

**Research Article**

## **Constructing Persian version of the Bergen dichotic listening test and its preliminary results in normal adults**

**Zahra Jafari<sup>1</sup>, Reyhaneh Toufan<sup>2</sup>, Maryam Aghamollaei<sup>2</sup>, Saeed Malayeri<sup>3</sup>, Shadi Rahimzadeh<sup>4</sup>, Mahdiyeh Esmaili<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>- Department of Basic Sciences in Rehabilitation, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>2</sup>- Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>3</sup>- Department of Audiology, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup>- Department of Rehabilitation Management, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

Received: 12 March 2012, accepted: 16 September 2012

### **Abstract**

**Background and Aim:** Dichotic listening means presentation of two different auditory stimuli to each ear simultaneously. This study deals with the development of Persian version of Bergen dichotic listening test and its preliminary results on auditory attention and language laterality in adults with normal hearing.

**Methods:** Persian version of the Bergen dichotic listening test was instructed by six consonant-vowel syllables to evaluate three conditions of non-forced attention, attention to right and attention to left ears separately. Then, it was performed on 54 right-handed young adults with normal hearing and the mean age of 23.24 (SD=2.78) years from both genders.

**Results:** Frequency of correct response in the right ear was higher significantly in two conditions of non-forced attention (83.3%) and attention to the right ear (98.1%), and also was higher significantly in the left ear (-79.6%) in attention to the left ( $p<0.0001$ ). Laterality index was 31.33% in non-forced attention, 73.30% in attention to the right and -37.50% in attention to the left which was significantly different ( $p<0.0001$ ).

**Conclusion:** Right ear advantage was revealed in non-forced attention that was altered with selective attention to the right and left remarkably result from the effect of top-down processing of brain cortex on bottom-top processing of speech stimulus. These preliminary results showed the performance of Bergen dichotic listening test to test auditory attention and language laterality.

**Keywords:** Dichotic listening, divided attention, selective attention, right ear advantage, top-down processing

**Please cite this paper as:** Jafari Z, Toufan R, Aghamollaei M, Malayeri S, Rahimzadeh Sh, Esmaili M. Constructing Persian version of the Bergen dichotic listening test and its preliminary results in normal adults. *Audiol.* 2013;22(3):31-41. Persian.

---

**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

## ساخت نسخه فارسی آزمون شنوایی دایکوتیک برگن و گزارش نتایج مقدماتی آن در بزرگسالان هنجار

زهرا جعفری<sup>۱</sup>، ریحانه توفان<sup>۲</sup>، مریم آقاملایی<sup>۳</sup>، سعید ملایری<sup>۳</sup>، شادی رحیم‌زاده<sup>۴</sup>، مهدیه اسماعیلی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> - گروه علوم پایه توانبخشی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

<sup>۲</sup> - گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

<sup>۳</sup> - گروه شنوایی‌شناسی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

<sup>۴</sup> - گروه مدیریت توانبخشی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** گوش دادن دایکوتیک به معنای ارائه دو محرک شنوایی متفاوت، به‌طور هم‌زمان به هر یک از گوش‌هاست. در مطالعه حاضر، ضمن ساخت نسخه فارسی آزمون شنوایی دایکوتیک برگن، نتایج مقدماتی آن در زمینه توجه شنیداری و برتری طرفی زبان در بزرگسالان با شنوایی هنجار گزارش شد.

**روش بررسی:** نسخه فارسی آزمون شنوایی دایکوتیک برگن با استفاده از شش هجای با بافت هم‌خوان-واکه برای بررسی سه وضعیت عدم اعمال توجه، توجه به راست و توجه به چپ به‌طور جداگانه، تهیه شد. سپس، این آزمون روی ۵۴ جوان راست دست با شنوایی هنجار از دو جنس با میانگین سنی ۲۳/۲۴ و انحراف معیار ۲/۷۸ سال اجرا شد.

**یافته‌ها:** در دو وضعیت عدم اعمال توجه و توجه به راست، فراوانی پاسخ درست در گوش راست به ترتیب ۸۳/۳ و ۹۸/۱ درصد، و در وضعیت توجه به چپ، فراوانی پاسخ درست در گوش چپ معادل ۷۹/۶- درصد، به میزان معنی‌داری بالاتر بود ( $p < 0.001$ ). شاخص برتری طرفی در وضعیت عدم اعمال توجه ۳۱/۳۳، توجه به راست ۷۳/۳۰ و توجه به چپ ۳۷/۵۰ درصد بود و بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $p < 0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** در وضعیت بدون اعمال توجه، برتری گوش راست مشاهده شد که مقدار آن به‌نحو چشمگیری از توجه انتخابی به راست و چپ، در اثر دخالت پردازش بالا به پایین قشر مغز بر پردازش پایین به بالای محرک، متأثر شد. این نتایج مقدماتی، نشان‌دهنده کارایی آزمون شنوایی دایکوتیک برگن در بررسی توجه شنیداری و برتری طرفی زبان است.

**واژگان کلیدی:** شنوایی دایکوتیک، توجه تقسیم‌شده، توجه انتخابی، برتری گوش راست، پردازش بالا به پایین

(دریافت مقاله: ۹۰/۱۲/۲۲، پذیرش: ۹۱/۶/۲۶)

### مقدمه

در تعریف، توجه به توانایی محدود کردن سقف پردازش اطلاعات در هر زمان گفته می‌شود. توجه مکانیزمی است که تحت کنترل مجری مرکزی (Central executive system: CES) قرار دارد، و به‌واسطه آن فرد می‌تواند هر زمان به‌طور انتخابی بر بخش محدودی از اطلاعات تمرکز کند (برای مثال در حذف نویز زمینه به‌هنگام درک گفتار). آزمون شنوایی دایکوتیک برگن (Bergen dichotic listening test) که در آن از شش هم‌خوان انسدادی /k, t, p, g, d, b/ به‌همراه واکه /a/ برای ساخت جفت‌های هجایی با الگوی هم‌خوان-واکه (consonant-vowel: CV) استفاده می‌شود، یکی از انواع آزمون‌های دایکوتیک است که در بررسی تأثیر توجه و برتری طرفی شنوایی، در افراد هنجار، ضایعات مختلف مغزی و در مطالعه انواع اختلالات همراه با

در تعریف، توجه به توانایی محدود کردن سقف پردازش اطلاعات در هر زمان گفته می‌شود. توجه مکانیزمی است که تحت کنترل مجری مرکزی (Central executive system: CES) قرار دارد، و به‌واسطه آن فرد می‌تواند هر زمان به‌طور انتخابی بر بخش محدودی از اطلاعات تمرکز کند (برای مثال در حذف نویز زمینه به‌هنگام درک گفتار). آزمون شنوایی دایکوتیک برگن

**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

شنوایی دایکوتیک برکن در شرایط بالینی و در تحقیقات، تاکنون نسخه فارسی این آزمون در ایران ساخته نشده و مورد مطالعه قرار نگرفته است، در مطالعه حاضر ساخت نسخه فارسی این آزمون و بررسی تأثیر توجه و برتری طرفی شنوایی بر نتایج آن مورد هدف بوده است.

### روش بررسی

مطالعه حاضر در دو مرحله انجام شد. نخست تهیه مواد آزمون و ساخت نسخه فارسی آزمون شنوایی دایکوتیک برکن انجام شد و سپس آزمون تهیه شده روی ۵۴ فرد جوان راست‌دست با شنوایی هنجار از دو جنس و با سطح تحصیلات کارشناسی و کارشناسی‌ارشد اجرا شد.

الف) مرحله ساخت آزمون: در تهیه نسخه فارسی آزمون (همچون نسخه اصلی آن به زبان نروژی)، از شش همخوان انسدادی /k/, /t/, /p/, /g/, /d/, /b/ به همراه واکه /a/ برای ساخت جفت‌های هجایی با الگوی CV به صورت /با-گا/، /تا-کا/، و غیره استفاده شد. با توجه به وجود تفاوت‌هایی در تلفظ الگوی CV نسخه اصلی آزمون با زبان فارسی و به توصیه سازنده اصلی آزمون، ساخت آزمون با تلفظ یک گوینده فارسی‌زبان ساخته شد با در نظر گرفتن کلیه ترکیبات هجایی ممکن، ۳۶ جفت دایکوتیک شامل شش جفت با دو هجای یکسان (مانند /با/ و /با/) وجود داشت که به هنگام اجرای آزمون از جفت‌های با هجای یکسان، به‌عنوان مواد آزمون تمرینی برای آشنایی افراد با روند ارزیابی، استفاده شد و این جفت‌ها در تحلیل آماری شرکت داده نشدند. هر جفت CV سه مرتبه روی CD ضبط شد، و براساس آن سه نسخه از آزمون شامل ۳۶ جفت اولیه با ارائه‌های تصادفی متفاوت، مطابق با نسخه اصلی تهیه شد. بنابراین، تعداد کل جفت‌های روی CD ۱۰۸ (۳×۳۶) مورد بود. این ۱۰۸ جفت‌ها، سه مجموعه ۳۶ هجایی را تشکیل می‌دهند که هر مجموعه برای یکی از سه وضعیت آزمایشی شامل بدون اعمال توجه (non-forced attention: NF)، توجه به راست (forced right: FR)، و توجه به چپ (forced left: FL) استفاده می‌شود. هجاهای مورد

نقایص توجهی به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است (۱). در این آزمون، دو نوع توجه تقسیم‌شده (divided attention) توانایی تقسیم توجه بین دو یا چند محرک هدف رقابتی و توجه انتخابی (selective attention)، و توانایی توجه به محرک هدف در حضور یک یا چند محرک رقابتی مورد بررسی قرار می‌گیرد (۲). برگردان این آزمون به زبان‌های انگلیسی، آلمانی، اسپانیایی، و کلیه زبان‌های اسکاندیناوی، به‌جز ایسلندی، در دسترس است (۱). گوش دادن دایکوتیک (DL: dichotic listening) به معنای ارائه دو محرک شنوایی متفاوت، یکی به گوش راست و دیگری به گوش چپ به‌طور هم‌زمان است. در عصب‌روانشناسی (نوروسایکولوژی) و علوم اعصاب شناختی (نوروساینس)، DL روش ساده‌ای برای مطالعه عدم تقارن مغز در پردازش محرک‌های آوایی است (۳). در این روش برای مثال هجای /ba/ به گوش راست و هجای /da/ به گوش چپ فرستاده می‌شود، و فرد باید هر بار به محرکی اشاره کند که آن را بهتر دریافت کرده است. معمولاً محرک‌ها را از طریق رایانه ارائه می‌کنند تا بین کانال‌های خروجی، هم‌زمانی مطلوبی وجود داشته باشد. بنابراین، ویژگی اصلی آزمایش دایکوتیک این است که در آن، در هر لحظه اجزایی برای پردازش به مغز ارائه می‌شود که بیش از حد توان آن است، یعنی اجزای تحریکی ارائه شده در یک زمان، بیش از آن چیزی است که در وضعیت هوشیار توسط مغز قابل تحلیل است. در اینجا این پرسش مطرح می‌شود که سازوکار انتخاب عناصر یا اجزای تشکیل‌دهنده محرک ارائه شده چگونه است؟ نتایج به‌دست آمده از افراد هنجار راست‌دست، مؤید برتری گوش راست است، به این معنا که تعداد پاسخ‌های درست از گوش راست نسبت به گوش چپ بیشتر است. در DL، برتری گوش راست به عملکرد تخصصی نیمکره چپ برای زبان اشاره دارد (۳ و ۴). از روش DL در حیطه روان‌شناسی عصبی بزرگسالان و کودکان استفاده شده است، و اولین تلاش‌ها در این زمینه توسط Kimura و Bryden انجام شده و استفاده‌های اخیر از آن در هر دو علوم پایه مغز و در شرایط بالینی بوده است (۱۰-۵). با توجه به این که علی‌رغم مقبولیت و کاربرد رایج آزمون

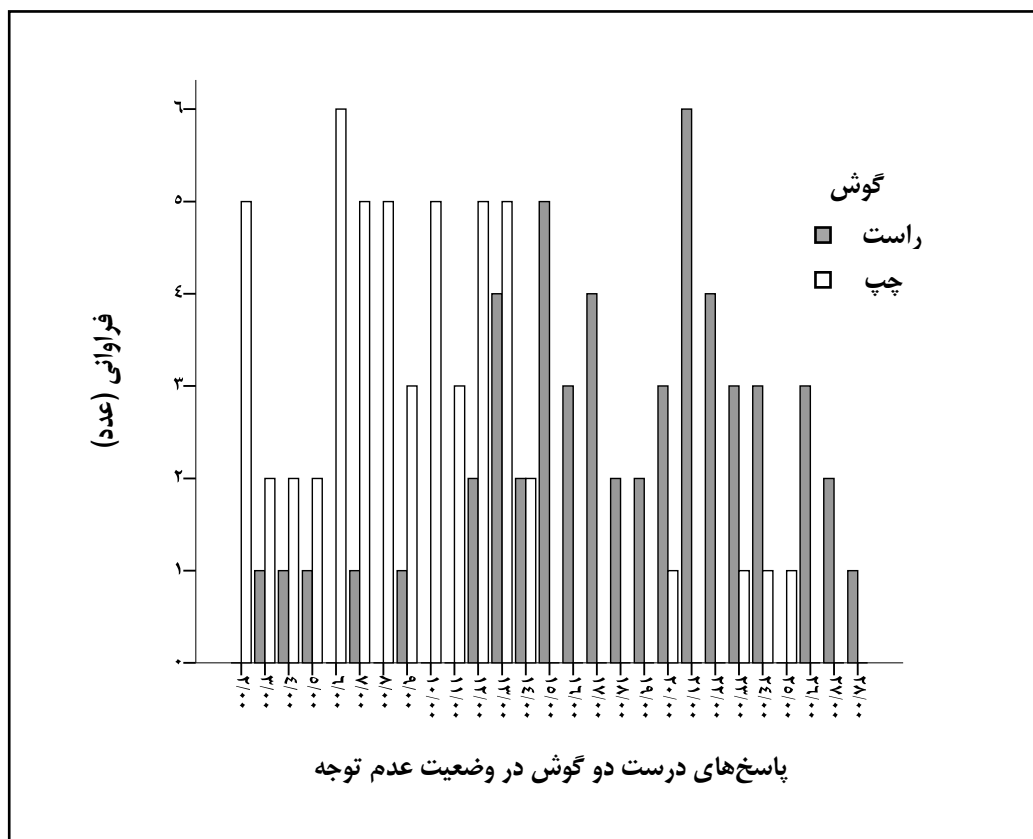
جراحی مغز، مصرف داروهای اعصاب و روان‌گردان و ابتلا به صرع، از دیگر معیارهای ورود به مطالعه بود.

جمع‌آوری داده‌ها بر اساس یک روش یکسان، شامل سه دستورالعمل با میزان توجه متفاوت (۱) بدون اعمال توجه (NF)، (۲) توجه به راست (FR) و (۳) توجه به چپ (FL) بود. نخست در وضعیت NF به فرد توضیح داده شد که ارائه‌های تکراری از شش هجای با الگوی CV (با، دا، گا، پا، تا، کا) را در سطح راحت شنوایی خواهد شنید، و او باید پس از هر ارائه، هجای شنیده شده را تکرار کند. همچنین به وی گفته می‌شد که گاهی اوقات به نظر می‌رسد دو محرک به‌طور هم‌زمان شنیده می‌شوند و در این حالت جای هیچ نگرانی وجود ندارد، و او باید هجایی را که بهتر شنیده است تکرار کند. به افراد مورد مطالعه گفته می‌شد که به محرک‌های آزمون (هجاهای بی‌معنی) فکر نکنند، و پس از هر ارائه، آنچه را که شنیده‌اند تکرار کنند. پیش از شروع آزمون توصیه می‌شد که در هر ارائه، تنها باید به یک هجا اشاره کنند، صرف نظر از این که یک یا دو هجا شنیده باشند. در دو وضعیت توجهی FR و FL نیز خواسته می‌شد هنگام ارائه محرک‌های دایکوتیک، توجه خود را به گوش راست یا گوش چپ متمرکز کنند و هجای شنیده شده را تکرار نمایند. در هر سه وضعیت، با توجه به این که محتوای مواد آزمون در اختیار آزمونگر بود، مشخص می‌شد که پاسخ فرد در هر آیتام از کدام گوش شنیده شده است و بنابراین در پایان هر اجرا امکان تعیین درصد پاسخ‌های درست به تفکیک گوش راست و گوش چپ و تعیین برتری گوش‌ها در هر وضعیت وجود داشت. برای آشنایی بیشتر خوانندگان با نحوه اجرا و امتیازدهی آزمون شنوایی دایکوتیک برگن، پاسخ‌نامه آزمون پیوست شده است.

در بررسی حاضر با استفاده از فرمول  $100 \times \frac{\text{Lear}}{\text{Rear} + \text{Lear}}$  مقدار شاخص برتری طرفی (laterality index: LI) برای هر فرد به‌طور جداگانه محاسبه شد. مقدار مثبت این شاخص به برتری گوش راست و مقدار منفی آن به برتری گوش چپ اشاره دارد (۱). در این فرمول Rear امتیاز توجه به گوش راست یا همان FR، و Lear امتیاز توجه به گوش چپ یا همان FL است.

استفاده در آزمون، توسط یک گوینده مرد، با لحن و شدت یکسان خوانده و ضبط شد. متوسط زمان ارائه هر هجا تقریباً ۴۰۰-۳۵۰ میلی‌ثانیه، و فاصله زمانی بین جفت‌هجها چهار ثانیه بود. ضبط صوتی هجها از طریق یک میکروفن انجام شد، و برای امکان انجام ویرایش رایانه‌ای، مواد آزمون روی رایانه‌ای مجهز به برد شنوایی استاندارد، دیجیتالی شد. سپس، برای هم‌زمان‌سازی زمان ارائه هر دو هجای تشکیل‌دهنده یک جفت CV، از نرم‌افزار cool-edit استفاده شد. نسخه نهایی آزمون روی لوح فشرده ضبط شد و از طریق CD گردان، قابل اجرا بود. کلیه مراحل ضبط محرک‌ها و ساخت آزمون، در یکی از استودیوهای معتبر رادیو صورت گرفت.

ب) مرحله اجرای آزمون: برای ورود افراد به مطالعه، نخست آستانه‌های شنوایی تن‌خالص در هشت فرکانس ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز در دو گوش تعیین شد، و افراد راست‌دست از دو جنس شامل ۲۴ مرد و ۳۰ زن با میانگین سنی ۲۳/۲۴ و انحراف‌معیار ۲/۷۸ سال (محدوده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال) با اختلاف آستانه پنج دسی‌بل یا کمتر بین دو گوش در هر یک از فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ هرتز و با امتیاز بازشناسی واژه هنجار (بهتر از ۸۰ درصد)، در صورت برخورداری از نتایج ارزیابی ایمیتانس و معاینه اتوسکپی هنجار، در مطالعه وارد شدند. ادیومتری ایمیتانس با دستگاه Intracoustic AZ26 انجام شد و افرادی که مقادیر حجم مجرای گوش (۲-۹/۰ cc)، قله ادیمیتانس آکوستیک (۱/۵-۲/۰ mmho)، پهنای تمپانوگرام (۱۲۵-۳۵ dapa) و فشار قله تمپانوگرام ( $\pm 50$  dapa) آنها در محدوده هنجار قرار داشت (۲)، و رفلکس‌های همان‌سوئی و دگرسوئی آنها در چهار فرکانس ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز ثبت شده بود، در مطالعه شرکت داده شدند. نمونه‌گیری از بین افراد در دسترس و مایل به شرکت در بررسی، در بهار و تابستان سال ۱۳۹۰ در دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد. تأکید بر محدوده فرکانسی ۴۰۰-۵۰۰ هرتز در معیارهای ورود به مطالعه به این دلیل بود که اکثر انرژی طیفی هجهای مورد استفاده، در این محدوده قرار دارد. همچنین نبود سابقه بیماری‌های گوش، ضربه به سر یا تصادف،



نمودار ۱- هیستوگرام تعداد افراد به نسبت تعداد پاسخ‌های درست در وضعیت عدم اعمال توجه، در دو گوش (n=۵۴)

بررسی حاضر از جنبه رعایت ملاحظات اخلاقی به تأیید معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران رسید. در مطالعه حاضر با توجه به توزیع هنجار داده‌ها با انجام آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف، برای مقایسه نسبت میانگین داده‌ها از آزمون آماری کای اسکوئر و برای مقایسه شاخص برتری طرفی در سه حالت توجهی مورد بررسی، از آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

(محور افقی، ۳۰-۰) در وضعیت اول اجرای آزمون Bergen DL یعنی وضعیت عدم اعمال توجه، در نمودار ۱ نشان داده شده است. پاسخ‌های درست در گوش راست به‌طور معنی‌داری بیشتر از گوش چپ بود ( $p < 0.0001$ ). همان‌طور که در نمودار ۱ دیده می‌شود، در گوش راست جابجایی واضحی به سمت راست (کسب امتیازهای بالاتر) وجود دارد. منظور این که ستون‌های امتیازهای دو گوش از یکدیگر قابل تفکیک هستند، و تقریباً امتیازهای گوش راست به سمت راست و گوش چپ به سمت چپ میل می‌کند. انتظار این است که ستون‌های امتیازهای هر گوش نهایتاً به توزیع منحنی زنگوله‌ای به صورت مشاهده امتیازهای بیشتر در وسط و کاهش تدریجی امتیازها به طرفین نزدیک شود که در صورت انجام مطالعه در حجم نمونه زیاد این امر به‌طور کامل محقق خواهد شد.

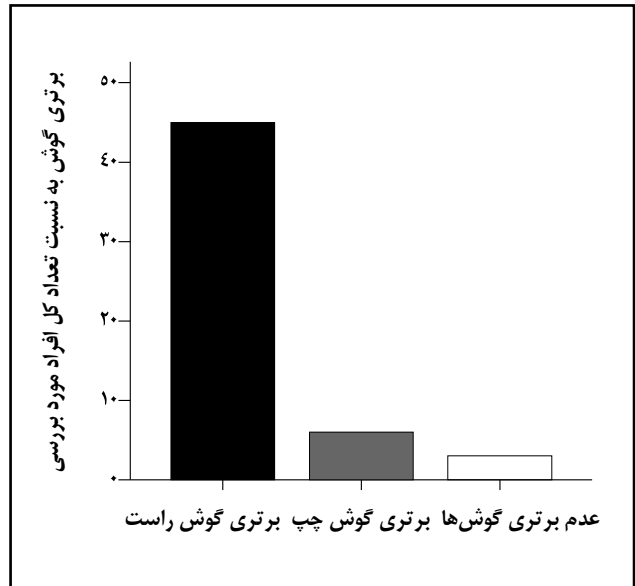
توزیع افراد (محور عمودی) به نسبت محدوده کامل امتیازهای ممکن در آزمون دایکوتیک برگن به تفکیک گوش

### یافته‌ها

توزیع افراد (محور عمودی) به نسبت محدوده کامل امتیازهای ممکن در آزمون دایکوتیک برگن به تفکیک گوش

توجه به چپ، در ۱۶/۷ درصد (۹ نفر) برتری گوش راست (با فاصله اطمینان حد پایین ۷/۴۲ و حد بالای ۹/۹۰)، ۷۹/۶ درصد (۴۳ نفر) برتری گوش چپ و ۳/۷ درصد (۲ نفر) عدم برتری گوش راست یا چپ دیده شد (نمودار ۴).

با انجام آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه، بین مقدار شاخص برتری طرفی در سه وضعیت توجهی، اختلاف آماری معنی‌داری دیده شد ( $p < 0.0001$ ). ادامه تحلیل با انجام آزمون آماری LSD تفاوت معنی‌داری بین شاخص برتری طرفی در کلیه حالات ممکن در سه وضعیت NF، FR و FL (شامل NF با FR، NF با FL و RF با FL) را نشان داد ( $p < 0.0001$ ). در نمودار ۵ مقدار شاخص برتری طرفی در سه وضعیت توجهی با یکدیگر مقایسه شده است.



نمودار ۲- فراوانی برتری گوش راست، گوش چپ و عدم برتری بین دو گوش در وضعیت عدم توجه (n=۵۴)

### بحث

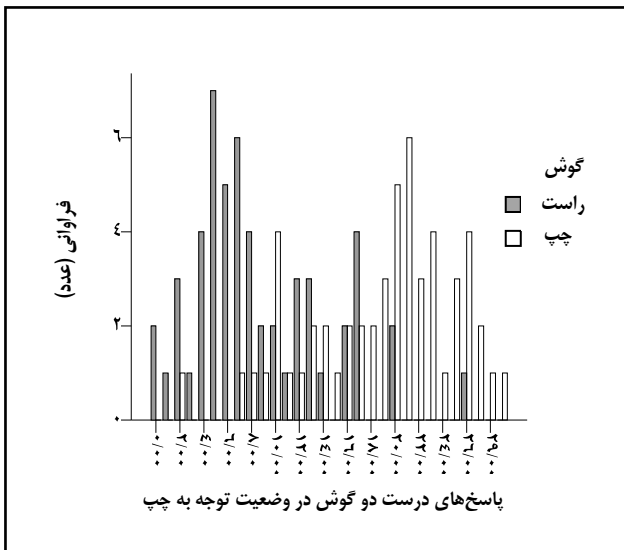
توجه مکانیزمی است که حجم یا میزان پردازش اطلاعات در مغز در زمانی معین را محدود می‌کند و کلید مغز برای انتخاب بخشی از اطلاعات و توان یادگیری است. در مطالعه حاضر بازنشاسی محرک‌های تک‌هجابی با الگوی CV با ارائه دایکوتیک در سه وضعیت توجهی بدون اعمال توجه، توجه به گوش راست و توجه به گوش چپ اندازه‌گیری شد. در کل، در وضعیت NF بین افراد با پاسخ‌های درست بیشتر در گوش راست نسبت به گوش چپ تفاوت بسیار قابل توجهی وجود داشت، به طوری که در ۸۳/۳ درصد افراد برتری گوش راست، ۱۱/۱ درصد برتری گوش چپ و ۵/۶ درصد عدم برتری گوش دیده شد. این یافته با نتایج گزارش شده در این زمینه در پایگاه داده‌های آزمون دایکوتیک برگن کاملاً همخوانی دارد (۱). بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که در وضعیت NF یا توجه تقسیم‌شده، نوعی گرایش به برتری دریافت محرک‌های گفتاری در گوش راست یا نیمکره زبانی مقابل آن (نیمکره چپ) وجود دارد که برتری گوش راست نامیده می‌شود.

در دو وضعیت دیگر آزمون، طی دستورالعملی از افراد خواسته می‌شد که توجه خود را بر جریان اطلاعات دریافتی از یک گوش متمرکز کنند که نوعی بررسی توجه انتخابی است. در

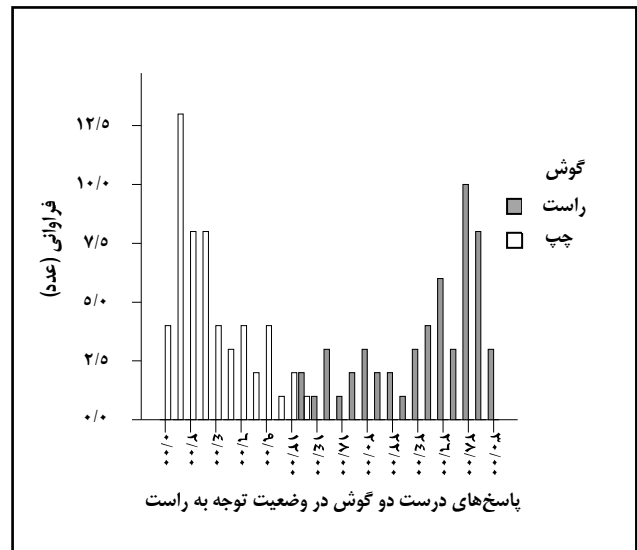
در کل، هر گوش در وضعیت عدم اعمال توجه، ۸۳/۳ درصد (۴۵ نفر) برتری گوش راست (با فاصله اطمینان حد پایین ۱۵/۷۵ و حد بالای ۱۸/۳۷) مشاهده شد (نمودار ۲).

در وضعیت توجه به راست، با درخواست از نمونه‌ها برای تمرکز بر اطلاعاتی که از گوش راست دریافت می‌کنند، برتری گوش راست به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت (نمودار ۳)، و تفاوت معنی‌داری بین دو گوش به صورت فراوانی بیشتر پاسخ‌های درست در گوش راست، در مقایسه با گوش چپ، دیده شد ( $p < 0.0001$ ). در کل، در وضعیت توجه به راست، در ۹۸/۱ درصد (۵۳ نفر) برتری گوش راست (با فاصله اطمینان حد پایین ۲۲/۵۰ و حد بالای ۲۴/۸۳) و تنها در یک نفر عدم برتری گوش‌ها دیده شد.

با درخواست از نمونه‌ها برای تمرکز بر اطلاعاتی که از گوش چپ دریافت می‌کنند، برتری گوش چپ به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت، و تفاوت معنی‌داری بین دو گوش به صورت فراوانی بیشتر پاسخ‌های درست در گوش چپ، در مقایسه با گوش راست، دیده شد ( $p < 0.0001$ ). در کل، در وضعیت



نمودار ۴- هیستوگرام تعداد افراد به نسبت تعداد پاسخ‌های درست در وضعیت توجه به چپ، در دو گوش (n=۵۴)



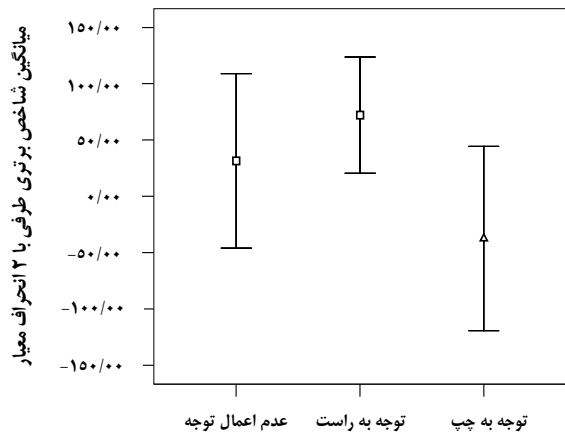
نمودار ۳- هیستوگرام تعداد افراد به نسبت تعداد پاسخ‌های درست در وضعیت توجه به راست، در دو گوش (n=۵۴)

وضعیت دوم یعنی ارائه دایکوتیک محرک‌های گفتاری و درخواست از افراد برای تمرکز بر اطلاعات دریافتی از گوش راست، تعداد پاسخ‌های درست از گوش راست، در مقایسه با وضعیت توجه تقسیم‌شده، به‌نحو قابل ملاحظه‌ای افزایش نشان داد، به‌طوری‌که ۹۸/۱ درصد برتری گوش راست، ۰/۰ درصد برتری گوش چپ و ۱/۹ درصد عدم برتری گوش راست یا چپ دیده شد. در وضعیت سوم یعنی ارائه دایکوتیک محرک‌ها و درخواست از افراد برای تمرکز توجه بر اطلاعات دریافتی از گوش چپ، تغییر بسیار قابل توجهی دیده شد و تعداد پاسخ‌های درست از گوش چپ به‌میزان بسیار چشمگیری افزایش نشان داد، به‌طوری‌که ۱۶/۷ درصد برتری گوش راست، ۷۹/۶ برتری گوش چپ و ۳/۷ درصد عدم برتری گوش راست یا چپ دیده شد. این یافته‌ها ضمن اینکه با مقادیر گزارش شده در پایگاه داده‌های آزمون DL برگن کاملاً مطابقت دارد (۱)، تغییر جریان پردازش محرک‌های گفتاری بر اساس دستورالعمل آزمون و به نوعی تفاوت تمرین توجه تقسیم‌شده و توجه انتخابی را نشان می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر در وضعیت NF به هر یک از گوش‌ها یا توجه تقسیم‌شده، نوعی پردازش اطلاعات پایین به بالا (bottom-up) یا مبتنی بر خصوصیات محرک (stimulus-driven) مطرح است و جریان پردازش اطلاعات وسیع‌تر است. اما در دو وضعیت دیگر یعنی توجه انتخابی به محرک‌های یک گوش در ارائه دایکوتیک، و دخالت فرایندهای شناختی سطوح بالا در انتخاب پاسخ، نوعی پردازش اطلاعات بالا به پایین (top-down) یا مبتنی بر دستورالعمل (instruction-driven)، مطرح می‌شود و جریان پردازش اطلاعات به‌دلیل مکانیزم‌های تعدیلی (مهارتی) قشر مغز، محدودتر می‌شود. بر این اساس می‌توان گفت اگرچه مشاهده پدیده برتری گوش راست در شنوایی دایکوتیک پدیده یا شاخص پایداری است، اما برتری گوش راست از تغییر انتخابی FR یا FL متأثر می‌شود (۱۱). در مطالعات قبلی در این زمینه نیز توانایی غلبه بر برتری گوش راست در شنوایی دایکوتیک در حین توجه پیوسته، هم با درخواست از فرد برای توجه انتخابی به یک گوش در طول ارائه کل محرک‌ها (۱۲) و هم با شنیدن محرک راهنما پیش از ارائه محرک دایکوتیک گزارش شده است (۱۳). بر این اساس، به‌نظر می‌رسد راهبردهای پردازشی بالا به پایین یا مبتنی بر دستورالعمل می‌تواند راهبردهای پردازشی پایین به بالا یا مبتنی بر محرک را تحت تأثیر قرار داده و تعدیل کند.

وضعیت دوم یعنی ارائه دایکوتیک محرک‌های گفتاری و درخواست از افراد برای تمرکز بر اطلاعات دریافتی از گوش راست، تعداد پاسخ‌های درست از گوش راست، در مقایسه با وضعیت توجه تقسیم‌شده، به‌نحو قابل ملاحظه‌ای افزایش نشان داد، به‌طوری‌که ۹۸/۱ درصد برتری گوش راست، ۰/۰ درصد برتری گوش چپ و ۱/۹ درصد عدم برتری گوش راست یا چپ دیده شد. در وضعیت سوم یعنی ارائه دایکوتیک محرک‌ها و درخواست از افراد برای تمرکز توجه بر اطلاعات دریافتی از گوش چپ، تغییر بسیار قابل توجهی دیده شد و تعداد پاسخ‌های درست از گوش چپ به‌میزان بسیار چشمگیری افزایش نشان داد، به‌طوری‌که ۱۶/۷ درصد برتری گوش راست، ۷۹/۶ برتری گوش چپ و ۳/۷ درصد عدم برتری گوش راست یا چپ دیده شد. این یافته‌ها ضمن اینکه با مقادیر گزارش شده در پایگاه داده‌های آزمون DL برگن کاملاً مطابقت دارد (۱)، تغییر جریان پردازش محرک‌های گفتاری بر اساس دستورالعمل آزمون و به نوعی تفاوت تمرین توجه تقسیم‌شده و توجه انتخابی را نشان می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر در وضعیت NF به هر یک از گوش‌ها یا توجه تقسیم‌شده، نوعی پردازش اطلاعات پایین به بالا (bottom-up) یا مبتنی بر خصوصیات محرک (stimulus-driven) مطرح است و جریان پردازش اطلاعات وسیع‌تر است. اما در دو وضعیت دیگر یعنی توجه انتخابی به محرک‌های یک گوش در ارائه دایکوتیک، و دخالت فرایندهای شناختی سطوح بالا در انتخاب پاسخ، نوعی پردازش اطلاعات بالا به پایین (top-down) یا مبتنی بر دستورالعمل (instruction-driven)، مطرح می‌شود و جریان پردازش اطلاعات به‌دلیل مکانیزم‌های تعدیلی (مهارتی) قشر مغز، محدودتر می‌شود. بر این اساس می‌توان گفت اگرچه مشاهده پدیده برتری گوش راست در شنوایی دایکوتیک پدیده یا شاخص پایداری است، اما برتری گوش راست از تغییر انتخابی FR یا FL متأثر می‌شود (۱۱). در مطالعات قبلی در این زمینه نیز توانایی غلبه بر برتری گوش راست در شنوایی دایکوتیک در حین توجه پیوسته، هم با درخواست از فرد برای توجه انتخابی به یک گوش در طول ارائه کل محرک‌ها (۱۲) و هم با شنیدن محرک راهنما پیش از ارائه محرک دایکوتیک گزارش شده است (۱۳). بر این اساس، به‌نظر می‌رسد راهبردهای پردازشی بالا به پایین یا مبتنی بر دستورالعمل می‌تواند راهبردهای پردازشی پایین به بالا یا مبتنی بر محرک را تحت تأثیر قرار داده و تعدیل کند.

نیمکره راست، حدود ۱۵ میلی‌ثانیه کوتاه‌تر به دست آمد، درحالی بین دامنه امواج دو گوش تفاوت قابل توجهی دیده نشد. یافته‌های AEPs در این مطالعه با نتایج مطالعات مربوط به برتری طرفی نیمکره‌ها و وجود برتری گوش راست در پاسخ به محرک‌های زبانی-گفتاری هم‌خوانی داشت و نشان داد که درک گفتار فرایندی مرتبط با زمان‌بندی وقایع نورونی است. در مطالعه Hugdahl و همکاران (۱۵) نیز از توموگرافی گسیل‌های پوزیترون (positron emission tomography: PET) روش  $^{15}\text{O}$ -PET برای ثبت تغییرات جریان خون مغزی منطقه‌ای (regional cerebral blood flow: rCBF) به‌هنگام گوش‌دادن به هجاهای با الگوی CV یا قطعات موسیقی با ارائه دایکوتیک استفاده شد. در این مطالعات به‌هنگام گوش‌دادن به محرک‌های دایکوتیک زبانی، فعالیت قابل توجهی در بخش خلفی شکنج گیجگاهی فوقانی یا مناطق زبانی کلاسیک ورنیکه و بروکا دیده شد، و به‌هنگام گوش‌دادن به قطعات دایکوتیک موسیقی نیز نوعی افزایش فعالیت در قشر ارتباطی بینایی، مخچه و هیپوکامپ دیده شد که نشان‌دهنده ناقرینگی نیمکره‌ای به‌صورت برتری نیمکره چپ نسبت به نیمکره راست در محرک‌های زبانی، و برتری نیمکره راست نسبت به نیمکره چپ در تحریکات موسیقایی است. یافته‌های این مطالعه ضمن تأیید پدیده برتری گوش راست در ارزیابی‌های رفتاری، تأثیر نوع محرک گفتاری و غیرگفتاری بر فعالیت مناطق مغزی و ناقرینگی قشری در پردازش آنها را نشان داد.

در بررسی حاضر، مقدار شاخص برتری طرفی با استفاده از فرمول ساده‌ای در هر سه وضعیت توجهی آزمون محاسبه شد. در وضعیت NF مقدار شاخص برتری طرفی  $31/44+$  بود که با توجه به راست به  $73/30+$  افزایش یافت و با توجه به چپ به‌میزان قابل ملاحظه‌ای به  $37/50-$  کاهش یافت. این نتایج نشان‌دهنده برتری گوش راست در دو وضعیت عدم توجه و توجه به راست و برتری گوش چپ در وضعیت توجه به چپ است و با یافته‌های مطالعات قبلی در این زمینه هم‌خوانی دارد (۱)؛ ضمن این‌که تأثیر پردازش بالا به پایین یا مبتنی بر دستورالعمل و دخالت فرایندهای شناختی



نمودار ۵- مقایسه میانگین شاخص برتری طرفی در سه وضعیت توجهی مورد بررسی (n=۵۴)

مشاهده برتری یا مزیت گوش راست از جنبه‌های مختلفی قابل بحث و بررسی است. از یک دیدگاه، برتری گوش راست به وجود نوعی تفاوت آناتومیک اشاره دارد، مبنی بر اینکه راه‌های عصبی دگرسویی نسبت به راه‌های عصبی همان‌سویی گسترده‌تر و وسیع‌تر هستند، و اینکه نیمکره چپ نسبت به نیمکره راست برای برتری در پردازش ورودی‌های صوتی زبانی، به‌طور خاص برنامه‌ریزی شده است. بر این اساس، محرک‌های گفتاری که به گوش راست ارائه می‌شوند سریع‌تر از محرک‌های ارائه شده به گوش چپ پردازش می‌شوند. بر پایه همین نتایج، در مطالعات گوناگون کاهش یا نبود برتری گوش راست به‌دنبال آسیب‌های مغزی یا اختلالات روان‌پزشکی، برای ارزیابی نقایص شناختی مورد بررسی قرار گرفته است (۱).

سازماندهی عملکردی قشر شنوایی انسان از جنبه درک گفتار و برتری طرفی زبان، علاوه بر بررسی از طریق آزمون‌های رفتاری نظیر استفاده از محرک شنوایی دایکوتیک، با استفاده از پاسخ‌های برانگیخته شنوایی (Auditory Evoked Potentials: AEPs) و روش‌های تصویربرداری عملکردی هم بررسی شده است. برای مثال، در بررسی Eichele و همکاران (۱۴) با ارائه محرک‌های آزمون DL برگن روی ۱۲ فرد هنجار داوطلب، موج N1 از قشر گیجگاهی فوقانی چپ نسبت به ناحیه مشابه در



از شش هجای با الگوی CV و با ارائه تصادفی است که در آن دو هجای متفاوت یکی به گوش راست و دیگری به گوش چپ به طور همزمان ارائه می‌شود. در این آزمون طرفی‌شدگی زبان با برآورد نسبت پاسخ‌های درست از گوش راست نسبت به گوش چپ در سه وضعیت توجهی تعیین می‌شود. در وضعیت بدون اعمال توجه یا توجه تقسیم‌شده، برتری گوش راست دیده می‌شود که مقدار آن به نحو چشمگیری از توجه انتخابی به راست و چپ، در اثر دخالت پردازش بالا به پایین قشر مغز بر پردازش پایین به بالا، متأثر می‌شود.

### سپاسگزاری

این مقاله حاصل بخشی از یافته‌های طرح پژوهشی مصوب دانشگاه علوم پزشکی تهران به شماره قرارداد ۱۸۹۴۵۷۲ است. از مرکز تحقیقات توانبخشی برای کمک در اجرای طرح سپاسگزاری می‌شود.

### REFERENCES

- Hugdahl K. Dichotic listening in the study of auditory laterality. In: Hugdahl K, Davidson RJ, editors. *The asymmetrical brain*. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge: The MIT Press; 2003. p. 441-75.
- Katz J, Medwetsky L, Burkard R, Hood L. *Handbook of clinical audiology*. 6<sup>th</sup> ed. Baltimore: Lippicott Williams & Wilkins; 2009.
- Hugdahl K. Dichotic listening: probing temporal lobe functional integrity. In: Davidson RJ, Hugdahl K, editors. *Brain asymmetry*. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge: The MIT Press; 1995. p. 123-56.
- Holender D. Semantic activation without conscious identification in dichotic listening, parafoveal vision, and visual masking: a survey and appraisal. *Behav Brain Sci*. 1986;9(1):1-23.
- Tervaniemi M, Medvedev SV, Alho K,

قشر مغز بر پردازش پایین به بالا یا مبتنی بر محرک، و تغییر جریان پردازش محرک‌های گفتاری در ارائه دایکوتیک با وجود دستورالعمل را نشان می‌دهد.

آزمون شنوایی دایکوتیک برگن که در آن از محرک‌های با الگوی CV استفاده می‌شود، آزمونی است که به طور رایج در بررسی طرفی‌شدگی زبان و توجه شنیداری، هم در تحقیقات و هم در ارزیابی بالینی، کاربرد دارد. با توجه به ساختار این آزمون و قابلیت آن در بررسی توجه مداوم و توجه انتخابی و تأثیر پردازش‌های مبتنی بر محرک (پایین به بالا) و مبتنی بر دستورالعمل (بالا به پایین)، این آزمون از قدرت تفسیر بالایی در بررسی نقایص توجه شنیداری و طرفی‌شدگی زبان برخوردار است، و با توجه به سادگی محرک آزمون امکان استفاده از آن در کلیه موارد مشکوک به اختلالات و نقایص توجهی در کودکان و بزرگسالان وجود دارد.

### نتیجه‌گیری

آزمون شنوایی دایکوتیک برگن شامل سه فهرست متشکل

- Pakhomov SV, Roudas MS, Van Zuijen TL, et al. Lateralized automatic auditory processing of phonetic versus musical information: a PET study. *Hum Brain Mapp*. 2000;10(2):74-9.
- Hugdahl K, Brønneck K, Kyllingsbaek S, Law I, Gade A, Paulson OB. Brain activation during dichotic presentations of consonant-vowel and musical instrument stimuli: a 150-PET study. *Neuropsychologia*. 1999;37(4):431-40.
- Hugdahl K, Carlsson G. Dichotic listening and focused attention in children with hemiplegic cerebral palsy. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1994;16(1):84-92.
- Hugdahl K, Wester K. Dichotic listening studies of hemispheric asymmetry in brain damaged patients. *Int J Neurosci*. 1992;63(1-2):17-29.
- Carlsson G, Hugdahl K, Uvebrant P, Wiklund

- LM, von Wendt L. Pathological left-handedness revisited: dichotic listening in children with left vs right congenital hemiplegia. *Neuropsychologia*. 1992;30(5):471-81.
10. Roberts RJ, Varney NR, Paulsen JS, Richardson ED. Dichotic listening and complex partial seizures. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1990;12(4):448-58.
11. Hugdahl K, Hammar A. Test-retest reliability for the consonant-vowel syllables dichotic listening paradigm. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1997;19(5):667-75.
12. Asbjørnsen AE, Hugdahl K. Attentional effects in dichotic listening. *Brain Lang*. 1995;49(3):189-201.
13. Mondor TA, Bryden MP. The influence of attention on the dichotic REA. *Neuropsychologia*. 1991;29(12):1179-90.
14. Eichele T, Nordby H, Rimol LM, Hugdahl K. Asymmetry of evoked potential latency to speech sounds predicts the ear advantage in dichotic listening. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2005;24(3):405-12.
15. Hugdahl K, Law I, Kyllingsbaek S, Brønnick K, Gade A, Paulson OB. Effects of attention and dichotic listening: an 15O-PET study. *Hum Brain Mapp*. 2000;10(2):87-97.

پیوست ۱- پاسخنامه آزمون شنوایی دایکوتیک برگن

تاریخ آزمون: برتری دستی: R - L توالی آزمون: NF - FR - FL NF - FL - FR							شماره فرد مورد ارزیابی: تاریخ تولد: وضعیت آزمون: FL - FR - NF RE - LE	
کا	تا	پا	گا	دا	با	تا - کا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	گا - پا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	دا - کا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	دا - گا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	تا - کا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	گا - دا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	با - کا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	دا - با		
کا	تا	پا	گا	دا	با	کا - با		
کا	تا	پا	گا	دا	با	تا - پا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	تا - تا (*)		
کا	تا	پا	گا	دا	با	گا - کا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	پا - تا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	گا - گا (*)		
کا	تا	پا	گا	دا	با	کا - دا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	پا - کا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	گا - تا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	تا - گا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	با - تا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	تا - دا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	پا - دا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	پا - گا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	تا - با		
کا	تا	پا	گا	دا	با	دا - تا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	با - گا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	با - پا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	دا - دا (*)		
کا	تا	پا	گا	دا	با	کا - کا (*)		
کا	تا	پا	گا	دا	با	با - دا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	پا - با		
کا	تا	پا	گا	دا	با	کا - گا		
کا	تا	پا	گا	دا	با	گا - با		
کا	تا	پا	گا	دا	با	پا - پا (*)		
کا	تا	پا	گا	دا	با	با - با (*)		
کل: _____		_____		_____		گوش راست:		
درصد: _____		_____		_____		گوش چپ:		
_____		_____		_____		کل:		

هجاهای یکسان: \_\_\_\_\_ / ۶