

Research Article

The impact of compression rate and sex on the results of time compressed speech test

Fatemeh Jafarlou¹, Zahra Jafari², Mohammad Kamali³, Zahra Jeddi¹

¹- Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

²- Department of Basic Sciences in Rehabilitation, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

³- Department of Rehabilitation Management, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

Received: 13 December 2011, accepted: 4 September 2012

Abstract

Background and Aim: Time compressed speech test is one of the most common types of monaural central auditory processing tests assesses the temporal resolution. The aim of the present study was to evaluate the impact of compression rate and sex on results of this test among the young individuals with normal hearing.

Methods: The Persian version of time compressed speech test with six lists of 25 monosyllabic words was prepared in three compression rates of 0, 40 and 60 percent. 36 young people with normal hearing and age range of 18 to 30 years were assessed with time compressed speech test in the most comfortable level in each ear separately. Then scores were compared between two ears, genders and three compression rates.

Results: There was a significant difference between word recognition scores of three compression rates ($p < 0.0001$). Significant difference was revealed between word recognition scores of both ears, just in the 60% compression rates. No significant difference was found between the word recognition scores of the two genders.

Conclusion: Word recognition scores decreases with increase of the presentation rate of speech stimuli. Time compressed speech test accompany with other audiologic tests can be used to examine the auditory temporal processing and speed of speech processing as a test battery.

Keywords: Time compressed speech test, temporal resolution, compression rates

Corresponding author: Department of Basic Sciences in Rehabilitation, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Nezam Alley, Shahid Shahnazari St., Madar Square, Mirdamad Blvd., Tehran, 15459-13487, Iran. Tel: 009821-22228051-2, E-mail: z_jafari@tums.ac.ir

بررسی اثر نسبت فشردگی و جنسیت بر نتایج آزمون گفتار با فشردگی زمانی

فاطمه جعفرلو^۱، زهرا جعفری^۲، محمد کمالی^۳، زهرا جدی^۱

^۱ - گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
^۲ - گروه علوم پایه توانبخشی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
^۳ - گروه مدیریت توانبخشی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: آزمون گفتار با فشردگی زمانی از رایج‌ترین آزمون‌های مرکزی تک‌گوشی است که حدت زمانی را بررسی می‌کند. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر نسبت فشردگی و جنسیت بر نتایج آزمون گفتار با فشردگی زمانی در افراد جوان با شنوایی هنجار انجام شد.
روش بررسی: نسخه فارسی آزمون گفتار با فشردگی زمانی با شش فهرست کلمات تک‌هجایی ۲۵ تایی در سه نسبت فشردگی صفر، ۴۰ و ۶۰ درصد تهیه شد. افراد نمونه شامل ۳۶ فرد جوان ۱۸ تا ۳۰ سال از دو جنس با شنوایی هنجار در دو گوش بود. آزمون در سه نسبت فشردگی ذکر شده در سطح راحت شنوایی به صورت تک‌گوشی در دو گوش انجام شد و امتیازهای دو گوش و دو جنس و سه نسبت فشردگی با یکدیگر مقایسه شد.
یافته‌ها: بین امتیاز بازشناسی واژه‌ها در سه نسبت فشردگی صفر، ۴۰ و ۶۰ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p < 0.001$). بررسی تفاوت امتیاز بازشناسی واژه در دو گوش، تنها در نسبت فشردگی ۶۰ درصد، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p = 0.039$). بین دو جنس در نسبت‌های مختلف فشردگی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.
نتیجه‌گیری: با افزایش نسبت فشردگی و سرعت ارائه کلمات، امتیاز بازشناسی واژه‌ها کاهش می‌یابد. از آزمون گفتار با فشردگی زمانی می‌توان در کنار سایر آزمون‌های شنوایی‌شناسی به‌عنوان یک مجموعه آزمون برای بررسی حدت زمانی و سرعت پردازش اطلاعات گفتاری استفاده کرد.
واژگان کلیدی: آزمون گفتار با فشردگی زمانی، حدت زمانی، نسبت فشردگی

(دریافت مقاله: ۹۰/۹/۲۲، پذیرش: ۹۱/۶/۱۴)

مقدمه

Word: SSW) و سیگنال‌های اعوجاج‌یافته زمانی. در این روش‌ها حشو بیرونی در محرک به روش‌های گوناگونی کاهش می‌یابد. حشو بالاتر باعث تسهیل پردازش محرک‌های شنوایی می‌شود (۱).

آزمون‌های گفتاری تک‌گوشی با حشو پایین (Monaural low-redundancy speech) از قدیمی‌ترین آزمون‌های مورد استفاده برای ارزیابی دستگاه عصبی شنوایی مرکزی (Central Auditory Nervous System: CANS) هستند. این آزمون‌ها با استفاده از محرک‌هایی که به صورت الکتروآکوستیکی یا

آزمایش‌های شنوایی پایه مانند ادیومتری تن خالص (Pure-Tone Audiometry: PTA) و ادیومتری گفتاری، در ارزیابی دستگاه شنوایی محیطی کاربرد دارند. با استفاده از این آزمون‌ها امکان ارزیابی ضایعات ساقه مغز و قشر شنوایی وجود ندارد. طبق نظر Jerger (۱۹۶۰) برای ارزیابی مناطق بالاتر راه‌های عصبی شنوایی به محرک‌های دقیق‌تر و با پیچیدگی بیشتری نیاز است. چنین روش‌هایی اغلب دارای نوعی اعوجاج سیگنال هستند، مانند گفتار فیلتره شده، گفتار با تغییر متناوب، آزمون واژه‌های اسپوندی تناوبی (Staggered Spondaic

نویسنده مسئول: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شهید شاه نظری، کوچه نظام، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه علوم پایه توانبخشی، کد پستی: ۱۳۴۸۷-۱۵۴۵۹، تلفن: ۰۲۱-۲۲۲۲۸۰۵۱-۲، E-mail: z_jafari@tums.ac.ir

گفتاری تک‌گوشی با حشو پایین و کاربرد آن در شناسایی ضایعات لوب تمپورال، اختلالات پردازش شنوایی مرکزی، ضایعات قشر شنوایی، نقایص عصب‌شناختی و توانایی آن در ارزیابی استنباط شنوایی (۹۰۸)، و با توجه به نبود نسخه فارسی این آزمون در ایران، در پژوهش حاضر نخست نسخه فارسی این آزمون با مواد گفتاری واژه‌های تک‌هجایی که توسط مصلح (۲۰۰۱) انجام شده بود (۱۰) با سه نسبت فشردگی صفر، ۴۰ و ۶۰ درصد تهیه شد و سپس در بخش دوم مطالعه، آزمون روی افراد جوان ۱۸ تا ۳۰ سال از دو جنس اجرا شد.

روش بررسی

مطالعه مقطعی حاضر با روش نمونه‌گیری غیر احتمالی در دسترس روی ۳۶ دانشجو با میانگین ۲۲/۳ سال و انحراف معیار ۲/۱۱ سال (محدوده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال) از دو جنس شامل ۲۰ مرد و ۱۶ زن برخوردار از شنوایی هنجار (آستانه‌های شنوایی در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز کمتر از ۲۰ دسی‌بل HL) در دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد.

مطالعه حاضر در دو بخش ساخت آزمون TCS و سپس اجرای آن روی افراد جوان ۱۸ تا ۳۰ سال انجام گرفت. در بخش ساخت آزمون از واژه‌های تک‌هجایی به‌عنوان محرک گفتاری استفاده شد. به‌این منظور از بین واژه‌های تک‌هجایی، شش فهرست‌واژه ۲۵ تایی متوازن آوایی با فراوانی وقوع واج برابر در آنها، تهیه شد. در شش فهرست تهیه شده هیچ واژه‌ای تکراری نبود و سعی شد درجه سختی کلمات مورد استفاده در آنها، برابر باشد. پیش از فشردسازی فهرست‌ها، طی دو بار اجرای آنها روی دو گروه ۲۰ نفری متفاوت برخوردار از شنوایی هنجار سعی شد با حفظ ملاک‌های فوق از نظر فراوانی واجی، کلمات از نظر درجه سختی بین فهرست‌ها به گونه‌ای جابجا شوند که در اجرای دوم، امتیاز کلیه فهرست‌ها با یکدیگر قابل مقایسه باشد. با توجه به معیارهای مورد نظر در تهیه فهرست‌واژه‌ها، تنها شش فهرست متوازن ۲۵ تایی از واژه‌های تک‌هجایی زبان فارسی تهیه شد. در آزمون بازشناسی گفتار (Word Recognition Score: WRS)

دیجیتالی در محدوده فرکانسی (طیفی)، زمانی یا شدتی تنزل یافته‌اند، طراحی شده‌اند. این آزمون‌ها به‌دلیل تضعیف یا تنزل محرک و کاهش حشو درونی سیگنال، برای شناسایی آسیب CANS مناسب هستند (۲). آزمون گفتار با فشردگی زمانی (Time Compressed Speech: TCS) از رایج‌ترین آزمون‌های تک‌گوشی با حشو پایین است که حدت زمانی (temporal resolution) و استنباط شنوایی (auditory closure) را بررسی می‌کند. استنباط شنوایی به توانایی تشخیص کل واژه یا پیام به هنگامی که بخش‌هایی از آن حذف شده باشد، گفته می‌شود. (۳).

حدت زمانی به توانایی درک تغییرات محرک در طول زمان گفته می‌شود. این مهارت شامل توانایی کشف تغییرات دیرشی محرک‌های شنوایی و نیز توانایی کشف فاصله‌های سکوت بین آنهاست (۴). وجود ضعف در حدت زمانی، روی توانایی شنونده برای تمایز و شناسایی به موقع صداها گفتاری اثر می‌گذارد. حدت زمانی را می‌توان با اندازه‌گیری تابع انتقال مدولاسیون زمانی (temporal modulation transfer function: TMTF)، آستانه کشف فاصله (Gap Detection Threshold: GDT)، پیش/پس پوشش (forward/backward masking)، آزمون گفتار با فشردگی زمانی و آزمون ارزیابی حدت زمانی به روش Phillips و همکاران (۱۹۹۴) بررسی کرد (۵).

ایجاد تغییرات زمانی در گفتار به روش‌های گوناگونی، مانند افزایش سرعت گوینده یا افزایش سرعت ضبط مواد گفتاری، قابل انجام است (۶). امروزه از فشردساز الکترونیکی برای کاهش دیرش یا زمان تداوم سیگنال گفتاری ضبط شده، بدون تغییر ویژگی‌های فرکانسی آن، استفاده می‌شود. آزمون TCS معمولاً به‌صورت درصد کاهش زمان بیان می‌شود. برای مثال، ۳۰ درصد TCST، گفتاری است که ۳۰ درصد سیگنال آن در بخش‌های کوچکی برداشته شده است. همانند بیشتر آزمون‌های تک‌هجایی CANS، کم‌شنوایی محیطی حتی در حد ملایم در فرکانس‌های بالا می‌تواند بر نتایج آزمون TCST تأثیرات قابل ملاحظه‌ای داشته باشد (۷).

با توجه به اهمیت TCST در بین مجموعه آزمون‌های

جدول ۱- آمار توصیفی نتایج آزمون گفتار با فشردگی زمانی در ۳ نسبت صفر، ۴۰ و ۶۰ درصد به تفکیک گوش (n=۳۶)

امتیاز بازشناسی گفتار با فشردگی زمانی	میانگین (انحراف معیار)	حداقل (درصد)	حداکثر (درصد)
گوش راست - نسبت صفر درصد	۹۸/۲۲ (۲/۰۱۶)	۹۶	۱۰۰
گوش چپ - نسبت صفر درصد	۹۸/۷۸ (۱/۸۶۹)	۹۶	۱۰۰
گوش راست - نسبت ۴۰ درصد	۸۳/۲۲ (۷/۳۹۵)	۶۸	۹۶
گوش چپ - نسبت ۴۰ درصد	۸۵/۰۰ (۵/۸۴۹)	۷۲	۹۶
گوش راست - نسبت ۶۰ درصد	۵۵/۵۶ (۶/۷۴۶)	۴۴	۷۲
گوش چپ - نسبت ۶۰ درصد	۵۱/۸۹ (۷/۹۷۱)	۳۲	۶۸

پردازش مرکزی دستگاه شنوایی صورت گرفته است به حیطة‌های رمزگذاری شدتی و فرکانسی محرک پرداخته شده و عملکرد زمانی یا زمان‌بندی که بعد مهم دیگری از پردازش در دستگاه شنوایی است کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. برخورداری از حدت زمانی مناسب برای درک گفتار ضروری است، چون اطلاعاتی را دربارهٔ مرزهای واک‌ها، همخوان‌ها، سیلاب‌ها و عبارات در اختیار می‌گذارد (۱۱). McCroskey (۱۹۷۳) اعتقاد داشت که دستگاه شنوایی محدودهٔ زمانی طبیعی خود را داراست و افراد دچار اختلال شنوایی مرکزی نسبت به افراد با عملکرد طبیعی، با سرعت فشردگی زمانی پایین‌تری به حد نهایی این محدوده می‌رسند. بررسی سرعت ارائهٔ گفتار در کودکان دچار اختلال خواندن در مطالعهٔ وی نشان داد که این کودکان به علت اختلال در پردازش زمانی شنوایی نسبت به کودکان هنجار، به زمان بیشتری برای دریافت، درک و پاسخ به جملات نسبتاً کوتاه و حاوی واژه‌های ساده و آسان نیاز دارند و در درک جملات با فشردگی زمانی مشکل نشان می‌دهند. مطالعات Lazzaroni و Calearo در سال ۱۹۵۷ و De Quiros در سال ۱۹۶۴ روی افراد با شنوایی هنجار، سالمندان و افراد دچار اختلال شنوایی مرکزی، ضعف قابل توجه سالمندان و افراد دچار اختلال شنوایی مرکزی در درک گفتار با سرعت بالا را نشان داد (۱۲).

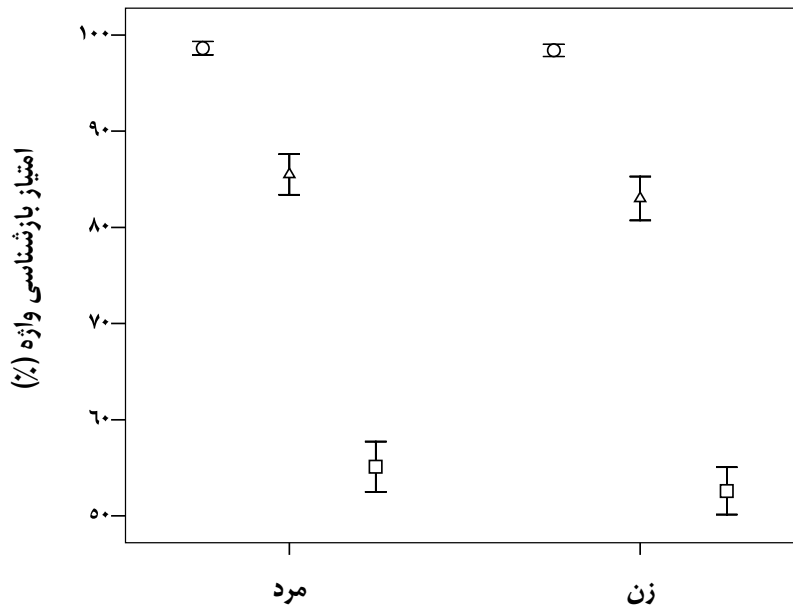
در مطالعهٔ حاضر WRS با افزایش نسبت فشردگی کاهش

گوش در جدول ۱. نشان داده شده است. در بررسی اثر گوش بر نتایج آزمون، در دو نسبت فشردگی صفر ($p=0/229$) و ۴۰ درصد ($p=0/262$) بین گوش‌ها اختلاف معناداری وجود نداشت. تنها در نسبت فشردگی ۶۰ درصد اختلاف به نفع گوش راست معنی‌دار بود ($p=0/039$).

در بررسی تفاوت بین دو جنس، در هر یک از سه نسبت فشردگی صفر ($p=0/468$)، ۴۰ درصد ($p=0/580$) و ۶۰ درصد ($p=0/349$) بین دو جنس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در نمودار ۱ میانگین و انحراف معیار امتیاز آزمون در سه نسبت فشردگی مورد بحث در زنان و مردان نشان داده شده است. همچنین در گوش راست بین دو جنس در هر یک از سه نسبت مورد بررسی ($p>0/349$) و در گوش چپ نیز بین دو جنس در هر سه نسبت مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0/284$). در سه نسبت فشردگی مورد مطالعه در کل افراد مورد بررسی میانگین امتیاز آزمون در نسبت فشردگی صفر درصد برابر ۹۸/۵۰ درصد، نسبت فشردگی ۴۰ درصد برابر ۸۴/۱۱ درصد، و نسبت فشردگی ۶۰ درصد برابر ۵۳/۷۲ درصد بود و بین آنها تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($p<0/001$).

بحث

در بیشتر پژوهش‌هایی که در گذشته در زمینهٔ توانایی‌های



نمودار ۱- میانگین و انحراف معیار امتیاز آزمون گفتار با فشردگی زمانی در ۳ نسبت مورد بررسی در دو جنس. (O: نسبت فشردگی ۰٪، Δ: نسبت فشردگی ۴۰٪، □: نسبت فشردگی ۶۰٪).

نشان داد که درک کلمات ارتباط معکوس با نسبت فشردگی و ارتباط مستقیم با سطح ارائه محرک دارد (۱۳). در تفسیر تأثیر نسبت فشردگی بر امتیاز بازشناسی واژه‌ها، Lazzaroni و Calcareo (۱۹۶۴) این‌گونه شرح دادند که حشو ساختارهای فوقانی مغز و اطلاعات پیام گفتاری، تأثیر منفی افزایش سرعت ارائه گفتار در محدوده متوسط را خنثی می‌سازد، و در افزایش‌های بیشتر سرعت ارائه محرک یا نسبت فشردگی، به افزایش شدت تحریک برای بهبود WRS نیاز است (۳). در بررسی حاضر، با توجه به اینکه TCST در سطح راحت شنوایی انجام شد و هیچ‌گونه افزایش شدتی متعاقب افزایش نسبت فشردگی اعمال نشد، انتظار می‌رود که با افزایش نسبت فشردگی امتیاز بازشناسی واژه کاهش یابد.

در بررسی حاضر، بین امتیازهای دو گوش در دو نسبت فشردگی صفر و ۴۰ درصد، تفاوت قابل توجهی وجود نداشت و تنها در نسبت فشردگی ۶۰ درصد، امتیاز گوش راست در حد قابل توجهی بالاتر از گوش چپ به‌دست آمد. در مطالعه Beasley و

نشان داد و بین امتیازهای سه نسبت فشردگی صفر، ۴۰ و ۶۰ درصد تفاوت بارزی مشاهده شد. این یافته با نتایج مطالعات قبلی در این زمینه همخوانی دارد (۹). برای نمونه، Beasley و همکاران در سال ۱۹۷۲ برای بررسی اثر فشردگی زمانی بر عملکرد تمایز شنوایی ۹۶ فرد بزرگسال با شنوایی هنجار، کلمات تک‌هجایی با پنج حالت فشردگی زمانی از ۳۰ تا ۷۰ درصد در گام‌های ۱۰ درصدی به‌علاوه یک حالت بدون فشردگی را در چهار سطح شدت (۸، ۱۶، ۲۴، ۳۲ دسی‌بل HL) مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی کاهش تدریجی توانایی بازشناسی واژه‌های تک‌هجایی NU-6 با افزایش پیشرونده نسبت فشردگی از ۳۰ تا ۶۰ با کاهش بارز امتیاز آزمون در سطح ۷۰ درصد را نشان داد. همچنین ذکر شد که توانایی بازشناسی واژه با نسبت فشردگی ارتباط عکس و با سطح ارائه محرک ارتباط مستقیم دارد (۱). Beasley و همکاران در مطالعه‌های دیگر در سال ۱۹۷۶ نسخه‌های فشرده شده دو آزمون تمایز گفتاری WIPI و PB_K50 را در دو سطح شدت متفاوت برای ۶۰ کودک در سه گروه سنی استفاده کردند. نتایج

بین نتایج دو جنس اختلاف قابل توجهی مشاهده نشد (۱۵). در کل جنسیت، سن و سطح تحصیلات از آن دسته عوامل جمعیت‌شناختی هستند که در آزمون‌های رفتاری و روان‌عصب‌شناختی گوناگون، تأثیرات متفاوتی از آنها گزارش شده است.

در مجموع باید گفت که آزمون TCS از رایج‌ترین آزمون‌های مرکزی تک‌گوشی است که می‌توان برای ارزیابی توانایی پردازش زمانی شنوایی در افراد دچار اختلال شنوایی مرکزی به کار برد (۳).

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر با افزایش نسبت فشردگی، امتیاز بازشناسی واژه‌ها کاهش نشان داد، ولی بین امتیازهای بین دو گوش (به جز نسبت ۶۰ درصد) و دو جنس تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد. هنجاریابی آزمون حاضر در افراد فارسی‌زبان و استفاده از آن در بررسی تأثیر اختلالات شنوایی بر پردازش مولفه زمانی محرک و همچنین تأثیر سن و اختلالات رشدی بر نتایج آزمون، از جمله کارهای پژوهشی قابل انجام با این آزمون در سال‌های آتی است.

سپاسگزاری

از کلیه افراد شرکت‌کننده در مطالعه، همچنین از سرکار خانم روزبهانی، مدیر گروه وقت شنوایی‌شناسی، به دلیل مساعدت در اجرای این مطالعه تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Beasley DS, Schwimmer S, Rintelmann WF. Intelligibility of time compressed CNC monosyllables. *J Speech Hear Res.* 1972;15(2):340-50.
2. Fitzgibbons P.J G-Salant S. Auditory temporal processing in elderly listeners. *J Am Acad Audiol.* 1996;7(3):183-9.
3. Rabelo CM, Schochat E. Time-compressed

همکاران (۱۹۷۲ و ۱۹۷۶)، Keith (۲۰۰۲) و Rabeto و Schochat (۲۰۰۷) تأثیر گوش بر نتایج آزمون گزارش شد و بین امتیازهای گوش راست و چپ تفاوت بارزی وجود نداشت (۱۳، ۱۴ و ۳، ۱). اساساً بین ارائه از گوش راست یا گوش چپ در نسبت‌های مختلف فشردگی و سطوح شدت مورد بررسی گزارش نشده است. اگرچه برتری گوش راست تحت برخی شرایط دایکوتیک مشاهده شده است، با وجود این، مطالعات مربوط به بررسی عملکرد شنوایی تک‌گوشی نتوانسته است عملکرد شنوایی غالب معنی‌داری به لحاظ بالینی برای گوش راست نشان دهد (۱). اگرچه نیمکره چپ برای زبان غالب است، ولی محرک تک‌گوشی مانند TCS با فعال‌سازی مسیرهای همان‌طرفی و دگرطرفی CANS، تأثیر تقدم گوش راست نسبت به گوش چپ را خنثی می‌سازد (۳). این یافته‌ها نشان می‌دهد TCST می‌تواند از جنبه بالینی در عملکردهای شنوایی تک‌گوشی بدون ایجاد ابهام ناشی از تأثیرات سوگیری مورد استفاده قرار گیرد (۱).

در مطالعه حاضر تفاوت بارزی بین امتیازهای دو جنس مشاهده نشد. مطالعات اندکی تأثیر جنسیت بر درک گفتار فشرده شده را مورد بررسی قرار داده‌اند. از این میان می‌توان به مطالعه Moore و Schmitt در سال ۱۹۸۹ اشاره کرد. در این مطالعه که هدف آن بررسی درک شنوایی افراد سالمند از گفتار با فشردگی زمانی بود، تعدادی پرسش درکی فشرده شده در چهار نسبت فشردگی یا سرعت متفاوت به ۲۸ سالمند ۷۵ تا ۸۴ ساله از دو جنس ارائه شد. عملکرد سالمندان در نسبت فشردگی ۶۰ درصد نسبت به سرعت ارائه بدون فشردگی، به‌طور بارزی پایین‌تر بود و

- speech test in Brazilian Portuguese. *Clinics (Sao Paulo).* 2007;62(3):261-72.
4. Aithal V, Yonovitz AL, Aithal S, Dold N. Tonal masking level difference in children. *Australian - New Zealand J Audiology.* 2006;28(1):11-7.
5. Phillips DP, Rappaport JM, Gulliver JM. Impaired word recognition in noise by

- patients with noise-induced cochlear hearing loss: contribution of temporal resolution defect. *Am J Otol.* 1994;15(5):679-86.
6. Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ. Effects of stimulus and noise rate variability on speech perception by younger and older adults. *J Acoust Soc Am.* 2004;115(4):1808-17.
 7. Krishnamurti S. Monaural low redundancy speech tests. In: Chermak GMF, editor. *Handbook of (central) auditory processing disorders: auditory neuroscience diagnosis.* 1st ed. San Diego: Plural Publishing; 2007. p. 193-205.
 8. Humes LE, Kewley-Port D, Fogerty D, Kinney D. Measures of hearing threshold and temporal processing across the adult lifespan. *Hear Res.* 2010;264(1-2):30-40.
 9. Musiek FE, Chermak GD. *Handbook of (Central) auditory processing disorder: Auditory neuroscience and diagnosis.* 1st ed. San Diego: Plural Publishing INC; 2007.
 10. Mosleh M, Development and evaluation of a speech recognition test for Persian speaking adults. *Audiol.* 2001;9(1-2):72-6.
 11. Stuart A. Development of auditory temporal resolution in school-age children revealed by word recognition in continuous and interrupted noise. *Ear Hear.* 2005;26(1):78-88.
 12. Kurdziel S, Noffsinger D, Olsen W. Performance by cortical lesion patients on 40 and 60% time-compressed materials. *J Am Audiol Soc.* 1976;2(1):3-7.
 13. Beasley DS, Maki JE, Orchik DJ. Children's perception of time-compressed speech on two measures of speech discrimination. *J Speech Hear Disord.* 1976;41(2):216-25.
 14. Keith RW. Standardization of the time compressed sentence test. *J Edu Audiol.* 2002;10:15-20.
 15. Schmitt JF, Moore JR. Natural alteration of speaking rate: the effect on passage comprehension by listeners over 75 years of age. *J Speech Hear Res.* 1989;32(2):445-50.