

Influencia del oído medio en la prueba de otoemisiones acústicas

B. Mir Plana, J.M. Sequí Canet, C. Paredes Cencillo, J. Brines Solanes

Resumen. *Objetivo.* Las otoemisiones acústicas evocadas (OEAE) proporcionan una información objetiva y no invasiva de la función coclear. Tienen una alta sensibilidad y una razonable especificidad para el diagnóstico de la hipoacusia, especialmente cuando se utilizan como prueba de detección en la infancia. La menor especificidad puede ser debida a la influencia que el oído medio ejerce sobre las otoemisiones.

Material y métodos. El estudio se ha realizado en 1.202 oídos de niños con una edad media de 6,2 años. Se les ha practicado otoscopia, test de OEAE y timpanometría en los casos con respuesta negativa al test de otoemisiones.

Resultados. Existe una asociación significativa entre la ausencia de otoemisiones y la presencia de patología en el oído medio, fundamentalmente, otitis media secretoria, puesta de manifiesto por otoscopia y/o por timpanograma tipo B.

Conclusiones. Se debe examinar el estado y función del oído medio antes de realizar el test de OEAE para poder valorar correctamente el resultado. El problema de baja especificidad de la prueba de OEAE, es principalmente debido a que la patología a nivel del oído medio, puede disminuir la intensidad de la otoemisión dando como resultado la ausencia de otoemisión en un oído con función coclear normal.

An Esp Pediatr 1997;47:162-166.

Palabras clave: Otoemisiones acústicas; Oído medio; Timpanometría.

INFLUENCE OF THE MIDDLE EAR ON THE MEASUREMENT OF OTOACOUSTIC EMISSIONS

Abstract. *Objective:* Otoacoustic emissions (OAEs) provide an objective, non-invasive measurement of cochlear function. OAEs have proven to have a high sensitivity and reasonable specificity for hearing impairment diagnosis, especially when used for infant screening. The lower specificity could be due to middle ear function and that this affects otoacoustic emissions.

Patients and methods: We have carried out a study in 1.202 ears with a mean age of 6.2 years. Clinical otoscopy and OAE measurements were performed in all cases and tympanometry in those cases with a negative result in the recorded emissions.

Results: Statistical analysis of tympanogram type indicated significant association with tympanogram type B and the absence of OAEs, as well as with otoscopic findings of secretory otitis media.

Conclusions: Middle ear function must be taken into consideration when OAEs are used in clinical application. The problem of low specificity is mainly due to the fact that middle ear function affects the presence or absence of emissions with normal cochlear function.

Key words: Otoacoustic emissions. Middle ear function. Tympanometry.

Introducción

Las otoemisiones acústicas son la fracción de sonido que se puede detectar en el conducto auditivo externo causada por la actividad fisiológica coclear envuelta en el proceso de la audición⁽¹⁾. En la práctica clínica las otoemisiones son provocadas como respuesta a un breve estímulo sonoro, es lo que conocemos como otoemisiones acústicas evocadas (OEAE), las cuales pueden ser registradas en todos los oídos normales y están abolidas cuando existe una pérdida auditiva significativa superior a 30-40 dB⁽²⁻⁵⁾. Su origen coclear y el que cumplan con las características que debe reunir un método de screening⁽⁶⁾ hace que las OEAE puedan ser utilizadas como una prueba auditiva objetiva de diagnóstico de la hipoacusia en todas las edades⁽⁷⁻¹³⁾.

Sin embargo, debido a la elevada sensibilidad del test, existen un gran número de resultados falsos positivos⁽¹⁴⁾. Este problema de baja especificidad, es principalmente debido a la influencia que tiene el oído medio en la modulación de la intensidad de respuesta, tanto en su amplitud, como en su espectro, de tal forma que la existencia de patología a este nivel puede disminuir la intensidad de la respuesta e incluso llegar a anularla, dando como resultado la ausencia de otoemisión en un oído con una función coclear normal⁽¹⁵⁻¹⁷⁾.

El objetivo del presente trabajo es el de conocer la influencia que el oído medio puede tener en el resultado del test de OEAE. Para ello, hemos realizado determinaciones en un grupo numeroso de niños con esta técnica de diagnóstico coclear y estudiado su relación con el estado del oído medio explorado por medio de otoscopia e impedanciometría.

Material y métodos

Material

Para el registro de las OEAE se ha empleado un equipo Otodynamic Analyzer (ILO 88) de Otodynamics Ltd. conectado con un ordenador portátil Amstrad® ALT-386. El programa que se emplea es el ILO 88, versión 3.94. Utilizamos el modo "quickscreen", con la finalidad de acortar el tiempo del test y reducir el ruido añadido a las bajas frecuencias y el "sistema de ajuste de ganancia del estímulo", que de forma automática ajusta el nivel del estímulo en más o menos intensidad (\pm dB) en función de las características del conducto auditivo y la colocación de la sonda, para obtener un nivel de estímulo óptimo, generalmente inferior a 85 dB.

Departamento de Pediatría, Obstetricia y Ginecología. Hospital Clínico Universitario. Valencia.

Correspondencia: B. Mir Plana. Av. Suecia 4, 28; 46010 Valencia.

Recibido: Septiembre 1996

Aceptado: Febrero 1997

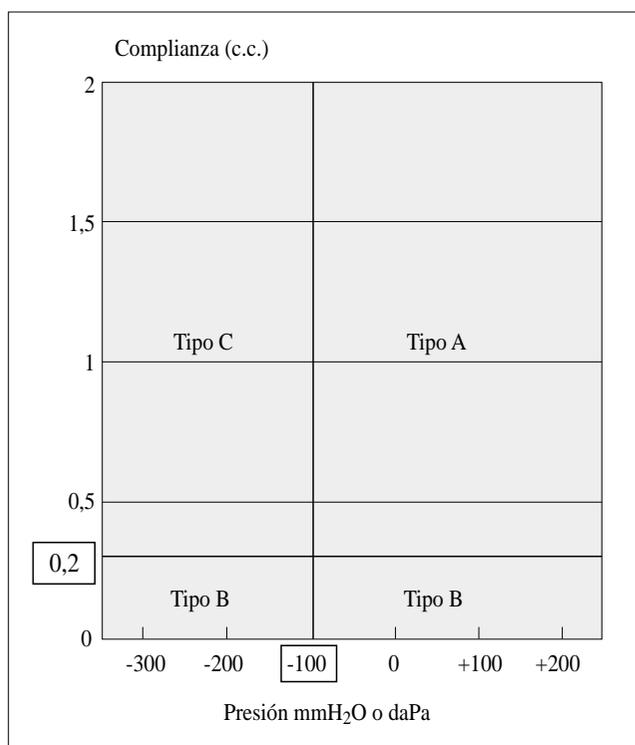


Figura 1. Clasificación de los timpanogramas en tipos A, B y C, según Lous, 1981.

Para la otoscopia empleamos un otoscopio eléctrico Heine® con cánulas de plástico de distintos tamaños.

Para realizar la impedanciometría utilizamos un impedanciómetro portátil modelo HandTym de Siemens® con molde pediátrico y para imprimir las lecturas de la pantalla una impresora modelo DPU-411.

Métodos

El estudio completo se ha realizado entre los meses de noviembre a mayo sobre 1.202 oídos de 616 niños, con una edad media de 6,2 años (DS=0,45 años) el 50,3% niñas y el 49,7% niños.

En primer lugar, se realizaba la otoscopia y se clasificaba como normal o patológica en función de los hallazgos en el oído medio. Se han considerado signos patológicos la existencia de un tímpano intensamente hiperémico, opaco, deslustrado, deprimido o abombado, nivelación hidroaérea y/o burbujas.

En segundo lugar, se practicaba el registro de otoemisiones acústicas evocadas. Se consideran OEAE positivas aquellas en las que, cumpliendo las condiciones técnicas correctas de realización⁽¹⁸⁾, se obtiene una otoemisión visible por encima del ruido al menos en tres frecuencias, con una intensidad de respuesta superior a 7,3 dB spl y una reproducibilidad global mayor o igual al 56% y/o superior al 50% en al menos tres frecuencias⁽¹⁹⁾.

A todos los niños que presentaban en algún oído resultado negativo al test de OEAE se les ha practicado una timpanometría,

Tabla I Resultados de la otoscopia

Otoscopia	Número	Porcentaje
Normal	1.021	85
Patológica	181	15
Total	1.202	100

Tabla II Resultados de la prueba de otoemisiones acústicas evocadas (OEAE)

OEAE	Número	Porcentaje
Pasa	1.041	86,6
Falla	161	13,4
Total	1.202	100

Tabla III Resultados de la timpanometría

Timpanograma	Número	Porcentaje
Tipo A	168	42,3
Tipo B	154	38,8
Tipo C	75	18,9
Total	397	100

así como, al siguiente niño con resultado positivo como caso control.

Para clasificar el resultado de la timpanometría hemos recurrido a la empleada por Lous y Fiellau-Nikolajsen⁽²⁰⁾, quienes proponen una clasificación eminentemente práctica adaptada de Jerger^(21,22), en timpanogramas tipo A, B y C tal y como puede verse en la figura 1. La normalidad de la complianza se sitúa por encima de 0,2 cc y de la presión por encima de -100 mmH₂O.

Para el análisis comparativo entre las técnicas empleadas se han elaborado unas tablas de contingencia, aplicando la prueba de comparación de medias de Chi-cuadrado. Se considera una probabilidad significativa si el nivel de significación alfa es >95% (p<0,05).

Resultados

Resultados de la otoscopia

De los 1.202 oídos estudiados, el resultado de la otoscopia puede verse en la tabla I.

La patología más frecuentemente observada fue la otitis media secretoria, en 167 oídos (68 niños bilateral y 31 niños unilateral), lo que supone el 13,9% de los oídos explorados. En 14 oídos (1,1%) observamos imágenes de otitis media aguda en fase de inicio, estado o resolución.

Resultados de la prueba de otoemisiones acústicas.

De las 1.202 OEAE técnicamente correctas, los resultados de “paso” (otoemisión positiva o presente) o “fallo” (otoemisión negativa o ausente) se exponen en la tabla II.

Tabla IV Resultados de la prueba de OEAE comparados con los de la timpanometría

	Timpanograma	A	B	C	Total fila
OEAE Pasa	n	128	44	64	236
	% fila	54,2	18,6	27,1	59,4
	% columna	76	28,4	85	
OEAE Falla	n	40	110	11	161
	% fila	24,8	68,3	6,8	40,6
	% columna	24	71,6	15	
Chi cuadrado		p<0,0001		p<0,1 ns	
Total	n	168	154	75	397
columna	%	42,3	38,8	18,9	100

Tabla VI Comparación entre los resultados de la prueba de OEAE y la otoscopia

	Otoscopia	Normal	Patológica	Total fila
OEAE Pasa	n	965	76	1.041
	% fila	92,7	7,3	86,6
	% columna	94,5	42	
OEAE Falla	n	56	105	161
	% fila	34,8	65,2	13,4
	% columna	5,5	58	
Total	n	1.021	181	1.202
columna	%	85	15	100
Chi cuadrado		p< 0,0001		

El fallo al test de OEAE corresponde a 106 niños, lo que supone un 17% de los niños estudiados.

Resultados de la timpanometría.

De las 397 timpanometrías practicadas, los resultados se muestran en la tabla III.

Comparación entre los resultados de la prueba de otoemisiones, timpanometría y otoscopia.

Para ello se han elaborado unas tablas de contingencia entre las diferentes técnicas empleadas en este estudio. En dichas tablas puede leerse el resultado en número de oídos (n) y los porcentajes relativos. En primer lugar, el porcentaje referido a la condición de la fila (% fila) y en segundo lugar, el porcentaje referido a la condición de la columna (% columna).

En la tabla IV se muestra la comparación entre los resultados a la prueba de otoemisiones y la timpanometría.

En la tabla V se comparan los resultados de OEAE y timpanometría, clasificando el timpanograma como normal (tipo A) o patológico, que incluiría aquellas curvas tipo B y C.

En la tabla VI puede verse la comparación entre los resultados de la prueba de OEAE y la otoscopia.

No han existido diferencias estadísticamente significativas

Tabla V Comparación de los resultados de OEAE y timpanometría, clasificando el timpanograma como normal (tipo A) o patológico (tipos B y C)

	Timpanograma	Normal (A)	Patológico (B o C)	Total fila
OEAE Pasa	n	128	108	236
	% fila	54,2	45,8	59,4
	% columna	76	47,3	
OEAE Falla	n	40	121	161
	% fila	24,8	75,2	40,6
	% columna	24	52,7	
Total	n	168	229	397
columna	%	42,3	57,7	100
Chi cuadrado		p< 0,0001		

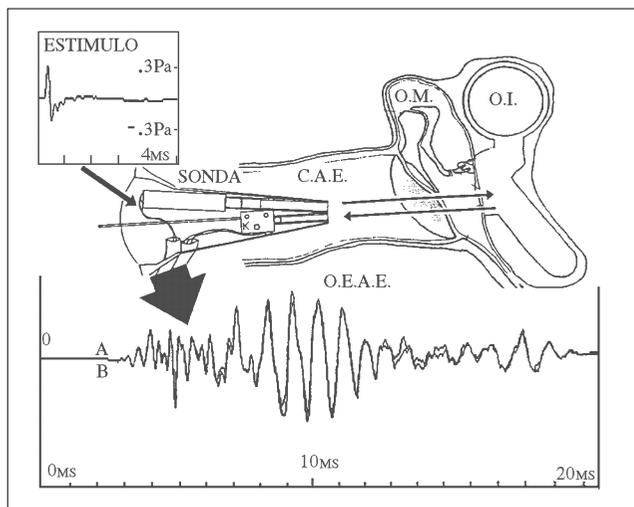


Figura 2. Representación esquemática de la producción y registro de las otoemisiones acústicas evocadas (OEAE).

en cuanto al sexo y lateralidad con ninguna de las tres pruebas utilizadas.

Discusión

Se sabe que las OEAE tienen una elevada sensibilidad y aceptable especificidad si se comparan con otras pruebas auditivas objetivas, como los potenciales auditivos de tronco cerebral, y subjetivas, como la audiometría, para el diagnóstico de la hipoacusia y que no se registran otoemisiones cuando el umbral auditivo se sitúa por encima de 30-40 dB^(4,23,24,25).

El efecto que la patología del oído medio produce sobre la modificación de la otoemisión es debido a la alteración en la función que el oído medio tiene en la transmisión del sonido^(16,26,27). Si nos fijamos en la figura 2 podemos ver de forma esquemática el modo de producción y registro de las otoemisiones. El estímulo que las provoca, emitido a través de la sonda colocada

en el conducto auditivo externo (CAE), atraviesa el oído medio (OM) antes de llegar al oído interno (OI) y las otoemisiones producidas por la actividad coclear pasan de nuevo por el OM antes de llegar al CAE. Básicamente se puede resumir diciendo que el efecto sobre la transmisión del sonido es doble, por un lado, no llega tanta intensidad de estímulo al oído interno y por el otro, la respuesta retrógrada también se atenúa en el oído medio. De manera que el oído medio juega un papel muy importante en la detección de las OEAE por su influencia en la transmisión del impulso en condiciones óptimas, pero no interviene en su producción.

Los mecanismos de transmisión del oído medio pueden estar alterados por cambios en la presión o por cambios de masa, generalmente debidos a procesos inflamatorios, que causan derrame. Ambos factores producen una disminución de la otoemisión cuando la pérdida auditiva que producen es superior a 35 dB^(26,27).

Conocida la influencia que la patología del oído medio puede tener en el resultado de la prueba de OEAE, podemos ver los resultados comparativos en aquellos casos que fallan al test de OEAE con las dos técnicas empleadas para valorar el oído medio, una objetiva como la timpanometría y una subjetiva como la otoscopia.

OEAE vs timpanometría

Si vemos en la tabla V los resultados comparativos entre OEAE y timpanometría observamos que el 75,2% de oídos con OEAE negativa presentaban un timpanograma anormal (B o C). De ellos, el timpanograma tipo B (indicativo de derrame en el oído medio) es el que con más frecuencia se asocia a la ausencia de otoemisiones, en el 68,3% de los casos y en el 6,8% el timpanograma es del tipo C (Tabla IV).

Existe una asociación estadísticamente significativa ($p < 0,0001$) entre el timpanograma del tipo B y la ausencia de respuesta al test de otoemisiones. En estos casos el fallo al test de OEAE puede ser debido, probablemente, a la patología del oído medio, aunque habrá algunos casos en que esto no sea así ya que, como hemos visto en algunos oídos con otoemisión normal, la presencia de un timpanograma tipo B no es suficiente para esperar una OEAE negativa (Tabla IV).

Más atención hay que prestar a los oídos con OEAE negativa, y timpanograma normal. En nuestro caso 40 oídos, es decir, un 24,8% de las OEAE negativas tenían un timpanograma tipo A (Tabla IV). Si tenemos en cuenta el número total de oídos explorados por OEAE (1.202) y en los que descartamos patología del oído medio por timpanometría, llegamos a la conclusión que en el 3,3% de los mismos debe existir una hipoacusia de tipo neurosensorial superior a 30 dB. Este diagnóstico es de sospecha o presunción pues no hemos estudiado el tipo ni el grado de la hipoacusia.

OEAE vs otoscopia

En la tabla VI puede verse como en el 65,2% de los oídos con ausencia de otoemisión existía una otoscopia patológica. Por

otra parte, de las otoscopias patológicas, la patología más frecuentemente observada fue la otitis media secretoria (OMS) en 13,9% de los casos.

Hemos comprobado una asociación estadísticamente significativa ($p < 0,001$) entre ausencia de otoemisión y signos otoscópicos de OMS.

Conclusiones

Podríamos resumir la influencia que la patología del oído medio tiene sobre las otoemisiones acústicas evocadas diciendo que, la presencia de otitis media secretoria, puesta de manifiesto por otoscopia o ante un timpanograma de tipo B, puede dar fallo al test de otoemisiones. Sin embargo, la ausencia de OEAE en un oído de un niño con OMS puede ser debida, bien a patología del oído medio y/o a patología coclear.

Por todo ello es muy importante asegurarse de la integridad del oído medio por otoscopia y timpanometría antes de utilizar las OEAE como screening para no dar resultados falsos negativos porque enfermedades del oído medio pueden alterar el registro de otoemisiones.

Bibliografía

- 1 Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am*, 1978; **64**:1386-1391.
- 2 Bonfils P, Uziel A. Clinical applications of evoked acoustic emissions: results in normally hearing and hearing-impaired subjects. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1989; **98**:326-331.
- 3 Collet L, Gartner M, Moulin A, et al. Evoked otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1989; **115**:1060-1062.
- 4 Collet L, Levy V, Veuillet E, et al. Click-evoked otoacoustic emissions and hearing threshold in sensorineural hearing loss. *Ear Hear*, 1993; **14**:141-143.
- 5 Bonfils P, Bertrand Y, Uziel A. Evoked acoustic emissions from within the human ear: normative data and presbycusis. *Audiology*, 1988; **27**:27-35.
- 6 Frankenburg WK, Camp BW. Pediatric screening test. Ed. Charles C Thomas, 1975. Publisher. Illinois.
- 7 Bonfils P, Dumont A, Marie P et al. Evoked otoacoustic emissions in newborn hearing screening. *Laryngoscope*, 1990; **100**:186-189.
- 8 Maxon AB, White K, Vohr BR, et al. Using transient evoked otoacoustic emissions for neonatal hearing screening. *Br J Audiol*, 1993; **27**:149-153.
- 9 White K. Screening all newborns for hearing loss using transient evoked otoacoustic emissions. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1994; **29**:203-217.
- 10 Nozza RJ, Sabo DL. Transiently evoked OAE for screening school-age children. *Hear J*, 1992; **45**:29-31.
- 11 Sequí JM, Mir B, Caballero J, et al. Estudio comparativo entre audiometría tonal liminar y otoemisiones evocadas en las revisiones escolares. *An Esp Pediatr*, 1993; **38**:127-129.
- 12 Richardson MP, Williamson TJ, Lenton SW, et al. Otoacoustic emissions as a screening test for hearing impairment in children. *Arch Dis Child*, 1995; **72**:294-297.
- 13 Sequí JM, Brines J, Paredes C, Mir B, Marco J. Variación de la respuesta a las otoemisiones acústicas evocadas en niños dependientes de

- la edad. *An Esp Pediatr*, 1994; **40**:127-130.
- 14 Bray PJ, Kemp DT. An advanced cochlear echo technique suitable for infant screening. *Br J Audiol*, 1987; **21**:191-204.
 - 15 Kemp DT, Bray P, Alexander L, et al. Acoustic emission cochleography-practical aspects. *Scand Audiol suppl*, 1986; **25**:71-95.
 - 16 Pröschel U, Eysholdt U. Evoked otoacoustic emissions in children in relation to middle ear impedance. *Folia Phoniatr*, 1993; **45**:288-294.
 - 17 Amedee RG. The effects of chronic otitis media with effusion on the measurement of transiently evoked otoacoustic emissions. *Laryngoscope*, 1995; **105**:589-595.
 - 18 Kemp DT, Ryan S, Bray P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear*, 1990; **11**:93-105.
 - 19 Welzl-Müller K, Stephan K. Confirmation of transiently evoked otoacoustic emissions based on user-independent criteria. *Audiology*, 1994; **33**:28-36.
 - 20 Lous J, Fiellau-Nikolajsen M. Epidemiology of middle ear effusion and tubal dysfunction. A one-year prospective study comprising monthly tympanometry in 387 non-selected 7-year-old children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1981; **3**:303-317.
 - 21 Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*, 1970; **92**:311-324.
 - 22 Jerger J. Suggested nomenclature for impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*, 1972; **96**:1-3.
 - 23 Stevens JC, IP CB. Click-evoked otoacoustic emissions in normal and hearing impaired adults. *Br J Audiol*, 1988; **22**:45-49.
 - 24 Tanaka Y, Suzuki M, Inoue T. Evoked otoacoustic emissions in sensorineural hearing impairment: its clinical implications. *Ear Hear*, 1990; **11**:134-143.
 - 25 Probst R, Lonsbury-Martin BL, Martin GK et al. Otoacoustic emissions in ears with hearing loss. *Am J Otolaryngol*, 1987; **8**:73-81.
 - 26 Trine MB, Hirsch JE, Margolis RH. The effect of middle ear pressure on transient evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear*, 1993; **14**:401-407.
 - 27 Naeve SL, Margolis RH, Levine SC, et al. Effect of ear-canal air pressure on evoked otoacoustic emissions. *J Acoust Soc Am*, 1992; **91**:2091-2095.