

Normative Data for Tonal Auditory Temporal Processing Tests in Persian-Speaking Adults

Leyla Jalilvand Karimi¹, Rezvan Rajabalipour^{2*}, Alireza Akbarzadeh Baghban³

1. Lecturer, MSc in Audiology, Audiology Department, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Student Research Committee. MSc Student in Audiology, Audiology Department, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Professor in Biostatistics, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2017.February.19 Revised: 2017. September.19 Accepted: 2017.September.26

Abstract

Background and Aim: Auditory temporal processing is the perception of sound or perception of sound changes within a short time interval and seems to be a major capability in the perception of speech and non-speech sounds, music, rhythm and periodicity. Auditory temporal processing is also considered as an essential ability in discrimination of pitch, duration of acoustic signals and phoneme. Several tests have been developed to assess auditory temporal processing; the most popular of these tests are Duration Pattern Sequence Test (DPST), Pitch Pattern Sequence Test (PPST), and Random Gap Detection Test (RGDT).

Materials and Methods: The current study was carried out on 100 monolingual individuals (people with Persian language) with normal hearing including 50 females and 50 males. DPST, PPST, and RGDT were performed for all cases.

Results: The means and standard deviations for DPST, PPST, and RGDT were 96.61 ± 4.51 , 89.78 ± 7.72 , and $8.07 \text{ ms} \pm 3.56$, respectively. The results revealed no significant differences between the results of women and men in any of the tests ($P > 0.05$). The statistical results showed no significant differences between right and left ears scores in monaural tests ($P > 0.05$).

Conclusion: According to the statistical analysis, it seems that normative data obtained in the present study could be used as a diagnostic tool for determination of auditory cortical lesions in adults.

Keywords: Normative Data; Temporal Auditory Processing; Duration Pattern Sequence; Pitch Pattern Sequence; Random Gap Detection; Adult Population

Cite this article as: Leyla Jalilvand Karimi, Rezvan Rajabalipour, Alireza Akbarzadeh Baghban. Normative Data for Tonal Auditory Temporal Processing Tests in Persian-Speaking Adults. *J Rehab Med.* 2017; 6(3): 203-210.

* **Corresponding Author:** Rezvan Rajabalipour. MSc in Audiology, Audiology Department, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: rrajabalipour@ymail.com

هنجاریابی آزمون های تونال پردازش زمانی شنیداری در بزرگسالان فارسی زبان

لیلا جلیوند کریمی^۱، رضوان رجبعلی پور^۲، علیرضا اکبرزاده باغبان^۳

۱. مربی گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. کمیته پژوهشی دانشجویان، دانشجوی کارشناسی ارشد شنوایی شناسی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استاد آمار زیستی، گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ بازنگری مقاله ۱۳۹۶/۰۶/۲۸ پذیرش مقاله ۱۳۹۶/۰۷/۰۵ *

چکیده

مقدمه و اهداف

پردازش زمانی یکی از قابلیت های سیستم شنوایی مرکزی در درک اصوات گفتاری و غیرگفتاری محسوب می شود. نقص پردازش زمانی موجب مشکلاتی نظیر اختلال در درک گفتار تند، تمایز واج ها، درک موسیقی و ریتم می گردد. تاکنون آزمون های مختلفی برای ارزیابی پردازش زمانی شنوایی ساخته شده است که متداول ترین آنها عبارتند از: آزمون توالی الگوی دیرش DPST-Duration Pattern Sequence Test، آزمون توالی الگوی زیرومی PPST-Pitch Pattern Sequence Test و آزمون تشخیص وقفه تصادفی RGDT-Random Gap Detection Test. به دلیل فقدان مقادیر هنجار این آزمون ها کاربرد بالینی آنها در ایران بسیار محدود است؛ لذا مطالعه حاضر با هدف تهیه مقادیر هنجار آزمون های DPST، PPST و RGDT در بزرگسالان فارسی زبان صورت گرفت.

مواد و روش ها

مطالعه توصیفی-تحلیلی حاضر به صورت مقطعی بر روی ۱۰۰ فرد تک زبانه (فارسی زبان) با شنوایی طبیعی شامل ۵۰ زن و ۵۰ مرد در محدوده سنی ۲۰ تا ۵۰ سال صورت گرفت و آزمون های DPST، PPST و RGDT برای هر فرد انجام شد.

یافته ها

میانگین و انحراف معیار آزمون های DPST، PPST و RGDT به ترتیب عبارت بود از ۹۶/۶۱٪ و ۴/۵۱، ۸۹/۷۸٪ و ۷/۷۲، ۷/۷۲ و ۸/۰۷ میلی ثانیه و ۳/۵۶. بین نتایج به دست آمده از زنان و مردان در هیچ یک از آزمون ها اختلاف معناداری دیده نشد ($P < 0.05$)، همچنین نتایج آماری نشان داد که اختلاف معناداری میان امتیازات گوش راست و چپ در آزمون های تک گوشی وجود ندارد ($P < 0.05$).

نتیجه گیری

با توجه به بررسی های آماری یافته های پژوهش حاضر در فعالیت های بالینی به منظور تشخیص ضایعات سیستم شنوایی مرکزی در کرکتس شنوایی در بزرگسالان قابل استفاده است.

واژه های کلیدی

هنجاریابی؛ پردازش زمانی شنوایی؛ توالی الگوی دیرش؛ توالی الگوی زیرومی؛ تشخیص وقفه تصادفی؛ بزرگسالان

نویسنده مسئول: رضوان رجبعلی پور. کارشناسی ارشد شنوایی شناسی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: rrajabalipour@ymail.com

مقدمه و اهداف

پردازش شنوایی عبارت است از توانایی و قابلیت سیستم اعصاب مرکزی در استفاده از اطلاعات شنیداری. این پروسه شامل تمایز شنیداری، پردازش زمانی سیگنال، مکان‌یابی و جهت‌یابی صدا، درک صدا در حضور پیام رقابتی و درک اصواتی است که از کیفیت ضعیفی برخوردار هستند. پردازش زمانی شنیداری به عنوان درک صوت یا درک تغییر صوت در یک فاصله زمانی تعریف می‌شود.^[۱] نقص پردازش زمانی موجب مشکلاتی نظیر درک گفتار تند و سریع، تمایز واج‌ها، درک موسیقی و ریتم می‌گردد.^[۲-۳] تاکنون آزمون‌های بسیاری برای ارزیابی پردازش زمانی شنوایی ساخته شده است که متداول‌ترین آنها عبارتند از: آزمون توالی الگوی دیرش^۱ (DPST)، آزمون توالی الگوی زیروبی^۲ (PPST) و آزمون تشخیص وقفه تصادفی^۳ (RGDT).^[۴-۶] اگرچه پردازش زمانی در بسیاری سطوح راه‌های شنوایی مشاهده می‌شود، اما اساسا به پردازش قشری وابسته است. پردازش زمانی شامل ترتیب زمانی^۴، وضوح زمانی^۵، یکپارچگی زمانی^۶ و پوشش زمانی^۷ می‌شود. از لحاظ بالینی آزمون‌های اختصاصی برای بررسی یکپارچه‌سازی زمانی و پوشش زمانی وجود ندارد و تنها آزمون‌های ترتیب زمانی و وضوح زمانی در کلینیک قابل اجرا است.^[۷ و ۸] بنا به تعریف ترتیب زمانی به توانایی پردازش الگوی دیرش و طنین در سری اصوات و درک سری اصوات اطلاق می‌شود. آزمون‌های بالینی متداول در این حیطه عبارتند از: آزمون ترتیب الگوی دیرش (DPST) و آزمون ترتیب الگوی زیروبی (PPST).^[۹] از سوی دیگر وضوح زمانی به کوتاه‌ترین مدت زمانی گفته می‌شود که فرد می‌تواند بین دو سیگنال شنیداری تمایز قابل شود.^[۸] یکی از رایج‌ترین آزمون‌های وضوح زمانی آزمون تشخیص وقفه تصادفی یا^۸ (RGDT) می‌باشد.^[۹-۱۱] وضوح زمانی از این نقطه نظر اهمیت دارد که منجر به تشخیص تفاوت‌های کم در سیگنال‌های گفتاری می‌شود.^[۱۰]

آزمون ترتیب الگوی زیر و بی (PPST)

نسخه اولیه آزمون ترتیب الگوی زیروبی توسط Pinheiro ساخته شد (۱۹۷۷)^[۱۲]. سپس به دلیل تغییراتی ساختاری که در ضبط صوتی آنها به وجود آمده بود، نسخه‌ی لوح فشرده^۹ (CD) آن توسط Musiek (۱۹۹۴) ساخته شد.^[۱۳]

آزمون ترتیب الگوی زیروبی متشکل از سه تون ۱۵۰ میلی‌ثانیه (با زمان آفت و خیز ۱۰ میلی‌ثانیه) همراه با دو فاصله‌ی زمانی ۲۰۰ میلی‌ثانیه‌ای می‌باشد. تون‌ها در هر الگوی فرکانسی ترکیبی از دو تون ۸۸۰ و ۱۱۲۲ هرتز هستند که به ترتیب با عنوان فرکانس بم و فرکانس زیر طراحی شده‌اند. بنابراین از سه توالی تون‌ها شش ترکیب احتمالی به دست می‌آید (بم بم زیر، بم زیر زیر، زیر بم بم، زیر بم زیر بم، زیر بم زیر بم). آزمون ترتیب الگوی زیروبی شامل ۶۰ گزینه است به عبارتی هر کدام از ۶ الگوی فرکانسی ۱۰ مرتبه به صورت تصادفی در آزمون تکرار شده‌اند. مدت زمان بین هر الگو تقریباً ۶ ثانیه است. در این آزمون از فرد خواسته می‌شود که زیروبی اصوات را در سری-های سه تایی بیان کند (برای مثال "زیر بم زیر") و در صورت عدم اطمینان، پاسخ را حدس بزند. نتایج بر حسب درصد برای هر گوش محاسبه می‌شود. اگر هر سه تون صحیح تشخیص داده شود، به عنوان پاسخ صحیح در نظر گرفته می‌شود، اما در صورتی که زیروبی حتی یک تون از سه تون متوالی اشتباه تشخیص داده شود، به صورت پاسخ غلط محاسبه می‌گردد. در صورتی که شنونده به تون بم زیر و به تون زیر بم اطلاق کند پاسخ به عنوان معکوس^{۱۰} در نظر گرفته شده و غلط منظور می‌گردد. برای مثال اگر گزینه "بم بم زیر" به صورت "زیر زیر بم" پاسخ داده شود، به عنوان پاسخ معکوس در نظر گرفته خواهد شد. آزمون PPST یک‌گوشی بوده و در سطح شدت ۵۰ dB SL آستانه فرکانس ۱۰۰۰ Hz انجام می‌شود و نسبت به ضایعه در کرتکس شنوایی و کورپوس کلوزوم حساس است.^[۱۳]

آزمون ترتیب الگوی دیرش (DPST)

نسخه‌ی اولیه‌ی آزمون ترتیب الگوی دیرش نیز توسط Pinheiro ساخته شد (۱۹۷۷)^[۱۲] و سپس به دلیل تغییرات ساختاری که در ضبط صوتی آن به وجود آمده بود، نسخه‌ی لوح فشرده آن توسط Musiek (۱۹۹۴) تهیه گردید.^[۱۳] آزمون ترتیب الگوی دیرش از سه تون ۱۰۰۰ هرتز تشکیل شده که دیرش آنها ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌ثانیه و فاصله هر یک از دیگری ۳۰۰ میلی‌ثانیه است. دیرش ۲۵۰ میلی‌ثانیه به عنوان دیرش کوتاه و دیرش ۵۰۰ میلی‌ثانیه به عنوان دیرش بلند در نظر گرفته می‌شود. شش ترکیب از سه توالی تون ۱۰۰۰ هرتز وجود

^۱ Duration Pattern Sequence Test (DPST)

^۲ Pitch Patteren Squence Test (PPST)

^۳ Random Gap Detection Test (RGDT)

^۴ Temporal Ordering or Sequencing

^۵ Temporal Resolution

^۶ Temporal Integration

^۷ Temporal Masking

^۸ Random Gap Detection Test (RGDT)

^۹ Compact Disk

^{۱۰} Reversal

دارد: کوتاه کوتاه بلند، کوتاه بلند بلند، کوتاه بلند کوتاه، بلند بلند کوتاه، بلند کوتاه بلند، بلند کوتاه کوتاه. آزمون ترتیب الگوی دیرش شامل ۶۰ گزینه با الگوهای دیرش ذکر شده می‌باشد. بنابر این هر یک از ۶ الگوی دیرش ذکر شده ۱۰ بار به صورت تصادفی در آزمون تکرار می‌شود. فاصله زمانی دو گزینه متوالی ۶ ثانیه است. ۳۰ گزینه اول به یک گوش و ۳۰ گزینه بعد به گوش دیگر ارائه و نتایج برای هر گوش به صورت مجزا ثبت می‌گردد. این آزمون DPST در سطح شدت ۵۰ dBSL آستانه فرکانس ۱۰۰۰ Hz انجام می‌شود و نسبت به ضایعه در کرتکس شنوایی و کورپوس کلوزوم حساس است.^[۱۳] در این آزمون از شنونده خواسته می‌شود که دیرش اصوات را در سری‌های سه تایی بیان کند برای مثال "کوتاه کوتاه بلند" و در صورت عدم اطمینان از پاسخ، آن را حدس بزند. نتایج بر حسب درصد برای هر گوش محاسبه می‌گردد. اگر هر سه تون صحیح تشخیص داده شود، به عنوان پاسخ صحیح در نظر گرفته می‌شود، اما در صورتی که دیرش حتی یک تون از سه تون متوالی اشتباه تشخیص داده شود به صورت پاسخ غلط محاسبه می‌گردد. در صورتی که شنونده به تون بلند کوتاه و به تون کوتاه بلند اطلاق کند، پاسخ به عنوان معکوس در نظر گرفته شده و غلط منظور می‌گردد. برای مثال اگر گزینه "کوتاه کوتاه بلند" به صورت "بلند بلند کوتاه" پاسخ داده شود، به عنوان پاسخ معکوس در نظر گرفته می‌شود.

آزمون تشخیص وقفه‌ی تصادفی (RGDT)

آزمون تشخیص وقفه‌ی تصادفی با هدف تشخیص و تعیین اختلال پردازش زمانی در کودکان و بزرگسالان توسط Keith (۲۰۰۰) ساخته شد.^[۱۴] محرک‌های آزمایشی در این آزمون شامل ۴ فرکانس ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ هرتز است که حاوی وقفه‌های سکوت تصادفی شامل ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۴۰ میلی ثانیه می‌شود. در این آزمایش از شنونده خواسته می‌شود که به صورت شفاهی بیان کند که گزینه آزمایشی را به صورت یک تون پیوسته شنیده یا دو تون متوالی. زمانی که فرد قادر به تشخیص وقفه سکوت نبوده و محرک آزمایشی را به صورت یک تون می‌شنود، پاسخ او با عدد ۱ و زمانی که قادر به تشخیص وقفه سکوت بوده و محرک آزمایشی را به صورت دو تون می‌شنود، پاسخ او با عدد ۲ ثبت می‌گردد. به این ترتیب نتایج آزمون به صورت کمترین وقفه بین تحریکی که فرد قادر به تشخیص آن است بر حسب میلی ثانیه در هر فرکانس آزمایشی ثبت می‌گردد.^[۱۴] این آزمون به صورت دوگوشی در سطح شدت dB۵۵ HL انجام می‌شود و نسبت به ضایعه در لب تمپورال چپ حساس می‌باشد.

آزمون‌های ترتیب زمانی و وضوح زمانی به عنوان بخشی از گروه آزمون‌های غربالگری پردازش شنیداری نیز پیشنهاد شده‌اند.^[۶] پردازش‌های زمانی مانند ترتیب زمانی و وضوح زمانی علاوه بر شناسایی ضایعات کرتکس لب تمپورال نقش تعیین‌کننده‌ای در بازشناسی ویژگی‌های آکوستیکی گفتار مانند ویژگی‌های عروضی^{۱۱} لهجه و ریتم بازی می‌کند. وضوح زمانی نیز مستقیماً با درک گفتار در ارتباط است، زیرا درک اصوات گفتاری مختلف نیازمند درک زمانی متفاوت آنها است.^[۸]

مطابق گزارش ASHA (۲۰۰۵)، CAPD زمانی تشخیص داده می‌شود که نتایج بیمار در دو آزمایش رفتاری پردازش شنوایی بیش از دو انحراف معیار از میانگین مقادیر هنجار کمتر باشد.^[۱۲، ۱۵] همچنین Katz و همکاران (۲۰۰۲)^[۱۶] خاطر نشان کردند که تعداد اندکی از آزمون‌های مرسوم پردازش شنیداری اطلاعات هنجاریابی شده‌ی مناسبی دارند و برخی حتی هیچ اطلاعاتی درباره‌ی نقطه برش^{۱۲} ارائه نکرده‌اند. لذا جهت تشخیص افراد دارای مشکل شنوایی مرکزی اطلاع از مقادیر هنجار این آزمون‌های ضروری است. به منظور هنجاریابی لازم است شماری از افراد هنجار در گروه‌های سنی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و بر اساس یافته‌های آماری امتیاز آزمون در هر محدوده سنی محاسبه گردد. با توجه به مطالب فوق، این مطالعه با هدف هنجاریابی آزمون‌های تونال پردازش زمانی شنوایی صرفاً در افراد ۲۰ تا ۵۰ سال فارسی زبان با شنوایی هنجار طراحی شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه توصیفی-تحلیلی حاضر بر روی ۱۰۰ فرد (۵۰ زن و ۵۰ مرد) در محدوده سنی ۲۰-۵۰ سال که به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و از جامعه در دسترس انتخاب شدند، صورت گرفت. پیش از شروع آزمایش شرح کاملی از روند آزمون‌ها برای شرکت‌کنندگان داده شد و به آنها اطمینان داده شد که آزمون‌ها برای آنها بی‌خطر و بدون هزینه است و در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری می‌توانند در هر زمانی در طول مطالعه از پژوهش خارج شوند. سپس از آنها خواسته شد تا در صورت تمایل به همکاری رضایت‌نامه شرکت در پژوهش را مطالعه و امضاء نمایند. ضمناً به منظور تشویق افراد برای شرکت در مطالعه هدایایی نیز در نظر گرفته شد.

وسایل مورد استفاده در مطالعه حاضر عبارت بود از: اتوسکوپ Heine ساخت کشور آلمان، ادیومتر Astera1 ساخت شرکت GN0tometrics دانمارک با هدفون TDH-39، ایمیتانس ادیومتر مدل AT235 ساخت شرکت Interacoustics دانمارک، پرسش

^{۱۱} Prosody

^{۱۲} Cutoff Point

نامه ادینبورگ و لوح های فشرده آزمون های PPST، DPST و RGDT شرکت Auditec آمریکا. به منظور پخش فایل های آزمون از لپ تاپ سونی وایو استفاده شد.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: آستانه های راه هوایی شنوایی کمتر یا مساوی ۲۰ dB HL در فرکانس های اکتاوی ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز^[۱۷]، کسب امتیاز ۹۲٪ یا بیشتر در آزمون بازشناسی لغات تک سیلابی^[۱۸]، نتایج ایمیتانس ادیومتری طبیعی شامل تیمپانوگرام نوع An، استاتیک کامپلیانس ۰/۳ تا ۱/۶ سی سی فشار قله +dapa50 الی -dapa100، آستانه رفلکس آکوستیک ۸۰-۱۰۰ dB HL^[۱۹-۲۰]، تک زبانه فارسی زبان، عدم استفاده از داروهای اعصاب و روان، عدم ابتلا به بیماری های اتولوژیک و سابقه ی جراحی های گوش، عدم سابقه ی ضربه مغزی، کما، بیهوشی، عدم ابتلا به بیماری صرع و دیگر بیماری های سیستم عصبی مرکزی، عدم ابتلا به بیماریهایی نظیر سرخچه، سرخک و اوریون و سایر بیماری های باکتریایی یا ویروسی که سیستم شنوایی محیطی و یا مرکزی را مختل کنند، عدم وجود اختلالات گفتار و زبان و برتری دست راست در آزمون ادینبورگ^[۲۱].

پس از انجام ادیومتری صوت خالص و ایمیتانس ادیومتری آزمون PPST، DPST و RGDT مطابق با روش استاندارد که شرح آن داده شد، انجام و نتایج در برگه ثبت امتیازات منظور گردید.

تحلیل آماری پژوهش حاضر با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. برای بررسی داده ها و آزمون فرضیه ها از روش های آمار توصیفی و تحلیلی استفاده گردید. در آمار توصیفی از شاخص های مرکزی و پراکندگی از قبیل میانگین و انحراف معیار استفاده شد و در آمار تحلیلی برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای مقایسه امتیازات PPST، DPST و RGDT برای مقایسه امتیاز گوش راست و چپ در زنان و مردان از آزمون t زوجی و برای مقایسه امتیاز گوش راست و چپ زنان و مردان با یکدیگر از آزمون t مستقل استفاده شد. خطای نوع اول آزمون در این تحقیق ۰/۰۵ در نظر گرفته شد، لذا مقادیر احتمال کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنادار تلقی شده است.

یافته‌ها

افراد مورد مطالعه در پژوهش حاضر عبارت بودند از ۱۰۰ فرد تک زبانه (فارسی زبان) با شنوایی طبیعی شامل ۵۰ زن و ۵۰ مرد در محدوده سنی ۲۰ تا ۵۰ سال که به منظور هنجاریابی تحت آزمون های PPST، DPST و RGDT قرار گرفتند (جدول ۱). از آنجا که داده های پژوهش از توزیع نرمال برخوردار بود ($P > 0.05$) تحلیل های آماری همان طور که پیش از این ذکر شد با استفاده از فرمول های توزیع نرمال صورت گرفت.

جدول ۱: فراوانی و فرانی نسبی افراد مورد مطالعه تفکیک جنسیت

سن (سال)	جنسیت	فراوانی	فراوانی نسبی (درصد)
۲۰ تا ۳۰	زن	۱۸	۱۸
	مرد	۱۶	۱۶
۳۱ تا ۴۰	زن	۱۷	۱۷
	مرد	۱۷	۱۷
۴۱ تا ۵۰	زن	۱۵	۱۵
	مرد	۱۷	۱۷
مجموع		۱۰۰	۱۰۰

جدول ۲: نتایج آزمون های PPST، DPST و RGDT در کل جامعه به تفکیک گوش آزمائشی و جنسیت

جنسیت	PPST گوش راست		PPST گوش چپ		DPST گوش راست		DPST گوش چپ		RGDT	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
زن	۹۰/۴۸	۸/۰۸	۸۹/۶۲	۸/۸۹	۹۵/۸۰	۶/۱۷	۹۶/۰۸	۵/۵۸	۸/۱۹	۳/۴۸
مرد	۸۹/۱۸	۷/۷۵	۸۹/۸۴	۷/۸۵	۹۷/۲۸	۲/۸۸	۹۷/۲۸	۳/۷۴	۷/۹۶	۳/۶۷

آزمون PPST

با استفاده از آزمون تی زوجی ملاحظه شد که تفاوت معناداری بین میانگین PPST در گوش راست و چپ مردان ($P > 0.05$) و در گوش راست و چپ زنان ($P > 0.05$) وجود ندارد. با استفاده از آزمون تی مستقل تفاوت معناداری در میانگین PPST در گوش راست زنان با میانگین PPST در گوش راست مردان ($P > 0.05$) همچنین میانگین PPST در گوش چپ زنان با میانگین PPST در گوش چپ مردان ($P > 0.05$) یافت نشد.

آزمون DPST

آزمون تی زوجی نشان داد که تفاوت معناداری بین میانگین DPST در گوش راست و چپ مردان ($P > 0.05$) و در گوش راست و چپ زنان ($P > 0.05$) وجود ندارد. با استفاده از آزمون تی مستقل مشخص شد که تفاوت معناداری در میانگین DPST در گوش راست زنان با میانگین DPST در گوش راست مردان ($P > 0.05$) همچنین میانگین DPST در گوش چپ زنان با میانگین DPST در گوش چپ مردان ($P > 0.05$) وجود ندارد.

آزمون RGDT

با استفاده از آزمون t مستقل ملاحظه شد که تفاوت معناداری بین میانگین RGDT در مردان و زنان وجود ندارد ($P > 0.05$). با توجه به یافته های به دست آمده و عدم وجود اختلاف معنادار بین نتایج به دست آمده از گوش راست و چپ همچنین نتایج به دست آمده از زنان و مردان، مقادیر هنجار برای کل جامعه و صرف نظر از جنسیت و گوش آزمایشی محاسبه گردید.

جدول ۳: مقادیر هنجار سه آزمون PPST، DPST و RGDT در کل جامعه

انحراف معیار	میانگین	آزمون ها
۷/۷۲	۸۹/۷۸	PPST
۴/۵۱	۹۶/۶۱	DPST
۳/۵۶	۸/۰۷	RGDT

نقطه برش آزمون های PPST، DPST و RGDT

جهت تعیین نقطه برش در آزمون های PPST و DPST، RGDT محدوده طبیعی، مرزی و غیرطبیعی به شرح زیر به شرح زیر تعیین گردید [۲۲]:

طبیعی: امتیازاتی که بیش از $1/5SD$ از میانگین امتیازات کمتر نباشد.

مرزی: امتیازاتی که بین $1/5SD$ تا $2SD$ کمتر از میانگین امتیازات باشد.

غیرطبیعی: امتیازاتی که بیش از $2SD$ از میانگین کمتر باشد.

در آزمون RGDT، میانگین کل امتیازات به $1/5$ و 2 برابر انحراف معیار افزوده شد. جدول ۴ نقطه برش آزمون های PPST، DPST و RGDT را نشان می دهد.

جدول ۴: نقطه برش آزمون های PPST، DPST و RGDT

آزمون	طبیعی	مرزی	غیرطبیعی
PPST	بیشتر از ۷۸/۲۰	۷۴/۳۴-۷۸/۲۰	کمتر از ۷۴/۳۴
DPST	بیشتر از ۸۹/۸۵	۸۷/۵۹-۸۹/۸۵	کمتر از ۸۷/۵۹
RGDT	کمتر از ۱۳/۴۱	۱۳/۴۱-۱۵/۱۹	بیشتر از ۱۵/۱۹

بحث

مطالعه حاضر با هدف هنجاریابی آزمون های تونال پردازش شنوایی مرکزی و تعیین نقطه برش در بزرگسالان انجام شد. تاکنون هیچ اندازه گیری مرجعی در جمعیت فارسی زبانان ایران در آزمون های تونال پردازش شنوایی مرکزی شامل DPST، PPST و RGDT صورت نگرفته است.

یافته های پژوهش حاضر نشان داد که امتیاز آزمون های DPST و PPST در گوش راست و چپ اختلاف معناداری ندارد و برتری گوش راست یا چپ مشاهده نمی شود که مطابق با یافته های پیشین بود [۲۳، ۲۴]. ضمن آنکه مطالعات Musiek و Pinheiro [۲۵] ۱۹۸۷ و

Musiek و Pinheiro ۱۹۸۵^[۲۶] نیز حاکی از آن است که این دو آزمون اطلاعاتی درباره سمت پردازش ارائه نمی کنند و قادر به مشخص کردن سمت ضایعه نیستند، زیرا نیمکره چپ علاوه بر گفتار و زبان در درک ترتیب زمانی محرک های شنیداری نیز غالب است. از این رو مسئول به توالی درآوردن پاسخ های کلامی به الگوی شنیداری است. از سوی دیگر سه محرک موجود در گزینه های آزمایشی ماهیت تونال دارند و درک موسیقی و تحریرات تونال در نیمکره راست صورت می گیرد. نیمکره راست در بازشناسی الگوها یا گشتالت یا مفهوم کلی غالب است و به نظر می رسد که نیمکره چپ وابسته به این ورودی ها از رسیدن به نیمکره چپ که مسئول به توالی در آوردن پاسخ ها است، باز می ماند.^[۶]

نکته قابل توجه آنکه در مطالعه حاضر مقادیر هنجار آزمون های PPST ۷۸/۲۰ درصد از DPST ۸۹/۸۵ درصد کمتر است. حال آنکه در پاره از مطالعات مقادیر هنجار برای آزمون DPST کمتر از PPST گزارش شده است.^{[۶] و [۱۳]}

علت این امر دشوارتر بودن آزمون DPST در مقایسه با آزمون PPST ذکر شده است. بنابر نظر Belis ۲۰۱۲^[۲۰] شنوندگانی که در هر دو آزمون امتیازی کمتر از مقادیر هنجار کسب می کنند، مشکلاتی در دریافت و بیان ویژگی های عروسی گفتار دارند. در حالی که افرادی که صرفاً در آزمون DPST عملکرد ضعیفی دارند، احتمالاً بیشتر در دریافت ویژگی های عروسی گفتار مشکل دارند. از این رو این دو آزمون را نمی توان به جای یکدیگر استفاده کرد، بلکه هر یک کاربرد خود را دارد.^[۶]

همچنین در این مطالعه بین نتایج به دست آمده از زنان و مردان اختلاف معناداری مشاهده نشد که مطابق یافته های پیشین باشد.^{[۲۳] و [۲۴]} بنابر این مقادیر هنجار و نقاط برش بدون در نظر گرفتن جنسیت برای گروه سنی مورد مطالعه در این پژوهش قابل استفاده است. میانگین PPST حاصل از پژوهش حاضر ۸۹/۷۸٪ و میانگین DPST ۶۱/۹۶٪ به دست آمد. در مطالعه نوائی و همکاران (۲۰۱۶)^[۲۷] میانگین امتیاز DPST در ۱۸ فرد بزرگسال با میانگین سنی ۲۹ سال که به عنوان گروه شاهد در مطالعه شرکت داشتند، ۹۳/۸ درصد بود که با یافته های پژوهش حاضر مطابقت داشته و در محدود نرمال این مطالعه قرار می گیرد. Neijenhuis و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه خود بر روی ۲۸ بزرگسال مقادیر هنجار را برای ۸۹٪ PPST و برای ۹۰٪ DPST ذکر کردند.^[۳۳] در مطالعه ی Fuente و همکاران (۲۰۰۶) که ۴۰ فرد بزرگسال مورد ارزیابی قرار گرفتند، میانگین امتیاز مرجع برای ۸۰٪ PPST و برای ۸۵٪ DPST ذکر شده است.^[۳۴] که همگی مطابق با یافته های پژوهش حاضر است.

در پژوهش حاضر میانگین آستانه به دست آمده برای آزمون RGDT در زنان ۸/۱۹ میلی ثانیه و در مردان ۷/۹۶ میلی ثانیه و در کل جامعه ۸/۰۷ میلی ثانیه به دست آمد. با وجود آنکه نتایج به دست آمده از زنان ضعیف تر از مردان بود، ولی تحلیل های آماری نشان داد که اختلاف نتایج به دست آمده معنادار نیست. در مطالعه Zaidan و همکاران^[۲۸] که در آن ۲۵ بزرگسال تحت ارزیابی با آزمون RGDT قرار گرفتند، میانگین کلی نتایج ۱۰/۰۹ میلی ثانیه، میانگین نتایج زنان ۱۱/۶۹ میلی ثانیه و میانگین نتایج مردان ۷/۹۱ میلی ثانیه به دست آمد. هر چند که مانند مطالعه حاضر نتایج زنان از مردان ضعیف تر بود، ولی این اختلاف به لحاظ آماری معنادار محاسبه گردید که ممکن است به دلیل تعداد کم افراد شرکت کننده در مقایسه با مطالعه حاضر باشد. در مطالعه Fuente و همکاران^[۲۵] میانگین آستانه RGDT ۷/۷۹ میلی ثانیه به دست آمد. در این مطالعه نیز بدون اشاره به مقادیر میانگین آستانه RGDT صرفاً خاطر نشان شده است که نتایج به دست آمده از مردان کمتر از زنان بوده و این اختلاف معنادار است که این یافته نیز می تواند به دلیل تعداد کم افراد شرکت کننده در مقایسه با پژوهش حاضر بوده، ضمن آنکه تعداد مردان مورد مطالعه ۱۳ نفر و تعداد زنان ۲۷ نفر بوده است که در مقایسه با پژوهش حاضر علاوه بر کوچکتر بودن کل جامعه مورد مطالعه، تعداد مردان از زنان بسیار کمتر بوده است. در انتها باید تاکید شود که تمرین کردن پیش از انجام آزمون به درک آزمون توسط افراد کمک بسیاری می کند.^[۱۹]

نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف به دست آوردن مقادیر هنجار در آزمون های تونال پردازش شنوایی مرکزی شامل آزمون های توالی الگوی دیرش، توالی الگوی زیرو بمی و آزمون تشخیص وقفه ی تصادفی در بزرگسالان فارسی زبان انجام شد. با توجه به تجزیه و تحلیل های آماری به نظر می رسد یافته های پژوهش حاضر در فعالیت های بالینی به منظور تشخیص ضایعات شنوایی مرکزی در کترکس شنوایی قابل استفاده باشد. مقادیر هنجار به دست آمده از پژوهش پیش رو صرفاً در محدوده سنی ۲۰ تا ۵۰ سال قابل استفاده است، لذا نتایج این مطالعه قابل تعمیم به گروه های سنی دیگر نمی باشد.

منابع

1. Rockville, MD (author), American Speech-Language-Hearing Association(ASHA).(Central) auditory processing disorders. 2005. [Technical Report] .

2. Downie AL, Jakobson LS, Frisk V, Ushycky I. Auditory temporal processing deficits in children with periventricular brain injury. *Brain and language*. 2002;80(2):208-25.
3. Rupp A, Gutschalk A, Hack S, Scherg M. Temporal resolution of the human primary auditory cortex in gap detection. *Neuroreport*. 2002;13(17):2203-7.
4. Chermak GD, Lee J. Comparison of children's performance on four tests of temporal resolution. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2005;16(8):554-63.
5. Geffner D, Ross-Swain D. *Auditory processing disorders: Assessment, management and treatment*: Plural Publishing, 2ed. Plural Publishing; Donna Geffner.2012.p.59-90.
6. Bellis TJ. *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: From science to practice*: Plural Publishing; 2011.
7. Musiek FE, Baran JA, Bellis TJ, Chermak GD, Hall JW, Keith RW, et al. Guidelines for the diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder. *American Academy of Audiology*. 2010:1-51.
8. Shinn J. Temporal processing and temporal patterning tests. Musiek FE, Chermak GD *Handbook of (central) auditory processing disorders: auditory neuroscience and diagnosis* San Diego: Plural Publishing. 2007;1:231-43.
9. Emanuel DC. The auditory processing battery: Survey of common practices. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2002;13(2):93-117.
10. Moore BC. *Temporal Processing in the Auditory System. An introduction to the psychology of hearing*. 6ed .Emerald; 2012.p.169-202.
11. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou D-E, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear and hearing*. 2005;26(6):608-18.
12. Pinheiro M. Tests of central auditory function in children with learning disabilities. Central auditory dysfunction. In: Keith R, editor. *Central auditory dysfunction*. New York: Grune & Stratton; 1977.p.223-256.
13. Musiek FE. Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal American Academy of Audiology*. 1994;5:265-268
14. Keith R. *Random gap detection test*. St Louis: Auditec. 2000.
15. Banerjee A, Cacace DJ. Controversies in central auditory processing disorder. *The Journal of Laryngology and Otology*. 2010.124(2):235-267.
16. Katz J, Johnson C, Tillery KL, Bradham T, Brandner S, Delagrang T, et al. Clinical and research concerns regarding Jerger and Musiek (2000) APD recommendations. *Audiology Today*. 2002;14(2):14-7.
17. Schlauch R, Nelson P. Puretone evaluation. In: Katz J, editor. *Handbook of clinical audiology*. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 30-49.
18. McArdle R, Hnath-Chisolm T. Speech audiometry. In: Katz J, Marshall Chasin KE, Linda J. Hood KLT. *Handbook of Clinical Audiology*.7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2015.p.61-76.
19. Hunter LL, Sanford CA. Tympanometry and wideband acoustic immittance. In: Katz J, Marshall Chasin KE, Linda J. Hood KLT. *Handbook of Clinical Audiology*.7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2015.p.137-164.
20. Feeney MP, Schairer KS. Acoustic Stapedius Reflex Measurements. . In: Katz J, Marshall Chasin KE, Linda J. Hood KLT. *Handbook of Clinical Audiology*.7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2015.p.165-186.
21. Alipour A, Agah haris M. Evaluate the reliability and validity of the questionnaire Edinburgh Handedness in Iran. *Majazi*. 2001. 1(1):117-133.[In Persian]
22. Mukari SZ, Keith RW, Tharpe AM, Johnson CD. Development and standardization of single and double dichotic digit tests in the Malay language:*International Journal of Audiology*. 2006;45(6):344-52.
23. Neijenhuis KA, Stollman MH, Snik AF, Van den Broek P. Development of a Central Auditory Test Battery for Adults:*International Journal of Audiology*. 2001;40(2):69-77.
24. Fuente A, McPherson B. Auditory processing tests for Spanish-speaking adults: An initial study:*International journal of audiology*. 2006;45(11):645-59.
25. Pinheiro, M. L. & Musiek, F. E. (1985). sequencing and temporal ordering in the auditory system. In M. L. Pinheiro & F. E. Musiek (Eds.), *Assessment of Central Auditory Dysfunction: Foundation and Clinical Correlates* (pp. 219-238). Baltimore: Williams & Wilkins.
26. Musiek, F. E., Pinheiro, M. L., & Wilson, D. H. (1980). Auditory pattern perception in 'split brain' patients. *Archives of otolaryngology*, 106(10), 610-612.
27. Navaei Lavasani A, Mohamadkhani G, Motamedi M, Jalilvand Karimi L, Jalaei S, Shojaei FS, Danesh A & Azimi H. (2016). Auditory Temporal Processing in Patients with Temporal Lobe Epilepsy. *Epilepsy & Behavior*, 60,81-85.
28. Zaidan E, Garcia AP, Tedesco MLF, Baran JA. Performance of normal young adults in two temporal resolution tests. *Pro-Fono Scientific Update Magazine*. 2008;20(1):19-24.

