

## Development and Assessment of Dichotic Digit Test in Persian Speaking Children

Farnaz Fathollahzadeh<sup>1</sup>, Leyla Jalilvand Karimi<sup>2\*</sup>, Alireza Akbarzadeh Baghban<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MSc in Audiology, Audiology Department, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Lecturer, MSc in Audiology, Audiology Department, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Professor in Biostatistics, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2016.September.13 Revised: 2016. October.24 Accepted: 2016.November.06

### Abstract

**Background and Aim:** Speech is the most important part of human's communication. Auditory reception of speech facilitates normal language acquisition and cognitive development. Therefore, precise and early evaluation of speech perception ability in children is highly important. Since the performance of speech recognition test needs word lists with equal difficulty, the present study was designed to compare word recognition score of monosyllabic word lists in 7-9 years Persian speaking children with normal hearing.

**Materials and Method:** The current cross-sectional analytic study was performed on 113 Persian speaking children aged 7 to 9 years with normal hearing. After confirming that all participants had normal hearing using pure-tone and immittance audiometry, pictured word recognition score test was performed using four children's monosyllabic pictured word lists. Descriptive and analytical statistical methods (ANCOVA) were used to analyze the data.

**Results:** The results indicated no significant differences between the mean scores of the four lists in each age group ( $P=0.073$ ). The mean scores of all lists were between 88%-96%. Also, a significant relationship was observed between increased age and increased score of the four lists. ( $P<0.001$ )

**Conclusion:** The results showed that the scores of all lists were within the normal range. Since there were no significant differences between list's scores in all age groups, it could be concluded that all the lists were of the same difficulty. Scores of 88% and above at most comfortable level are within the normal range.

**Keywords:** Dichotic Digit; Children; Central Auditory Processing; Dichotic Listening

**Cite this article as:** Farnaz Fathollahzadeh, Leyla Jalilvand Karimi, Alireza Akbarzadeh Baghban. The Effect of Ball Exercises on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorders. J Rehab Med. 2017; 6(3): 125-134.

\* **Corresponding Author:** Leyla Jalilvand Karimi. Lecturer, MSc in Audiology, Audiology Department, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran  
Email: ljalilvand@gmail.com

## ساخت و هنجاریابی آزمون اعداد دایکوتیک دوتایی در کودکان فارسی‌زبان

فرناز فتح‌اله‌زاده<sup>۱</sup>، لیلا جلیوند کریمی<sup>۲</sup>، علیرضا اکبرزاده باغبان<sup>۳</sup>

۱. کارشناسی ارشد شنوایی‌شناسی، عضو کادر آموزشی گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. مربی گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استاد آمار زیستی، گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۰۸/۱۵ \*

بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۰۸/۰۲

\* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۶/۲۲

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

بیماران دارای اختلال پردازش شنوایی مرکزی غالباً از مشکل در شنیدن یا فهم گفتار در موقعیت‌های صوتی یا شنیداری نامطلوب رنج می‌برند. این افراد علی‌رغم برخورداری از آستانه‌های شنوایی طبیعی به خوبی قادر به درک گفتار اعوجاج یافته یا سریع، همچنین درک گفتار در محیط‌های پر سرو صدا یا با بازآوایش نیستند. مطالعه حاضر با هدف ساخت آزمون اعداد دایکوتیک دوتایی و هنجاریابی آن در کودکان فارسی‌زبان طراحی شد.

#### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مقطعی توصیفی-تحلیلی از نوع ساخت آزمون است. مطالعه شامل دو مرحله بود. مرحله اول ساخت آزمون و مرحله دوم بررسی هم‌ترازی لیست‌ها و هنجاریابی آزمون می‌باشد. مطالعه پیش‌رو بر روی ۱۳۳ کودک دارای شنوایی هنجار در محدوده سنی ۹-۷ سال فارسی‌زبان در سه گروه سنی (۷ تا ۸ سال، ۸ تا ۹ سال و ۹ تا ۱۰ سال) دارای شنوایی هنجار صورت گرفت. پس از تایید هنجار بودن شنوایی کودکان با استفاده از نتایج ادیومتری تن خالص و ایمیتانس ادیومتری، آزمون اعداد دایکوتیک دوتایی با استفاده از ۲ لیست اعداد ضبط شده انجام و امتیاز کودکان در هر لیست محاسبه گردید.

#### یافته‌ها

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که جنسیت در نتایج آزمون بی‌تاثیر است. لیست‌های اعداد ساخته‌شده از لحاظ دشواری یکسان بودند و در تمامی گروه‌های سنی اختلاف معناداری بین نتایج گوش راست و چپ مشاهده شد.

#### نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش به نظر می‌رسد آزمون اعداد دو تایی دایکوتیک ساخته شده در مطالعه حاضر برای استفاده در فعالیت‌های بالینی با هدف بررسی سیستم اعصاب شنوایی مرکزی مناسب باشد. استفاده از مقادیر هنجار آزمون به منظور تشخیص مشکلات پردازش شنوایی با توجه به گروه سنی کودک ضروری است. به دست آوردن محدوده امتیاز هنجار در گروه‌های سنی دیگر و در افراد چپ دست همچنین بررسی نتایج آزمون شرایط پاسخ هدایت‌شده به گوش راست و چپ توصیه می‌گردد.

#### واژگان کلیدی

اعداد دوتایی؛ کودکان؛ پردازش شنوایی مرکزی؛ شنوایی دایکوتیک

نویسنده مسئول: لیلا جلیوند کریمی. مربی گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی،

تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: ljalilvand@gmail.com

## مقدمه و اهداف

پردازش شنوایی مرکزی عبارت است از توانایی و قابلیت سیستم اعصاب مرکزی در استفاده از اطلاعات شنیداری. این پروسه شامل پردازش قابل درک اطلاعات شنیداری است که عامل آن فعالیت های نورویولوژیکی است که پتانسیل های برانگیخته شنوایی را ایجاد می کند. پردازش شنوایی مرکزی در برگیرنده مهارت هایی است همچون مکان یابی و طرفی سازی<sup>۲</sup>، تمایز شنیداری<sup>۳</sup>، بازشناسی الگوی شنیداری<sup>۴</sup>، درک ویژگی های زمانی محرک<sup>۵</sup>، عملکرد شنیداری در حضور سیگنال صوتی رقابتی<sup>۶</sup> و عملکرد شنیداری در مواجهه با سیگنال های شنیداری تنزیل یافته و با کیفیت نامطلوب<sup>۷</sup>. اختلال پردازش شنوایی مرکزی<sup>۸</sup> عبارت است از اشکال در درک و پردازش پیام های شنیداری که ناشی از رویکردهای زبانی و شناختی نباشد.<sup>(۱)</sup>

بیماران دارای اختلال پردازش شنوایی مرکزی غالباً از مشکل در شنیدن یا فهم گفتار در موقعیت های صوتی یا شنیداری نامطلوب رنج می برند. این افراد علی رغم برخورداری از آستانه های شنوایی طبیعی به خوبی قادر به درک گفتار اعوجاج یافته یا سریع، همچنین درک گفتار در محیط های پرسرو صدا یا با بازآوایش نیستند. شیوع اختلال پردازش شنوایی در کودکان بسیار متنوع و از ۲٪ تا ۲۰٪ گزارش شده است که می تواند منجر به مشکلات تحصیلی عدیده ای در این جمعیت شود. این رقم در سالمندان بالای ۷۰ سال حتی تا ۷۰٪ نیز گزارش شده است که تاثیر مخربی در زندگی فردی و اجتماعی این افراد دارد. از این رو تشخیص و توانبخشی مشکلات شنوایی مرکزی در کودکان و بزرگسالان از اهمیت بالایی برخوردار است.<sup>(۲)</sup>

آزمون های بسیاری برای تشخیص CAPD طراحی شده است که هر یک به بررسی یکی از مهارت های منتسب به سیستم اعصاب شنوایی مرکزی می پردازد. از جمله این آزمون ها می توان به آزمون های شنوایی دایکوتیک<sup>۱۰</sup> اشاره کرد که با هدف شناسایی نقایص موجود در عملکرد کرتکس شنیداری، ارزیابی بلوغ سیستم اعصاب مرکزی شنیداری و تعیین نیمکره برتر در زبان ساخته شدند<sup>(۳)</sup>. منظور از موقعیت شنیداری دایکوتیک ارائه همزمان دو محرک شنیداری متفاوت به دو گوش است. در آزمون های دایکوتیک سه پارامتر اندازه گیری و مورد توجه قرار می گیرند: امتیاز گوش راست، امتیاز گوش چپ و برتری گوش که به صورت تفاوت کلی بین عملکرد دو گوش تعریف و محاسبه می شود. آزمون های شنیداری دایکوتیک با استفاده از محرک های گفتاری در کودکان نشان می دهد که امتیاز گوش راست به طور چشمگیری بیش از امتیاز گوش چپ است. این پدیده که اصطلاحاً برتری گوش راست (REA)<sup>۱۱</sup> نامیده می شود حاکی از برتری نیمکره چپ در پردازش زبان است. با رشد کودک و به تبع آن رشد سیستم اعصاب مرکزی از میزان این اختلاف کاسته شده، به طوری که پس از بلوغ CANS که غالباً در سن ۱۲ سالگی حادث می گردد امتیاز دو گوش بسیار به هم نزدیک شده و به مقادیر بزرگسالی می رسد. لازم به ذکر است که در آزمون های دایکوتیک در صورت استفاده از محرک غیرگفتاری امتیاز گوش چپ بیش از امتیاز گوش راست شده و برتری گوش چپ (LEA)<sup>۱۲</sup> مشاهده می گردد.<sup>(۴)</sup>

استفاده از اعداد به عنوان محرک آزمایشی اولین بار توسط Broadbent (۱۹۵۴) به منظور بررسی حافظه و توجه شنیداری مطرح شد.<sup>(۵)</sup> پس از مطالعات Kimura (۱۹۶۱)<sup>(۶)</sup> و Bryden (۱۹۶۳)<sup>(۷)</sup> در خصوص الگوی شنوایی دایکوتیک و نیمکره برتر در درک گفتار، Musiek ۱۹۸۳ آزمون اعداد دایکوتیک دوتایی را جهت ارزیابی پردازش شنوایی مرکزی در کودکان و بزرگسالان طراحی کرد.<sup>(۸)</sup> از آن زمان تاکنون این آزمون یکی از ساده ترین و ارزشمندترین ابزارهای موجود برای بررسی سلامت راه های شنیداری کورتیکال و بلوغ سیستم شنوایی مرکزی به شمار می آید. همچنان که پیش از این ذکر شد آزمون های گفتاری دایکوتیک کلاً بر این اساس هستند که محرک گفتاری ارائه شده به گوش راست بهتر از محرک گفتاری ارائه شده به گوش چپ قابل بازشناسی است. در الگوی شنیداری دایکوتیک ارتباط مستقیمی بین دشواری محرک شنیداری و میزان برتری گوش راست مشاهده می شود. به عبارت دیگر هر چه محرک شنیداری دشوارتر شود، میزان برتری گوش راست افزایش می یابد. این امر هم در کودکان و هم در بزرگسالان قابل مشاهده است.<sup>(۹)</sup> به طور کلی هر

1 Central Auditory Processing

2 Localization and Lateralization

3 Auditory Discrimination

4 Auditory Pattern Recognition

5 Temporal Aspect of Audition

6 Auditory Performance in Competing Acoustic Signal

7 Auditory Performance in Degraded Acoustic Signals

8 Central Auditory Processing Disorder (CAPD)

9 Central Auditory Nervous System (CANS)

10 Dichotic Listening Tests (DLTs)

11 Right Ear Advantage (REA)

12 Left Ear Advantage (LEA)

چه محرک‌های ارائه شده به دو گوش از لحاظ زبان‌شناختی شبیه‌تر و هر چه زمان شروع و خاتمه آنها به هم نزدیکتر باشد، شنیده آنها دشوارتر است. بنابراین می‌توان گفت موقعیت شنیداری دایکوتیک راحت‌تر زمانی است که دو محرک کاملاً متفاوت به دو گوش (مثلاً گفتار به یک گوش و نویز عریض باند به گوش دیگر) ارائه شود. موقعیت شنیداری دایکوتیک سخت‌تر نیز زمانی است که محرک‌های بسیار شبیه به هم به دو گوش ارائه شود، مانند همخوان واکه‌هایی (CV)<sup>۱</sup> نظیر ga, ba, pa, ta, da, ka. ارائه اعداد تک‌سیلابی به صورت دایکوتیک از لحاظ دشواری در جایی بین این دو حد نهایی بسیار ساده و بسیار دشوار قرار دارد، زیرا به دلیل همزمانی نسبتاً بالای محرک‌ها دشوار و به خاطر بار زبانی کمی که دارد ساده قلمداد می‌شود.<sup>(۱۰)</sup> در حال حاضر آزمون اعداد دایکوتیک<sup>۲</sup> (DDT) به صورت منفرد، دوتایی، سه تایی، چهارتایی و تصادفی در زبان انگلیسی ساخته شده است.<sup>(۹، ۱۱)</sup> آزمون اعداد دایکوتیک منفرد به صورت ارائه هم‌زمان دو عدد تک‌سیلابی به دو گوش بوده (هر عدد به یک گوش) و ساده‌ترین آزمون در این مجموعه به شمار می‌آید، زیرا افراد با شنوایی طبیعی و کاهش شنوایی محیطی تقریباً همیشه امتیازی نزدیک به ۱۰۰ از این آزمون کسب می‌کنند. با افزایش تعداد اعداد ارائه شده به دو گوش آزمون دشوارتر می‌شود. مطالعات Wilson و Jaffe (۱۹۹۶) بر روی جوانان و سالمندان نشان داد که در DDT هر چه تعداد اعداد ارائه شده به دو گوش افزایش یابد (از اعداد منفرد به اعداد چهارتایی) REA بارزتر و مشخص‌تر می‌شود<sup>(۱۲)</sup>، ولی از آنجا که انجام DDT با گزینه‌های بیش از دو عدد به هر گوش برای کودکان دشوار است، لذا توصیه می‌شود برای کودکان از DDT با گزینه‌های منفرد یا دوتایی استفاده شود.<sup>(۱۳)</sup> در زبان فارسی نیز آزمون اعداد دایکوتیک دوتایی در سال ۱۳۷۵ توسط علی اکبر طاهایی و در سال ۱۳۹۴ توسط حاج ابوالحسن ساخته شد<sup>(۱۴، ۱۵)</sup>، ولی به دلیل در دسترس نبودن آنها این مطالعه با هدف ساخت آزمون اعداد دایکوتیک دوتایی و هنجاریابی آن در کودکان فارسی زبان طراحی شد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع ساخت آزمون و به روش توصیفی-تحلیلی بود که در دو مرحله انجام شد. مرحله اول ساخت DDT و مرحله دوم هنجاریابی آن در کودکان.

### ساخت DDT

سیگنال‌های آزمایشی شامل اعداد تک‌هجایی ۱ تا ۹ بود، به استثناء عدد ۴ که دوهجایی است. اعداد به صورت تصادفی در گزینه‌های ۴ تایی (دو عدد به هر گوش) به گونه‌ای چیده شدند که هیچ عددی در یک گزینه تکراری نباشد. به این ترتیب دو لیست متشکل از ۲۵ گزینه ساخته شد. همچنین یک لیست آموزشی شامل ده گزینه تمرینی نیز جهت آشنایی بیمار با نحوه انجام آزمایش ساخته شد. سپس لیست‌های ساخته‌شده در استودیوی ضبط رادیو نمایش توسط گوینده و دوبلور حرفه‌ای به زبان فارسی و با لهجه رسمی فارسی خوانده شد. شرایط ضبط به این ترتیب بود که فاصله لب‌های گوینده از میکروفن (AKG 414c) ۳۰ سانتی‌متر بود و اعداد با شدتی برابر و مطابق صفر VU meter سیستم ضبط صدا ادا می‌شد. اعداد با فرمت wave و فرکانس نمونه‌گیری ۴۴۱۰۰ هرتز بر روی CD ضبط شد. با استفاده از نرم‌افزار حرفه‌ای تدوین صدا Nuendo فاصله اعداد متوالی در هر گزینه ۵۰۰ میلی‌ثانیه و فاصله گزینه‌های متوالی ۶ ثانیه تنظیم شد. به منظور همزمان کردن زمان شروع و خاتمه اعداد ارائه شده به دو گوش برخی اعداد تا حداکثر ۱۵٪ از لحاظ زمانی متراکم شد.

### هنجاریابی DDT

هنجاریابی DDT بر روی ۱۱۵ کودک ۷ تا ۹ سال انجام شد. کودکان در سه رده سنی ۷، ۸ و ۹ سال گروه‌بندی شدند. برای انتخاب کودکان، پس از اخذ مجوز از سازمان آموزش و پرورش کل شهر تهران و سازمان آموزش و پرورش ناحیه ۷، دو مدرسه دخترانه و پسرانه توسط آموزش و پرورش منطقه برای انجام مطالعه انتخاب شد. در هر یک از مدارس، انتخاب دانش‌آموزان ۹-۷ ساله فارسی زبان به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی آسان یا در دسترس انجام گرفت و فرم رضایت‌نامه کتبی برای انجام مطالعه حاضر از والدین کودکان دریافت گردید.

معیار ورود به مطالعه عبارت بود از:

۱. تک‌زبان و فارسی زبان بودن
۲. داشتن شنوایی هنجار: دارا بودن آستانه‌های ادیومتریک ۰ تا ۱۵ dB HL در محدوده فرکانسی ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ Hz، آستانه‌های رفلکس آکوستیک کمتر از ۱۰۰ dB HL، ادmittانس ایستا<sup>۳</sup> ۰/۳ تا ۰/۹ و فشار قله +۵۰ تا -۱۵۰ میلی‌متر آب.<sup>(۱۶)</sup>

<sup>۱</sup> Consonant-Vowel (CV)  
<sup>۲</sup> Dichotic Digit Test (DDT)  
<sup>۳</sup> Static Admittance

۳. راست‌دستی: که با استفاده از پرسش‌نامه Edinburg بررسی شد.<sup>(۱۷)</sup>

۴. عدم سابقه ابتلا به بیش‌فعالی و نقص توجه: جهت بررسی عدم وجود مشکلات توجه و ADHD علاوه بر مطالعه پرونده سلامت کودک، پرسش‌نامه راتر نسخه معلم<sup>(۱۸)</sup> نیز توسط آموزگاران تکمیل گردید و کودکانی که مشکل توجه یا ADHD داشتند، از مطالعه خارج شدند.

۵. عدم سابقه مشکلات تحصیلی و شناختی، اختلالات گفتار و زبان، جراحی گوش و حلق و بینی، صرع و تشنج، ضربه به سر و بیماری‌های نورولوژیک: که با مطالعه پرونده سلامت کودک با همکاری مربی بهداشت در مدرسه مورد بررسی قرار گرفت.

برای آزمایش کودکان، محلی ساکت و آرام در مدرسه که دارای کمترین میزان نویز زمینه بود، انتخاب شد و توضیح مختصری پیرامون آزمون به کودک ارائه و معیارهای ادیولوژیکی ورود به مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. به این ترتیب که از کودکان انتخاب‌شده تاریخچه-گیری، اتوسکوپی، آزمون ایمیتنس ادیومتری شامل تیمپانومتري و رفلکس آکوستیک و در نهایت ادیومتری تن خالص به عمل آمد. آزمون ایمیتنس ادیومتری با استفاده از دستگاه ایمیتنس Maico MI34 آلمان و آزمایش ادیومتری با استفاده از دستگاه ادیومتر دو کاناله ساخت شرکت Interacoustics دانمارک مدل AC33 به عمل آمد. به منظور انجام DDT از CD این آزمون و لپ تاپ سونی VAIO به عنوان CD Player استفاده شد. پس از آشناسازی کودک با آزمون و نحوه پاسخ‌دهی، دو لیست اعداد در سطح شدت ۵۰ dBHL ارائه و از او خواسته شد تا به صورت یادآوری آزاد<sup>۱</sup>، اعداد شنیده شده را صرف‌نظر از ترتیب آن‌ها تکرار نماید. نهایتاً پاسخ‌ها در برگه ثبت نتایج یادداشت گردید.

تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. برای توصیف داده‌ها از شاخص تمایل مرکزی میانگین و پراکندگی انحراف معیار استفاده شد. بررسی‌های تحلیلی با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای نرمال بودن متغیرها، آزمون مجذور کا برای همگنی توزیع جنسیت در گروه‌های سنی مختلف، Two Way ANOVA برای اثر همزمان جنسیت و سن بر نتایج، t-student زوجی برای مقایسه دشواری دو لیست اعداد و مقایسه امتیازات گوش راست و چپ در هر گروه سنی و از آنالیز واریانس یک‌سویه برای مقایسه امتیاز گوش راست و چپ و REA در گروه‌های سنی مختلف استفاده شد.

در نهایت برای طبقه‌بندی امتیازات به نرمال، مرزی و غیرطبیعی از معیار ذیل استفاده شد:

طبقه‌بندی نرمال:  $1/5 \times SD^2 -$  میانگین امتیاز گروه سنی > امتیاز فرد

طبقه‌بندی مرزی:  $1/5 \times SD -$  میانگین امتیاز گروه سنی < امتیاز فرد <  $2 \times SD -$  میانگین امتیاز گروه سنی

طبقه‌بندی غیرطبیعی:  $2 \times SD -$  میانگین امتیاز گروه سنی < امتیاز فرد

## یافته‌ها

افراد مورد مطالعه در پژوهش حاضر عبارت بودند از ۱۱۳ کودک ۹-۷ ساله تک‌زبان فارسی زبان دارای شنوایی هنجار. کودکان در سه رده سنی ۷، ۸ و ۹ سال گروه‌بندی شدند. توزیع فراوانی گروه‌های مختلف بر اساس جنسیت در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: فراوانی افراد مورد مطالعه در گروه‌های سنی مختلف بر اساس جنسیت

جمع	مونث	مذکر	جنسیت
			سن (سال)
۳۱	۱۷	۱۴	۷
۴۷	۲۲	۲۵	۸
۳۵	۱۵	۲۰	۹
۱۱۳	۵۴	۵۹	جمع

آزمون Chi-Square نشان داد که با  $p=0/614$  توزیع جنسیت در سنین مختلف یکسان است. به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که داده‌ها در گوش راست و چپ و در دو لیست در سه گروه سنی از توزیع نرمال برخوردارند ( $P>0/05$ ).

<sup>1</sup> Free Recall

جدول ۲ نتایج مربوط به میانگین امتیاز اعداد دایکوتیک را برای ۲ لیست اعداد و به تفکیک گوش در گروه‌های سنی مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول دیده می‌شود با افزایش سن امتیاز هر دو لیست افزایش یافته و این افزایش امتیاز در گوش چپ بیشتر از گوش راست است.

به منظور بررسی اثر همزمان جنسیت و سن در نتایج DDT از آزمون Two Way ANOVA استفاده شد. نتایج نشان داد که در هیچ یک از گروه‌های سنی اختلاف معناداری بین نتایج دختران و پسران وجود ندارد؛ به عبارت دیگر جنسیت در نتایج آزمون بی‌تاثیر است ( $P > 0/32$ ) (جدول ۳). با توجه به یافته فوق در قسمت‌های بعدی تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت کلی و صرف‌نظر از جنسیت بررسی گردید.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار امتیاز DDT در گروه‌های سنی مختلف

سن بر حسب سال	لیست‌ها	جنسیت	میانگین	انحراف معیار
۷	لیست ۱ گوش راست	پسر	۷۰/۸۶	۱۴/۸۴
		دختر	۷۵/۴۱	۱۳/۹۶
	لیست ۱ گوش چپ	پسر	۵۳/۱۴	۱۷/۹۹
		دختر	۴۹/۴۱	۱۲
	لیست ۲ گوش راست	پسر	۷۴/۲۹	۱۴/۱۸
		دختر	۷۰/۵۹	۱۴/۹۶
	لیست ۲ گوش چپ	پسر	۵۶/۰۰	۱۴/۶۱
		دختر	۶۰/۷۱	۱۶/۳۴
۸	لیست ۱ گوش راست	پسر	۷۹/۶۸	۱۰/۷۳
		دختر	۷۶/۶۴	۱۳/۴۶
	لیست ۱ گوش چپ	پسر	۵۴/۰۰	۱۸/۷۰
		دختر	۵۷/۲۷	۱۵/۷۳
	لیست ۲ گوش راست	پسر	۸۰/۳۲	۱۱/۳۲
		دختر	۷۶/۹۱	۱۲/۸۰
	لیست ۲ گوش چپ	پسر	۵۹/۴۴	۲۰/۰۷
		دختر	۶۰/۱۸	۱۶/۶۱
۹	لیست ۱ گوش راست	پسر	۸۲/۸۰	۱۳/۸۵
		دختر	۸۷/۳۳	۱۱/۳۸
	لیست ۱ گوش چپ	پسر	۷۱/۴۰	۱۴/۲۲
		دختر	۷۳/۷۳	۹/۱۶
	لیست ۲ گوش راست	پسر	۸۶/۰۰	۱۱/۳۳
		دختر	۸۸/۰۰	۹/۰۱
	لیست ۲ گوش چپ	پسر	۷۴/۷۰	۱۳/۸۶
		دختر	۷۶/۲۷	۱۱/۶۸

جدول ۳: نتایج آزمون آنالیز واریانس دوسویه برای بررسی اثر جنسیت در نتایج DDT در گروه‌های سنی مختلف

P-Value	آزمون
۰/۳۲	لیست ۱ گوش راست
۰/۵۹	لیست ۱ گوش چپ
۰/۵۵	لیست ۲ گوش راست
۰/۸۷	لیست ۲ گوش چپ

به منظور مقایسه امتیاز دو لیست اعداد و بررسی همگنی لیست‌ها از آزمون t-student زوجی استفاده گردید. نتایج حاکی از عدم وجود اختلاف معنادار بین دو لیست در دو گوش بود ( $P > 0/11$ ). نتایج در جدول ۴ آورده شده است. از این رو میانگین امتیاز دو لیست به تفکیک برای گوش راست و چپ محاسبه شد. همچنین به منظور محاسبه REA امتیاز گوش چپ از گوش راست کاسته و میانگین گرفته شد (جدول ۵).

جدول ۴: نتایج آزمون t-student زوجی برای بررسی همگنی لیست‌های DDT

P-value	لیست	
	سن (سال)	
۰/۷۵	گوش راست لیست ۱ - گوش راست لیست ۲	۷
۰/۲۲	گوش چپ لیست ۱ - گوش چپ لیست ۲	
۰/۷۹	گوش راست لیست ۱ - گوش راست لیست ۲	۸
۰/۱۲	گوش چپ لیست ۱ - گوش چپ لیست ۲	
۰/۱۴	گوش راست لیست ۱ - گوش راست لیست ۲	۹
۰/۱۱	گوش چپ لیست ۱ - گوش چپ لیست ۲	

جدول ۵: میانگین و انحراف معیار امتیاز DDT و REA در کودکان مورد مطالعه

سن (سال)	گوش	میانگین	انحراف معیار	میانگین (±SD) REA
۷	راست	۷۲/۸۱	۱۳/۰۴	۱۷/۹۷
	چپ	۵۴/۸۴	۱۴/۰۳	(±۱۲/۲۳)
۸	راست	۷۸/۴۹	۱۰/۴۵	۲۱/۸۹
	چپ	۵۶/۶۰	۱۸/۴۲	(±۱۷/۱۷)
۹	راست	۸۵/۸۰	۱۰/۹۲	۱۱/۹۱
	چپ	۷۳/۸۹	۱۱/۶۵	(±۱۲/۱۲)

آزمون t-student زوجی نشان داد که بین امتیاز گوش راست و چپ کودکان کلیه گروه‌ها اختلاف معناداری وجود دارد ( $P < 0/000$ ). از این رو لازم است مقادیر هنجار به تفکیک گوش محاسبه گردد. از سوی دیگر آزمون ANOVA نشان داد که بین امتیاز گوش راست و چپ و REA کودکان ۷ و ۸ ساله با کودکان ۹ ساله اختلاف معناداری وجود دارد ( $P < 0/01$ )، ولی این اختلاف در کودکان ۷ با ۸ ساله معنادار نیست ( $P > 0/08$ ) (جدول ۶). لذا بهتر است مقادیر هنجار نه تنها برای گوش‌های راست و چپ، بلکه برای سنین مختلف نیز به طور مجزا محاسبه گردد.

جدول ۶: نتایج آنالیز واریانس یک‌سویه برای بررسی اختلاف امتیازات گوش راست و چپ در گروه‌های سنی مختلف

P-value	سن (سال)	گوش
۰/۲۱	۷-۸	راست
۰/۰۰	۷-۹	
۰/۰۲	۸-۹	
۰/۴۲	۷-۸	چپ
۰/۰۰	۷-۹	
۰/۰۰	۸-۹	
۰/۹۹	۷-۸	REA
۰/۰۴	۷-۹	
۰/۰۳	۸-۹	

با توجه به یافته‌های جدول ۵ امتیازات به سه طبقه طبیعی، مرزی و غیرطبیعی دسته‌بندی شد (جدول ۷).



جدول ۷: محدوده امتیازات آزمون دایکوتیک اعداد در گروه‌های سنی مختلف

محدوده غیر طبیعی	محدوده مرزی	محدوده طبیعی	طبقه‌بندی امتیاز	
			سن (سال)	
<۴۶/۷۳	۴۶/۷۳-۵۳/۲۵	>۵۳/۲۵	گوش راست	۷
<۲۶/۷۸	۲۶/۷۸-۳۳/۷۹	>۳۳/۷۹	گوش چپ	
<۵۷/۵۹	۵۷/۵۹-۶۲/۸۱	>۶۲/۸۱	گوش راست	۸
<۱۹/۷۶	۱۹/۷۶-۲۸/۹۷	>۲۸/۹۷	گوش چپ	
<۶۳/۹۶	۶۳/۹۶-۶۹/۴۲	>۶۹/۴۲	گوش راست	۹
<۵۰/۵۶	۵۰/۵۶-۵۶/۳۸	>۵۶/۳۸	گوش چپ	

## بحث

مطالعه حاضر با هدف ساخت و هنجاریابی آزمون اعداد دایکوتیک دوتایی در کودکان انجام شد. نتایج حاصل از دو لیست اعداد ساخته شده مقایسه و مشخص گردید که از دشواری یکسانی برخوردارند. لذا محدوده امتیازات طبیعی، مرزی و غیر طبیعی برای هر دو لیست یکسان در نظر گرفته شد. همچنین مقایسه امتیازات کسب شده در دختران و پسران نشان داد که جنسیت در نتیجه آزمون بی‌تاثیر است. در مطالعات دیگر نیز مقادیر هنجار این آزمون به تفکیک جنسیت ارائه نشده و بی‌تاثیر بودن جنسیت بر نتایج DDT به عنوان پیش فرض در نظر گرفته شده است. لذا مقادیر هنجار محاسبه شده در مطالعه حاضر مربوط به کل جامعه‌ی مورد بررسی بوده و به تفکیک جنسیت ارائه نشده است. از سوی دیگر مشاهده شد که افزایش سن از ۷ به ۹ سال میانگین امتیازات کسب شده در گوش راست و چپ افزایش می‌یابد و این افزایش امتیاز در گوش چپ بیش از گوش راست است. در گوش راست امتیاز از ۷۲/۸۱٪ در ۷ سالگی به ۷۸/۴۹٪ در ۸ سالگی و ۸۵/۸۰٪ در ۹ سالگی رسید. گرچه امتیاز گوش راست کودکان ۷ و ۸ ساله در مقایسه با کودکان ۹ ساله بهم نزدیک بود، ولی این اختلاف سطح معناداری بسیار نزدیک است ( $P=0/08$ )، اما اختلاف امتیاز گوش راست در کودکان ۷ و ۸ ساله با ۹ ساله چشمگیر و معنادار بود ( $P<0/001$ ). در گوش چپ افزایش امتیاز با بالا رفتن سن مشهودتر از گوش راست بود. به طوری که امتیاز گوش چپ به ترتیب در ۷ و ۸ سالگی از ۵۴/۸۴٪ به ۵۶/۶۰٪ به ۷۳/۸۹٪ در ۹ سالگی رسید. بررسی آماری نشان داد که اختلاف مشاهده شده در کودکان ۷ و ۸ ساله در گوش چپ معنادار نبوده، ولی اختلاف امتیاز گوش چپ در کودکان ۷ و ۸ ساله با ۹ ساله چشمگیر و معنادار است ( $P<0/001$ ). به تبع یافته‌های فوق امتیاز REA در کودکان ۷ و ۸ ساله اختلاف معناداری را نشان نداد، ولی امتیاز REA کودکان ۷ و ۸ ساله با کودکان ۹ ساله تفاوت بارز و معناداری داشت ( $P=0/001$ ). این یافته‌ها تا حدی مشابه یافته‌های Mukari و همکاران (۲۰۰۶) است. (۴) با این تفاوت که در مطالعه اخیر اختلاف به دست آمده از امتیاز DDT در کلیه گروه‌های سنی مورد مطالعه (۶ تا ۱۱ سال) در هر دو گوش است و چپ معنادار بود. در مطالعه Mukari و همکاران (۲۰۰۶) امتیاز گوش راست از ۸۶٪ در ۷ سالگی به ۸۹/۷۵٪ در ۸ سالگی و ۸۳/۸۸٪ در ۹ سالگی افزایش یافته است. در حالی که در مطالعه Rosenberg (۲۰۱۱) امتیاز گوش راست در کودکان ۷، ۸ و ۹ ساله به ترتیب ۷۳/۹٪، ۷۹/۹٪ و ۸۱/۷٪ است که از مقادیر به دست آمده در مطالعه Mukari و همکاران (۲۰۰۶) کمتر بوده و با مطالعه حاضر مطابقت بیشتری دارد. (۱۹، ۴) در مطالعه Mukari و همکاران (۲۰۰۶) امتیاز گوش چپ در کودکان ۷، ۸ و ۹ ساله به ترتیب ۷۱/۸۷٪، ۷۵/۳۸٪ و ۸۳/۳۸٪ بود که در مقایسه با مطالعه حاضر امتیاز کلیه گروه‌های سنی به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر است (۴)، ولی در مطالعه Rosenberg (۲۰۱۱) امتیاز گوش چپ در کودکان ۷، ۸ و ۹ ساله به ترتیب ۶۱/۳٪، ۷۰/۶٪ و ۷۵٪ بود. گرچه اختلاف نتایج به دست آمده از گوش چپ در مطالعه حاضر با یافته‌های پژوهش اخیر کمتر است، اما همچنان تفاوت مشهودی به چشم می‌خورد که مؤید این نکته است که در هر زبان و در هر مجموعه بالینی بهتر است مقادیر هنجار آزمون‌ها محاسبه و ملاک تشخیص بالینی قرار گیرد. بالا بودن امتیاز گوش راست نسبت به چپ قابل پیش‌بینی بوده و به برتری نیمکره راست در درک زبان باز می‌گردد. (۱۹) بنا به نظر Kimura (۱۹۶۱) راه‌های دگرسویی در انتقال سیگنال شنیداری بیشتر و قوی‌تر از راه‌های همان‌سوایی است. هنگام ارائه سیگنال دایکوتیک راه‌های همان‌سوایی به وسیله راه‌های دگرسویی سرکوب می‌شوند. از آنجا که نیمکره چپ در درک گفتار و زبان غالب است اطلاعات ارائه شده به گوش چپ که به نیمکره راست می‌رسد لازم است تا از طریق کورپوس کلوزوم به نیمکره چپ منتقل شود، ولی سیگنال‌های ارائه شده به گوش راست مستقیماً و بدون دخالت نیمکره راست و رابط بین دو نیمکره می‌تواند به نیمکره چپ راه یابد. همین امر موجب افزایش نسبی امتیاز گوش راست نسبت به



گوش چپ در آزمون‌های دایکوتیک می‌شود، اما علت اختلاف چشمگیر امتیاز گوش راست و چپ در سنین کودکی به بلوغ عصبی راه-های شنیداری باز می‌گردد<sup>(۶)</sup>؛ به عبارت دیگر هر چه غلاف میلین آکسون راه‌های شنوایی ضخیم‌تر باشد سیگنال سریع‌تر به کرتکس شنوایی منتقل شده و پردازش شنوایی کارآمدتر خواهد بود. در این راستا کورپوس کلوزوم یا همان رابط بین دو نیمکره در مقایسه با سایر قسمت‌های سیستم عصبی مرکزی از میلینیشن بالاتری برخوردار است و برای عملکرد مناسب خود به این پوشش میلین نیاز دارد. برخلاف سایر قسمت‌های سیستم عصبی مرکزی میلین هنگام تولد کامل نبوده و برای بلوغ خود به زمان نیاز دارد و در برخی مناطق مغز رشد کامل آن تا سن ۱۰ الی ۱۲ سالگی ادامه می‌یابد. از این رو عملکرد گوش چپ در آزمون‌های دایکوتیک نیز از این روند پیروی می‌کند.<sup>(۳)</sup> از آنجا که یافته‌های این مطالعه اختلاف معناداری را بین نتایج گوش راست و چپ دختران و پسران در گروه‌های سنی مختلف نشان نداد، می‌توان چنین استنباط کرد که بلوغ عصبی راه‌های شنوایی دختران و پسران از الگوی مشابهی پیروی می‌کند.

### نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد آزمون اعداد دوتایی دایکوتیک ساخته شده در مطالعه حاضر برای استفاده در فعالیت‌های بالینی با هدف بررسی سیستم اعصاب شنوایی مرکزی مناسب باشد. استفاده از مقادیر هنجار آزمون به منظور تشخیص مشکلات پردازش شنوایی با توجه به گروه سنی کودک ضروری است. به دست آوردن محدوده امتیاز هنجار در گروه‌های سنی دیگر و در افراد چپ‌دست همچنین بررسی نتایج آزمون شرایط پاسخ هدایت شده به گوش راست و چپ توصیه می‌گردد.

### تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از جناب آقای محمدرضا قربانی مدیرکل رادیو نمایش و آقای احمد گنجی گوینده و دوبلور رادیو نمایش، آقای فرشاد آذرینا تدوین‌گر صدا که در ضبط و ویرایش لیست لغات ما را یاری رساندند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

### منابع

1. Association. AS-LH. Auditory processing disorders, technical report: Working group on auditory processing disorders.(Central). Rockville; 2005.
2. Geffner D. Central Auditory Processing Disorders: Definition, Description, and Behaviors. In: Donna Geffner DR-S, editor. Auditory Processing Disorders Assessment, Management, And treatment. Second ed: Plural; 2013. p. 59-91.
3. Nelson DM, Wilson RH, Kornhass S. Performance of musicians and nonmusicians on dichotic chords, dichotic CVs, and dichotic digits. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2003;14(10):536-44.
4. Mukari SZ, Keith RW, Tharpe AM, Johnson CD. Development and standardization of single and double dichotic digit tests in the Malay language: Desarrollo y estandarización de pruebas de dígitos dicóticos sencillos y dobles en lengua malaya. *International Journal of Audiology*. 2006;45(6):344-52.
5. Broadbent DE. The role of auditory localization in attention and memory span. *Journal of experimental psychology*. 1954;47(3):191.
6. Kimura D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*. 1961;15(3):166.
7. Bryden MP. Ear preference in auditory perception. *Journal of experimental psychology*. 1963;65(1):103.
8. Musiek FE. Results of three dichotic speech tests on subjects with intracranial lesions. *Ear and Hearing*. 1983;4(6):318-23.
9. Strouse A, Wilson RH. Recognition of one-, two-, and three-pair dichotic digits under free and directed recall. *Journal-American Academy Of Audiology*. 1999;10:557-71.
10. Bellis TJ. Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting From Science to Practice. Second ed: Plural 2011.
11. Musiek FE. Assessment of central auditory dysfunction: the dichotic digit test revisited. *Ear and Hearing*. 1983;4(2):79-83.
12. Wilson RH, Jaffe M. Interactions of Age, Ear and Stimulus Complexity on Dichotic Digit Recognition. *Journal-American Academy Of Audiology*. 1996;7:358-64.
13. Moncrieff DW, Musiek FE. Interaural asymmetries revealed by dichotic listening tests in normal and dyslexic children. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2002;13(8):428-37.
14. Rajabpur E, Hajiablohasan F, Tahai SA-A, Jalaie S. Development of the Persian single dichotic digit test and its reliability in 7-9 year old male students. *Bimonthly Audiology-Tehran University of Medical Sciences*. 2014;23(5):68-77.

15. Shahmir B, Hajiabohassan F, Mohammadkhani G, Tahaei AA, Jalaie S. Development and evaluation of the reliability of Persian version of double dichotic digit test in girls aged 7 to 11 years. *Auditory and Vestibular Research*. 2015;24(3):164-70.
16. Roeser RJ VM, Dunn HH. An introduction to acoustics and psychoacoustics. *Audiology: Diagnosis*. 2nd ed. New York: Thieme ;2007 .p. 169-93.
17. Alipour A, Agah Haris M. Validity and Reliability of Edinburgh Handedness Inventory in Iran. *Psychoscience*. 2007; 2(22): 1-10. [In Persian]
18. Moghadam M, Yasemi MT, Bina M, Abdolmaleki F, Bagheri Yazdi A. Epidemiologic survey on behavioral disorders on Student in Ghoreh and the reliability and validity of the Rathers questionnaire-teacher Version. *SJKU* 2001; 7(1): 7-12. [In Persian]
19. Rosenberg G. Development of local child norms for the Dichotic Digits Test. *Journal of Educational Audiology*. 2011;17.