کاشت حلزون

لغات کلیدی: کاشت حلزون- کدبندی گفتار- اجزاء پروتز کاشت حلزون

مقدمه :

در دنیایی که بسر می بریم ۰ تعداد بیشماری از افراد با کمبود شنوایی عمیق وجود دارند که نمی توانند از تقویت صوتی بوسیله سمعک بهره گیرند ۰ دسته ای از این افراد کسانی را شامل می شوند که به دلیل کمبود سلولهای مویی قادر نیستند تحریک صوتی را از طریق روندهای سالم مکانیکی که درون حلزون رخ می دهد، به صورت مؤثر به احساس شنوایی تبدیل کنند۰

حلزون سالم از طریق عملکرد قیچی وار سلولهای مویی که منجر به تغییرات شیمیایی درون جسم سلولی می گردد، به سیگنالهای صوتی اجازه انتقال می دهد و آنگاه سیگنال صوتی به محل اتصال دندریت ها درعصب شنوایی منتهی می گردد۰ در مورد حلزون آسیب دیده جایی که سلولهای مویی- یا بخشهای دیگر حلزون - بدی عملکرد دارند، اثرات قیچی وار هیدرومکانیکی رخ نداده و انتقال صوت به عصب شنوایی صورت نخواهد پذیرفت۰

ارتباطات در این دسته از افراد مبتلا به کمبودشنوایی عمیق بوسیلهٔ لب خوانی و یادگیری زبان اشاره افزایش می یابد ۰ وسایلی نظیر سمعکهای انتقال هوایی یا استخوانی در غلبه بر این کمبود شنوایی مؤثر نیستند ۰ زیرا تنها باقیمانده سلولهای مویی را تحریک می کنند و بنابر این محدود به سیستم حسی آسیب دیده می شوند۰ در افراد مبتلا به کمبود شنوایی عمیق ، حس شنوایی تنها ، در صورتی تحریک می شود که عصب شنوایی مستقیماً بوسیلهٔ تحریک الکتریکی عمل نماید۰ این تحریک بوسیلهٔ کاربرد کاشت حلزون (Cochlear Implant) امکانپذیر می گردد۰

به واقع جهت آندسته از افراد ناشنوایی که از سلامت جسمی خوبی برخوردار بوده و دارای سلامت روانی مناسبی نیز باشند و هیچ یک از اعمال جراحی و دارو درمانی و تجویز سمعکهای هوایی و استخوانی نتواند کمک

به وضعیت شنوایی کمک نماید ، به شرط آنکه سیستم عصبی شنوایی از سلامت کامل برخوردار باشد ، از وسیله ای به نام کاشت‌حلزون استفاده می شود ۰ در این موارد سلولهای مویی آسیب عمده دیده است و قابل استفاده نمی باشد ولی عصب شنوایی وجود دارد و با رعایت شرایط ویژه می توان با تحریک مستقیم عصب نوعی علامت صوتی به دستگاه شنوایی مرکزی ارسال داشت ۰

بیش از ۳ دهه تحقیق و توسعه کاشتهای حلزون در مراکز مختلف جهان ادامه داشته است ۰ در حال حاضر کاشت حلزون به عنوان روشی برای درمان کمبود شنوایی حسی عصبی عمیق در بزرگسالان مورد استفاده قرار می گیرد و از سال ۱۹۹۰ کاشت حلزونی که بتوان از آن در کودکان مبتلا به این نوع کمبود استفاده نمود نیز بوجود آمده است ۰ در بحثی که پیش روی خواهیم داشت مطالبی پیرامون این وسیله آورده شده است که امید است مورد توجه خوانندگان عزیز قرار گیرد ۰

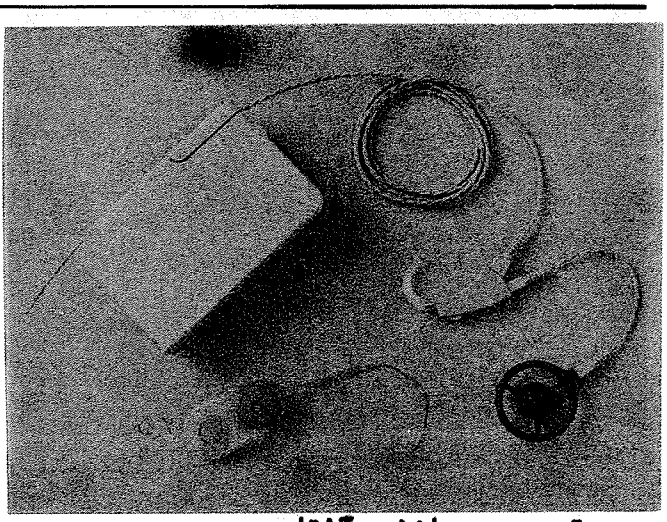
اجزاء پروتز کاشت حلزون

کاشت حلزون وسیله ای الکترونیکی است که به منظور تبدیل سیگنال صوتی به الکتریکی و بر انگیختن مستقیم فیبرهای عصبی شنوایی از طریق تحریک الکتریکی، طراحی شده است ۰ اگر چه بیش از ۲۹ نوع مختلف کاشت حلزون در جهان طراحی شده است ، اکثر این سیستمها اجزاء مشابهی را شامل می گردد ۰ اجزاء فوق عبارتند از قطعات خارجی که شامل میکروفون ، قسمت پردازندهٔ گفتار ، حلقه انتقال دهنده یا سیم و قطعات داخلی که شامل حلقهٔ گیرنده ، قسمت الکترونیکی کاشته شده (گیرنده) و نوار الکترودها می باشد۰ در زیر توضیحاتی پیرامون هر یک از این اجزاء داده خواهد شد۰

میکروفون (Microphone)

میکروفون مشابه میکروفونهایی است که در سمعکها استفاده می شودو در داخل یک سمعک پشت گوشی، داخل قالب گوش، درون قسمت تبدیل کننده سیگنال صوتی به کدهای الکتریکی یا به صورت مجزا و متصل به لباس در کاشتهای حلزون دیده می شود۰ بیشترین میکروفونی که استفاده .می شود از نوع الکترت و جهت دار (directional) است۰ جهت دار بودن میکروفون نسبت سیگنال به نویز (S/N) را افزایش می دهد و به قسمت پردازندهٔ گفتار اجازه می دهد تا در مواقع نویز شدید، سیگنال بهتری را دریافت کند ۰

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]



شکل ۱ :
۱- میکروفون
۲- بخش پردازنده گفتار
۳- حلقه انتقال دهنده
۴، ۵- حلقه گیرنده و قسمت الکترونیکی کاشته شده (گیرنده - تحریک کننده)
۶- نوار الکترودها

قسمت پردازنده گفتار
(Speech Processing Unit)

این بخش که جعبه ای الکترونیکی و معمولاً به اندازهٔ یک سمعک جیبی است، می بایست سبک و تا حد امکان کوچک و با دوام باشد ۰ کلیدهای کنترل آن به اندازهٔ کافی بزرگ و ساده ساخته می شود تا بتوان آنها را با دست تنظیم کرد و نیازهای کودکان و بزرگسالان دارندهٔ کاشت حلزون را بر طرف نمود ۰ این کلیدها عبارتند از :

۱- کلید روشن و خاموش (Knob Function) : هنگامی که دستگاه روشن است می تواند در حالت (S) [۱] یعنی متوقف کنندهٔ نویز و یا (N)[۲] ، که در شرایط عادی از آن استفاده می شود ، قرار گیرد ۰

۲- کلید کنترل حساسیت (Sensitivity Control Knob) سیگنال صوتی پس از دریافت توسط میکروفون به این جعبه الکترونیکی هدایت می شود و توسط آن به کدهای الکتریکی پردازش شده ای تبدیل می گردد ۰ روشی که توسط آن تغییراتی در سیگنالی که به فرد استفاده کننده از کاشت حلزون رسیده است، بوجود می آید ، استراتژی کدبندی(Coding Strategy)[۳] نامیده می شود ۰

اکثر سیستمهای کاشت حلزون از دو روش به منظور کدبندی استفاده می کنند ۰ در روش نخستین[۴] سیگنال به تعدادی از باندهای متفاوت فرکانسی تقسیم و به صورت آنالوگ سیگنال اولیّه منتقل می گردد۰ در این روش نظر بر این است که سیستم شنیداری همواره سیگنال کاملی را دریافت می کند که نشانی از تجلّی دوبارهٔ سیگنال اولیه آکوستیک است ۰ این سیستم شنوایی، چه سالم و چه مبتلا ، مهمترین عناصر از سیگنال کامل اولیّه یعنی بخشهایی که برای درك و فهم گفتار لازمند ، را انتخاب می کند ۰ روش دوم کدبندی[۵] بر بخشهایی از سیگنال تأکید دارد که از نظر تئوری بیشترین میزان درك گفتار را فراهم می سازند و نشانگر این است که یک سیگنال کامل ممکن است برای حلزون آسیب دیده مشکل ایجاد کند و به واقع حلزون مبتلا قادر به پردازش یک سیگنال کامل نباشد ۰ سیستمهایی که بر این روش مبتنی می باشند، سیگنال کامل اولیه را به حلزون نمی فرستند ، و تنها ارائهٔ بخشهایی از گفتار نظیر فرکانس اولیّه ، حداکثر قلل انرژی طیفی در فرکانسهای مختلف و دامنه فرمنتهای مختلف را که اطلاعات مهمی را برای درك گفتار فراهم می سازند ، به عهده دارند ۰

حلقه یا سیم انتقال دهنده
(Transmitting Coil or Wire)

سیگنال پردازش شده، مستقیماً از طریق سیمهای درون جلدی (Percutaneous) یا بوسیلهٔ حلقهٔ پلاستیکی انتقال دهنده ای از روی‌پوست (Transcutaneous) به اجزای داخلی کاشت حلزون فرستاده می شود ۰ در اتصال درون جلدی اشکال اساسی احتمال عفونت های پس از عمل و اشکالات ناشی از آن است و در طریقهٔ روی جلدی ، انتقال سیگنال پردازش شده می تواند تحت تأثیر ضخامت پوست و مو قرار گیرد ۰ در طریقهٔ اخیر انتقال از روی پوست بوسیلهٔ القاء مغناطیسی از یک حلقهٔ انتقال دهنده به یک حلقهٔ گیرنده صورت می گیرد ۰

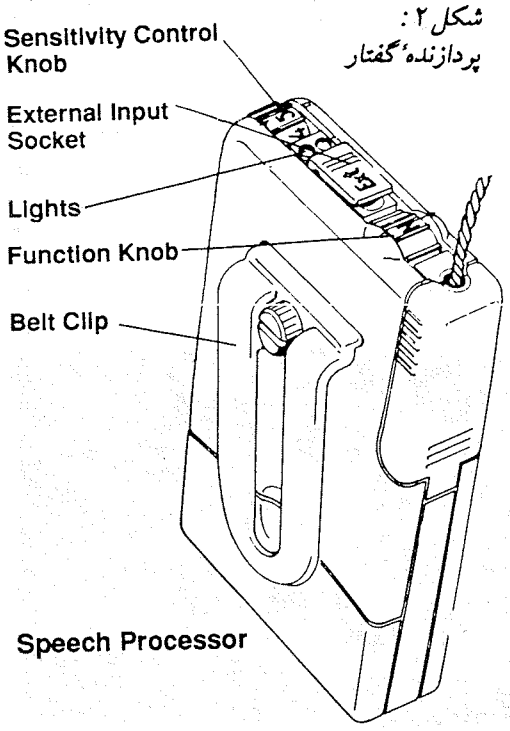
حلقهٔ گیرنده
(Receiving Coil)

در کاشتهای حلزونی که انتقال انرژی الکتریکی بدون اتصال مکانیکی و از روی پوست است ، از حلقهٔ گیرنده زیر پوستی (Subcutaneous) استفاده می گردد ۰ حلقهٔ گیرنده معمولاً خارج از قسمت الکترونیکی کاشته شده قرار می گیرد و اطلاعات گفتاری و قدرت هر دو توسط این وسیلهٔ الکترومغناطیسی دریافت می شود۰ مسئلهٔ حائز اهمیت این است که حلقه گیرنده می بایست به طور مؤثر پوشیده شود تا از ورود مایع های موجود در بدن در امان باشد ۰

قسمت الکترونیکی کاشته شده (گیرنده) (Reciever/ Stimulator)

عملکرد این بخش گیرنده تبدیل سیگنال انتقالی یا به عبارتی خارج کردن آن از حالت رمزی (decede)به تحریکات الکتریکی و سپس ارائه این تحریکات به نوار الکترودها می باشد ۰ به این قسمت از کاشت حلزون ، «گیرنده - تحریک کننده » فلز می گویند زیرا سیگنال را از حلقه گیرنده داخلی گرفته و پس

شکل ۲ :
پردازندهٔ گفتار



۱- Noise suppression
۲- Normal
۳- [Moor,1985;Mecklenburg & Lee,1986]
۴- Filter Bank Procedure
۵- Feature Extraction Procedure

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

از خارج کردن آن از حالت رمز، سیگنال الکتریکی می باید تا حد امکان کوچک و ظریف باشد تا بسادگی در استخوان ماستوئید کودکان و بزرگسالان قرار گیرد • همانند حلقه گیرنده ، می بایست به منظور جلوگیری از ورود مایع های بدن، توسط یک الکترون یا اشعه لیزر پوشیده شود •

نوار الکترودها(Electrode Array)

عملکرد یک الکترود در کاشت حلزون انتقال سیگنال الکتریکی است که بوسیله' تحریک عصب شنوایی ایجاد پدیده ای فیزیولوژیک می نماید • نوار باریک الکترودها از نظر شکل، اندازه ، الگوی تحریک و تعداد الکترودهای فعال متغیر است • در اکثر آنها تعداد الکترودها با تعداد کانالهای کاشت حلزون یکی است ، اگر چه میزان الکترودهای فعال است که کانالهای کاشت حلزون را مشخص می کند• بهترین توصیف از چند کاناله بودن کاشت حلزون ، تحریک چند مکانی آن است بنابر این نوار الکترودی که الکترودهای زیادی دارد ولی تنها یک جفت از الکترودها را به منظور تحریک انتخاب می کند، سیستم یک کاناله می باشد • کاشت حلزون با تنها یک الکترود فعال (active electrode) و یک الکترودمرجع (reference electode) ، یک کاشت یک کاناله به حساب می آید • به طور معمول، الکترودهای کاشت حلزون از پلاتینم خالص و یا ترکیبی از پلاتینیم و ایریدیوم ساخته شده است • محل قرار گرفتن الکترودها می تواند خارج از حلزون یعنی بر پرومونتوری ، دریچه گرد و یا دیواره داخلی گوش میانی باشد و تحریکات از آن طریق بدرون ارسال گردد• الکترودها می توانند داخل حلزون یا به عبارتی نوار صماخی (Scala Tympani) **قرار گیرند• نیز به صورت داخل عصبی وجود**

شکل ۳:
الکترودهای نوار چند کاناله داخل حلزون شده و به صورت مجزا جهت دریافت سیگنال های الکتریکی با سطوح مختلف تیزی و بلندی و در نهایت به منظور درک بهتر گفتار برنامه ریزی می شود•

دارند که درون مدیولوس **وارد شده و مستقیماً** اعصاب را تحریک می کنند • عمق داخل کردن الکترودها از oml (خارج حلزون) تا 25ml متغیر است و به صورت مشخص نوارهای طولانی تر چند الکترودی می باشند• نوار الکترودها بوسیله' سیمهای مسی و الکترودها مشخص می شوند • انواع مختلف الکترودها از لحاظ شکل نظیر قارچی(mushroom) ، دسته ای (bundled) ،بشقابی (plate) به صورت بالینی در انسان کاشته شده است و معمول ترین آنها، الکترود توپی شکل (ball eleectrode) می باشد •

کنترل تحریک الکتریکی وابسته به میزان جریان بین الکترود فعال و الکترود مرجع است • در صورتی که جریان الکتریکی بین دو الکترودی که بسیار به هم نزدیکند وجود داشته باشد، فضای کوچک بین الکترودها به صورت الکتریکی تحریک خواهد شد • هر چه فاصله میان دو الکترود بیشتر باشد ، جریان بیشتر منتشر می گردد • در تحریکات یک قطبی(Monopolar) جریان بین یک الکترود فعال و الکترود مرجع وجود **دارد• الکترود فعال** درون حلزون ، یا بر روی **دریچهٔ گرد یا پرومونتوری قرار دارد و الکترود** مرجع(زمین) دور از الکترود فعال و به صورت بارز در ماهیچه' تمپورالیس قرار گرفته است • بنابر این در این حالت وسعت زیادی ازفیبرهای عصبی تحریک می گردد • تحریک دو قطبی (Bipolar) که در آن از جفت الکترودهای نزدیک به هم استفاده می شود ، منجر به توزیع مختصر جریان می گردد• نزدیکی فیزیکی بیش از حد دو الکترود ، تا اندازه ای تحریک انتخابی دسته های مجزای فیبرهای عصبی را مشخص می کند • بنا به اظهار پاره ای از دانشمندان[۶] تمایز ظریف گفتاری مستلزم تحریک گروههای کوچک فیبرهای عصب شنوایی است • گروهی از محققین[۷] در سال ۱۹۸۳ به این توافق رسیدند که میان احساس تیزی (Pitch) و محل تحریک در حلزون رابطه ای وجود دارد • به واقع در کاشتهای حلزون چند کاناله ، تحریک دوقطبی این توانایی را فراهم می سازد که بتوان تحریک الکتریکی را به مناطق مشخص حلزون هدایت نمود •

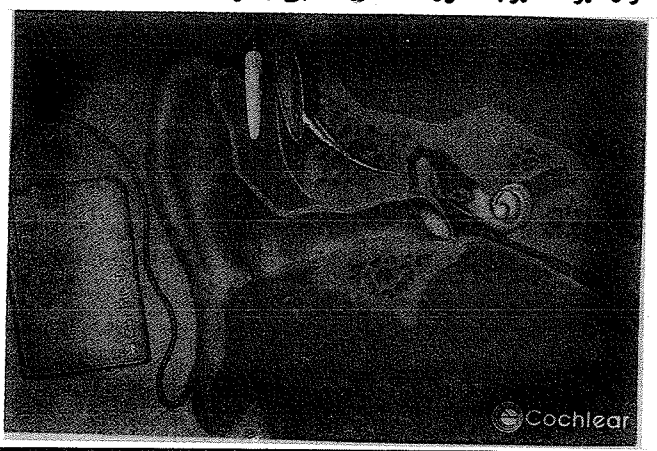
باتری(Battery)

انرژی مورد نیاز در کاشت های حلزون بوسیله' باتریهایی که در قسمت پردازنده' گفتار جاسازی شده است ، تأمین می شود• اندازه، طول عمر و قیمت باتری عناصر مهمی در طراحی آن به حساب می آیند •

ادامه در شماره آینده

مهرناز کریمی
عضو کادر آموزشی دپارتمان شنوایی شناسی دانشگاه علوم پزشکی تهران

****
****
*****
***
*



شکل ۴:
کاشت حلزون ۲۲ کاناله: صوت وارد میکروفون سمعک پشت گوشی شده، سپس توسط بخش پردازنده گفتار کد بندی می شود و از طریق پوست به وسیله' بخش انتقال دهنده به گیرنده و الکترود کاشته شده فرستاده می شود •

۶- Michaelson , Merzenich , Pettit (1973)

۷- Keidel Kallert , Korth , Parkins , Houde (1983)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]