

## The early diagnostics of hearing loss in newborns and infants

S. Parii

Medpark International Hospital. 24, A. Doga Street, Chisinau, the Republic of Moldova

Corresponding author: sbparii@gmail.com. Manuscript received March 04, 2013; accepted May 28, 2013

### Abstract

Hearing impairment is an important disease in children of early age. As hearing loss is an invisible defect in newborns, deaf children look and behave like newborns with normal hearing. Currently, there are technological means (otoacoustic emission, auditory evoked potentials) that allow efficient screening of newborns hearing. These audiological investigations reflect different aspects of normal functioning of the auditory system. From March 2012 in "Medpark International Hospital" (Chisinau, Moldova) the deafness screening program involving the children born in the hospital regardless of the presence of risk factors for hearing impairment has been functioning. The screening has been carrying out by the worked out protocol aiming to detect the children with hearing loss and confirm the diagnosis until the age of 4-5 months to provide their early rehabilitation. By now 205 infants have been examined, and for the second stage of screening for more detailed examination 11 infants have been chosen. From above 11 one infant has been diagnosed with sensorineural hearing loss. The hearing screening program needs to be extended to other maternity hospitals in the country to facilitate early diagnostics and proper rehabilitation of deaf children.

**Key words:** hearing loss, newborns, screening, infant.

## Диагностика тугоухости у новорожденных и младенцев

С. Парий

Реферат

Слуховая патология представляет серьезную проблему у детей раннего возраста. Так как снижение слуха невозможно определить сразу после рождения, тугоухие дети выглядят и ведут себя, как обычные новорожденные. В настоящее время существуют технологические методики (отоакустическая эмиссия, слуховые вызванные потенциалы), которые позволяют эффективно проводить скрининг слуха у новорожденных. Эти аудиологические исследования отражают различные аспекты функционирования слуховой системы. С марта 2012 года в "Medpark International Hospital" (Кишинев, Молдова), независимо от наличия факторов риска для развития сенсоневральной тугоухости, проводится программа скрининга слуха, которая охватывает детей, рожденных в больнице. Скрининг проводится в соответствии с разработанным протоколом, который направлен на выявление и подтверждение тугоухости у детей в возрасте до 4-5 месяцев и их раннюю слуховую реабилитацию. Всего обследовано 205 младенцев, 11 из них выделили для второй стадии диагностики с целью более углубленного обследования, и в выделенной группе у 1 ребенка была диагностирована нейросенсорная тугоухость. Программа скрининга слуха должна быть распространена и на другие родильные дома для способствования ранней диагностики и надлежащей реабилитации детей с тугоухостью.

**Ключевые слова:** тугоухость, скрининг, новорожденный, младенец.

Auzul normal este o condiție obligatorie pentru dezvoltarea unei comunicări verbale optime. Datorită acestui simț, avem posibilitatea de a percepe ceea ce se întâmplă în jurul nostru. Fără cuvintele auzite și vorbite, persoanele nu și-ar putea împărtăși semenilor lor ideile, gândurile și sentimentele. Importanța organului auditiv nu este apreciată de omul sănătos, decât atunci când observă scăderea auzului. Orice dificultate în perceperea sunetelor poartă numele de *surditate* sau *hipoacuzie*. Termenul definește nu o maladie, ci un simptom care poate fi întâlnit în cele mai diverse afecțiuni auriculare. Dispariția totală a auzului se numește *cofoză*.

Actualmente, în lume sunt peste 700 mln. de oameni, care suferă de surditate și acest număr este în creștere. Către anul 2020 numărul persoanelor cu handicap auditiv va depăși cifra de 1 mlrd. [1, 2].

Analizatorul auditiv reprezintă o structură morfologică complexă și depinde de funcția eficientă a mai multor sisteme: integritatea anatomică a urechii medii și urechii interne, integritatea mecanică și celulară a organului Corti, homeostaza mediului biochimic și bioelectric al urechii interne, integritatea anatomo-funcțională a căilor de conducere nervoasă auditivă și a nucleelor centrale subcorticale și corticale. Acestea sunt condiționate de funcții vasculare, hematolo-

gice, metabolice și endocrine normale. Ca urmare, afectarea aproape a oricărui sistem al organismului uman poate determina alterarea funcției auditive [3, 4, 5].

O maladie relativ frecventă în rândul nou-născuților este hipoacuzia neurosenzorială. Aceasta are, spre exemplu, o incidență de 1:630 de nou-născuți în România. Surditatea se întâlnește la 1-3/1000 nou-născuți sănătoși și 2-4/100 nou-născuți internați în secțiile de Terapie Intensivă Neonatală. Prevalența surdității neonatale crește de 10-50 de ori la nou-născuții expuși unor factori de risc [2, 6, 7]. Dintre 10 nou-născuți cu hipoacuzie congenitală, 9 provin din părinți care nu au probleme de auz. Fiindcă hipoacuzia este un defect invizibil la naștere, copiii hipoacuzi se comportă similar cu cei cu auz normal. De aceea, supunerea nou-născutului la un test auditiv este foarte important. În lipsa unei detectări active a hipoacuziei, aceasta va fi depistată la 12-24 de luni, atunci când părinții sau medicul observă lipsa de dezvoltare a limbajului la copil. Hipoacuzia severă, permanentă, dacă nu este detectată precoce, poate avea repercusiuni grave asupra dezvoltării vorbirii, însușirii limbajului și dezvoltării cognitive [8, 9, 10].

Cercetările științifice în acest domeniu demonstrează clar că nivelul de dezvoltare a limbajului este semnificativ

mai bun în cazul copiilor diagnosticați până la vârsta de 6 luni și care sunt reabilitați după diagnosticare (prin protezare auditivă sau implant cohlear), comparativ cu copiii la care diagnosticul de hipoacuzie se stabilește după vârsta respectivă. Se consideră că până la 80% dintre copiii hipoacuzici, la vârsta de 5 ani, au deficiență auditivă permanentă din perioada neonatală [7, 11, 12, 13, 14].

Hipoacuzia severă și profundă lipsește individul de percepția informațiilor acustice ale limbajului vorbit și, ca rezultat apare imposibilitatea dezvoltării comunicării orale. Hipoacuzia ușoară și moderată nu împiedică în totalitate dezvoltarea limbajului, deoarece unele informații ale vorbirii sunt disponibile chiar fără amplificarea [15, 16, 17].

*Factorii de risc pentru dezvoltarea unei surdități la nou-născuți:* surditate de percepție la rudele de primă generație; rubeola suportată de mamă în timpul sarcinii, maladiile infecțioase acute (acutizarea infecțiilor cronice) cum ar fi: toxoplasmoza, citomegalovirusul, infecțiile herpetice, IRVA, sifilisul etc; administrarea antibioticelor din grupul aminoglicozidelor gravidei, a macrolidelor, mai ales în combinație cu diuretice de tipul furosemidei; naștere în asfixie (scorul Apgar 0-4 la 1 min., 0-6 la 5 min.); circulară de cordon; naștere prematură (hipoponderabilitate, mai puțin de 1500 g); hiperbilirubinemie, ceea ce a necesitat hemotransfuzie (rezus conflict, altă incompatibilitate a mamei și fatului); stări de urgență grave, care au solicitat o ventilare pulmonară artificială, mai mult de 5 zile [1, 6, 18, 19, 20].

OEA (otoemisiuni acustice) sunt semnale acustice care pot fi detectate în conductul auditiv extern. Acestea pot apărea spontan sau după stimularea urechii și se datorează vibrațiilor produse în urechea internă. OEA evaluează funcția urechii interne și este cel mai răspândit test de screening auditiv [5, 7, 21, 22, 23]. Testul OEA se efectuează prin plasarea în ureche a unei sonde mici care conține un microfon și un difuzor. Sonda generează sunete și în momentul, în care cohleea procesează sunetul, un impuls electric este trimis către creier. De asemenea, un al doilea răspuns se întoarce în canalul auditiv al copilului. Acest produs secundar reprezintă emisiunea acustică, care va fi înregistrată de aparatul de diagnostic [24, 25, 26].

OEA au fost presupuse teoretic de biofizicianul englez Thomas Gold (1948) și dovedite experimental de un alt savant din Marea Britanie – David Kemp (1978) [5, 27, 28].

Se disting OEA spontane (apar în afara oricărei stimulări sonore) și OEA provocate (apar ca un "ecou" după stimularea acustică) care, la rândul lor, se împart în [3, 5]: OEA *transitorii* (OEA<sub>T</sub>); OEA ca stimul – frecvență; OEA *înregistrate pe produs de distorsiune* (PDOEA).

OEA spontane sunt prezente în lipsa unei oricărei stimulări sonore, la mai puțin de jumătate din populația cu auz normal, din această cauză neputând constitui un test pentru certificarea unui auz normal.

OEA pot fi evocate prin stimulare externă și înregistrate de la aproape orice ureche cu auz normal în zona frecvențelor medii de 1000 *Herzi* (Hz.), ele apărând peste un anumit interval de timp după expunerea stimulului sonor (5-6

msec). OEA sunt absente la persoanele cu o hipoacuzie cohleară mai înaltă de 30 *decibeli* (dB) și retrocochleară la o surditate nu mai mare de 80 dB [7, 8]. Acestea sunt tipurile de otoemisiuni cel mai des întrebunțate, mai ales în „screeningul” surdității la copiii de vârstă precoce, fiind o metodă obiectivă, neinvazivă, rapidă (1-5 min), cu o mare sensibilitate [5]. OEA este lipsită însă de selectivitate de frecvență [10]. Această insuficiență a stat la baza cercetării și desfășurării unei noi metode de înregistrare a OEA, și anume, înregistrarea produselor de distorsiune a otoemisiunii acustice (PDOEA). Produsul de distorsiune se manifestă ca un al treilea sunet care este auzit în urma stimulării simultane cu două tonuri pure (ale căror frecvențe sunt într-un anumit raport) [5, 29, 30, 31].

Mijloacele tehnologice actuale (otoemisiuni acustice, potențiale evocate auditive determinate automat) sunt cruciale în diagnosticul precoce al deficiențelor auditive la copii [3, 4, 5]. Aceste investigații audiologice reflectă aspecte diferite ale funcționării normale a sistemului auditiv: OEA evaluează funcția urechii interne, iar ABR (*Auditory Brainstem Response, potențiale evocate*) reflectă funcția căilor de conducere auditivă până la nivelul trunchiului cerebral. Cea mai eficientă modalitate de screening se bazează pe asocierea celor două teste obiective de mai sus. Astfel, crește numărul copiilor hipoacuzici depistați corect și scade rata rezultatelor fals pozitive (copii cu auz normal care nu trec testul de screening prin OEA) [32, 33, 34, 35]. Aceste metode de screening sunt utilizate în Occident încă din anii 1990. Un program de screening universal al auzului la nou-născut, bazat pe OEA și ABR, are o sensibilitate (procentajul nou-născuților hipoacuzici, detectați în cadrul screeningului) apropiată de 100% și o specificitate (procentajul nou-născuților cu auz normal care trec testele de screening) mai mare de 90%. Echipamentele actuale de ABR (*Auditory Brainstem Response*) au o rată scăzută (2%) de rezultate fals pozitive. Metodele de screening teste sunt non-invazive și se desfășoară în timpul somnului sau când copilul este liniștit [32, 36, 37, 38].

#### Principii de bază ale evaluării auditive la sugari

- Pierderea de auz poate fi confirmată în primele luni de viață.
- Un complex de teste este necesar pentru confirmarea și descrierea pierderii de auz.
- Rezultatele evaluării audiologice sunt importante pentru planificarea strategiilor de intervenție.

Evaluarea audiologică la sugari este un proces în derulare. Ex: niveluri prag comportamentale pot fi obținute cel mai devreme la vârsta de 6 luni [10, 38, 40].

#### Cerințe pentru obținerea unei evaluări audiologice la sugar

- Echipament de testare ABR capabile să inducă niveluri de stimulare variate (click, ton *burst*, transductori, *insert ear phones*).
- Echipament de testare pentru otoemisiuni acustice (TEOAE și DPOAE).
- Imitanța acustică pentru măsurarea timpanometriei

(frecvența pentru sugarii până la 6 luni – 1000 Hz) și nivelului prag al reflexului acustic la – 500, 1000, 2000 Hz.

- Echipament adițional necesar pentru derularea evaluării prin audiometrie comportamentală – cameră insonoră; testare în câmp liber; echipament pentru audiometrie cu întărire vizuală.

**Calificarea personalului:** Medic ORL cu competență în audiologie; asistent audiometrist.

#### Protocolul pentru evaluarea audiologică a sugarului

- Istoricul copilului – evidențierea factorilor de risc care indică pierderi de auz la sugari.
- Inspectia otoscopică - se verifică dacă conductul auditiv extern (CAE) este curat și nu are cerumen.
- Impedansmetria - determinarea stării urechii medii, reacția comportamentală.
- OAE, ABR.

#### Evaluarea prin OEA

- Presupune folosirea stimulilor adecvați; testarea într-o cameră liniștită, iar copilul să fie calm.
- Normal – o sensibilitate poate fi dedusă pentru toate frecvențele la care OAE sunt prezente.
- Absență OAE – poate indica o pierdere de auz senzorială mai mare de 30-35 dB HL și/sau o disfuncție a urechii medii.
- Parțial normal – prezența OAE la câteva frecvențe dar nu la altele, poate ajuta la estimarea configurației audiometrice.

#### Evaluare prin ABR

- nivelul prag ABR este obținut pentru determinarea severității, configurației și tipului de hipoacuzie;
- nivelul prag ABR cu *click* care identifică hipoacuzie la nivelul frecvențelor de 2000 Hz și 4000 de Hz;
- nivelul prag cu *ton burst* la 500 Hz și la o frecvență înaltă minimă (2000, 3000 și/sau 4000 Hz) va ajuta la estimarea configurației pierderii de auz;
- evaluarea latenței absolute pentru undele I, III și V - nivel înalt (70-80 dB HL) click ABR;
- evaluarea latențelor *inter peak* pentru undele I-III, III-V și I-V;
- dacă nici un răspuns neural nu este identificat - compararea înregistrărilor obținute la click-urile cu rarefacție și condensăție prezentate de la 80 la 90 dB nHL, folosind o rată rapidă click (mai mare de 30/sec.), iar dacă este observat un răspuns (microfonie cohleară), poate fi prezentă o neuropatie auditivă.

#### Integritatea urechii medii (impedansmetrie)

- Măsurătorile imitanței acustice pot ajuta la definirea viitoare a tipului de hipoacuzie.
- Timpanometria evaluează funcția urechii medii.
- Nivelurile prag ale reflexului acustic pot ajuta la prezicerea severității hipoacuziei.

**Răspunsul comportamental** al sugarului la sunet sau lipsa acestuia, trebuie să fie obținut prin rapoartele părinților sau direct prin observare.

#### Interpretarea rezultatelor

- Dacă OAE sunt prezente pe toată raza frecvențială de la 1000 la 4000 Hz, poate fi exclusă o hipoacuzie periferică.
- Dacă nu există factori de risc pentru suspectarea neuropatiei auditive, ABR nu este necesar.
- Dacă ABR cu click și OAE sunt normale, testarea este terminată.
- Hipoacuzia este confirmată atunci când pragul auditiv la ABR este ridicat.
- La sugarii supuși ABR, dar care nu au trecut OAE trebuie exclusă patologia urechii medii sau neuropatia auditivă.
- Indiferent de situație, părinții trebuie să dea informații despre dezvoltarea limbajului, despre începutul hipoacuziei sau progresarea ei.

#### Date raportate pentru o hipoacuzie confirmată

- Hipoacuzia confirmată de o baterie de teste ca fiind mai mare de 20 dB HL.
- Hipoacuzia congenitală permanentă include ambele pierderi de auz (atât de transmisie cât și neurosenzorială) datorată, de exemplu, unei anomalii craniofaciale, fixare osiculară.
- Hipoacuzia tranzitorie, nu permanentă (datorată otitei seroase etc).
- Hipoacuzia dobândită, apărută după naștere (de exemplu meningita).
- Lateralitatea hipoacuziei – unilaterală sau bilaterală. Gradul hipoacuziei unilaterale se raportează în funcție de urechea mai slabă. Gradul hipoacuziei bilaterale se raportează în funcție de urechea mai bună.
- Gradul hipoacuziei este determinat de media pragurilor auditive pe frecvențele 500, 1000 și 2000 Hz. Rezultatele la 4000 Hz trebuie să fie raportate dacă pierderea este mai mare de 20 dB HL [2, 4, 8].

#### Descrierea succintă a etapelor de screening

**Etapă I.** Se efectuează: otoscopia, impedansmetria și înregistrarea OEA. Otoemisia acustică screening: PASS – copilul a trecut testul și are un prag de auz de peste 30 dB, celulele senzoriale ale organului Corti funcționează normal REFER – copilul nu a trecut testul, dar aceasta nu înseamnă neapărat că copilul este hipoacuzic, ci doar că otoemisiile acustice sunt absente și urmează să facă investigații mai complexe. Se completează un chestionar cu evaluarea factorilor de risc pentru hipoacuzie din perioada ante-, intra-, postnatală. Toți copiii care se încadrează în factorii de risc pentru surditate vor face evaluări obligatorii, chiar dacă la naștere au trecut testele de auz 1 dată la 6 luni până la vârsta de 2 ani și apoi anual, până la vârsta de 3 ani. Dacă rezultatele la OEA sunt REFER (zgomotul ambiental înalt, subiectul este agitat și înregistrarea nu este valabilă) alte teste de OAE sunt efectuate peste o săptămână de la prima testare.

**Etapă II:** Dacă rezultatul este încă REFER, copilul este programat pentru ABR screening/clinic în primele 3 luni de la a doua testare. Absența undei V (cinci) la testul ABR cu stimulare la intensitate maximă necesită efectuarea la vârsta de 7 luni a potențialelor auditive evocate precoce (ABR)

la stimulare cu *tone-burst* și a potențialelor auditive evocate precoce cu modulație (Auditory Steady State Response, ASSR).

**Etapa III:** Potențialele evocate auditive la stimulare cu *tone burst*: dacă ABR cu *tone-burst* și ASSR este prezent la frecvențele de 500, 1000, 2000 și 4000 Hz până la o pierdere de auz de până la 80-90 dB HL, se indică protezarea auditivă bilaterală a copilului. Potențialele ASSR au următoarele priorități: prezintă stimuli sonori modulați în amplitudine și/sau frecvență; verifică simultan 4 frecvențe 500, 1000, 2000, 4000 Hz la ambele urechi; reduc considerabil timpul necesar pentru investigație; posedă selectivitate frecvențială, fapt important pentru alegerea parametrilor electroacustici ai aparatelor auditive; pot fi utilizate pentru verificarea eficacității protezării auditive.

**Etapa IV:** Absența undei V la ABR cu *tone-burst* la frecvențele de 2000 și 4000 Hz și prezența ASSR la 2000 și 4000 Hz la intensități mai mari de 90 dB HL reprezintă indicația de implant cohlear. Înainte de efectuarea implantului cohlear, copilul se protezează auditiv bilateral obligatoriu, pentru o perioadă de cel puțin 3-6 luni.

Din martie 2012, la "Medpark International Hospital" a demarat programul de screening al surdității, care cuprinde nou-născuții din spital, indiferent de prezența factorilor de risc, pentru deficiență auditivă. Diagnosticul precoce al hipoacuziei neurosenzoriale la copii este important deoarece recuperarea auditiv-verbală la această categorie de pacienți prezintă eficiență sporită în perioada de plasticitate cerebrală maximă.

Screeningul se desfășoară urmărind protocolul elaborat, conform căruia nou-născuții care nu trec testul prin otoemisiuni acustice, precum și cei care îl trec dar prezintă factori de risc, urmează a fi examinați în departamentul audiologie al spitalului prin repetarea TEOEA, și în cazul obținerii rezultatului negativ – efectuarea ABR și ASSR. Echipamentul diagnostic utilizat pentru screening și audiometrie obiectivă (Ero-Scan, MB11, MI34) este produs de "Maico", SUA.

Stadiul I: otoscopie, impedansmetrie (timpanometrie), otoemisiuni acustice, stabilirea factorilor de risc pentru surditate.

Stadiul II: audiometrie comportamentală, TEOEA, impedansmetrie (timpanometrie + reflex acustic la 500, 1000, 2000 Hz).

Stadiul III: potențiale evocate tip ABR – screening.

Stadiul IV: ABR – clinic, ASSR.

În cadrul serviciului audiometrie am examinat 205 pacienți. Din punct de vedere al rezultatelor testelor auditive la prima testare au fost 194 (94,63%) cazuri cu rezultate **pass**, 10 (4,88%) rezultate **refer unilateral** și 1 (0,49%) caz **refer bilateral**. În stadiile ulterioare la 1 copil a fost confirmată deficiența auditivă neurosenzorială.

Desfășurarea optimă și eficientă a screeningului auzului la nou-născuți permite o detecție precoce a hipoacuziei uni/bilaterale permanente, un diagnostic obiectiv al acesteia până la vârsta de 3 luni și o intervenție terapeutică adecvată până la vârsta de 6 luni. Se asigură astfel condiții optime pen-

tru achiziția normală a informațiilor sonore și dezvoltarea normală a limbajului copilului.

### Concluzii

1. Otoemisiunile acustice și înregistrarea potențialelor evocate auditiv sunt principalele metode în diagnosticul precoce al deficiențelor auditive. Cea mai eficientă modalitate de screening se bazează pe asocierea celor două teste obiective.

2. Screening-ul deficiențelor auditive neurosenzoriale contribuie semnificativ în diagnosticul precoce al surdității la copii, oferind în același timp și date epidemiologice.

3. Programul screeningului auditiv necesită a fi extins și la alte maternități din republică pentru a facilita diagnosticul precoce și reabilitarea adecvată a copiilor hipoacuzici în scopul integrării ulterioare în societate.

4. Eficacitatea diagnosticului precoce și ulterior al reabilitării depinde de membrii echipei din care fac parte: medici neonatologi, familia, medic pediatru/medic de familie, audiologi, otolaringologi, psihologi, logopezi, educatori ai copiilor cu surditate.

### References

1. Ababii I, Maniuc M, Parii S, ș.a. Surditatea neurosenzorială: generalități și aspecte actuale de reabilitare auditivă electro-acustică [Sensorineural hearing loss: generalizations and actual aspects of hearing aids]. *Curierul Medical*. 2007;5:61-67.
2. Chiaburu A, Iacubițchi A, Chirtoca D, ș. a. Screening-ul surdității la nou-născuți [Screening of hearing loss in children]. În: Anale științifice ale USMF „Nicolae Testemițanu” [Scientific Annals of SUMF „Nicolae Testemițanu”] Ediția a XII-a. Chișinău, 2011;4:361-366.
3. Altman YaA, Tavartkiladze GA. Rukovodstvo po audiologii [Handbook on Audiology]. Moskva, 2003;360.
4. Bakoulina M, Mashkova T. Sensonevral'naya tugoukhost': etiologiya, terapiya, reabilitatsiya. Materialy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma „Sovremennyye problemy fiziologii i patologii slukha” [Sensorineural hearing loss: etiology, therapy, rehabilitatory. In: Abstracts of 6th International symposium „Contemporary problems of physiology and pathology of hearing”]. Suzdal', 2007;103-104.
5. Pascu A. Audiometrie. Monografie [Audiometry. Monography]. București, 2000;274.
6. Tudor A, Mazilu R, Toader M, ș. a. Diagnosticul audiologic la copil [Audiological diagnosis in children]. În: Rezumatel Primului Congres Național de ORL Pediatrie [Abstracts of the 1st National Congress of Paediatric Society of ENT]. Timișoara, România, 2011;37-38.
7. York J, Devoe M. Health Issues in survivors of prematurity: hearing loss. 2009. [http://www.medscape.com/viewarticle/442880\\_6](http://www.medscape.com/viewarticle/442880_6)
8. Tudor A. Depistarea surdității la nou-născuți și sugari (screening-ul auditiv) [Detection of hearing loss in children (screening)]. <http://www.audiologie-orl.ro>, 2011, București.
9. Robinette MS, Glatke ThJ. Otoacoustic Emissions: Clinical Applications/ Ed. 2<sup>nd</sup> edition. Thieme, 2002.
10. Prieve BA. Otoacoustic Emissions in Neonatal Hearing Screening. In: Otoacoustic Emissions: Clinical Application 2<sup>nd</sup>. Thieme, 2001;348-374.
11. Bamford J, Davis A. Neonatal hearing screening: a step towards better services for children and families. *British Society of Audiology*. 1998;32:1-6.
12. Barsky-Firkser L, Sun S. Universal newborn hearing screening: a three-year experience. *Pediatrics*. 1997;99:6.
13. American Academy of Pediatrics Taskforce on Newborn and Infant Hearing Newborn and infant hearing loss: Detection and intervention. *Pediatrics*. 1999;103(2):527-530.
14. Yoshinaga-Itano C, Sedey A, Coulter D, ș. a. Language of early-and-later identified children with hearing loss. *Pediatrics*. 1998;102(5):1161-1171.
15. Moller M. Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics*. 2000;106(3):e43.

16. Kuhl P, Williams K. Linguistic experience alters phonetic perception in infants by six months of age. *Science*. 1992;225:606-608.
17. Arehart K, Yoshinaga-Itano C, Thompson V, et al. The status of universal newborn hearing identification and intervention systems in 16 states. *American Journal of Audiology*. 1998;7(2):101-114.
18. Bamford JM, Uus K, Davis AC. Screening for hearing loss in childhood: issues, evidence and current approaches in the UK. *J Med Screen*. 2005;12(3):119-24.
19. Joint Committee on Infant Hearing Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*. 2007;120:898-921. <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/120/4/898> (07.02.2009).
20. Yoshinaga-Itano C. From Screening to Early Identification and Intervention: Discovering Predictors to Successful Outcomes for Children With Significant Hearing Loss. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. 2003;8:1-11-30.
21. Lasky RE, Snodgrass E, Hecox K. Distortion-products autoacoustic emission input/output functions as a function of frequency in human adults. *Journal American Acad. Audiology*. 1994;5(3):183-194.
22. Kemp D, Ryan S, Bray P. A guide to the effective use of autoacoustic emissions. *Ear Hear*. 1990;11:93-105.
23. Kemp DT. Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea. *Arch Otorhinolaryngol*. 1979;224:37-45.
24. Bonfils P, Uziel A. Clinical applications of evoked acoustic emissions: results in normally hearing and hearing-impaired subjects. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1989;98:326-332.
25. Alien JB, Fahey PF. Using acoustic distortion products to measure the cochlear amplifier gain on the basilar membrane. *Journal Acoustic Society America*. 1992;92:178-188.
26. Yoshinaga-Itano C. From Screening to Early Identification and Intervention: Discovering Predictors to Successful Outcomes for Children With Significant Hearing Loss. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. 2003;8(1):11-30.
27. Uus K, Bamford JM, Taylor R. An analysis of the costs of the national implementation of Universal Newborn Hearing Screening in England. *Journal of Medical Screening*. 2006;13:14-19.
28. Uus K, Bamford JM. Effectiveness of population-based newborn hearing screening in England: Ages of interventions and profile of cases. *Pediatrics*. 2006;117:e887-893.
29. Crockett R, Wright A, Uus K, et al. Maternal anxiety following newborn hearing screening: the moderating role of knowledge. *Journal of Medical Screening*. 2006;13:20-25.
30. Grill E, Uus K, Hessel F, et al. Neonatal hearing screening: modelling cost and effectiveness of hospital and community-based screening. *BMC Health Serv Res*. 2006;6(1).
31. Young AM, McCracken WM, Tattersall HJ, et al. Interprofessional working in the context of newborn hearing screening: Education and Social Services Compare Challenges. *Journal of Interprofessional Care*. 2005;19(4):386-395.
32. Uus K, Bamford JM. Maternal anxiety and satisfaction following infant hearing screening: a comparison of the health visitor distraction test and newborn hearing screening. *Journal of Medical Screening*. 2005;12:78-82.
33. Uus K, Bamford JM, Young AM, et al. Readiness of paediatric audiology services for newborn hearing screening: findings and implications from the programme in England. *International Journal of Audiology*. 2005;44:712-720.
34. McCracken WM, Young AM, Tattersall HJ, et al. The impact of the National Newborn Hearing Screening Programme on Educational Services in England. *Deafness and Education International*. 2005;7(4):179-194.
35. Crockett R, Baker H, Uus K, et al. Maternal anxiety and satisfaction following infant hearing screening: a comparison of the health visitor distraction test and newborn hearing screening. *Journal of Medical Screening*. 2005;12(2):78-82.
36. Poulakis Z, Barker M, Wake M. Six month impact of false positives in an Australian infant hearing screening programme. *Archives of Disease in Childhood*. 2003;88:20-24.
37. Fortnum H, Summerfield A, Marshall D, et al. Prevalence of permanent childhood hearing impairment in the United Kingdom and implications for universal neonatal hearing screening: questionnaire based ascertainment study. *BMJ*. 2001;323:536-40.
38. Yoshinaga-Itano C. Benefits of early intervention for children with hearing loss. *Otolaryngologic clinics of North America*. 1999;32(6):1089-102.
39. Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Coulter DK, et al. Language of Early- and Later-identified Children With Hearing Loss. *Pediatrics*. 1998;102(5):1161-1171.
40. Stevens JC, Hall DBM, Davis A, et al. The costs of early hearing screening in England and Wales. *Archives of Disease in Childhood*. 1998;78:14-19.
41. Manolache O, Marinescu B, Damean G, ș. a. Validarea testului ASSR prin metode audiologice complementare [Validation of ASSR test by audiological methods]. În: Rezumatele XXXII Congres Național ORL din România [In: abstracts of XXXII National ENT Congress in Romania]. Iași, 2010;81-82.
42. Mehl AL, Thomson V. Newborn Hearing Screening: The Great Omission. *Pediatrics*. 1998;101(1):e4.
43. Finitzo T, Crumley WG. The role of the pediatrician in hearing loss. From detection to connection. *Pediatr Clin North Am*. 1999;46(1):15-34.
44. National Institute of Deafness and other Communication Disorders (NIDCD). Statistics and epidemiology. [online] [accesat 2004-2009] <http://www.nidcd.nih.gov/health/statistics/hearing.asp>
45. York J, Devoe M. Health Issues in survivors of prematurity: hearing loss. [online] [accesat 2009] [http://www.medscape.com/viewarticle/442880\\_6](http://www.medscape.com/viewarticle/442880_6).

