

Neuromaturation of Ear Asymmetry in Dichotic Listening of Children Aged 6-12 Years

Soghra Yahyapour Rezakolaei¹, Mohammad Ebrahim Mahdavi^{2*}, Seyed Mehdi Tabatabaee²

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

Received: 2016.September.21 Revised: 2016. December.20 Accepted: 2017. June.03

Abstract

Background and Aims: Persian Pediatric Competing Words (PPCW) and Persian Randomized Dichotic Digit (PRDD) tests were previously developed and adapted for use in Persian language. The present study aimed to investigate the effect of age on the results of these tests in children.

Materials and Methods: The current observational and descriptive-analytic study was performed on 241 schoolchildren, including 122 (50.6%) male and 119 (49.4%) female children with an age range of 6 to 12 years. All children had a hearing level of 15 dB HL or lower in frequencies of 250-8000 Hz. Inter-aural hearing threshold asymmetry was less than 10 dB. Children's handedness was determined using Chapman and Chapman handedness questionnaire. Ear advantage was calculated in two methods: right ear advantage and dominant ear advantage. The effect of age, gender, and handedness on the ear advantage was investigated.

Results: The results showed that as the children's age increased from 6 to 12 years, the ear scores for both of the tests increased. In general, the dominant ear advantage for the both tests was significantly greater than that for the right ear advantage. Also, it was found that the mean of the right ear advantage for both of the test was not significantly different between males and females and between right-handed and left-handed children.

Conclusion: The ear scores of PRDD and PPCW tests increased with age independent of the effect of gender and handedness of 6-12 year-old children. Dominant ear advantage is a more conservative method for reporting ear advantage.

Keywords: Auditory Processing; Dichotic Listening; Ear Advantage; Neuromaturation

Cite this article as: Soghra Yahyapour Rezakolaei, Mohammad Ebrahim Mahdavi, Seyed Mehdi Tabatabaee. Neuromaturation of Ear Asymmetry in Dichotic Listening of Children Aged 6-12 Years. J Rehab Med. 2018; 7(1): 110-117.

* **Corresponding Author:** Mohammad Ebrahim Mahdavi. PhD, Assistant Professor, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
E-mail address: mahdavime@sbmu.ac.ir

DOI: 10.22037/jrm.2017.110624.1625

بررسی رشح عصبی ناقرینگی گوشی در شنوایی دایکوتیک در کودکان ۶ تا ۱۲ سال

صغری یحیی پور رضاکلایی^۱، محمد ابراهیم مهدوی^{۲*}، سید مهدی طباطبایی^۳

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

* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۶/۳۱ بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۰۹/۳۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۶/۰۳/۱۳ *

چکیده

مقدمه و اهداف

با ارائه هم‌زمان محرک‌های گفتاری به گوش‌ها می‌توان توانایی یکپارچه‌سازی شنوایی مغز را از طریق آزمون‌های دایکوتیک بررسی کرد. امروزه ارزیابی شنوایی دایکوتیک یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای تشخیص و پایش درمان اختلال پردازش شنوایی در کودکان به شمار می‌رود. دو آزمون کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی برای استفاده در زبان فارسی بومی‌سازی شده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر سن بر نتایج این آزمون‌ها در کودکان انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مشاهده‌ای بوده که به روش توصیفی-تحلیلی انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات به روش مشاهده‌ای بوده است. ۲۴۱ دانش‌آموز شامل ۱۲۲ پسر (۵۰/۶٪) و ۱۱۹ دختر (۴۹/۴٪) با محدوده سنی ۶ تا ۱۲ سال و میانگین سنی ۹/۳۰ و انحراف معیار (۱/۹) سال شرکت کردند که در فرکانس‌های ۸۰۰-۲۵۰ هرتز سطح شنوایی ۱۵ دسی‌بل HL یا کمتر داشتند. سایر معیارهای ورود شامل: نداشتن سابقه اختلالات شنوایی، گوش و اعصاب (مشخص شده از طریق معاینه، آزمون‌های شنوایی و مصاحبه شفاهی)، ناقرینگی آستانه‌ای کمتر از ۱۰ دسی‌بل در گوش‌ها بود. راست دست یا چپ دست بودن کودکان از طریق پرسش‌نامه چپمن-چپمن تعیین شد. تمامی کودکان اختلال یادگیری و بیماری خاصی نداشتند. آزمون‌های کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی در سطح ۷۰ دسی‌بل HL انجام شد. برتری گوشی به دو روش برتری گوش راست و برتری گوش غالب محاسبه شد. اثر سن بر میزان برتری گوشی بررسی گردید.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که با افزایش سن کودکان از ۶ تا ۱۲ سال امتیاز هر دو گوش در هر دو آزمون کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی افزایش می‌یابد؛ به طوری که امتیاز گوش راست در آزمون‌های کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی به ترتیب با شیب ۴/۴ و ۱/۸ درصد بر سال و امتیاز گوش چپ به ترتیب با شیب ۵/۴ و ۳/۴ درصد بر سال افزایش یافته است. رشد سریع‌تر امتیاز گوش چپ باعث کاهش برتری گوشی با افزایش سن در هر دو آزمون فوق شد. به طور کلی برتری گوش غالب برای هر دو آزمون به طور معناداری بزرگتر از برتری گوش راست به دست آمد. میانگین برتری گوش راست با میانگین برتری گوش غالب در هر دو آزمون کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی بین دو جنس مذکر و مونث و بین کودکان راست دست با کودکان چپ دست تفاوت معناداری نداشت و این تفاوت معنادار، به تفکیک گروه سنی نیز مشاهده نگردید.

نتیجه‌گیری

امتیاز گوش‌ها در آزمون‌های کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی مستقل از جنسیت و دست برتری با افزایش سن کودک افزایش می‌یابد که به کاهش فزاینده ناقرینگی گوشی در کودکان از سن ۶ تا ۱۲ سال می‌انجامد. برتری گوش غالب روش محافظه‌کارانه‌تر، برای اندازه‌گیری برتری گوشی محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی

پردازش شنوایی؛ شنوایی دو گوشی؛ برتری گوشی؛ رشح عصبی

نویسنده مسئول: محمد ابراهیم مهدوی. دکترای شنوایی شناسی، استادیار گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
آدرس الکترونیکی: mahdavime@sbm.ac.ir

مقدمه و اهداف

منحصر به فردترین جنبه در سازمان بندی مغز انسان عدم تقارن مغزی است که بر این اساس، نیمکره‌های مغزی تا حدودی ساختار و کارکردهای جداگانه‌ای دارند. به طور کل عدم تقارن‌های بسیاری بین دو نیمکره از نظر ظاهری و کارکردی وجود دارد. در اکثر افراد لوب فرونتال راست بزرگتر از لوب فرونتال چپ و لوب تمپورال چپ بزرگتر از لوب تمپورال راست است، نیمکره راست سطح بالاتری از میلیته شدن را در مقایسه با نیمکره چپ دارد، بروکای سمت چپ بزرگتر است و شیار سیلوین در نیمکره چپ انحنای بیشتری به بالا دارد، بعلاوه پلانوم تمپورال در سمت چپ بزرگتر است.^[۱] با گذشت بیش از یک صد سال از مطالعه عدم تقارن مغز، کارکردهای جداگانه دو نیمکره نیز مشخص شده است. نیمکره چپ (نیمکره‌ای که به عنوان نیمکره غالب در اکثر افراد شناخته می‌شود) در تمام عملکردهای زبانی شامل خواندن، نوشتن، درک و تولید کلام و پردازش توالی‌ها (زبانی و حرکتی) نقش غالب دارد و نیمکره راست ظرفیت بالاتری در پردازش اطلاعات بینایی و فضایی، ادراک و تولید اطلاعات غیرکلامی از جمله موسیقی و بیان چهره‌ای دارد.^[۲، ۳] از جمله مهمترین شاخص‌های رفتاری عدم تقارن مغزی، برتری دستی و طرفی شدن زبان است که طبق مشاهدات اصلی بروکا برتری دستی با طرفی شدن زبان ارتباط نزدیکی دارد.^[۴، ۵] با این حال امروزه مشخص شده است که برتری گوش^۱ در شنوایی دایکوتیک شاخص بهتری برای طرفی شدن زبان است.^[۶]

معمول‌ترین و رایج‌ترین آزمونی که در کلینیک برای ارزیابی‌های اختلالات پردازش شنوایی (APD)^۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد، آزمون شنوایی دایکوتیک است.^[۶] Broadbent (۱۹۵۴) برای اولین بار گزارش کرد که محرک گفتاری ارائه شده در گوش راست نسبت به محرکی که هم‌زمان به گوش چپ ارائه شده، با دقت بیشتری شناسایی می‌شود. این یافته منجر به شکل‌گیری آزمون‌های مختلف شنوایی دایکوتیک برای ارزیابی کلینیکی سیستم شنوایی گردید. در مطالعات اولیه شنوایی دایکوتیک زمانی که شنوندگان بزرگسال با محرک‌های اعداد چهارجفتی، کلمات تک‌هجایی یا جفت‌های همخوان-واکه ارزیابی شدند، برتری گوش راست را نشان دادند و وقتی با اصوات غیرگفتاری مانند موسیقی و تون ارزیابی شدند، برتری گوش چپ را نشان دادند. این نتایج باعث ایجاد تئوری‌های ساختاری شنوایی دایکوتیک گردید که در آن گوش غالب به نوع محرک ارائه شده در آزمون دایکوتیک بستگی دارد. در تحقیقات اولیه وجود غیرقرینگی در پلانوم تمپورال سمت چپ گزارش شده است که با برتری نیمکره چپ در ۶۵٪ معاینات کالبدشکافی مغز تطابق دارد، اما آنها در گزارشات بعدی ذکر کردند که در ۳۵٪ باقی‌مانده یا ناقرینگی آناتومیکی وجود نداشته یا پلانوم تمپورال در سمت راست قشر مغزی بزرگتر بوده است. تحقیقات مختلف چندین الگو در نتایج شنوایی دایکوتیک را گزارش کردند که اختلافات مشاهده شده در کودکان با اختلال در زبان، خواندن و یادگیری را شرح می‌داد، از جمله اینکه در کودکان چپ دست ممکن است نیمکره راست نیمکره غالب زبانی باشد و درجه غیرقرینگی بین گوش‌ها احتمالاً به محتوی زبانی آزمون و افزایش رشد و تکامل در مهارت‌های زبانی و واژگانی بستگی دارد.^[۶]

در آزمون‌های دایکوتیک می‌توان دو مهارت تلفیق یا یکپارچه‌سازی دو گوشی و جداسازی دو گوشی را بررسی کرد. آزمون‌های اعداد دایکوتیک و زیرآزمون کلمات رقابتی مجموعه SCAN با پاسخ‌گیری به صورت بازگویی آزاد^۳ که در آن فرد مورد آزمایش تمامی اعداد یا کلمات شنیده شده در گوش‌های خود را به ترتیب دلخواه تکرار می‌کند، از رایج‌ترین آزمون‌های بررسی تلفیق دو گوشی به شمار می‌رود.^[۶-۸] موضوع تغییرات مرتبط با سن در امتیاز شنوایی دایکوتیک در گذشته با تناقضاتی همراه بوده است. به عنوان مثال Morris و همکاران (۱۹۸۴) با تجزیه و تحلیل دو تحقیق که از اعداد دایکوتیک در کودکان دبستانی استفاده کرده بودند، به هیچ الگوی رشدی دست نیافتند و نتیجه‌گیری کردند که شنوایی دایکوتیک به روش بازگویی آزاد برای اندازه‌گیری سوپرتری مفید نیست.^[۶، ۹] از سوی دیگر گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد در اکثر آزمون‌های دایکوتیک امتیاز گوش راست و چپ با رشد سیستم شنوایی افزایش می‌یابد. آهنگ افزایش امتیاز گوش چپ در مقایسه با گوش راست سریع‌تر بوده و به کاهش فزاینده میزان برتری گوش راست می‌انجامد. حداقل تفاوت امتیاز گوش راست با چپ که مشابه مقادیر بزرگسالان است، در سن ۱۲-۱۱ سالگی به دست می‌آید.^[۱۰] میزان برتری گوش راست برای اعداد دایکوتیک دوتایی انگلیسی از حدود ۱۵٪ در سن هفت سالگی تا ۲٪ در سن ۱۱ سالگی متغیر است. برتری گوش راست برای کلمات دایکوتیک انگلیسی از ۱۹٪ در سن سه سالگی به ۱۰٪ در سن ۱۱ سالگی کاهش می‌یابد.^[۱۱] تحقیقاتی که به ثابت ماندن ناقرینگی گوش در کودکان دست یافته‌اند، در واقع از روش مرسوم یعنی تفریق امتیاز گوش چپ از امتیاز گوش راست استفاده کرده‌اند. Larsen (۱۹۸۴) بیان کرد که در کودکان کوچکتر ثابت ماندن برتری گوش ممکن است ناشی از روش مرسوم تعیین برتری گوش با کم کردن امتیازات گوش چپ از امتیازات گوش راست باشد. اگر کودکان کوچکتر برتری گوش راست بزرگتری نشان دهند و بعضی برتری گوش چپ را نشان دهند، مقادیر منفی برتری گوش چپ وقتی به مقادیر مثبت برتری گوش راست اضافه شود، متوسط برتری گوش در کودکان آن رده سنی پایین‌تر به دست خواهد آمد. Larsen گزارش کرد که وقتی تفاوت بین دو گوش برای هر کودک محاسبه شود، الگوهای رشدی پدیدار

¹ Ear Advantage

² Auditory Processing Disorder

³ Free Recall

J Rehab Med. 2018; 7(1): 110-117

خواهد گشت. همین‌طور مقادیر مطلق تفاوت‌های گوشی، شواهد مهمی برای چگونگی تغییرات اندازه برتری گوشی با رشد ارائه می‌دهد.^[۱۲] بنابراین اندازه‌گیری برتری گوشی به صورت تفاوت امتیاز گوش غالب از گوش مغلوب (روش دوم) که تاکنون روش مرسوم نبوده و مقایسه آن با روش مرسوم یعنی تفریق امتیاز گوش چپ از گوش راست، پژوهش جدیدی را می‌طلبد. از طرف دیگر Moncrieff (۲۰۱۱) شواهدی را ارائه می‌کند که شیوع برتری گوش راست از کلاس دوم تا ششم در کودکان راست دست افزایش می‌یابد. بنابراین هم اندازه REA^۴ و هم جهت آن در معرض تغییرات نمودی قرار دارد.^[۱۳، ۱۴] نمونه فارسی آزمون‌های دایکوتیک اعداد و کلمات تک‌هجایی توسط مهدوی و همکاران (۱۳۷۶، ۱۳۹۳) ساخته شده است.^[۱۳، ۱۴] این مطالعه با هدف بررسی تأثیر رشد سنی کودکان بر نتایج آزمون کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی و مقایسه روش‌های محاسبه برتری گوشی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر ۲۴۱ دانش‌آموز با محدوده سنی ۶ تا ۱۲ سال و میانگین سنی ۹/۳۰ و انحراف معیار $\pm 1/9$ سال شرکت داشتند که در فرکانس‌های ۲۵۰-۸۰۰ هرتز سطح شنوایی ۱۵ دسی‌بل یا کمتر داشتند. سایر معیارهای ورود شامل نداشتن سابقه اختلالات شنوایی، گوش و اعصاب (مشخص شده با معاینه، آزمون‌های شنوایی و مصاحبه شفاهی)، ناقزینگی آستانه‌ای کمتر از ۱۰ دسی‌بل در گوش‌ها بود. راست دست یا چپ بودن کودکان از طریق پرسش‌نامه چپمن-چپمن تعیین شد. هیچ یک از کودکان مورد مطالعه سابقه شرکت در آزمون دایکوتیک اعداد و کلمه را نداشتند. تمامی کودکان اختلال یادگیری و بیماری خاصی نداشتند.

جدول ۱. توزیع کودکان مورد مطالعه از نظر سنی، جنسیتی و دست‌برتری

جمع	سن (سال)							دست برتری	جنسیت
	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶		
۱۰۲	۱۷	۱۴	۱۸	۱۴	۱۵	۱۵	۹	راست دست	مرد
۲۰	۳	۶	۱	۳	۳	۴	۰	چپ دست	
۷۰	۱۵	۷	۶	۱۰	۱۲	۱۲	۸	راست دست	زن
۴۹	۵	۱۴	۱۲	۵	۶	۷	۰	چپ دست	
۲۴۱	۴۰	۴۱	۳۷	۳۲	۳۶	۳۸	۱۷	جمع	

ارزیابی شنوایی دایکوتیک با دو آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۳) و کلمات رقابتی فارسی کودکان (مهدوی و پیوندی، ۱۳۷۶)، با یک دستگاه لپ‌تاپ که به وسیله دستگاه صداسنج و تون ۱۰۰۰ هرتز در سطح ۷۰ دسی‌بل HL کالیبره شد، انجام پذیرفت.^[۱۳، ۱۴] قبل از اجرای آزمون‌ها، با اتوسکوپی، سلامت پرده گوش و با آزمون‌های شنوایی وضعیت شنوایی را بررسی کرده و با مصاحبه شفاهی از عدم وجود اختلالات نورولوژیک در کودکان اطمینان حاصل شد. ابتدا کودکان از طریق گزینه‌های تمرینی با نحوه پاسخ‌گویی و روش آزمایش آشنا شدند. نحوه پاسخ‌گیری از کودکان در هر دو آزمون به روش بازگویی آزاد بود. برتری گوشی آزمون‌ها به دو روش محاسبه شد؛ در روش اول که همان روش مرسوم است، امتیاز گوش چپ از امتیاز گوش راست تفریق شد (REA). در روش دوم امتیاز گوش غیرغالب از گوش غالب کم شد (DEA^۵). نتیجه برتری گوشی به سه گروه برتری گوش راست (REA مثبت)، برتری گوش چپ (REA منفی) و بدون برتری گوشی (REA = صفر) دسته‌بندی شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها نمرات خام آزمون‌ها به درصد صحیح تبدیل شد. توزیع داده به وسیله آزمون کولموگروف-اسمیرینوف با توزیع نرمال مقایسه گردید. آزمون فرضیه به وسیله آزمون‌های آماری پارامتری و غیرپارامتری بسته به توزیع داده‌ها انجام شد. برای تعیین تأثیر سن بر امتیاز گوش‌ها از آزمون کروسکال والیس همراه با مقایسه بین گروه‌های سنی به وسیله آزمون من-ویتنی-یو با تصحیح بونفرونو ($P < 0/05/3 = 0/017$) استفاده شد. مقایسه برتری گوشی بین گروه‌های سنی به وسیله آزمون آنالیز واریانس مختلط چندمتغیره همراه با آزمون پسین Dunnett T3 انجام شد. مقایسه میانگین REA با DEA در هر گروه سنی به وسیله آزمون t زوج صورت گرفت.

یافته‌ها

۱۲۲ نفر (۵۰/۶٪) از دانش‌آموزان پسر و ۱۱۹ نفر (۴۹/۴٪) دختر بودند. راست دستی در ۱۷۲ نفر و چپ دستی در ۶۹ نفر ثبت شد. توزیع کودکان مورد مطالعه از نظر سن، جنسیت و دست‌برتری در جدول ۱ آمده است. کودکان مورد مطالعه در سه گروه سنی ۶-۷، ۸-۹ و ۱۰-۱۲ سال دسته‌بندی شدند. ۷۹/۳٪ از کودکان در آزمون کلمات رقابتی کودکان برتری گوش راست و ۱۲٪ برتری گوش چپ نشان دادند. در

⁴ Right Ear Advantage

⁵ Dominant Ear Advantage

آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی این مقادیر به ترتیب ۹/۹۰٪ و ۵/۷٪ بود. ۸/۸٪ از کودکان در کلمات رقابتی کودکان و ۱/۷٪ در اعداد دایکوتیک تصادفی هیچ‌گونه برتری گوش‌ی نشان ندادند.

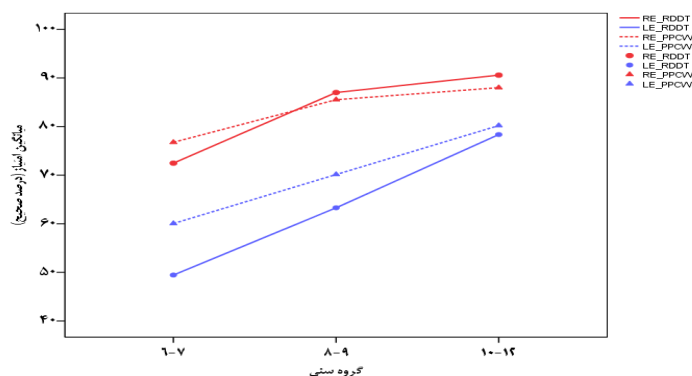
جدول ۲. توزیع کودکان مورد مطالعه از نظر سن، جنسیت و دست‌برتری

جمع	سن (سال)							دست برتری	جنسیت
	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶		
۱۰۲	۱۷	۱۴	۱۸	۱۴	۱۵	۱۵	۹	راست دست	مرد
۲۰	۳	۶	۱	۳	۳	۴	۰	چپ دست	
۷۰	۱۵	۷	۶	۱۰	۱۲	۱۲	۸	راست دست	زن
۴۹	۵	۱۴	۱۲	۵	۶	۷	۰	چپ دست	
۲۴۱	۴۰	۴۱	۳۷	۳۲	۳۶	۳۸	۱۷	جمع	

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار امتیاز گوش راست و چپ کودکان مورد مطالعه را به تفکیک سن کودکان برای آزمون‌های کلمات رقابتی فارسی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی نشان می‌دهد. میانگین امتیاز گوش راست و چپ آزمون کلمات رقابتی فارسی کودکان در سن ۶ سالگی به ترتیب ۷۹/۰۱٪ و ۶۱/۳۶٪ بوده که به مقادیر ۸۹/۵۷٪ و ۸۱/۷۴٪ افزایش یافته است ($P < 0.05$). همین‌طور میانگین امتیاز گوش راست و چپ آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی در سن ۶ سالگی به ترتیب ۶۶/۹۲٪ و ۵۰/۸۶٪ بوده که به مقادیر ۹۳/۱۳٪ و ۸۳/۴۸٪ افزایش یافته است ($P < 0.05$).

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار امتیاز گوش راست و چپ کودکان مورد مطالعه در آزمون‌های کلمات رقابتی اطفال و اعداد دایکوتیک تصادفی

آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی		آزمون کلمات رقابتی اطفال		چپ		راست		گوش سن (سال)
چپ	راست	چپ	راست	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۱۳/۴۶	۵۰/۸۶	۱۲/۱۴	۶۶/۹۲	۱۲/۹۶	۶۱/۳۶	۱۰/۱۹	۷۹/۰۱	۶
۱۴/۱۶	۴۸/۸۱	۱۲/۱۱	۷۴/۹۵	۱۷/۳۷	۵۹/۴۶	۱۲/۸۷	۷۵/۷۶	۷
۹/۷۵	۵۸/۳۲	۸/۱۳	۸۶/۲۸	۱۴/۹۲	۶۵/۷۳	۹/۵۸	۸۴/۲۵	۸
۱۰/۶۵	۶۸/۸۵	۶/۷۲	۸۷/۸۲	۱۰/۱۶	۷۵/۰۹	۶/۰۷	۸۶/۹۷	۹
۱۲/۰۵	۷۴/۷۷	۱۱/۱۴	۸۸/۶۰	۹/۴۸	۷۷/۵۵	۵/۵۳	۸۶/۱۱	۱۰
۹/۰۴	۷۶/۵۹	۶/۶۶	۸۹/۸۸	۱۰/۹۹	۸۱/۱۲	۷/۶۸	۸۸/۲۰	۱۱
۸/۳۴	۸۳/۴۸	۶/۴۷	۹۳/۱۳	۷/۶۲	۸۱/۷۴	۷/۳۲	۸۹/۵۷	۱۲

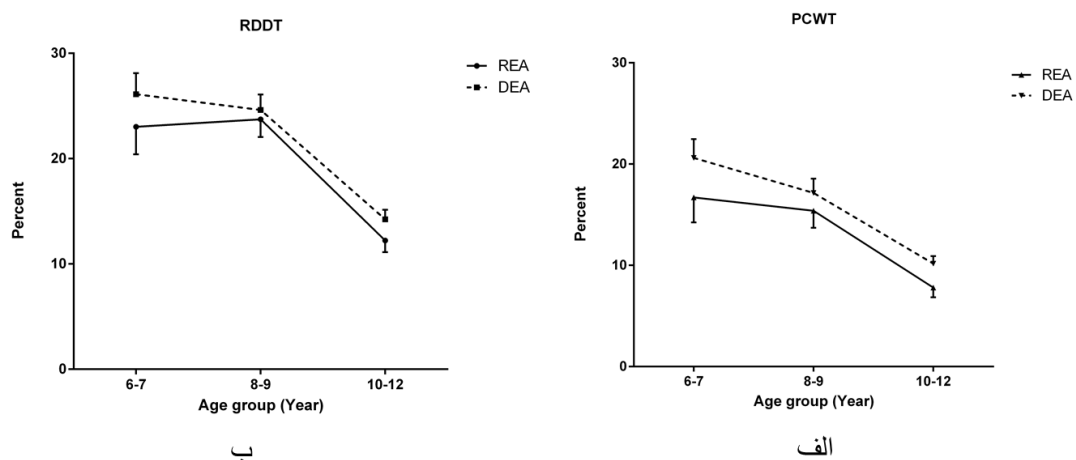


نمودار ۱: میانگین امتیازات گوش چپ و راست به تفکیک سن و نوع آزمون

همان‌گونه که نمودار ۱ نشان می‌دهد، این نتایج حاکی از افزایش امتیاز هر دو گوش در هر دو آزمون است که به واسطه افزایش سن کودکان از ۶ تا ۱۲ سالگی رخ داده است. به طوری که امتیاز گوش راست در آزمون‌های کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی به ترتیب با شیب ۴/۴ و ۱/۸ درصد بر سال و امتیاز گوش چپ به ترتیب با شیب ۴/۵ و ۳/۴ درصد بر سال افزایش یافته است.

مقایسه اثر افزایش سن بر امتیاز گوش‌ها بین گروه‌های سنی نشان داد که به جز امتیاز گوش راست در آزمون کلمات رقابتی کودکان که بین گروه سنی ۸-۹ سال با ۱۰-۱۲ سال تفاوت معناداری نداشت ($P=0/053$)، در سایر گروه‌ها و با افزایش سن، افزایش معناداری در امتیازات هر دو آزمون مشاهده شد ($P=0/000$).

نمودار ۲ میانگین برتری گوشی به روش *REA* و *DEA* به تفکیک گروه‌های سنی در دو آزمون کلمات رقابتی کودکان (الف) و اعداد دایکوتیک تصادفی (ب) را نشان می‌دهد. میانگین *DEA* برای آزمون کلمات رقابتی کودکان (۱۴/۵ (انحراف معیار ۱۱/۵) درصد به دست آمد که به طور معناداری از میانگین *REA* آن یعنی ۱۲/۰۰ (انحراف معیار ۱/۱۴) بیشتر بود ($P=0/000$). همین‌طور میانگین (انحراف معیار) *DEA* برای آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی ۱۹/۹ (۱۲/۹) درصد به دست آمد که به طور معناداری از میانگین *REA* آن یعنی ۱۷/۹۳ (۵/۵) درصد بیشتر بود ($P<0/005$). تجزیه و تحلیل آماری مشخص کرد که در هر دو آزمون با افزایش سن در گروه‌های سنی، اندازه متوسط برتری گوشی کاهش می‌یابد.



نمودار ۲: میانگین برتری گوشی به روش *REA* و *DEA* به تفکیک گروه سنی در دو آزمون کلمات رقابتی اطفال (الف) و اعداد دایکوتیک تصادفی

آزمون پسین نشان داد که در هر دو آزمون بین گروه سنی ۶-۷ سال با ۸-۹ سال تفاوتی در میانگین برتری گوشی به روش *REA* و *DEA* وجود ندارد، ولی مقایسه بین دو گروه سنی پایین‌تر با گروه سنی ۱۰-۱۲ سال نشان داد که برتری گوشی به روش *REA* و *DEA* برای هر دو آزمون و برای هر دو روش به طور معناداری کاهش می‌یابد ($P<0/001$). همان‌گونه که در جدول ۳ آمده است، مقایسه دو روش محاسبه برتری گوشی در هر گروه سنی نشان داد که در گروه سنی ۶-۷ و ۸-۹ سال برای اعداد دایکوتیک تصادفی تفاوت معناداری بین این دو روش وجود ندارد، ولی در گروه سنی ۱۰-۱۲ سال برای آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی تفاوت معنادار می‌باشد ($P=0/04$). برای آزمون کلمات رقابتی کودکان به جز گروه ۶-۷ سال در بقیه گروه‌های سنی میانگین *DEA* به طور معناداری از میانگین *REA* بیشتر است (جدول ۳).

جدول ۳: مشخصات آماری برتری گوشی در آزمون‌های کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی در گروه‌های سنی

سطح معناداری	آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی				سطح معناداری	آزمون کلمات رقابتی کودکان				برتری گوشی (گروه سنی (سال))
	برتری گوش غالب		برتری گوش راست			برتری گوش غالب		برتری گوش راست		
P	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	P	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
0/081	۱۴/۸۳	۲۶/۱۲	۱۹/۳۶	۲۳/۰۲	0/051	۱۳/۶۶	۲۰/۶۲	۱۸/۳۰	۱۶/۷۱	۷-۶ (۵۵ نفر)
0/219	۱۲/۱۴	۲۴/۶۲	۱۳/۸۳	۲۳/۷۳	0/043	۱۱/۶۵	۱۷/۱۵	۱۳/۹۳	۱۵/۳۹	۹-۸ (۶۸ نفر)
0/039	۹/۷۵	۱۴/۲۴	۱۲/۲۰	۱۲/۲۳	0/000	۸/۰۸	۱۰/۱۷	۱۰/۴۱	۷/۸۰	۱۲-۱۰ (۱۱۸ نفر)

میانگین REA و DEA در هر دو آزمون کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی بین دو جنس مذکر و مونث و بین کودکان راست دست با کودکان چپ دست تفاوت معناداری نداشت و این عدم تفاوت معنادار به تفکیک گروه سنی نیز مشاهده گردید.

بحث

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر افزایش سن کودک از ۶ تا ۱۲ سال بر امتیاز گوش‌ها و اندازه برتری گوشی و مقایسه برتری گوش راست با برتری گوش غالب برای دو آزمون کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی فارسی انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سن کودک امتیاز گوش راست و چپ در هر دو آزمون افزایش می‌یابد، ولی گوش راست و چپ رفتار یکسانی ندارند. گوش راست در دو آزمون با آهنگ کندتری در مقایسه با گوش چپ رشد امتیاز نشان می‌دهد که آهنگ رشد در فاصله گروه سنی ۸-۹ سال تا ۱۰-۱۲ حتی کندتر نیز می‌شود. امتیاز گوش چپ در هر دو آزمون در فاصله زمانی بین گروه‌های سنی با رشد سریع‌تر از گوش راست و تقریباً به صورت خطی افزایش می‌یابد و همان‌گونه که در نمودار ۱ مشخص است، این رشد برای آزمون اعداد دایکوتیک تصادفی شیب اندک تندتری در مقایسه با کلمات رقابتی کودکان دارد. رشد سریع‌تر امتیاز گوش چپ به کاهش فزاینده REA و DEA به ویژه از سن ۸-۹ سال تا ۱۰-۱۲ سال شده است. این بخش از یافته‌های مطالعه حاضر با گزارش‌های خارجی در مورد آزمون اعداد دایکوتیک و کلمات رقابتی هماهنگی دارد.^[۱۵-۱۸]

توسعه و میلی‌سازی کورپوس کلوزوم در طول دو دهه اول زندگی در حال انجام و پیشرفت است. این رشد به طور کلی به لحاظ ساختاری به عنوان یک افزایش در اندازه کلوزال نسبت به اندازه مغز مشخص می‌شود.^[۱۹] با این حال مراحل رشد و چین‌خوردگی می‌تواند در این دوره تشخیص داده شود.^[۲۰] با رشد الیاف کلوزال در توانایی پردازش دایکوتیک بهبود به وجود می‌آید که موجب بهبود در عملکرد گوش چپ در وظایف دایکوتیک در طول دو دهه اول زندگی می‌شود.

با توجه به اینکه با رشد کورپوس کلوزوم، عملکرد دایکوتیک بهبود می‌یابد، می‌توان بیان داشت که کودکانی که نمراتی ضعیف‌تر از نمرات مورد انتظار در پردازش دایکوتیک را نشان می‌دهند، ممکن است در رشد کلوزال تأخیر داشته باشند. کودکانی که برای ارزیابی اختلال پردازش دایکوتیک ارجاع داده می‌شوند، معمولاً در گوش چپ امتیاز کمتری نسبت به همسالان خود به دست می‌آورند.^[۱۹]

Moncrieff (۲۰۱۱) نیز اندازه DEA را برای آزمون کلمات دایکوتیک و اعداد دایکوتیک تصادفی به طور معناداری بزرگتر از REA به دست آورد. با این حال برخلاف مطالعه Moncrieff (۲۰۱۱) که در تمام گروه‌های سنی ۵-۷، ۸-۱۰ و ۱۱-۱۲ سال برای آزمون کلمات دایکوتیک اندازه DEA بزرگتر از REA بود^[۶]، در مطالعه حاضر این تفاوت برای آزمون کلمات دایکوتیک در گروه سنی ۶-۷ سال مشاهده نشد. در مطالعه فوق تفاوت معنادار بین DEA و REA برای اعداد دایکوتیک تصادفی در گروه سنی ۸-۱۰ سال مشاهده نگردید، در حالی که در این مطالعه فقط در گروه سنی ۱۰-۱۲ این تفاوت وجود داشت.

Moncrieff (۲۰۱۱) اثر جنسیت را فقط برای آزمون کلمات دایکوتیک گزارش داد، به طوری که در مطالعه وی کودکان دختر برتری گوشی کوچکتری در مقایسه با پسرها نشان دادند. این محقق مشاهده اثر جنسیت را به شیوع بالاتر برتری گوش چپ در آزمون کلمات دایکوتیک مرتبط دانست. در مطالعه حاضر تفاوت معناداری بین کودکان پسر و دختر از نظر میانگین REA و DEA مشاهده نشد که شاید به علت فراوانی نسبتاً مشابه برتری گوش چپ در دو آزمون مورد استفاده در این تحقیق باشد. با این وجود Voyer (۲۰۱۱) در متآنالیز خود در مورد اثر جنسیت در شنوایی دایکوتیک به این نتیجه رسیده است که اندازه برتری گوشی در زنان اندکی کمتر از مردان است.^[۲۱] امتیاز گوش‌ها در آزمون‌های کلمات رقابتی کودکان و اعداد دایکوتیک تصادفی مستقل از جنسیت و دست برتری با افزایش سن کودک افزایش می‌یابد که به کاهش فزاینده ناقرینگی گوشی در کودکان از سن ۶ تا ۱۲ سال می‌انجامد. برتری گوش غالب روش محافظه‌کارانه-تر، برای اندازه‌گیری برتری گوشی محسوب می‌شود.

با توجه به اینکه در نظر گرفتن گوش غالب به جای گوش راست به اندازه بزرگتری برای برتری گوشی می‌انجامد، توصیه می‌شود از افراد با برتری گوش چپ نیز در تحقیقات برای جمع‌آوری داده‌های هنجاری آزمون‌های دایکوتیک استفاده شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم صغری یحیی‌پور، به راهنمایی آقای محمدابراهیم مهدوی می‌باشد. بدین وسیله از تمام بزرگوارانی که در انجام تحقیق حاضر ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Bloom, J.S. and G.W. Hynd, The role of the corpus callosum in interhemispheric transfer of information: excitation or inhibition? *Neuropsychol Rev*, 2005. 15(2): p. 59-71.
2. Kolb B., W.I.Q., *Fundamentals of human psychology*. (2009).
3. J., G.L.G., ed. *Cognition: Methods and Processes*. In G. L. Grieve J., *Neuropsychology for Occupational Therapists: Cognition in Occupational Performance Third ed ed*. 2008. p. 77.

4. Sommer, I.E., et al., Sex differences in handedness, asymmetry of the planum temporale and functional language lateralization. *Brain Res*, 2008. 1206: p. 76-88.
5. Cho, J., et al., Handedness and Asymmetry of Motor Skill Learning in Right-handers. *J Clin Neurol*, 2006. 2(2): p. 113-7.
6. Moncrieff, D.W., Dichotic listening in children: age-related changes in direction and magnitude of ear advantage. *Brain Cogn*, 2011. 76(2): p. 316-22.
7. Moncrieff, D., Age-and Gender-Specific Normative Information from Children Assessed with a Dichotic Words Test. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2015. 26(7): p. 632-644.
8. Musiek, F.E., Assessment of central auditory dysfunction: the dichotic digit test revisited. *Ear and hearing*, 1983. 4(2): p. 79-83.
9. Morris, R., et al., Dichotic listening ear asymmetry: Patterns of longitudinal development. *Brain and language*, 1984. 22(1): p. 49-66.
10. Keith, R.W. and J. Anderson, Dichotic listening tests, in *Handbook of (central) auditory processing disorder*, F. Musiek and G.D. Chermak, Editors. 2007, plural publishing: san Diego. p. 207-230.
11. Mukari, S.Z., et al., Development and standardization of single and double dichotic digit tests in the Malay language. *Int J Audiol*, 2006. 45(6): p. 344-52.
12. Larsen, S., Developmental changes in the pattern of ear asymmetry as revealed by a dichotic listening task. *Cortex*, 1984. 20(1): p. 5-17.
13. Mahdavi, M. and A. Peyvandi, Persian competing word test: Development and preliminary results in normal children. *Audiology*, 2007. 16(2): p. 1-7 [In Persian].
14. Mahdavi, M.E., et al., Persian randomized dichotic digits test: Development and dichotic listening performance in young adults. *Audiology*, 2015. 23(6): p. 99-113.
15. Keith, R.W., Development and standardization of SCAN-C: test of auditory processing disorders in children. *J Am Acad Audiol.*, 2000. 11: p. 438-445.
16. Keith, R.W., Diagnosing central auditory processing disorders in children, in *Audiology: Diagnosis*, R.J. Roeser, M. Valente, and H. Hosford-Dunn, Editors. 2007, Thieme Medical Publisher: New York. p. 337-353.
17. Keith, R.W. and J. Anderson, Dichotic listening tests, in *Handbook of (central) auditory processing disorder*, F. Musiek and G.D. Chermak, Editors. 2007, Plural publishing: San Diego. p. 207-230.
18. Bellis, T.J., Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting : from science to practice. 1996, San Diego, Calif. ; London: Singular Publishing.
19. Rauch, R.A. and J.R. Jinkins, Analysis of cross-sectional area measurements of the corpus callosum adjusted for brain size in male and female subjects from childhood to adulthood. *Behav Brain Res*, 1994. 64(1-2): p. 65-78.
20. Luders, E., et al., The link between callosal thickness and intelligence in healthy children and adolescents. *Neuroimage*, 2011. 54(3): p. 1823-30.
21. Voyer, D., Sex differences in dichotic listening. *Brain Cogn*, 2011. 76(2): p. 245-55.