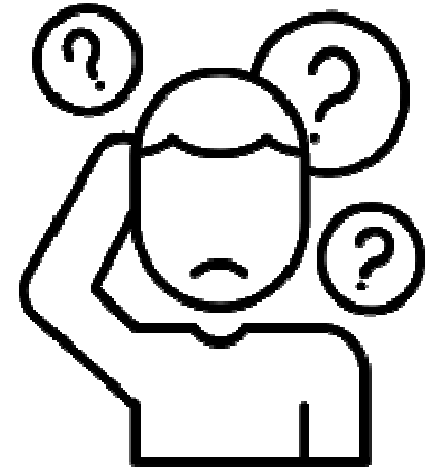
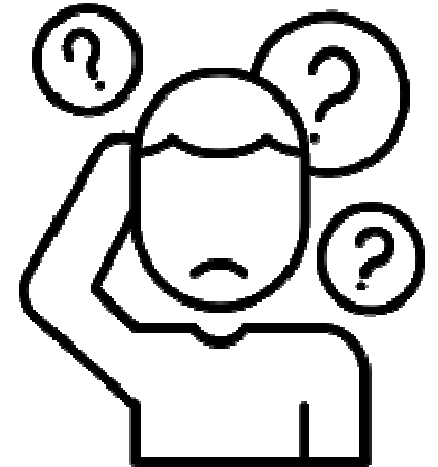


# Como podemos mejorar los sistemas auditivos?

- Diagnóstico
- Audición en altas frecuencias
- La escucha en ruido
- Prótesis auditivas centrales y proporcionar estimulación específica



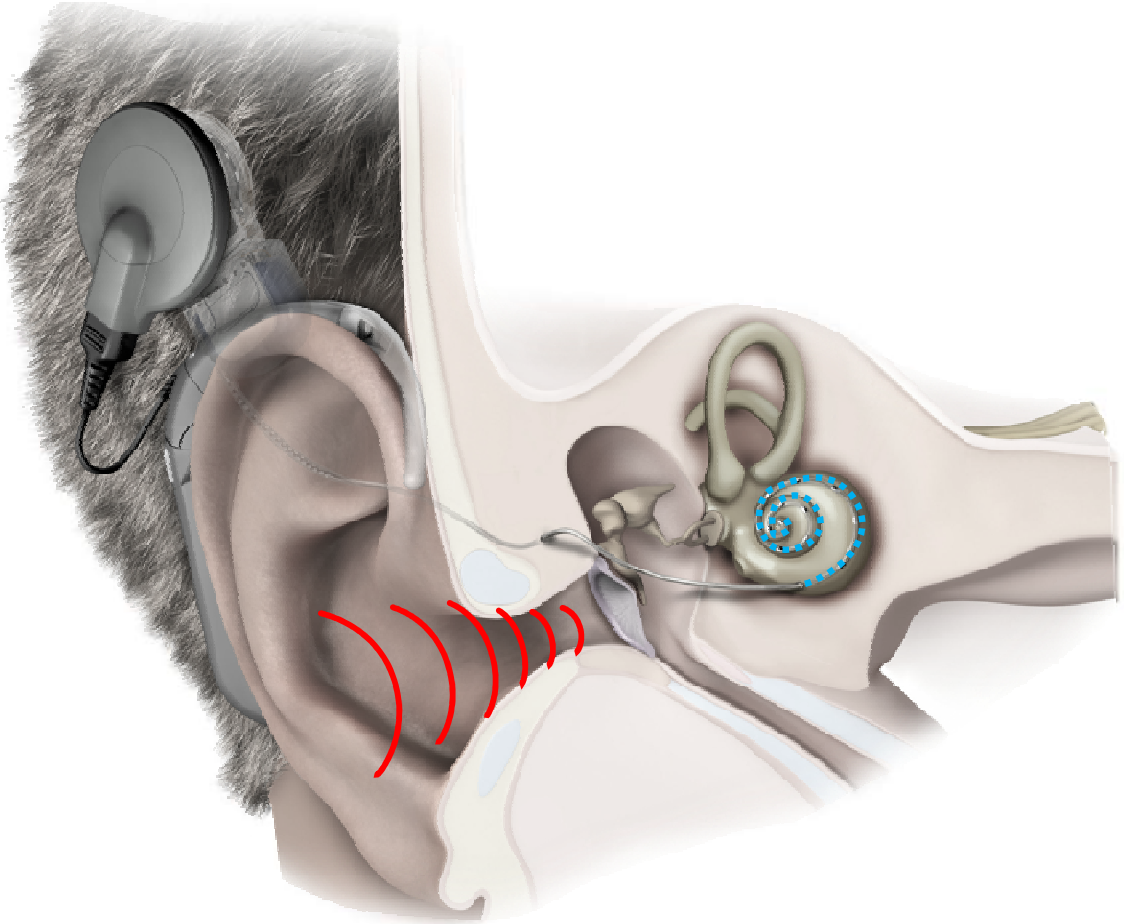
- **Diagnóstico**
- **Audición en altas frecuencias**
  - **Estimulación eléctrico acústica**
- Mejorar la escucha en ruido
  - AI-Redes neuronales profundas (Deep Neural Networks)
- Mejorar prótesis auditivas centrales y proporcionar estimulación específica
  - Implantes centrales



# Estimulación Eléctrico Acústica

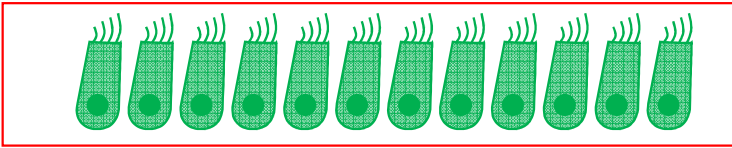


ReadiHear



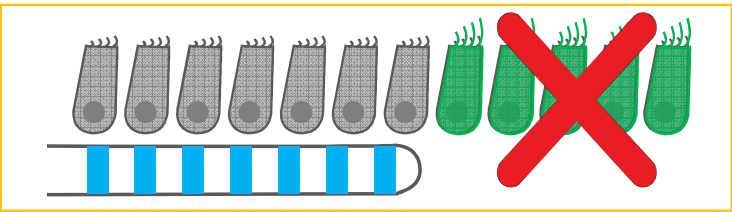
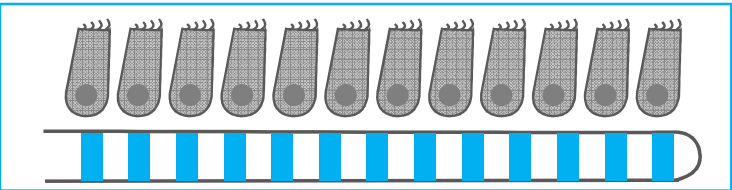
High Frequencies

Low Frequencies



Base

Apex



- Estimulación eléctrico acústica produce grandes beneficios
- La implantación coclear es un proceso invasivo

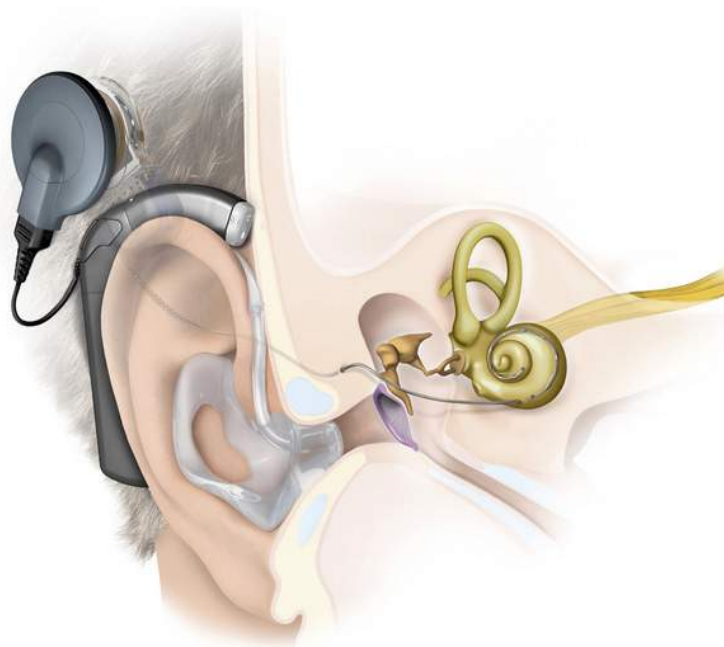
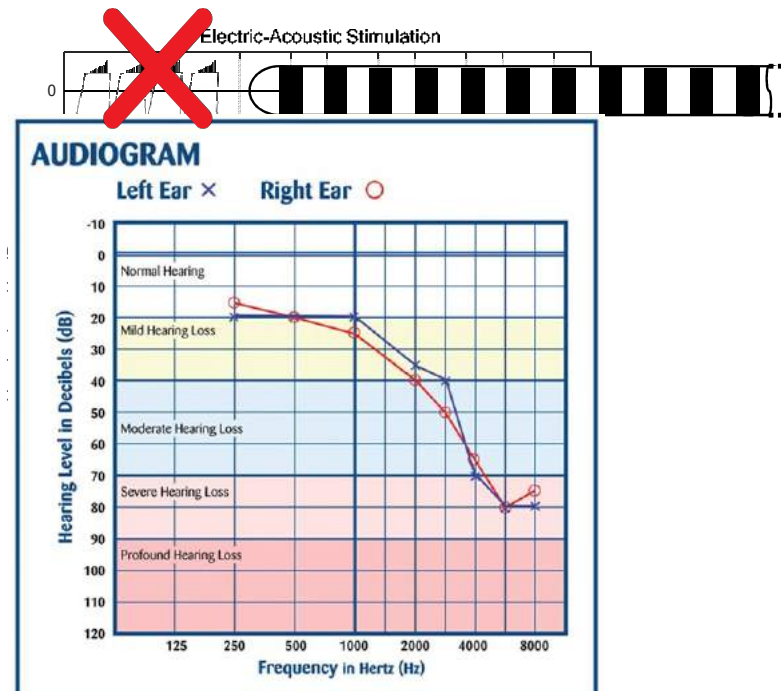


Figure from MED-EL

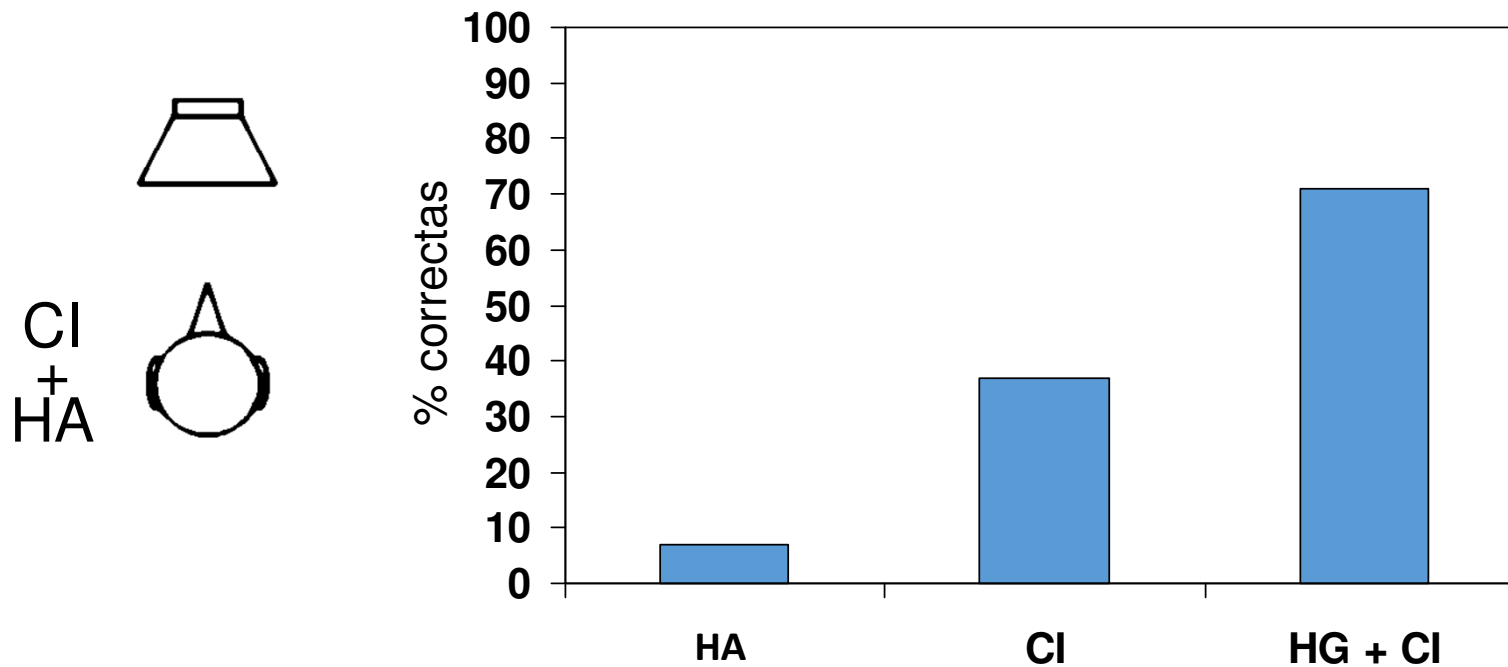


- Técnicas quirúrgicas más precisas (Lenarz et al., 2009; von Ilberg et al., 1999) y,
- Arrays de electrodos más flexibles (Hochmair et al., 2015), hacen posible la inserción del electrodo preservando la audición residual

Krüger, A. Büchner, W. Nogueira (2017), Hearing Research

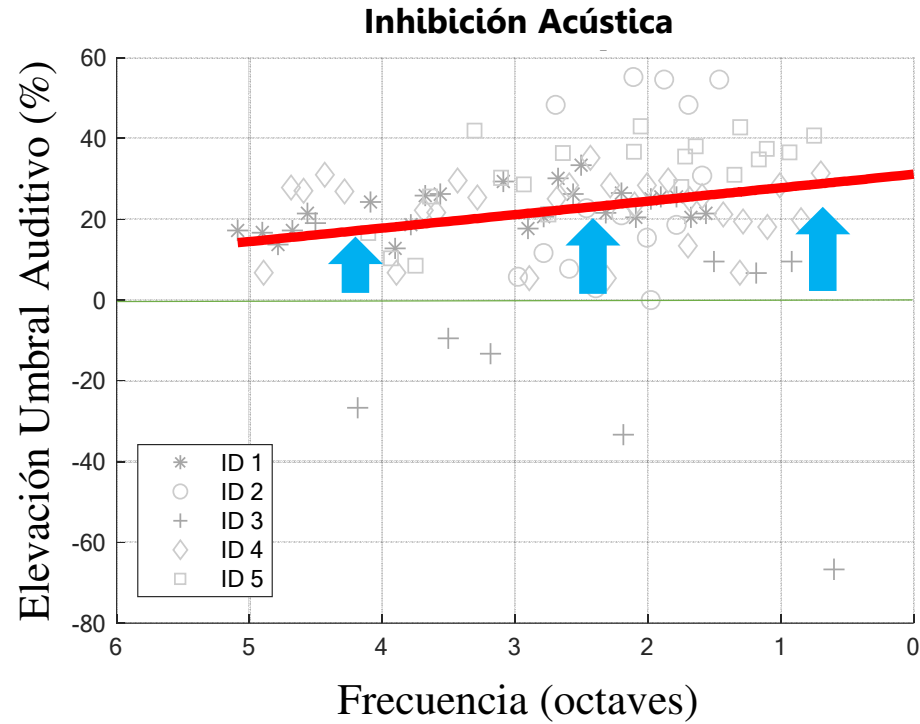
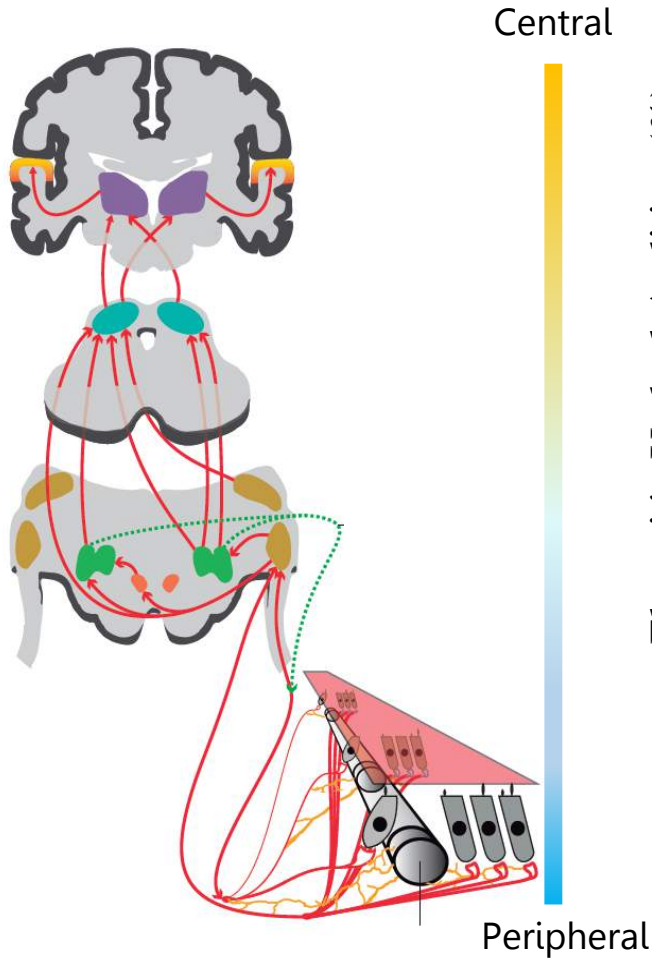
# Ventajas de la Estimulación Eléctrico Acústica

Frases en Ruido (10dB SNR) (n=7)



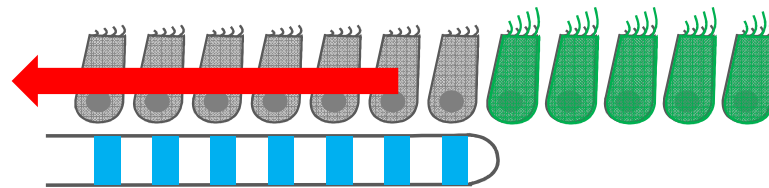
Gstöttner WK, Adunka OF, Kiefer J, Pok S (2004)  
Lenarz et al. (2007)

# Interacción Eléctrico Acústica



Krüger, Büchner, Nogueira, 2017  
 Imsiecke, Krüger, Büchner, Nogueira, 2018  
 Kipping, Krüger, Nogueira, 2020

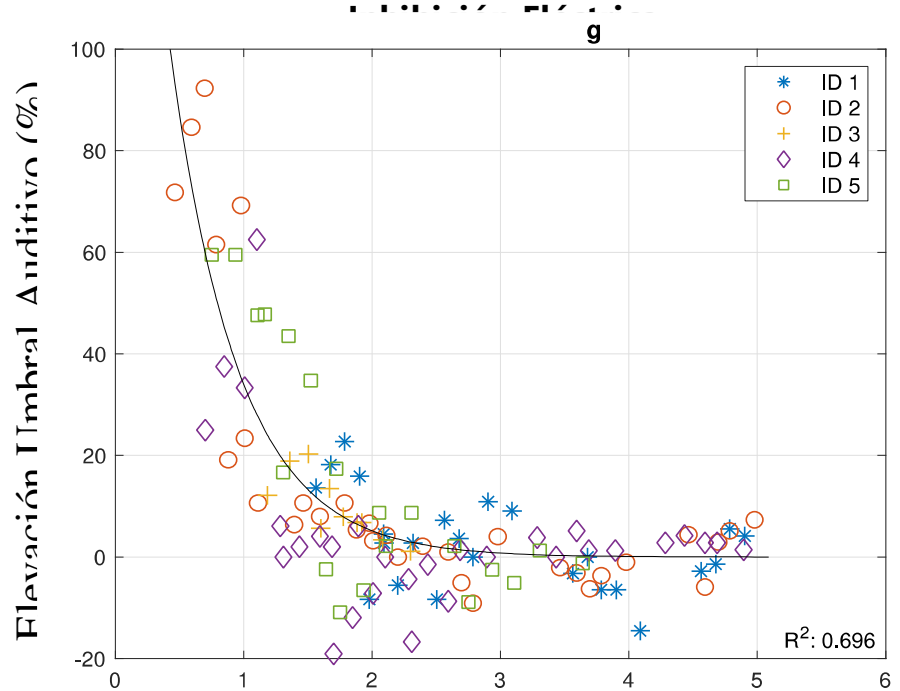
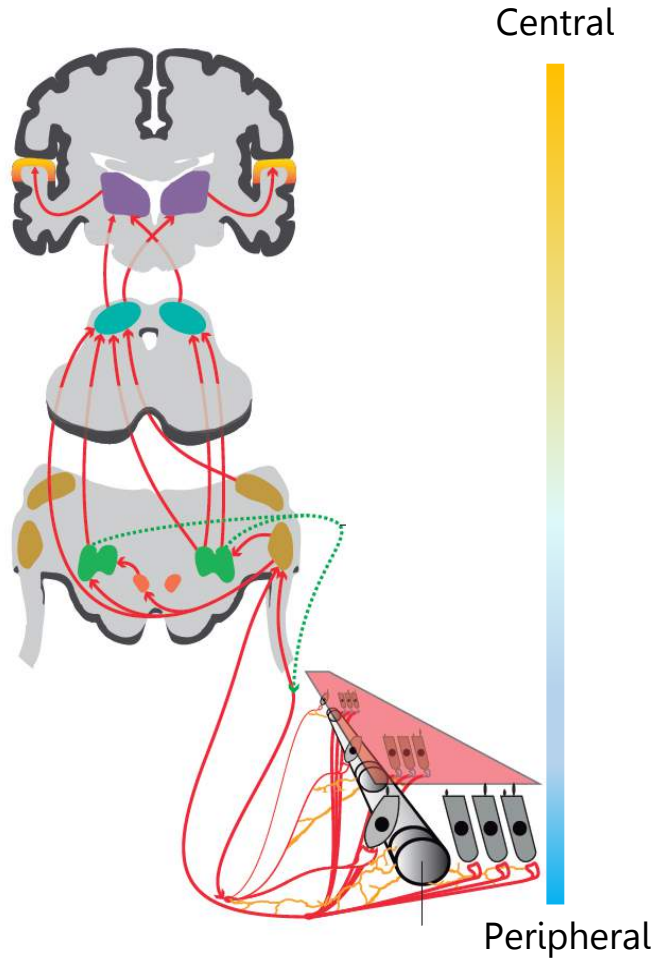
Nuevo dispositivo diagnóstico



Altas Frecuencias

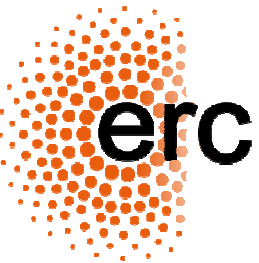
Bajas Frecuencias

# Interacción Eléctrico Acústica



Nuevo dispositivo auditivo



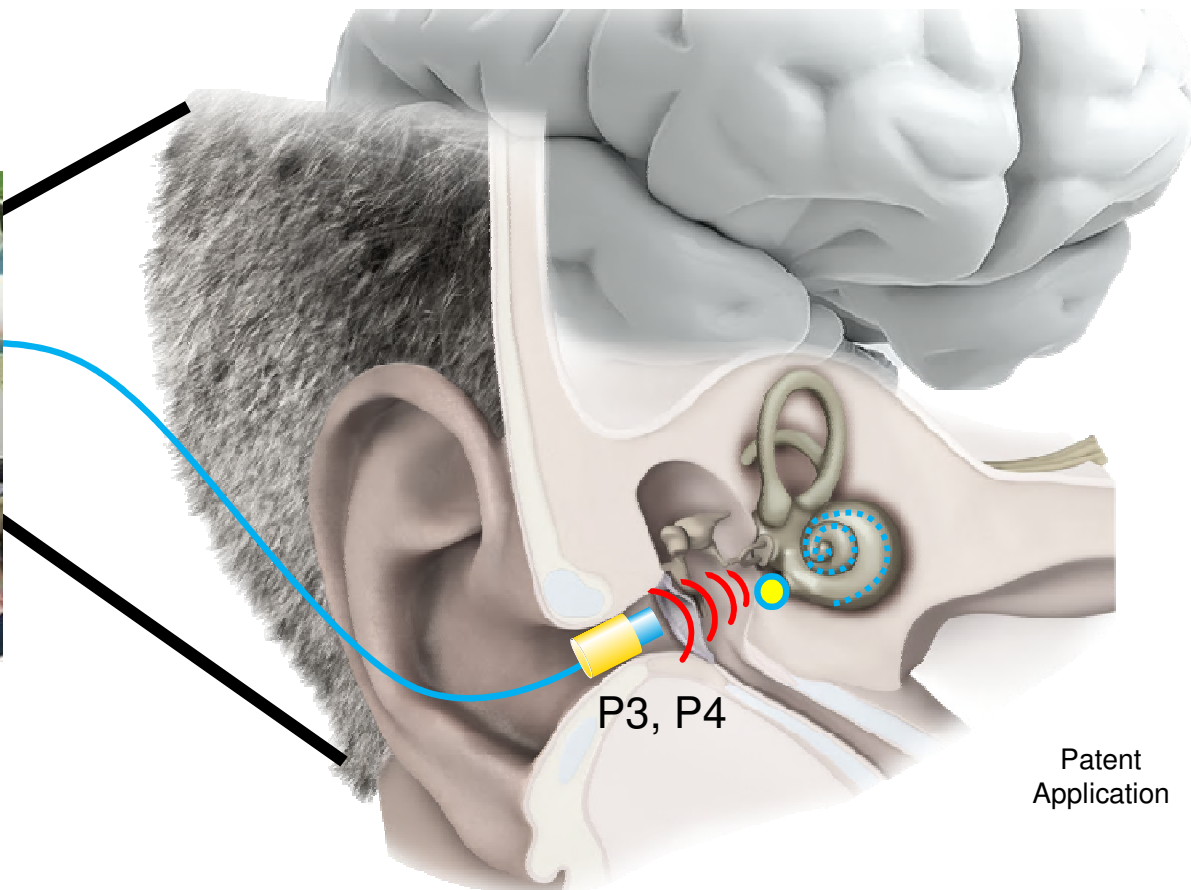


European  
Research  
Council



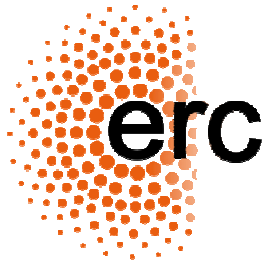
# Estimulación Eléctrico Acústica No Invasiva

Intraoperative



➤ Extra-cochlear electric acoustic interaction as **diagnosis** of hearing loss

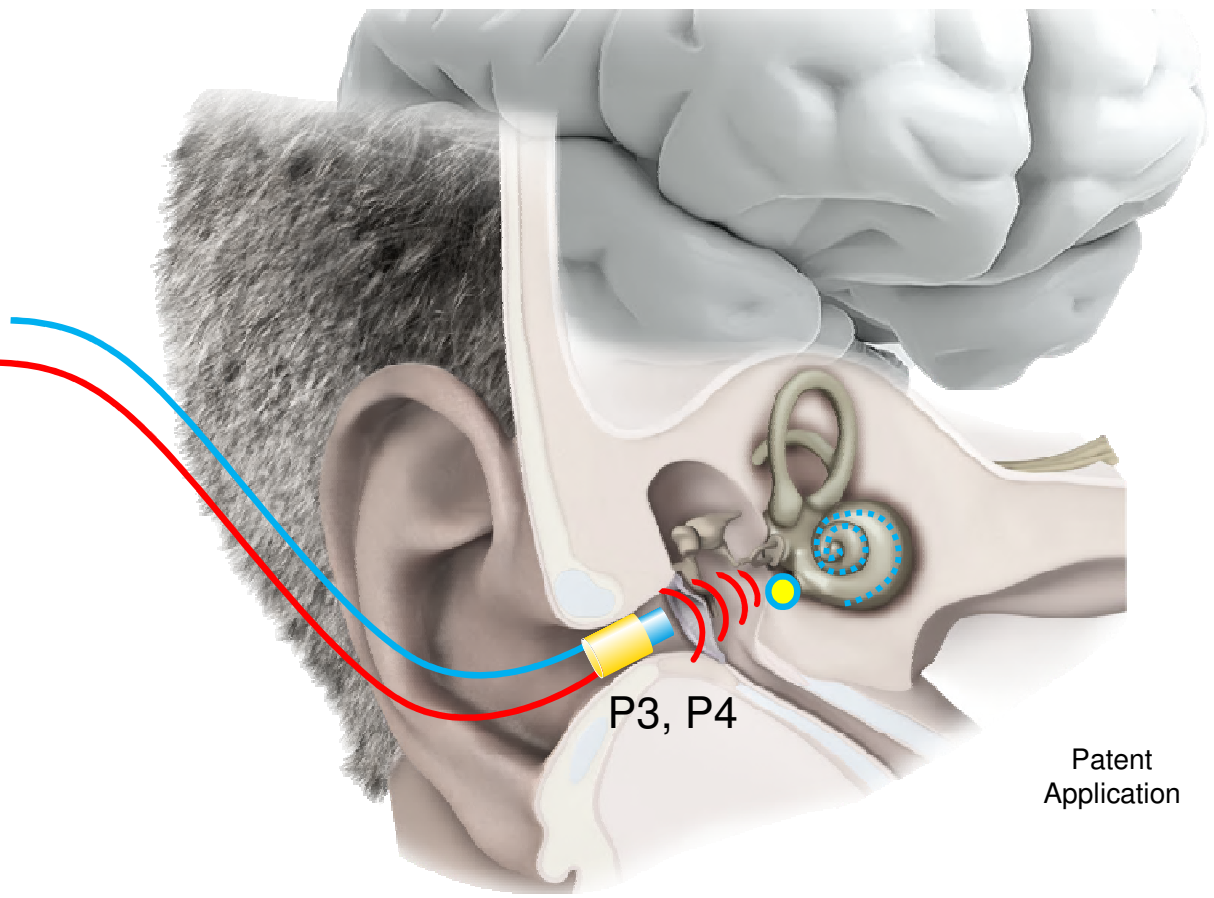




# Estimulación Eléctrico Acústica No Invasiva



Audio Coding/Processing



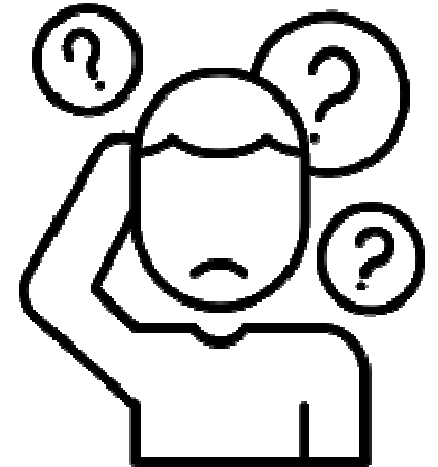
P3, P4

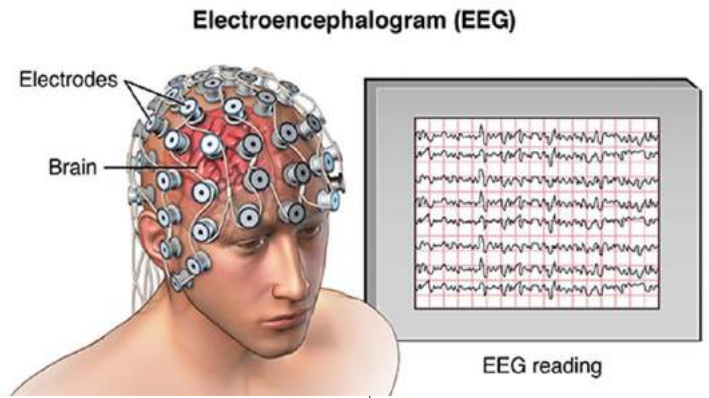
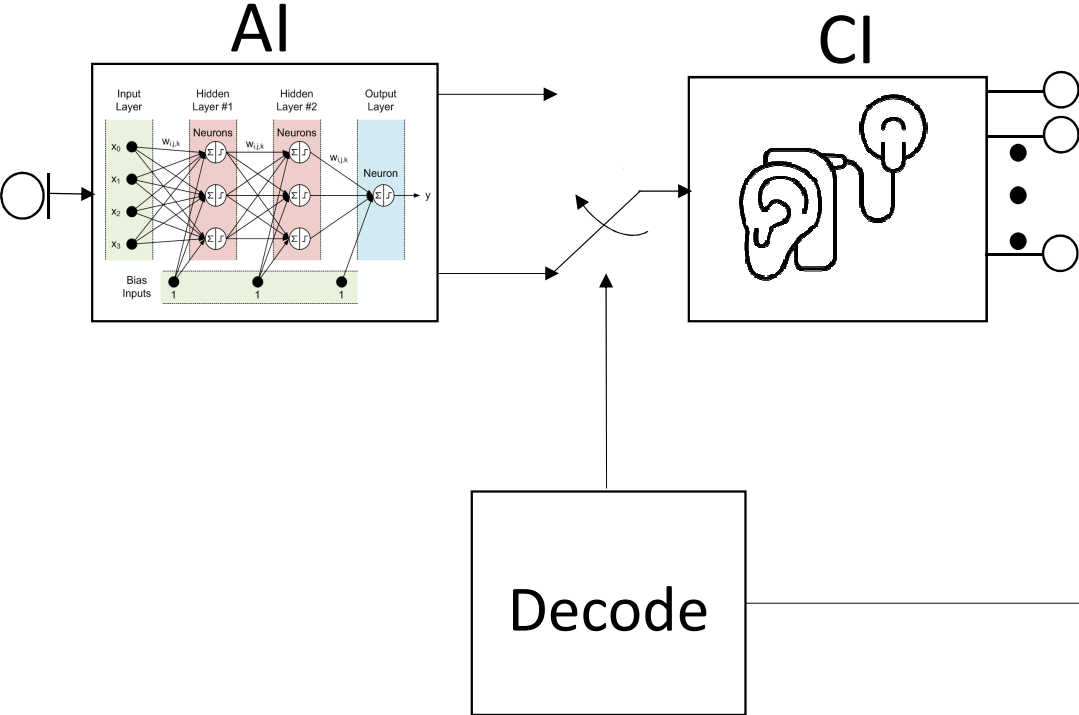
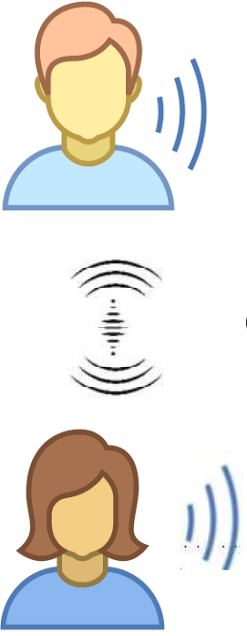
Patent Application

- Extra-cochlear electric acoustic interaction as **diagnosis** of hearing loss
- Extra-cochlear electric acoustic interaction (ECI) as **treatment** of hearing loss

# Como podemos mejorar los sistemas auditivos?

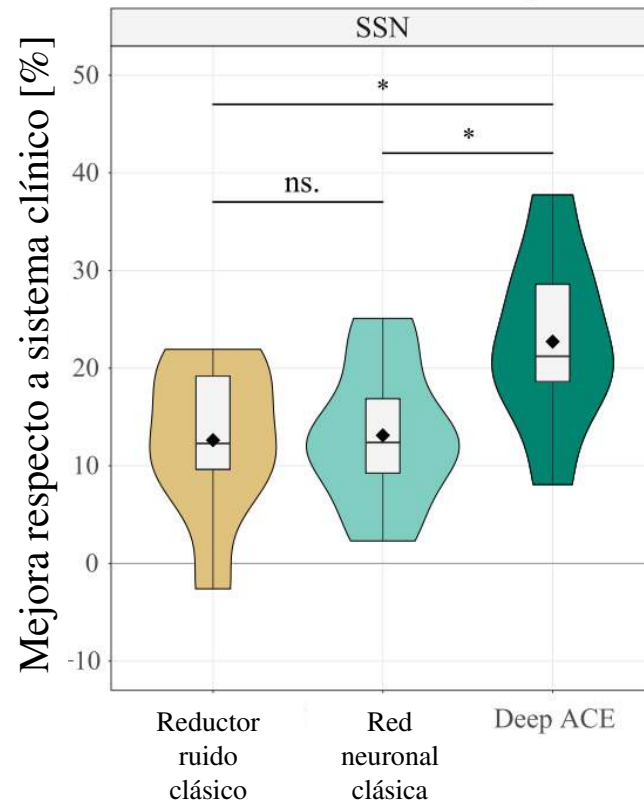
- Mejorar el diagnóstico
  - Estimulación eléctrica acústica (Interacción)
- Mejorar la audición en altas frecuencias
  - Estimulación aumentada interacción eléctrico acústica
- **Mejorar la escucha en ruido**
  - **AI-redes neuronales profundas (Deep Neural Networks)**
- Mejorar prótesis auditivas centrales y proporcionar estimulación específica
  - Neurotecnología: Implantes centrales



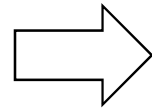


Gajecki and Nogueira IEEE Trans. Audio. Speech, 2023  
Gajecki and Nogueira IEEE Trans Biom. Eng, 2022 & 2023

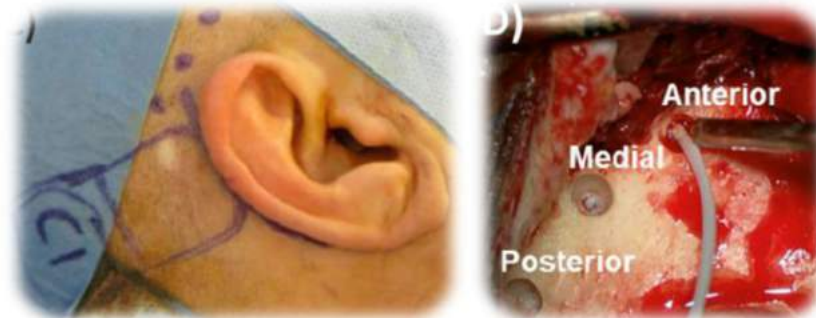
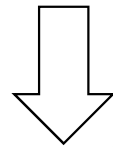
## Procesado del sonido basado en IA Resultados en implante coclear



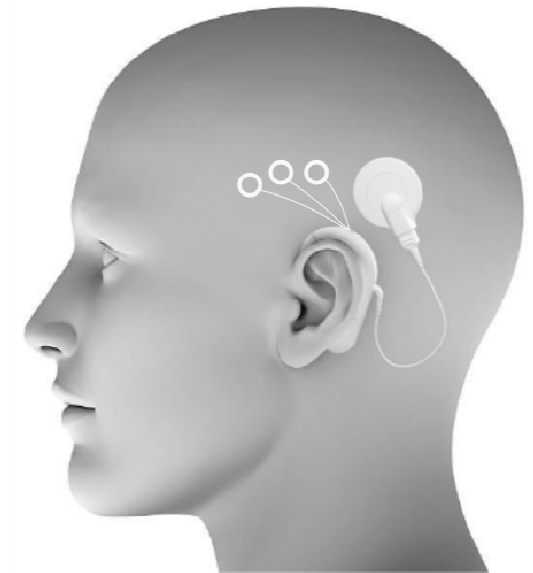
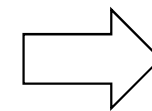
Gajecki and Nogueira IEEE Trans Biom. Eng, 2022



Nogueira ... Debener, *Frontiers*, 2019  
Nogueira et al, *IEEE Transactions Biom. Eng.*, 2020

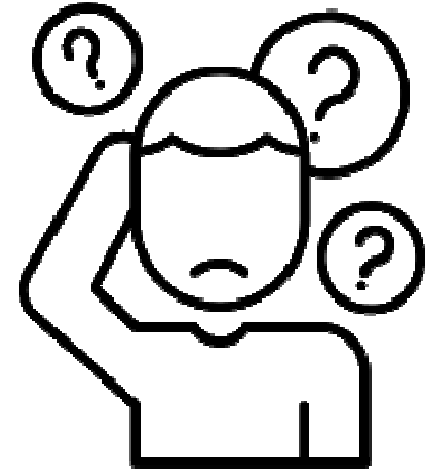


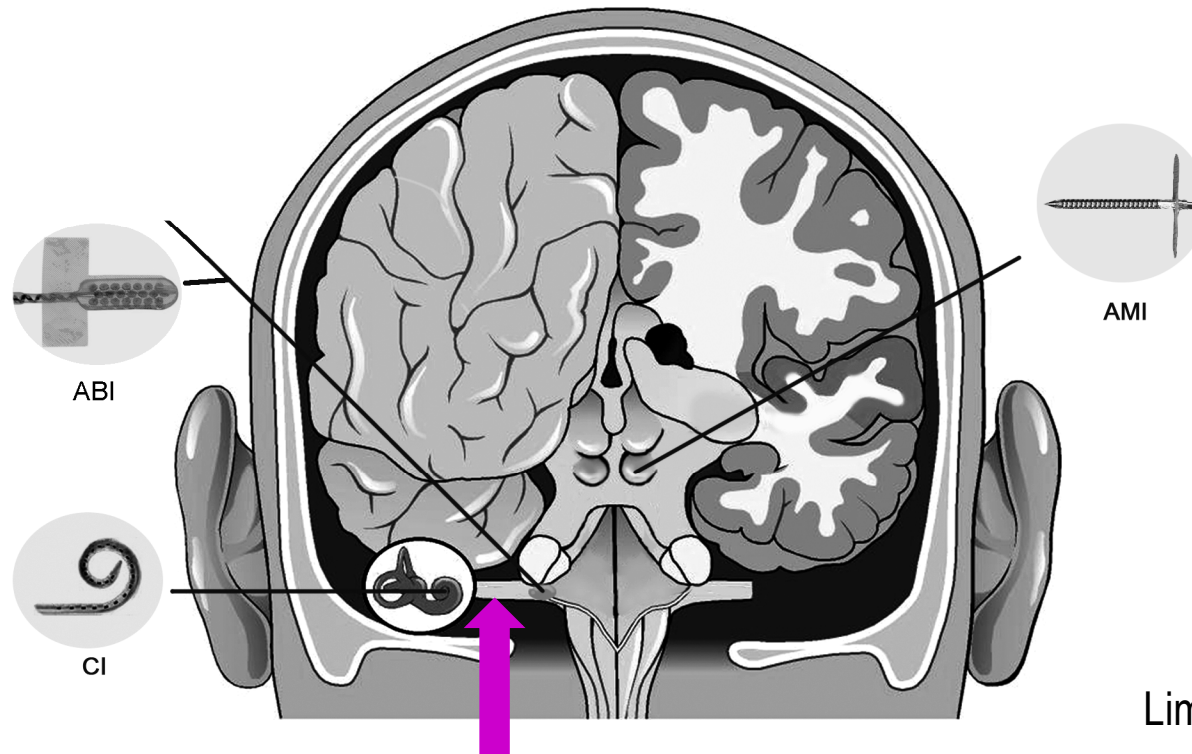
(Haumman et al. 2019)



# Como podemos mejorar los sistemas auditivos?

- Diagnóstico
  - Estimulación eléctrico acústica
- Audición en altas frecuencias
  - Estimulación eléctrico acústica
- Escucha en ruido
  - AI-Redes neuronales profundas (Deep Neural Networks)
- **Prótesis auditivas centrales y proporcionar estimulación específica**
  - **Neurotecnología: Implantes centrales**





Lim et al. 2009 (Trends in Hearing)

## Auditory Nerve Implant

- › ANI puede mejorar la resolución frecuencial/espacial

## MED-EL SYNCHRONY 2 Stimulator + Blackrock Neurotech USEA

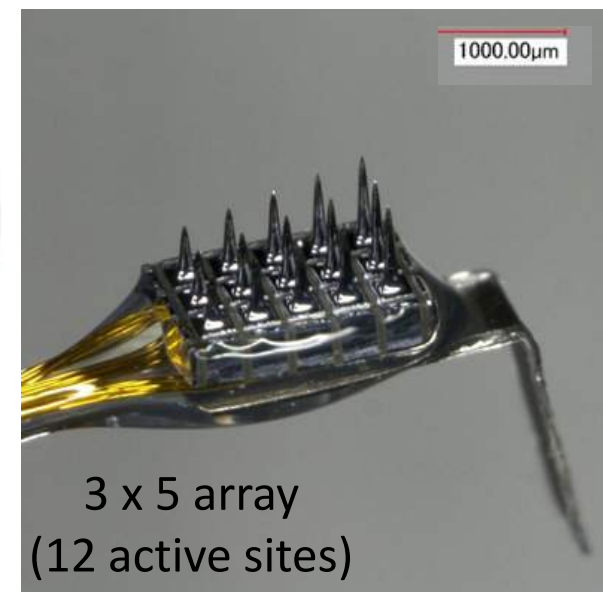


CI Audio Processor



SYNCHRONY 2

USEA & Helical Lead



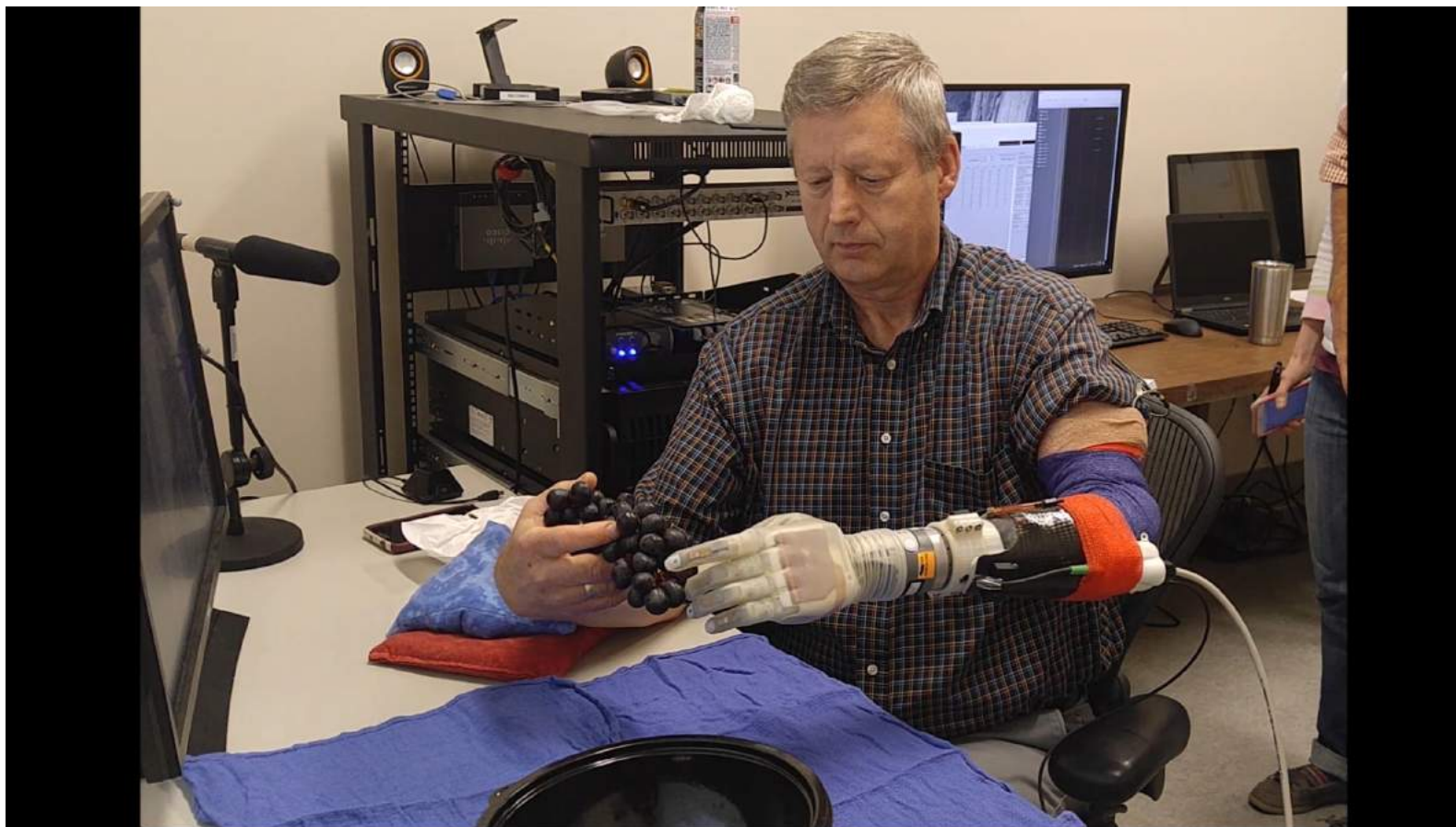
3 x 5 array  
(12 active sites)

Success → increase channel count

*Extensive collaboration with MED-EL, Blackrock Neurotech and Dr. Loren Reith*

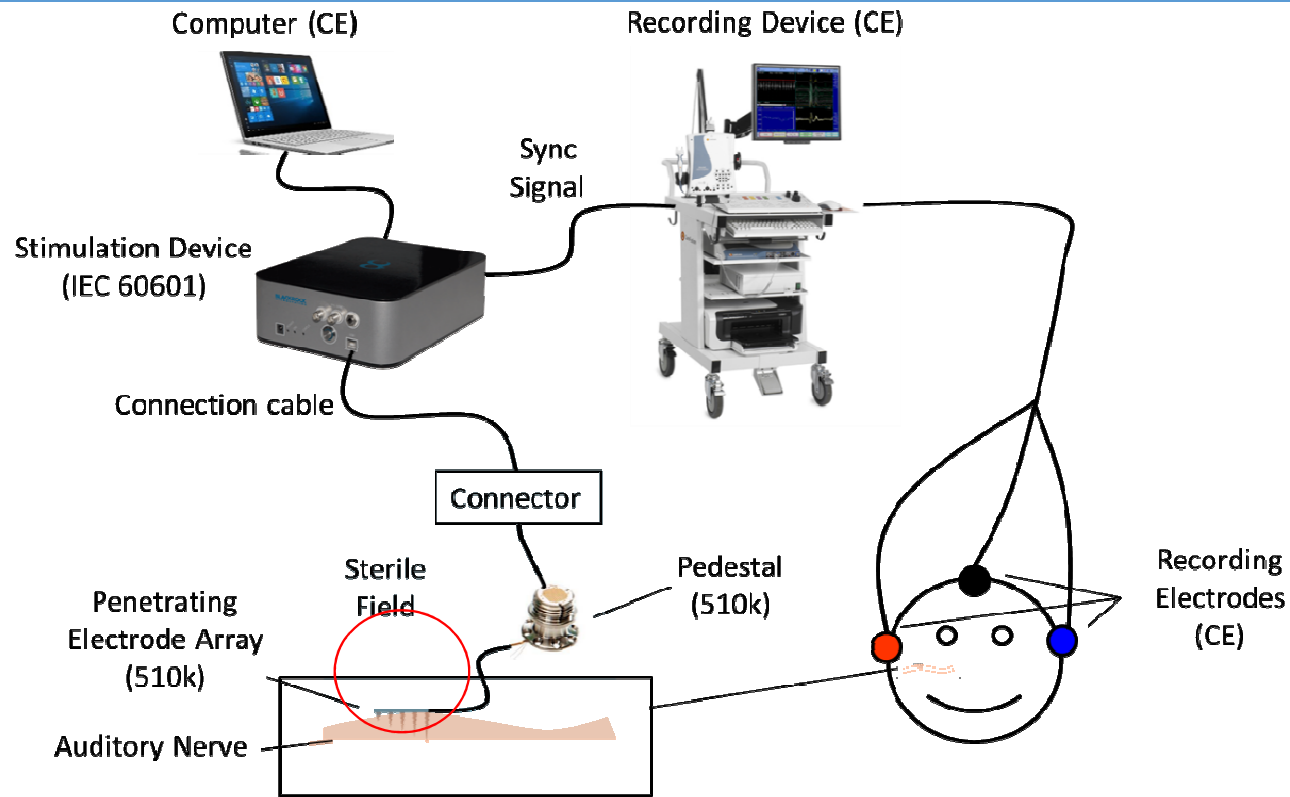


# Utah Slanted Electrode Array (USEA) Utilizada con éxito en los nervios del brazo humano para prótesis de extremidades

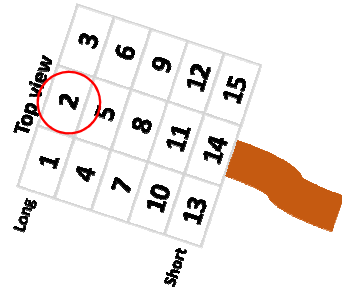


*Video/research attributed to DARPA/BTO HAPTIX Program with University of Utah and Ripple*

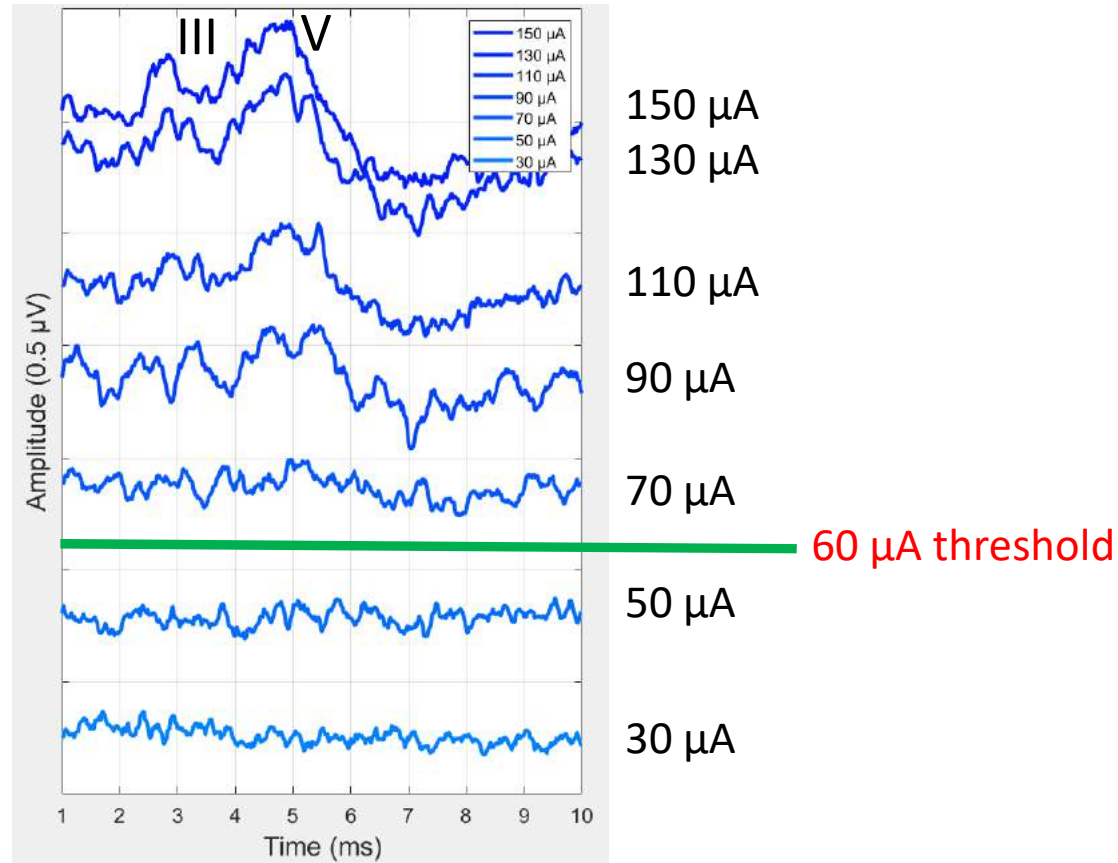
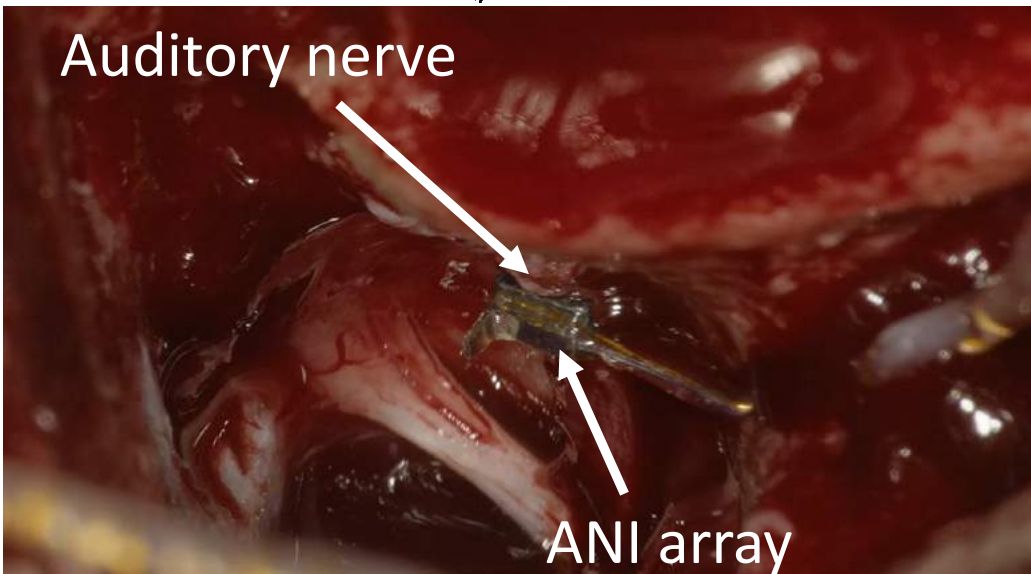
# Experimento Intraoperativo



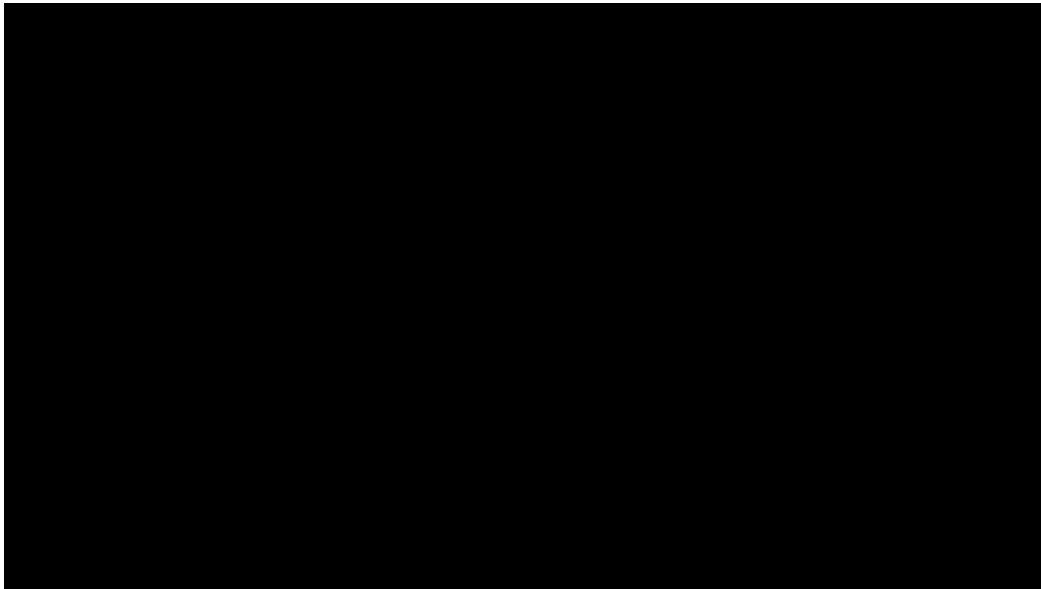
- 3-5 patients: acoustic neuroma removal
- Auditory nerve is already exposed
- Functional integrity of the auditory nerve is already severely affected



**EL 2**



- Arte, Ciencia, Ingeniería y Medicina
  - Barcelona 2013; Hannover 2015; 2019
- Creación de composiciones para usuarios de implante coclear, personas con pérdida auditiva y normooyentes
- Evaluación a través de cuestionarios



musIC 3.0

**NACH DEM SIEBTEN TEIL BITTE AUSFÜLLEN:**  
**Almost New Spaces**

Sergio Naddei

	1	2	3	4	5
1. Das Stück war sehr interessant	1	2	3	4	5
2. Das Stück hat mich gelangweilt	1	2	3	4	5
3. Ich habe das Stück nicht verstanden	1	2	3	4	5
4. Das Stück war sehr schön	1	2	3	4	5
5. Das Stück war harmonisch	1	2	3	4	5
6. Ich konnte die Melodie verfolgen	1	2	3	4	5
7. Ich konnte den Rhythmus verfolgen	1	2	3	4	5
8. Es klang natürlich	1	2	3	4	5
9. Die Visualisierung hat mir geholfen, die Melodie wahrzunehmen	1	2	3	4	5
10. Das Stück hat mich beruhigt	1	2	3	4	5
11. Das Stück hat mich glücklich gemacht	1	2	3	4	5

12. Haben Sie die FM Anlage verwendet (Ja/Nein):  
Was ist Ihre persönliche Reaktion/Meinung zu diesem Musikstück? Gründe

Seite 1/10



Más detalles: <https://www.music4ci.com/>

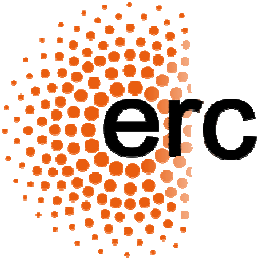
- Dispositivos de diagnóstico auditivo
  - Retos:
    - Diagnóstico de la audición de baja frecuencia.
    - Comprender la variabilidad en el rendimiento de las prótesis auditivas.
      - Nuevo dispositivo basado en interacción eléctrico acústica
- Dispositivos de rehabilitación auditiva
  - Retos:
    - Amplificación en las altas frecuencias
      - Extender la estimulación eléctrico acústica no invasiva
    - Rendimiento en condiciones de ruido
      - Dispositivos basados en IA y circuito cerrado
    - Falta de especificidad y bajo rendimiento con prótesis centrales
      - Auditory Nerve Implant (ANI)



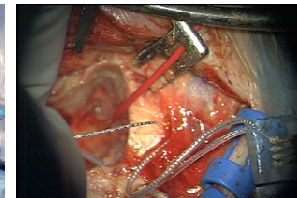
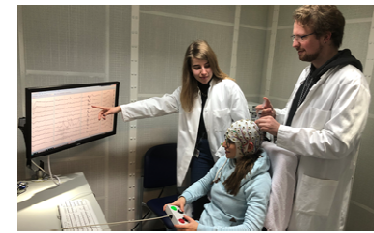
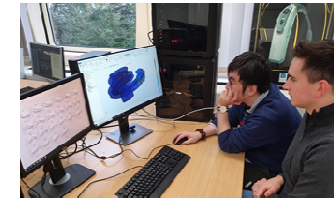
# Moltes gràcies!



Hannover Medical School



European Research Council



Deutsche Forschungsgemeinschaft



Deutscher Akademischer Austausch Dienst  
German Academic Exchange Service



National Institutes of Health

William Demant | Fonden