

Upośledzenie słuchu jako następstwo przebytego wysiękowego zapalenia ucha

Hearing deficits as a sequela of secretory otitis media

ARTUR GOŹDZIEWSKI, ELŻBIETA HASSMANN-POZNAŃSKA, BOŻENA SKOTNICKA, MAŁGORZATA PI SZCZ

Klinika Otolaryngologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Wprowadzenie. Przewlekłe wysiękowe zapalenie ucha może być przyczyną zmian strukturalnych błony bębenkowej, co z kolei może powodować upośledzenie słuchu. Audiometria wysokich częstotliwości pozwala na wykrycie nawet niewielkiego odbiorczego upośledzenia słuchu.

Cel pracy. Celem pracy jest ocenie słuchu u dzieci z przebyłym wysiękowym zapaleniem uszu z wykorzystaniem audiometrii standardowej i wysokich częstotliwości.

Materiał i metody. Badania przeprowadzono w grupie 97 chorych w wieku od 9 do 23 lat (średnia 14 lat), którzy w wywiadzie podawali przebyte leczenie z powodu wysiękowego zapalenia ucha. U chorych przeprowadzono badanie wideootoskopowe, tympanometrię oraz audiometrię tonalną w zakresie częstotliwości 0,25-16 kHz. Wyniki badań porównano z grupą kontrolną osób otologicznie zdrowych, bez przebytych chorób ucha środkowego w wywiadzie. Do analizy badań słuchu wybrano uszy z tympanogramem typu A lub C1.

Wyniki. W 78 uszach stwierdzono miejscową atrofię i/lub myringosklerozę, w 38 uszach – kieszenie retrakcyjne, a w 36 uszach nie stwierdzono zmian wziernikowych. W porównaniu z grupą kontrolną w uszach bez zmian wziernikowych obserwowano podwyższenie progów jedynie w niskich częstotliwościach, do 1 kHz, wskazując na przewodzeniową komponentę. Natomiast w uszach z myringosklerozą i kieszeniami retrakcyjnymi stwierdzono istotne podwyższenie progów słuchu w całym zakresie badanych częstotliwości.

Wnioski. Efektem przebytego wysiękowego zapalenia ucha może być niewielkiego stopnia upośledzenie słuchu, szczególnie wyraźne w wysokich częstotliwościach.

Słowa kluczowe: wysiękowe zapalenie ucha, następstwa, upośledzenie słuchu, audiometria wysokich częstotliwości

Introduction. Otitis media with effusion may cause changes in the structure of the tympanic membrane with the resultant hearing deterioration. Extended high-frequency audiometry allows to detect even small changes in hearing.

Aim. The aim of the study was to assess the hearing in children with a history of secretory otitis media using conventional and extended high-frequency audiometry.

Material and methods. The study group comprised 97 patients from 9 to 23 years old (14 years mean) who reported otitis media with effusion in the past. The examination consisted of videootoscopy, tympanometry, and pure tone audiometry in standard and extended high frequencies. The results of the audiological assessments were compared with those of the otologically healthy control group without a history of middle ear diseases.

Results. Myringosclerosis and/or focal atrophy were detected in 78 ears, retraction pockets were found in 38, while 36 ears were found to be free of otoscope-detectable changes. Ears with no abnormalities had merely somewhat higher hearing thresholds at frequencies below 1 kHz compared to control indicating conductive component of hypoacusis. In ears with retraction pockets or myringosclerosis and/or focal atrophy, poorer hearing was observed in the whole studied frequency range.

Conclusion. Secretory otitis media may cause a slight deterioration of hearing, especially in the high-frequency range.

Key words: secretory otitis media, sequela, hearing loss, extended high-frequency audiometry

WSTĘP

Wysiękowe zapalenia ucha (WZUŚ) jest bardzo częstym problemem i przyczyną niedosłuchu u dzieci w wieku przedszkolnym. U około 90% przypadków choroba ma charakter samoograniczający się i nie wymaga interwencji. W pozostałych przypadkach wysięk utrzymuje się stale przez dłuższy okres czasu lub ma tendencję do nawrotów w sezonach jesienno-zimowych. W tych sytuacjach zalecanym postępowaniem jest założenie drenażu wentylacyjnego [1,2]. Długotrwałe zaleganie wysięku, jak również utrzymywanie drenażu wiąże się z szeregiem niekorzystnych następstw takich jak; zmiany atroficzne błony bębenkowej, myringosklerozę, kieszenie retrakcyjne [2-9].

Wyrażane są rozbieżne opinie na temat wpływu przebytego WZUŚ na stan słuchu, co może być wynikiem dużych różnic w sposobie oceny jak i w doborze grup badanych, w aspekcie wieku chorych, czasu trwania choroby, sposobu leczenia itd. Audiometria tonalna, wraz z wyznaczeniem średniego progu słuchu w częstotliwościach mowy (PTA) jest tradycyjną metodą oceny słuchu opisywanej w większości publikacji. Jednakże w wielu schorzeniach słuch ulega uszkodzeniu szybciej w wysokich częstotliwościach niż w częstotliwościach ocenianych w konwencjonalnym badaniu słuchu [10-12]. W przypadku chorób ucha środkowego może to wynikać z działania toksyn przenikających przez okienko okrągłe i uszkodzających głównie komórki w obrębie zakrętu podstawnego ślimaka, jak również ze zmian w układzie przewodzącym ucha środkowego będących następstwem przebytych zmian zapalnych. Badania z wykorzystaniem audiometrii wysokich częstotliwości dla oceny słuchu u osób po przebytych wysiękowych zapaleniu ucha nie są liczne, a uzyskane wyniki różnią się w zależności od rodzaju wykorzystywanego sprzętu [13-16].

Celem pracy jest ocena stanu narządu słuchu w zakresie wysokich częstotliwości u dzieci leczonych w przeszłości z powodu wysiękowego zapalenia ucha.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1999-2001 leczono w Klinice Otolaryngologii Dziecięcej w Białymstoku 337 dzieci z powodu przewlekłego wysiękowego zapalenia ucha środkowego. U dzieci tych wykonywano myringotomię laserową (OtoLAM, ESC/Sharplan, Tel Aviv) z założeniem rurek wentylacyjnych typu Shah o średnicy wewnętrznej 1,15 (Demed, Mikołów). Wskazaniem do wykonania zabiegu było:

- utrzymywanie się wysięku przez okres co najmniej trzech miesięcy,

- zmiany wziernikowe błony bębenkowej odpowiadające WZUŚ,
- krzywa typu C2 lub B w badaniu tympanometrycznym,
- niedosłuch typu przewodzeniowego z rezerwą ślimakową większą niż 20 dB,
- w przypadkach jednostronnego WZUŚ wskazaniem do zabiegu było utrzymywanie się wysięku powyżej 6 miesięcy lub obecność zmian strukturalnych błony bębenkowej (kieszenie retrakcyjne, atelektazje).

Większość z chorych pozostawała pod opieką Poradni Przyklinicznej do okresu zakończenia leczenia. W roku 2007 zostali oni zaproszeni na badania kontrolne. Spośród 337 pacjentów na badania zgłosiło się 97 (28,8%) osób. 82 (84,5%) z nich leczonych było z powodu obustronnego wysiękowego zapalenia ucha środkowego, a 15 (15,5%) – jednostronnego. Oceniono 177 uszu; 2 uszu z grupy obustronnego WZUŚ wyłączono ze względu na współistnienie niedosłuchu odbiorczego. Średni wiek w czasie hospitalizacji wynosił 6,1 ($\pm 2,3$), zakres 1-16 lat, mediana 6 lat. Średni wiek w czasie badania kontrolnego wynosił 14,1 ($\pm 2,7$), zakres 9-23 lata, mediana 14 lat. Średni okres obserwacji po przebytych leczeniu 7 lat. Na podstawie dostępnej dokumentacji medycznej i wywiadu od rodziców wypełniano ankietę dotyczącą przebiegu chorób uszu i postępowania leczniczego.

U dzieci objętych badaniem wykonano badanie laryngologiczne wziernikowe, badanie wideootoskopowe z wykonaniem dokumentacji zdjęciowej, jak również dokładnym opisem i klasyfikacją stwierdzanych zmian.

Ocena audiologiczna obejmowała:

- badanie tympanometryczne (Zodiac 901, Madsen),
- wyznaczenie wartości progowych przewodnictwa powietrznego i kostnego dla tonów czystych w zakresie 250 Hz do 4 kHz (Orbiter 922, Madsen),
- wyznaczenie wartości progowych przewodnictwa powietrznego w zakresie wysokich częstotliwości 6, 8, 10, 13, 16 kHz (Orbiter 922, Madsen), słuchawki Sennheiser HDA 200.

Grupę kontrolną stanowiło 21 dzieci otologicznie zdrowych (42 uszu) bez przebytych w przeszłości chorób ucha środkowego. Wykonano u nich te same badania audiometryczne, co w grupie badanej. Średni wiek wynosił 14,8 ($\pm 2,2$), zakres 10-17 lat, mediana 15. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej UMwB. Wszyscy chorzy, a w przypadku niepełnoletności również ich rodzice, wyrazili pisemną zgodę na badania.

Do obliczeń statystycznych wykorzystano test nieparametryczny U Manna-Whitneya.

WYNIKI

W chwili badania kontrolnego u 17 (16,5%) chorych, w 25 (14,1%) uszach stwierdzono utrzymywanie się wysiękowego zapalenia ucha lub zmiany wymagające dalszego leczenia. U 8 z nich dotyczyły one obu uszu, u dziewięciu jednego. Obserwowane zmiany to: nadal utrzymywany drenaż – 4 (2,3%) uszu, trwała perforacja błony bębenkowej 1 (0,6%) ucho, krzywa tympanometryczna typu B lub C2 – w pozostałych 20 uszach. Chorych tych wyłączono z dalszej oceny audiologicznej.

Stan słuchu oceniano odrębnie w czterech następujących grupach uszu wyróżnionych na podstawie zmian wziernikowych:

- miejscowa atrofia i/lub myringoskleroza - AM (n=78 uszu),
- kieszenie retrakcyjne – KR (n=38 uszu),
- bez zmian wziernikowych – BZ (n=36 uszu).

Audiometria tonalna w zakresie częstotliwości 250Hz - do 4 kHz

Średnie wartości progowe dla tonów czystych w zakresie 0,5-2 kHz (PTA_{0,5-2}) były o 2,2; 4,4 i 5,5 dB wyższe w grupie osób z przebyłym wysiękowym zapaleniem ucha środkowego w porównaniu z grupą kontrolną, odpowiednio dla grupy BZ, AM i KR.

Różnice średnich progów słuchu dla przewodnictwa powietrznego w grupie z atrofią i myringosklerozą w zakresie częstotliwości 0,25-4 kHz nie przekraczały 5 dB (średnio 4,1 dB) w stosunku do grupy kontrolnej, a w przypadku kieszeni retrakcyjnych 6,5 dB (średnio 5 dB). Różnice te były statystycznie istotne dla wszystkich częstotliwości. W uszach bez zmian wziernikowych stwierdzono statystycznie istotne podwyższenie progów słuchu jedynie w zakresie niskich częstotliwości 0,25, 0,5 i 1 kHz. W częstotliwościach powyżej 1 kHz progi słuchu w grupie kontrolnej i grupie bez zmian wziernikowych nie różniły się w sposób statystycznie istotny. Progi słuchu w grupach badanych ze zmianami błon bębenkowych były istotnie wyższe niż w grupie badanej bez zmian wziernikowych dla częstotliwości powyżej 1 kHz.

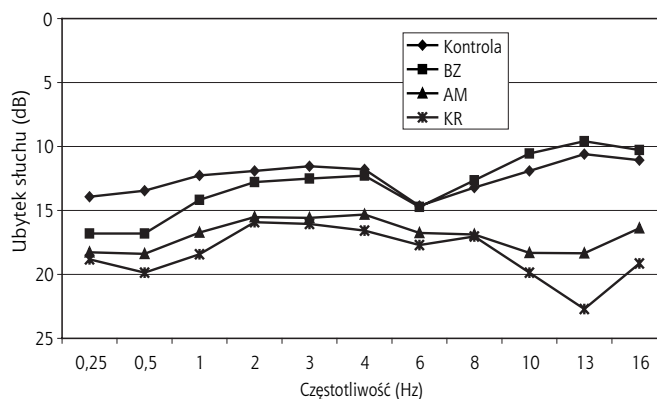
Nie obserwowano zmian pomiędzy poszczególnymi grupami w zakresie przewodnictwa kostnego. Rezerwa ślimakowa była istotnie wyższa w grupach ze zmianami struktury błony bębenkowej (grupy KR i AM) w zakresie wszystkich badanych częstotliwości (250 Hz - 4 kHz). W grupie bez zmian wziernikowych była ona istotnie wyższa jedynie

w częstotliwościach 0,25-1 kHz. Średnia rezerwa ślimakowa w grupie AM była wyższa o 3,1 dB niż w grupie kontrolnej, a w grupie z KR o 3,3 dB.

Audiometria tonalna w zakresie częstotliwości 6-16 kHz

Średnie progi słuchu przewodnictwa powietrznego w grupach bez czynnego procesu zapalnego (tympanometria A+C1), niezależnie od rodzaju zmian w obrębie błony bębenkowej, mieściły się w normie (do 20 dB ubytku słuchu), poza częstotliwością 13 kHz w przypadku kieszeni retrakcyjnych.

W audiometrii wysokich częstotliwości (6-16 kHz) nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w progach słyszenia dla poszczególnych częstotliwości pomiędzy grupą kontrolną i grupą bez patologii błony bębenkowej. W grupie z atrofią i myringosklerozą różnice sięgały 7,8 dB (średnio 5,06), ze zmianami retrakcyjnymi 12 dB (średnio 7) i były istotnie wyższe niż w grupie kontrolnej i w grupie badanej bez zmian w błonie bębenkowej ($p < 0,05$ poza 6 kHz) (ryc. 1).



AM - miejscowa atrofia i/lub myringoskleroza
 KR - kieszenie retrakcyjne
 BZ - bez zmian wziernikowych

Ryc. 1. Średnie wartości progów słuchu przewodnictwa powietrznego w zakresie standardowych i wysokich częstotliwości w zależności od obserwowanych zmian w obrębie błony bębenkowej u dzieci po przebyłym wysiękowym zapaleniu uszu i w grupie kontrolnej

DYSKUSJA

Z przeprowadzonych badań wynika, że upośledzenie słuchu obserwowane u osób, które przebyły WZUŚ w wieku dziecięcym i były leczone z tego powodu jest związane z patologią błony bębenkowej. W uszach, w których nie było widocznych zmian struktury błony bębenkowej słuch nie różnił się zasadniczo od obserwowanego w grupie kontrolnej, zarówno w zakresie standardowych, jak i wysokich częstotliwości. W uszach, w których obserwowano zmiany strukturalne słuch był istotnie gorszy

zarówno w zakresie niskich, jak i wysokich częstotliwości.

Opinie na temat wpływu przebytego zapalenia ucha i jego leczenia na stan słuchu są podzielone. Część badaczy uważa, że pozostają one bez wpływu na stan słuchu [17,18]. W wielu pracach stwierdzono jednak, że przebyty drenaż wentylacyjny powoduje różnego stopnia podwyższenie progów słuchu od 0,6-8 dB HL [3,9,19]. Istnieją również różnice zdań co do zależności pomiędzy stwierdzanymi zmianami strukturalnymi błony bębenkowej a wynikami badania słuchu. W krótkim okresie obserwacji po leczeniu WZUŚ (2-3 lata) zależność ta nie była obserwowana [18,19]. Jednakże w pracach oceniających chorych po dłuższym okresie czasu stwierdzono istotne pogorszenie słuchu w uszach ze zmianami błony bębenkowej. Nie były to jednak duże różnice, zwykle około 5 dB HL, bez istotnego znaczenia klinicznego [4,14,20-24].

Hunter i Margolis wraz z wsp. [13,14] oceniali słyszenie wysokich częstotliwości u dzieci po wysiękowym zapaleniu ucha i stwierdzili, że pogarszało się ono wraz z czasem trwania choroby. Dzieci po przebytych WZUŚ miały progi słuchu w wysokich częstotliwościach o 20-30 dB wyższe niż grupa kontrolna. Hunter i wsp. [14] porównywali wyniki audiometrii wysokich częstotliwości w 3 i 6 lat po wyleczeniu WZUŚ i stwierdzili, podobnie jak w naszych badaniach, że zmiany narastały ze wzrostem częstotliwości od 3 dB przy 9-10 kHz do 11 dB przy 18 kHz. Liczba zakładanych drenaży korelowała dodatkowo z upośledzeniem słyszenia w wysokich częstotliwościach. Średni próg słuchu w wysokich częstotliwościach był o 19,2 dB gorszy u dzieci, które miały pięć lub więcej razy zakładane rurki niż u tych, u których drenaż zakładany był tylko raz. Liczba zakładanego drenażu miała większy wpływ na obniżenie słyszenia wysokich częstotliwości niż czas utrzymywania się WZUŚ. Również obecność zmian tympanosklerotycznych powodowała obniżenie czułości słuchu w wysokich częstotliwościach. Przy zmianach zajmujących ponad $\frac{3}{4}$ błony słuch był o 25 dB gorszy niż przy zmianach zajmujących $\frac{1}{4}$ błony. Margolis i wsp. [13] porównali wyniki badania audiometrii wysokich częstotliwości z wy-

nikami tympanometrii przy częstotliwości próbnej 226-Hz. Przy tympanometrii klasyfikowanej jako nieprawidłowa wyniki audiometrii były istotnie gorsze.

Ryding i wsp. [15] oceniając chorych z WZUŚ o długim (ponad 6 lat) czasem utrzymywania się zmian i wielokrotnych drenażach wentylacyjnych (średnio 7) obserwowali, podobne jak wśród naszych chorych, pogorszenie słuchu w standardowych częstotliwościach (PTA_{0,5-4} wyższe o 5 dB). W wysokich częstotliwościach (9-16 kHz) różnica była większa i wynosiła 20 i więcej dB. Wyższe progi w audiometrii wysokich częstotliwości korelowały z liczbą interwencji chirurgicznych w stosunku do ucha i czasem utrzymywania się drenażu, natomiast nie stwierdzono podobnych zależności pomiędzy wiekiem wystąpienia i ustąpienia WZUŚ. Autorzy nie obserwowali różnic w słyszeniu wysokich częstotliwości w zależności od stwierdzanych zmian na błonach bębenkowych i podatności błony ocenianej w tympanometrii.

W nawracającym ostrym zapaleniu ucha środkowego nie obserwowano podwyższenia progów słuchu w standardowych częstotliwościach [25,26], natomiast w wysokich częstotliwościach różnica była istotna statystycznie w stosunku do grupy kontrolnej [25,27]. U chorych tych obserwowano również zwiększoną podatność ucha środkowego w audiometrii impedancyjnej, podwyższenie odruchów z mięśnia strzemiączkowego i obniżenie poziomu otoemisji akustycznych [25].

Aczkolwiek słyszenie wysokich częstotliwości ma znikomą wpływ na rozumienie mowy to jest bardzo czułym wskaźnikiem zaburzeń słuchu. Zmiany w tym zakresie obserwowane u dzieci, które przebyły WZUŚ i były z tego powodu leczone wskazują na konieczność ich okresowej kontroli i rozważnego podejmowania decyzji o leczeniu chirurgicznym.

WNIOSEK

Efektom przebytego wysiękowego zapalenia ucha jest niewielkiego stopnia upośledzenie słuchu szczególnie wyraźne w wysokich częstotliwościach.

Piśmiennictwo

1. Rosenfeld RM, Culpepper L, Doyle KJ, Grundfast KM, Heberman A, Kenna MA, Lieberthal AS, Wahl RA, Woods RC, Yawn B. Clinical practice guideline: otitis media with effusion. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130: S95-S118.
2. Lous J, Burton MJ, Felding JU, Ovesen Y, Rovers MM, Williamson I. Grommets (ventilation tubes) for hearing loss associated with otitis media with effusion in children (review). (w) *The Cochrane Library*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2005.
3. Tos M, Stangerup S-E. Hearing loss in tympanosclerosis caused by grommets. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 115: 931-935.
4. Maw AR, Bawden R. Tympanic membrane atrophy, scarring, atelectasis and attic retraction in persistent, untreated otitis media with effusion and following ventilation tube insertion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994; 30: 189-204.
5. Schilder AGM. Assessment of complications of the condition and of the treatment of otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; 49 (Suppl. 1): S247-S251.
6. Kay DJ, Nelson M, Rosenfeld RM. Meta-analysis of tympanostomy tube sequelae. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 124: 374-380.
7. Rosenfeld RM. Surgical prevention of otitis media. *Vaccine* 2001; 19: S134-S139.
8. Daly KA, Hunter LL, Lindgren BR, Margolis M, Giebink S. Chronic otitis media with effusion sequelae in children treated with tubes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 517-522.
9. Stenstrom R, Pless IB, Bernard P. Hearing thresholds and tympanic membrane sequelae in children managed medically or surgically for otitis media with effusion. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 1151-1156.
10. Gierek T, Klimczak-Gołąb L, Zborowska-Bielska D. Wyznaczenie proggu słyszenia dla wysokich częstotliwości u młodzieży zamieszkałej na Górnym Śląsku. *Otolaryngol Pol* 2002; 56: 345-352.
11. Klimczak-Gołąb L, Gierek T, Majzel K, Zborowska-Bielska D. Pomiary progowe przewodnictwa powietrznego w rozszerzonym zakresie częstotliwości u młodych dorosłych chorych na pierwotne nadciśnienie tętnicze. *Otolaryngol Pol* 2004; 58: 831-837.
12. Markowski J, Gierek T, Więcek A, Klimek D, Chudek J. Ocena wydolności narządu słuchu w rozszerzonym zakresie częstotliwości wysokich u osób chorych na przewlekłą niewydolność nerek leczonych hemodializą i ludzką erytropoetyną uzyskaną metodą rekombinacji genetycznej (rhEPO). *Otolaryngol Pol* 2002; 56: 589-596.
13. Margolis RH, Hunter LL, Rykken JR, Giebink GS. Effects of otitis media on extended high-frequency hearing in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102: 1-5.
14. Hunter LL, Margolis RH, Giebink GS, Schmitz JL, Le CT, Daly KA. Long-term prospective study of hearing loss children after tympanostomy tube treatment of chronic otitis media with effusion. (w) *Recent advances in otitis media*. Lim DJ, Bluestone CD, Casselbrant M, Klein JO, Ogra PL (red.). B.C Decker, Hamilton 1996: 383-386.
15. Ryding M, Konradsson K, White P, Kalm O. Hearing loss after "refractory" secretory otitis media. *Acta Otolaryngologica* 2005; 125: 250-255.
16. de Sá Ferreira M, de Almeida K, Atberino CCT. Audibility threshold for high frequencies in children with medical history of multiple episodes of bilateral secretory otitis media. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2007; 73: 231-238.
17. Rosenfeld RM, Isaacson GC. Tympanostomy tube care and consequences. (w) *Evidence-based otitis media*. Rosenfeld RM, Bluestone CD (red.). B.C. Decker, Hamilton 1999: 315-336.
18. Valtonen HJ, Qvarnberg YH, Nuutinen J. Otological and audiological outcomes five years after tympanostomy in early childhood. *Laryngoscope* 2002; 112: 669-675.
19. Johnston LC, Feldman HM, Paradise JL, Bernard BS, Colborn DK, Casselbrant ML, Janosky JE. Tympanic membrane abnormalities and hearing levels at the ages of 5 and 6 years in relation to persistent otitis media and tympanostomy tube insertion in the first 3 years of life: a prospective study incorporating a randomized clinical trial. *Pediatrics* 2004; 114: 58-67.
20. Li Y, Hunter LL, Magolis RH, Levine SC, Lindgren B, Daly K, Giebink GS. Prospective study of tympanic membrane reaction, hearing loss, and multifrequency tympanometry. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 121: 514-522.
21. De Beer BA, Graamans K, Snik AFM, Ingels K, Zielhuis GA. Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: use of personal stereos had no effect on hearing. *Pediatrics* 2003; 111: e304-e308.
22. De Beer BA, Schilder AGM, Ingels K, Snik AF, Zielhuis GA, Graamans K. Hearing loss in young adults who had ventilation tube insertion childhood. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004; 113: 438-444.
23. Valtonen H, Tuomilehto H, Qvarnberg Y, Nuutinen J. A 14-year prospective follow-up study of children treated early in life with tympanostomy tubes: Part 2: Hearing outcomes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 200; 131: 299-303.
24. Augustsson I, Engstrand I. Hearing loss as a sequel of secretory and acute otitis media as reflected by audiometric screening of Swedish conscripts. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006; 70: 703-710.
25. Ryding M, Konradsson K, Kalm O, Prellner K. Auditory consequences of recurrent acute purulent otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 11: 261-266.
26. Rahko T, Laitila P, Sipilä M, Manninen M, Karma P. Hearing and acute otitis media in 13-year-old children. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1995; 115: 190-192.
27. Laitila P, Karma P, Sipilä M, Nanninen M, Rahko T. Extended high frequency hearing and history of acute otitis media in 14-year-old children in Finland. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1997; Suppl 529: 27-29.