

Estudio de la audición en prematuros

INVESTIGACION CLINICA APLICADA

Año 1998

J. Sanjuan Juaristi

Servicio de Neonatología Hospital la Paz Madrid

Resumen

En esta aportación pretendemos exponer el material y método para la obtención de potenciales microfónicos en humanos. Se realizaron estudios especiales, aplicados a la obtención de potenciales microfónicos en niños prematuros.

Palabras clave: Microfónicos cocleares. Sordera. Diagnóstico precoz. Fisiología coclear. Potenciales auditivos evocados.

Abreviaturas: MC. Microfónicos cocleares. PM. Potenciales microfónicos.

Introducción

Desde que Wever y Bray (1,2) describieron en el gato el hallazgo de los potenciales microfónicos cocleares, (MC) han sido muchos los autores que han dedicado atención a este tema. Ofrece entre otras muchas particularidades su tonotopismo, la singularidad de su respuesta, posibilidad de estudio de las patologías endococleares y de la función específica de las células ciliadas.

En 1935, Formm et al (3) consiguen registros de potenciales cocleares en humanos colocando un electrodo a través de la membrana timpánica. Lempert al (4) en 1.947 se refieren a esta técnica como cocleogramas. Estos mismos autores en 1950 concluyen que los microfónicos cocleares tienen poca utilidad en la práctica a causa de las dificultades técnicas del procedimiento. En 1959, Geisler et al (5) registran potenciales de latencia media. Mendel y Goldstein (6) también los describen en 1969, aunque obtienen resultados bioeléctricos globales que no definen los MC. En 1964 en colaboración con el doctor C. Gavilán (7-9) obtenemos MC en animales y en el hombre durante un acto

quirúrgico, con grandes dificultades a causa de numerosos «artefactos», por lo inadecuado del preamplificador y falta de promediado. Trabajábamos ya con tonos puros y estimulación continua. Posteriormente realizamos diversos estudios en experimentación animal utilizando filtros de paso de banda muy estrechos. Ronis (10) en 1.966 comienza a utilizar un promediador para registrar PM en humanos mientras se les practicaba una estapedectomia, utilizando como estímulos clicks y tonos puros. No dispuso de amplificadores adecuados ni realizó su trabajo en tiempo real. En 1.967, Portmann et al (11) recogen de igual forma microfónicos utilizando clicks de 0,1 ms. En 1968, Yoghi (12) utilizó una técnica cruenta mediante agujas y empleó clicks como estímulo. En 1970, Coats y Dickey (13) con método similar al anterior utilizó como estímulo ondas cuadradas con intervalos de 0.012 s. En 1981, Marco et al (14) estudian MC en seres Humanos mediante cocleografía transtimpánicos utilizando clicks y clicks filtrados. En 1994, Sakaguchi (15) utiliza electrodos transtimpánicos para sus estudios.

Este breve repaso en el tiempo sobre algunos autores y sus procedimientos nos permite afirmar que sus técnicas, similares al resto de los investigadores revisados, difieren notablemente del sistema empleado por nosotros, tanto en instrumentación y método como en resultados.

Se emplean acciones cruentas, no aplicables en prematuros ni neonatos. No se dispone del material específico adecuado. La amplificación utilizada es muy baja. No se podía amplificar más debido al «ruido» que no han conseguido eliminar.

Los estímulos que han empleado consisten en cortos trenes de ondas, clicks filtrados o no, e incluso ondas cuadradas. Pero nunca tonos puros, en estimulación continua mientras se efectúa el registro del potencial microfónico evocado.

No es posible el estudio de estos pacientes, de forma incruenta y con electrodos de contacto exterior, «limpios» de otros potenciales y «artefactos», sin disponer del material y la técnica adecuada.

Describir el material, método y sobre todo los resultados es el propósito de esta aportación.

Material

Disponemos de un equipo específico para su estudio: PM/97 de Electrónica General Española, que nace de una evolución de experiencias de cuarenta años. Los fundamentos del mismo los hemos descrito con anterioridad en varios trabajos (16,17)) y por el doctor G. de los Santos en su tesis doctoral (18). En la figura 1 presentamos la fotografía del conjunto de instrumentos, su esquema de bloques con la función específica de cada parte, más los cambios que experimenta la señal de entrada (“artefactos” más señal) hasta su presentación gráfica (Fig. 2).

Sujetos experimentales

Se han estudiado 66 niños sin patología auditiva, con gestación y parto normales y con edades comprendidas entre tres y setenta y dos horas de vida. Los 25 prematuros estudiados tenían una edad gestacional media de veintiseis semanas.

Método

El amplificador diferencial dispone de tres entradas correspondientes a los electrodos. que se sitúan en mastoides- mastoides y frente. Los utilizamos de plata clorurada. Pueden emplearse otros desechables, pero siempre en perfectas condiciones. Recomendamos una pasta electrolítica de baja resistencia y poca fluidez. Se limpia previamente la piel mediante un algodón impregnado en alcohol láurico.

Después de una última limpieza con alcohol etílico y secado colocamos los electrodos adhesivos con la pasta electrolítica. Es necesario trabajar con una impedancia baja, siempre menos de 30.000Ω pero aún es más importante que la medida entre ambas mastoides respecto a la frente sea igual para que quede bien equilibrado el amplificador diferencial. En prematuros y neonatos a término, entre tres horas y tres días de vida, realizamos la prueba durante sueño natural, inmediatamente después de su alimentación. Colocamos la salida acústica del tubo sobre el pabellón del oído, frente al CAE, sujetándolo con la mano (Fig. 3). El extremo terminal del tubo en prematuros debe ser transparente para que pueda verse que el CAE no

queda obstruido por el trago y está libre la entrada del estímulo. En esta misión pueden colaborar los padres previamente aleccionados, con lo cual se sienten partícipes de la exploración y podemos prescindir de ayuda adicional. Generalmente se comienza por 70 dB y 1.000 Hz. Damos estímulo y obtenemos la respuesta microfónica. Si ésta fuera nula aumentamos presión sonora hasta obtenerla. Si es excesiva buscaremos el nivel de respuesta cierto más bajo, que es la que valoramos como umbral de respuesta microfónica. Repitiendo la exploración con la misma intensidad y frecuencia obtenemos siempre idéntico trazado. La repetición de una frecuencia a dos o tres niveles de presión sonora confirma la validez de la de menor amplitud, que es la que valoramos como umbral de respuesta microfónica.

La singularidad del sistema para recoger la respuesta microfónica provocada por el estímulo continuamente aplicado, no presenta ningún inconveniente de interacción. El estímulo es de naturaleza mecánica (presión sonora) y la respuesta microfónica es eléctrica. Sin embargo, el equipo toma todas las medidas necesarias para evitar inducciones electromagnéticas.

Resultados

Después del trabajo conjunto entre el Hospital Ramón y Cajal, Hospital La Paz y Hospital Severo Ochoa y ante los excelentes resultados en niños nacidos a término, decidimos realizar algunos ensayos en prematuros, de acuerdo con el doctor Quero en Neonatología de La Paz. Los resultados marcan sin duda el límite de una meta tan buscada como la del diagnóstico precoz.

No sólo nos animó la curiosidad de los posibles resultados sino una serie de consideraciones que van más allá del diagnóstico audiológico.

Las células ciliadas son los receptores sensoriales más diferenciados y posiblemente en consecuencia los más lábiles a distintos tipos de agresiones. Una pequeña hemorragia intracoclear las deteriora o anula; alteraciones metabólicas afectan su actividad la más mínima anoxia altera su función, y múltiples fármacos producen disfunción o anulación irreversible. Establecimos la hipótesis, de acuerdo con el doctor Quero, de que mediante su fino estudio funcional se podría efectuar un control sobre determinados procesos neurológicos y metabólicos.

Hemos comenzado por comprobar que en prematuros se obtienen potenciales microfónicos con gran sencillez, sin sacar a los niños de su incubadora y

en un tiempo medio de quince minutos, incluyendo la colocación de los electrodos. Los 25 niños estudiados fueron elegidos entre los que no tenían patologías asociadas a su prematuridad que presuntamente pudieran afectar a la audición (tabla I).

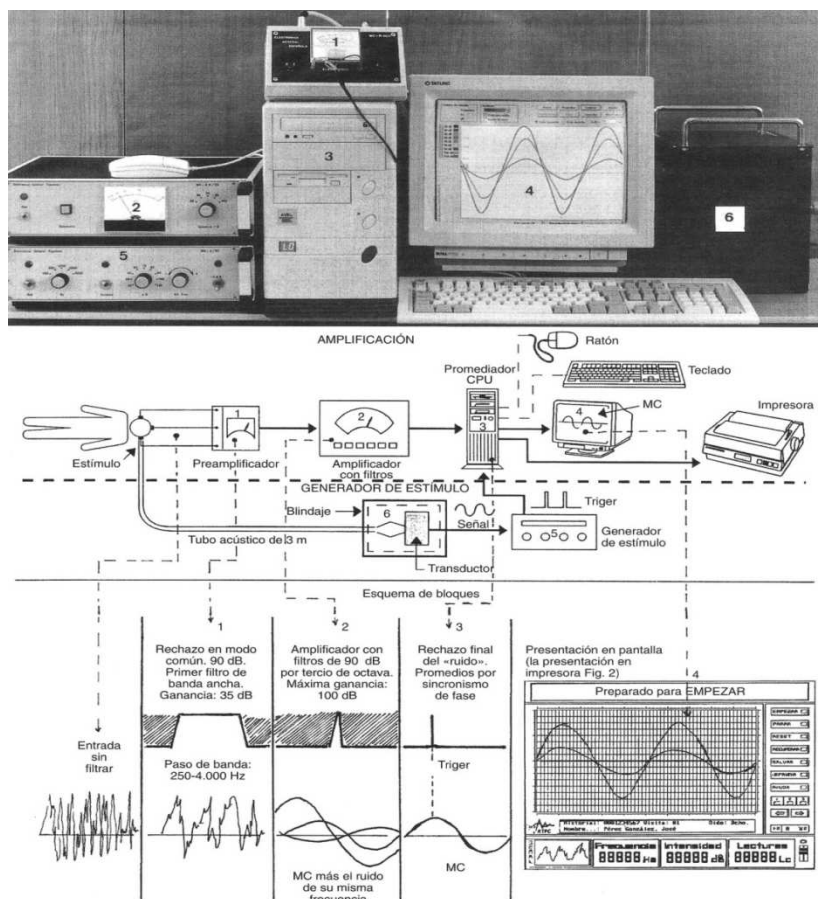


Fig. 1



Historia n° : 0000000001 Revisión : 00001 de 21/01/1997 - 20:06 h

DATOS DEL PACIENTE :

Nombre : Antonio Fernandez Robles Edad :
 Dirección : Fernan Gonzalez 20 Población : Madrid CP :
 Teléfono : FAX :
 Observaciones : Impedancia: 15 K Nivel de ruido minimo. El niño permanece dormido durante toda la exploracion

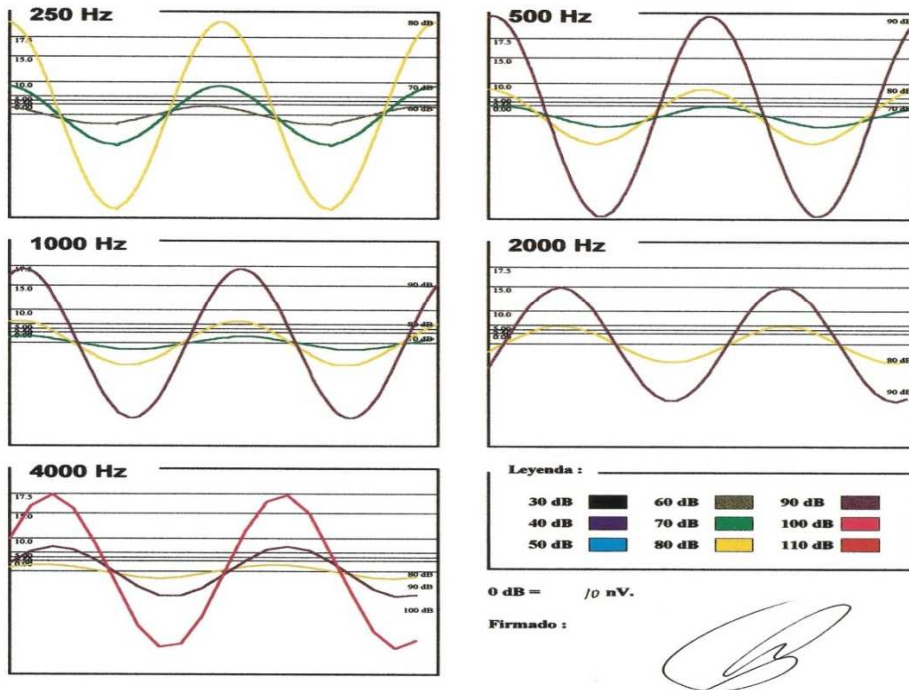


FIG. 2.—Presentación final de los resultados.

Fig. 2 -



FIG. 3.—Niño prematuro en incubadora con los electrodos y el estímulo
 Mediante un tubo de conducción acústica

Conclusiones

1. La concordancia estadística da una extraordinaria fiabilidad a este sistema en diagnóstico precoz, tanto en neonatos como en prematuros.
2. No conocemos ningún otro sistema que dé resultados fiables tan precozmente. Nunca se obtienen falsos negativos incluimos nuestra experiencia a otras edades en el Hospital Ramón y Cajal.
3. Ningún otro estudio electrobiológico da los resultados en expresión tan sencilla y de inequívoca interpretación, de la cual se puede deducir un perfil muy parecido al de la audiometría tonal subjetiva (ver figura 7 correspondiente a los resultados de la figura 2).
4. No existe otra técnica que defina el estado funcional de las células ciliadas exclusivamente, con una limpieza total de «artefactos» y con una definición tonotopica tan precisa.
5. El estudio puede ser muy sencillo y rápido en una función de *screening*. También puede prolongarse, para llegar a precisar el estado funcional cuando la patología lo requiera, aumentando el número de promedios por frecuencia, afinando en la reducción de la impedancia y su simetría, buscando el momento de menor nivel de perturbaciones externas e internas, repitiendo el estudio de cada frecuencia y nivel de estímulo. Estas repeticiones han de dar idénticos resaltados.
6. La intensidad del estímulo necesario para la obtención de respuestas seguras está en relación inversa al nivel de «ruido» existente. Esta observación es válida para otros tipos de registros electrobiológicos e incluso para la audiometría tonal convencional, ya que no obtenemos los mismos resultados utilizando un audiómetro en ambiente ruido o en cámara insonora.

(Con la instrumentación actual no precisamos de cámara sonoamostiguada. Los resultados no se afectan por el ruido ambiente).

7. La técnica puede emplearse en diagnóstico precoz y además para el estudio de patologías que afecten especialmente a la cóclea y en hipótesis a la evolución de algún proceso neurológico. Hemos venido empleándola para la selección de candidatos a implante coclear, ya que en un paciente con microfónicos cocleares normales y falta de audición la lesión ha de ser supracoclear y nos parece inútil introducir un «microfónico» artificial cuando se mantiene el fisiológico.

8. El crecimiento del potencial microfónico en función al incremento del estímulo (dinámica del MC) nos lleva a determinar el momento de contracción del músculo estribo, con lo cual el sistema permite seguir los potenciales auditivos hasta línea media (observación y estudio del Hospital Ramón y Cajal).

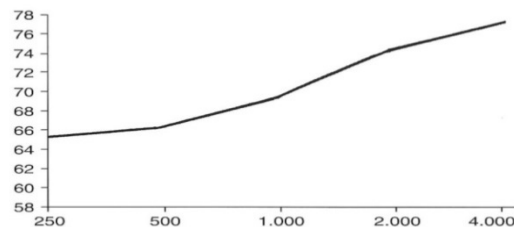


FIG. 4. Valores medios en función a la frecuencia del estímulo en dB audiométricos para la obtención de un potencial microfónico mínimo seguro. Se observa una diferencia ascendente de 2 dB desde 250 a 4000 Hz posiblemente por inmadurez de las células ciliadas.

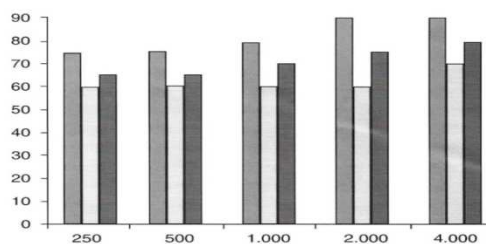


Fig. 6
Valores máximos, mínimos y medios siempre referidos al potencial microfónico mínimo seguro.

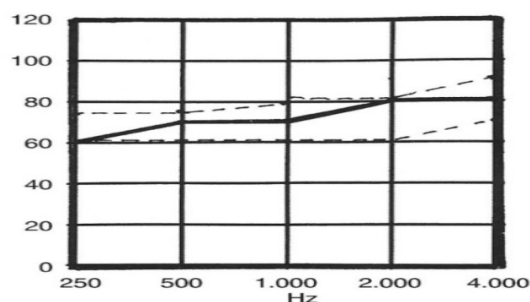


FIG. 7.—Curva a modo de audiometría tonal deducida de los resultados de la figura 2. Puede verse que queda dentro de los límites de la normalidad para prematuros (Fig. 2).

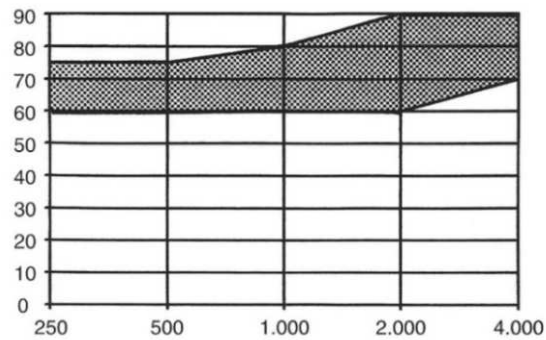


FIG. 5.—Gap de normalidad comprendido entre los valores máximos y mínimos de la tabla en función a la frecuencia.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración incondicional de los doctores Gavilán (ORL) y Quera (Neonatología) del Hospital La Paz y de los doctores Moya (ORL) y Arregui (Pediatria) del Hospital Severo Ochoa.

Bibliografía

1. Wever EG, Bray CW. Action currents in the auditory nerve in response to acoustical stimulation. Proc Natl Acad Sci USA 1930; 16:344-50.
2. Wever EG, Bray CW. The nature of acoustic response: the relation between sound frequency and frequency of impulses in the auditory nerve. J Exp Physiol 1930; 13:373-80.
3. Fromm B, Nilen CO, Zotterman Y. Studies in the mechanism of the Wever and Bray effect. Acta Otolaryngol (Stockh) 1935;477-86.
4. Lemper J, Wever EG, Lawrence M. The cochleogram and its clinical application. A preliminary report. Arch Otolaryngol 1947; 45:61-7.
5. Geilser DC, Frishkopf LS, Rosenblith WA. Extracranial responses to acoustic clicks in man. Science 1959; 128: 1210-16. Meodel MI, Goldstein R. The effect of test conditions on the early components of the averaged electroencephalic response. J Speech Hear Res 1969; 2:334-50.
7. Gavilán C, Sanjuán J. Potenciales cocleares y trauma acústico. Electrónica y Física Aplicada 1968;41.
8. Gavilán C, Sanjuán J. Variaciones de los potenciales cocleares de cobaya por alteraciones experimentales del oído medio.

9. Gavilán C, Sanjuán J. Microphonic potential pickendup from the human timpanic. *Annals Oto-Rhinolaryngol* 1964;73: 101-9.
10. Ronis BJ. Cochlear potentials in otosclerosis. *Laryngoscope* 1966;73:212-31.
11. Portmann M, leBeen G, Aran JM. Potentials coch'leaires obtenus chez l'homme en dehors de toute intervention chirurgicale. Note preliminaire. *Rev Laringol Otorhinolaryngol (Bord)* 1967;88:157-64.
12. Yoshie N. Auditory nerve action potential responses to clicks in man. *Laryngoscope* 1968;78: 198-215.
13. Coats AC, Dickey JR. Nonsurgical recording of human auditory nerve action potentials and cochlear microphonics. *Ann Oto Rhinol Laryngol* 1970;79:844-52.
14. Marco J, Ruiz Carmona AM, Mencheta E, Marco Algarra J. El microfónico coclear en el diagnóstico topográfico de las hipoacusias. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1981;32:777-81.
15. Sakaguchi H. Electrocochleography in deaf subjects. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1994;56: 133-6.
16. Sanjuán J. Nueva técnica para el diagnóstico precoz de la sordera: microfónicos cocleares evocados. *Asociación de Amistad Hispanofrancesa*; 1989;94-99.
17. Sanjuán J. cochlear microphonic potentials in audiometry. *Otorhinolaryngology Head & Neck Surgery Proceedings for the XIV World Congress of Otorhinolaryngology, Head Neck Surgery. Madrid, 1989. p. 1107-14.*
18. De los Santos G. Potenciales microfónicos cocleares: método in vivo para su estudio en seres humanos. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Medicina, 10 de febrero de 1997..

COMENTARIOS

En este estudio contábamos solo con el inicio de la tecnología actual.

No disponíamos del software adecuado para el trazado automático de la audiometría convencional, ni estaba depurada la técnica de filtrado de la señal microfónica.

El estudio en prematuros y neonatos es mucho más sencillo que en adultos, debido a la menor distancia de los electrodos a la cóclea y en especial a la baja impedancia en el recorrido de la respuesta microfónica. Obsérvese la limpieza de los trazados microfónicos, en comparación con otros potenciales auditivos evocados mediante técnicas actuales.