

بررسی تأثیر سن بر حدت زمانی گفتار در سالمندان

زهرا جعفری*

استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده توان‌بخشی، مرکز تحقیقات توان‌بخشی

شقایق امیدوار

دانشجوی دکتری تخصصی شنوایی‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، مرکز تحقیقات توان‌بخشی

فاطمه جعفرلو

کارشناس ارشد شنوایی‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، مرکز تحقیقات توان‌بخشی

محمد کمالی

دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده توان‌بخشی، مرکز تحقیقات توان‌بخشی

* نشانی: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شاه نظری، دانشکده توان‌بخشی

رایانامه: Z_jafari@tums.ac.ir

هدف: مشکلات سالمندان در درک گفتار غالباً در شرایط نامطلوب شنوایی مانند نویز زمینه‌ای بالای محیط مشاهده می‌شود که این از حدت زمانی گفتار می‌کاهد. در مطالعه حاضر، حدت زمانی گفتار در سالمندان و بزرگسالان جوان با اندازه‌گیری امتیاز بازشناسی واژه در حضور دو نویز ممتد و منقطع مقایسه شد. **روش:** با اندازه‌گیری امتیاز بازشناسی واژه‌های تک‌هجایی در سه نسبت سیگنال به نویز ۱۰، صفر و ۱۰- دسی‌بل با دو نوع نویز ممتد و منقطع، تأثیر استفاده از حشو محرک و میزان حدت زمانی گفتار در ۳۰ جوان ۱۸ تا ۳۰ ساله و ۳۲ سالمند ۶۰ تا ۸۰ ساله (زن و مرد) با شنوایی هنجار مقایسه شد. **یافته‌ها:** بین امتیازات هر گروه و همچنین بین دو گروه در بازشناسی واژه در سه نسبت سیگنال با نویز ممتد و منقطع اختلاف آماری معناداری وجود داشت ($p < 0.011$). امتیاز هر دو گروه در بازشناسی واژه در حضور نویز ممتد به طور معناداری کمتر از نویز منقطع بود ($p < 0.011$). مقدار حدت زمانی در هر سه نسبت سیگنال به نویز در سالمندان کوچک‌تر از حدت زمانی جوانان و اختلاف دو گروه در سطح ۱۰- دسی‌بل معنادار بود ($p < 0.011$). جنسیت بر نتایج مطالعه تأثیری نداشت. **نتیجه‌گیری:** عملکرد ضعیف سالمندان دارای شنوایی هنجار در بازشناسی گفتار در حضور نویز منقطع نسبت به نویز ممتد، به معنای ضعف آنها در حشو سیگنال و رهایی از نویز است. نتایج مطالعه حاضر بیش از نظریه تأثیر افت آستانه‌های شنوایی بر مشکلات درک گفتار در سالمندان، از تأثیر سن حمایت می‌کند.

کلیدواژه‌ها: حدت زمانی گفتار، امتیاز بازشناسی واژه، نویز ممتد، نویز منقطع، سالمندی

The Effect of Age on Speech Temporal Resolution among Elderly People

Objective: Speech perception difficulties in aged people are usually shown in adverse auditory conditions like a high background noise that decreases speech temporal resolution. In our study, speech temporal resolution was compared between young and elderly adults via measurement of word discrimination score in both continuous and interrupted noises. **Method:** Monosyllabic word discrimination score in three signal to noise ratios of 10, 0 and -10 dB with continuous and interrupted noises was measured to determine effect of stimulus redundancy and speech temporal resolution among 30 young adults with the age range of 18 to 30 years old, and 32 elderly people with the age range of 60 to 80 years old with normal hearing of both genders. **Results:** A significant difference was shown between the word discrimination scores with the three signals to noise ratios of both continuous and interrupted noises in each group, and in both groups, too ($p < 0.011$). Word discrimination score was lower in continuous than interrupted noises in both groups ($p < 0.001$). Temporal resolution was lower in aged people than in young adults in the three signals to noise ratios and significant in -10 dB level ($p < 0.001$). Sex had no effect on the results. **Conclusion:** Lower function of elderly people with normal hearing in speech recognition in the presence of temporal-modulated than continuous noises can be defined as their weak performance to use speech redundancy and free of noise. Our result reconfirms the effect of age on speech perception difficulties of elderly people than loss of hearing thresholds.

Key words: Speech temporal resolution; speech discrimination score; continuous noise; interrupted noise; aging

Zahra Jafari*

Assistant Professor, Tehran University of Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation, Rehabilitation Research Center (RRC)

Shaghayegh Omidvar

Ph.D. Candidate of Audiology, Tehran University of Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation, Rehabilitation Research Center (RRC)

Fatemeh Jafarlou

Ph.D. Candidate of Audiology, Tehran University of Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation, Rehabilitation Research Center (RRC)

Mohammad Kamali

Associate Professor, Tehran University of Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation, Rehabilitation Research Center (RRC)

* Corresponding Author:

E-mail: Z_jafari@tums.ac.ir

مقدمه

فیتزگیبونز و گوردون-سالانت، ۱۹۹۶؛ بوئتچر، میلز، سوردولوف^{۳۸} و هولی^{۳۹}، ۱۹۹۶).

مشکلات اصلی سالمندان در درک گفتار محاوره‌ای به محیط‌های پر سر و صدا و دارای بازآوایی بازمی‌گردد. تحقیقات مؤید تأثیر سن بر بازشناسی گفتار در نویز، پیچیده است و به تعداد متغیرهای موجود در محرک، شامل توانایی شنیدن سیگنال گفتاری، نوع سیگنال گفتاری (واژه در مقابل جمله)، نوع نویز زمینه (پایدار، نوسانی، گفتار)، نسبت سیگنال به نویز (SNR)^{۴۰} و متغیرهای فردی بستگی دارد (استوارت^{۴۱} و فیلیپس^{۴۲}، ۱۹۹۶؛ دوبنو، دیرکس^{۴۳} و مورگان^{۴۴}، ۱۹۸۴؛ گوردون-سالانت و فیتزگیبونز، ۱۹۹۵؛ اشتودبکر^{۴۵}، شربکو^{۴۶}، مک دانیل^{۴۷} و گری^{۴۸}، ۱۹۹۷؛ وایلی^{۴۹} و همکاران، ۱۹۹۸؛ سوزا^{۵۰} و ترنر^{۵۱}، ۱۹۹۴)، در این رابطه، متغیری که در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده، تأثیر سن بر رهایی از پوشش^{۵۲} به هنگام آرایه نویز

کم‌شنوایی ناشی از سن یا پیرگوشی یکی از چهار مشکل مزمن سلامت است که در سنین بالا مشاهده می‌شود (جرگر^۱، چمیل^۲، ویلسون^۳، لوچی^۴، ۱۹۹۵؛ لیو^۵ و یان^۶، ۲۰۰۷). با افزایش سن، شیوع کم‌شنوایی به نحو چشمگیری شتاب می‌گیرد. به طور کلی، حدود ۱۰ درصد از افراد جامعه، که بعد از ۶۵ سالگی به ۴۰ درصد می‌رسد، به سطحی از کم‌شنوایی دچار می‌شوند که این عارضه در برقراری ارتباط مداخله می‌کند (گیتس^۷ و میلز^۸، ۲۰۰۵). در بسیاری از مطالعات مربوط به تغییرات ناشی از سن در درک گفتار و اصوات پیچیده، به منشأ غیرمحیطی آنها و نقایص پردازش زمانی شنوایی در سالمندان اشاره شده است (هورث^۹ و شون^{۱۰}، ۲۰۰۶؛ استراوس^{۱۱}، اشمند^{۱۲}، اوحد^{۱۳} و گرنسام^{۱۴}، ۱۹۹۸؛ فیتزگیبونز^{۱۵} و گوردون-سالانت^{۱۶}، ۲۰۱۰).

امروزه پذیرفته شده که پیرگوشی بر حدت زمانی و طیفی دستگاه شنوایی تأثیر می‌گذارد و نقص پردازش زمانی محرک‌های شنوایی در پیرگوشی، مستقل از میزان کم‌شنوایی محیطی، ناشی از تأثیر سن بر همزمانی عصبی شنوایی (رابلو^{۱۷} و اسچوچت^{۱۸}، ۲۰۰۷) است (پوت^{۱۹}، بوئتچر^{۲۰}، میلز و دوبنو^{۲۱}، ۲۰۰۱؛ گهر^{۲۲} و سامرز^{۲۳}، ۱۹۹۹). حدت زمانی عبارت است از: «توانایی درک تغییرات محرک در طول زمان»؛ مانند کشف یک وقفه زمانی کوتاه بین دو صوت یا شناسایی نوسانات دامنه در یک صوت ممتد (رنس^{۲۴} و آد^{۲۵}، ۲۰۰۵). تقریباً در تمام آزمون‌های نیازمند پردازش شنوایی، درک مشخصات زمانی محرک ضروری است، زیرا بیشتر اطلاعات شنوایی به نحوی از زمان تأثیر می‌پذیرد. وجود حدت زمانی مناسب برای درک گفتار ضروری است، چون دربارهٔ مرزهای واکه‌ها، همخوان‌ها، هجاها و عبارات اطلاعاتی در اختیار قرار می‌دهد (هورث و شون، ۲۰۰۶). بررسی‌ها نشان می‌دهند که اغلب اختلالات بازشناسی گفتار در سالمندان با نقایص اساسی در توانایی‌های حدت زمانی شنوایی^{۲۶} ارتباط دارد (هورث و شون، ۲۰۰۶؛ استراوس و همکاران، ۱۹۹۸؛ هریس^{۲۷}، اکرت^{۲۸}، آلستروم^{۲۹} و دوبنو، ۲۰۱۰؛ لیستر^{۳۰}، بسینگ^{۳۱} و کوهنک^{۳۲}، ۲۰۰۲؛ هیومز^{۳۳}، کولی-پورت^{۳۴}، فوگرتری^{۳۵} و کینی^{۳۶}، ۲۰۱۰؛ تان^{۳۷}، ۱۹۹۸؛

1- Jerger	27- Harris
2- Chmiel	28- Eckert
3- Wilson	29- Ahlstrom
4- Luchi	30- Lister
5- Liu	31- Besing
6- Yan	32- Koehnke
7- Gates	33- Humes
8- Mills	34- Kewley-Port
9- Howarth	35- Fogerty
10- Shone	36- Kinney
11- Strouse	37- Tun
12- Ashmead	38- Swerdloff
13- Ohde	39- Holley
14- Grantham	40- signal to noise ratio
15- Fitzgibbons	41- Stuart
16- Gordon-Salant	42- Phillips
17- Rabelo	43- Dirks
18- Schochat	44- Morgan
19- Poth	45- Studebaker
20- Boettcher	46- Sherbecoe
21- Dubno	47- McDaniel
22- Gehr	48- Gray
23- Sommers	49- Wiley
24- Rance	50- Souza
25- Aud	51- Turner
26- auditory temporal resolution	52- Masking release

مختلف سیگنال به نوبت در سالمندان و افراد جوان دارای آستانه‌های شنوایی هنجار مقایسه شد.

روش

این مطالعه تحلیلی-مقایسه‌ای از شهریور تا اسفند ۱۳۸۹ به روش مقطعی روی ۳۶ بزرگسال جوان ۱۸ تا ۳۰ ساله (۱۶ مرد و ۲۰ زن) و ۳۲ سالمند ۶۰ تا ۸۰ ساله (۱۸ مرد و ۱۴ زن) برخوردار از شنوایی هنجار در دانشکده توان بخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد. افراد مورد بررسی به صورت غیراحتمالی از بین افراد در دسترس نمونه‌گیری شدند. ابتدا برای شناسایی سالمندان واجد شرایط شرکت در مطالعه به سه فرهنگ‌سرا در شهر تهران مراجعه شد و با غربال‌گری شنوایی تون-خالص در محیط آرام، سالمندان راست‌دست برخوردار از آستانه‌های شنوایی بهتر از سطح شنوایی (HL) ۲۰ دسی‌بل در چهار فرکانس ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در دو گوش انتخاب و پس از قبولی در نسخه فارسی آزمون معاینه مختصر وضعیت شناختی (MMSE)^۴ و اطمینان از عملکرد شناختی در محدوده هنجار (فروغان، جعفری، شیرین بیان، قائم مقام فراهانی و رهگذر، ۱۳۸۷) و نیز سطح سواد سوم راهنمایی سیکل یا بالاتر، تک‌زبانگی و تسلط بر زبان فارسی (به عنوان زبان مادری) و نداشتن پیشینه ابتلا به بیماری‌های گوش، ضربه به سر یا تصادف، جراحی مغز، مصرف داروهای اعصاب و یا ابتلا به صرع، افراد برای ادامه مطالعه به دانشکده توان بخشی دعوت شدند. این معیارها در افراد گروه شاهد نیز رعایت شد.

در مرحله اجرای طرح، برای اطمینان از شنوایی محیطی هنجار، آزمایش‌های شنوایی پایه شامل ادیومتری تون-خالص و گفتاری (با ادیومتر دو کاناله

نوسانی در مقایسه با نوبت ثابت است؛ به طوری که در حضور نوبت با تغییرات زمانی در مقایسه با نوبت ثابت، افراد جوان با شنوایی هنجار از امتیاز بازشناسی گفتار بهتری برخوردارند، و این به معنای توانایی آنها در استفاده از سودمندی کاهش سطح نوبت در نسبت‌های سیگنال به نوبت نسبتاً بالا، در برخی لحظات است (تاکاهاشی^۱ و باکن^۲، ۱۹۹۲). اگرچه فواید قطع لحظه‌ای نوبت (در مقایسه با نوبت ثابت) در بهبود امتیاز بازشناسی گفتار در سالمندان گزارش شده اما تأثیر آن نسبت به افراد جوان کمتر است (استوارت و فیلیپس، ۱۹۹۶؛ تاکاهاشی و باکن، ۱۹۹۲؛ دوبنو، هوریتس^۳ و آلستروم، ۲۰۰۲).

فیلیپس، راپاپورت^۴ و گالیور^۵ (۱۹۹۴) برای بررسی حدت زمانی روش جدیدی معرفی کردند. در این روش، عملکرد تشخیص واژه به صورت تابعی از نسبت سیگنال به نوبت در حضور دو نوبت باند وسیع ممتد و منقطع ارزیابی می‌شود. از آنجا که نوبت‌ها از نظر تداوم زمانی متفاوت‌اند اما ساختار طیفی یکسانی دارند، تفاوت در امتیاز تشخیص واژه‌ها به عنوان توانایی یا ناتوانی فرد در استفاده از ساختار زمانی نوبت منقطع تفسیر می‌شود. مطالعه این محققان (۱۹۹۶) روی بزرگسالان جوان و سالمندان دارای شنوایی هنجار و سالمندان دچار پیرگوشی، ضعف قابل توجه حدت زمانی در سالمندان (نسبت به افراد جوان) را نشان داد (استوارت و فیلیپس، ۱۹۹۶).

با توجه به اینکه مطالعات و شواهد رفتاری حاکی از کاهش توانایی پردازش محرکات شنوایی بر اثر افزایش سن است (به طور خاص ضعف سالمندان در درک عناصر زبرنجیره‌ای چون درک وقفه‌های گفتاری و همچنین کاهش سرعت پردازش گفتار) و از آنجا که این امر در برقراری ارتباطات کلامی، حتی در موارد برخوردار از آستانه‌های شنوایی طبیعی، مشکلاتی ایجاد می‌کند، مطالعات کمی دقیق روی تأثیر سن بر پردازش ویژگی‌های محرکات شنوایی، به ویژه محرکات گفتاری، می‌تواند در آرایه راه‌کارهای مشاوره‌ای و درمانی مناسب نقش بسزایی داشته باشد. از این رو، در مطالعه حاضر تأثیر نوبت ممتد و منقطع بر توانایی بازشناسی گفتار در نسبت‌های

1- Takahashi

2- Bacon

3- Horwitz

4- Rappaport

5- Gulliver

6- mini-mental state examination

یافته‌ها

اجرای آزمون آماری کولموگرو-اسمرینو، توزیع هنجار داده‌ها در کلیه مقادیر آزمون حدت زمانی را نشان داد ($p > 0/066$). میانگین امتیاز بازشناسی واژه (WDS) در سکوت، در بزرگسالان جوان ۹۸/۲۸ درصد و در سالمندان ۸۵/۳۸ درصد بود. تحلیل داخل گروهی با اجرای آزمون آماری آنووا، در هر دو گروه افراد جوان و سالمند، بین امتیاز بازشناسی واژه به دست آمده با سه نسبت سیگنال به نویز (در هر دو نوع نویز منقطع و ممتد) تفاوت معناداری نشان داد ($p < 0/001$)؛ به طوری که با کاهش نسبت سیگنال به نویز از ۱۰+ به صفر و ۱۰- دسی بل، امتیاز بازشناسی واژه کاهش معناداری داشت. میزان امتیاز بازشناسی واژه اندازه‌گیری شده با نویز ممتد نسبت به نویز منقطع در هر دو گروه پایین‌تر بود. در تحلیل داخل گروهی با اجرای آزمون آماری تی مستقل، اختلاف امتیاز بازشناسی واژه اندازه‌گیری شده با دو نوع نویز ممتد و منقطع در هر سه نسبت سیگنال به نویز (به جز نسبت ۱۰+ دسی بل در سالمندان) معنادار بود (جدول ۱).

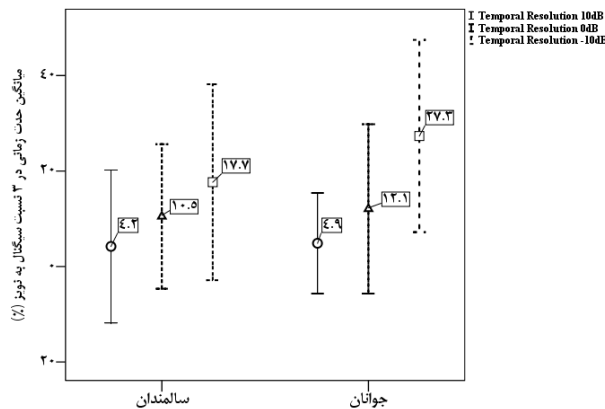
جدول ۱- بررسی اختلاف WDS در حضور دو نوع نویز ممتد و منقطع در ۳ نسبت سیگنال به نویز، در بزرگسالان جوانان (۳۰= تعداد) و سالمندان (۳۲= تعداد)

امتیاز بازشناسی واژه (WDS)	میانگین	انحراف معیار	سطح معناداری
افراد جوان			
نویز ممتد ۱۰+ دسی بل	۸۱/۰	۵/۳۵	۰/۰۰۲
نویز منقطع ۱۰+ دسی بل	۸۵/۶۰	۶/۲۰	
نویز ممتد ۰ دسی بل	۶۵/۹۲	۹/۶۰	۰/۰۰۰
نویز منقطع ۰ دسی بل	۷۸/۳۳	۶/۱۷	
نویز ممتد ۱۰- دسی بل	۳۱/۶۷	۸/۲۵	۰/۰۰۰
نویز منقطع ۱۰- دسی بل	۵۹/۰۷	۱۰/۲۸	
گروه سالمندان			
نویز ممتد ۱۰+ دسی بل	۶۲/۸۷	۱۲/۵۹	۰/۱۳۷
نویز منقطع ۱۰+ دسی بل	۶۷/۵۸	۱۱/۹۷	
نویز ممتد ۰ دسی بل	۴۵/۷۵	۱۴/۱۷	۰/۰۱۱
نویز منقطع ۰ دسی بل	۵۵/۸۷	۱۵/۹۷	
نویز ممتد ۱۰- دسی بل	۱۳/۳۸	۹/۴۸	۰/۰۰۰
نویز منقطع ۱۰- دسی بل	۳۲/۱۳	۱۳/۴۸	

(Madsen OB822)، و تمپانومتري و رفلکس صوتی (تمپانومتر Intracoustic AZ26) انجام و سپس برای اجرای «آزمون ارزیابی حدت زمانی» به هر فرد این توضیحات داده شد: «اجرای این آزمون ساده و کاملاً بی‌خطر است و هدف آن ارزیابی توانایی درک گفتار در سکوت و در حضور دو نوع نویز ممتد و منقطع است. به هنگام ارزیابی فهرست کلمات، با دقت به آن گوش بدهید و سپس آنچه را شنیدید در برگه مخصوصی که در اختیار شما قرار داده شده بنویسید.»

در آزمون ارزیابی حدت زمانی از چهار فهرست متوازن ۵۰ کلمه‌ای از مجموعه واژه‌های تک‌هجایی و نویزهای با پهنای باند وسیع ممتد و منقطع استفاده می‌شود. طیف فرکانسی نویز باند وسیع ممتد در محدوده فرکانسی ۱۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز هموار است. نویز باند وسیع منقطع شامل نویزبرست‌ها و فواصل سکوت بین آنها با دیرش متغیر پنج تا ۹۵ میلی‌ثانیه و ساختار زمانی آن به واحدهای آکوستیکی گفتار شبیه است (امیدوار، جعفری، طاهایی و صالحی، ۱۳۹۰). در این مطالعه، محرکات آزمون با استفاده از ادیومتر در سطح راحت شنوایی (به طور میانگین ۳۰ دسی بل)، در سکوت و در سه نسبت سیگنال به نویز ۱۰+، صفر و ۱۰- به گوش راست ارائه شد. ترتیب ارزیابی دو نویز ممتد و منقطع در افراد متناوب اما ترتیب ارزیابی چهار فهرست واژه‌ها و نسبت‌های متفاوت سیگنال به نویز تصادفی بود. بهبود امتیاز تشخیص واژه به هنگام ارزیابی نویز منقطع در مقایسه با نویز ممتد، در هر یک از نسبت‌های سیگنال به نویز، به عنوان توانایی فرد در استفاده از ساختار زمانی نویز منقطع تفسیر و میزان رهایی از پوشش (یعنی تفاوت در امتیاز تشخیص واژه‌ها در حضور دو نویز ممتد و منقطع) نیز توانایی حدت زمانی فرد شناخته می‌شود.

در تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷/۰ در سطح معناداری ۰/۰۵ از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی توزیع هنجار داده‌ها و از آزمون‌های تی مستقل و آنووا یک‌سویه برای مقایسه میانگین امتیازات بین دو گوش، دو جنس و همچنین دو گروه مورد مطالعه استفاده شد.



نمودار ۲- میانگین و انحراف معیار (± 2 SD) حدت زمانی در ۳ نسبت سیگنال به نویز در دو گروه جوانان و سالمندان (علامت دایره= نسبت ۱۰ dB، علامت مثلث= نسبت ۰ dB، علامت مربع= نسبت ۱۰ dB-).
 علامت مربع= نسبت ۱۰ dB-.

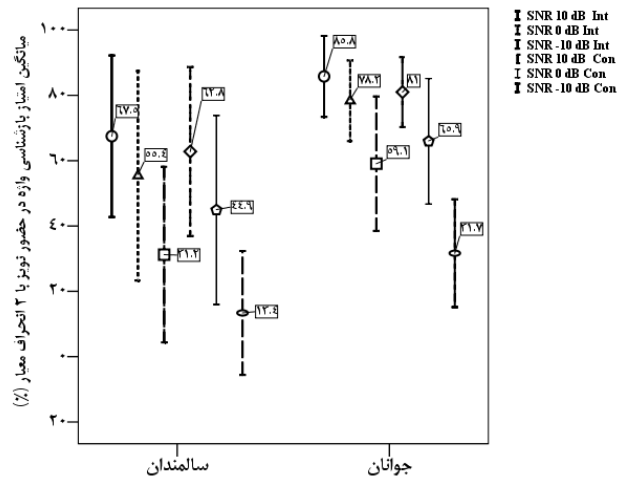
اجرای آزمون آماری تی مستقل در هر دو گروه مورد بررسی، بین دو جنس در امتیاز بازشناسی واژه ($p > 0.390$) و در میزان حدت زمانی ($p > 0.130$) تفاوت آماری معناداری نشان نداد.

بحث

مشکلات سالمندان در درک گفتار غالباً در شرایط نامطلوب شنوایی و محیط‌های چالش برانگیز مانند نویز زمینه بالای محیط یا در سرعت‌های بالای گفتار مشاهده می‌شود. درک گفتار یکی از فعالیت‌های سطح بالای مغزی و شامل هر دو فعالیت‌های درکی و شناختی است که احتمال دارد یک یا چند مرحله از پردازش اطلاعات را درگیر کند. (اشنایدر^۱، پیکورا-فولر^۲، کوالچوک^۳ و لمب^۴، ۱۹۹۴؛ تیلر^۵، سامرفیلد^۶، وود^۷ و فرناندز^۸، ۱۹۸۲). تغییرات ابعاد زمانی پردازش‌های

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1- Schneider | 5- Tyler |
| 2- Pichora-Fuller | 6- Summerfield |
| 3- Kowalchuk | 7- Wood |
| 4- Lamb | 8- Fernandes |

همان‌طور که نمودار ۱ نشان می‌دهد، در هر سه نسبت سیگنال به نویز با دو نوع نویز ممتد و منقطع، امتیاز بازشناسی واژه در سالمندان نسبت به جوانان پایین‌تر و اختلاف دو گروه با اجرای آزمون آماری تی مستقل معنادار بود ($p < 0.001$).



نمودار ۱- میانگین و انحراف معیار (± 2 SD) امتیاز بازشناسی واژه در ۳ نسبت سیگنال به نویز در دو گروه مورد بررسی

(علامت دایره= نویز منقطع با نسبت ۱۰ dB، علامت مثلث= نویز منقطع با نسبت ۰ dB، علامت مربع= نویز منقطع با نسبت ۱۰ dB-، علامت لوزی= نویز ممتد با نسبت ۱۰ dB، علامت پنج ضلعی= نویز ممتد با نسبت ۰ dB، علامت بیضی= نویز ممتد با نسبت ۱۰ dB-).

مقدار حدت زمانی، در هر نسبت سیگنال به نویز، با تعیین اختلاف امتیاز بازشناسی واژه در حضور نویز ممتد و نویز منقطع به دست آمد. همان‌طور که نمودار ۲ نشان می‌دهد، مقدار حدت زمانی در نسبت سیگنال به نویز ۱۰- دسی‌بل در هر دو گروه بالاتر و مقدار حدت زمانی در سالمندان نسبت به جوانان در هر سه نسبت سیگنال به نویز کوچک‌تر بود. با اجرای آزمون آماری تی مستقل، اختلاف حدت زمانی دو گروه در نسبت سیگنال به نویز ۱۰- دسی‌بل معنادار بود ($t = -3/656, p < 0.001$).

نویز ممتد کاهش داشت. امتیاز بازشناسی واژه در سالمندان نیز از میانگین ۸۵/۳۸ درصد در سکوت به ۶۷/۵ درصد (۱۰+ دسی-بل)، ۵۵/۴ درصد (صفر دسی-بل) و ۳۱/۲ درصد (۱۰- دسی-بل) در حضور نویز منقطع؛ ۶۲/۸ درصد (دسی-بل ۱۰)، ۴۴/۹ درصد (صفر دسی-بل) و ۱۳/۴ درصد (۱۰- دسی-بل) در حضور نویز ممتد تقلیل یافت. نتیجه اینکه در همه امتیازهای قابل مقایسه، حتی در سکوت، عملکرد سالمندان به میزان قابل توجهی ضعیف‌تر از جوانان بود.

از سوی دیگر، در هر دو گروه، عملکرد افراد در حضور نویز منقطع بهتر از حضور در نویز ممتد بود. این مطالعه اختلاف امتیاز بازشناسی واژه در حضور نویز منقطع و نویز ممتد را که به حدت زمانی گفتار تعبیر می‌شود، در نسبت سیگنال به نویز ۱۰+، صفر و ۱۰- دسی-بل، در جوانان به ترتیب ۹/۴، ۱۲/۱ و ۲۷/۳ درصد و در سالمندان به ترتیب ۴/۲۱، ۱۰/۲۸ و ۱۷/۶۶ درصد نشان داد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در هر دو گروه، هرچه با کاهش بیشتر نسبت سیگنال به نویز شرایط ارتباطی دشوارتر شده، مقدار حدت زمانی به دلیل کاهش بیشتر امتیازها در حضور نویز ممتد بزرگتر شده است؛ یعنی در نسبت‌های سیگنال به نویز پایین‌تر یا ضعیف‌تر، مقدار حدت زمانی بزرگ‌تر است. همچنین در هر سه نسبت سیگنال به نویز، مقدار حدت زمانی در جوانان بزرگتر از سالمندان و در نسبت ۱۰- دسی-بل بسیار قابل توجه بوده است. با توجه به اینکه دو نوع نویز ممتد و منقطع از نظر تداوم زمانی متفاوت‌اند اما ساختار طیفی یکسانی دارند، تفاوت قابل توجه حدت زمانی سالمندان و جوانان به ویژه در نسبت سیگنال به نویز ۱۰- دسی-بل، به عنوان ضعف سالمندان (نسبت به افراد جوان) در استفاده از ساختار زمانی نویز منقطع که همان بهبود حشو سیگنال و رهایی از پوشش است تفسیر می‌شود. استوارت و فیلیپس (۱۹۹۶) نیز در یک بررسی مشابه عملکرد

شناختی ناشی از افزایش سن، نقش مهمی در درک زبان گفتاری در زندگی روزمره ایفا می‌کند. یکی از نشانه‌های پیری شناختی، کاهش عمومی سرعت درک و اعمال شناختی است (سالتوز^۱، ۱۹۹۶).

بر مبنای شواهد موجود، علیرغم اینکه دانش و تجارب ذخیره شده فرد در سنین بالا به خوبی حفظ می‌شود، تولید و درک زبان و گفتار به دلیل کاهش سرعت پردازش اطلاعات و همچنین کاهش حافظه کاری و توجه مختل می‌شود (پیکورا-فولر، ۲۰۰۳؛ وینگفیلد^۲ و تان، ۲۰۰۱). علاوه بر این، در حالی که تأثیرات سن بر درک خواندن نیز به کاهش پردازش اطلاعات نسبت داده می‌شود اما به نظر می‌رسد درک شنوایی بیشتر از درک خواندن آسیب می‌بیند، زیرا خواننده معمولاً می‌تواند سرعت خواندن خود را کنترل کند اما شنونده بر سرعت گفتار دیگران کنترل ندارد (پیکورا-فولر، ۲۰۰۳؛ کوهن^۳، ۱۹۸۷). در طول دهه گذشته، توجه‌ها به مطالعه تأثیر سن بر هر دو تغییرات پردازش زمانی و پردازش شناختی در مهارت‌های گوش دادن و درک گفتار معطوف شده است؛ به طوری که به نظر می‌رسد منشأ برخی تغییرات شناختی ناشی از سن در درک زبان گفتاری، اختلالات درک شنوایی باشد (پیکورا-فولر، ۲۰۰۳).

مطالعه حاضر روی ۳۲ سالمند با متوسط سن ۶۸/۲۸ و ۳۰ جوان با میانگین سنی ۲۲/۴۸ از دو جنس انجام شد. ادیومتری پایه نشان داد که آستانه‌های شنوایی هر دو گروه طبیعی است. امتیاز بازشناسی واژه هم در افراد جوان و هم در سالمندان، با کاهش نسبت سیگنال به نویز از ۱۰+ به صفر و ۱۰- دسی-بل کاهش بیشتری نشان داد که کاهش مشاهده شده در سه نسبت ذکر شده قابل ملاحظه بود؛ بدین صورت که امتیاز بازشناسی واژه در افراد جوان از میانگین ۹۸/۲۸ درصد در سکوت به ۸۵/۸ درصد (۱۰+ دسی-بل)، ۷۸/۳ درصد (صفر دسی-بل) و ۵۹/۱ درصد (۱۰- دسی-بل) در حضور نویز منقطع؛ ۸۱ درصد (۱۰ دسی-بل)، ۶۵/۹ درصد (صفر دسی-بل) و ۳۱/۷ درصد (۱۰- دسی-بل) در حضور

1- Salthouse
2- Wingfield

3- Cohen

شرایط واقع بینانه‌تری را برای مطالعه مشکلات درک گفتار در زندگی روزمره ایجاد می‌کند. برای بررسی حدت زمانی، در بیشتر مطالعات پیشین، از محرکات تونال و به ویژه آزمون کشف وقفه (GD) استفاده شده است. ارایه تون‌های متوالی یا داخل نویزبرستاها در مطالعات متعددی از این نوع، عملکرد ضعیف‌تر سالمندان در کشف وقفه‌های زمانی کوتاه را نشان داده است. در این مطالعات آستانه کشف وقفه در سالمندان حدود دو برابر جوانان گزارش شده است (فیتزگیبونز و گوردون - سالانت، ۱۹۹۶؛ اشنايدر و همکاران، ۱۹۹۴).

ضعف در توانایی حدت زمانی در سالمندان با استفاده از ظرفیت‌های برانگیخته شنوایی نیز نشان داده شده است (هیومز و همکاران، ۲۰۱۰؛ تان، ۱۹۹۸؛ بوئتچر و همکاران، ۱۹۹۶). در مطالعه پات و همکارانش (۲۰۰۱) با استفاده از دو نویز انفجاری با دیرش ۵۰ میلی ثانیه که با فواصل سکوتی با دیرش متغیر (۴، ۸، ۳۲ و ۶۴ میلی ثانیه) تفکیک می‌شدند، موج پنج پاسخ شنوایی ساقه مغز (ABR) در دو گروه جوان و سالمند با شنوایی هنجار ثبت شد. در این بررسی با کاهش فواصل زمانی وقفه، احتمال ثبت پاسخ کاهش یافت. مقایسه پاسخ سالمندان و افراد جوان زمان‌های تأخیر سالمندان را همانند افراد جوان، اما با دامنه‌های کوچکتر نشان داد. در این مطالعه ذکر شد که اختلالات وابسته به سن در کشف وقفه زمانی در سالمندان مستقل از کم‌شنوایی آنهاست.

جنسیت نیز بر نتایج این مطالعه تأثیر نداشت. مطالعات اندکی تأثیر جنسیت بر نتایج آزمون‌های بازشناسی گفتار را بررسی کرده‌اند. برای مثال، در مطالعه هم‌گروهی بزرگی در محدوده سنی ۴۸ تا ۹۲ سال، اثر سن بر امتیاز بازشناسی گفتار در حضور پیام رقابتی در هر دو جنس مشاهده شد، با این حال در همه گروه‌های سنی و طبقات کم‌شنوایی، عملکرد مردان ضعیف‌تر از زنان بود (وایلی و همکاران، ۱۹۹۸). در مطالعه اشمیت^۱ و مور^۲ (۱۹۸۹) که هدف آن بررسی درک شنوایی

افراد در حضور نویز منقطع را بهتر از حضور در نویز ممتد یافتند. در این مطالعه امتیاز بازشناسی واژه افراد جوان نسبت به سالمندان با شنوایی هنجار و سپس سالمندان کم‌شنوا، در هر دو نوع نویز در نسبت‌های مختلف سیگنال به نویز، به میزان چشمگیری بهتر بود (همان جا).

به طور کلی، تأثیر سن بر رهایی از پوشش به هنگام ارایه نویز نوسانی یا مدوله شده (در مقایسه با نویز ثابت) متغیری است که در بسیاری از مطالعات سال‌های اخیر به آن توجه شده است. بررسی‌ها نشان داده‌اند که عملکرد بازشناسی گفتار افراد جوان دارای شنوایی طبیعی در مقایسه با سالمندان دارای شنوایی هنجار و کم‌شنوا در حضور نویز با مدولاسیون زمانی، بهتر از حضور در نویز ثابت است که این به معنای توانایی آنها در استفاده از سودمندی کاهش سطح نویز در لحظاتی است که نسبت سیگنال به نویز بهتر است (تاکاهاشی و باکن، ۱۹۹۲). تأثیر قطع لحظه‌ای نویز (در مقایسه با نویز ثابت) بر بهبود امتیاز بازشناسی گفتار در سالمندان هم نشان داده شده اما تأثیر آن نسبت به افراد جوان کمتر است (استوارت و فیلیپس، ۱۹۹۶؛ تاکاهاشی و باکن، ۱۹۹۲؛ دوبنو و همکاران، ۲۰۰۲). در برخی مطالعات هم ذکر شده که مشاهده این تأثیر بر سالمندان نشان‌دهنده تأثیر کم‌شنوایی و نه سن بر فواصل رهایی از پوشش است (سوزا و ترنر، ۱۹۹۴) که مطالعه حاضر و بررسی استوارت و فیلیپس این نظر را تأیید نمی‌کند، زیرا در این دو مطالعه، علیرغم شنوایی هنجار سالمندان، باز هم بین نتایج آنها و افراد جوان اختلاف قابل توجهی وجود داشت که مؤید تأثیر سن است. در کل، یافته‌ها در این زمینه حاکی از ضعف سالمندان نسبت به افراد جوان دارای شنوایی هنجار در استفاده از نوسانات زمانی نویز است که تا حدودی می‌تواند مشکلات سالمندان را در حین گفت‌وگو با چند گوینده توجیه کند (دوبنو و همکاران، ۲۰۰۲).

برای مطالعه حدت زمانی در بررسی حاضر، از محرک گفتاری واژه‌های تک‌هجایی در حضور دو نوع نویز ممتد و منقطع استفاده شد که نسبت به استفاده از تحریکات تونال،

1- Schmitt

2- Moore

محرک گفتاری در شرایط دشوار ارتباطی اثر بگذارد؛ به شکلی که سالمندان نسبت به جوانان در نسبت‌های سیگنال به نویز نامطلوب، در فراخوانی واژه ضعیف‌تر عمل کنند و در فراخوانی اطلاعات از حافظه، تعداد واژه‌های کمتری را به خاطر آورند (پیکورا-فولر، اشنايدر و دانمان^{۱۸}، ۱۹۹۵).

نتیجه‌گیری

در بررسی حاضر، برای مطالعه تأثیر سن بر پردازش زمانی محرک گفتاری، امتیاز بازشناسی گفتار در افراد جوان و سالمندان با استفاده از فهرست واژه‌های متفاوت، در حضور دو نوع نویز ممتد و منقطع با نسبت‌های سیگنال به نویز مختلف و تعیین حدت زمانی گفتار اندازه‌گیری شد. ارزیابی حدت زمانی تفاوت چشمگیر سالمندان و جوانان را به ویژه در پایین‌ترین نسبت سیگنال به نویز نشان داد. بر این اساس، عملکرد بازشناسی گفتار در سالمندان برخوردار از شنوایی هنجار در حضور نویز با مدولاسیون زمانی در مقایسه با نویز ثابت ضعیف‌تر از جوانان بود که این به معنای ضعف آنها در استفاده از ساختار زمانی نویز منقطع یعنی بهبود حشو سیگنال و رهایی از پوشش است. اگرچه با توجه به پیچیدگی پردازش محرک‌های گفتاری از جنبه تأثیر کارکردهای عالی شناختی (که به ویژه در سالمندان متأثر می‌شود) لازم است در این زمینه، نقش پردازش‌های بالا به پایین و تغییرات آن در سالمندی و تأثیر آن بر عملکرد ارتباطی افراد نیز بررسی شود.

سالمندان از گفتار سریع بود، بین دو جنس اختلاف قابل توجهی مشاهده نشد. در کل، جنسیت، سن و سطح تحصیلات از آن دسته عوامل جمعیت‌شناختی‌اند که در آزمون‌های رفتاری و روان عصب‌شناختی مختلف تأثیرات متفاوتی از آنها گزارش و از آنجا که نتایج آنها از عوامل مختلفی تأثیر می‌پذیرد، در بیشتر مطالعات تأثیر آنها کنترل یا به عنوان نوعی متغیر زمینه‌ای بررسی شده است (لزاک^۱، هویزون^۲ و لورینگ^۳، ۲۰۰۴).

در خاتمه ذکر این نکته لازم است که اگرچه در برخی مطالعات، کاهش توانایی درک گفتار به تغییرات آستانه‌های شنوایی در پیرگوشی نسبت داده می‌شود (دیونی^۴، استارک^۵ و هویت^۶، ۲۰۰۵)، اما در بعضی مطالعات چیزی فراتر از تغییر آستانه‌های شنوایی دانسته شده است (جرگر و چمیل، ۱۹۹۷). برخی سالمندان دچار پیرگوشی می‌گویند که صحبت‌های آهسته را می‌شنوند و درک می‌کنند اما درک گفتار فشرده یا دارای تغییرات زمانی برایشان دشوار است. بسیاری از محققان این یافته را تأیید کرده‌اند (پیکورا-فولر، اشنايدر، بنسون^۷، همستر^۸ و استورزا^۹، ۲۰۰۶). دشواری در درک گفتار سریع و کشف وقفه‌های زمانی در سالمندان، نشان‌دهنده پردازش کندتر دستگاه شنوایی بر اثر پیری است. اما همان طور که نتایج مطالعه حاضر نشان داد، باید توجه داشت که تغییرات درک گفتار در سالمندان، اگرچه از کم‌شنوایی متأثر می‌شود، اما اعمال شناختی سطح بالا (مانند توجه و حافظه) که در پیری با نقایصی روبه‌رو می‌شوند نیز بر آن اثر دارند (هوانگ^{۱۰} و تنگ^{۱۱}، ۲۰۱۰). به عبارت دیگر، علاوه بر تأثیر عوامل پایین به بالا^{۱۲} (شامل تجزیه محرک گفتاری به اجزای پایه‌ای آن برای بازشناسی واحدهای آوایی و واجی) که اثر آنها بر توانایی درک گفتار در سالمندان گزارش شده است، نقایص شناختی دوران سالمندی یا عوامل بالا به پایین^{۱۳} نیز بر درک گفتار اثر گذارند. افزایش سن با کاهش ظرفیت حافظه کاری^{۱۴} (بدلی^{۱۵}، ۱۹۸۶)، نقص در مدارات عصبی مهاری و تأثیر آن بر توجه، حافظه و پردازش اطلاعات (هاشر^{۱۶} و زاکس^{۱۷}، ۱۹۸۸) و نوعی کاهش عمومی پردازش‌های ادراکی (سالتوز، ۱۹۹۶) همراه است. هر یک از این تغییرات بالقوه می‌تواند بر دریافت دقیق

دریافت مقاله: ۹۰/۴/۲۸؛ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۴

- | | |
|-------------|--------------------|
| 1- Lezak | 10- Huang |
| 2- Howieson | 11- Tang |
| 3- Loring | 12- bottom-up |
| 4- Divenyi | 13- top-down |
| 5- Stark | 14- working memory |
| 6- Haupt | 15- Baddeley |
| 7- Benson | 16- Hasher |
| 8- Hamstra | 17- Zacks |
| 9- Storzer | 18- Daneman |

منابع

- امیدوار، ش.، جعفری، ز.، طاهایی، ع.ا.، و صالحی، م. (۱۳۹۰). ساخت نسخه فارسی آزمون حدت زمانی و بررسی نتایج آن در بزرگسالان جوان هنجار ۱۸ تا ۲۵ سال. دو فصلنامه شنوایی شناسی در نوبت انتشار.
- فروغان، م.، جعفری، ز.، شیرین بیان، پ.، قائم مقام فراهانی، ض.، و رهگذر، م. (۱۳۸۷). هنجاریابی معاینه مختصر وضعیت شناختی در سالمندان شهر تهران. فصلنامه تازه‌های علوم شناختی، ۲، ۳۹-۲۷.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Boettcher, F. A., Mills, J. H., Swerdloff, J. L., & Holley, B. L. (1996). Auditory evoked potentials in aged gerbils: Responses elicited by noises separated by a silent gap. *Hearing Research, 102*, 167-178.
- Cohen, G. (1987). Speech comprehension by the elderly: The effects of cognitive changes. *British Journal of Audiology, 21*, 221-226.
- Divenyi, P. L., Stark, P. B., & Haupt, K. M. (2005). Decline of speech understanding and auditory thresholds in the elderly. *Journal of Acoustical Society of America, 118*, 1089-1100.
- Dubno, J. R., Dirks, D. D., & Morgan, D. E. (1984). Effects of age and mild hearing loss on speech recognition in noise. *Journal of the Acoustical Society of America, 76*, 87-96.
- Dubno, J. R., Horwitz, A. R., & Ahlstrom, J. (2002). Benefit of modulated maskers for speech recognition by younger and older adults with normal hearing. *Journal of Acoustical Society of America, 111*, 2897-2907.
- Fitzgibbons, P. J., & Gordon-Salant, S. (1996). Auditory temporal processing in elderly listeners. *Journal of American Academy of Audiology, 7*, 183-189.
- Fitzgibbons, P. J., & Gordon-Salant, S. (2010). Age-related differences in discrimination of temporal intervals in accented tone sequences. *Hearing Research, 1*, 41-47.
- Gates, G. A., & Mills, J. H. (2005). Presbycusis. *Lancet, 366*, 1111-1120.
- Gehr, S. E., & Sommers, M. S. (1999). Age differences in backward masking. *Journal of Acoustical Society of America, 106*, 2793-2799.
- Gordon-Salant, S., & Fitzgibbons, P. J. (1995). Comparing recognition of distorted speech using an equivalent signal-to-noise ratio index. *Journal of Speech and Hearing Research, 38*, 706-713.
- Harris, K. C., Eckert, M. A., Ahlstrom, J. B., & Dubno, J. R. (2010). Age-related differences in gap detection: Effects of task difficulty and cognitive ability. *Hearing Research, 264*, 21-29.
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In: G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 193-225). New York: Academic Press.
- Howarth, A., & Shone, G. R. (2006). Ageing and the auditory system. *Postgraduate Medical Journal, 82*, 166-171.
- Huang, Q., & Tang, J. (2010). Age-related hearing loss or presbycusis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 267*, 1179-1191.
- Humes, L. E., Kewley-Port, D., Fogerty, D., & Kinney, D. (2010). Measures of hearing threshold and temporal processing across the adult lifespan. *Hearing Research, 264*, 30-40.
- Jerger, J., & Chmiel, R. (1997). Factor analytic structure of auditory impairment in elderly persons. *Journal of the American Academy Audiology, 7*, 269-276.
- Jerger, J., Chmiel, R., Wilson, N., & Luchi, R. (1995). Hearing impairment in older adults: New concepts. *Journal of American Geriatrics Society, 43*, 928-935.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lister, J., Besing, J., & Koehnke, J. (2002). Effects of age and frequency disparity on gap discrimination. *Journal of Acoustical Society of America, 111*, 2793-2800.
- Liu, X. Z., Yan, D. (2007). Aging and hearing loss. *Journal of Pathology, 211*, 188-197.
- Pichora-Fuller, K. M. (2003). Processing speed and timing in aging adults: Psychoacoustics, speech perception, and comprehension. *International Journal of Audiology, 42*, S59-S67.
- Pichora-Fuller, K. M., Schneider, B. A., Benson, N. J., Hamstra, S. J., & Storzer, E. (2006). Effect of age on detection of gaps in speech and nonspeech markers varying in duration and spectral symmetry. *Journal of Acoustical Society of America, 119*, 1143-1155.
- Pichora-Fuller, M. K., Schneider, B. A., & Daneman, M. (1995). How young and old adults listen to and remember speech in noise. *Journal of Acoustical Society of America, 97*, 593-608.
- Phillips, D. P., Rappaport, J. M., & Gulliver, J. M. (1994). Impaired

- word recognition in noise by patients with noise-induced cochlear hearing loss: Contribution of temporal resolution defect. *Otology and Neurotology*, 15, 679-686.
- Poth, E. A., Boettcher, F. A., Mills, J. H., & Dubno, J. R. (2001). Auditory brainstem responses in younger and older adults for broadband noises separated by a silent gap. *Hearing Research*, 161, 81-86.
- Rabelo, C. M., & Schochat, E. (2007). Time-compressed speech test in Brazilian Portuguese. *Clinics*, 62, 261-272.
- Rance, G., & Aud, D. (2005). Auditory neuropathy/dys-synchrony and its perceptual consequences. *Trends in Amplification*, 9, 1-63.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Schmitt, J. F., & Moore, J. R. (1989). Natural alteration of speaking rate: The effect on passage comprehension by listeners over 75 years of age. *Journal of Speech and Hearing Research*, 32, 445-450.
- Schneider, B. A., Pichora-Fuller, M. K., Kowalchuk, D., & Lamb, M. (1994). Gap detection and the precedence effect in young and old adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95, 980-991.
- Souza, P. E., & Turner, C. W. (1994). Masking of speech in young and elderly listeners with hearing loss. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 655-661.
- Strouse, A., Ashmead, D. H., Ohde, R. N., & Grantham, D. W. (1998). Temporal processing in the aging auditory system. *Journal of the Acoustical Society of America*, 104, 2385-2399.
- Stuart, A., & Phillips, D. P. (1996). Word recognition in continuous and interrupted broadband noise by young normal-hearing, older normal-hearing, and presbycusis listeners. *Ear and Hearing*, 17, 478-489.
- Studebaker, G. A., Sherbecoe, R. L., McDaniel, D. M., & Gray, G. A. (1997). Age-related changes in monosyllabic word recognition performance when audibility is held constant. *Journal of the American Academy of Audiology*, 8, 150-162.
- Takahashi, G. A., & Bacon, S. P. (1992). Modulation detection, modulation masking, and speech understanding in noise in the elderly. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 1410-1421.
- Tun, P. A. (1998). Fast noisy speech: Age differences in processing rapid speech with background noise. *Psychology and Aging*, 13, 424-434.
- Tyler, R. S., Summerfield, Q., Wood, E. J., & Fernandes, M. A. (1982). Psychoacoustic and phonetic temporal processing in normal and hearing-impaired listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 72, 740-752.
- Wiley, T. L., Cruickshanks, K. J., Nondahl, D. M., Tweed, T. S., Klein, R., & Klein, B. E. (1998). Aging and word recognition in competing message. *Journal of the American Academy of Audiology*, 9, 191-198.
- Wingfield, A., & Tun, P. A. (2001). Spoken language comprehension in older adults: Interactions between sensory and cognitive change in normal aging. *Seminars in Hearing*, 22, 287-301.