

Control de las repeticiones en un programa de cribado auditivo universal

G. Trinidad Ruiz, C. G. Pantoja Hernández, G. Trinidad Ramos, M. A. Serrano Berrocal, G. Pardo Romero, A. González Palomino, A. Blasco Huelva

Servicio de ORL. Complejo Hospitalario Universitario "Infanta Cristina". Badajoz.

Resumen: *Introducción:* Presentamos un estudio prospectivo para valorar la influencia de diversos factores en la necesidad de repeticiones en la primera fase de un programa de cribado auditivo universal, atendiendo en especial a las diferencias encontradas entre dos sistemas de salud diferentes (público y privado). *Pacientes y métodos:* 18.073 niños nacidos entre 1999 y 2004 fueron incluidos en el estudio en el contexto de un programa de cribado universal cuya primera fase está basada en las Otoemisiones y los PEATC, dividiéndolos en 3 grupos según su lugar de nacimiento (A: hospital público; B: hospital privado; C: fuera de la región). *Resultados:* Se encontraron diferencias altamente significativas entre los distintos sistemas de salud (7,3% de repeticiones en el público y 2,4% en el privado), justificadas por el hecho de que en el primer grupo la prueba se realizó en el 74,9% de los casos en los primeros 3 días de vida (cuando la tasa de repeticiones es del 7,7%) y en los otros dos grupos la mayor parte de las exploraciones se realizaron a partir de esa edad (cuando la necesidad de repeticiones baja al 4,9%). *Discusión y Conclusiones:* La necesidad de repetición en la primera etapa del cribado auditivo universal es un factor determinante en la previsión de recursos asignados a este tipo de programas. Se demuestra que la edad de realización de la prueba varía de forma significativa este índice, y por el contrario sabemos que la exploración temprana (antes del alta hospitalaria) incrementa la cobertura del programa. Por tanto, en sistemas de salud en los que prime la máxima cobertura, está justificada la realización de la prueba en los primeros 3 días de vida, y en los sistemas que requieran un mayor control de los recursos o no puedan explorar antes del alta estaría indicado el retraso de la exploración, disminuyendo la cobertura con ello.

Palabras clave: Cribado auditivo. Otoemisiones. Repeticiones. Sistemas de Salud. Diagnóstico precoz.

Controlling retests in a universal hearing screening program

Abstract: *Introduction:* To evaluate the influence of several factors in the need for retesting in the first stage of a universal auditory screening program, a prospective and statistical study is presented, specially remarking the differences found between two health systems (public and private). *Patients and Methods:* 18073 children born in the 1999-2004 period were included in the study, in the context of a universal screening protocol based on Otoacoustic emissions and ABR, and distributed into three groups depending on their place of birth (A: public hospital; B: private hospital; C: children from other region). *Results:* Significant differences were found between the groups (7,3% retesting in the public system and 2,4% in the private), explained by the fact that in the first group the test was performed in 74,9% of cases within 3 days after birth (when the need for repetition was 7,7%), and in the other groups the exploration was delayed up to 4-10 days in most cases (when retesting was performed only in 4,9%). *Discussion and Conclusions:* Proportion of retesting in the first stage of a universal screening program is an important factor for the cost estimation of these protocols. We assume that the age at testing varies significantly this factor, and on the contrary, we know that precocious exploration (before the child leaves the hospital) increases the program covering. Therefore we conclude that the test should be delayed only in health systems needing to save resources or not able to test before discharge, and not in those wanting to guarantee the maximum covering.

Key words: Auditory screening. Otoacoustic emission. Retesting. Health system. Early diagnosis.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad no se discute que el diagnóstico precoz y el tratamiento temprano de las alteraciones auditivas congénitas permiten mejorar de forma esencial el pronóstico de estos pacientes y, por tanto, se admite de forma gene-

Correspondencia: Gabriel Trinidad Ruiz
Manuel Saavedra Martínez 11A, 06006 Badajoz.
gtrinidadr@papps.org / gtrinidadr@msn.com
Fecha de recepción: 20-1-2005
Fecha de aceptación: 2-2-2005

ralizada la necesidad y conveniencia de los programas de cribado auditivo universal.

Sin embargo estos protocolos no están aún disponibles en todos los centros hospitalarios, habitualmente por falta de los recursos necesarios para ponerlos en marcha de una forma eficaz (que garantice una cobertura suficiente con una tasa de falsos negativos mínima y una tasa de falsos positivos aceptable).

Uno de los problemas que estos programas encuentran desde su inicio es la necesidad de repetir exploraciones en sujetos normales, es decir, el control de los falsos positivos. Según los datos de que disponemos, alrededor del 1% de los niños explorados en un sistema de cribado universal tendrán alguna alteración auditiva, pero habitualmente observamos que la exploración que fundamenta la primera fase de estos protocolos se repite en una proporción claramente mayor.

En este estudio pretendemos valorar qué factores permiten reducir este parámetro (repeticiones) que supone un punto modificable de ahorro de recursos en los programas de cribado auditivo universal.

PACIENTES Y MÉTODOS

Pacientes estudiados

Entre los años 1999 y 2004, 18.073 niños que habían nacido en el área de nuestro hospital (adscrito a un sistema público de salud) o habían sido derivados al mismo desde otras áreas fueron incluidos en el estudio.

Se realizaron 3 grupos según el lugar de nacimiento del niño, de tal forma que 15.939 niños se incluyeron en el grupo A (nacidos en el hospital público), 1.849 niños en el grupo B (nacidos en hospitales privados) y 285 niños en el grupo C (nacidos en otras áreas).

Diseño del estudio

Tipo de estudio: Prospectivo.

Objetivos e hipótesis previas: Este estudio se fundamenta sobre la hipótesis de que los niños nacidos en un sistema privado de salud (en el que puede primar el ahorro sobre la cobertura) son explorados más tarde y tienen una tasa menor de repeticiones que los nacidos en un hospital público y explorados antes del alta. Los objetivos del estudio son:

1. Valorar qué factores modifican la necesidad de repetición en la primera fase de cribado universal.
2. Determinar qué diferencias existen entre los distintos sistemas de salud.
3. Determinar qué influencia tiene la edad de realización de la prueba en la necesidad de repeticiones.

Diseño del protocolo de cribado universal: Se trata de un programa en tres fases (cribado; diagnóstico; tratamiento) cuya primera fase, objeto de estudio en este trabajo, se detalla en la figura 1. Esta primera fase del protocolo está basada en las otoemisiones, que se realizaron con aparatos Echocheck® e ILO88®, y está a cargo siempre del mismo personal.

Protocolo de screening auditivo (hospitales públicos)

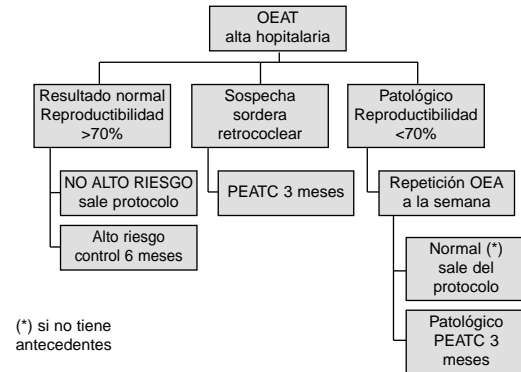


Figura 1. Estructura de la primera fase del protocolo.

Estructura del área de salud: Nuestro programa se sitúa en el ámbito de un sistema público de salud, y se ofrece a los niños nacidos fuera del mismo. Es decir, dispone de una unidad situada en el hospital público que atiende a los nacidos en el mismo y a los que acuden tanto desde los dos hospitales privados del área como a los que son derivados desde otras áreas. Por tanto los niños nacidos en el hospital público son explorados siempre que es posible antes del alta, y los nacidos en el resto de hospitales son citados en la unidad.

Selección de casos: Todos los pacientes explorados en el contexto de nuestro programa de cribado universal fueron susceptibles de inclusión.

Datos recogidos: Se definieron como variables a estudio las siguientes:

- Datos del sistema de salud (*variable definitoria de los grupos*): público, privado, otras áreas.
- Datos del paciente: edad (de realización de la técnica) y sexo, factores de riesgo.
- Datos de la técnica: resultado, repetición.

Análisis estadístico

Empleando las variables arriba indicadas, se realizaron diversas comparaciones cuyos resultados se detallarán más adelante, y cuya significación estadística se estudió mediante los siguientes tests:

- Test de Kolmogorov (*de bondad de ajuste a la normal*)
- U de Mann-Whitney (*para comparación de 2 medias*)
- Prueba de CHI cuadrado (*para comparación de proporciones*)

El test de Kolmogorov informó de que la variable "edad" no se ajustaba a una distribución normal, por lo que empleamos test no paramétricos.

Se realiza este estudio estadístico aunque los datos de un cribado universal (con una cobertura mayor del 95%) pueden ser considerados como poblacionales (y no muestrales), para aumentar la validez externa del estudio al convertir esta población en una muestra de elección consecutiva.

RESULTADOS

En la tabla 1 se resumen los resultados obtenidos para cada uno de los grupos según el hospital de origen.

El 51,1% eran niños y el 48,9% niñas, con una edad comprendida entre los 0 días y los 3 meses (media 6,5 días). La proporción global de repeticiones fue del 6,8% y la incidencia de alteración auditiva (incluyendo pérdidas de menos de 40dB y lesiones transmisivas) fue del 1%. La proporción de niños de alto riesgo fue del 7,8%.

Resultados por edad

En la figura 2 se puede observar que la edad es un factor importante en la necesidad de repeticiones, de tal forma que, sin variar la proporción de niños de riesgo ni de patología auditiva, existe una diferencia clara y estadísticamente significativa entre los rangos de edad "menores de 3 días" (7,7%) y "4-10 días" (4,9%). Sin embargo, más interesante es comparar las diferencias entre estos dos grupos cuando comparamos sólo los niños sin patología auditiva, ya que la proporción varía en los grupos de tal forma que en el tercero (>10 días), la necesidad de repetición está modificada de forma significativa por este factor de confusión.

Todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas con una $p < 0,0001$ para el test de χ^2 .

Resultados por factores de riesgo

Otro de los factores conocidos que modifican la proporción de repeticiones es la presencia de factores de riesgo. En nuestro caso encontramos un 11% de repeticiones entre los niños de alto riesgo frente al 6,7% de los niños sin factores de riesgo. Como vemos en la figura 3, la diferencia encontrada desaparece al filtrar los niños con patología (previsiblemente más frecuente entre estos sujetos). Este re-

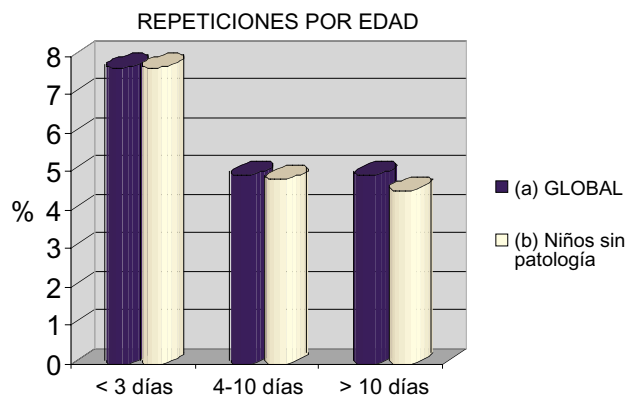


Figura 2. Repeticiones según la edad de realización de la prueba. a) Global. b) Sólo niños sin patología auditiva.

sultado explica el hecho de que en el rango de edad de los mayores de 10 días el porcentaje de repeticiones no sea menor que en los demás grupos, ya que el 42,9% de los niños de riesgo son explorados a esta edad, frente al 18,6% de los niños sin riesgo.

Las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas con una $p < 0,0001$ para el test de χ^2 .

Resultados por hospital de origen

Resumidos en la tabla 1, observamos que la mayoría de los niños (74,9%) son explorados antes del alta hospitalaria (<3 días) en el grupo del hospital público, mientras que en los otros dos grupos esta exploración se retrasa en el 95,6% de los casos en el grupo B, y en el 89,5% de los casos en el C.

En la figura 4 vemos que la proporción de repeticiones en los tres grupos es claramente distinta (7,3% en el grupo A; 2,4% el B, y 6,3% en el C). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas para el test de χ^2 ($p < 0,0001$), pero también se observa en ellas el sesgo por el factor de confusión introducido por la distinta composición de los grupos en cuanto a la variable "factores de riesgo". Como vemos en la tabla 1, una parte importante de los niños derivados de otras regiones (grupo C) tienen factores de riesgo, o incluso son remitidos por sospecha de sordera.

	Grupo A H. público	Grupo B H. privado	Grupo C Otras áreas	Total
N	15939 (88,2%)	1849 (10,2%)	285 (1,6%)	18073
Edad media (días)	4,92	16,48	32,7	6,5
Cobertura	99%	80%	-	96%
Sexo (%)				
Femenino	49	48,1	48,8	48,9
Masculino	51	51,9	51,2	51,1
Edad de realización de la prueba (%)				
< 3 días	74,9	4,4	10,5	66,7%
4-10 días	13,4	30,9	22,1	15,3%
> 10 días	11,7	64,7	67,4	18%
Factores de riesgo (%)				
Sí	7,7	5,5	28,8	7,8%
No	92,3	94,5	71,2	92,2%

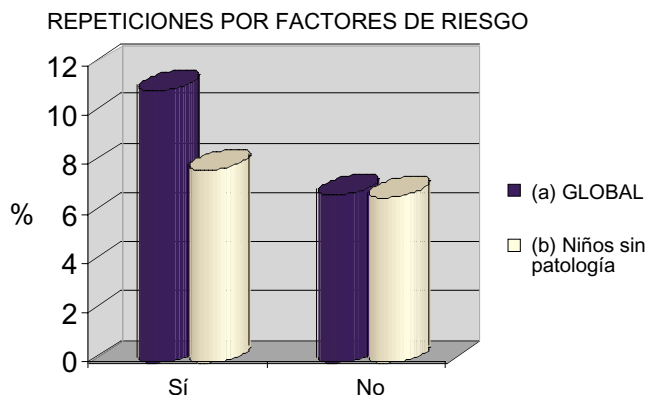


Figura 3. Repeticiones según la presencia de factores de riesgo.

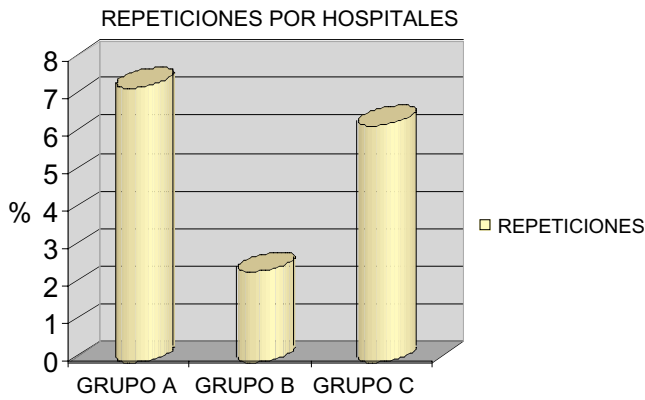


Figura 4. Repeticiones según el hospital de origen. Grupo A (hospital público); Grupo B (hospitales privados); Grupo C (hospitales de fuera del área).

Si comparamos por separado las repeticiones por grupos de procedencia entre los niños de riesgo y los que no lo son encontramos que sólo se modifica la proporción de repeticiones en el grupo C, de tal forma que en el caso de los niños de riesgo ésta es del 7,3%, y en el de los sujetos sin factores predisponentes es del 5,9%.

Resultados de cobertura

En general la cobertura del programa (que incluye los pacientes nacidos en el sistema privado de salud) fue del 95% el año 1999; 95,7% el año 2000; 95% el año 2001; 95,92% el año 2002; 95,91% el año 2003, y 97,44% el año 2004. La cobertura en el sistema público de salud exclusivamente superó el 98%, y la del sistema privado en torno al 80%.

En la figura 5 se aprecia el efecto de la citación de niños cuando la exploración se realiza posteriormente al alta hospitalaria. A la primera cita para otoemisiones (antes de que el niño entre en contacto con el programa), faltan el 3% de los niños. Además es preciso tener en cuenta que en nuestro área de salud el programa de detección precoz de sorderas es conocido por la población gracias a diversas campañas informativas y a una experiencia de casi 10 años.

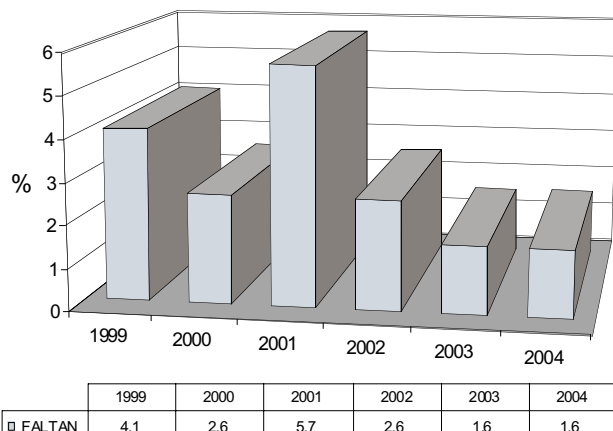


Figura 5. Pérdidas de niños citados.

En el primer año de este estudio (1999) la proporción de niños perdidos en primera cita fue de más del 4%.

Sin embargo, cuando la cita se realiza para repetir una exploración (es decir, el niño ya ha entrado en contacto con el programa), la media de pérdidas es de menos del 2%.

DISCUSIÓN

Superada ya la discusión acerca de si es necesario o no un cribado auditivo universal gracias a numerosos estudios¹⁻⁴ que nos demostraron cómo la detección precoz de las alteraciones auditivas neonatales resulta un factor pronóstico determinante en la adquisición del lenguaje y la adaptación intelectual, social y laboral de los pacientes que las sufren, y cómo el cribado universal resulta superior al de alto riesgo⁵⁻¹⁰ desde el punto de vista científico, ético y económico, nos encontramos en la actualidad con varios problemas a la hora de instaurar este tipo de programas.

Las dificultades de organización y registro de la información quedan más o menos resueltas siguiendo los modelos que existen actualmente en distintas regiones de nuestro país^{5,11-15}, y aplicando el más adecuado en cada lugar. La elección del mejor método para realizar este cribado constituye más bien una discusión teórica, científica o incluso comercial que realmente práctica, y en cualquier caso queda en un discreto segundo plano.

Sin embargo el problema derivado de la falta de recursos, o más concretamente de la necesidad de una adecuada o ajustada distribución de los mismos, representa aún un factor limitante de entidad para estos protocolos.

Algunos estudios nos informan del coste real de un programa de cribado neonatal¹⁶⁻¹⁸, aunque éste puede variar en función de la localización geográfica y del sistema sanitario que pretenda aplicarlo, pero uno de los elementos encargadores más importantes, común a todos los casos y en ocasiones modificable es la proporción de repeticiones en la primera fase del cribado.

Existen varios factores que influyen en esta proporción:

1. *Experiencia del explorador*⁵: La inexperiencia del explorador se traducirá en un incremento inicial de las repeticiones y de las derivaciones a diagnóstico que sufrirán un progresivo descenso con la curva de aprendizaje. La mejor forma de evitar el aumento del coste por este motivo es mantener un personal fijo a cargo del programa. En nuestra experiencia esto favorece el ajuste de las proporciones de repetición y derivación, y reduce los costes por reparación de los aparatos. En la figura 6 vemos cómo la proporción de repeticiones en el grupo de niños explorados antes del alta (0-3 días) ha ido descendiendo a lo largo de los años del estudio (9,6% el año 1999 y 6,5% el 2004).

2. *Factores de riesgo*^{9,19,20}: No modificable. Al tener los pacientes de riesgo mayor incidencia de patología, consecuentemente tienen más repeticiones porque son más los que no pasan la primera fase. Como vemos en la figura 3 la incidencia de patología en este grupo es determinante en la diferencia encontrada.

REPETICIONES EN LOS EXPLORADOS ANTES DEL ALTA

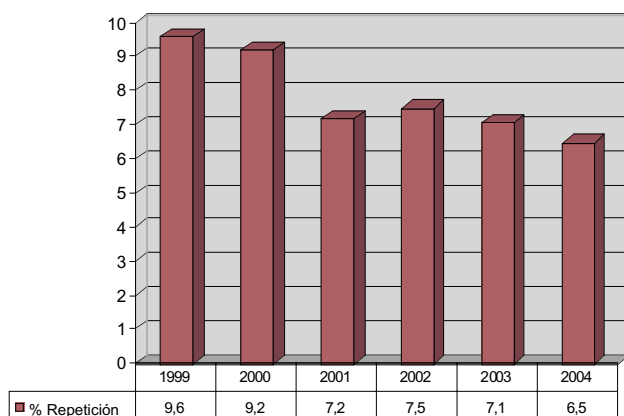


Figura 6. Influencia de la experiencia del explorador (repeticiones en el grupo de edad 0-3 días).

3. *Tipo de técnica*²¹⁻²⁴. Actualmente se emplean las otoemisiones y los PEATC automáticos, con unas proporciones de repetición distintas y variables según los autores y que se podrían resumir en una proporción de repeticiones mayor para los PEATC y una tasa de derivación mayor para las OEA. La técnica que domine el personal encargado de realizarla será sin duda alguna la mejor. En nuestro caso empleamos las otoemisiones, con un índice de derivación a diagnóstico del 1% y una proporción de repeticiones del 5,7% en el año 2004 (6,8% en el período 1999-2004).

4. *Edad de realización de la prueba*: Hemos visto que es un factor determinante y que implica ventajas y desventajas.

En este estudio observamos que precisamente es la edad el factor que más parece influir en la necesidad de repetir la prueba, y siempre está influenciado por dos elementos fundamentales:

1. La posibilidad de explorar antes del alta.

2. La necesidad de trasladar al niño a otro hospital para realizar la exploración.

En cuanto al primer punto, parece claro que, a la vista de los resultados obtenidos, la cobertura se ve sustancialmente beneficiada por una exploración precoz (grupo A), pero ello conlleva como desventaja un aumento en la necesidad de repeticiones.

Respecto al segundo punto, los grupos B y C de nuestro estudio sirven para constatar lo aseverado en el punto anterior, en los casos en los que no es posible explorar antes del alta las repeticiones son más infrecuentes pero las pérdidas del programa son mayores.

CONCLUSIONES

La experiencia con cualquier programa de cribado universal implica siempre una reflexión previa para determinar qué diseño, de entre los posibles, se adecua a las características propias del lugar en el que se debe instaurar.

En el caso de los protocolos de cribado auditivo la necesidad está ya demostrada y la conveniencia económica y social se ha puesto de manifiesto en numerosos trabajos, por lo que el único planteamiento previo a la generalización de este tipo de programas deriva exclusivamente del diseño que ponga de acuerdo esta necesidad con los recursos y las características específicas de cada caso.

Uno de los factores que incrementa de manera significativa la demanda de recursos de estos programas es la necesidad de repetir la prueba de la primera fase, puesto que implica un doble esfuerzo (de tiempo y material) y por tanto un teórico doble coste.

En nuestro estudio ponemos en relación dos sistemas de salud diferenciados, con necesidades y limitaciones distintas. Por un lado un hospital público, que dispone de recursos suficientes, y que pone en primer lugar su interés en la máxima cobertura del programa, y por otro lado un sistema privado, que está limitado en sus recursos y que no dispone de personal ni material para realizar la prueba antes del alta hospitalaria.

De esta forma vemos que en el primer caso la cobertura es casi plena, pero la necesidad de repeticiones es mayor, y en el segundo observamos que la mayor edad de realización de la prueba reduce esta necesidad, pero a su vez provoca una mayor pérdida de niños en el programa.

Por tanto concluimos que la edad de realización de la primera fase del cribado auditivo es un factor determinante que merece ser tenido en cuenta a la hora de plantear un protocolo de este tipo. Si lo que nuestro sistema de salud necesita es ampliar la cobertura al máximo, la edad de exploración será temprana (antes del alta) para evitar la citación y con ella las pérdidas. Si por el contrario nuestros recursos son limitados o no disponemos de la posibilidad de explorar antes del alta, el retraso en la prueba reducirá la necesidad de repeticiones (y con ello los costes), pero la cobertura se verá afectada negativamente.

Referencias

1. Yoshinaga-Itano C. Benefits of early intervention for children with hearing loss. *Otolaryngol Clin North Am* 1999;32(6):1089-102.
2. Hammes DM, Novak MA, Rotz LA, Willis M, Edmondson DM, Thomas JF. Early identification and cochlear implantation: critical factors for spoken language development. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2002;189:74-8.
3. Kiese-Himmel C, Ohlwein S. Vocabulary of young children with sensorineural deafness. *HNO* 2002;50(1):48-54.
4. Sirimanna KS. Management of the hearing impaired infant. *Semin Neonatol* 2001;6(6):511-9.
5. Trinidad Ramos G, Pando Pinto J, Vega Cuadri A, Serrano Berrocal M, Trinidad Ruiz G, Blasco Huelva A. Early detection of hearing loss in neonates using transient evoked otoacoustic emissions. *An Esp Pediatr* 1999;50(2):166-71.
6. Torrico Roman P, Trinidad Ramos G, de Caceres Morillo MC, Lozano Sanchez S, Lopez-Rios Velasco J. Neonatal hearing loss screening using otoacoustic emission with Echocheck. *An Esp Pediatr* 2001;54(3):283-9.
7. Parving A. The need for universal neonatal hearing screening--some aspects of epidemiology and identification. *Acta Paediatr Suppl* 1999;88(432):69-72.
8. Diez-Delgado Rubio J, Espin Galvez J, Lendinez Molinos F, Ortega Montes MA, Arcos Martinez J, Lopez Munoz J. Hearing screening

- with evoked otoacoustic emission in the neonatal period are logistically and economically feasible. *An Esp Pediatr* 2002;57(2):157-62.
9. Trinidad Ruiz G, Marcos Garcia M, Pardo Romero G, Pino Rivero V, Blasco Huelva A, Trinidad Ramos GT. Early detection of hearing loss. Example of intervention in public health. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2003;54(9):606-14.
 10. Mehl AL, Thomson V. The Colorado newborn hearing screening project, 1992-1999: on the threshold of effective population-based universal newborn hearing screening. *Pediatrics* 2002;109:E7.
 11. Schuster M, Kummer P, Hoppe U, Eysholdt U, Weber A, Rosanowski F. Guidelines and their practical application in congenital hearing loss. *Gesundheitswesen* 2003;65:566-71.
 12. Martinez R, Benito JI, Condado MA, Morais D, Fernandez Calvo JL. Results of one year's application of a universal protocol for the early detection of hearing loss in neonates. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2003;54:309-15.
 13. Vega Cuadri A, Alvarez Suarez MY, Blasco Huelva A, Torrico Roman P, Serrano Berrocal MA, Trinidad Ramos G. Otoacoustic emissions screening as early identification of hearing loss in newborns. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2001;52(4):273-8.
 14. Morales Angulo C. et al. Program of hearing loss early detection in newborn infants in Cantabria. Results of the first year of activities. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2003;54(7):475-82.
 15. Diez-Delgado Rubio J, Espin Galvez J, Lendinez Molinos F, Ortega Montes M MA, Arcos Martinez J, López Muñoz J. Hearing screening with evoked otoacoustic emission in the neonatal period are logistically and economically feasible. *An Esp Pediatr* 2002;57(2):157-62.
 16. Informe de evaluación: Efectividad del screening auditivo neonatal universal frente al screening auditivo neonatal de alto riesgo. Agencia de evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia. Servicio Gallego de Saúdate. Secretaria Xeral do SERGAS. Subdirección Xeral de Planificación Sanitaria e Aseguramiento 1999;59-62.
 17. Kezirian EJ, White KR, Yueh B, Sullivan SD. Cost and cost-effectiveness of universal screening for hearing loss in newborns. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;124(4):359-67.
 18. Lemons J, Fanaroff A, Stewart EJ, Bentkover JD, Murray G, Diefendorf A. Newborn hearing screening: costs of establishing a program. *J Perinatol* 2002;22(2):120-4.
 19. Kountakis SE, Skoulas I, Phillips D, Chang CY. Risk factors for hearing loss in neonates: a prospective study. *Am J Otolaryngol* 2002;23(3):133-7.
 20. De Capua B, De Felice C, Costantini D, Bagnoli F, Passali D. Newborn hearing screening by transient evoked otoacoustic emissions: analysis of response as a function of risk factors. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2003;23(1):16-20.
 21. Hahn M, Lamprecht-Dinnesen A, Heinecke A, Hartmann S, Bulbul S, Schroder G, Steinhard J, Louwen F, Seifert E. Hearing screening in healthy newborns: feasibility of different methods with regard to test time. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999;51(2):83-9.
 22. Doyle KJ, Burggraaff B, Fujikawa S, Kim J. Newborn hearing screening by otoacoustic emissions and automated auditory brainstem response. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997;41(2):111-9.
 23. Quinonez RE, Rodriguez Quinonez A, Owen G. Comparison of neonatal hearing screening devices. *P R Health Sci J* 2001;20(4):361-5.
 24. Vohr BR, Oh W, Stewart EJ, Bentkover JD, Gabbard S, Lemons J, Papile LA, Pye R. Comparison of costs and referral rates of 3 universal newborn hearing screening protocols. *J Pediatr* 2001;139(2):238-44.