

بررسی حافظه شنوایی-کلامی دایکوتیک در بزرگسالان دچار سکتة مغزی

سمانه یکتا^۱، سید علی اکبر طاهایی^۱، حسن عشایری^۲، شهره جلایی^۳

^۱ - گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

^۲ - گروه علوم پایه توانبخشی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

^۳ - گروه آمار زیستی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: بیماری‌های عروقی مغز یکی از شایع‌ترین اختلالات نورولوژیک است که سیستم عصبی مرکزی شنوایی را درگیر می‌کند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که آزمون‌های رفتاری شنوایی مرکزی تحت تأثیر ضایعات ایجاد شده از سکتة مغزی قرار می‌گیرند. هدف از این مطالعه، مقایسه میزان امتیاز آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی افراد مبتلا به سکتة مغزی با افراد هنجار است.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی روی ۲۰ فرد مبتلا به سکتة مغزی ۵۰ تا ۷۰ ساله و ۲۰ فرد هنجار با شرایط سنی و جنسیتی مشابه با استفاده از نسخه فارسی آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی در بیمارستان امام خمینی تهران انجام شد.

یافته‌ها: میانگین امتیاز آزمون حافظه شنوایی-کلامی بین دو گروه هنجار و مبتلا تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p < 0/0001$). در حالی که اختلاف معنی‌داری بین امتیاز دو گوش در افراد با ضایعه در نیمکره چپ ($p < 0/086$) دیده نشد، تفاوت امتیاز دو گوش در افراد هنجار ($p < 0/0001$) و در افراد با ضایعه در نیمکره راست ($p < 0/0001$) معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی آزمون مناسبی در مجموعه آزمون‌های بررسی‌کننده سیستم عصبی مرکزی شنوایی در بیماران مبتلا به سکتة مغزی است. به نظر می‌رسد این آزمون به ضایعات ناشی از سکتة مغزی در لوب تمپورال حساس است.

واژگان کلیدی: آزمون دایکوتیک، حافظه شنوایی-کلامی، سکتة مغزی، سیستم عصبی مرکزی شنوایی، حافظه کاری

(دریافت مقاله: ۹۱/۵/۱۷، پذیرش: ۹۱/۹/۱۹)

مقدمه

موقعیت تعداد رگ‌های درگیر، درجه درگیری و ویژگی‌های معمول فرد (مثل جنس، سن، بهداشت و سطح فعالیت) بستگی دارد. از عوارض ضایعه سکتة مغزی، درگیری سیستم عصبی مرکزی (Central Nervous System: CNS) است که منجر به آسیب عملکردی قسمت‌های مختلف مغز می‌شود. از این میان می‌توان به درگیری سیستم شنوایی مرکزی اشاره کرد که موجب عملکرد ضعیف دایکوتیک، کاهش عملکرد در گوش مقابل، کاهش جهت‌یابی و کاهش عملکرد پردازش زمانی می‌شود. در آسیب به مسیرهای شنوایی مرکزی یا مراکز اصلی آن، کاهش تشخیص

حادثه عروقی مغز (Cerebrovascular Accident: CVA) یا سکتة شایع‌ترین و ناتوان‌کننده‌ترین بیماری نورولوژیک در بزرگسالان است که یک مشکل بزرگ در طب توانبخشی محسوب می‌شود. این عارضه سومین عامل مرگ‌ومیر پس از بیماری‌های قلبی و سرطان شناخته شده است. میزان وقوع این عارضه بعد از ۵۵ سالگی به ازای هر دهه سن تقریباً دو برابر می‌شود (۱). در بیماران مبتلا به سکتة مغزی، حادثه عروقی در اثر اختلال در تغذیه عروقی ایجاد می‌شود که ناشی از خونریزی، ترومبوز یا آمبولی است. نشانه‌ها و علائم بیماری عروقی مغز به

آزمون‌های دایکوتیک شنوایی از جمله آزمون‌های معتبر پردازش شنوایی رفتاری در ارزیابی عملکرد نیمکره‌های مغزی و انتقال اطلاعات بین دو نیمکره محسوب می‌شوند. ارائه دایکوتیک به معنای ارسال هم‌زمان دو محرک متفاوت آکوستیکی به هر یک از دو گوش است. محرک‌های گفتاری رایج در این آزمون‌ها شامل هجاهای بی‌معنی هم‌خوان-واکه، اعداد، کلمات و جملات هستند. علی‌رغم وجود روش‌های تصویربرداری پیشرفته، این روش‌های دایکوتیک همچنان توسط شنوایی‌شناسان برای ارزیابی بلوغ CANS در کودکان و بزرگسالان، مشخص کردن نیمکره غالب برای زبان، ارزیابی حافظه کوتاه‌مدت شنوایی و تشخیص آسیب عملکرد شنوایی قشری برای تمام گروه‌های سنی به کار می‌روند. آزمون‌های دایکوتیک شنوایی حاصل مطالعات گسترده Kimura در دهه ۶۰ میلادی است (۲).

یکی از کاربردهای آزمون‌های دایکوتیک شنوایی بررسی عملکرد حافظه شنوایی است (۴). حافظه شنوایی به معنای توانایی دریافت تحریکات شنوایی، پردازش و ذخیره آنها و در نهایت یادآوری موضوعات شنیده شده است. این بخش از حافظه در رشد مهارت‌هایی مانند فراگیری و به خاطر سپردن واژه‌ها و درک و به کار بستن دستور زبان (زبان بیانی و زبان نوشتاری) نقش محوری دارد (۵). حساسیت بالای آزمون‌های دایکوتیک شنوایی در تشخیص نقایص حافظه شنوایی-کلامی و کشف تفاوت عملکرد حافظه شنوایی دو نیمکره در چند مطالعه نشان داده شده است (۴). آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی آزمونی است که، به واسطه استفاده از شیوه دایکوتیک در ارائه محرک‌ها، برای بررسی عملکرد حافظه مناسب است. این آزمون نوع خاصی از حافظه را بررسی می‌کند که حافظه کاری (working memory) نامیده می‌شود و جزئی از حافظه آشکار کوتاه‌مدت محسوب می‌شود. حافظه کاری عبارت است از یک شکل موقت و زودگذر از نگهداری اطلاعات که از لحاظ گنجایش محدود است و به تکرار احتیاج دارد (۶). این آزمون نخستین بار توسط Christianson و همکاران (۱۹۸۷) معرفی شد (۷).

در این پژوهش از آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی

گفتار با وجود آستانه‌های شنوایی هنجار دیده می‌شود که ناشی از اختلال در پردازش زبان دریافتی است. قشر شنوایی در لوب گیجگاهی قرار دارد و شامل نواحی ۴۱، ۴۲ و ۲۲ برودمن است. منطقه ورنیکه که مربوط به زبان دریافتی است نیز در این لوب قرار دارد و آسیب به این قسمت در اثر ضایعات ناشی از سکنه مغزی باعث کاهش عملکرد این چهار ناحیه می‌شود (۲). معمولاً در روند درمان بیماران مبتلا به سکنه مغزی تلاش‌ها به بهبود و کاهش علائم و عوارض مشهود در بیمار متمرکز شده و کمتر به مشکلات پنهان این گروه توجه می‌شود. اختلال شنوایی مرکزی یکی از این عوارض پنهان است. از این‌رو، تحقیق و بررسی در مورد تأثیر سکنه مغزی بر سیستم عصبی پردازش مرکزی شنوایی اهمیت می‌یابد.

روش‌های رادیولوژیک همچون تصویربرداری با تشدید مغناطیسی عملکردی (functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI) و نورولوژیک دقیقی وجود دارند که به بررسی عملکرد CNS می‌پردازند. متأسفانه، استفاده از این تکنیک‌های پیشرفته در حال حاضر در ایران محدود بوده و نیازمند پرداخت هزینه‌های بالایی از سوی بیمار است. بنابراین می‌توان با استفاده از آزمون‌های مرکزی شنوایی با هزینه‌ای کمتر به بررسی قسمت‌های عالی‌تر سیستم شنوایی در کنار روش‌های رادیولوژیک پرداخت. این آزمون‌ها در کنار fMRI الگوی تشخیصی درستی ارائه می‌دهند. بیماران مبتلا به سکنه مغزی، بسته به اینکه در کدام ناحیه مغز دچار ضایعه شده باشند، از درجات مختلفی از اختلالات CANS، مانند نقص در حافظه شنوایی-کلامی رنج می‌برند.

ارزیابی ادیولوژیک CANS در دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ به کار گرفته شد. Bocca و همکاران (۱۹۵۴)، Matzker (۱۹۵۹) و Tato و همکاران (۱۹۶۰) دریافتند که بعضی از بیماران مبتلا به ضایعات قشری مغز در عملکرد شنوایی دچار نقایص می‌شوند که آزمون ادیومتری تن خالص برای تعیین این نقایص توانایی لازم را ندارد. بنابراین، آزمون‌های جایگزین که قادر به تشخیص این نقایص باشند از اهمیت بالایی برخوردارند (۳).

برای آشکار ساختن مشکلات مرکزی پنهان بیماران مبتلا به سکنه مغزی و بررسی جنبه ویژه‌ای از حافظه به نام حافظه شنوایی-کلامی استفاده شد. نسخه فارسی این آزمون برای اولین بار توسط آقاملایی و همکاران (۲۰۱۱) ارائه شده و روایی آن روی گروهی از افراد جوان هنجار بررسی شده است (۸). هدف از این مطالعه مقایسه میزان امتیاز این آزمون بین افراد مبتلا به سکنه مغزی با افراد هنجار است.

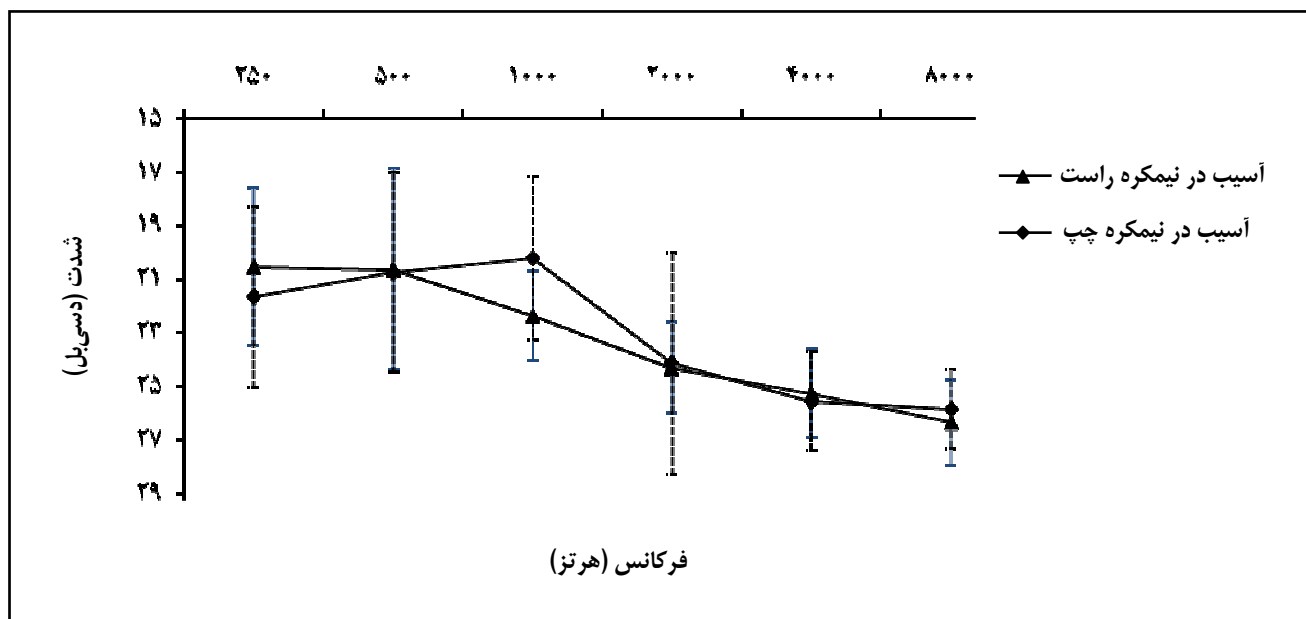
روش بررسی

این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۱ به صورت مقطعی مقایسه‌ای روی ۲۰ فرد هنجار (۱۰ مرد و ۱۰ زن) ۵۰ تا ۷۰ ساله با میانگین سنی ۶۰ سال و ۷ ماه و انحراف معیار ۵ سال و ۸ ماه که سابقه‌ای از درگیری سیستم عروقی مغز نداشتند، و ۲۰ فرد مبتلا به سکنه مغزی (۱۰ مرد و ۱۰ زن) ۵۰ تا ۷۰ ساله با میانگین سنی ۵۸ سال و ۴ ماه و انحراف معیار ۴ سال و ۵ ماه در بیمارستان امام خمینی تهران صورت گرفت. روش نمونه‌گیری به صورت آسان و در دسترس از بیماران مراجعه‌کننده به بخش‌های اعصاب، جراحی اعصاب و فیزیوتراپی بیمارستان بود. قطعی بودن سکنه مغزی و نیز مکان سکنه در نیمکره‌های مغز براساس پرونده پزشکی بیمار، CT Scan و گزارش متخصص مغز و اعصاب مشخص شد. گروه هنجار از بین مراجعه‌کنندگان به کلینیک سنجش شنوایی درمانگاه خیریه غدیر خم پاسداران که از لحاظ شرایط سنی و جنسیتی با گروه مورد مشابه و منطبق بودند انتخاب شدند و به مرکز مورد نظر انتقال داده شدند. معیارهای ورود به مطالعه، محدوده سنی ۵۰ تا ۷۰ سال، راست‌دست بودن، فارسی‌زبان و تک‌زبان بودن، نداشتن سابقه مشکلات عصبی، جراحی مغز، صرع و تشنج، عدم مصرف داروهای اعصاب و افسردگی (به استناد گفته بیمار، اطرافیان یا پرونده پزشکی) و نداشتن اختلال در سیستم انتقالی در دو گوش بیمار در نظر گرفته شد و معیار خروج از مطالعه خسته شدن و عدم تمایل بیمار به ادامه آزمایش بود. این آزمون در سطح راحت شنوایی (Most Comfortable Level: MCL) انجام می‌شود. در مطالعه حاضر

وضعیت شنوایی بیماران، طبق آنچه که در ادامه خواهد آمد، اندازه‌گیری شده و بیمارانی در مطالعه وارد شدند که میانگین آستانه‌های تن خالص (Pure Tone Average: PTA) آنها هنجار (کمتر از ۲۵ دسی‌بل) و دو گوش با هم قرینه بود (اختلاف کمتر از ۱۰ دسی‌بل در PTA). در نمودار ۱ میانگین PTA دو گوش افراد مبتلا به سکنه مغزی به تفکیک فرکانس و به انضمام انحراف معیار حول میانگین نشان داده شده است. در ضمن، امتیاز تشخیص گفتار آنان نیز در محدوده طبیعی قرار داشت. با توجه به سن بالای افراد مورد مطالعه، گاهی درجات ملایمی (mild) از کاهش شنوایی در فرکانس‌های بالا دیده می‌شد، اما به علت طبیعی بودن امتیاز تشخیص گفتار افراد، از آن چشم‌پوشی شد.

یک عامل تأثیرگذار بر نتایج آزمون‌های حافظه، سطح تحصیلات است. منابع مربوط به تأثیر سطح تحصیلات رسمی بر نتایج این آزمون تا حدودی متناقض است. درحالی‌که در برخی مقالات به عملکرد بهتر افراد با سطوح تحصیلی بالاتر اشاره شده است، در گزارش‌های دیگری سطح تحصیلات بر نتایج آزمون تأثیری نداشته است. با این وجود، در مطالعه حاضر برای از بین بردن اثر این متغیر مخدوش‌کننده، محدوده حداقل پنجم ابتدایی و حداکثر چهارم دبیرستان (دیپلم) برای افراد شرکت‌کننده در آزمون مد نظر قرار گرفت.

ابتدا تاریخچه‌گیری دقیقی از تمامی افراد به منظور حذف عوامل مداخله‌گر و مخدوش‌کننده به عمل آمد و سپس همگی مورد معاینه اتوسکوپی قرار گرفتند. پس از اطمینان از نبود سرومن و جسم خارجی در مجرا، آزمون تمپانومتري و رفلکس آکوستیک در هر دو گوش انجام شد. این آزمون‌ها با استفاده از دستگاه ادیومترایمیتانس مدل AZ7 ساخت شرکت Interacoustic دانمارک و به منظور رد اختلالات گوش میانی انجام گرفت. بیمار از لحاظ فشار گوش میانی هنجار (۵۰ تا ۵۰- میلی‌متر آب) و میزان کامپلیانس استاتیک با توجه به مقیاس استاندارد (۰/۲۸ تا ۲/۵ سی‌سی) کنترل شد تا در صورت عدم احراز شرایط طبیعی از برنامه تحقیق حذف شود. سپس، آستانه‌های هوایی (Air Conduction: AC) و استخوانی (Bone Conduction: BC) در



نمودار ۱- میانگین (انحراف معیار) آستانه‌های تن خالص دو گوش افراد مبتلا به سکته مغزی به تفکیک فرکانس

خفیف است. در این مطالعه برای از بین بردن اثر شدت سکته مغزی بر نتایج آزمون، بیمارانی با اختلال متوسط مورد مطالعه قرار گرفتند. با وجود غیر تهجمی بودن آزمایش‌ها، رضایت‌نامه کتبی از افراد تحت آزمایش گرفته شد و در نهایت یک نسخه از نتایج آزمون‌ها در اختیار بیماران گذاشته شد.

آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی از ۱۸ فهرست و هر فهرست شامل ۱۰ واژه، تشکیل شده است که معمولاً در سه گروه شش‌تایی دسته‌بندی می‌شود. روش اجرای آزمون به این صورت است که ۱۰ کلمه متوالی به یک گوش و معکوس آنها به گوش دیگر به صورت دایکوتیک ارائه می‌شود و از بیمار خواسته می‌شود تنها به کلمات گوش هدف توجه کرده و در پایان هر تعداد کلمه را که به یاد می‌آورد تکرار کند. برای افزایش اعتبار نتایج، آزمون در هر گوش سه بار و هر بار با فهرست‌های متفاوت انجام گرفت. بین ارائه هر فهرست با فهرست بعدی ۲۰ ثانیه فاصله وجود داشت. تکرار کلمات توسط شرکت‌کننده در این فاصله زمانی انجام می‌گرفت. بنابراین برای اجرای آزمون در هر فرد شش فهرست ۱۰ واژه‌ای استفاده شد (سه فهرست برای هر گوش) و در

فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز اندازه‌گیری شد. آستانه دریافت گفتار (Speech Reception Threshold: SRT) و امتیاز بازشناسی گفتار (Word Recognition Score: WRS)، به ترتیب با ارائه کلمات دوهجایی و تک‌هجایی تعیین شدند. این آزمون‌ها به منظور تعیین سطح ارائه محرک شنوایی و با استفاده از دستگاه ادیومتر دوکاناله، مدل Orbiter922 ساخت شرکت Madsen دانمارک و با گوشی مدل TDH-39P در اتاقک آکوستیک انجام شد. در نهایت آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی برای شرکت‌کنندگان در پژوهش انجام شد. با استفاده از ابزار سنجش شدت سکته مرکز ملی سلامت (National Institute of Health Stroke Scale: NIHSS)، شدت ضایعه توسط متخصص مغز و اعصاب بررسی شد. این ابزار به طور رایج در بیمارستان‌ها برای ارزیابی شدت بیماری سکته مغزی کاربرد دارد و باعث می‌شود تخمین شدت بیماری از معیارهای یکسانی برخوردار شود. امتیاز حاصل از ابزار NIHSS بین صفر تا ۴۲ قرار می‌گیرد. امتیاز ۲۵ و بالاتر از آن، حاکی از اختلال خیلی شدید، ۱۵ تا ۲۴ شدید، ۵ تا ۱۴ متوسط و کمتر از ۵

جدول ۱- شاخص آماری آستانه‌های تن خالص و رفلکس اکوستیک در گروه مورد مطالعه

گروه	تعداد	آستانه تن خالص (dB HL)		آستانه رفلکس اکوستیک (dB)			
		میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر	میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر
هنجار	۲۰	۲۰/۷ (۳/۳۵)	۱۰	۲۵	۸۹/۶ (۵/۹)	۸۵	۱۰۰
سکنه مغزی (ضایعه نیمکره راست)	۱۱	۲۲/۴ (۲/۲۷)	۲۰	۲۵	۹۴/۷ (۴/۲)	۹۰	۱۰۰
سکنه مغزی (ضایعه نیمکره چپ)	۹	۲۱/۷ (۳/۲۶)	۱۵	۲۵	۹۵/۳ (۳/۷)	۹۰	۱۰۰

نهایت امتیاز هر گوش با تعیین میانگین امتیاز سه فهرست متفاوت آزمون محاسبه شد.

برای بررسی توزیع هنجار داده‌های به دست آمده، از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. برای مقایسه امتیاز آزمون بین افراد هنجار و مبتلا به سکنه مغزی، از شاخص‌های تمایل مرکزی شامل میانگین و میانه و انحراف معیار، شاخص‌های پراکندگی شامل حداقل و حداکثر مقادیر و آزمون t مستقل استفاده شد. برای مقایسه امتیاز آزمون بین دو گوش افراد از آزمون t زوجی بهره برده شد. با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر چند متغیری اثر سریال در هر دو گروه هنجار و بیمار بررسی شد و برای بررسی همبستگی این اثر بین دو گروه از ضریب همبستگی کندال استفاده شد. آزمون‌های نام برده با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ محصول IBM انجام شد و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

این مطالعه روی ۱۰ مرد و ۱۰ زن هنجار، ۵۰ تا ۷۰ ساله راست‌دست با میانگین سنی ۶۰ سال و ۷ ماه و انحراف معیار ۵ سال و ۸ ماه، که سابقه‌ای از درگیری سیستم عروقی مغز نداشتند و ۱۰ مرد و ۱۰ زن مبتلا به سکنه مغزی ۵۰ تا ۷۰ ساله راست‌دست با میانگین سنی ۵۸ سال و ۴ ماه و انحراف معیار ۴ سال و ۵ ماه صورت گرفت. میانگین آستانه‌های AC در افراد هنجار ۲۰/۷ با

انحراف معیار ۳/۳۵ دسی بل HL به دست آمد. این میانگین در افراد مبتلا به سکنه مغزی با ضایعه در نیمکره چپ ۲۱/۷ با انحراف معیار ۳/۲۶ دسی بل HL و در افراد با ضایعه در نیمکره راست ۲۲/۴ با انحراف معیار ۲/۲۷ دسی بل HL بود (جدول ۱). آستانه‌های BC نیز بر آستانه‌های AC منطبق بودند. میانگین آستانه‌های رفلکس اکوستیک، همان طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، در افراد هنجار ۸۹/۶ با انحراف معیار ۵/۹ دسی بل و در افراد با ضایعه در نیمکره راست ۹۴/۷ با انحراف معیار ۴/۲ دسی بل و در افراد با ضایعه در نیمکره چپ ۹۵/۳ با انحراف معیار ۳/۷ دسی بل به دست آمد.

میانگین امتیاز آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی و شاخص‌های آماری مربوط به آن در گروه‌های آزمایشی مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. همان طور که دیده می‌شود، میانگین امتیاز آزمون در گوش راست و چپ در افراد هنجار، به ترتیب ۴/۷ و ۳/۹۵ و در افراد مبتلا به سکنه مغزی در نیمکره راست، به ترتیب ۳/۷۵ و ۱/۶۶ به دست آمد. در مجموع، میانگین امتیاز آزمون در تمام گروه‌ها در گوش راست بزرگ‌تر از گوش چپ بود. اختلاف بین امتیاز دو گوش در افراد با ضایعه در نیمکره راست ($p < ۰/۰۰۰۱$) معنی‌دار بود، اما این اختلاف در افراد با ضایعه در نیمکره چپ ($p < ۰/۰۸۶$) معنی‌دار نبود. در ضمن، میانگین امتیاز دو گوش در افراد هنجار ۴/۳۲ با انحراف معیار ۰/۹۲ و در افراد مبتلا به سکنه مغزی ۲/۶۸ با انحراف معیار ۰/۸۸ حاصل شد که این تفاوت معنی‌دار است ($p < ۰/۰۰۰۱$).

جدول ۲- میانگین امتیاز آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی و شاخص‌های آماری مربوط به آن در گروه‌های مورد مطالعه

گروه	گوش راست				گوش چپ			
	تعداد	میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر	تعداد	میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر
هنجار	۲۰	۴/۷ (۱/۰۸)	۳/۰۰	۶/۶۷	۲۰	۳/۹۵ (۰/۸۲)	۲/۶۷	۶/۳۳
سکته مغزی (ضایعه نیمکره راست)	۱۱	۳/۷۵ (۰/۶۳)	۳/۰۰	۵/۰۰	۱۱	۱/۶۶ (۰/۳۳)	۱/۳۳	۲/۳۳
سکته مغزی (ضایعه نیمکره چپ)	۹	۲/۹۶ (۰/۴۸)	۲/۳۳	۳/۶۷	۹	۲/۵۵ (۰/۵۲)	۱/۶۷	۳/۳۳

امتیاز آزمون در دو جنس نیز بررسی شد که نتایج در جدول ۳ آمده است. تفاوت معنی‌داری بین امتیاز دو جنس هم در گروه هنجار ($p < 0.036$) و هم در بیماران ($p < 0.005$) دیده شد. در گروه بیماران ضایعات مشترکی وجود داشت و بیشترین کاهش در امتیاز آزمون حافظه شنوایی-کلامی در بیماران با ضایعه در لوب گیجگاهی دیده شد. نمودار ۲ درصد فراوانی یادآوری درست کلمات را به صورت تابعی از جایگاه آنها در فهرست در دو گروه هنجار و بیمار نشان می‌دهد. اثر سریال به معنی یادآوری بهتر کلمات ابتدایی و انتهایی نسبت به کلمات میانی در ارائه واژه‌های یک فهرست به طور متوالی در دو گروه آزمایشی دیده می‌شود (نمودار ۲). اختلاف معنی‌داری در درصد یادآوری درست کلمات ابتدایی، میانی و انتهایی، در افراد مورد مطالعه دیده شد ($p < 0.0001$) و منحنی U شکل برای هر دو گروه بیمار و هنجار به دست آمد. یافته‌های حاصل از محاسبه ضریب همبستگی کندال، همبستگی معنی‌داری بین منحنی سریال گروه بیمار و هنجار نشان ندادند ($r = -0.27$ و $p = 0.68$).

بحث

در پژوهش حاضر، میانگین امتیاز آزمون حافظه شنیداری-کلامی بین افراد هنجار و مبتلا به سکته مغزی تفاوت معنی‌داری داشت و در گروه بیماران، نسبت به افراد هنجار، میانگین امتیاز کاهش نشان داد. این تفاوت می‌تواند نشان‌دهنده نقص در کارکرد CANS باشد. da Silva Gonçalves و

همکاران (۲۰۱۲) مطالعه مشابهی با استفاده از آزمون‌های دایکوتیک شنوایی روی ۱۸ بیمار مبتلا به ضایعات مغزی و ۲۰ فرد هنجار انجام دادند و نتایج به دست آمده حاکی از کاهش قابل توجه امتیاز در گروه مورد نسبت به گروه هنجار بود. آنها تفاوت معنی‌داری در قابلیت رمزگشایی و حافظه تدریجی بین گروه هنجار و بیماران مبتلا به ضایعه مغزی مشاهده کردند (۹). در مطالعه دیگری که توسط Elias و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت تعدادی از کودکان با ضایعه عروقی مغزی (Cerebro Vascular Diseases: CVD) یک طرفه را با استفاده از آزمون‌های دایکوتیک شنوایی مورد ارزیابی قرار دادند و با گروه شاهد با شرایط سنی، جنسی و فرهنگی مطابقت دادند. نتایج نشان داد که این دسته از بیماران در حافظه شنوایی-کلامی، توجه انتخابی و تلفیق دوگوشی دارای ضعف قابل توجهی نسبت به گروه هنجار هستند (۱۰). بنابراین می‌توان گفت که با استفاده از آزمون مرکزی مناسب کاهش عملکرد CNS در بیماران مبتلا به سکته مغزی قابل ردیابی است و با کمک فناوری تصویربرداری پیشرفته به همراه این آزمون می‌توان در حین اجرای آزمون، عملکرد مناطق مربوط را بررسی کرد و در صورت کاهش عملکرد فرد، محل ضایعه را به صورت دقیق‌تری مشخص کرد.

در این مطالعه، بیماران براساس سی‌تی‌اسکن و گزارش متخصص مغز و اعصاب به دو دسته بیماران با ضایعه در نیمکره چپ و راست تقسیم شده‌اند. مقایسه امتیازهای این دو گروه نتایج قابل توجهی در مورد نحوه کاهش امتیاز در دو گوش بیماران

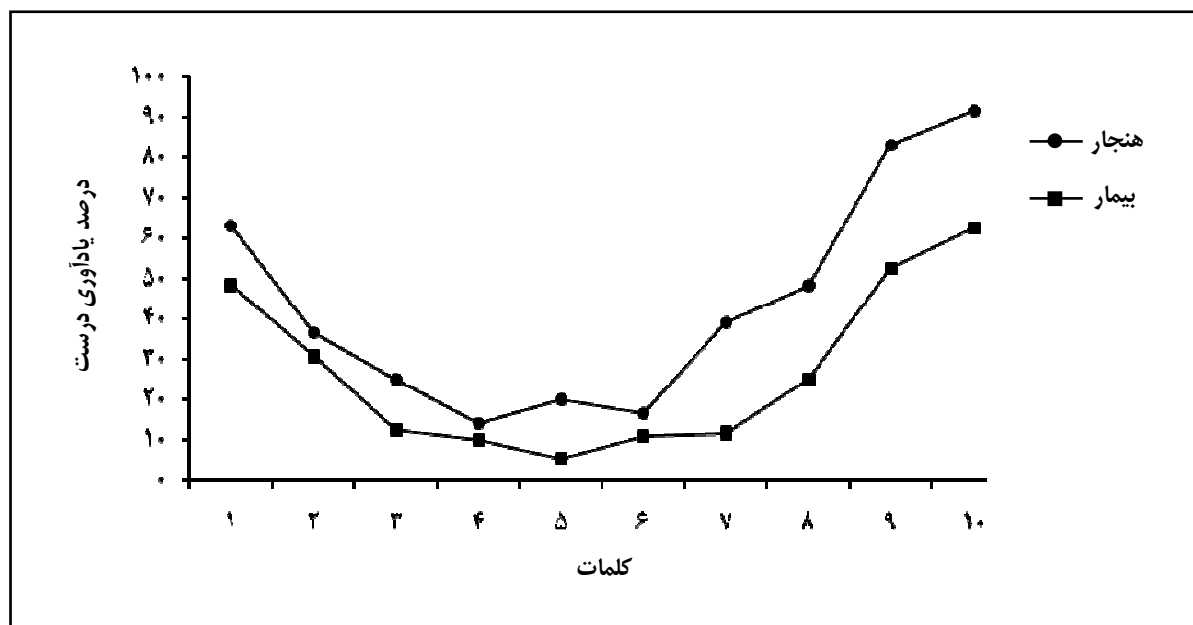
جدول ۳- مقایسه میانگین امتیاز آزمون در دو جنس در گروه‌های آزمایشی

گروه	تعداد	مردان			زنان			p
		میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر	میانگین (انحراف معیار)	حداقل	حداکثر	
هنجار	۱۰	۳/۹۰ (۰/۷۷)	۲/۸۴	۵/۱۷	۴/۷۵ (۰/۸۹)	۳/۳۳	۶/۵۰	۰/۰۳۶
سکنه مغزی	۱۰	۲/۴۲ (۰/۳۲)	۲/۰۰	۳/۱۷	۲/۹۵ (۰/۴۲)	۲/۱۷	۳/۶۷	۰/۰۰۵

هورمون‌های جنسی در شکل‌گیری ساختار مغز در دوران جنینی اشاره کرد. در این زمینه تئوری‌های متعدد دیگری وجود دارد که به تفاوت در عملکرد نامتقارن نیمکره‌های مغز در مردان و زنان اشاره دارند. این نظریه بیان می‌کند که در مغز زنان عدم تقارن کمتری نسبت به مردان بین نیمکره‌های مغز وجود دارد و به همین دلیل آسیب به یک نیمکره، ضعف کمتری در آزمون‌های کلامی ایجاد می‌کند (۱۲). Goldstein و همکاران (۲۰۰۵) روی بزرگسالان جوان راست‌دست پژوهشی را با استفاده از fMRI اجرا کردند. آنها با ارائه محرک‌های شنوایی-کلامی تغییرات در نواحی میانی، تحتانی و اوربیتال قشر پرهیپشانی را در زنان نسبت به مردان وسیع‌تر ثبت کردند و از آنجا که عملکرد بهتر در این آزمون به عملکرد مناسب قشر پرهیپشانی بستگی دارد نتیجه گرفتند که این تغییرات وسیع‌تر بیان‌کننده عملکرد بهتر زنان نسبت به مردان در این آزمون است (۱۳و۸). به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که در نسخه فارسی آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی همانند اکثر آزمون‌های حافظه شنوایی-کلامی زنان در تمام گروه‌های مورد مطالعه عملکرد بهتری نشان می‌دهند.

میانگین امتیاز گروه هنجار ۵۰ تا ۷۰ سال در این مطالعه نسبت به میانگین امتیاز گروه هنجار ۱۸ تا ۲۵ سال کاهش قابل توجهی نشان داد (۸). دلایلی که در توجیه این مسئله بیان شده است عبارتند از کاهش توانایی‌های شناختی، ایجاد تغییرات در روند پردازش شنوایی رده بالا، کاهش سرعت درک و پردازش ذهنی. کاهش عملکرد حافظه و توانایی‌های شناختی در سالمندان نیز می‌تواند در اثر آسیب به سیستم عملکرد عصبی کولینرژیک در مغز باشد که Drachman و همکاران (۱۹۸۰) این مطلب را بیان

به‌دست داد. در افراد با ضایعه در نیمکره راست، کاهش در گوش چپ برجسته‌تر است. اما، در بیماران با ضایعه در نیمکره چپ کاهش در هر دو گوش قابل توجه است. این نکته می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت تأثیر نیمکره غالب و مغلوب بر شنوایی دایکوتیک باشد. Hugdahl و همکاران (۲۰۰۳) مطالعه‌ای روی ۱۶ بیمار با ضایعه در لوب پیشانی چپ و ۱۰ بیمار با ضایعه در لوب پیشانی راست با استفاده از آزمون دایکوتیک هجاهای هم‌خوان-واکه (consonant vowel syllables) انجام دادند و نتایج را با گروه هنجار مقایسه کردند. یافته‌های آنها نشان‌دهنده برتری گوش راست در افراد با ضایعه در نیمکره راست و افراد هنجار بود، درحالی‌که در افراد با ضایعه در نیمکره چپ هیچ برتری دیده نشد و هر دو گوش کاهش قابل توجهی نسبت به گروه هنجار داشتند (۱۱). این یافته‌ها نشان‌دهنده نقش نیمکره چپ در درک گفتار و عدم تقارن نیمکره‌ها در رابطه با زبان دریافتی است. در پژوهش حاضر اختلاف معنی‌داری بین میانگین امتیاز آزمون حافظه شنوایی-کلامی در دو جنس در تمام گروه‌های آزمایشی دیده شد. در توجیه این مطلب می‌توان به پژوهش‌های گسترده‌ای که تا به امروز در مورد تفاوت عملکرد مغز زنان نسبت به مردان صورت گرفته است استناد کرد. نتایج حاکی از عملکرد بهتر زنان در مهارت‌های زبانی، حافظه کلامی، حافظه بینایی، انجام حرکات ظریف و حافظه کاری نسبت به مردان است، درحالی‌که مردان مهارت‌های فضایی، بررسی اشکال سه بعدی، تفکر انتزاعی و حل مسائل ریاضی بهتری دارند. عواملی که باعث ایجاد این تفاوت بین زنان و مردان در فعالیت‌های شناختی می‌شود شامل موارد متعددی است، از آن جمله می‌توان به اثر زودهنجام



نمودار ۲- منحنی اثر سریال در گروه‌های هنجار و بیمار

اطلاعات شنوایی در راه‌های همان‌سویی توسط اطلاعات دگرسویی، پردازش اطلاعات گوش راست نسبت به گوش چپ در شنوایی دایکوتیک را تسهیل می‌کند که باعث بروز پدیده برتری گوش راست می‌شود. در مطالعه Penner و همکاران (۲۰۰۹) نقش حافظه کاری در جهت‌دهی نتایج آزمون‌های دایکوتیک شنوایی بررسی شده است. آزمون دایکوتیک واکه هم‌خوان در سه وضعیت متفاوت حافظه کاری روی ۳۰ نفر انجام شد و نتایج نشان داد که با افزایش بار حافظه برتری گوش راست نیز افزایش می‌یابد (۱۵). آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی، نسبت به سایر آزمون‌های دایکوتیک، با سطوح بالاتری از عملکردهای شناختی در ارتباط بوده و ساختارهای متفاوتی از مغز را درگیر می‌کند. بنابراین، برای تعیین تأثیر گوش بر نتایج این آزمون به تحقیقات بیشتری نیاز است.

نتایج این مطالعه نشان داد که با وجودی که ضایعه در نواحی مختلف مغز در بیماران مبتلا به سکتته مغزی به صورت مشابه باعث کاهش میانگین امتیاز آزمون می‌شود، اما این کاهش در بیماران با ضایعه در لوب گیجگاهی بیشتر است. چنین به نظر

کردند (۱۴). تحلیل رفتن حافظه کاری و کاهش بازیابی اطلاعات از حافظه در اثر افزایش سن نیز از دیگر دلایلی است که در این زمینه بیان می‌شود. با توجه به مطالعات زیادی که بر تأثیر سن بر نتایج آزمون‌های حافظه شنوایی-کلامی اشاره دارند می‌توان کاهش عملکرد افراد سالمند را در این مطالعه توجیه کرد.

در پژوهش حاضر، در تمام گروه‌های آزمایشی میانگین امتیاز گوش راست بیشتر از میانگین امتیاز گوش چپ بود. به علاوه، اختلاف معنی‌داری بین امتیاز دو گوش در گروه هنجار و گروه با ضایعه در نیمکره راست دیده شد. اما، در گروه با ضایعه در نیمکره چپ این اختلاف معنی‌دار نبود. این نتایج حاکی از برتری گوش راست در نسخه فارسی آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی است. بالاتر بودن امتیاز گوش راست یافته‌ای است که در پردازش اطلاعات معنی‌دار زبانی در ارائه دایکوتیک در مطالعات مختلف به کرات گزارش شده است. از آنجا که در ۹۵ درصد افراد نیمکره چپ برای پردازش اطلاعات زبانی تخصصی شده است، مقابل بودن گوش راست به این نیمکره و بازنمایی قوی‌تر ورودی شنوایی هر گوش در نیمکره مقابل و نیز مهار

می‌رسد که در بخش گیجگاهی میانی گروهی از ساختارهای مرتبط با هم در تثبیت حافظه آشکار (اخباری) نقش بسیار مهم و کلیدی را دارا هستند. ساختار کلیدی و محوری آنها هیپوکامپ است که در مجاور نواحی قشر مغز قرار دارد و راه‌ها و مسیرهای عصبی آن سایر بخش‌ها و قسمت‌های مغز را به یکدیگر متصل می‌سازد. هیپوکامپ در یک موقعیت مکانی سرپوشیده در بخش گیجگاهی قرار دارد. ضایعات در بخش گیجگاهی میانی می‌تواند منجر به بروز حالات یادزدودگی اساسی و بنیادی شود، اما ضایعه در سایر مناطق مغز می‌تواند منجر به تخریب حافظه شود. در توجیه نتایج به‌دست آمده در رابطه با تأثیر لوب‌های مغز بر حافظه شنوایی-کلامی باید به توزیع شریانی مغز و جایگاه مراکز حافظه در آن مراجعه کرد. همان‌طور که گفته شد، سکته مغزی جزء اختلالاتی است که CANS را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما به‌علت توزیع شریانی مغز، مطالعه مجزا در رابطه با تأثیر لوب‌های مغز در بیماران مبتلا به سکته مغزی دشوار است. با این وجود، مطالعاتی در این زمینه صورت گرفته است که از جمله آنها می‌توان به پژوهش Hebb (۱۹۴۹) اشاره کرد. او پیشنهاد کرد که بازنمایی درونی یک شیء مربوط به سلول‌هایی از قشر مغز است که در زمان بروز محرک خارجی فعال می‌شوند. وی این گروه از نورون‌ها را که به‌طور هم‌زمان در پاسخ به یک محرک فعال می‌شوند، مجتمع سلولی نامید و ادعا کرد که این سلول‌ها به‌طور متقابل و دوجانبه با یکدیگر مرتبط هستند و مادامی که فعالیت در سراسر مدار ارتباطات مجتمع سلولی تکرار شود بازنمایی درونی آن شیء در حافظه کوتاه‌مدت نگهداری می‌شود (۶). در مطالعات Wester و همکاران (۱۹۹۵) و Goldstien و همکاران (۲۰۰۵) نیز شواهدی از نقش داشتن قشر گیجگاهی و پره‌پیشانی در حافظه شنوایی دیده می‌شود (۱۳). بنابراین با توجه به آنچه در این پژوهش به‌دست آمد می‌توان نتیجه گرفت که آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی نسبت به ضایعات ناشی از سکته مغزی در لوب گیجگاهی حساس است. البته در این بیماران ضایعه در نواحی مختلفی مانند لوب پیشانی، لوب پس‌سری، لوب گیجگاهی و حتی تحت قشری بر نتایج آزمون‌ها تأثیر می‌گذارد چرا که شکل‌گیری حافظه در سراسر

مغز رخ می‌دهد و این گونه نیست که فقط تعداد محدودی از سلول‌های تخصص یافته تجربیات روزمره ما را ذخیره کنند (۶). این مسأله با توجه به مراکز ثانویه شنوایی و همچنین نحوه خون‌رسانی و توزیع عروقی این مراکز قابل توجیه است. تفکیک مشخص ضایعه در یک لوب در بیماران مبتلا به سکته مغزی و تأثیر آن بر آزمون‌های دایکوتیک حافظه شنوایی به مطالعه و بررسی‌های بیشتر نیاز دارد.

در این پژوهش اثر سریال در تمام گروه‌های آزمایشی دیده شد. این نتیجه در اولین ارائه نسخه فارسی آزمون توسط آقاملائی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مورد افراد هنجار دیده شده است. آنها بهتر بودن یادآوری کلمات ابتدایی (اثر تقدم) را به تقدم در ورود به حافظه کوتاه‌مدت و فرصت کافی برای تمرین و تکرار و ورود نهایی به حافظه بلندمدت نسبت دادند. در توجیه یادآوری بهتر کلمات انتهایی (اثر تأخر) نیز عنوان شده است که در لحظه یادآوری این کلمات هنوز در حافظه کوتاه‌مدت هستند. به همین ترتیب، ظرفیت محدود در تکرار کلمات میانی و انتقال کمتر آنها به حافظه بلندمدت به‌عنوان دلیل ضعف در یادآوری این کلمات ارائه شد (۸). با وجودی که در بیماران مبتلا به CVA درصد فراوانی یادآوری درست کلمات نسبت به افراد هنجار پایین‌تر بوده است، اما همانند افراد هنجار، درصد یادآوری کلمات ابتدایی و انتهایی نسبت به کلمات میانی بیشتر بود. ارتباط معنی‌داری بین منحنی سریال و بیمار یا هنجار بودن فرد دیده نشد. تفسیر و تأیید این پدیده در بیماران مبتلا به سکته مغزی به مطالعه و بررسی‌های بیشتر نیاز دارد.

وجود درجاتی از آفازی، مشکلات گوش میانی و خارجی مانند وجود سرومن که در سنین بالا شایع است و تأکید بر راست‌دست بودن محدودیت‌هایی بود که در این پژوهش وجود داشت. مراکز تحقیقات شنوایی و گفتار، روانشناسی و علوم اعصاب و نیز مراکز آموزشی وابسته می‌توانند از این آزمون و نتایج آن برای اهداف بالینی و مطالعاتی استفاده کنند. انجام این آزمون در روند درمان و نیز بعد از درمان برای پیگیری و بررسی روند بهبود بیماری توصیه می‌شود. انجام این آزمون همراه با fMRI و

بیماران بهره گرفت که این امر با انجام آزمون حافظه شنوایی-کلامی قبل و بعد از اعمال روش‌های درمانی و توانبخشی مانند نوروفیدبک، کاردرمانی ذهنی، تحریکات محیطی و گفتار درمانی و پایش اثر آنها بر نتایج آزمون محقق می‌شود. سادگی اجراء غیر تهاجمی بودن، و هزینه پایین، کاربرد بالینی آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی را تسهیل می‌کند. با توجه به اهمیت این بخش از حافظه در مهارت‌های زبانی، به‌خاطر سپردن و به‌کار بستن دستور زبان، مطالعات بیشتر در این زمینه برای دستیابی به نتایج قطعی ضروری است. همچنین برای تأیید نتایج آزمون حافظه شنوایی-کلامی و ارزیابی‌های دقیق‌تر توصیه می‌شود از چند آزمون مرکزی دیگر به‌طور هم‌زمان استفاده شود چرا که این آزمون به‌تنهایی کاربرد بالینی ندارد و باید نتایج آن با توجه به دیگر آزمون‌ها تفسیر شود.

سپاسگزاری

از سرکار خانم مریم آقاملایی که مواد آزمونی مورد نیاز را در اختیارمان قرار دادند و راهنمایی‌های مفید خود را از ما دریغ نداشتند سپاسگزاری می‌کنیم و مراتب قدردانی خود را نسبت به همکاران محترم بیمارستان امام‌خمینی (ره)، افراد شرکت‌کننده در آزمون و خانواده‌های گرامی ایشان اعلام می‌داریم.

REFERENCES

1. Goldstein LB, Adams R, Becker K, Furberg CD, Gorelick PB, Hademenos G, et al. Primary prevention of ischemic stroke: a statement for healthcare professionals from the stroke council of the American Heart Association. *Stroke*. 2001;32(1):280-99.
2. Roeser RJ, Valente M, Hussford-Dunn H. *Audiology diagnosis*. 2nd ed. New York: Thieme Medical Publisher; 2007.
3. Levine RA, Hausler R. Auditory disorders in stroke. In: Bogousslavsky J, Caplan LR, editors. *Stroke syndromes*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2001.P.144-61.

توموگرافی گسیل‌های پوزیترون (Positron Emission Tomography Scan: PET Scan) برای تعیین دقیق محل درگیری و تأثیر آن بر نتایج توصیه می‌شود. تعیین مقادیر هنجار آزمون در گروه‌های سنی مختلف و تعداد بیشتری از افراد هنجار و بررسی نتایج این آزمون در بیماری‌های دیگری که به نحوی بر عملکرد گفتار و حافظه تأثیر می‌گذارد و موجب ایجاد علائمی از کاهش شنوایی مرکزی می‌شود، ضروری به‌نظر می‌رسد. از این دسته می‌توان به بیماری‌هایی مانند اپی‌لپسی، همی‌پلژی، زوال عقل و افسردگی اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه از آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی برای بررسی عملکرد حافظه شنوایی بیماران مبتلا به سکتة مغزی استفاده شد. براساس نتایج حاصله، ضایعات ایجاد شده توسط سکتة مغزی در مسیرهای مرکزی شنوایی بر نتایج آزمون دایکوتیک حافظه شنوایی-کلامی تأثیرگذار است و می‌توان با استفاده از این آزمون نقص در CNS را ردیابی کرد و در کنار آن با بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته تصویربرداری جایگاه آسیب را به‌طور واضح‌تری مشخص کرد. همچنین می‌توان از آزمون مورد نظر برای ارزیابی و کنترل روند درمان و توانبخشی این گروه از

4. Hugdahl K. Dichotic listening in the study of auditory laterality. In: Hugdahl K, Davidson RJ, editors. *The asymmetrical brain*. 2nd ed. Massachusetts: The MIT Press; 2004. p. 441-76.
5. Cusimano A. *Learning disabilities: there is a cure*. 1st ed. Lansdale, Pennsylvania: Achieve Publications, Inc; 2002.
6. Penner IK, Schläfli K, Opwis K, Hugdahl K. The role of working memory in dichotic-listening studies of auditory laterality. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2009;31(8):959-66.
7. Hugdahl K, Asbjørnsen A, Wester K.

- Memory performance in parkinson's disease. *Cogn Behav Neurol*. 1993;6(3):170-6.
8. Aghamollaei M, Tahaei A, Jafari Z, Toufan R, Keyhani MR. Development and evaluation of the Persian version of the dichotic auditory-verbal memory test in 18- to 25-year old normal individuals. *Audiol*. 2011;20(2):86-94. Persian.
 9. da Silva Gonçalves JB, de Almeida CI, Sens PM, de Souza MM. Dichotic listening test in patients with chronic cerebellar disease. *Am J Otolarynol*. 2012;33(3):326-31.
 10. Elias KM, Santos MF, Ciasca SM, Moura-Riberio MV. Auditory processing in children with cerebrovascular disease. *Pro-Fono*. 2007;19(4):393-400. Portuguese.
 11. Hugdahl K, Bodner T, Weiss E, Benke T. Dichotic listening performance and frontal lobe function. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2003;16(1):58-65.
 12. Kimura D. Sex differences in the brain. *Sci Am*. 1992;267(3):118-25.
 13. Goldstein JM, Jerram M, Poldrack R, Anagnoson R, Breiter HC, Makris N, et al. Sex differences in prefrontal cortical brain activity during fMRI of audiology verbal working memory. *Neuropsychology*. 2005;19(4):509-19.
 14. Drachman DA, Noffsinger D, Sahakian BJ, Kurdziel S, Fleming P. Aging, memory, and the cholinergic system: a study of dichotic listening. *Neurobiol Aging*. 1980;1(1):39-43.
 15. Penner IK, Schalafl K, Opwis K, Hugdahl K. The role of working memory in dichotic-listening studies of auditory laterality. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2009;31(8):959-66.

Research Article

Dichotic auditory-verbal memory in adults with cerebro-vascular accident

Samaneh Yekta¹, Seyyed Ali Akbar Tahaei¹, Hassan Ashayeri², Shohreh Jalaie³

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

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

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

Received: 7 August 2012, accepted: 9 December 2012

Abstract

Background and Aim: Cerebrovascular accident is a neurological disorder involves central nervous system. Studies have shown that it affects the outputs of behavioral auditory tests such as dichotic auditory verbal memory test. The purpose of this study was to compare this memory test results between patients with cerebrovascular accident and normal subjects.

Methods: This cross-sectional study was conducted on 20 patients with cerebrovascular accident aged 50-70 years and 20 controls matched for age and gender in Emam Khomeini Hospital, Tehran, Iran. Dichotic auditory verbal memory test was performed on each subject.

Results: The mean score in the two groups was significantly different ($p < 0.0001$). The results indicated that the right-ear score was significantly greater than the left-ear score in normal subjects ($p < 0.0001$) and in patients with right hemisphere lesion ($p < 0.0001$). The right-ear and left-ear scores were not significantly different in patients with left hemisphere lesion ($p = 0.0860$).

Conclusion: Among other methods, Dichotic auditory verbal memory test is a beneficial test in assessing the central auditory nervous system of patients with cerebrovascular accident. It seems that it is sensitive to the damages occur following temporal lobe strokes.

Keywords: Dichotic test, auditory verbal memory, cerebrovascular accident, central auditory nervous system, working memory

Please cite this paper as: Yekta S, Tahaei SAA, Ashayeri H, Jalaie Sh. Dichotic auditory-verbal memory in adults with cerebro-vascular accident. *Audiol.* 2013;22(4):78-89. Persian.