**¿Como escuchamos los humanos?**

* Las ondas de sonido desplazan el tímpano, y la vibración es transmitida el oído interno, o cóclea, por tres huesos muy pequeños situados en el oído mediano: maleo, incus y stapes?
* Este sistema de tres huesos se ocupa de reducir la impedancia mecánica que se da x una desadaptación entre el ambiente externo, lleno de aire, y el fluido que se encuentra en el oído interno. De lo contrario, la energía acústica rebotaría toda en vez de ser transmitida.
* Las ondas de sonido viajan sobre la membrana basal a través de la forma de caracol de la cóclea.
* La membrana cambia sus propiedades a lo largo de la espiral: la masa aumenta y se va ablandando, lo que hace que la cóclea actúe como un analizador de frecuencias, donde cada parte de la membrana tiene una frecuencia resonante distinta: en la base las frecuencias mas altas y en el apéndice las más bajas (20-20k Hz).
* El paso crucial entre la traducción mecánico a neural lo hacen las células ciliadas internas: las neuronas que reposan encima de la membrana basal.
* A medida que la membrana se mueve, el estereocilio encima de las células es desviado y depende la dirección las células suben o bajan la liberación de neurotransmisores: una vez liberada la cantidad necesaria, un impulso nervioso o potencial de accion se da en la neurona auditiva y una señal eléctrica viaja al cerebro: así escuchamos.

**Pérdida auditiva:**

* El problema surge cuando existe gente que ya sea por la edad o por una condición médica, sufre una importante pérdida de células ciliadas, lo que tiene el nombre de pérdida de audición neurosensorial, distinto a otros tipos de sordera que podrían solucionarse con cirugía.
* Cuando dicha perdida de células es absoluta, la amplificación de sonido brindada por un dispositivo auxiliar auditivo es completamente inútil, ya que el problema se basa en que la traducción entre energía acústica a impulsos neuronales ya no toma lugar.

**Desarrollo del proyecto:**

* Hace un par de décadas, no se podía tratar a un paciente con pérdida auditiva neurosensorial, hasta que en 1957 el equipo francés de André Djourno and Charles Eyriès diseño un dispositivo primitivo para restaurar la audición a través de la estimulación eléctrica del nervio auditivo y lo implanto en dos pacientes: así nació el implante coclear.
* Las primeras versiones enviaban una estimulación a través de un solo canal que consistía de un par de electrodos, por lo que había una falta de capacidad de estimular diferentes neuronas auditivas a través de la cóclea.
* Los científicos abandonaron el proyecto en 1959 (x diferencias personales/filosóficas)
* Otros investigadores continuaron la investigación y después de muchos años de trabajo se concluyo en que serian necesarios dispositivos multicanales (múltiples electrodos en la cóclea, c/u transmitiendo info de un rango particular de frecuencia)
* El primer implante multicanal exitoso se desarrolló en el 70

**¿Como funciona el dispositivo?**

* El implante “desvía/reemplaza” (nose la definición exacta de bypass) el tímpano, la cadena osicular, la membrana basal y las, usualmente muertas, células ciliadas. Estimula las fibras nerviosas auditivas con pulsos eléctricos enviados por electrodos implantados dentro de la cóclea, como se ve en la figura.
* El mecanismo funciona porque hay una cantidad suficiente de fibras nerviosas auditivas que lograron mantenerse vivas y excitables en la mayoría de los pacientes con dicho tipo de pérdida de audición.
* El procesador externo del habla captura sonidos con un micrófono y los digitalizan para transmitirlos desde una antena externa hacia el implante receptor.
* Dicho procesador filtra la señal de 12 a 22 bandas de frecuencia que cubren el rango de habla. La salida de cada banda de frecuencia se envía a su respectivo electrodo intracoclear. (alta frecuencia se manda a la base y baja hacia el apéndice, haciendo mímica a como funciona en alguien q si escucha)
* El procesador calcula la envolvente de la señal en la salida de cada filtro por lo que estima una cantidad de energía en la señal de input para cada frecuencia y cada instante. Las envolventes y la forma que cada una cambia con el tiempo contienen información lingüística que el procesador envía al nervio auditivo.
* El método que se usa para estimular el nervio eléctricamente es a través de series de pulsos, onda señal cuadrada: cada pulso envía cantidades idénticas de carga positiva y negativa x lo q se evita dañar las neuronas cerca de un electrodo.
* Para representar el espectro de frecuencia de una señal acústica en el patron de estimulación eléctrica, cada envolvente filtrada modula la amplitud eléctrica de una serie de pulsos separado, una por electrodo.
* El resultado se puede ver en la figura 3, donde se ve como el sonido “sa” es transformado en cada etapa de procesamiento principal: filtrado en bandas, extracción de la envolvente y modulacion de serie de pulsos.

**Colocacion de dispositivo:**

* El paciente se opera para poder instalar el implante y una vez listo se mide la cantidad máxima tolerable y mínima detectable de corriente para cada electrodo.
* Se programa al procesador del habla para asegurar que los niveles de estimulación de cada electrodo caigan en dicho rango.
* Finalmente se implanta el chip que decodifica la señal entrante y la convierte en pulsos enviados a los electrodos implantados en la coclea.

**Limitaciones:**

* Como los electrodos y los cuerpos de células de neuronas nervio-auditivas están separados mediante una pared de hueso, y los electrodos mismos están sumergidos en un medio conductivo, estos factores reducen la habilidad del implante de estimular pequeñas y distintivas poblaciones de neuronas.
* Otra limitación que experimentaron los pacientes que podían escuchar normalmente previo a ser sordos, es que las los patrones de estimulación pueden no necesariamente enviarse al lugar “correcto” fisiológicamente, por lo que a veces los pacientes describen lo que escuchan al inicio del implante como una radio desintonizada, Micky mouse o hasta darth Vader, lo bueno es que el cerebro es muy plástico en cuanto a rapidez de adaptación.­­