

کاشت حلزون

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

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

میکروفون (Microphone)

میکروفون مشابه میکروفونهایی است که در سمعکها استفاده می‌شود 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 می‌شود. بیشترین میکروفونی که استفاده می‌شود از نوع الکترت و جهت دار (directional) است. جهت دار بودن میکروفون نسبت سیگنال به نویز (S/N) را افزایش می‌دهد و به قسمت پردازنده، گفتار اجازه می‌دهد تا در مواقع نویز شدید، سیگنال بهتری را دریافت کند.

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 آنها کمک کند، به شرط آنکه سیستم عصبی شنوایی از سلامت کامل برخوردار باشد، از وسیله ای به نام کاشت حلزون استفاده می‌شود. در این موارد سلولهای مویی آسیب عمده دیده است و قابل استفاده نمی‌باشد ولی عصب شنوایی وجود دارد و با رعایت شرایط ویژه می‌توان با تحریک مستقیم عصب نوعی علامت صوتی به دستگاه شنوایی مرکزی ارسال داشت. بیش از ۳ دهه تحقیق و توسعه کاشتهای

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

مقدمه:

در دنیایی که بسر می‌بریم تعداد بیشتری از افراد با کمبود شنوایی عمیق وجود دارند که نمی‌توانند از تقویت صوتی بوسیله سمعک بهره گیرند. دسته ای از این افراد کسانی را شامل می‌شوند که به دلیل کمبود سلولهای مویی قادر نیستند تحریک صوتی را از طریق روندهای سالم مکانیکی که درون حلزون رخ می‌دهد، به صورت موثر به احساس شنوایی تبدیل کنند.

حلزون سالم از طریق عملکرد

قیچی وار سلولهای مویی که

منجر به تغییرات شیمیایی

درون جسم سلولی

می‌گردد، به سیگنالهای

صوتی اجازه انتقال

می‌دهد و آنگاه سیگنال

صوتی به محل اتصال

دندریت‌ها در عصب

شنوایی منتهی می‌گردد.

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 پذیرفت.

ارتباطات در این دسته از افراد

مبتلا به کمبود شنوایی عمیق بوسیله لب

خوانی و یادگیری زبان اشاره افزایش

می‌یابد. وسایلی نظیر سمعکهای انتقال

هوایی یا استخوانی در غلبه بر این کمبود

شنوایی موثر نیستند. زیرا تنها باقیمانده

سلولهای مویی را تحریک می‌کنند و بنابراین

محدود به سیستم حسی آسیب دیده می‌شوند.

در افراد مبتلا به کمبود شنوایی عمیق، حس

شنوایی تنها، در صورتی تحریک می‌شود که

عصب شنوایی مستقیماً بوسیله تحریک

الکتریکی عمل نماید. این

تحریک بوسیله کاربرد کاشت حلزون

(Cochlear Implant) امکانپذیر

می‌گردد.

ضخامت پوست و مو قرار گیرد • در طریقه 'اخیر انتقال از روی پوست بوسیله 'القاء مغناطیسی از یک حلقه' انتقال دهنده به یک حلقه' گیرنده صورت می گیرد •

حلقه 'گیرنده

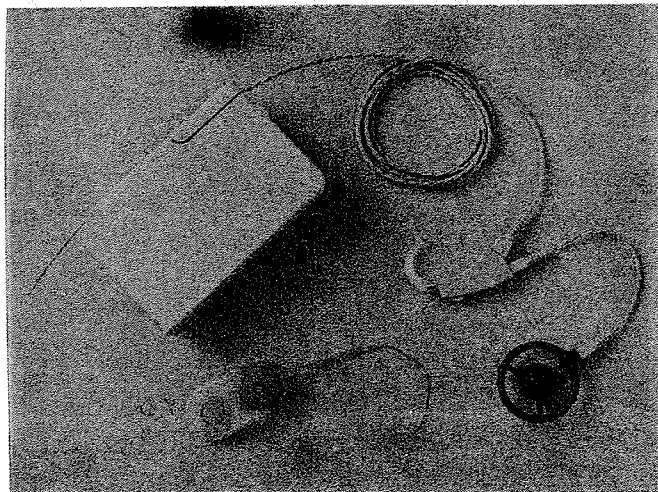
(Receiving Coil)

در کاشتهای حلزونی که انتقال انرژی الکتریکی بدون اتصال مکانیکی و از روی پوست است ، از حلقه' گیرنده زیر پوستی (Subcutaneous) استفاده می گردد • حلقه 'گیرنده معمولاً خارج از قسمت الکترونیکی کاشته شده قرار می گیرد و اطلاعات گفتاری و قدرت هر دو توسط این وسیله' الکترومغناطیسی دریافت می شود • مسئله' 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 •

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

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

- 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 اندازه' یک سمعک جیبی است ، می بایست سبک و تا حد امکان کوچک و با دوام باشد • کلیدهای کنترل آن به اندازه' کافی بزرگ و ساده ساخته می شود تا بتوان آنها را با دست تنظیم کرد و نیازهای کودکان و بزرگسالان دارنده' کاشت حلزون را بر طرف نمود • این کلیدها عبارتند از :

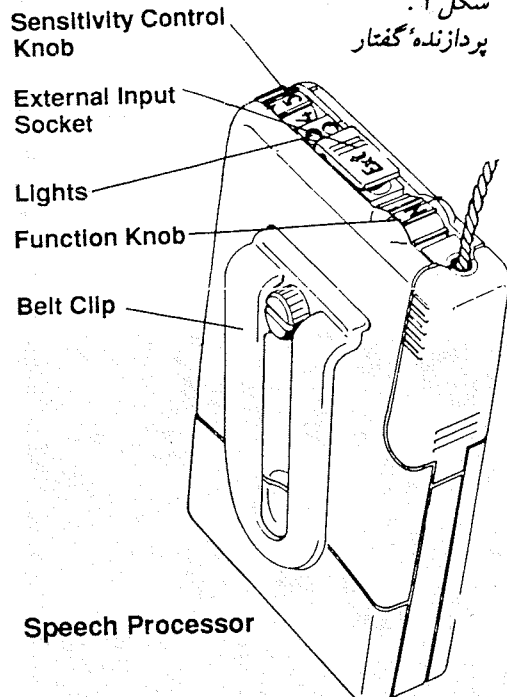
۱- **کلید روشن و خاموش (Knob Function)** : هنگامی که دستگاه روشن است می تواند در حالت (S) (۱) یعنی توقف کننده' نویز و یا (N) (۲) ، که در شرایط عادی از آن استفاده می شود ، قرار گیرد •

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 • 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 •

اکثر سیستمهای کاشت حلزون از دو روش به منظور کدبندی استفاده می کنند • در روش نخستین (۴) سیگنال به تعدادی از باندهای متفاوت فرکانسی تقسیم و به صورت آنالوگ سیگنال اولیه منتقل می گردد • در این روش نظر بر این است که سیستم شنیداری همواره سیگنال کاملی را دریافت می کند که

نشانی از تجلی دوباره سیگنال اولیه' آکوستیک است • این سیستم شنوایی ، چه سالم و چه مبتلا ، مهمترین عناصر از سیگنال کامل اولیه یعنی بخشهایی که برای درک و فهم گفتار لازمند ، را انتخاب می کند • روش دوم کدبندی (۵) بر بخشهایی از سیگنال تأکید دارد که از نظر تئوری بیشترین میزان درک 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 • سیستمهایی که بر این روش مبتنی می باشند ، سیگنال کامل اولیه را به حلزون نمی فرستند ، و تنها ارائه' بخشهایی از گفتار نظیر فرکانس اولیه ، حداکثر قتل انرژی طیفی در فرکانسهای مختلف و دامنه فرمتهای مختلف را که اطلاعات مهمی را برای درک گفتار فراهم می سازند ، به عهده دارند •

حلقه یا سیم انتقال دهنده (Transmitting Coil or Wire) سیگنال پردازش شده ، مستقیماً از طریق سیمهای درون جلدی (Percutaneous) یا بوسیله' حلقه' پلاستیکی انتقال دهنده ای از روی پوست (Transcutaneous) به اجزای داخلی کاشت حلزون فرستاده می شود • در اتصال درون جلدی اشکال اساسی احتمال عفونت های پس از عمل و اشکالات ناشی از آن است و در طریقه' روی جلدی ، انتقال سیگنال پردازش شده می تواند تحت تأثیر



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



شکل ۳:
الکترودهای نوار
چند کساناله داخلی
حلزون شسته 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.

دریچه گرد یا پروموتوری قرار دارد و الکترودهای مرجع (زمین) دور از الکترودهای فعال و به صورت بارز در ماهیچه تمپورال قرار گرفته است. بنابراین در این حالت وسعت زیادی از فیبرهای 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 الکترودها، 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 گروه های 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 دو قطبی 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.

مهرناز کریمی

عضو کادر آموزشی دپارتمان شنوایی شناسی دانشگاه علوم پزشکی تهران

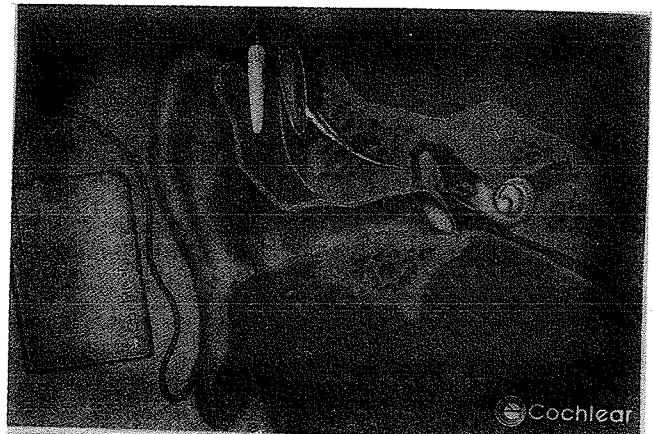
*

دارند که درون مدیولوس وارد شده و مستقیماً اعصاب را تحریک می کنند. عمق داخل کردن الکترودها از ۰.۱ تا ۰.۲۵ ml (خارج حلزون) تا ۰.۲۵ ml متغیر است و به صورت مشخص نوارهای طولانی تر چند الکترودهای 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، الکترودهای توپی شکل (ball electrode) می باشد.

کنترل تحریک الکتریکی وابسته به میزان جریان بین الکترودهای فعال و الکترودهای مرجع است. در صورتی که جریان الکتریکی بین دو الکترودهای که بسیار به هم نزدیکند وجود داشته باشد، فضای کوچک بین الکترودها به صورت الکتریکی تحریک خواهد شد. هر چه فاصله میان دو الکترودها بیشتر باشد، جریان بیشتر منتشر می گردد. در تحریکات یک قطبی (Monopolar) جریان بین یک الکترودهای فعال و الکترودهای مرجع وجود دارد. الکترودهای فعال درون حلزون، یا بر روی

شکل ۴:

کاشت حلزون ۲۲ کساناله. 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 الکترودهای کاشته شده فرستاده می شود.



از خارج کردن آن از حالت رمز، سیگنال الکتریکی می باید تا حد امکان کوچک و ظریف باشد تا بسادگی در استخوان ماستویید 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 الکترودها در کاشت حلزون انتقال سیگنال الکتریکی است که بوسیله تحریک عصب شنوایی ایجاد بدیده 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. بنابراین نوار الکترودهای 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 الکترودهای فعال (active electrode) و یک الکترودهای مرجع (reference electrode)، 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 پروموتوری، 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