلال در سطوح پایین‌تر مراحل پردازشی

تدریجی خواهد داشت. در مطالعه Kathleen Kurowski نیز تغییرات دامنه در طول زمزمه خیشومی به‌منظور بررسی کنترل حنجره‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل نقیص کنترل حنجره‌ای را در حین تولید همخوان‌های خیشومی در این بیماران نشان داد (۲).

Hazen و Kurowski در سال ۲۰۰۳ ویژگی‌های آکوستیک واکداری را در همخوان‌های سایشی انگلیسی تولید شده توسط بیماران مبتلا به آفازی بروکا و تأثیر بافت آوایی بر روی این ویژگی‌ها را بررسی کردند. در این مطالعه دامنه ارتعاش گлот، الگوهای ارتعاش گлот در حین تولید نويز سایشی و دیرش نويز سایشی بررسی شدند. نتایج نشان داد که بیماران مبتلا به آفازی بروکا قادر به حفظ تمایز واکداری در همخوان‌های سایشی هستند. همچنین این بیماران توانایی حفظ و هماهنگی حرکات تولیدی مورد نیاز پارامترهای آکوستیک موجود در همخوان سایشی را دارند اما الگوهای ارتعاش گلوتال غیر طبیعی در این بیماران دیده می‌شود. الگوهای آکوستیک به‌دست آمده از تمایز واکداری در حین تولید همخوان‌های سایشی در بیماران مبتلا به آفازی بروکا نشان داد نقیص موجود در این بیماران یک آسیب همگانی مؤثر بر تمام جنبه‌های اجرای تولیدی در همخوان‌های سایشی نمی‌باشد. این بیماران قادر به کنترل مناسب زمان شروع واکداری و کنترل مناسب دیرش نويز سایشی بودند اما در تولید و حفظ مناسب ارتعاش گлот در طول نويز سایشی ناتوان بودند. به‌طور خلاصه بیماران مبتلا به آفازی بروکا در این مطالعه قادر به حفظ تمایز آوایی بین همخوان‌های سایشی واکدار و بی‌واک بودند که نشان می‌دهد، نقیص مشاهده شده در این بیماران ناشی از آسیب مراحل اجرای تولیدی است که منشأ آن نقیص کنترل حنجره‌ای می‌باشد (۳).

Shinn و Blumstein در مطالعه‌ای ویژگی‌های طیفی همخوان‌های انسدادی را از طریق ارزیابی‌های آکوستیک بررسی کردند. نتایج حاصل تغییر در ویژگی‌های طیفی همخوان‌های انسدادی را بیماران مبتلا به آفازی بروکا نسبت

طولانی‌تر (کلمات چند هجایی، عبارات، جملات) دیده می‌شود. در نتیجه نقایص کنترل حرکتی در آفازی ناروان بیشتر است (۲۴-۲۶).

نقایص کنترل حرکتی در بیماران آفازی بروکا باعث آسیب مراحل اجرای تولیدی و در نتیجه آسیب زمان‌بندی، هماهنگی و کنترل حرکات تولیدی جهت ایجاد سیگنال آکوستیک قابل درک توسط شنونده می‌شود. بنابراین ماهیت خطاها در گفتار بیماران آفازی بروکا بیشتر آوایی است تا واجی.

نتیجه‌گیری

شناخت ماهیت خطاها و مکانیسم‌های پایه و اساسی مختل و مؤثر در ایجاد خطاها در این گروه از بیماران، این امکان را فراهم می‌سازد تا ارزیابی‌های دقیق‌تری در این گروه از بیماران به‌عمل آمده و با توجه به نتایج آن‌ها، استراتژی‌های درمانی مناسب‌تری طرح‌ریزی شود. در حقیقت تمییز و تشخیص خطاهای واجی و آوایی تأثیر قابل توجهی بر تمرکز و طراحی برنامه درمانی دارد. برای مثال استفاده از سرخ‌های زبانی در مقابل سرخ‌های تولیدی بر اساس ماهیت خطاها تأثیرات کاملاً متفاوتی را در درمان این بیماران خواهد داشت.

محدودیت‌ها

عدم دسترسی به منابع بیشتر از مهم‌ترین محدودیت‌های این مطالعه بود.

پیشنهادات

پیشنهاد می‌گردد موضوعات مورد بحث در این مطالعه محدودتر شده و از روش‌های آماری جهت آنالیز نتایج مطالعات انجام شده استفاده گردد.

یعنی نقص در یک‌پارچه‌سازی، هماهنگی حرکات و اجرای تولیدی برای تولید سگمنت هدف می‌باشد و شاهد اصلی آن نقایص کنترل حرکتی (زمان‌بندی، هماهنگی حرکات تولیدی و کنترل حنجره‌ای) در این بیماران است. نقایص جنبه‌های مختلف کنترل حرکتی در این بیماران نشان می‌دهد آسیب ساختار صداها در خروجی گفتار این بیماران غالباً ناشی از آسیب در اجرای تولیدی است تا انتخاب و برنامه‌ریزی سگمنت هدف (۲-۳، ۶، ۱۲-۱۳، ۲۰، ۲۲). این نقایص کنترل حرکتی گفتار در بیماران مبتلا به آفازی بروکا بر اساس جایگاه آسیب مغزی نیز قابل بررسی است. در بخشی از مطالعه Kathleen Kurowski، نقایص تولید همخوان‌های خیشومی و مناطق نورو آناتومیک مرتبط با آن در بیماران آفازی بروکا و ورنیکه بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد در بیماران مبتلا به آفازی بروکا با نقص در هر سه عامل کنترل حرکتی (کنترل حنجره‌ای، زمان‌بندی گفتار و هماهنگی تولیدی) آسیب در مناطق مغزی مربوط به زمان‌بندی، دقت تولیدی، کنترل حرکات ظریف حنجره و مسیر صوتی می‌باشد و در بیماران مبتلا به آفازی ورنیکه با نقص در دو پارامتر تولیدی، آسیب در مناطق مغزی مربوط به دسترسی به شکل واج شناختی کلمه (بازیابی و کدگذاری شکل واژگانی جهت تولید گفتار) می‌باشد (۲).

همچنین در مطالعات بررسی دیرش واکه در واحدهای زبانی با هجاهای متفاوت در بیماران آفازی روان و ناروان بر اساس جایگاه آسیب، مشخص شده است که در بیماران با آفازی ناروان، آسیب مناطق مغزی قدامی باعث اختلال در اجرای آوایی دیرش واحدهای زبانی در بیماران می‌شود درحالی‌که در بیماران با آفازی روان، آسیب مناطق خلفی مغز باعث اختلال در برنامه‌ریزی دیرش واحدهای زبانی می‌شود. بنابراین در آفازی ناروان اختلال در زمان‌بندی در هر واحد زبانی (کلمات تک هجایی، چند هجایی، عبارات، جملات) دیده می‌شود، درحالی‌که اختلال زمان‌بندی گفتار در آفازی روان بیشتر در واحدهای زبانی

References

1. LaPointe L. Aphasia and related neurogenic language disorders. 4th ed. New York: Thieme Medical Publications; 2005.

- 2- Kurowski KM, Blumstein SE, Palumbo CL, Waldstein RS, Burton MW. Nasal consonant production in Broca's and Wernicke's Aphasics: speech deficits and neuroanatomical correlates. *Brain Lang* 2007; 100(3): 262-75.
- 3- Kurowski K ,Hazen E , Blumstein SE. The nature of speech production impairments in anterior aphasics: An acoustic analysis of voicing in fricative consonants. *Brain Lang* 2003; 84(3): 353-71.
- 4- Price CJ, Crinion JT, Sweeney MM. A generative model of speech production in Broca's and Wernicke's areas. *Front Psychol* 2011; 2:237.
- 5- Kent RD. *The MIT encyclopedia of communication disorders*. 1st ed. Massachusetts: MIT Press; 2004.
- 6- Marczyk A, Baqué L, Rosas A, Nespoulous JL. The nature of speech errors in aphasia: acoustic analysis of the speech output of 8 native speakers of Spanish with aphasia *social and behavioral sciences* 2011; 23:84-8.
- 7- Blumstein S. *A phonological investigation of aphasic speech*. The Hague: Mouton;1973.
- 8-Dunlop JM, Marquardt TP. Linguistic and articulatory aspects of single word production in apraxia of speech. *Cortex* 1977; 13(1): 17-29.
- 9- Hatfield FM. Phonological patterns in a case of aphasia. *Language and Speech* 1975; 18(4): 341-57.
- 10- Malclm R, Neil MC. *Clinical management of sensorimotor speech disorders*. 2nd ed. New York: Thieme; 2008.
- 11- Blumstein SE, Cooper WE, Goodglass H, Statlender S, Gottlieb J. Production deficits in aphasia: a voice-onset time analysis. *Brain Lang* 1980; 9(2): 153-70.
- 12-Adam H. VOT-analysis: The production of stops by agrammatic Palestinians. *International Journal of linguistics* 2012; 4(4): 300-8.
- 13- Adam H. An Acoustical study of the fricative /s/ in the speech of Palestinian-speaking Broca's Aphasics- preliminary finding. *Linguistik online* 2012; 53(3): 3-9.
- 14- Maassen B, Kent R, Peters H, Lieshout PV, Hulstijn W. *Speech motor control: In normal and disordered speech*. Oxford: Oxford University Press; 2007. pp. 3-29.
- 15-Hardcastle WJ, Laver J, Gibbon FE. *The handbook oh phonetic sciences*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2009.
- 16- Sarno MT. *Acquired aphasia*. 3rd ed. San Diego: Academic Press; 1998.
- 17- Auzou P, Ozsancak C. Voice onset time in aphasia, apraxia of speech and dysarthria: a review. *Clin Linguist Phon* 2000; 14(2): 131-150.
- 18- Blumstein SE, Cooper WE, Zurif EG, Caramazza A. The perception and production of voice onset time in aphasia. *Neuropsychologia* 1977; 15(3): 371-83.
- 19- Freeman FJ, Sands ES, Harris KS. Temporal coordination of phonation and articulation in a case of verbal apraxia: A voice-onset time analysis. *Brain Lang* 1978; 6: 106-11.
- 20- Lee SR, Ko MH, Kim HG. Voice onset time variations of Korean stop consonants in Aphasic speakers. *Ann Rehabil Med* 2011; 35(5): 694-700.
- 21- Blumstein SE, Cooper WE, Goodglass H, Statlender S, Gottlieb J. Production decits in aphasia: a voice-onset time analysis. *Brain Lang* 1980; 9(2): 153-70.
- 22-Ghasisin L, Abnavi F. Acoustic analysis of speech timing of individuals with Broca's aphasia in nasal consonant production. *Journal of disability studies* 2014; 4(2): 33-42.
- 23- Kakita Y, Hiki S. Investigation of laryngeal control in speech by use of thyrometer. *J Acoust Soc Am* 1976; 59(3): 669-74.
- 24- Shinn P, Blumstein SE. Phonetic disintegration in aphasia: Acoustic analysis of spectral characteristics for place of articulation. *Brain Lang* 1983; 20(1): 90-114.
- 25- Baum S, Boyczuk P. Speech timing subsequent to brain damage: effects of utterance length and complexity. *Brain Lang* 1999; 67(1): 30-45.
- 26- Balan A, Gandour J. Effect of sentence length on the production of linguistic stress by left- and right-hemisphere-damaged patients. *Brain Lang*-1999; 67(2): 73-94.
- 27- Seddoh S. Conceptualisation of deviations in intonation production in aphasia. *Aphasiology* 2008; 22(12): 1294-312.

The nature of speech errors in individuals with Broca' aphasia: A review of acoustic studies

Fatemeh Abnavi *, Leila Ghesisin ¹

Review Article

Abstract

Introduction: Broca's aphasia is classified as a non-fluent aphasia with the main feature of imprecise speech sound production. Different studies have shown that people who suffer from Broca's aphasia have deficits in their speech output, but it is less clear what the nature of these errors is: impairment in the selection and planning or a deficit in articulatory implementation. Determination of the nature of speech errors in these clients is very important and necessary in order to recognize the basic mechanisms which create these errors. This review is to summarize the previous acoustic studies on the nature of speech errors in this group of participants.

Materials and methods: Such databases as Web of knowledge, Science direct, Google scholar and PubMed was searched using the following key words: "acoustic parameters", "nature of errors", "Broca's aphasia", "speech motor control" and "speech errors".

Results: Difficulties in timing, articulatory coordination, and laryngeal control (in the field of speech motor control) was found in people with Broca's aphasia which are as a result of deficits in the coordination, timing of movements and articulatory implementation to produce the target segment in this group of participants.

Conclusion: Recent researches based on acoustic parameters of the speech production patterns suggest that the main feature of speech impairment of people with Broca's aphasic is a severe phonetic disorder relating to the articulatory implementation of the selected and planned segments of speech.

Key Words: Broca's aphasia, Speech motor control, Speech errors, Acoustic parameters

Citation: Abnavi F, Ghesisin L. **The nature of speech errors in individuals with Broca' aphasia: A review of acoustic studies.** J Res Rehabil Sci 2015; 10(8): 991-1003

Received date: 4/2/2014

Accept date: 2/12/2014

* MSc of Speech Therapy, Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author)

Email: f_abnavi@yahoo.com

1. Academic Member, Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

پیوست ۱. مشخصات مطالعات بررسی شده

نویسنده	نمونه	نوع مطالعه	زبان مورد مطالعه	موضوع	نتایج
بلوم استین و همکاران سال ۲۰۰۷ (۲)	۷ بیمار مبتلا به آفازی بروکا	تحلیلی- مقطعی	انگلیسی	ویژگی های آکوستیک تولید همخوان های خیشومی در افراد مبتلا به آفازی بروکا	وجود نقایص در هر سه فاکتور کنترل حنجره ای، زمانبندی گفتار و هماهنگی تولیدی در حین تولید همخوان های خیشومی در افراد مبتلا به آفازی بروکا کنترل مناسب زمان شروع واکداری و کنترل مناسب دیرش نویز سایشی، نقص در تولید و حفظ مناسب ارتعاشات گلو ت در طول نویز سایشی در افراد مبتلا به آفازی بروکا
هازن و کروسکی سال ۲۰۰۳ (۳)	۳ بیمار مبتلا به آفازی بروکا	تحلیلی- مقطعی	انگلیسی	ویژگی های آکوستیک واکداری در همخوان های سایشی بیماران مبتلا به آفازی بروکا	بر اساس تجزیه و تحلیل آکوستیک خطاها در بیماران آفازی بروکا در سطح پردازش آوایی بود
مارکزایک و همکاران سال ۲۰۱۰ (۶)	۴ بیمار مبتلا به آفازی بروکا	تحلیلی- مقطعی	اسپانیایی	تجربه و تحلیل آکوستیک ماهیت واجی/آوایی خطاهای تولیدی بیماران آفازی	ماهیت خطاها در بیماران آفازی بروکا غالباً آوایی بود تا واجی
بلوم استین و همکاران سال ۱۹۸۰ (۱۱)	۴ بیمار مبتلا به آفازی بروکا	تحلیلی- مقطعی	انگلیسی	تعیین ماهیت نقایص تولیدی در بیماران آفازی بر اساس تجربه و تحلیل زمان شروع واک (VOT)	ناتوانی در حفظ تمایز واکداری همخوان های انسدادی، نقایص در زمانبندی و هماهنگی بین مکانیسم های حنجره ای و بالای حنجره ای افراد مبتلا به آفازی بروکا حفظ مرزهای آکوستیک صدای سایشی /S/ برای حفظ تمایز آوایی بین سایشی واکدار و بی واک، دیرش طولانی تر صدای /S/ و نمودار اسپکتروم نسبتاً صاف آن. نقایص گفتاری در این بیماران مربوط به اجرای تولیدی بود تا انتخاب قطعه گفتاری نامناسب
هشام آدام سال ۲۰۱۲ (۱۲)	۵ بیمار مبتلا به آفازی بروکای خفیف تا متوسط	تحلیلی- مقطعی	عربی	ویژگی های پارامتر آکوستیک زمان شروع واک (VOT) در بیماران آفازی بروکا	حفظ مرزهای آکوستیک صدای سایشی /S/ برای حفظ تمایز آوایی بین سایشی واکدار و بی واک، دیرش طولانی تر صدای /S/ و نمودار اسپکتروم نسبتاً صاف آن. نقایص گفتاری در این بیماران مربوط به اجرای تولیدی بود تا انتخاب قطعه گفتاری نامناسب
هیشام آدام سال ۲۰۱۲ (۱۳)	۴ بیمار مبتلا به آفازی بروکای خفیف تا متوسط	تحلیلی- مقطعی	عربی	ویژگی های آکوستیک همخوان سایشی /S/ در گفتار بیماران آفازی بروکا	اختلال در VOT والگوهای همپوشانی مطالعات نشان داد ماهیت خطاها در بیماران آفازی بروکا بیشتر آوایی بود
آسو و همکاران سال ۲۰۰۰ (۱۷)		مروری		ویژگی های پارامتر آکوستیک زمان شروع واک (VOT) در بیماران آفازی، آپراکسی، دیزارتی	

<p>ناتوانی در حفظ تمایز واکداری در همخوان های انسدادی و وجود VOT الگوهای همپوشانی بین همخوان های انسدادی واکدار و بی واک در بیماران آفازی بروکا</p>	<p>تولید و درک پارامتر آکوستیک زمان شروع واک (VOT) در بیماران آفازی</p>	<p>انگلیسی</p>	<p>تحلیلی - مقطعی</p>	<p>۶ بیمار مبتلا به آفازی بروکا</p>	<p>بلوم استین و همکاران سال ۱۹۹۸ (۱۸)</p>
<p>طولانی تر از بودن میانگین VOT در بیماران آفازی به دلیل عدم هماهنگی زمانی بین حرکات حنجره و تولیدگر های دهانی</p>	<p>ویژگی های پارامتر آکوستیک زمان شروع واک (VOT) در بیماران آفازی</p>	<p>کره ای</p>	<p>تحلیلی - مقطعی</p>	<p>۱۵ بیمار مبتلا به آفازی بروکا</p>	<p>لی سونگ و هاوان سال ۲۰۱۱ (۲۰)</p>
<p>دیرش زمزمه خیشومی طولانی - تری افراد مبتلا به آفازی بروکا</p>	<p>ویژگی های آکوستیک زمانبندی گفتار افراد مبتلا به آفازی بروکا در تولید همخوان خیشومی</p>	<p>فارسی</p>	<p>تحلیلی - مقطعی</p>	<p>۱۳ بیمار مبتلا به آفازی بروکای خفیف تا متوسط</p>	<p>قسسین و همکاران سال ۲۰۱۴ (۲۲)</p>
<p>تغییر در ویژگی های طیفی همخوان های انسدادی، نقایص کنترل حنجره ای جدا از زمانبندی و هماهنگی حنجره با مسیر صوتی در بیماران آفازی بروکا</p>	<p>ویژگی های اسپکترال همخوان های انسدادی در بیماران آفازی بروکا</p>	<p>انگلیسی</p>	<p>تحلیلی - مقطعی</p>	<p>۴ بیمار مبتلا به آفازی بروکا</p>	<p>بلوم استین و همکاران سال ۱۹۸۰ (۲۴)</p>