

Recognition Score of Nasal Consonants in Babble NoiseMohammadzadeh A¹, Nureddini S.Z², Sandoughdar N³**Abstract**

Purpose: Some environmental interventions such as multi talker babble noise can cause difficulty understanding speech. Understanding consonants is the basis for a general understanding of speech. Verbal communication usually occurs in environments where multiple speakers are talking. There are three nasal consonants in Persian language with important effect on speech perception. The aim of this study is to determine the effect of babble noise on the recognition score of stop and fricative consonants.

Methods: This cross-sectional study was performed on 48 males and females, aged between 19-24 years with normal hearing. After auditory and speech evaluation, recognition of nasal consonants in consonant vowel consonant syllable at the presence of babbling noise was tested.

Results: By increasing the amount of noise, the recognition of nasal consonants at the beginning of the syllable reduced. There was a significant difference between recognition of nasal consonants at the beginning of the syllable with the vowel /a/ in the signal to noise ratio of zero (87.5 ± 24.18), in, -5 (80.2 ± 24.71) and -10 (64.58 ± 35.66) ($p < 0.0005$), however, there was not any significant difference in recognition of these consonants at the beginning of the syllable with the vowels /i/ (48.95 ± 19.26) ($P = 0.341$), /e/ (62.5 ± 33.42) ($P = 0.057$), /â/ (47.91 ± 17.74) ($P = 0.741$), /o/ (30.2 ± 28.69) ($P < 0.0005$), /u/ (7.29 ± 17.83) ($P = 0.178$) in the mentioned signal to noise ratio. There was a significant difference between recognition of these consonants at the end of the syllable with the vowel /e/ (75.00 ± 24.73) ($P = 0.008$), /a/ (64.58 ± 24.09) ($P = 0.002$), /â/ (47.39 ± 24.32) ($P = 0.006$), /i/ (79.68 ± 24.54) and /o/ (60.93 ± 28.67) ($P < 0.0005$) in the mentioned signal to noise ratio. Moreover, there was a significant difference in recognition of these consonants at the beginning of the word in the signal to noise ratio of zero between men and women ($p = 0.039$). The women was higher than men.

Conclusion: Increased babble noise levels significantly reduce the recognition score of nasal consonants, and average recognition score of nasal consonants in noise related to gender in the signal to noise ratio of zero.

Keywords: Nasal consonants, Speech in noise, Babble noise

Received: 2015.12.19; Accepted: 2016.06.04

بازشناسی همخوان‌های خیشومی در نویز همهمه

علی محمدزاده^۱، سیده زینب نورالدینی^۲، نازیلا صندوقدار^۳

هدف: برخی مداخلات محیطی مانند نویز همهمه می‌توانند درک گفتار را دچار اشکال کنند. درک درست همخوان‌ها پایه و اساس درک کلی گفتار است. معمولاً در محیط‌هایی ارتباط گفتاری برقرار می‌شود که چند گوینده در حال صحبت کردن هستند. ۳ همخوان از همخوان‌های زبان فارسی را همخوان‌های خیشومی تشکیل می‌دهند که این همخوان‌ها در درک گفتار نقش مهمی دارند. هدف ما از این مطالعه تعیین تأثیر نویز همهمه بر امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی است.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی تحلیلی بر روی ۴۸ مرد و زن به نسبت برابر و با شنوایی هنجار در محدوده سنی ۱۹-۲۴ سال از بین نمونه‌های در دسترس انجام شد. پس از انجام ارزیابی‌های شنوایی و گفتاری، بازشناسی همخوان‌های خیشومی در

قالب هجای همخوان_واکه_همخوان و در حضور نويز همهمه در نسبت‌های سیگنال به نويز صفر، ۵- و ۱۰- مورد آزمون قرار گرفت.

یافته‌ها: با افزایش میزان نويز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در ابتدای هجا کاهش یافت. بازشناسی همخوان‌های خیشومی در ابتدای هجا با واکه /a/ در نسبت‌های سیگنال به نويز صفر ($87/5 \pm 24/18$) در ۵- ($80/2 \pm 24/71$) و در ۱۰- ($35/66 \pm 19/26$) بود و تفاوت معناداری داشتند ($p < 0/005$)، اما بازشناسی این همخوان‌ها در ابتدای هجا با واکه‌های /i/ ($48/58 \pm 19/26$) و /e/ ($48/95 \pm 19/26$) ($p = 0/341$)، /o/ ($30/2 \pm 28/69$) ($p = 0/741$)، /â/ ($47/91 \pm 17/74$) ($p = 0/057$)، /u/ ($7/29 \pm 17/83$) ($p = 0/178$) در نسبت‌های سیگنال به نويز ذکر شده تفاوت معناداری نداشتند. در بازشناسی همخوان‌های خیشومی انتهای هجا با واکه‌های /e/ ($75/00 \pm 24/73$) ($p = 0/008$)، /a/ ($64/58 \pm 24/09$) ($p = 0/002$)، /â/ ($47/39 \pm 24/32$) ($p = 0/006$)، /i/ ($79/68 \pm 24/54$) ($p = 0/005$) و /o/ ($60/93 \pm 28/67$) ($p < 0/0005$) در نسبت‌های سیگنال به نويز ذکر شده تفاوت معناداری وجود داشت. همچنین بازشناسی این همخوان‌ها در ابتدای کلمه در نسبت سیگنال به نويز صفر در زنان و مردان تفاوت معناداری نشان داد ($p = 0/039$) که امتیاز بازشناسی در زنان ($64/58 \pm 23/21$) بیشتر از مردان بود. ($58/33 \pm 24/07$)

نتیجه‌گیری: افزایش میزان نويز، امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی را کاهش می‌دهد. بازشناسی همخوان‌های خیشومی در حضور نويز همهمه فقط در نسبت سیگنال به نويز صفر، با جنسیت رابطه دارد.

کلمات کلیدی: همخوان خیشومی، بازشناسی گفتار، نويز همهمه

نویسنده مسئول: علی محمدزاده، almedzade@gmail.com

آدرس: تهران، میدان امام حسین(ع)، خیابان دماوند، روبروی بیمارستان بوعلی، گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۱- مربی، آسیب‌شناس گفتار و زبان و عضو هیئت علمی گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- کارشناس ارشد شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- آسیب‌شناس گفتار و زبان و کارشناس ارشد زبان‌شناسی، بیمارستان طالقانی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

گفتاری در زبان فارسی به دو دسته واکه(۶ واکه) و همخوان (۲۳ همخوان) دسته‌بندی می‌شوند. واکه‌ها شامل: /a/, /o/, /u/, /e/, /â/, /i/ است. همخوان‌ها نیز به همخوان‌های انفجاری (stop)، سایشی (fricative)، انفجاری-سایشی (affricate)، روان (liquid)، خیشومی (nasal) و غلتان (glide) تقسیم می‌شوند. سه همخوان از همخوان‌های زبان فارسی را همخوان‌های خیشومی تشکیل می‌دهند که این همخوان‌ها در وضوح گفتار از اهمیت خاصی برخوردارند (۳). مطالعات انجام شده بر روی درک ویژگی‌های خاص گفتار در نويز، نشان دادند تأثیر فاکتورهای محیطی یکنواخت نیست و همخوان‌ها به تأثیرات پوششی نويز حساستر هستند، زیرا سطح شدت و زمان تداوم آنها نسبت به واکه‌ها کمتر، فرکانس آنها بالاتر و اطلاعات آکوستیکی‌شان تغییرات سریعتری دارند. همخوان‌ها اکثر اطلاعات آکوستیکی مورد

گوش دادن و صحبت کردن از مهارت‌های اساسی زبان بوده، راحت‌ترین و بهترین نوع ارتباط محسوب می‌شوند. برخی مداخلات محیطی مانند نويز همهمه می‌توانند این ارتباط را دچار اشکال کنند (۱). معمولاً در محیط‌هایی ارتباط گفتاری برقرار می‌شود که چند گوینده در حال صحبت کردن هستند، به این دلیل، نويز همهمه که از صدای صحبت کردن چند گوینده ایجاد می‌شود اغلب به عنوان پوشاننده گفتار در برخی از مطالعات درک گفتار در حضور نويز استفاده می‌شود. اثر نويز همهمه وابسته به تعداد گویندگانی است که همزمان صحبت می‌کنند. با افزایش تعداد گویندگان، انرژی پوششی، افزایش و قابلیت فهم گفتار در نويز کاهش می‌یابد نويز همهمه، صدایی ناخواسته و قابل شنیدن یا مجموعه‌ای از اصوات است که سیگنال یا اصوات مورد نظر را مبهم می‌کند (۲). آواهای

واکه (CV) بررسی شد. نتایج نشان داد که همخوان‌های خیشومی اغلب در حضور نویز زمینه مبهم می‌شوند همچنین مشخص شد که نوع نویز بر درک همخوان تأثیر می‌گذارد و با نسبت سیگنال به نویز مشابه درک همخوان در حضور نویز سفید بسیار دشوارتر از نویز گفتاری است (۱۰). به دلیل وجود نویز همهمه در محیط‌های ارتباطی روزمره و تاثیر آن بر درک همخوان‌های خیشومی، ضرورت انجام چنین مطالعه‌ای احساس می‌شود. همچنین با توجه به این که در کشور ما مطالعات کمی بر روی شناسایی همخوان‌های زبان فارسی در نویز انجام شده است این موضوع دارای اهمیت می‌باشد و هدف از انجام این مطالعه تعیین تأثیر نویز همهمه بر امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی است.

روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع توصیفی تحلیلی بود که بر روی ۴۸ فرد بالغ (۲۴ مرد و ۲۴ زن) با شنوایی هنجار در محدوده سنی ۲۴-۱۹ سال از دانشجویان دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد. روش نمونه‌گیری به صورت غیر تصادفی و به شیوه در دسترس بود. معیارهای ورود به آزمون شامل موارد زیر بود: داشتن آستانه‌های صدای خالص و آستانه‌های بازشناسی کلمات دو سیلابی هنجار کمتر یا مساوی با ۲۵ دسی‌بل اچ ال، عملکرد هنجار گوش میانی تیمپانومتري TypeAn (استاتیک کامپلیانس ۰/۳ تا ۱/۶ و فشار گوش میانی ۵۰+ تا ۱۰۰- dapa)، ثبت رفلکس دگرسویی و همان سوپی در فرکانسهای ۴۰۰-۵۰۰ هرتز با آستانه ۸۵ تا ۱۰۰ دسی‌بل اس‌پی‌ال، برتری دست راست در اعمال تک دستی (براساس پرسشنامه ۱۰ عاملی برتری دستی ادینبورگ)، تک زبانه بودن (فارسی زبان)، عدم سابقه بیماری یا جراحی گوش، مشکلات شنوایی، گفتاری و زبانی، عدم ضربه به سر و بیماری‌های نورولوژیک (به استناد گفته فرد مورد ارزیابی) و عدم وجود اختلال در پردازش شنوایی مرکزی (بر اساس تاریخچه CAPD) و Auditory Processing Disorder; CAPD) Binaural Masking Level Difference آزمون برای اطمینان از سلامت ساقه مغز و آزمون Duration sequence pattern برای اطمینان از سلامتی قشر گیجگاهی (۱۱).

نیاز برای درک معنای کلمه را فراهم می‌کنند و نقش آنها برای فهم بهینه گفتار ضروری است (۱،۳،۴،۵). درک گفتار با از دست رفتن همخوان‌ها به شدت مختل می‌شود بنابراین درک درست همخوان‌ها پایه و اساس درک کلی گفتار است (۱،۵). سه همخوان از همخوان‌های زبان فارسی را همخوان‌های خیشومی تشکیل می‌دهند (م،ن،نگ). هنگام تولید همخوان‌های خیشومی، گذرگاه دهانی در نقطه‌ای مسدود می‌گردد، ولی عبور هوا به خارج، بدون برخورد با هیچ مانعی از راه بینی انجام می‌شود (۳). در موقعیت‌های شنیداری، درک دقیق گفتار متکی بر ظرفیت سیستم شنیداری برای پردازش اصوات مرکب در حضور نویز زمینه است. به علت حشو طبیعی سیگنال گفتاری شنوندگان قادرند از عهده کاهشهای ایجاد شده در سیگنال گفتاری برآیند (۷)، ولی با افزایش مقدار نویز این پروسه حتی برای افراد با شنوایی هنجار و توانایی‌های شناختی هنجار چالش برانگیز می‌شود (۸).

مطالعات مختلفی در زمینه بازشناسی همخوان‌های خیشومی انجام شده‌اند. در مطالعه‌ای که توسط Phatak و همکاران بر روی اشتباه گرفتن همخوان در زبان انگلیسی در حضور نویز سفید صورت گرفت، ۲۴ شنونده (۱۶ مرد و ۸ زن) به شناسایی هجاهای همخوان-واکه (Consonant Vowel; CV) با یکسان بودن واکه /a/ در تمام هجاها در نسبت‌های مختلف سیگنال به نویز و در سکوت (بدون نویز) پرداختند، بعد از آنالیز داده‌ها مشخص شد که نویز نه تنها بر شناسایی همخوان بلکه بر درک آن نیز تأثیر می‌گذارد (۹). Benki و همکاران مطالعه‌ای را با عنوان تجزیه و تحلیل بازشناسی هجاهای بی‌معنی زبان انگلیسی در نویز را بر روی ۴۳ نفر بزرگسال بدون مشکلات شنوایی انجام دادند. در این مطالعه ۱۰ همخوان ابتدایی، ۱۰ واکه و ۱۰ همخوان انتهایی به عنوان هجای بی‌معنی (CVC) همخوان-واکه-همخوان در حضور نویز سفید با نسبت سیگنال به نویز ۱۴-، ۱۱-، ۸-، ۵- دسی‌بل مورد بررسی قرار گرفتند. تشخیص شنیداری شنوندگان بین دو همخوان /m/ و /n/ اغلب به سمت /n/ سوگیری داشت (۴). در مطالعه Alwan و همکاران (۱۹۹۹) که با عنوان بازشناسی همخوان‌های خیشومی در زبان انگلیسی آمریکایی در حضور نویز انجام شد، درک مکان تولید برای همخوان‌های خیشومی /m/ و /n/ در حضور نویز سفید و نویز گفتاری در هجاهای همخوان-

اندازه‌گیری مکرر (ANOVA)(Measure Repeated) استفاده گردید. از روش من ویتنی برای مقایسه امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در حضور نويز استفاده شد. انجام پژوهش حاضر به تأیید معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی رسیده و رضایت شرکت‌کنندگان و محرمانه بودن اطلاعات آنها و همچنین جنبه‌های اخلاقی در مطالعه رعایت شده است.

یافته ها

با افزایش میزان نويز میانگین امتیاز بازشناس همه همخوان‌ها کاهش یافت. در نسبت سیگنال به نويز صفر، میانگین امتیاز همخوان /n/ از /m/ بیشتر بود، یعنی همخوان /n/ شناسایی راحت‌تری را نشان داد (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار امتیاز بازشناسی در سه سطح نسبت سیگنال به نويز

همخوان	*SNR	میانگین	انحراف معیار
/ m /	صفر	۴۶/۱۸	۱۱/۰۰
	-۵	۴۴/۴۴	۱۱/۵۷
	-۱۰	۴۰/۲۷	۱۳/۶۸
/ n /	صفر	۴۸/۶۱	۱۸/۱۳
	-۵	۴۴/۷۹	۱۵/۸۱
	-۱۰	۳۵/۴۱	۱۷/۴۰

*SNR= Signal to Noise Rati

در تحلیل آماری با روش فریدمن، بین امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در ابتدای کلمه با واکه /a/ در نسبت‌های سیگنال به نويز ۰، -۵ و -۱۰ تفاوت معناداری وجود داشت ($p < 0.0005$)، اما بین امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در ابتدای کلمه با واکه‌های /i/ ($p = 0.341$)، /e/ ($p = 0.057$)، /â/ ($p = 0.741$)، /o/ ($p = 0.082$) و /u/ ($p = 0.178$) در نسبت‌های سیگنال به نويز صفر، -۵ و -۱۰ تفاوت معناداری وجود نداشت. بین امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی با واکه‌های /e/ ($p = 0.008$)، /a/ ($p = 0.002$)، /â/ ($p = 0.006$) و /i/ ($p = 0.005$) در انتهای هجا در نسبت‌های سیگنال به نويز صفر، -۵ و -۱۰ تفاوت معناداری وجود داشت (جدول ۲). در تحلیل آماری با روش آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر بین امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی، در

ارزیابی‌های شنیداری با دستگاه‌های ادیومتر دو کاناله Interacoustic مدل AC30 ساخت کشور دانمارک و تمپانومتر Interacoustic مدل AT235 ساخت کشور دانمارک انجام گردید (۱۲)، جهت اطمینان از سلامت تولید گفتار و توانایی تمیز شنیداری نرمال افراد شرکت‌کننده آزمون فونتیک و تمیز شنیداری نیز انجام شد. ۵۰ واژه که همگی واژه‌های تک هجایی CVC پر مصرف روزمره بودند و با همخوان‌های خیشومی آغاز می‌شدند از پژوهش مصلح (۱۳)، انتخاب شدند. این محرکات توسط گوینده‌ای مرد و آشنا به مباحث آواشناسی در محیط استودیوی صدا و سیما ضبط شدند. فاصله بین واژه‌ها ۴ ثانیه در نظر گرفته شد تا امکان پاسخ‌دهی به شیوه نوشتاری و بنابراین افزایش دقت آزمون فراهم گردد. در این پژوهش از نويز همهمه ۱۲ نفره (شامل ۶ مرد و ۶ زن) برای ساخت آزمون از نرم افزار Adobe Audition v4.0 s5.5 استفاده شد. نسخه نهایی آزمون به وسیله لپ تاپ Dell مدل ۵۱۱۰ پخش و به ادیومتر منتقل می‌شد. همچنین تنظیم نسبت سیگنال به نويز برای هر نفر برحسب سطح راحت شنیداری او صورت گرفت (۱۴). سپس به هر فرد در مورد آزمون و نحوه اجرای آن توضیحات لازم داده شد. محرکات، ۳۰ دسی بل بالاتر از آستانه دریافت گفتار (سطح راحت شنیداری) برای شنونده در سکوت برای اطمینان از پاسخ‌دهی به همه محرکات و سپس توأم با نويز همهمه در نسبت‌های سیگنال به نويز صفر، -۵ و -۱۰ دسی بل به گوش راست ارائه می‌گردید. ۱۰ ثانیه قبل از بیان اولین واژه یک صوت سینوسی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز جهت تنظیم شدت و همینطور برای اجتناب از به خاطر سپردن واژه‌ها از دوره‌های استراحت بین هر مرحله ارائه می‌شد. در نهایت امتیاز بازشناسی همخوان‌ها در نسبت‌های سیگنال به نويز متفاوت برای هر فرد محاسبه گردید (با توجه به فهرست ۵۰ واژه‌ای به هر کلمه ۲ امتیاز داده شد). برای تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ در سطح معنی‌داری $p < 0.05$ استفاده شد. برای مقایسه امتیاز آزمون بازشناسی همخوان‌ها در ۳ نسبت سیگنال به نويز صفر، -۵ و -۱۰ از روش فریدمن استفاده شد (۱۵)، همچنین برای مقایسه امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در زنان و مردان در ۳ نسبت سیگنال به نويز صفر، -۵ و -۱۰ از روش آنالیز واریانس با

جدول ۲: مقایسه امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در نسبت سیگنال به نویز صفر، -۵، -۱۰.

واکه	نسبت سیگنال به نویز صفر		نسبت سیگنال به نویز ۵ -		نسبت سیگنال به نویز ۱۰ -	
	میانگین ± انحراف معیار	P-value	میانگین ± انحراف معیار	P-value	میانگین ± انحراف معیار	P-value
/i/	۴۸/۹۵ ± ۱۹/۲۶	۰/۳۴۱	۴۵/۸۳ ± ۱۷/۳۶	* < ۰/۰۰۰۵	۴۳/۷۵ ± ۲۸/۴۸	۰/۲۷۳
/e/	۶۲/۵۰ ± ۳۳/۴۲	۰/۰۵۷	۶۱/۴۵ ± ۲۳/۶۰	* ۰/۰۰۸	۵۰/۰۰ ± ۲۵/۲۶	* ۰/۰۱۷
/a/	۸۷/۵۰ ± ۲۴/۱۸	< ۰/۰۰۰۵ *	۸۰/۲۰ ± ۲۴/۷۱	* < ۰/۰۰۰۵	۶۴/۵۸ ± ۳۵/۶۶	< ۰/۰۰۰۵ *
/â/	۴۷/۹۱ ± ۱۷/۷۴	۰/۷۴۱	۴۶/۸۷ ± ۱۲/۲۳	۰/۲۷۴	۴۵/۸۳ ± ۱۳/۹۶	* ۰/۰۰۲
/o/	۳۰/۲۰ ± ۲۸/۶۹	۰/۰۸۲	۲۸/۱۲ ± ۲۵/۰۶	* < ۰/۰۰۰۵	۲۰/۸۳ ± ۲۴/۹۱	۰/۳۶۸
/u/	۷/۲۹ ± ۱۷/۸۳	۰/۱۷۸	۵/۲۰ ± ۱۵/۴۳	۰/۱۷۸	۲/۰۸ ± ۱۰/۰۹	۰/۱۷۸

*: برای تعیین معناداری تفاوت میانگین امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در نسبت سیگنال به نویز صفر، -۵، -۱۰ از آزمون ویتنی من استفاده شد (تفاوت‌های معنادار با * مشخص شده اند).

می‌کند (۱۰). مطالعه‌ای نیز با عنوان شناسایی همخوان در همه‌توسط Simpson و همکاران انجام گرفت در این مطالعه هجاهای واکه-همخوان-واکه (CVC) شامل ۱۶ همخوان همراه با واکه /a/ توسط شنوندگان در نویز همه‌توسط با تعداد گوینده‌های متفاوت مورد شناسایی قرارگرفتند. شرکت‌کنندگان این مطالعه ۱۲ نفر (۱۰ مرد و ۲ زن) بودند. نتایج مطالعه نشان داد، با افزایش تعداد گوینده انرژی پوششی در نویز همه‌توسط افزایش می‌یابد و شناسایی همخوان‌ها مشکل‌تر می‌شود (۱۱). یافته‌های مطالعه اخیر نیز نشان داد که افزایش انرژی نویز باز شناسی همخوان‌های خیشومی را کمتر می‌کند و در راستای نتایج مطالعه Alwan می‌باشد

در پژوهش دیگری که توسط Jin انجام شد، وی به این نتیجه رسید که کیفیت گفتار به وسیله فاکتورهایی مانند نویز و اعوجاج تحت تأثیر قرار می‌گیرد. نویز همه‌توسط اغلب منجر به بدتر شدن کیفیت گفتار می‌شود و کیفیت گفتار نیز با افت میزان نسبت سیگنال به نویز به صورت معنی-داری کاهش می‌یابد. نویز به علت ماهیت تصادفی بودن شکل موج هایش سبب اعوجاج در فضا شده و منجر به از بین رفتن اطلاعات گفتاری می‌شود. در شرایط نویزی گفتار به نویز آلوده شده و در نتیجه شناسایی گفتار به شدت کاهش می‌یابد (۱۶). در مطالعه حاضر مشخص شد که ساختار هجایی یعنی اینکه همخوان‌های خیشومی با کدام واکه همراه شوند نیز در بازشناسی موثر می‌باشد.

ابتدای کلمه در نسبت سیگنال به نویز صفر در زنان و مردان تفاوت معناداری مشاهده شد ($p=0/039$) و امتیاز بازشناسی این همخوان‌ها در زنان بیشتر از مردان بود. بین امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در انتهای کلمه نیز، در نسبت سیگنال به نویز صفر در زنان و مردان تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p=0/235$).

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه اخیر نشان می‌دهد که نویز همه‌توسط می‌تواند بر بازشناسی همخوان‌های خیشومی که در فضای بینی تولید می‌شوند تأثیر گذاشته و تشخیص آنها را مختل نماید.

در مطالعه‌ای که توسط Alwan و همکاران با عنوان بازشناسی همخوان‌های خیشومی در زبان انگلیسی آمریکایی در حضور نویز انجام شد، درک مکان تولید برای همخوان‌های خیشومی /m/ و /n/ در حضور نویز سفید و نویز گفتاری در هجاهای همخوان-واکه (CV) بررسی شد. نتایج نشان داد که همخوان‌های خیشومی اغلب در حضور نویز زمینه مبهم می‌شوند همچنین مشخص شد که نوع نویز بر درک همخوان تأثیر می‌گذارد و با نسبت سیگنال به نویز مشابه درک همخوان در حضور نویز سفید بسیار دشوارتر از نویز گفتاری است، یافته‌های حاصل از مطالعه حاضر نیز نشان می‌دهد که با افزایش میزان نویز امتیاز بازشناسی همخوان‌ها کاهش مشخصی را نمایان

6 مشاهده کردند که عملکرد مردان در بازشناسی نسبت به زنان ضعیفتر می‌باشد (۲۲). این تفاوتها می‌توانند ناشی از نقش هورمونهای جنسی بر قسمتهای مختلف سیستم شنیداری شناختی در مغز باشد (۲۳). همچنین مطالعه حاضر مشخص کرد که بازشناسی همخوان‌های خیشومی در حضور نویز در امتیاز بازشناسی همخوان‌ها در نسبت سیگنال به نویز ۵- و ۱۰- بین زنان و مردان تفاوت معناداری ندارد و نشان می‌دهد که عملکرد ادراکی زنان و مردان در حضور نویز مشابه است. Calaise و همکارانش به بررسی اثر جنسیت بر آزمون گفتار در نویز (Speech in Noise) در ۴۹ فرد سالمند پرداختند، آنها جهت شبیه‌سازی نویز گفتاری، نویز سفید فیلتر شده در فرکانسهای بالا و پایین را مورد استفاده قرار دادند. نسبت سیگنال به نویز مورد استفاده ۵+ دسی بل بوده است. تفاوت موجود بین نتایج امتیازات زنان و مردان در مطالعه Calaise همانند مطالعه حاضر بوده و از لحاظ آماری معنادار نیست (۲۴). Benki اظهار می‌نماید که در موقعیتهای شنیداری، درک دقیق گفتار متکی بر ظرفیت سیستم شنیداری برای پردازش اصوات مرکب در حضور نویز زمینه است. به علت حشو طبیعی سیگنال گفتاری شنوندگان قادرند از عهده کاهشهای ایجاد شده در سیگنال گفتاری برآیند (۲۵). ولی با افزایش مقدار نویز این پروسه حتی برای افراد با شنوایی هنجار و توانایی‌های شناختی هنجار چالش برانگیز می‌شود (۲۶).

بررسی بر روی روش درک گفتار در نویز توسط شنوندگان با شنوایی طبیعی می‌تواند درباره مکانیسمهای ادراکی شنوندگان مبتلا به نقص شنوایی اطلاعات مهمی را ارائه دهند. این بررسی می‌تواند به بهینه‌سازی روشهای رمزگذاری دیجیتالی گفتار کمک کند و همچنین می‌تواند شناسایی خودکار گفتار در شرایط نویزی را بهبود بخشد (۲۷). غالب تحقیقات از مواد گفتاری ضبط شده یا ارائه شده تحت شرایط ایده‌آل (آزمایشگاهی) استفاده می‌کنند، ولی در واقع شنوندها در غالب اوقات با گفتار کاهش یافته یا شرایط شنیداری غیرطبیعی سروکار دارند (۲۸). پس مطالعه درباره شرایط واقعی و محیط طبیعی ارزشمندتر است و از آنجا که آزمایشات پوش شنیداری (Masking) نقش مهمی در فهمیدن ویژگیهای ادراکی اصوات گفتاری بازی می‌کنند بنابراین انجام مطالعات با استفاده از نویز همهمه در بازسازی وضعیتی شبیه به محیط طبیعی

یافته‌های مطالعه امیدوار و همکارانش که تأثیر نویز را بر بازشناسی واژه‌های زبان فارسی در افراد دو زبانه و تک زبانه بررسی کردند، نشان داد که با افزایش نسبت سیگنال به نویز عملکرد افراد شرکت‌کننده بهتر بود (۱۷)، یافته‌های مطالعه اخیر نیز این موضوع را کاملاً تایید می‌کند و نتایج هر دو بررسی در یک راستا می‌باشند. در مطالعه حاضر همچنین مشخص شد که شناسایی همخوان‌ها بسیار تحت تأثیر نویز قرار می‌گیرند و با افزایش میزان نویز امتیاز بازشناسی این همخوان‌ها کاهش می‌یابد. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که حضور نویز زمینه نه تنها شناسایی همخوان‌ها را کاهش می‌دهد بلکه بر درک آنها نیز تأثیر می‌گذارد که منطبق بر یافته‌های مطالعه Phatak و همکارانش می‌باشد (۱۸).

Woods و همکاران مطالعه‌ای برای شناسایی همخوان-واکه- همخوان در زبان انگلیسی آمریکایی در نویز با طیف گفتاری انجام دادند، آنها مشاهده کردند که با افزایش نسبت سیگنال به نویز قابلیت فهم همخوان‌ها افزایش می‌یابد (۱۹) یافته‌های مطالعه اخیر نیز این نتیجه را تأیید می‌کند. همچنین Fu و همکاران بازشناسی واکه و همخوان در زبان انگلیسی آمریکایی را در حضور نویز در افراد دارای کاشت حلزون را بررسی کردند، نتیجه تحقیق آنها نشان داد که با افزایش میزان نویز امتیاز بازشناسی همخوان‌ها و واکه‌ها برای افراد با شنوایی هنجار و افراد دارای کاشت حلزون افزایش می‌یابد (۲۰). در مطالعه‌ای که Meyer و همکاران برای بررسی تأثیر نویز زمینه در بازشناسی گفتار انجام دادند به این نتیجه رسیدند که فاصله نویز زمینه و نسبت سیگنال به نویز بر بازشناسی گفتار مداخله می‌کنند (۲۱)، با توجه به یافته‌های بررسی حاضر این مطلب مورد تایید می‌باشد که تغییر در نسبت سیگنال به نویز عامل مهمی در بازشناسی همخوان، هجا و در نهایت واژه می‌باشد. مطالعه حاضر مشخص کرد که بازشناسی همخوان‌های خیشومی در حضور نویز با جنسیت رابطه دارد و امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در ابتدای کلمه در نسبت سیگنال به نویز صفر در زنان و مردان تفاوت معناداری مشاهده شد ($p=0/039$) و امتیاز بازشناسی این همخوان‌ها، در زنان بیشتر از مردان بود. نتایج پژوهش حاضر در راستای تحقیقی است که توسط Wiley و همکاران انجام شد. آنها در بررسی بازشناسی گفتار با استفاده از آزمون NU

منابع

- Jarolahi F, Delphi M, Tahaie SA, Modarresi Y, Kamali M, Jafari M. Journal of Research in Rehabilitation Sciences 2011; 8(2): 212-218. [Persian]
- Wong P C M, Uppunda A K, Parrish T B, Dhar S. Cortical Mechanisms of Speech Perception in Noise. Journal of Speech, Language, and Hearing Research 2008; 51(4): 1026-1041.
- Samareh Y. Phonetic in Farsi. Second edition. Tehran: University publication center; 2006: 27-102. [Persian]
- Benki J R. Analysis of English Nonsense Syllable Recognition in Noise. *Phonetica*. 2003; 60(2):129-157.
- Anderson S, Skoe E, Chandrasekaran B, Kraus N. Neural timing is linked to speech perception in noise. *The Journal of Neuroscience* 2010; 30(14): 4922-4926.
- Parbery-Clark A, Skoe E, Lam C, Kraus N. Musician Enhancement for Speech-In-Noise. *Ear & Hearing*; 2009; 30; 653- 661.
- Kaplan-Neeman R, Kishon-Rabin L, Henkin Y, Muchnik C. Identification of syllables in noise: Electrophysiological and behavioral correlates. *J. Acoust. Soc. Am.* 2006; 120 (2): 926-933.
- Kujala T, Brattico E. Detrimental noise effects on brain's speech functions. *Biological Psychology* 2009; 81(3):135-143.
- Phatak SA, Lovitt A, Allen JB. Consonant confusions in white noise. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008; 124(2): 1220-1233.
- Alwan A, Lo J, Zhu Q. Human and Machine Recognition of Nasal Consonants in Noise *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences* 1999; 1:167-170.
- <https://medlineplus.gov/ency/article/003341.htm>
- Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. Handbook of clinical audiology.

اهمیت بیشتری دارد. به دلیل افزایش سر و صداهای محیطی در دنیای امروزی و نقش همخوان‌ها در درک گفتار توجه و تحقیق در بازشناسی همخوان‌هایی که بیشتر تحت تأثیر نویز قرار می‌گیرند مهم است، تحقیقات روی درک گفتار و پردازش شنوایی در انسان مخصوصاً در حضور نویز همهمه به برنامه‌ریزی برای بهبود مشکلات افراد کم‌شنوا و همینطور ساخت تجهیزات کمک شنیداری کمک می‌کند. همچنین نتایج این‌گونه پژوهشها می‌تواند برای طراحی و ساخت سیستمهای بازشناسی خودکار گفتار، ساخت تجهیزات کمک شنیداری و درک وضعیت افراد کم‌شنوا استفاده شود.

در این مطالعه مشخص شد که با افزایش میزان نویز امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در ابتدای واژه در حضور نویز همهمه در نسبت سیگنال به نویز صفر، ۵- و ۱۰- کاهش معناداری دارند، همچنین بین امتیاز بازشناسی همخوان‌های خیشومی در ابتدای واژه در نسبت سیگنال به نویز صفر در زنان و مردان تفاوت معناداری مشاهده شد ($p=0/039$) و امتیاز بازشناسی این همخوان‌ها، در زنان بیشتر از مردان بود. در مجموع نتیجه می‌گیریم نویز همهمه می‌تواند بر درک معنای کلمه تأثیر گذارد و در نهایت منجر به اختلال در ارتباط کلامی شود، از این‌رو توصیه می‌شود در برنامه‌های تربیت شنوایی، گفتار در حضور نویز همهمه تمرین شود و به آموزش همخوان‌های خیشومی در حضور این نویز بیشتر توجه شود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند تا از کمکهای اعضای محترم گروه و کلینیک شنوایی شناسی، معاونت محترم پژوهشی و همچنین از تمامی دانشجویان گرامی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و جناب آقای مهرداد اخوت که در اجرای این طرح پژوهشی ما را یاری کردند، سپاسگزاری کنیم.

- Seventh edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2015.
13. Simpson SA, Cooke M. Consonant identification in N-talker babble is a nonmonotonic function of N. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005; 118(5): 2775-2778.
14. Anderson S, White-Schwoch T, Parbery-Clark A, and Kraus N. A dynamic auditory-cognitive system supports speech-in-noise perception in older adults. *Hear Res*. 2013 Jun; 300: 18-32.
15. <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/friedman-test-using-spss-statistics.php>
16. Jin I-K, Kates J M, Arehart K H. The effect of noise envelope modulation on quality judgments of noisy speech. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2012; 132 (4): EL277-EL283.
17. Omidvar S, Jafari Z, Tahaei AA, Salehi M. Effect of continuous and interrupted noises on word recognition performance of monolinguals and bilinguals. *Journal of Modern Rehabilitation* 2013; 6(2): 51-56.[Persian]
18. Phatak SA, Lovitt A, Allen JB. Consonant confusions in white noise. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008; 124(2): 1220-1233.
19. Woods DL, Yund EW, Herron TJ, Cruadhlaioich MAIU. "Consonant identification in consonant-vowel-consonant syllables in speech-spectrum noise." *The Journal of the Acoustical Society of America* 2010; 127 (3): 1609-1623.
20. Fu QJ, Shannon RV, Wang X. Effects of noise and spectral resolution on vowel and consonant recognition: Acoustic and electric hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America* 1998; 104 (6): 3586-3596.
21. Meyer J, Dentel L, Meunier F. Speech Recognition in Natural Background Noise. *PLOS ONE*. 2013; 8: 1-14.
22. Wiley TL, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS, Klein R, Klein BE. Aging and word recognition in competing message. *J Am Acad Audiol*. 1998; 9(3): 191-8.
23. Krizman J, Skoe E, Kraus N. Sex differences in auditory subcortical function. *Clin Neurophysiol*. 2012; 123(3): 590-597.
24. Calais LL, Russo IC, Borges AC. Performance of elderly in a speech in noise test. *Pro Fono* 2008; 20(3): 147-53.
25. Benki J R. Analysis of English Nonsense Syllable Recognition in Noise. *Phonetica* 2003; 60(2):129-157.
26. Song J H, Skoe E, Banai K, Kraus N. Training to Improve Hearing Speech in Noise: Biological Mechanisms. *Cerebral Cortex* May 2012; 22:1180-1190.
27. Alwan AAH. Modeling Speech Perception in Noise: The Stop Consonants as a Case Study. RLE Technical Report No. 569. Research Laboratory of Electronics Massachusetts Institute of Technology Cambridge, Massachusetts 02139-4307 1992; 14-16.
28. Phatak SA, Lovitt A, Allen JB. Consonant confusions in white noise. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008; 124(2): 1220-1233.