

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283501137>

Avances en el diagnóstico de la discapacidad auditiva: Técnica de la Audiometría por Microfónicos Cocleares

Conference Paper · November 2015

CITATIONS

0

READS

71

7 authors, including:



[Nazario Félix-González](#)

Universidad Politécnica de Madrid

13 PUBLICATIONS 6 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Oscar Ernesto Casanova](#)

Universidad Politécnica de Madrid

8 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Francisco Del Pozo Guerrero](#)

Universidad Politécnica de Madrid

261 PUBLICATIONS 3,060 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[José Javier Serrano Olmedo](#)

Universidad Politécnica de Madrid

85 PUBLICATIONS 216 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Stochastic process and cognitive brain abilities [View project](#)

Avances en el diagnóstico de la discapacidad auditiva: Técnica de la Audiometría por Microfónicos Cocleares

N. Félix González^{1,2,3}, O. Casanova Carvajal¹, C. Sánchez López de Pablo^{1,3}, L. Blas Narváez¹, M. F. Padilla¹, J.J. Serrano Olmedo^{1,3}

¹ Centro de Tecnología Biomédica, Universidad Politécnica de Madrid. *nazario.felix, oscar.casanova, cristina.sanchez, josejavier.serrano@ctb.upm.es*

² Departamento de Ingeniería Aeroespacial, Universidad Carlos III de Madrid. *nfelix@ing.uc3m.es*

³ Centro de Investigaciones Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), Zaragoza, España

Resumen

Los problemas de audición que hacen necesario el uso de audífonos afectan a todo tipo de personas, pero especialmente a aquellas que presentan dificultades para realizar la audiometría tonal subjetiva por su falta de colaboración en la prueba. La inexistencia de pruebas de audiometría objetivas equivalente a la tonal da lugar a un impreciso diagnóstico y a un dudoso tratamiento. Los microfónicos cocleares son señales eléctricas producidas por las células ciliadas internas y externas al estímulo de la presión sonora vibrátil del sonido. La determinación de la audición hasta la cóclea inclusive permite separar los problemas de audición según su origen: los debidos a patologías existentes hasta la cóclea, parte de ésta incluida, y los debidos a patologías que afectan desde este tejido hasta el córtex. En este trabajo se exponen los avances obtenidos en el Laboratorio de Bioinstrumentación y Nanomedicina del Centro de Tecnología Biomédica de la UPM. Se ha demostrado que la señal eléctrica es una función de la presión sonora, a mayor presión mayor amplitud de la señal registrada. Comprobación del Recruitment con el equipo experimental de laboratorio, que la técnica de los MC es en realidad una medida objetiva de la pérdida auditiva y que es posible diseñar un nuevo prototipo más sensible capaz de registrar los microfónicos cocleares en humanos.

1. Introducción

Los problemas de audición que hacen necesario el uso de audífonos afectan a todo tipo de personas, pero especialmente a aquellas que presentan dificultades para realizar la audiometría tonal subjetiva por su falta de colaboración en la prueba. Esto afecta a personas mayores que padecen demencia, a bebés de pocos meses, a niños de corta edad cuya colaboración no es fácil de obtener, y a otros grupos de personas con distintos trastornos mentales que también imposibilitan la colaboración efectiva. La inexistencia de pruebas de audiometría objetivas equivalente a la tonal da lugar a un impreciso diagnóstico y a un dudoso tratamiento en personas que de otro modo podrían corregir su pérdida auditiva para una mejor calidad de vida. En caso de ancianos esto podría acelerar el desarrollo de la demencia como consecuencia de la agudización del aislamiento a que la propia demencia los

somete. En el caso de niños, retrasa su maduración intelectual y lingüística con todos los problemas que ello puede acarrear para el resto de su vida, ya que a partir de unos 4 años, el retraso causa consecuencias casi irreversibles.

La distinción de las pérdidas de audición en el audiograma por frecuencias atiende al comportamiento de la cóclea, en el oído interno, en concreto del órgano de Corti, donde las células ciliadas internas y externas producen una transducción de la presión sonora vibrátil del sonido en señales eléctricas que imitan las señales sonoras. Se denominan señales microfónicas cocleares porque, hasta cierto punto, su comportamiento es análogo al de un micrófono convencional que produce señales eléctricas con proporcionalidad a las señales sonoras [1].

Si bien el comportamiento de la cóclea en este punto es conocido en esencia desde hace muchos años, todavía no se tiene una comprensión totalmente detallada de su funcionamiento y es objeto de investigación [1,2,3] así como de generación de modelos que ayuden a comprenderlo [4-9]. Las señales microfónicas cocleares o MC son los primeros potenciales evocados por la estimulación sonora. Diversos potenciales evocados se van sucediendo como transformación de unos en otros a lo largo de los diferentes subsistemas de la cóclea y el nervio auditivo hasta la corteza auditiva. La detección de los potenciales evocados por la estimulación sonora a distintas latencias, es decir, transcurridos determinados lapsos de tiempo desde el estímulo sonoro, permite obtener registros con patrones de actividad eléctrica característicos de cada parte del sistema auditivo [1,10]. Así, un audiograma patológico puede obedecer a distintas causas, que se pueden clasificar en dos grandes grupos, la que determinan una mala transmisión mecánica del sonido hasta el órgano de Corti incluidas las que determinan la deficiente transducción mencionada en este órgano, o la imposibilidad de transmisión de las señales eléctricas hasta el córtex auditivo [11].

La determinación de la audición hasta la cóclea inclusive permite separar los problemas de audición según su origen: los debidos a patologías existentes hasta la cóclea, parte de ésta incluida, y los debidos a patologías que afectan desde este tejido hasta el córtex.

En este trabajo se exponen los avances obtenidos en el Laboratorio de Bioinstrumentación y Nanomedicina del Centro de Tecnología Biomédica de la UPM en cuanto al uso de la técnica de registro de microfónicos cocleares para la obtención de audiometrías objetivas en ratones de laboratorio.

2. Metodología

Para la validación de la técnica de audiometría por microfónico cocleares, se diseño y desarrollo un equipo experimental para el registro de estas señales bioeléctricas en ratones.

2.1. Equipo de Adquisición

El equipo se diseño para registrar la señal eléctrica de la cóclea con electrodos de inserción cuando se excita el oído externo con un tono puro que puede ser de 250Hz, 500Hz, 1KHz, 2KHz, 4KHz, 8KHz, 12KHz y 18KHz y cuya potencia sonora puede ser controlada en múltiplos de 10dB a partir de los 30dB y hasta los 120dB.

La Figura 1 muestra el diagrama a bloques del equipo experimental empleado para la adquisición de los microfónicos cocleares en ratones.

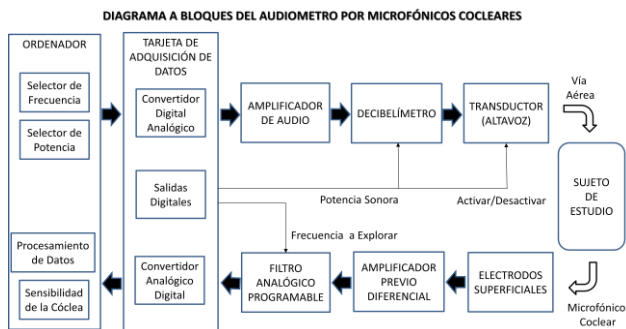


Figura 1. Diagrama a bloques del audiómetro por microfónicos cocleares.

2.2. Experimentación

Para la validación de la técnica de audiometría por microfónicos cocleares se empleo el siguiente protocolo de experimentación:

- Anestesia del ratón a través de inyección peritoneal.
- Intervalo de espera de aproximadamente 10 minutos necesario para que la anestesia surta efecto.
- Colocación de unos conos auditivos en cada pabellón auditivo para canalizar la onda sonora al oído medio del ratón.
- Colocación de electrodos de aguja previamente fabricados en el laboratorio.

- Comprobación de la impedancia eléctrica entre los electrodos para garantizar una correcta colocación de los mismos.
- Se realizaron tres medidas por cada frecuencia (1K, 2K, 4K Hz) a diferentes potencia de la presión sonora (80, 90, 100, 110 dB).
- Registro de la señal MC mediante el software de control.
- Registro de por lo menos tres medidas de cada oído por ratón a distintas frecuencias.

La Figura 2 muestra el montaje experimental para la adquisición de los microfónicos cocleares en ratones.

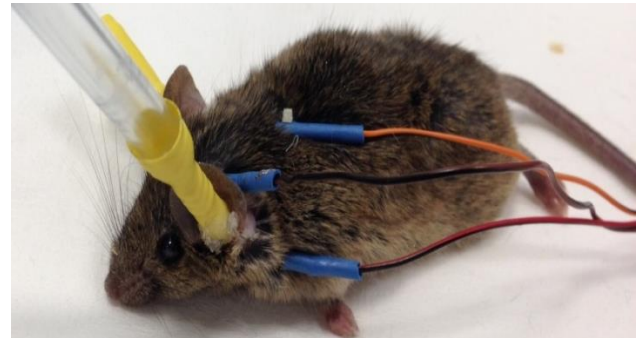


Figura 2. Experimentación. Ratón con los electrodos de aguja para el registro de las señales MC.

Se realizaron las audiometrías de tres diferentes poblaciones de ratones de la sepa 5XFAD de laboratorios Jackson (5 jóvenes, 5 intermedios y 5 ancianos).

3. Resultados

La siguiente figura muestra los audiogramas obtenidos a un conjunto de ratones de tres diferentes poblaciones. Debido a que la audición en los ratones responde mejor a frecuencias altas, los registros se realizaron para las frecuencias de 1K, 2K y 4KHz.

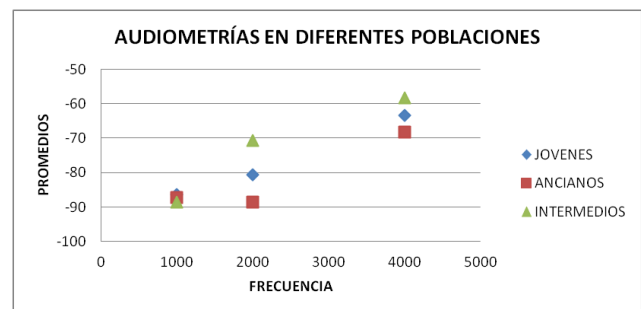


Figura 3. Audiometrías de tres diferentes poblaciones de ratones realizadas por la técnica de microfónicos cocleares.

4. Conclusiones

De los resultados obtenidos se desprenden varias conclusiones:

- Es posible obtener un registro de los microfónicos cocleares con un prototipo experimental de laboratorio basado en el diagrama a bloques de la Figura 1.
- La señal eléctrica es una función de la presión sonora, a mayor presión mayor amplitud de la señal registrada. Comprobación del Recruitment con el equipo experimental de laboratorio.
- La técnica de los MC es en realidad una medida objetiva de la pérdida auditiva.
- Es posible diseñar un nuevo prototipo más sensible capaz de registrar los microfónicos cocleares en humanos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – México por la estancia postdoctoral otorgada a Nazario Félix González para la realización de este proyecto.

Referencias

- [1] Clinical Audiology. Brad A. Stach, Ph.D. 2010 Delmar, Cengage Learning, ISBN-13: 978-0-766-86288-3.
- [2] Cochlear microphonic potential. Acta oto-laryngologica supplement, 5 (S203) 1965, LARS ANGGARD.
- [3] The electro-cochleogram. Recent results in children and in some pathological cases. Aran JM. Archives für klinische und experimentales Ohres, Nases und Kehlkopf Heilkunde (Munich), 198, 128-141, 1971.
- [4] Modelling the Generation Of the Cochlear Microphonic, 35th Annual International Conference of the IEEE EMBS Osaka, Japan, 3 - 7 July, 2013. Mohammad Ayat and Paul D. Teal.
- [5] Model based prediction of the existence of the spontaneous cochlear microphonic. M.Ayat and P.D. Teal. In Mechanics of Hearing, Attica, Greece, July 2014.
- [6] Cochlear microphonic broad tuning curves. M.Ayat and P.D. Teal. In Mechanics of Hearing, Attica, Greece, July 2014.
- [7] Modelling cochlear mechanics. G. Ni, S. Elliott, M. Ayat, and P.D. Teal. BioMed Research International, pages 1-87, 2014.
- [8] Using circuit analogies for analysis of cochlear models. M. Ayat and P.D. Teal. Biomedical Engineering Letters, 3(4):263-272, December 2013.
- [9] An electromechanical model for the cochlear microphonic. P.D. Teal, B. Lineton, and S.J. Elliott. In C.A. Shera and E.S. Olson, editors, Progress in Auditory Biomechanics, pages 652-657, July 2011.
- [10] Potenciales evocados auditivos, Anales de Pediatría Continuada 2008;6:296-301, Germán Trinidad, Gabriel Trinidad, Eduardo de la Cruz
- [11] Cochlear microphonic audiometry: a new hearing test for objective diagnosis of deafness, Poch-Broto J, Carricondo F, Bhathal B, Iglesias MC, López-Moya J, Rodríguez F, Sanjuán J, Gil-Lozaga Pacta Otolaryngol. 2009 Jul; 129(7):749-54.