

FEDERACIÓN DE IMPLANTADOS COCLEARES

93

# integración

Enero 2020



**Implantada Coclear  
protagonista de  
serie de televisión**

• Premios AICE 2019 • Encuentro de jóvenes • AICE en Fórum Mundial Audición



# Monitoreo diario de las Impedancias de los electrodos desde la cirugía hasta la activación inicial en niños y adultos implantados cocleares

Desde el Centro de Implantes Coclear Prof. Diamante de Buenos Aires (Argentina), el Prof. Dr. Vicente Diamante, Mgter. Norma Pallares MA (Máster en Audiología), y los ingenieros de AB Kanth Koka y Jason Galster nos hacen llegar la primera parte de su estudio sobre monitoreo diario de las impedancias de los electrodos en 11 oídos, 5 niños y 6 adultos.

**Mgter. Norma Pallares<sup>1</sup>,  
Prof. Dr. Vicente Diamante<sup>1</sup>,  
Fga. Marina Vuljanic<sup>2</sup>,  
Ing. Kanth Koka<sup>2</sup>,  
Ing. Jason Galster<sup>2</sup>, 2019**

<sup>1</sup>Centro de Implantes Cocleares  
"Prof. Diamante". Buenos Aires.  
Argentina.

<sup>2</sup>Advanced Bionics

## Introducción

La impedancia ( $Z$ ) de los electrodos es determinada por la resistencia que ofrece el fluido y tejido presentes alrededor del electrodo al pasaje de la corriente eléctrica. (Clark *et al.*, 1995; Swanson *et al.*, 1995)



La  $Z$  de los electrodos no confirma la colocación del electrodo, el funcionamiento del sistema, ni

reemplaza las imágenes postquirúrgicas. (Manolache *et al.*, 2012).

Los cambios en la  $Z$  de los electrodos en el implante coclear (I.C.) ocurren y son estudiados en general a partir de la cirugía (Cx), en la activación del implante y luego por el uso cotidiano; pero esos cambios, medidos en intervalos diarios controlados no son conocidos. (Tykocinski *et al.*, 2001, 2005; Tan *et al.*, 2013, Pallares *et al.*, 2004).

Cuando el I.C. es activado, las  $Z$ s disminuyen (sin efecto en electrodos no activados) y se estabilizan en los primeros meses de uso por efecto de la estimulación. El tejido fibroso que rodea al electrodo se vuelve menos denso. (Choi *et al.*, 2005; Pallares *et al.*, 2018)



La disminución de la Z luego de la activación del I.C. puede deberse al desprendimiento de sales de la superficie de los electrodos y a la inmovilización de las burbujas de aire por la estimulación eléctrica, que alteraría la superficie del electrodo más que el tejido y fluido en la cóclea. (Newbold, et al., 2014)

La telemetría de Zs se utiliza en la Cx para evaluar el funcionamiento de los electrodos, el entorno del electrodo, la cercanía a las estructuras neurales y la influencia en utilización de drogas.

El crecimiento de tejido fibroso/inflamatorio alrededor de los electrodos es hipótesis sobre el aumento de Zs en el periodo postquirúrgico, como resultado de la respuesta inmune del organismo a la presencia de un cuerpo extraño. (Newbold et al, 2014)

También la perilinfa, rica en proteínas aumenta las impedancias. (Newbold et al, 2010)

En un estudio anterior, que se detalla en el Gráfico 1, realizado en 13 niños implantados con el sistema Hires90K Advantage con electrodo Mid Scala, se observan las variaciones de las Zs donde intra-quirúrgicamente los valores son menores, aumentan en forma significativa en el tiempo transcurrido hasta la activación inicial y luego disminuyen y se mantienen estables hasta los 6 meses postquirúrgicos estudiados.

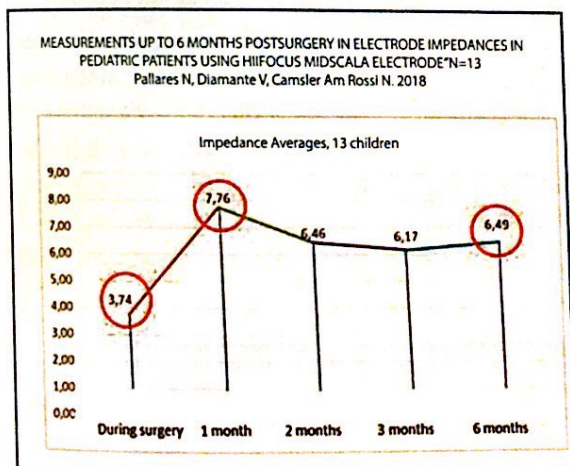


Gráfico 1.

## Objetivo

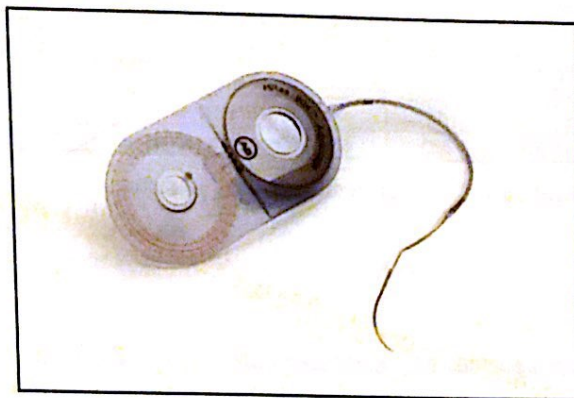
El objetivo del presente estudio fue evaluar en forma diaria los cambios en las impedancias de los electrodos desde la cirugía hasta la activación inicial en niños y adultos implantados.

## Lugar de aplicación

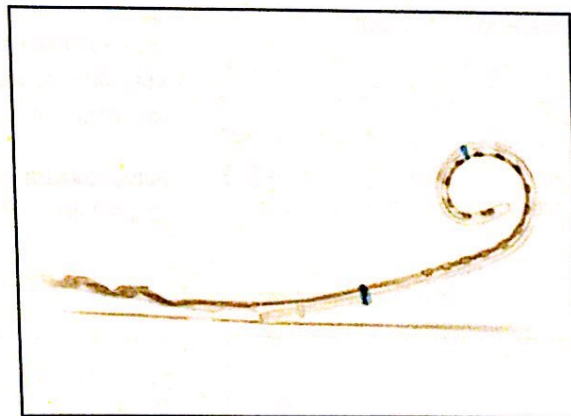
"Centro de Implantes Cocleares Prof. Diamante". Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

## Sujetos y material

Se evaluaron para este estudio 11 oídos, 5 niños y 6 adultos (Gráfico 2), que fueron implantados con el Sistema de Implante Coclear Advanced Bionics HiRes 90K Advantage con electrodo HiFocus MidScala.



Este sistema de I.C. utilizado tiene la característica de poseer una alta velocidad de estimulación de hasta 83.000 pps, con un vínculo de comunicación bidireccional para telemetría tanto de impedancia de los electrodos como de imagen de respuesta neural.



El electrodo HiFocus Mid Scala que se eligió para este estudio protege las delicadas estructuras de la cóclea y preserva audición residual, con una colocación central en la rampa timpánica con sus 16 contactos HiFocus de platino.

Todos los sujetos fueron implantados por el Prof. Dr. Vicente Diamante, a través de coceleostomía por postis anterior con completa inserción del array de electrodos.



| Datos demográficos. Niños y adultos |           |                  |                     |                  |      |                             |                     |       |        |        |        |
|-------------------------------------|-----------|------------------|---------------------|------------------|------|-----------------------------|---------------------|-------|--------|--------|--------|
| Sujeto                              | Iniciales | Edad al implante | Etiología           | Fecha de cirugía | Oído | Generación IC (modelo/tipo) | ATC de postimplante |       |        |        |        |
|                                     |           |                  |                     |                  |      |                             | 250Hz               | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz |
| S03                                 | BH        | 4                | Desconocida         | 17/1/2017        | OD   | HiRes 90K con Mid Scala     | 90                  |       | 105    | -120   | -120   |
| S04                                 | BH        | 4                | Desconocida         | 17/1/2017        | OI   | HiRes 90K con Mid Scala     | 105                 |       | 120    | -120   | -120   |
| S06                                 | RP        | 7                | Neuropatía Auditiva | 14/11/2017       | OD   | HiRes 90K con Mid Scala     | 40                  | 45    | 50     | 60     | -120   |
| S11                                 | OG        | 1                | Toxoplasmosis       | 18/12/2017       | OD   | HiRes 90K con Mid Scala     | 95                  | 105   | 115    | 120    | 55     |
| S12                                 | OG        | 1                | Toxoplasmosis       | 18/12/2017       | OI   | HiRes 90K con Mid Scala     | 90                  | 105   | 120    | -120   | -120   |

| Sujeto | Iniciales | Edad al implante | Etiología           | Fecha de cirugía | Oído | Generación IC (modelo/tipo) | ATC de postimplante |       |        |        |        |
|--------|-----------|------------------|---------------------|------------------|------|-----------------------------|---------------------|-------|--------|--------|--------|
|        |           |                  |                     |                  |      |                             | 250Hz               | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz |
| S01    | FS        | 21               | Súbita              | 3/10/2017        | OD   | HiRes 90K con Mid Scala     | 85                  | 90    | 110    | 110    | 115    |
| S02    | HG        | 58               | Desconocida         | 10/10/2017       | OD   | HiRes 90K con Mid Scala     | 60                  | 60    | 60     | 75     | 100    |
| S05    | AS        | 74               | Súbita              | 7/11/2017        | OI   | HiRes 90K con Mid Scala     | 100                 | 100   | 95     | 80     | 80     |
| S08    | AH        | 74               | Súbita              | 12/12/2017       | OD   | HiRes 90K con Mid Scala     | 60                  | 60    | 65     | 65     | 75     |
| S09    | AS        | 46               | Suministro fetal    | 12/12/2017       | OI   | HiRes 90K con Mid Scala     | 90                  | 90    | 110    | 115    | -120   |
| S10    | MD        | 61               | Concetta progresiva | 7/11/2017        | OD   | HiRes 90K con Mid Scala     | 40                  | 50    | 60     | 75     | 85     |

Gráfico 2. Datos demográficos. Niños y Adultos.

Los pacientes no presentaban osificación ni malformación coclear. Sin procesos patológicos de oído medio durante las mediciones.

Todos los pacientes completaron las 2 mediciones diarias de las impedancias de los electrodos.

## Material y método

Las impedancias fueron monitoreadas usando procesadores de investigación Harmony de Advanced Bionics, especialmente diseñados y modificados para este estudio.

Las Zs fueron tomadas dos veces por día (mañana y noche) desde la Cx hasta el día de la activación inicial. Orientaciones precisas a través de técnica directa de entrevista fueron suministradas a los padres y pacientes.

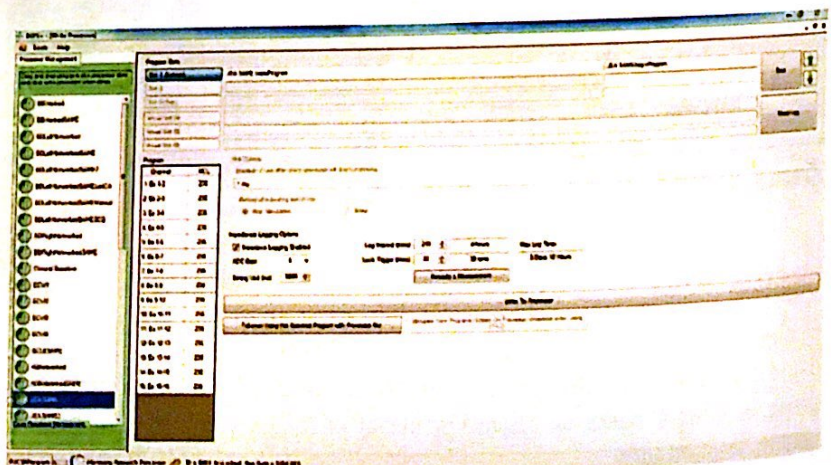
Las mediciones diarias fueron grabadas automáticamente, en los procesadores Harmony y analizadas con software especial para estudiar los cambios a través del tiempo.

El monitoreo de impedancias comienza a tomarse en forma automática al

encender el procesador y entrar en contacto la bobina con el I.C.; esta toma tarda unos 6 segundos.

180 mediciones pueden ser almacenadas en el procesador Harmony, antes de necesitar descargarlas en el software específico.

El Harmony NO es utilizado para uso diario, solo está configurado para tomar impedancias automáticamente al conectarse vía antena con el implante interno.





En el día de la cirugía  
En una entrevista con el paciente y  
su familia, se procede de la siguiente  
forma:

- Consentimiento y orientaciones.
- Entrega del procesador Harmony  
y demostración de la operatoria  
diaria.
- Los pacientes llevan el procesa-  
dor Harmony al hogar.
- Las Zs fueron tomadas dos veces  
por día (mañana y noche) desde  
la Cx hasta el día de la activación  
inicial.

### Resultados en niños y adultos

Las Zs promedio obtenidas en los 11  
oídos evaluados fueron:

- Intraquirúrgica: 2,25  
( $\pm 0,55$ ) KOHms
- En el día de la Activación:  
7,1 ( $\pm 1,3$ ) KOHms

Presentamos por separado los resul-  
tados de las tomas diarias en niños  
y adultos y luego en forma conjunta.  
En ambos grupos se observa la  
misma tendencia de crecimiento  
de las impedancias, alcanzando el  
90% al 6<sup>to</sup> y 7<sup>mo</sup> día y entrando en  
meseta posteriormente. (Gráficos 3  
y 4). Consideramos de gran valor  
este hallazgo ya que no hemos  
encontrado estudios publicados  
que demostraran que las Zs de los  
electrodos implantados no aumen-  
tan en forma permanente hasta la  
activación inicial.

También se observaron valores de Z  
más elevados en electrodos basales  
(14, 15 y 16) que en electrodos  
apicales, pero dicha diferencia no es  
estadísticamente significativa ni en  
niños ni en adultos. (Gráficos 5 y 6)

El grupo estudiado alcanza el punto en el que 90% de los  
cambios de Zs ocurre al 6to día.

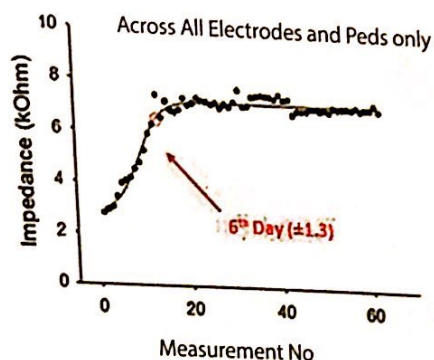


Gráfico 3. Resultados en niños.

En adultos: Las Zs aumentaron sus valores en los días siguientes  
a la Cx y entraron en una meseta después de 7 días.

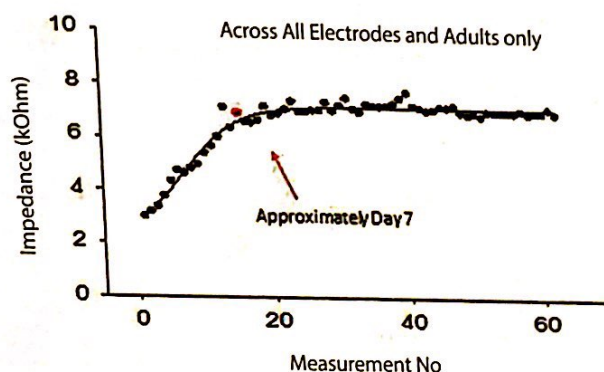


Gráfico 4. Resultados en adultos.

Mediciones de Zs por electrodo. (No hay diferencias significativas  
en variaciones de Zs según la ubicación del electrodo array).

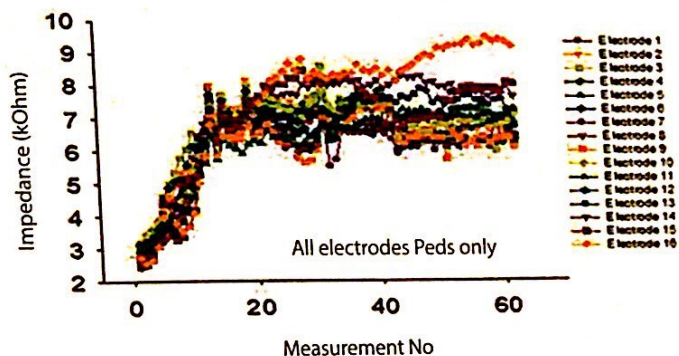


Gráfico 5. Resultados en niños.



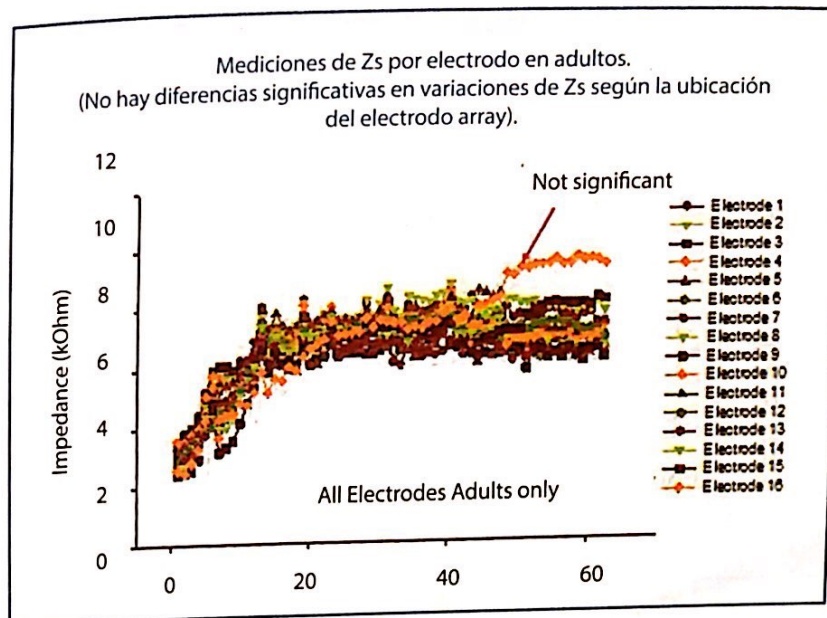


Gráfico 6. Mediciones de Zs por electrodo en adultos.

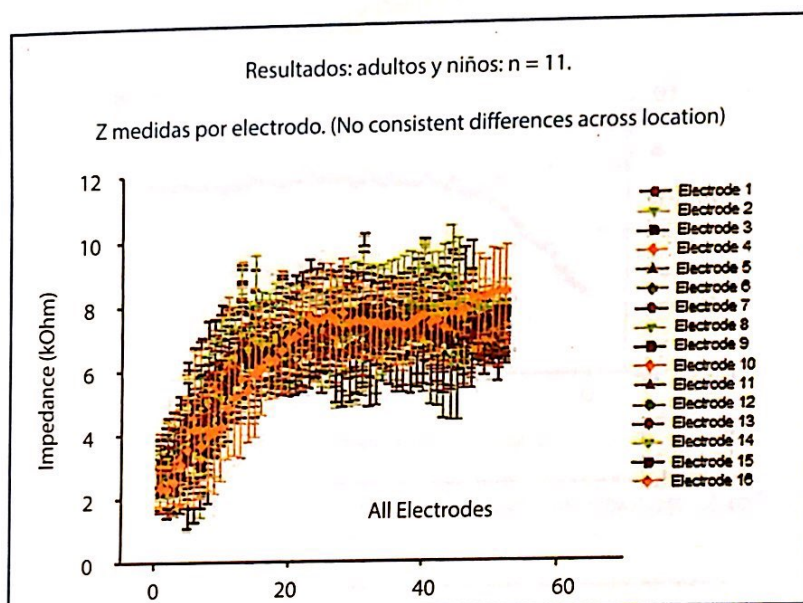


Gráfico 7. Resultados: adultos y niños.

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados presentados observamos que tanto en niños como adultos implantados con el sistema de Implante Coclear de Advanced Bionic HiRes 90K Advantage con electrodo Mid Scala:

- Un rápido aumento de las Impedancias después de la Cirugía para luego entrar en meseta, tanto en niños como en adultos. (Gráfico 7).
- No se observó diferencias significativas a lo largo del conjunto de electrodos en relación a Zs en niños y adultos.
- Los cambios de Zs observados debieran proveer información sobre el crecimiento de tejido e inflamación a lo largo del array de electrodos.
- La activación del I.C. antes del mes postcirugía pudiera ser favorable.

- Investigaciones futuras debieran estudiar cambios diarios en Zs, posteriores a la activación (2da fase de este estudio en etapa final) y el impacto en los niveles eléctricos, la calidad del sonido y realización auditiva en adultos y niños.

## Bibliografía

- Choi CH, Oghalai JS. Predicting the effect of post-implant cochlear fibrosis on residual hearing. *Hear Res.* 2005;205:193-200.
- Giardina CK, Krause ES, Koka K, Fitzpatrick DC. Impedance measures during in vitro cochlear implantation predict array positioning. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2018;65:327-35.
- Newbold C, Richardson R, Millard R, et al. Changes in biphasic electrode impedance with protein adsorption and cell growth. *J Neural Eng.* 2010;7:056011.
- Newbold C, Mergen S, Richardson R, et al. Impedance changes in chronically implanted and stimulated cochlear implant electrodes. *Cochlear Implants Int.* 2014;15:191-9.
- Pallares N, Diamante V, Fanelli K. "Variaciones de la impedancia de los electrodos intracocleares en niños implantados con el sistema Nucleus 24" *Revista Fonoaudiológica. ASALFA.* 2004 Tomo 50 n°2.
- Tan C.-T, et al. Real-time measurement of electrode impedance during intracochlear electrode insertion. *Laryngoscope.* 2013;123:1028-1032.
- Tang L, Eaton JW. Natural responses to unnatural materials: A molecular mechanism for foreign body reactions. *Mol Med.* 1999;5:351-8.
- Tykocinski M, Duan Y, Tabor B, Cowan RS. Chronic electrical stimulation of the auditory nerve using high surface area (HiQ) platinum electrodes. *Hear Res.* 2001;159:53-68.
- Tykocinski M., Cohen L.T. & Cowan R.S. Measurement and analysis of Access resistance and polarization impedance in cochlear implant recipients. *Otol. Neurotol.* 2005;26:948-56.