

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.

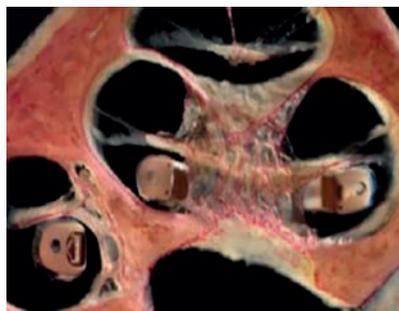
**Mgter. Norma Pallares¹,
Prof. Dr. Vicente Diamante¹,
Fga. Marina Vuljanic²,
Ing. Kanth Koka²,
Ing. Jason Galster², 2019**

¹Centro de Implantes Cocleares
"Prof. Diamante". Buenos Aires.
Argentina.

²Advanced 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 perilinfia, 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.

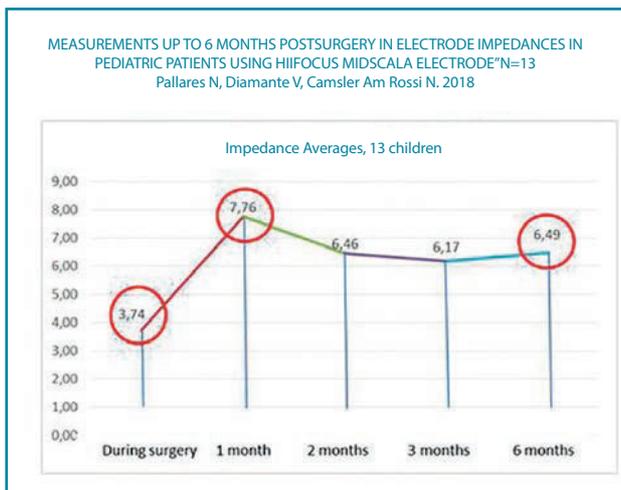


Gráfico 1.

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 cocleostomía por postis anterior con completa inserción del array de electrodos.

Datos demográficos. Niños y adultos

Paciente	Iniciales	Edad al implante	Etiología	Fecha de cirugía	Oído	Generación IC (modelo/tipo)	ATe de aearimplantada				
							250Hz	500Hz	110Hz	210Hz	410Hz
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	55
S11	OG	1	Toxoplasmosis	16/12/2017	OD	HiRes 90K con Mid Scala	95	105	115	120	-120
S12	OG	1	Toxoplasmosis	16/12/2017	OI	HiRes 90K con Mid Scala	90	105	120	-120	-120

Paciente	Iniciales	Edad al implante	Etiología	Fecha de cirugía	Oído	Generación IC (modelo/tipo)	ATe de aearimplantada				
							250Hz	500Hz	110Hz	210Hz	410Hz
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	Sufimiento fetal	12/12/2017	OI	HiRes 90K con Mid Scala	90	90	110	115	-120
S10	MD	61	Congenita 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.

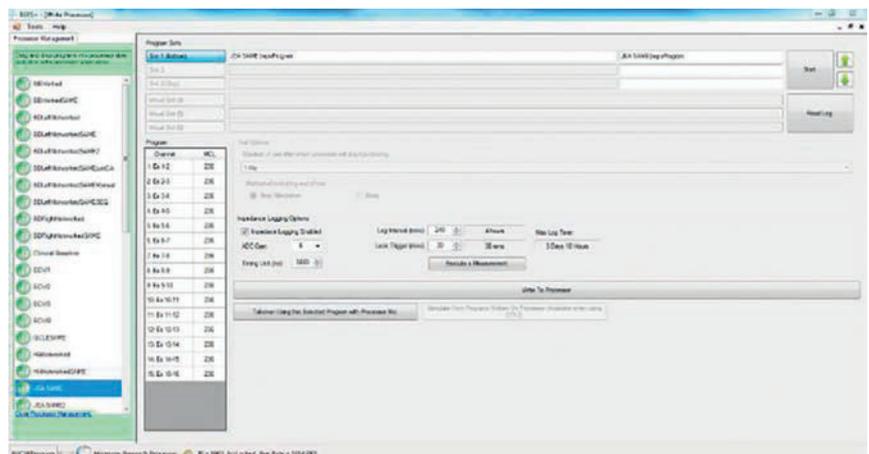
Las mediciones diarias fueron grabadas automáticamente, en los procesadores Harmony y analizadas con software especial para estudiar los cambios a través del tiempo.

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 procesador 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 (+/- 0,55) KOhms
- En el día de la Activación: 7,1 (+/- 1,3) KOhms

Presentamos por separado los resultados 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^{to} y 7^{mo} 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 aumentan 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)

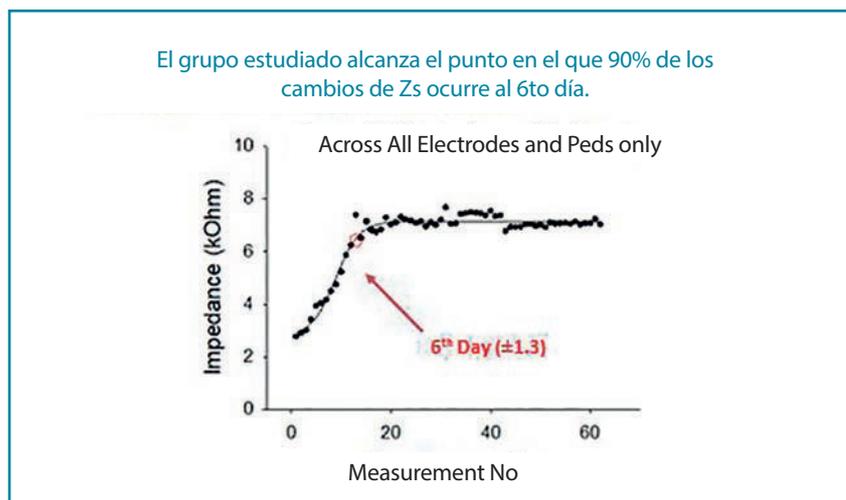


Gráfico 3. Resultados en niños.

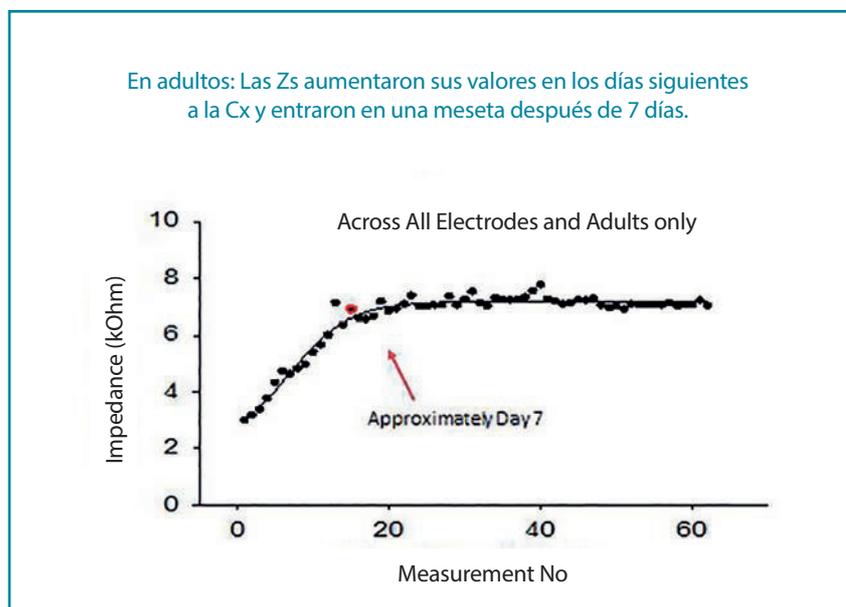


Gráfico 4. Resultados en adultos.

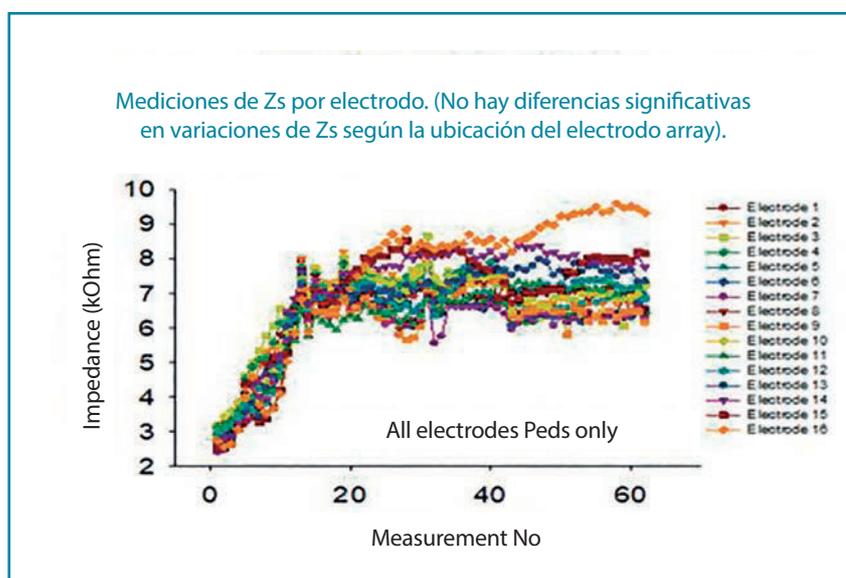


Gráfico 5. Resultados en niños.

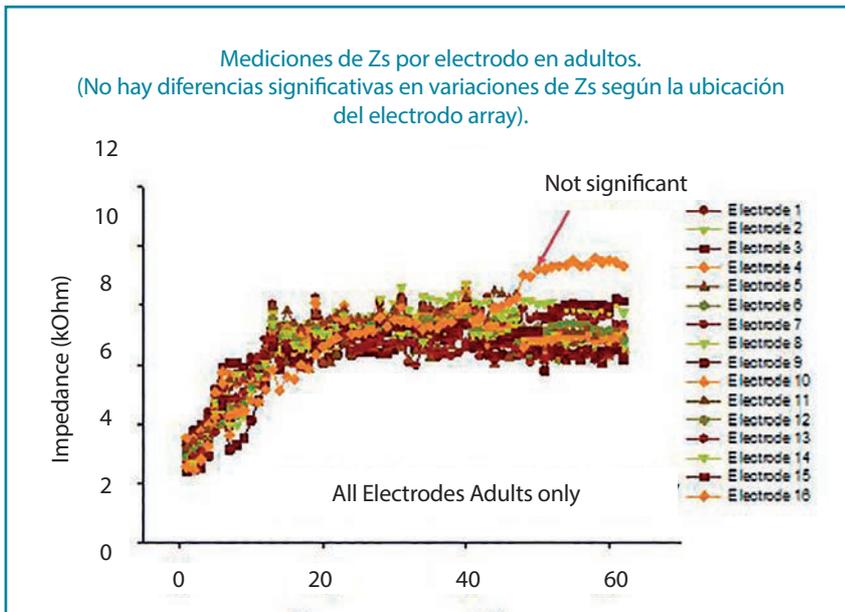


Gráfico 6. Mediciones de Zs por electrodo en adultos.

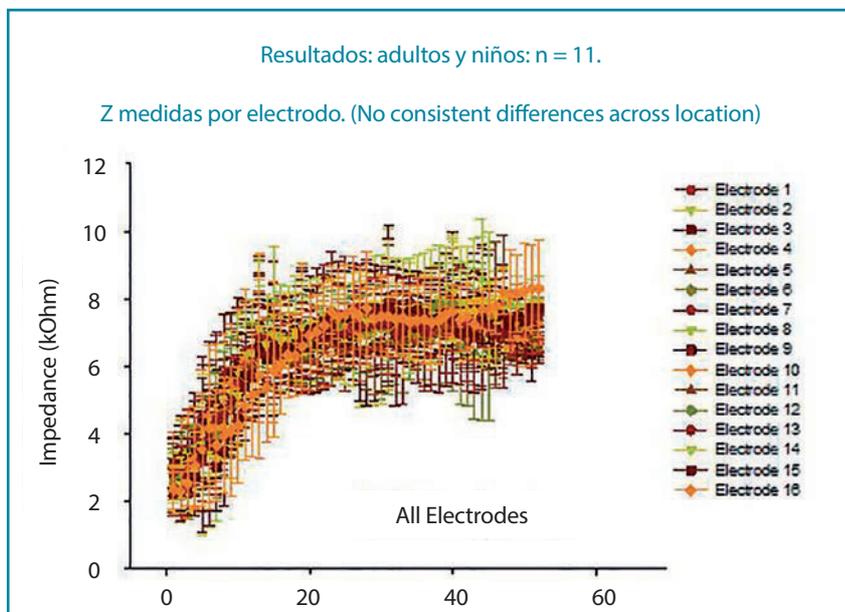


Gráfico 7. Resultados: adultos y niños.

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.