(مقاله پژوهشی)

بررسی تأثیر کاشت حلزون بر شکل پذیری قشر شنوایی در کودکان با کاهش شنوایی مادرزادی

آرش بیات[1]، نادر صاکی[2*]، مجید کریمی[3]

۱- استادیار گروه شنوایی شناسی.
۲- دانشیار گروه گوش و حلق و بینی.
۳- کارشناسی ارشد شنوایی شناسی.

۱و۲- مرکز تحقیقات شنوایی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۳- مرکز کاشت حلزون استان خوزستان.

* نویسنده مسئول:
نادر صاکی، مرکز تحقیقات شنوایی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۲۷۳۳۳۷۰۴

Email: ahvaz.ent@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: امروزه استفاده از کاشت حلزون یک روش درمانی مفید در درمان کودکان با کاهش شنوایی عمیق محسوب می شود. پتانسیل های برانگیخته شنوایی قشری (CAEPs) از جمله روش های غیرتهاجمی می باشند که می توانند برای ارزیابی آبجکتیو تکامل قشر شنوایی در کودکان مورد استفاده قرار گیرند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر کاشت حلزون بر شکل پذیری قشر شنوایی با استفاده از CAEPs در کودکان بود.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی- تحلیلی تعداد ۴۲ کودک (۲-۳ سال) با کم شنوایی پیش زبانی عمیق شرکت کردند. پاسخ های CAEPs در مراحل زمانی پیش از کاشت، ۴ ماه پس از کاشت و ۸ ماه پس از کاشت ثبت گردیدند و زمان نهفتگی و دامنه موج P1 در پاسخ به محرکات گفتاری /m/، /g/، و /s/ تعیین شد.

یافته ها: میانگین زمان نهفتگی موج P1 بعد از عمل کاشت حلزون نسبت به پیش از کاشت به صورت معناداری کاهش پیدا نموده بود ($p<0.001$). دامنه موج P1 نیز برای در زمان بعد از عمل کاشت حلزون نسبت به زمان قبل از آن به صورت معناداری افزایش پیدا کرده بود ($p<0.001$). همچنین بیشترین میزان کاهش زمان نهفتگی، و بیشترین میزان افزایش دامنه مربوط به محرک /g/ و کمترین آن برای محرک /m/ به دست آمده بود.

نتیجه‌گیری: کاهش زمان نهفتگی و افزایش دامنه پاسخ های CAEPs بعد از کاشت حلزون در پاسخ به محرکات گفتاری بیانگر افزایش فعالیت عصبی (نورو پلاستیسیتی) در کودکانی است که در زمان مناسب تحت عمل کاشت حلزون قرار گرفته بودند.

واژگان کلیدی: کاشت حلزون، پتانسیل برانگیخته قشرشنوایی، کودکان.

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱/۲۷ **دریافت مقالهٔ اصلاح‌شده:** ۱۳۹۹/۴/۲۲ **اعلام قبولی:** ۱۳۹۹/۴/۲۴

مقدمه

بهره گیری از فن آوری کاشت حلزون به کودکانی که از کاهش شنوایی حسی عصبی شدید تا عمیق رنج می برند و قادر نیستند که از وسایل تقویت کننده دیگر نظیر سمعک استفاده کنند، کمک نموده است تا این گروه از کودکان نیز بتوانند هرچه بیشتر از سیستم شنوایی خود در فرایند برقراری ارتباط با خانواده و جامعه (از طریق محرکات پیچیده آکوستیکی) بهره گیرند. کاشت حلزون، زمینه رشد و توسعه مهارت های زبانی و گفتاری، مهارت های فردی، اجتماعی–روانی و آموزشی این دسته از افراد را از طریق دنیای شنوایی فراهم می نماید (۱–۳). اگرچه رشد و تکامل هر یک از این مهارت ها برای افراد به ویژه کودکان خردسال امری ضروری است اما در این بین، رشد و توسعه مهارت های زبان و گفتاری از اهمیت ویژه ای بر خوردار است؛ چرا که شکل گیری این مهارت ها مبتنی بر تکامل شبکه های پیچیده عصبی زبان و گفتار در مغز بوده که آن نیز تا حدود زیادی وابسته به فاکتور زمان می باشد (۴).

تحقیقات انجام گرفته بیانگر این مطلب می باشند که سن بحرانی برای شکل گیری مهارت های زبانی و گفتاری زیر سه سال می باشد (۵). اگرچه شکل گیری یکسری مهارت های زبانی و گفتاری بعد از سه سالگی نیز امکان پذیر می باشد، اما بی تردید رشد برخی عناصر ظریف و پیچیده زبانی (مانند آهنگ گفتار) تا حدود زیادی تحت تأثیر قرار گرفته و به سختی به ساختار زبانی همسالان هنجار نزدیک می شوند. از این رو رشد مهارت های زبانی و گفتاری در کودکان کم سن وسال مبتلا به افت شنوایی شدید تا عمیق در خلال دوره بحرانی زبان آموزی، نیازمند بهره گیری هرچه سریع تر از تقویت کننده های صوتی نظیر پروتز کاشت حلزون می باشد (۶). بر اساس پژوهش های انجام شده مشخص گردیده است که مسیرهای سیستم شنوایی مرکزی در طی سه سال نخست زندگی کودک در بالاترین حد شکل پذیری (پلاستی سیتی) خود می باشند. حال چناچه در این بازه زمانی مداخله توانبخشی شنوایی با انجام کاشت حلزون آغاز گردد، انتظار می رود که فرایند سازماندهی عصبی بیش از پیش، مشابه با فرایند رشد عصبی کودکان با شنوایی طبیعی باشد (۷).

علاوه بر سن بحرانی رشد و توسعه زبان و همچنین انجام اقدامات توانبخشی نظیر کاشت حلزون که از جایگاه ویژه ای در این خصوص برخوردار می باشد، نحوه ارزیابی و پایش رشد و توسعه ساختارهای عصبی شنوایی که مسئول تحول زبان و گفتار می باشند نیز در این محدوده سنی (که کودک قادر به ارائه پاسخ های رفتاری مناسب نمی باشد)، امری ضروری است (۸).

پاسخ های برانگیخته قشری شنوایی(CAEPs) از جمله مهمترین روش های عینی (objective) جهت بررسی عملکرد سیستم شنوایی در مبتلایان به کم شنوایی محسوب می شوند؛ چرا که می توان آن ها را از همان سنین پایین ثبت نمود و برای ثبت پاسخ نیاز چندانی به همکاری فرد آزمایش شونده ندارند. امواج CAEPs بیانگر رسیدن امواج به سطح قشر شنوایی بوده و این امکان را برای متخصصین فراهم می سازند تا کل مسیر سیستم شنوایی را مورد ارزیابی قرار دهند (۹). امروزه بهره گیری از CAEPs نقش مهمی در تعیین کاندیداتوری کودکان برای کاشت حلزون و پیش بینی میزان موفقیت و نیز برنامه ریزی پروتز کاشت حلزون دارا می باشد. به عنوان مثال پتانسیل P1 به عنوان یک شاخص بیولوژیک در بررسی تکامل سیستم عصبی شنوایی در کودکان محسوب می شود و از طریق ثبت این پتانسیل می توان به این مطلب پی برد که آیا صدای گفتاری که در سطح محاوره به صورت مؤثر از طریق پروتز به سیستم شنوایی فرد ارائه می شود را می توان در سطح قشر شنوایی درک نمود؟ (۱۰و ۱۱)

پاسخ های CAEPs در مقایسه با پاسخ هایی که از ناحیه ساقه مغز ثبت می شوند، دامنه بسیار بزرگتری را دارا می باشند. همچنین، ثبت این پاسخ ها به تعداد محرک کمتری نیاز داشته و حساسیت آن ها نسبت به نویز محیطی کمتر می باشد. از سویی دیگر، پاسخ های CAEPs با

استفاده طیف وسیعی از محرک‌های گفتاری قابل برانگیختن می باشند. با توجه به این که سیستم شنوایی مرکزی و مدارات و شبکه های پیچیده عصبی آن جهت پردازش مطلوب گفتار شکل یافته اند، به همین دلیل ثبت پاسخ های قشری شنوایی با استفاده از محرکات گفتاری، معیار مناسبی را برای ارزیابی روند درک گفتار حتی در سنین خردسالی فراهم می آورد (۱۴-۱۲)

پاسخ ای قشری شنوایی در گروه های سنی مختلف، صرف نظر از مزایای یاد شده، دارای شکل موج، دامنه و زمان نهفتگی های متفاوتی است و همچنین در هر گروه سنی یک یا تعدای از قله ها غالب است که این امر تفسیر و تشخیص این پاسخ ها را دشوار میکند و نیازمند تجربه و مهارت کافی است. علاوه بر این، به دلیل استفاده از بلندگوهای خاص، فیلترها و الکترود ها، معمولا هزینه زیادی برای گرفتن این پاسخ ها لازم است. به همین دلیل اخیرا موسسه استرالیاییNAL دستگاه جدیدی با نام HearLab را معرفی کرد که بر خلاف دستگاه های الکتروفیزویولوژی موجود در بازار، از رویکردهای نوینی برای پردازش سیگنال بهره می برد که امکان استفاده از آن را در موقعیت های بالینی فراهم نموده است. از ویژگی ها دیگر این دستگاه میتوان به مقاوم بودن در برابر نویز اندازه گیری و حساسیت بیشتر الکترود ها برای استخراج پاسخ ها اشاره کرد (۱۵).

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تغییرات پاسخ های قشری شنوایی مربوط به کودکان کاشت حلزون شده پیش زبانی با استفاده از محرک های گفتاری از طریق دستگاه HearLab بود. بدین منظور روند تغییرات دامنه و زمان نهفتگی پاسخ های قشری شنوایی پس از دریافت پروتز کاشت حلزون در یک دوره زمانی ۸ ماهه مورد مطالعه قرار گرفت.

روش بررسی

افراد مورد مطالعه

پژوهش حاضر از نوع مقطعی تحلیلی بود که طی آن تعداد ۴۲ کودک (۲۲ پسر و ۲۰دختر) با کاهش شنوایی عمیق مادرزادی که کاندید عمل کاشت حلزون شده بودند، به شیوه غیر تصادفی ساده مورد بررسی قرار گرفتند. وجود کاهش شنوایی این کودکان قبل از ۶ ماهگی تشخیص داده شده بود و کلیه آن ها پروتز کاشت حلزون خود را قبل از ۳ سالگی (میانگین سنی ۲۸/۸۲ ماه) دریافت کرده بودند. شرایط ورود به مطالعه کودکان شامل عدم وجود عفونت گوش میانی و گوش خارجی بود که از طریق ارزیابی های تیمپانومتری و اتوسکوپی صورت پذیرفت. همچنین نتایج سی تی اسکن این کودکان طبیعی بود و تمامی آن ها الکترودها به طور کامل در ناحیه حلزون قرار داده شده بودند. کودکان دارای ناهنجاری های آناتومیکی گوش و یا ابتلا به سندرم خاص از مطالعه حاضر خارج گردیدند. کلیه افراد تحت مطالعه حداقل ۳ ماه قبل از عمل کاشت حلزون تحت جلسات منظم توانبخشی شنوایی (هفته ای ۲ جلسه) قرار گرفته بودند و در هر دوگوش خود سمعک بسیار قوی (superpower) استفاده می کردند. یک ماه پس از عمل کاشت حلزون، جلسات توانبخشی شنوایی به طور منظم (هفته ای ۳ جلسه) برای کلیه کودکان انجام پذیرفت و آن ها در طی جلسات برگزار شده علاوه بر دستگاه کاشت حلزون، از سمعک های قبلی خود نیز در گوش مقابل بهره می گرفتند (تحریک شنوایی از نوع bimodal).

روش و ابزار جمع آوری داده‌ها

در این پژوهش برای ثبت پاسخ های قشری شنوایی از دستگاه HearLab (Frye Electronics,USA) استفاده گردیدکه طی آن الکترود های فعال (active)، مرجع (reference) و زمین (ground) به ترتیب روی نواحی C_z سر، ماستویید و پیشانی قرار می‌گرفتند. محرکات مورد استفاده جهت آزمون شامل محرکات گفتاری /g/، /t/ و /m/ بودند که مدت زمان تداوم ارایه آن ها به ترتیب معادل ۲۰، ۳۰و ۳۰ میلی ثانیه (فاصله بین تحریکی: ۱۱۲۵ میلی ثانیه) درنظر گرفته شد. این محرکات

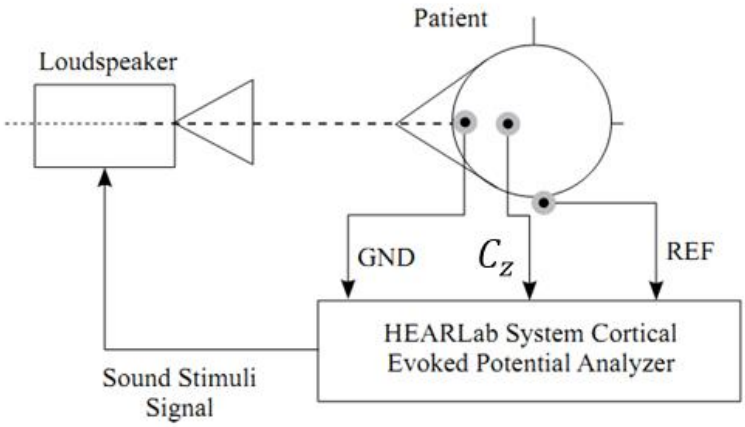
دارای محتوای فرکانسی پایین، میانه و بالا بودند؛ و از این رو امکان ارزیابی صداهای گفتاری در محدوده وسیع فرکانسی را فراهم می ساختند. برای ثبت پاسخ های معتبر سعی می شد که امپدانس همه این الکترود ها کمتر از ۵ کیلو اهم باشد و فیلتراسیون پاسخ نیز در محدوده فرکانسی ۳۰-۰/۲ هرتز تنظیم شده بود. همچنین احتمال ردیابی پاسخ های قشری به طور اتوماتیک و از طریق روش آماری (Hotelling's T^2) روی سیستم HearLab آنالیز شد؛ و درصورتی پاسخ ها قابل قبول درنظر گرفته می شدند که مقدار p-value آن ها از ۰/۰۵ کمتر باشد. برای جلوگیری از حرکت الکترود ها و نیز اتصال مناسب آن ها به پوست جمجمه به ویژه الکترود C_z، از یک پیشانی بند استفاده می گردید. با توجه به سن کم کودکان شرکت داده شده در تحقیق به منظور بیدار نگه داشتن آن‌ها در طول تحقیق فیلم بی‌صدایی برای آن‌ها نمایش داده می‌شد. در این مطالعه نتایج ارزیابی قشری شنوایی با استفاده از محرک های گفتاری در سه مرحله زمانی ثبت گردیدند که شامل "مرحله قبل از عمل جراحی کاشت حلزون"، "مرحله ۴ ماه بعد از عمل جراحی کاشت حلزون" و "مرحله ۸ ماه بعد از عمل جراحی کاشت حلزون" بودند که طی آن زمان نهفتگی و دامنه پاسخ قشری P1 ثبت گردید.

ملاحظات اخلاقی

کلیه مراحل و روش های این مطالعه مطابق با دستورالعمل ها و راهنمای اخلاقی معاونت تحقیقات و فن آوری دانشگاه علوم پزشکی انجام گرفت (کد اخلاق: IR.AJUMS.REC.1398.562). در پژوهش حاضر به مادران اطمینان داده شد که عدم شرکت کودک آن ها در پژوهش مانع از دریافت اقدامات معمول درمانی برای فرزند آن ها نمی شود و می توانند در هر مرحله از انجام مطالعه از آن خارج شوند. همچنین نسبت به محرمانه بودن طلاعات کسب شده از آن ها اطمینان داده شد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده ها ابتدا با استفاده از روش های آمار توصیفی شامل جداول توزیع فراوانی، نمودارها و شاخص های عددی به توصیف متغیرهای مورد مطالعه پرداخته شد. سپس با بکارگیری آزمون های اماری paired t-test و آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر (RM-ANOVA) ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته بررسی گردید. جهت آنالیز نتایج از نرم افزار آماری SPSS 23 استفاده شده و سطح معناداری، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.



تصویر ۱: بلوک دیاگرام ثبت پاسخ قشری شنوایی توسط دستگاه HearLab

یافته ها

افراد شرکت کننده در این پژوهش شامل ۴۲ کودک بودند که تحت عمل کاشت حلزون یک طرفه (گوش راست: ۲۶ نفر و گوش چپ: ۱۶ نفر) قرار گرفته بودند (جدول ۱). جدول ۲، بیانگر میانگین و انحراف معیار زمان نهفتگی موج P1 در فواصل زمانی مختلف مطالعه می باشد. نتایج ارزیابی RM-ANOVA بیانگر این مطلب بود که میانگین زمان نهفتگی پاسخ P1 با گذشت زمان کاهش آماری معناداری را نشان داده است ($p<0.001$). این موضوع در خصوص کلیه محرک‌های گفتاری مورد استفاده مشاهده گردید، البته کمترین میزان زمان نهفتگی برای محرک /g/ وبیشترین مقدار آن برای محرک /m/ به دست آمد.

جدول ۳، میانگین و انحراف معیار دامنه موج P1 را در فواصل زمانی مختلف ارزیابی نشان می دهد. مقایسه میانگین دامنه پاسخ با استفاده از آزمون RM-ANOVA حاکی از این بود که میانگین دامنه موج P1 گذشت زمان افزایش چشمگیری را نشان داده است ($p<0.001$). این روند افزایشی دامنه پاسخ در مورد کلیه محرک های گفتاری مورد استفاده مشاهده شد، البته بیشترین مقدار دامنه برای محرک /g/ و کمترین مقدار آن برای محرک /m/ ثبت شد.

ارزیابی نقش متغیرهای جنسیت، گوش مورد جراحی و نوع برند پروتز کاشت حلزون بر روند تغییرات دامنه و زمان نهفتگی موج P1 بیانگر این مطلب بود که این عوامل تأثیر معناداری را بر نتایج ثبت شده دارا نمی باشند ($p>0.05$).

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک افراد مورد مطالعه

متغیر		فراوانی	درصد
جنسیت	پسر	۲۳	۵۴/۷۶
	دختر	۱۹	۴۵/۲۴
پروتز کاشت حلزون	MED-EL	۱۴	۳۳/۳۳
	Cochlear	۱۷	۴۰/۴۷
	Advanced Bionics	۱۱	۲۶/۲۰
یک/دو زبانگی	یک زبانه	۲۴	۵۷/۱۴
	دو زبانه	۱۸	۴۲/۸۶

جدول ۲: میانگین زمان نهفتگی P1 (میلی ثانیه) برای محرک های گفتاری /m/، /g/و /t/ در مراحل زمانی مختلف قبل و پس از کاشت حلزون

محرک گفتاری	پیش از عمل کاشت حلزون	۴ ماه پس از کاشت حلزون	هشت ماه بعد از کاشت حلزون
\m\	260.16±25.54	185.65±21.65	156.67±19.27
\t\	249.98±32.11	171.94±19.12	140.32±27.85
\g\	224.34±25.96	163.78±25.13	128.56±31.62

جدول ۳: میانگین دامنه موج P1 (میکروولت) برای محرک های گفتاری /m/، /g/و /t/ در مراحل زمانی مختلف قبل و پس از کاشت حلزون

محرک گفتاری	پیش از عمل کاشت حلزون	۴ ماه پس از کاشت حلزون	۸ ماه بعد از کاشت حلزون
\m\	0.51±0.23	0.61±0.45	0.97±0.14
\t\	0.64±0.56	0.84±0.46	1.05±0.38
\g\	0.71±0.38	0.95±0.65	1.22±0.43

بحث

هدف از انجام این پژوهش حاضر بررسی تغییرات پاسخ های قشری شنوایی مربوط به کودکان کاشت حلزون شده پیش زبانی بود که با استفاده از محرک های گفتاری مختلف صورت پذیرفت بدین منظور روند تغییرات دامنه و زمان نهفتگی پاسخ قشری P1 در مراحل زمانی قبل و پس از دریافت پروتز کاشت حلزون در یک دوره زمانی ۸ ماهه مورد مطالعه قرار گرفت.

در این پژوهش بین زمان نهفتگی P1 قبل و بعد از عمل کاشت حلزون و در پاسخ به محرک های گفتاری تفاوت آماری معناداری مشاهده شد. ارزیابی دقیق تر این یافته ها نشان داد که زمان نهفتگی P1 به مرور زمان و بعد از استفاده از کاشت حلزون در مقایسه با زمان پیش از آن کاهش چشمگیری را نشان داده است. به نظر می رسد کاهش زمان نهفتگی پتانسیل های قشری سیستم شنوایی می تواند مربوط به افزایش تعداد فیبرهای عصبی فعال و افزایش حجم این فعالیت ها در سطح جمجمه باشد که پس از دریافت محرکات آکوستیکی از طریق پروتز کاشت حلزون صورت پذیرفته است (۱۸-۱۶). علاوه بر افزایش جمعیت فیبرهای فعال در یک بازه زمانی خاص که مطابق با زمان ظهور موج P1 می باشد، ممکن است لایه های سطحی تر قشر مغز که به سطح جمجمه نزدیک تر هستند نیز تحریک شده باشند؛ زیرا فعالیت الکتریکی نورون های این نواحی در زمان کوتاه تری نسبت به نورون های عمقی تر و در لایه های پایین تر به سطح قشر مغز وارد می شوند و موجب کاهش زمان نهفتگی موج P1 می گردند. عامل دیگری که می تواند کاهش این زمان نهفتگی را توجیه نماید، فرایند سیناپس زایی است که در اثر ورود محرکات جدید در قشر مغز رخ می دهد. این سیناپس زایی در حقیقت استراتژی قشر است که بنا به نیازش برای پاسخ به محرکات جدید و در جهت پردازش این رخدادهای آکوستیکی نوظهور در قشر شنوایی مغز صورت می گیرد (۲۲-۱۹).

مقایسه دامنه موج P_1 قبل و بعد از استفاده از کاشت حلزون در جمعیت مورد مطالعه نشان داد که میانگین میزان دامنه این موج بعد از دریافت پروتز کاشت حلزون به طور معناداری افزایش یافته بود. افزایش دامنه بعد از دریافت محرکات آکوستیکی از طریق پروتز کاشت بیانگر آن است که مناطقی از قشر شنوایی که پیشتر فعالیت زیادی نداشته اند اکنون با ورود اطلاعات شنوایی فعال تر شده است. به نظر می رسد با تحریک مدوام قشر شنوایی و شکل گیری شبکه های عصبی و پیدایش ارتباطات پیچیده، پلاستی سیتی جدیدی ایجاد شده است که موجب نزدیک شدن دامنه پاسخ کودکان کاشت حلزون شده با همسالان هنجارشان شده است. افزایش دامنه در حقیقت حاصل افزایش جریان حجمی است که محصول افزایش تعداد فیبرهای عصبی فعال می باشد (۲۵-۲۳).

مقایسه زمان نهفتگی و دامنه موج P1 در پاسخ به محرکات گفتاری مختلف حاکی از این مطلب بود که روند کاهش زمان نهفتگی این موج برای محرکات گفتاری مختلف، یکسان نمی باشد ؛ به عبارت دیگر گرچه زمان نهفتگی همه محرکات در حالت بعد از کاشت نسبت به قبل از آن کاهش یافته بود، ولی میزان این کاهش برای همه محرکات به یک اندازه نبود. بیشترین میزان کاهش از آن محرک /g/ و کمترین آن برای /m/ به دست آمد. همچنین

بیشترین میزان افزایش دامنه مربوط به محرک /g/ و کمترین آن برای محرک /m/ حاصل شد. در توجیه این مطلب می توان چنین عنوان نمود که افزایش دامنه امواج CAEP در برابر محرکات با ماهیت فرکانس پایین ممکن است ناشی از وجود مولدهای عصبی عمیق تر مربوط به نورون های با فرکانس های اختصاصی پایین در مناطق قشری باشد. از این رو پتانسیل های برانگیخته نیازمند غلبه بر فاصله و امپدانس های بیشتری از ساختارهای محیطی می باشند تا از این طریق بتوان این پتانسیل ها را از ناحیه سطح جمجمه ثبت نمود (۲۶).

کلیه کودکان مورد مطالعه در این پژوهش قبل از ۲/۵ سالگی تحت عمل کاشت حلزون قرار گرفته بودند. طبق مطالعات صورت گرفته بهترین زمان برای تکامل رشد گفتار و زبان قبل از ۳ سالگی می باشد که از آن تحت عنوان تحت عنوان دوران طلایی (Golden Time) زبان آموزی یاد می شود. در این دوران سیستم شنوایی دارای بیشترین میزان شکل پذیری (پلاستیسیته) خود می باشد و از این رو دریافت محرکات شنوایی مناسب می تواند منجر به تکامل مسیرهای عصبی شنوایی مرکزی و به تبع آن تکامل مهارت های گفتاری و زبانی گردد. بنابراین سیستم شنوایی در کودکانی که مدت زمان طولانی‌تری دچار محرومیت شنوایی بوده‌اند، پتانسیل کمتری برای تغییرات دارد (۲۵ و ۲۷). در راستای نتایج پژوهش حاضر، حسین و همکاران (۲۸) به ارزیابی تکامل مسیرهای شنوایی مرکزی در ۳۰ کودک پیش زبانی کاندید عمل کاشت حلزون پرداختند. این کودکان بر اساس فاکتور سن به دو گروه ۷-۰ ساله (early implant) و گروه ۱۵-۸ ساله (late implant) تقسیم‌بندی شده بودند. نتایج CAEPs این بیماران در مقاطع زمانی پیش از عمل کاشت، ۶ ماه پس از عمل کاشت و یک سال پس از عمل کاشت حلزون ثبت گردید. نتایج این پژوهشگران بیانگر افزایش معنادار دامنه و کاهش زمان نهفتگی موج P1 در دو گروه بود؛ با این حال افزایش دامنه موج در گروهی که پروتز را سریع تر در یافت کرده بودند به طور بارزتری بیشتر از گروه دیگر بود. همچنین مشخص شد که شکل موج (morphology) پاسخ ها در گروهی از کودکانی که پروتز را دیرتر دریافت کرده بودند، حتی یک سال بعد از دریافت خدمات توانبخشی نسبت به گروه اول (early implant) ازوضوح پایین تری برخوردار بوده است (۲۸).

از جمله محدودیت های این پژوهش می توان به محدودیت در تعداد الکترودهای قرار گرفته بر روی سطح سر کودکان اشاره نمود. البته بایستی این نکته را مورد توجه قرار داد که ثبت امواج الکتروآنسفالوگرافی در حالت بیدار در کودکان کاشت حلزونی بسیار مشکل است (به علت تداخل الکترومغناطیسی و حفظ آرامش کودک به مدت طولانی).

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که میانگین زمان نهفتگی و دامنه موج P1 در پاسخ به محرکات گفتاری پس از دریافت پروتز کاشت حلزون به ترتیب کاهش و افزایش بارزی را نشان داده بودند. این نتایج بیانگر افزایش فعالیت عصبی (نورو پلاستیسیتی) در ناحیه قشری شنوایی در کودکانی است که در زمان مناسب (زیر ۲ سال) تحت عمل کاشت حلزون قرار گرفته اند.

منابع

1-Firszt JB, Holden LK, Reeder RM, Waltzman SB, Arndt S. Auditory abilities after cochlear implantation in adults with unilateral deafness: a pilot study. Otol Neurotol 2012; 33:1339–1346.

2-Arndt S, Prosse S, Laszig R, Wesarg T, Aschendorff A, Hassepass F. Cochlear implantation in children with single-sided deafness: does aetiology and duration of deafness matter? Audiol Neurotol 2015; 20 (Suppl 1): 21-30.

3-Kral, A, Sharma A. Developmental neuroplasticity after cochlear implantation. Trends Neurosci. 2012; 35(2): 111-2.
4-Leigh J, Dettman S, Dowell R, Briggs R. Communication development in children who receive a cochlear implant by 12 months of age. Otol Neurotol 2013; 34: 443–450.
5-Stuermer KJ, Foerst A, Sandmann P, Fuerstenberg D, Lang-Roth R, Walger M. Maturation of auditory brainstem responses in young children with congenital monaural atresia. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2017; 95: 39-44.
6-Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. Ear Hear 2002; 23:532–539.
7-Kral A, Hubka P, Heid S, Tillein J. Single-sided deafness leads to unilateral aural preference within an early sensitive period. Brain 2013; 136:180-193
8-Távora-Vieira D, Marino R, Acharya A, Rajan GP. The impact of cochlear implantation on speech understanding, subjective hearing performance, and tinnitus perception in patients with unilateral severe to profound hearing loss. Otol Neurotol 2015; 36: 430-436.
9-Chang HW, Dillon H, Carter L, Van Dun B, Young ST. The relationship between cortical auditory evoked potential (CAEP) detection and estimated audibility in infants with sensorineural hearing loss. Int J Audiol 2012; 51(9): 663-670.
10-Wedekind A, Távora-Vieira D, Rajan GP. Cortical auditory evoked responses in cochlear implant users with early-onset single-sided deafness: indicators of the development of bilateral auditory pathways. Neuroreport 2018; 29(5): 408-416.
11-Sharma A, Martin K, Roland P, Bauer P, Sweeney MH, Gilley P, Dorman M. P1 latency as a biomarker for central auditory development in children with hearing impairment. J Am Acad Audiol 2005; 16(8): 564-73.
12-Gardner-Berry K, Chang H, Ching T, Hou S. Detection rates of cortical auditory evoked potentials at different sensation levels in infants with sensory/neural hearing loss and auditory neuropathy spectrum disorder. Seminar Hear 2016; 37(1): 53-61.
13-Liebscher T, Alberter K, Hoppe U. Cortical auditory evoked potentials in cochlear implant listeners via single electrode stimulation in relation to speech perception. Int J Audiol. 2018; 57(12): 933-940
14-Punch S, Van Dun B, King A, Carter L, Pearce W. Clinical experience of using cortical auditory evoked potentials in the treatment of infant hearing loss in Australia. Semin Hear. 2016; 37(1): 36-52.
15-Durante AS, Wieselberg MB, Roque N, Carvalho S, Pucci B, Gudayol N, de Almeida K. Assessment of hearing threshold in adults with hearing loss using an automated system of cortical auditory evoked potential detection. Braz J Otorhinolaryngol. 2017; 83(2):147-154.
16-Petersen B, Gjedde A, Wallentin M, Vuust P: Cortical plasticity after cochlear implantation. Neural Plast 2013, 2013:318521.
17-Sandmann P, Dillier N, Eichele T, Meyer M, Kegel A, Pascual-Marqui RD, et al. Visual activation of auditory cortex reflects maladaptive plasticity in cochlear implant users. Brain 2012; 135:555–568.
18-Wedekinda A, Távora-Vieiraa D, Rajan GP. Cortical auditory evoked responses in cochlear implant users with early-onset single-sided deafness: indicators of the development of bilateral auditory pathways NeuroReport 2018, 29: 408–416.
19-Han JH, Lee HJ, Kang H, Oh SH, Lee DS. Brain Plasticity Can Predict the Cochlear Implant Outcome in Adult-Onset Deafness. Front Hum Neurosci. 2019; 13: 3.
21-Kim MB, Shim HY, Jin SH, Kang S. Cross-modal and intra-modal characteristics of visual function and speech perception performance in postlingually deafened, cochlear implant users. PLoS One 2016; 11:e0148466.
22-Finke M, Sandmann P, Bönitz H, Kral A, Büchner A. Consequences of stimulus type on higher-order processing in single-sided deaf cochlear implant users. Audiol Neurotol 2016; 21: 305-315.
23-Carter L, Dillon H, Seymour J, Seeto M, van Dun B. Cortical auditory-evoked potentials (CAEPs) in adults in response to filtered speech stimuli. J Am Acad Audiol 2013; 24: 807-822
24-Sharma A, Dorman MF, Kral A. The influence of a sensitive period on central auditory development in children with unilateral and bilateral cochlear implants. Hear Res. 2005; 203, 134-143
25-Glennon E, Svirsky MA, Froemke RC. Auditory cortical plasticity in cochlear implant users. Curr Opin Neurobiol 2020; 60: 108-114.
26-Jacobson GP, Lombardi, DM, Gibbens ND, Ahmad BK, Newman CW. The effects of stimulus frequency and recording site on the amplitude and latency of multichannel cortical auditory evoked potential (CAEP) component N1. Ear Hear 1992; 13(5): 300-306.
27-Mudry A, Mills M. The early history of the cochlear implant: a retrospective. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg 2013; 139: 446-453.
28-Hossain MD, Raghunandhan S, Kameswaran M, Ranjith R. A clinical study of cortical auditory evoked potentials in cochlear implantees. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2012; 65(Suppl 3): 587-93.

Effect of Cochlear Implant on Auditory Cortical Plasticity in Children with Congenital Deafness

Arash Bayat[1], Nader Saki[2*], Majid Karimi[3]

1-Assistant Professor of Audiology.
2-Associate Professor of Otolaryngology.
3-MS of Audiology.

1,2-Hearing Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
3-Khuzestan Cochlear Implant Center, Ahvaz, Iran.

**Corresponding author:*
Nader Saki; Hearing Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
Tel: +989127333704
Email: ahvaz.ent@gmail.com

Abstract

Background and Objects: Cochlear implant (CI) is now the standard treatment option for management of children with profound hearing loss. Cortical auditory evoked potentials (CAEPs) are a non-invasive procedure that can be used to objectively assess the maturation of the auditory cortex in children. The objective of current study was to investigate the effect of CI on central auditory plasticity in children through a novel CAEPs recording.

Subjects and Methods: In this analytic cross-sectional study, 42 children with profound prelingual hearing loss (age range: 2-3 yr) participated. The CAEP responses were recorded across before implantation, 4-month post-implantation, and 8-month post-implantation time points via HearLab system. For all children, the latency and wave amplitude of P1 wave was determined in response to /m/, /g/ and /s/ speech stimuli.

Results: The mean latency of P1 wave was significantly reduced for all speech stimuli after implantation compared to pre-CI time point (P <0.001). Similarly, the amplitude of P1 was significantly increased for after CI compared to pre-CI condition (P <0.001). Furthermore, the comparison of the latency and wave amplitude of the P1 in response to different speech stimuli demonstrated that the lowest latency and the largest amplitude was belong to /g/, and /m/ stimuli, respectively.

Conclusion: Our findings indicated that the latency and amplitude of CAEPs after implantation were reduced and increased, respectively. These results providing a document for increased neuroplasticity in auditory cortex region in children with congenital deafness who underwent cochlear implantation aged below 3 yr.

Keywords: Cochlear implantation, Cortical auditory evoked potential, Children.

►*Please cite this paper as:*
Bayat A, Saki N, Karimi M. Effect of Cochlear Implant on Auditory Cortical Plasticity in Children with Congenital Deafness. Jundishapur Sci Med J 2020; 19(3):243-251

Received: Apr 15, 2020 **Revised: July 12, 2020** **Accepted: July 14, 2020**