

PARÁMETROS DE VALIDACIÓN DE OTOEMISIONES CON EL ECHOCHECK®

P. TORRICO ROMÁN*, J. LÓPEZ-RÍOS VELASCO*, M. C. DE CÁCERES MORILLO*,
M. SERRANO BERROCAL**, G. TRINIDAD RAMOS**

SUBUNIDAD DE SORDERAS. UNIDAD DE MINUSVALÍAS (JUNTA DE EXTREMADURA-SERVICIO EXTREMEÑO DE SALUD).

*HOSPITAL D. BENITO-VILLANUEVA. BADAJOZ. **HOSPITAL INFANTA CRISTINA. BADAJOZ.

RESUMEN

O *bjtivos:* Aunque existen trabajos que demuestran la utilidad del Echocheck® en el despistaje de la hipoacusia en neonatos, ninguno lo compara con los sistemas ILO® ni tampoco han sido cotejados los resultados que el aparato muestra mediante un código de colores con los parámetros internos que genera. Se pretende demostrar que ambas técnicas son equivalentes y válidas. *Métodos:* Se estudiaron mediante otoemisiones acústicas 494 oídos de recién nacidos vivos usando el sistema Echocheck. Se clasificaron en Normales, No Válidos, Falta e Inválidos según un código de colores. Posteriormente se cotejaron con los resultados internos registrados por el aparato. Por otra parte se detectaron las otoemisiones en 135 oídos con

ambos sistemas y se compararon los resultados obtenidos. *Resultados:* La correlación entre los resultados externos determinados mediante el código de colores y los registros internos fue absoluta según los parámetros previamente determinados. En la comparación mediante los dos sistemas, los resultados coincidieron excepto en dos pruebas en las que faltaron las otoemisiones con el Echocheck estando presentes con el ILO. *Conclusiones:* Queda demostrada la validez de la prueba con este nuevo sistema, así como la equiparación de sus resultados con los obtenidos por los sistemas ILO®, recomendándose su uso para la detección precoz universal de todos los recién nacidos vivos por la sencillez de su manejo.

PALABRAS CLAVE: Otoemisiones acústicas. Echosensor. Echocheck. Detección precoz de hipoacusia infantil.

ABSTRACT

EOAES (EVOKED OTO ACOUSTIC EMISSIONS) VALIDATION PARAMETERS WITH ECHOCHECK®

G *oals:* There are several papers that support the use of Echocheck® system to exclude neonatal hypoacusis, but none of them compare it with the ILO® systems, neither compare the internal parameters obtained versus those from a colour coded system. We are trying to demonstrate that both techniques are equivalent and valid. *Methods:* Acoustic otoemissions were studied in four hundred and ninety four (494) newborn ears using Echocheck. They were classified as Normal, Not valid, No EOAEs and Invalid using a colour coded system. After this they were compared with the internal results registered by the system. On the other hand, otoemissions were obtained using both

methods (Echocheck and ILO-88) in 135 ears and the results compared. *Results:* The correlation between the results obtained through the colour coded system and those obtained from the internal register was absolute for those parameters previously determined. For the comparison between both systems, results did coincide in all cases except for two, in which there were only results with ILO and not with Echocheck. *Conclusions:* The validity of the test using this new system as well as the comparison of the results with those obtained from ILO systems has been demonstrated, therefore its use has been recommended for the early detection of hypoacusis in newborn due to the fact that it is simple to perform.

KEY WORDS: Acoustic otoemissions. Echosensor. Echocheck. Early detection of hypoacusis in children.

Correspondencia: P. Torrico Román. Servicio de ORL. Hospital Don Benito-Villanueva. Avda. Vegas Altas, s/n. 06400 Don Benito (Badajoz).
E-mail: med003858@saludalia.com

Fecha de recepción: 13-9-2001

Fecha de aceptación: 10-12-2001

INTRODUCCIÓN

Son muchas las publicaciones^{1,2-8} que recomiendan el uso de las Otoemisiones Acústicas (OEA), complementadas para el diagnóstico con los Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral (PEATC), para la detección precoz de la hipoacusia infantil, habiéndose implantado su uso generalizado en el screening universal de todos los recién nacidos antes de los 3 meses de edad⁹ por su sencillez, economía^{4,5}, fiabilidad^{1,2,10} y rapidez⁶⁻⁸ en la detección precoz de los niños hipoacúsicos, posibilitando una rápida intervención cuyos beneficios están ampliamente demostrados si el diagnóstico se realiza antes de los 6 meses¹¹⁻¹⁷. La aparición de un nuevo sistema para su detección, el Echocheck (Otodynamics Ltd.®), ha revolucionado el screening auditivo pues simplifica y abarata en gran medida el despistaje.

Aunque ya existen trabajos publicados en los que los resultados son equiparables a los obtenidos por los sistemas ILO tradicionales¹⁸, aún no han sido comparados los datos visuales emitidos mediante un código de luces por este sistema con aquellos que el aparato determina internamente según unos parámetros preestablecidos ampliamente validados¹⁹. Por otra parte tampoco existe un estudio comparativo con ambos métodos. Se pretende cotejar dichos resultados así como disipar las reticencias iniciales que este sistema suscita, sobre todo para aquellos profesionales que han usado previamente los sistemas ILO, al ser una evaluación meramente visual evitando el análisis de los parámetros técnicos habituales.

MATERIAL Y MÉTODO

El sistema usado para el registro de las otoemisiones fue el Echocheck. Éste emite un estímulo estándar simultáneo tipo click de 84 ± 3 dB SPL 50 veces por segundo y recibe y promedia las respuestas emitidas por la cóclea entre los 1,6 y los 3,2 kHz, pero con la frecuencia 1,6 kHz muy filtrada lo que lo diferencia del ILO 88, además de no incluir en el testeo la frecuencia 800 Hz. Tampoco tiene la posibilidad de aumentar la ganancia del estímulo para amplificar, aunque sea de forma no lineal, OEAs débiles. Tiene dos testigos luminosos que confirman que el estímulo está llegando correctamente al oído y que el nivel de ruido es admisible para la realización de la prueba (menor de 47,3 dB SPL de media, aunque en determinadas frecuencias puede ser mayor). Mediante otros tres diodos a modo de semáforo nos indica:

- La luz verde que existen otoemisiones. Existe una relación señal-ruido de al menos 6 dB con un mínimo de 512 respuestas válidas durante al menos 5 segundos.
- La luz amarilla indica la existencia dudosa de otoemisiones e invita a su repetición. La relación señal-ruido es de 3 a 6 dB o bien mayor de 6 pero con menos de 512 respuestas válidas.
- La luz roja indica que la prueba no está efectuándose bajo unas condiciones adecuadas.
- Si no se enciende ninguna de ellas quiere decir que no existen otoemisiones.

El tiempo mínimo de duración del test si no se recoge ninguna emisión es de 45 segundos y el máximo de 5 minutos.

Se recogieron los resultados de la detección de OEAs en 494 oídos mediante el sistema Echocheck. Se clasificaron de la siguiente forma: otoemisiones presentes si el aparato mostraba el piloto verde, no válidas si se encendía el ámbar, falta si no se encendía ninguna luz y test invalido si se mostraba el piloto rojo. En los tres últimos supuestos la prueba fue repetida. Posteriormente, mediante una aplicación de software que se proporciona con el sistema, fueron comparados los resultados obtenidos visualmente con los que había registrado internamente el aparato y se validaron manualmente según los parámetros preestablecidos por el fabricante. En el caso de no obtenerse OEAs pese a la repetición de la prueba a la semana y al mes de vida, el paciente pasaba a la fase de diagnóstico mediante Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral (PEATC).

Para comprobar que los resultados obtenidos no dependían del sistema utilizado, se realizó la detección de OEAs en 135 oídos de recién nacidos mayores de 10 días de forma simultánea mediante los sistemas ILO92® con el software del ILO88® (realizando la prueba en cabina insonorizada) y con el Echocheck.

RESULTADOS

Evaluación de los datos internos

En todos los casos existió correspondencia entre el código de colores del aparato y los parámetros internos: verde como OEAOK-1 (OEA presente), amarilla como ProbOEA-2 (probable OEA), sin luz como No OEA-3 (no hay OEA) y roja como Invalid-4 (test Inválido). El número de primeros tests con OEAs presentes fue de 468 (94,7%), siendo necesaria la repetición de la prueba en 26 oídos (5,3%). Sólo se remitieron para diagnóstico mediante PEATC 3 casos (0,6%) en los que en uno o

en ambos oídos el resultado de las OEAs fue de No Válido o Falta (tabla 1).

En la tabla 2 se muestra la media de los datos obtenidos clasificados por categorías según el resultado de las OEAs. En la tercera columna se reseña el tiempo empleado en hacer la prueba. Si las otoemisiones estaban presentes fue de 20 segundos mientras que si el test era dudoso, no mostraba OEAs o no era válido, requirió 1 minuto y 15 segundos. La media total del tiempo empleado fue de 34 segundos.

Las dos siguientes columnas reflejan el número de estímulos emitidos y cuales de ellos se consideraron como válidos. En todos los casos el número de estos últimos fue superior a 512 que es el mínimo exigido para que la prueba sea válida.

La siguiente columna nos indica el volumen del conducto auditivo externo (CAE).

La encabezada como relación señal / ruido indica el ratio entre la señal de OEAs emitida por el oído y el ruido ambiente. Si el resultado es negativo quiere decir que el ruido tiene mayor nivel que las posibles OEAs, bien porque éste sea grande, bien porque aquellas sean débiles. En todos los casos en los que se consideraron las OEAs presentes esta relación fue de 6 o más.

En la última columna se indica el nivel sonoro del ruido ambiente. Si es negativo indica que las condiciones acústicas fueron muy adecuadas.

Comparación de ambos sistemas

Los resultados coincidieron en 133 casos

(98,5%) estando las otoemisiones presentes en 130 y ausentes en 3. Sólo en dos oídos faltaron con el Echocheck estando presentes con el ILO.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mediante los dos sistemas fueron similares excepto en dos ocasiones en las que no se detectaron otoemisiones con el Echocheck y sí con el ILO. Estos falsos positivos obtenidos con el Echocheck podrían ser explicados porque:

1. Este sistema es más exigente a la hora de validar los resultados en lo que concierne a:

- El número de estímulos válidos necesarios es mayor (512) que los recomendados en estudios precedentes (50²⁰ - 100¹⁹).

- La relación señal/ ruido (6 o más) también es mayor que la previamente recomendada (Trinidad y cols¹⁹ demostraron la relación directa entre la reproductibilidad y la intensidad de la respuesta, y como la relación señal/ ruido puede usarse para validar los datos obtenidos siendo necesario que sea mayor de 4,2 para que las OEAs se consideren presentes).

2. Estos dos casos tenían señales muy débiles que pudieron ser recogidas mediante el aumento de ganancia del estímulo que puede aplicarse con el sistema ILO, a pesar de que hay autores que defienden que lo que influye en las respuestas es la edad de los niños y no la intensidad del estímulo aplicado¹⁹, al menos no linealmente²¹. Con el Echocheck no puede aumentarse la intensidad del

Tabla 1: Pacientes remitidos a diagnóstico mediante PEATC

Paciente	Alto riesgo	OEAs O.D.	OEAs O.I.	PEATC O.D.	PEATC O.I.
1	Gran prematuro	Presentes	No válidas	Normal	Onda V 40 dB
2	No	Falta	Presentes	Normal	Normal
3	Metabolopatía	No válidas	Faltan	Onda V a 80 dB	Onda V a 80 dB

Tabla 2: Media de resultados de las pruebas

Luces	Resultado interno	Tiempo de la prueba	Nº de estímulos	Estímulos válidos	Volumen CAE	Relación señal/ruido	Ruido
Verde	OAEOK-1	0:20	1915	886	0,1293	13,88	1,23
Amarilla	ProbOAE-2	1:11	6740	4096	0,0867	1,167	-3,33
Sin luz	NoOAE-3	1:15	7052	4046	0,1648	-9,356	-3,94
Roja	Invalid-4	1:18	7437	2547	0,2892	-6,912	0,91

estímulo aplicado que en algunos casos puede forzar la obtención de una otoemisión más potente, aunque son pocos los recién nacidos que requieren esta modificación de la técnica.

En contrapartida el nivel de ruido externo admisible es mayor con el Echocheck porque filtra la frecuencia 1,6 kHz permitiendo una contaminación acústica más elevada en la frecuencia más influenciada por el ruido externo (800 Hz) al no valorar la misma.

Quizás dado el número limitado de casos del estudio sería razonable plantear trabajos más amplios que corroboraran estadísticamente la equiparación de ambos sistemas.

El tiempo necesario para realizar la prueba, estuvieran o no presentes las OEAs, fue de 34 segundos de media para cada oído, inferior al tiempo empleado en estudios previos efectuados con los sistemas ILO (desde 2 minutos por oído²²⁻²⁴ en unos hasta 4²³-5²⁵ e incluso 10-30²⁶ en otros). En cualquier caso, en nuestra experiencia con ambos sistemas, el tiempo necesario para la detección de OEAs con el Echocheck es significativamente menor, fundamentalmente porque los requerimientos de insonorización disminuyen de manera notable.

En relación al número de estímulos considerados fue mayor si el resultado obtenido fue de No Válido o Falta porque el sistema trató de diferenciar la OEA del ruido ambiente. Si el resultado fue de test inválido el número de estímulos útiles fue pequeño comparativamente hablando, a pesar de tener una gran cantidad de estímulos emitidos, porque una gran cantidad de ellos el sistema no los consideró aptos para la prueba.

Respecto al volumen del conducto auditivo externo (CAE) los datos son similares excepto en el caso de tests inválidos. En estos la causa es una

mala inserción de la sonda que se traduce en la detección de un volumen mayor que el real con una presión inadecuada en el CAE lo que provoca cambios en la eficiencia de la transmisión del oído medio. En este sentido un aumento del doble en el volumen del conducto disminuye en 6 veces el nivel de presión sonora detectada, y por tanto disminuye los niveles OEAs obtenidos sobre todo en graves²⁷ invalidando la prueba.

En general las condiciones acústicas fueron muy adecuadas por lo que en los test con resultado No Válido o Falta más que las condiciones de ruido ambiente lo determinante fue la baja intensidad de las OEAs.

Si se compara la señalización luminosa externa con los datos internos que el aparato analiza, así como éstos con los estándares admitidos por el fabricante y con los señalados en los estudios previos, pueden considerarse equivalentes y concordantes. Por tanto, a pesar de las reticencias que este sistema suscita por la automatización de los resultados que conlleva, puede ser considerado válido para la detección de OEAs en la detección precoz de la hipoacusia infantil, siendo además recomendable porque facilita la realización de la prueba sin pérdida de eficacia y por ser posible su uso en la misma cabecera del niño¹⁸ por su mayor tolerancia al ruido ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a la Srta. Ángela Molina Borrego por su colaboración en las labores administrativas y a todos aquellos quienes desinteresadamente han contribuido a la realización del presente estudio.

REFERENCIAS

- 1.- 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.
- 2.- White KR, Vohr BR, Maxon AB, Behrens TR, McPherson MG, Mauk GW. Screening in newborns for hearing loss using transient evoked otoacoustic emissions. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994; 29: 203-217.
- 3.- 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.
- 4.- Robinette MS. Letters to the Editor. Universal Screening for Infant Hearing impairment. *Pediatrics* 1994; 94: 952-954.
- 5.- Gravel I, Diefendorf AO, Matkin ND. Letters to the Editor. Universal Screening for Infant Hearing Impairment. *Pediatrics* 1994; 94: 957-959.
- 6.- 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.
- 7.- 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.
- 8.- Francois M, Bonfils P, Narcy P. Screening for neonatal and infant deafness in Europe in 1992. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1995; 31: 175-182.
- 9.- National Institute of Health Consensus Statement. Early identification of Hearing Impairment in Infants and young Children. NIH Consensus Statement 1993 March 1-3; 11: 1-24.
- 10.- 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°Pub. INSALUD: 1.680. DL: M-19.931-1996.
- 11.- Van der Lem GJ. Views of parents and societies representing

- deaf children. ECDC NHS; Milan, May 15-16, 1998; 94-98.
- 12.- Desai S, Kollros PR, Graziani U, Streletz U, Goodman M, Stanley Cet al. Sensitivity and specificity of the neonatal brain-stem auditory evoked potential for hearing and language deficits in survivors of extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr* 1997; 131: 233-239.
- 13.- Vohr BR, Maxon AB. Screening infants for hearing impairment. *J Pediatr* 1996; 128: 710-714.
- 14.- Aidan D, Lestang P, Avan P, Bonfils P. Characteristics of Transient-evoked Otoacoustic Emissions (TEOs) in Neonates. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1997; 117: 25-30.
- 15.- Sánchez C. Prevención secundaria de la hipoacusia infantil: screening auditivo neonatal. En: *An Esp Pediatr. Libro de Actas del 27 Congreso de la Asociación Española de Pediatría* 1997; 88-90.
- 16.- Bluestone C. Universal newborn screening for hearing loss: Ideal vs reality and the role of otolaryngologist. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 115:89-93.
- 17.- Brandt N. Neonatal screening with evoked otoacoustic emission. En: Robinette MS, Glatke TJ, (eds.) *Otoacoustics Emission: Clinical Applications*. New York/Stuttgart: Thieme, 1997: 223-70.
- 18.- Torrico P, Trinidad G, Cáceres M, Lozano S, López-Ríos J. "Detección Precoz de Hipoacusias en Neonatos Mediante Otoemisiones Acústicas con el Echocheck". *An Esp Pediatr* 2001; 54(3):283-289.
- 19.- Trinidad G, Barrantes G, Pino V, Serrano M A. Screening Auditivo Universal en el Hospital Infantil de Badajoz. En: *Ponencia Oficial de la Sociedad Extremeña de Otorrinolaringología. Junta de Extremadura (Eds.) Detección Precoz de Sorderas*. Montijo (Badajoz); 1999: 181-279.
- 20.- 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. Joint Committee on Infant Hearing. Position Statement. *ASHA* 1994; 36: 38-41.
- 21.- Kemp D, Ryan S, Bray P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hearing* 1990; 11(2): 93-105.
- 22.- Sequi J, Brines J, paredes C, Mir B, Marco J. Otoemisiones Acústicas evocadas en recién nacidos sanos. *An Esp Pediatr* 1995; 42(4): 280-284.
- 23.- Decreton S, Hanssens K, Sloovere M. Evoked otoacoustic emissions in infant hearing screening. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1991; 21: 235-247.
- 24.- Morera C, Ramirez R. Screening auditivo neonatal. En: *Tratado de Otorrinolaringología Pediátrica*. Gerona 2000; 89-96.
- 25.- Molini E, Simoncelli C, Ricci G, Capolunghi B, Alunni N, von Garrel C. Evoked Otoacoustic Emissions in newborn hearing screening. *Laryngo-Rhino-Otol* 1991; 70: 412-416.
- 26.- Davis A, Branford J, Wilson I, Ramkalawan T, Forshaw M, Wright S. A critical review of the role of neonatal hearing in the detection of congenital hearing impairment. *Health Technol Assessment* 1997; 1(10).
- 27.- Naeve SL, Margolis RH, Levine SC et al. Effect of ear canal air pressure on evoked otoacoustics emissions. *J Acoust Soc Am* 1992; 91(4): 2091-2095.