

OTOEMISIONES ACÚSTICAS COMO PRUEBA DE CRIBADO PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DE LA HIPOACUSIA EN RECIÉN NACIDOS

A. VEGA CUADRI, M. Y. ÁLVAREZ SUÁREZ*, A. BLASCO HUELVA, P. TORRICO ROMÁN,
M. A. SERRANO BERROCAL, G. TRINIDAD RAMOS*****

SERVICIO DE ORL. COMPLEJO HOSPITALARIO INFANTA CRISTINA. BADAJOZ.

*SERVICIO DE ORL. HOSPITAL SAN PEDRO DE ALCÁNTARA. CÁCERES.

**JEFÉ DE SERVICIO DE ORL. COMPLEJO HOSPITALARIO INFANTA CRISTINA. BADAJOZ.

***RESPONSABLE DE LA SUBUNIDAD DE SORDERAS. UNIDAD DE MINUSVALÍAS. JUNTA DE EXTREMADURA-INSALUD.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue presentar los resultados de las otoemisiones acústicas evocadas transitorias (OEAT) al utilizarlas como test de cribaje para la detección de hipoacusias en recién nacidos. Nosotros estudiamos 9.951 de los 11.405 recién nacidos en nuestra ciudad, desde el 1 de enero de 1995 al 31 de diciembre de 1998. Se realizaron OEAT a los neonatos antes del alta hospitalaria y se les repitieron a la semana si fallaron las primeras OEAT. Aquellos ni-

ños con sospecha de hipoacusia fueron sometidos a potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC) a los 3 meses. Se consideró hipoacusia cuando no se detectó en los PEATC onda V a 20 dB. Ciento cincuenta y siete niños (1,5%) tuvieron déficit auditivo. El cribaje con OEAT fue suficientemente sensible en la identificación de hipoacusias congénitas, aumentando la eficacia de la prueba conforme mejoraba la experiencia del explorador.

PALABRAS CLAVE: Hipoacusia. Otoemisiones acústicas. Cribaje. Recién nacidos.

ABSTRACT

OTOACOUSTIC EMISSIONS SCREENING IN EARLY IDENTIFICATION OF HEARING LOSS IN NEWBORN

The aim of this study was to examine the results of transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) as screening test for hearing impairment in newborn infants. We examined 9.951 of 11.405 infants born in our city from January 1st, 1995, to December 31st, 1998. A TEOAE test was performed prior to discharge and repeated one week later in cases who failed the first TEOAE. In case

of suspected hearing loss auditory brainstem response (ABR) was performed 3 months later. Hearing loss was defined as ABR threshold >20 dB. 157 infants (1,5%) were identified with hearing loss. Screening with TEOAE was sufficiently sensitive in identification of congenital hearing impairment and the efficacy increased with the experience.

KEY WORDS: Hearing loss. Otoacoustic emissions. Screening. Newborn.

Trabajo realizado en: Subunidad de Sorderas del Hospital Maternal e Infantil. Complejo Hospitalario Infanta Cristina de Badajoz.

Correspondencia: Ángel Vega Cuadri. Sor Valentina Mirón, 5, escalera 1.^a, 3.^o A. 10600 Plasencia (Cáceres).

Fecha de recepción: 8-5-2000

INTRODUCCIÓN

La hipoacusia infantil reúne todos los requisitos para ser sometida a cribado (*screening*)¹. La posibilidad de una sordera profunda bilateral, que impida la estimulación del sistema nervioso auditivo y produzca una dificultad para la adquisición del lenguaje oral, justifica la necesidad de determinar precozmente la existencia de alteraciones de la audición. Pero es alarmante que, a pesar de los beneficios demostrados de una rápida intervención, el número de neonatos a los que se les realiza un *screening* auditivo es mínimo².

Desde hace aproximadamente 50 años se reconoce la necesidad de implantar la exploración auditiva en los recién nacidos³; sin embargo, las posibilidades de realización de programas de *screening* universales no ha sido posible hasta hace poco tiempo. Incluso, se ha llegado a pensar que el neonato no era apto para someterse a pruebas objetivas de la audición. Este panorama ha cambiado radicalmente en los últimos años gracias a los avances técnicos, como el descubrimiento de las otoemisiones acústicas evocadas transitorias (OEAT) y los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral automatizados⁴. También ha contribuido decisivamente el *Consensus Statement* del *National Institute of Health* de los Estados Unidos, que en 1993 recomendó la evaluación auditiva de todos los niños antes de los 3 meses de vida⁵.

Este trabajo refleja los resultados del Programa de Detección Precoz de Sorderas en la Subunidad del Hospital Maternal e Infantil del Complejo Hospitalario Infanta Cristina de Badajoz, entre el 1 de enero de 1995 y el 31 de diciembre de 1998.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Programa de Detección Precoz de Sorderas en Lactantes está promovido conjuntamente por la Consejería de Sanidad y Consumo de la Junta de Extremadura y el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Infanta Cristina de Badajoz.

Se ofrece la posibilidad de entrar dentro del Programa de Detección Precoz de Sorderas a todos los recién nacidos en la ciudad de Badajoz durante el periodo 1995-1998, tengan o no factores de riesgo para la hipoacusia, siendo finalmente explorados mediante OEAT un total de 9.951 neonatos. Los niños ingresados en la planta de Tocología-Ginecología se sometieron a la prueba de OEAT entre las 6 horas de vida y los 7 días. Los recién nacidos ingresados en la planta de Neonatología y en la Unidad de Cuidados Intensivos se sometieron a las OEAT unos días antes de su alta hospitalaria, con una edad que varía de los 2 días a los 4 meses.

Se ha seguido el siguiente protocolo en la búsqueda de las posibles deficiencias auditivas al nacimiento:

Primera fase: *screening* auditivo universal mediante OEAT

Se obtienen las otoemisiones durante el sueño fisiológico del niño, empleando un equipo de *Otodynamic Analyzer®* modelo ILO92 con el software ILO88 versión 3.94 conectado a un ordenador PC 486. El estímulo utilizado es un clic no lineal que se presenta a una intensidad entre 75 y 95 dB SPL. En el modo *Quickscreen* el estímulo tiene una frecuencia de 80 Hz; es decir, existen 12,5 ms entre cada estímulo en vez de 20 ms del modo *Original ILO88 test*, por lo que empleamos el modo *Quickscreen* con la finalidad de acortar el tiempo de la prueba⁶. Se registra una grabación doble de la respuesta (A y B), donde el ruido se obtiene a partir de la diferencia entre las dos grabaciones y la otoemisión es el espectro coincidente de las mismas. Nosotros requerimos una reproducibilidad igual o superior al 70%. Generalmente terminamos la exploración cuando se alcanzan 100 estímulos válidos por debajo del nivel de ruido; pero si la respuesta es baja (< 8 dB), o la otoemisión no sobresale más de 3 dB por encima del ruido en la mayoría de las bandas de frecuencia (0,8, 1,6, 2,4, 3,2 y 4 kHz) llegamos hasta los 260 estímulos válidos. Se utiliza la transformada rápida de Fourier para analizar el espectro de las otoemisiones⁷. La estabilidad de la sonda debe ser superior al 80%. La prueba completa suele durar menos de cinco minutos.

De acuerdo a nuestros estudios cotejando las OEAT con los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC) y a la experiencia de otros equipos de trabajo que realizan otoemisiones, el diplomado universitario en enfermería (DUE) que realiza la prueba de otoemisiones acústicas clasifica los registros obtenidos en:

- “Normal”: cuando la reproducibilidad (correlación entre las respuesta A y B) es igual o superior al 70% y existen otoemisiones visibles en todas las bandas de frecuencia o sólo faltan en una de ellas.
- “No válido”: cuando la reproducibilidad está comprendida entre el 50% y el 69% y/o no son visibles las otoemisiones en dos bandas de frecuencia.
- “Falta”: cuando la reproducibilidad es inferior al 50% y/o no son visibles las otoemisiones en tres o más bandas de frecuencia.

Si el resultado de las otoemisiones es “Normal” en ambos oídos se considera que el neonato pasa la prueba y sale del protocolo, salvo en dos circunstancias: 1) si es niño de alto riesgo para la sordera (ver tabla 1), según los indicadores del *Consensus Statement* del *National Institute of Health* de los Estados Unidos⁵ y de la CODEPEH⁸, asiste al mes a consulta de ORL y se evalúa cada 6 meses mediante el test de Tanaka y explora-

Tabla 1: Indicadores de riesgo para la hipoacusia

1. Antecedentes familiares de sordera.
2. Infección gestacional (TORCH).
3. Malformaciones craneofaciales.
4. Peso al nacer inferior a 1.500 g.
5. Hiperbilirrubinemia grave.
6. Agentes ototóxicos en la gestante o el niño.
7. Meningitis bacteriana.
8. Accidente hipóxico-isquémico.
9. Ventilación mecánica.
10. Síndromes asociados a hipoacusia.
11. Traumatismos craneoencefálicos.
12. Trastornos neurodegenerativos.

ción otorrinolaringológica hasta la adquisición del lenguaje y, 2) sospecha de lesión retrococlear, en la que se indican PEATC al tercer mes de vida.

Si el resultado es de "No válido" o "Falta" en algún oído se considera que el neonato falla o que no pasa el screening auditivo y se repiten las OEAT a la semana. En estas segundas OEAT sale el niño del protocolo si se obtiene "Normal" en ambos oídos, y si no lo obtiene acude al mes a consulta de ORL donde se explora al niño y se decide el paso a PEATC ante la sospecha de hipoacusia.

Segunda fase: diagnóstico de hipoacusia mediante PEATC

Los niños que no han pasado el screening por medio de OEAT, o aquellos que puedan presentar una sordera retrococlear, son sometidos a estudio de PEATC a los 3 meses de vida. Durante 1995 todos los niños con antecedentes de riesgo para la sordera son sometidos a PEATC, independientemente del resultado de las OEAT.

Se emplea el aparato de potenciales evocados modelo *Traveler* de Bio-logic®. En todos los pacientes se intentó la exploración durante la etapa de sueño fisiológico postpandrial, pero cuando ello no fue posible se utilizó sedación medicamentosa con hidrato de cloral a dosis de 0,5 cc/kg. Se prepara la piel del niño limpiándola con alcohol y colocando un gel conductor para conseguir una buena impedancia de los electrodos (resistencia por debajo de 5.000 ohmios). Se coloca un electrodo sobre la apófisis mastoides ipsilateral al estímulo, un segundo electrodo en la porción media de la frente cercano a la línea del cabello y un tercer electrodo en mastoides contralateral. El potencial se recoge en

una derivación bipolar entre el electrodo colocado en la frente (electrodo positivo) y el de la mastoides ipsilateral (electrodo negativo), mientras el electrodo de la mastoides contralateral actúa como masa. Se estudia cada oído por separado utilizando un estímulo tipo clic de rarefacción (2048 estímulos) con una intensidad de 80, 60, 40 y 20 dB HL. El tiempo de análisis de la respuesta oscila entre 10-15 ms posteriores al estímulo. La respuesta ha sido filtrada con un paso de banda comprendido entre un mínimo de 30 un máximo de 3.000 Hz. Una vez terminada la exploración se suavizan y se superponen los registros identificando las latencias e interlatencias de las ondas I, III y V a 80 dB de intensidad siguiendo las recomendaciones de Chiappa®. Posteriormente se identifica la onda V en el resto de las intensidades.

Aunque no es la clasificación habitual, a nosotros nos resulta muy útil considerar el nivel de audición, según los PEATC, tal como exponemos a continuación:

- Normoyente: onda V visible a 20 dB en ambos oídos. Sale del protocolo si no tiene antecedentes de riesgo para la sordera.
- Sordera leve: onda V visible a 40 dB. Sale del protocolo pero con control domiciliario del lenguaje por parte del pediatra y de los padres.
- Sordera moderada: onda V visible a 60 dB. Se repiten los PEATC a los 9 meses de edad.
- Sordera grave: onda V visible a 80 dB. Nuevos PEATC a los 4 y 5-9 m.
- Sordera profunda: no se identifica onda V en ninguna intensidad. Se repiten los PEATC a los 4 y 5 meses de edad.

También consideramos que:

- Verdadero positivo: OEAT patológicas con PEATC patológicos.
- Falso negativo: OEAT normales con PEATC patológicos.
- Verdadero negativo: OEAT normales con PEATC normales.
- Falso positivo: OEAT patológicas con PEATC normales.

Todos los datos obtenidos han sido introducidos en una base de datos compatible con dBase®. Para la obtención de resultados se ha utilizado el programa estadístico RSIGMA de Horus Hardware®.

RESULTADOS

Se presentan los datos obtenidos en los años 1995, 1996, 1997 y 1998. En este período se han sometido a la prueba de otoemisiones, tras el consentimiento de sus padres, un total de 9.951 neonatos de los 11.405 nacidos en nuestra área (87,2%). No pasaron la primera prueba de OEAT (realizada generalmen-

te entre las 48-72 horas de vida) un total de 703 neonatos (7%), pero sólo 634 neonatos (90,1%) acudieron a la segunda prueba de OEAT a la semana. Se han explorado 358 niños con PEATC por sospecha de sordera y se han detectado un total de 157 niños con déficit auditivo (1,5% del total) que se expone en la tabla 2. De los 472 neonatos identificados con antecedentes de riesgo para la sordera, 38 tienen déficit auditivo (8%). Actualmente 10 niños tienen adaptadas prótesis auditivas y dos niños están pendientes de implante coclear.

Los neonatos con menos de 24 h de vida pasan las OEAT el 85%, entre las 24-47 h pasan las OEAT el 94%, a las 48-71 h el 97% y a partir de las 72 h el 98%. En la tabla 3 se analiza la respuesta en dB SPL según el resultado de las OEAT.

En la tabla 4 exponemos los resultados de los oídos sometidos a PEATC y los relacionamos con los resultados de la prueba de OEAT. Al someter, en un principio, a todos los niños de alto riesgo a PEATC y al explorar a los niños que fallan un solo oído en el screening los dos oídos en los PEATC, existen oídos que aunque pasen las OEAT son estudiados mediante PEATC. Destaca la sordera grave de un oído que tenía un resultado normal en las OEAT; éste oído pertenece a un niño al que se le realizaron los PEATC después de sufrir una otomastoiditis de la que tuvo que ser intervenido.

La validez de un test, como las OEAT, es el grado en que mide lo que se supone debe medir (déficit auditivo) y para determinarlo se debe comparar con otro test de

Tabla 2: Grado de la hipoacusia y oído afecto

Grado de la hipoacusia	Bilateral*	Derecho	Izquierdo
Leve	61	7	13
Moderada	48	4	11
Grave	8	2	2
Profunda	6	1	0

*Seis neonatos tienen déficit auditivo bilateral de distinto grado en cada oído que se representan dentro de los oídos derechos e izquierdos, por lo que en total son 129 niños con déficit auditivo bilateral y 28 unilaterales.

Tabla 3: Análisis de la respuesta en dB SPL

	Media	Desviación típica
Normal	20,93 dB	4,85
No válido	14,46 dB	3,85
Falta	9,23 dB	3,04

Tabla 4: Resultados de los oídos en las pruebas de OEAT y de PEATC

Resultados PEATC	Resultados OEAT	
	Pasa	Falla
Normoyente	184	227
Hipoacusia leve	18	129
Hipoacusia moderada	0	111
Hipoacusia grave	1*	19
Hipoacusia profunda	0	13

*Oído sometido a la intervención de mastoidectomía.

Tabla 5: Validez de las OEAT comparándolas con los PEATC

	PEATC patológico	PEATC normal
OEAT Falla	VP: 272	FP: 227
OEAT Pasa	FN: 18	VN: 184

VP: verdadero positivo, FN: falso negativo, VN: verdadero negativo, FP: falso positivo.

probada eficacia (patrón oro o criterio de referencia), que en nuestro caso son los PEATC. En la tabla 5 se expone la tabulación de los resultados para medir la validez de la prueba de OEAT a través de la sensibilidad y especificidad. La sensibilidad de las OEAT fue de 93,8%, la especificidad de 44,7%, el valor predictivo positivo de 54,5%, el valor predictivo negativo de 91,1% y la rentabilidad de 65,04%.

DISCUSIÓN

La prueba de OEAT es fiable¹⁰⁻¹², barata^{13,14}, rápida¹⁵⁻¹⁷, sencilla de realizar y no necesita de exploradores especialmente preparados para su interpretación¹⁸⁻²²; por ello el explorador no es necesario que sea un especialista en Otorrinolaringología, en nuestro programa es un enfermero. La sordera retrococlear puede pasar desapercibida en las OEAT, pero este tipo de hipoacusia acontece raramente en neonatos²³. Hasta enero del año 2000, tras estudiar a más de 20.000 neonatos en toda Extremadura, sólo hemos encontrado una sordera retrococlear por neuropatía en un niño nacido en otra Comunidad Autónoma que acudió a nuestro programa buscando un diagnóstico de sordera al detectarle los padres un retraso del lenguaje (dicho niño no está incluido en este trabajo). Por tanto, es preferible que el cribaje de todos los recién nacidos se realice mediante OEAT y dejar los PEATC para la fase diagnóstica de la hipoacusia, puesto que los

PEATC requieren mucho tiempo, mucho dinero y un personal altamente cualificado²⁴⁻²⁷.

Para la Academia Americana de Pediatría²⁸ el screening universal debe intentar explorar al 100% de la población, considerándose efectivo si alcanza al 95%. Bamford²⁹ considera un screening rentable cuando la cobertura supera el 90%. Empezamos en el año 1995 con una cobertura del 70%, en 1997 superamos el 97% y en 1998 estuvimos en el 95%. Para lograr porcentajes tan altos es fundamental explorar a los neonatos antes del alta hospitalaria.

Los niños con antecedentes de riesgo de nuestro estudio presentan hipoacusia más importante y en mayor número que la población general; pero si se hubiera realizado el cribaje selectivo en vez de universal, la mayoría de las deficiencias auditivas (75%) no se habrían detectado. El screening universal aumenta el número de niños identificados con hipoacusia, no limitándose sólo a la detección de la hipoacusia grave y profunda, sino también a la leve y moderada. Esto es importante, porque el déficit auditivo no tiene necesariamente que ser intenso para producir una merma del desarrollo del lenguaje^{30,31}. Los indicadores de riesgo que con más frecuencia hemos hallado han sido: los antecedentes familiares de hipoacusia y la ventilación mecánica.

En Rhode Island³² el 10% de los niños fallan las primeras OEAT y sólo el 1% fallan las segundas OEAT. En nuestro trabajo, el porcentaje de niños que tienen que repetir las OEAT ha disminuido con el tiempo; pasando del 11,4% en 1995 al 3,5% en 1998. En el primer año de funcionamiento del programa, se remitieron a PEATC por fallar las segundas OEAT el 8% de los neonatos explorados, bajando en el último año a 1,3%. Estos datos demuestran que la experiencia del explorador, sobre todo al colocar la sonda, es fundamental para obtener mejores resultados en las OEAT, disminuir el tiempo de duración de la prueba, alcanzar una mayor capacidad de realización y abaratizar costes.

En un cribaje de masas interesan pruebas de gran sensibilidad; por ello, consideramos que la sensibilidad del 93,8% lograda por las OEAT hacen que ésta explotación sea reafirmada como una buena prueba para la detección precoz de sorderas. La especificidad de la prueba los últimos años supera el 70%; pero en conjunto es baja si la comparamos con otros trabajos³². Tenemos que decir a nuestro favor que sólo hemos considerado verdaderos negativos aquellos oídos con OEAT normales a los que también les hemos realizado PEATC. Se qui y Mir³³⁻³⁵ ya observaron en nuestro país que las alteraciones en el oído medio influyen en las otoemisiones, por lo que de acuerdo con otros autores^{20,36,37} pensamos que los falsos positivos se deben a la presencia de líquido en la caja timpánica, a una obstrucción del conducto auditivo externo y a una inmadurez de las células ciliadas externas. Actualmente, repitiendo la prueba de OEAT una tercera vez aprovechando la consulta del mes a ORL, se reducen los falsos positivos y mejora considerablemente la eficacia diagnóstica de las OEAT. Las OEAT con resultado de pasa se relacionan en más del 90% con PEATC normales, y si los PEATC son patológicos la hipoacusia es leve. Respecto al valor predictivo positivo, hay que tener en cuenta que depende de la prevalencia de la hipoacusia.

Desde finales de 1994, que es cuando se implantó nuestro programa en Badajoz, no se ha detectado ningún niño con sordera grave o profunda congénita que pasara el screening. Pensamos que se debe seguir revisando a los niños de alto riesgo mediante el test de Tanaka hasta la correcta adquisición del lenguaje, porque el cribaje neonatal no detecta las hipoacusias adquiridas ni las progresivas (10-20% de las sorderas de la infancia)³⁸.

Somos de la opinión de indicar OEAT a todos los recién nacidos, y de no limitarnos a los neonatos con indicadores de alto riesgo para la sordera, para poder así detectar precozmente un mayor número de déficits auditivos.

REFERENCIAS

- 1.- Moro M, Almenar A. Detección e intervención precoz de la hipoacusia en la infancia. ¿Es el momento del cambio? An Esp Pediatr 1999; 51: 329-332.
- 2.- Johnson JL, Mauk GW, Takekawa KM, Simon PR, Sia CCJ, Blakwell PM. Implementing a statewide system of services for infants and toddlers with hearing disabilities. Sem Hear 1993; 14: 105-119.
- 3.- Johnson MJ, Maxon AB, White KR, Vohr BR. Operating a hospital-based universal newborn hearing screening program using transient evoked otoacoustic emissions. Sem Hear 1993; 14: 46-56.
- 4.- Lutman M. New developments in neonatal screening. ENT News 1998, 7: 9.
- 5.- Early identification of Hearing Impairment in Infants and young Children. NIH Consensus Statement 1993; 11(1), March 1-3.
- 6.- ILO OAE Instrument. User manual. Otodynamics Ltd. ISSUE 5.^a. October 1997.
- 7.- Fritze W, Fritze P, Gedlicka W. Evolución en el tiempo de las emisiones otoacústicas espontáneas. Eur Arch Otorhinolaryngol 1992; 249:20-23.
- 8.- Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia: Protocolo para la detección precoz de la hipoacusia en recién nacidos con indicadores de riesgo. CODEPEH. NIPO: 352-96-018-4. N.^o Pub. INSALUD: 1.680. DL: M-19.931-1996.
- 9.- Chiappa KH. Evoked Potentials in Clinical Medicine. Raven Press, Ltd. (2.^a ed.). New York, 1990.

- 10.- White KR, Vohr BR, Maxon AB, Behrens TR, McPherson MG, Mauk GW. Screening all newborns for hearing loss using transient evoked otoacoustic emissions. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994; 29: 203-217.
- 11.- Hunter MF, Kimm L, Cafarelli D, Kennedy CR, Thornton ARD. Feasibility of otoacoustic emission detection followed by ABR as a universal neonatal screening test for hearing impairment. *Br J Audiol* 1994; 28: 47-51.
- 12.- Comisión para la detección precoz de la hipoacusia infantil (CODEPEH). Propuesta para la detección e intervención precoz de la hipoacusia infantil. *An Esp Pediatr* 1999; 51: 336-344.
- 13.- Robinette MS. Letters to the Editor. Universal Screening for Infant Hearing Impairment. *Pediatrics* 1994; 94: 952-954.
- 14.- Gravel JS, Diefendorf AO, Matkin ND. Letters to the Editor. Universal Screening for Infant Hearing Impairment. *Pediatrics* 1994; 94: 957-959.
- 15.- White KR, Vohr BR, Behrens TR. Universal newborn hearing screening using transient evoked otoacoustic emissions: Results of the Rhode Island Hearing Assessment Project. *Sem Hear* 1993; 14: 18-29.
- 16.- Bonfils P, Francois M, Avan P, Londero A, Trotoux J, Narcy P. Spontaneous and Evoked Otoacoustic Emissions in Preterm Neonates. *Laryngosc* 1992; 102: 182-186.
- 17.- Francois M, Bonfils P, Narcy P. Screening for neonatal and infant deafness in Europe in 1992. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1995; 31: 175-182.
- 18.- Hall JW, Baer JE, Chase PA, Schwaber MK. Clinical application of otoacoustic emissions: What do we know about factors influencing measurement and analysis? *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 110: 22-38.
- 19.- Lafreniere D, Smurzynski J, Jung M, Leonard G, Kim DO. Otoacoustic emissions in full-term newborns at risk for hearing loss. *Laryngosc* 1993; 103: 1334-1341.
- 20.- Coene P, Mansbach AL, Deltenre P. Intérêt des otémissions acoustiques évoquées en audiologie pédiatrique. *Acta Oto-rhino-laryngologica Belg* 1990; 44: 403-413.
- 21.- Moro M, Sánchez. Detección precoz de la sordera en la infancia. Teoría vs. práctica. *An Esp Pediatr* 1993; 38: 1-3.
- 22.- Giebel A. Detection of transient otoacoustic emissions with a new device based on signal statistic. ECDC NHS; Milan, May 15-16, 1998; 118.
- 23.- Cox LC. Otoacoustic emissions as a screening tool for sensorineural hearing loss. *J Pediatr* 1997; 130:685-686.
- 24.- Vohr BR, Maxon AB. Screening infants for hearing impairment. *J Pediatr* 1996; 128: 710-714.
- 25.- Moro M, Sánchez C. El problema de la sordera congénita. *Archivos de Pediatría* 1991; 42: 269-273.
- 26.- Mauk GW, Behrens TR. Historical, political and technological context associated with early identification of hearing loss. *Sem Hear* 1993; 14: 1-17.
- 27.- Kennedy CR, Kimm L, Cafarelli Dees D, Evans PIP, Hunter M, Lentton S, Thornton RD. Otoacoustic emissions and auditory brainstem responses in the newborn. *Arch Dis Child* 1991; 66: 1124-1129.
- 28.- American Academy of Pediatrics. Task Force on Newborn and Infant Hearing. Newborn and infant hearing loss: Detection and intervention. *Pediatrics* 1999; 103: 527-530.
- 29.- Bamford J. Coverage and yield from neonatal and infant screening. ECDC NHS, Milan, May 15-16, 1998; 61-64.
- 30.- Fernández MD, Bosch VM, Recuero E, Vicente T, Borrajo E, Canteras M. Valoración de la audición en los supervivientes con peso al nacimiento < 1.201 g. *Act Ped Esp* 1995; 53: 357-360.
- 31.- Brackett D, Maxon AB, Blackwell PM. Intervention issues created by successful universal newborn hearing screening. *Sem Hear* 1993; 14: 88-104.
- 32.- Vohr BR, Carty LM, Moore PE, Letourneau K. The Rhode Island Hearing Assessment Program: Experience with statewide hearing screening (1993-1996). *J Pediatr* 1998; 133: 353-357.
- 33.- Sequi Canet JM, Mir Plana B, Paredes Cencilio C, Brines Solanes J y Marco Algarra J. Resultados preliminares en la aplicación de las otoemisiones acústicas provocadas en el período neonatal. *An Esp Pediatr* 1992; 36: 73-75.
- 34.- Sequi Canet JM, Brines Solanes J, Mir Plana B, Paredes Cencilio C y Marco Algarra J. Estudio comparativo entre otoemisiones provocadas y potenciales auditivos tronculares en el período neonatal. *An Esp Pediatr* 1992; 37: 457-460.
- 35.- Mir Plana B, Sequi Canet JM, Paredes Cencilio C y Brines Solanes J. Influencia del oído medio en la prueba de otoemisiones acústicas. *An Esp Pediatr* 1997; 47: 162-166.
- 36.- Bonfils P, Francois M, Aidan D, Avan P, Parat S, Boissinot C, Narcy P. La surdité en période néonatale: les bases du dépistage. *Arch Pediatr* 1995; 2: 685-691.
- 37.- Simoncelli C, Molini E, Capolunghi B, Ricci G, Alunni N, Trabalza N. Les otémissions acoustiques évoquées pendant les 60 premières heures de vie. *Acta Oto-rhino-laryngologica Belg* 1992; 46: 63-66.
- 38.- European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening. 15-16 May 1998, Milan.