

## Wpływ wysięku w uchu środkowym na stan układu równowagi w badaniach posturograficznych u dzieci z przewlekłym wysiękowym zapaleniem ucha środkowego

### Impact of middle ear effusion on balance system in children with chronic otitis media with effusion assessed by using posturography

LUCYNA POŚPIECH, KATARZYNA PAZDRO-ZASTAWNY, WOJCIECH GAWRON

Klinika Otolaryngologii Akademii Medycznej we Wrocławiu

**Wprowadzenie.** Przewlekłe wysiękowe zapalenie ucha środkowego (PWZU) jest schorzeniem, w którym dochodzi do gromadzenia się płynu w jamie bębnekowej. Nieliczne doniesienia wskazują na negatywny wpływ PWZU na stan funkcjonalny narządu równowagi.

**Cel.** Celem pracy było ustalenie wpływu stopnia zaawansowania PWZU oraz przeprowadzonej liczby drenaży jam bębnekowych na wydolność układu równowagi u dzieci.

**Materiał i metody.** Analizę objęto 29 dzieci w wieku od 6 do 12 lat z rozpoznaniem PWZU, które podzielono na dwie grupy w zależności od stopnia zaawansowania schorzenia oraz liczby przeprowadzonych drenaży wentylacyjnych. Do grupy pierwszej (G I) zaliczono 15 dzieci z pierwszym stopniem zaawansowania PWZU, poddanych po raz pierwszy drenażowi wentylacyjnemu. Grupę drugą (G II) stanowiło 14 dzieci, kwalifikowanych ponownie do drenażu z powodu nawrotu choroby; grupę tę podzielono na dwie podgrupy - z pierwszym i drugim stopniem zaawansowania choroby. U pacjentów wykonano badania audiologiczne oraz statoposturograficzne przed zabiegiem oraz 4-8 tygodni po zabiegu. Grupę kontrolną stanowiło 15 zdrowych dzieci. W ocenie brano pod uwagę pole powierzchni rozwiniętej oraz średnią prędkość wychyleń środka ciężkości ciała pacjenta.

**Wyniki.** Przed drenażem uzyskano wyższe wartości średnich parametrów stabilogramów w obu badanych grupach (G I i G II) w porównaniu z grupą kontrolną. Porównując stan układu równowagi po 4-8 tygodniach od drenażu wentylacyjnego obserwowano tendencję do poprawy analizowanych parametrów w obu grupach, które jednak dla większości testów pozostawały gorsze od parametrów grupy kontrolnej. Przed drenażem w grupie I i II stwierdzono zbliżone wartości średnich parametrów stabilogramów w większości testów. Poprawa parametrów po drenażu była największa w grupie II dzieci z drugim stopniem zaawansowania choroby.

**Wnioski.** Obecność wysięku w przebiegu PWZU ma negatywny wpływ na stan czynnościowy układu równowagi, uzależniony między innymi od czasu trwania schorzenia.

**Słowa kluczowe:** stabilogramy, drenaż wentylacyjny, pole powierzchni rozwiniętej

**Introduction.** Otitis media with effusion (OME) is characterised by an accumulation of fluid in the middle ear. A few studies indicate adverse effects of OME on the balance system.

**Aim.** The aim of the study was to assess the effect of OME stage and the number of applied drainages on the performance of balance system in children.

**Materials and methods.** Twenty nine patients with OME (6-12 years old) were divided into two groups, depending on the stage of the disease and the number of effected drainages. Group I comprised 15 children undergoing the drainage for the first time. Group II included 14 children with recurrent incidents of OME and drainages, this group was divided into two subgroups depending on the stage (I° or II°) of the disease. Audiologic assessment and static posturography - were performed before drainage and 4-8 weeks after drainage in all patients. The control group consisted of 15 healthy children. Parameters including the sway area and mean value of sway velocity of center of gravity.

**Results.** Before drainage the stabilogram parameters were elevated in both groups of children with OME as compared to the control group. After 4-8 weeks, the stabilogram parameters tended to improve in study groups (G I and G II), although they were still worse than in the control group. The mean values of the stabilogram from the majority of the tests before the drainage procedure were similar in the group G I and G II. The most significant improvement of stabilogram parameters in all the tests was observed after drainage in the group II and the stage II°.

**Conclusion.** Persistent fluid secretion in the middle ear in children with OME along with the duration of the disease negatively affect balance system function.

**Key words:** stabilograms, drainage, sway area

#### Adres do korespondencji / Address for correspondence

Katarzyna Pazdro-Zastawny  
Klinika Otolaryngologii Akademii Medycznej we Wrocławiu, ul. Chałubińskiego 2, 50-368 Wrocław; kasiapz@poczta.fm

Nadesłano: 28.03.2006  
Oddano do druku: 15.12.2006

## WSTĘP

Przewlekłe wysiękowe zapalenie ucha środkowego (PWZU) jest jednym z najczęstszych schorzeń laryngologicznych wieku dziecięcego, w którym na skutek upośledzenia funkcji wentylacyjnej trąbki słuchowej, przy braku cech ostrej infekcji, dochodzi do wytwarzania i gromadzenia się płynu w jamie bębnekowej. W przypadkach leczonych nieprawidłowo zalegający wysięk może prowadzić do postępującego i trwałego upośledzenia słuchu o typie przewodzeniowym oraz trwałych zmian w obrębie błony bębnekowej. Ze względu na złożoną etiopatogenezę oraz postępujący charakter, choroba stanowi istotny problem zdrowotny.

W niektórych postaciach PWZU występuje niedosłuch przewodzeniowo-odbiorczy [1]. W piśmiennictwie istnieją również nieliczne doniesienia na temat negatywnego wpływu wysięku na stan funkcjonalny narządu równowagi [2-12], podnosi się także wiążący się z tym problem prawidłowego rozwoju motorycznego i społecznego dziecka [7,8,13,14].

Celem przeprowadzonych badań było ustalenie wpływu stopnia zaawansowania PWZU oraz przeprowadzonej liczby drenaży jam bębnekowych na wydolność układu równowagi u dzieci w oparciu o ocenę odruchów przedsionkowo-rdzeniowych.

## PACJENCI I METODY

### Pacjenci

Analizą objęto 29 dzieci w wieku od 6 do 12 lat (średnia wieku 8,3 lat), w tym 9 dziewczynek i 20 chłopców z rozpoznaniem PWZU, leczonych w tutejszej Klinice drenażem jam bębnekowych.

U każdego dziecka zebrano wywiad dotyczący schorzenia podstawowego, chorób przebytych w obrębie narządów laryngologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem ucha środkowego, a także ewentualnych zawrotów głowy lub zaburzeń równowagi. U wszystkich dzieci przeprowadzono przedmiotowe badanie laryngologiczne, w tym otomikroskopowe, zwracając uwagę na stan błony bębnekowej. W każdym przypadku wykonano audiogram i tympanometrię oraz badanie odruchów przedsionkowo-rdzeniowych – statoposturografię w dwóch punktach czasowych: na dzień przed zabiegiem oraz 1-2 miesięcy po zabiegu.

W ocenie stopnia zaawansowania PWZU pod uwagę brano obraz kliniczny, czas trwania schorzenia, obecność nawrotów oraz wyniki badania audiometrycznego i tympanometrycznego. Kryteria stopnia zaawansowania choroby przyjęto za Gryczyńską [15]. Za pierwszy stopień zaawansowania schorzenia (I°) uznano obecność niewielkich zmian otomikroskopowych, w niektórych przypadkach z prześwitywaniem płynu i ograniczeniem ruchomości błony bębnekowej oraz niedosłuch przewodzeniowy z rezerwą ślimaka nie przekraczającą 25 dB. Za drugi

stopień zaawansowania (II°) uznano przypadki z nawrotami, bardziej nasilonymi zmianami patologicznymi, łącznie ze zmianami retrakcyjnymi w obrębie części wiotkiej oraz napiętej błony bębnekowej, miejscową atrofią oraz rezerwą ślimaka przekraczającą 25-30 dB, czasami ze współistnieniem komponentu odbiorczego niedosłuchu.

Badane dzieci podzielono na dwie grupy w zależności od stopnia zaawansowania schorzenia oraz liczby przeprowadzonych drenaży wentylacyjnych. Do grupy pierwszej (G I) zaliczono 15 dzieci, w tym 8 chłopców i 7 dziewczynek, w wieku od 6 do 12 lat (średnia wieku 8,3 lat), z pierwszym stopniem zaawansowania PWZU, poddanych drenażowi wentylacyjnemu po raz pierwszy. Grupę drugą (G II) stanowiło 14 dzieci, w tym 12 chłopców i 2 dziewczynki, w wieku od 6 do 12 lat (średnia wieku 8,1 lat) ponownie zakwalifikowanych do drenażu z powodu nawrotu schorzenia. Dzieci te uprzednio były drenowane co najmniej jeden raz. Grupę tę podzielono na dwie podgrupy: podgrupę z pierwszym (I°) i z drugim stopniem zaawansowania PWZU (II°). Do podgrupy z I° zaawansowania zaliczono 5 dzieci, w tym 2 dziewczynki i 3 chłopców (średnia wieku 7,2 lata), a do podgrupy z II° - 9 dzieci, w tym 2 dziewczynki i 7 chłopców (średnia wieku 8,3 lata).

Grupę kontrolną stanowiło piętnaścioro zdrowych dzieci w wieku od 6 do 16 lat z prawidłowym słuchem i nie zgłaszających zaburzeń równowagi lub zawrotów głowy.

### Statoposturografia

Ocenę odruchów przedsionkowo-rdzeniowych przeprowadzono w oparciu o test statokinezmometryczny, przy użyciu posturografu PE 62 MODEL 04.

W skład zestawu wchodzi:

1. Mikrokomputer IBM Pentium 133 MHz z dodatkowymi kartami konwertera.
2. Platforma posturograficzna o wymiarach 40x40 cm, z umieszczonymi czujnikami nacisku, osadzona na czterech podporach tensometrycznych, rejestrująca ugięcia w zakresie +/- 10 cm z dokładnością 0,05 mm.
3. Stymulator wzrokowy będący przystawką do monitora telewizyjnego. Aktualne położenie rzutu środka ciężkości badanego uwidocznione jest na ekranie bioskopu w postaci ruchomego punktu świetlnego. Umożliwia to ocenę autokorekcji pozycji ciała w stosunku do stałego punktu odniesienia na drodze sprzężenia zwrotnego.

Równowagę statyczną oceniano wykonując, trwające po 30 sekund, trzy testy w zestawie: przy oczach otwartych, przy oczach zamkniętych oraz w warunkach sprzężenia zwrotnego. Test pierwszy: po umieszczeniu stóp na platformie posturograficznej, pacjent, mając otwarte oczy, patrzy prosto przed siebie. Test drugi: stopy badanego spoczywają na platformie posturograficznej, oczy

zamknięte. Test trzeci, tzw. test ze sprzężeniem zwrotnym, w którym stopy pozostają na platformie posturograficznej, przy oczach otwartych badany obserwuje punkt świetlny, odzwierciedlający obecne położenie środka jego ciężkości. Wykonywanie nieznacznych ruchów ciała umożliwia dokonanie autokorekcji obecnego położenia.

W ocenie brano pod uwagę: pole powierzchni rozwiniętej ( $\text{mm}^2$ ) oraz średnią prędkość ( $\text{mm}/\text{sek}$ ) wychyleń środka ciężkości ciała pacjenta. Do obliczeń statystycznych zastosowano test t-Studenta przyjmując za poziom istotności wartość  $p < 0,05$ .

## WYNIKI

W wywiadzie w obu grupach żadne z dzieci nie podawało zawrotów głowy ani nie skarżyło się na występowanie zaburzeń równowagi.

W grupie I w 27 uszach (90%) wykazano tympanogram typu B, w 3 uszach (10%) otrzymano tympanogram typu C. W badaniu audiometrycznym we wszystkich uszach (100%) stwierdzono niedosłuch przewodzeniowy, z rezerwą ślimakową do 25 dB. W grupie II tympanogram typu B zarejestrowano w 100% uszu. Badanie audiometryczne wykazało niedosłuch przewodzeniowy z rezerwą ślimakową do 40-50 dB we wszystkich uszach w podgrupie I°, podczas gdy w podgrupie II° w 45% uszu występował niedosłuch przewodzeniowy z komponentą odbiorczą. Po przeprowadzonym zabiegu operacyjnym w G I i I° zaawansowania choroby parametry słuchu uległy normalizacji, w II° zaawansowania choroby nastąpiła znaczna poprawa słuchu ze współistnieniem komponenty odbiorczej w 45% przypadków.

Dokonując oceny badań posturograficznych porównano parametry stabilogramów pomiędzy badanymi grupami (G I i G II) a grupą kontrolną przed drenażem wentylacyjnym oraz 4-8 tygodni po zabiegu (tab. I i II). Przed drenażem uzyskano wyższe wartości średnich parametrów stabilogramów w obu badanych grupach (G I i G II) w porównaniu z grupą kontrolną w odniesieniu do pola powierzchni rozwiniętej w zakresie wszystkich testów a w odniesieniu do prędkości wychyleń kątowych - we wszystkich badanych próbach z wyjątkiem testu sprzężenia zwrotnego. Istotnie statystycznie różnice wykazano dla grupy pierwszej (G I) w porównaniu z grupą kontrolną we wszystkich testach odnośnie pola powierzchni rozwiniętej oraz w teście przy oczach otwartych prędkości wychyleń kątowych, a dla grupy drugiej (G II) podgrupy z drugim stopniem zaawansowania PWZU (II°) w testach przy oczach otwartych i zamkniętych odnośnie pola powierzchni rozwiniętej oraz we wszystkich testach prędkości wychyleń kątowych (tab. I).

Porównując stan układu równowagi po 4 do 8 tygodniach od drenażu wentylacyjnego zaobserwowano znaczną tendencję do poprawy większości analizowanych parametrów w obu grupach, które pozostawały jednak

Tabela I. Średnie wartości parametrów i istotność różnic przed zabiegiem drenażu w badanych grupach G I i G II w stosunku do grupy kontrolnej

	Liczba dzieci	Pole powierzchni rozwiniętej ( $\text{mm}^2$ )			Prędkość wychyleń kątowych ( $\text{mm}/\text{sek}$ )		
		O-O	O-Z	S-Z	O-O	O-Z	S-Z
Kontrola	15	455	685	548	9,2	12,7	12,5
G I	15	572,2*	1217,8*	725*	10,6*	15,2	12,2
G II I°	5	565,4	850,6	850,6	10,8	15,8	11,2
G II II°	9	1124*	1321*	669	14,8*	17,9*	9,7*

\*  $p < 0,05$

O-O - oczy otwarte; O-Z - oczy zamknięte; S-Z - sprzężenie zwrotne

L - liczba pacjentów; G I - grupa pierwsza; G II - grupa druga;

I° - pierwszy stopień zaawansowania PWZU;

II° - drugi stopień zaawansowania PWZU

dla większości testów wyższe od parametrów grupy kontrolnej. W grupie I statystycznie gorsze wartości w porównaniu z grupą kontrolną stwierdzono we wszystkich testach oceniających pola powierzchni rozwiniętej. W grupie II w grupie dzieci z drugim stopniem zaawansowania schorzenia (II°) zmiany były statystycznie istotne w testach przy oczach otwartych w odniesieniu do pola powierzchni rozwiniętej oraz prędkości wychyleń kątowych (tab. II).

Tabela II. Średnie wartości parametrów i istotność różnic po zabiegu drenażu w badanych grupach G I i G II w stosunku do grupy kontrolnej

	Liczba dzieci	Pole powierzchni rozwiniętej ( $\text{mm}^2$ )			Prędkość wychyleń kątowych ( $\text{mm}/\text{sek}$ )		
		O-O	O-Z	S-Z	O-O	O-Z	S-Z
Kontrola	15	455	685	548	9,2	12,7	12,5
G I	18	557,4*	883,6*	611,2*	10,6*	13,6	11,4
G II I°	5	440	527,6	552	10,2	13,2	9
G II II°	9	670*	916	795*	11,6*	15	11,8

opis skrótów pod tabelą I

Oceniając parametry posturograficzne przed drenażem pomiędzy grupą I a grupą II stwierdzono zbliżone wartości średnich parametrów stabilogramów w większości testów zarówno w odniesieniu do pola powierzchni rozwiniętej, jak i prędkości wychyleń w grupie G II o pierwszym stopniu zaawansowania PWZU w porównaniu z G I jak i grupą G II o drugim stopniu zaawansowania PWZU. Wyższe wartości ocenianych parametrów uzyskano w grupie G II z drugim stopniem zaawansowania w testach przy oczach otwartych i zamkniętych, zarówno w ocenie pola powierzchni rozwiniętej jak i prędkości wychyleń kątowych w porównaniu z podgrupą z pierwszym stopniem zaawansowania oraz G I. Różnice te były jednak istotne statystycznie jedynie w odniesieniu do pola powierzchni rozwiniętej. 4-8 tygodni po drenażu wentylacyjnym zaobserwowano wyraźną

tendencję do poprawy większości analizowanych parametrów we wszystkich grupach badanych dzieci, aczkolwiek w grupie II o drugim stopniu zaawansowania choroby poprawa była największa. Zmiany te nie były jednak istotne statystycznie (tab. III).

Tabela III. Różnice wartości parametrów badania posturograficznego w grupach G I i G II przed i po drenażu wentylacyjnym

	Liczba dzieci	Pole powierzchni rozwiniętej (mm <sup>2</sup> )			Prędkość wychyleń kątowych (mm/sek)		
		0-0	0-Z	S-Z	0-0	0-Z	S-Z
G I	15/18**	-14,8*	-334,2*	-113,8*	0*	-1,6	-0,8
GII I°	5	-125,4	-323	-298,6	-0,6	-2,6	-2,2
II°	9	-454*	-405	126	-3,2*	-2,9	2,1

\* p < 0,05

\*\* - wyniki badań dla 15 osób przed drenażem wentylacyjnym i 18 osób po drenażu

ujemna wartość oznacza poprawę wyników badań po drenażu wentylacyjnym  
dodatnia wartość oznacza pogorszenie wyników badań po drenażu wentylacyjnym  
opis skrótów pod tabelą I

## DYSKUSJA

Problem uszkodzenia układu równowagi w przebiegu przewlekłego wysiękowego zapalenia ucha środkowego jest marginalnie opisany w literaturze. Jednak na przestrzeni ostatnich lat pojawiły się doniesienia na temat niekorzystnego wpływu wysięku w obrębie ucha środkowego na stan narządu przedsionkowego u dzieci.

Dokładny patomechanizm powstawania zaburzeń równowagi w przebiegu PWZU pozostaje niewyjaśniony. Na podstawie badań przeprowadzonych w połowie XX wieku przez Merica i wsp. [cyt. za 4] w grupie 135 dzieci wykazano, że niewydolność funkcjonalna trąbki słuchowej jest przyczyną występowania zawrotów głowy. Busis i wsp. uznają natomiast obecność wysięku w przestrzeniach ucha środkowego w przebiegu przewlekłego wysiękowego zapalenia ucha środkowego za główną przyczynę zaburzeń równowagi dzieci [6]. Zwraca się także uwagę na negatywny wpływ zmian ciśnienia hydrostatycznego w uchu środkowym, które przenoszone przez okienko okrągłe prowadzą do wtórnych zmian w obrębie płynów ucha wewnętrznego [16-18]. Niektórzy autorzy podają, że półprzepuszczalność błony okienka okrągłego umożliwia przepływ jonowy, co poprzez oddziaływanie na perylimfę może powodować zmianę składu chemicznego endolimfy [3]. Następnie zmiany przepuszczalności w obrębie kanałów jonowych kinocyliów oraz stereocyliów determinują nie tylko odchylenia w obrębie narządu równowagi, ale także mogą mieć wpływ na powstawanie komponenty odbiorczej niedosłuchu. W związku z licznymi doniesieniami wykazującymi obecność bakterii w płynie wysiękowym u 20-70% badanych uszu, uważa się, że zawarte w wysięku substancje toksyczne mogą przenikać do przestrzeni błędnika

wywołując jego stan zapalny [4]. Cześć autorów twierdzi, że zaburzenia równowagi u dzieci z PWZU są bezpośrednim wynikiem częstych epizodów ostrego zapalenia ucha środkowego [17].

Wyniki przeprowadzonych przez nas badań potwierdzają istnienie zaburzeń w funkcjonowaniu narządu równowagi u dzieci z przewlekłym wysiękowym zapaleniem ucha środkowego. Nieprawidłowe wartości stabilogramów zaobserwowano w obu grupach dzieci – zarówno zakwalifikowanych do drenażu wentylacyjnego po raz pierwszy, jak i poddawanych kolejnemu drenażowi, we wszystkich analizowanych próbach w porównaniu z grupą kontrolną. Podobne wyniki otrzymali także inni autorzy zajmujący się problematyką stabilności postawy i wpływu drenażu jam bębnekowych na odruchy przedsionkowo-rdzeniowe u dzieci z PWZU [2,3,5,6,10].

Uzyskane przez nas wyniki wykazują tendencję do poprawy parametrów posturograficznych po 4 do 8 tygodni od zabiegu operacyjnego. Jednakże analizowane wartości wciąż pozostawały podwyższone w porównaniu z grupą dzieci zdrowych. Autorzy zajmujący się tym problemem zwracają uwagę, że może to wskazywać na przewlekły charakter deficytów, co w efekcie może prowadzić do upośledzenia rozwoju motorycznego dziecka [2]. Zauważa się tendencję do szybszego wycofywania się zmian w obrębie narządu przedsionkowego w grupach o mniejszym stopniu nasilenia schorzenia.

Stwierdzone przed drenażem w grupie drugiej, o większym stopniu obserwowanych zmian, znaczne podwyższenie wartości parametrów stabilogramów zarówno w porównaniu z grupą kontrolną, jak i podgrupą drugą o mniejszym stopniu nasilenia choroby (I°) oraz grupą pierwszą, a także ich utrzymywanie się w pomiarach dokonanych w ciągu czterech do ośmiu tygodni po drenażu jam bębnekowych przypisać należy prawdopodobnie zaawansowaniu PWZU. Poprawa wydolności układu równowagi wydaje się być procesem długofalowym, podczas gdy poprawa parametrów słuchu, w większości przypadków, następuje bardzo szybko po zabiegu operacyjnym. Jest to przedmiotem naszych dalszych badań. Brak całkowitej poprawy słuchu w grupie II° może świadczyć o trwałym uszkodzeniu układu przewodzącego dźwięk.

## WNIOSKI

Przeprowadzone badania wskazują na niekorzystny wpływ zalegania wysięku w przestrzeniach ucha środkowego na stan równowagi dziecka, uzależniony od stopnia zaawansowania choroby oraz liczby drenaży wentylacyjnych. Uzyskane wyniki wydają się uzasadniać stosowanie drenażu, nawet kilkukrotne, w wybranych przypadkach. Ponadto odzwierciedlają pewną dynamikę stwierdzanych zaburzeń. Jednakże z uwagi na fakt, że układ równowagi podlega u dzieci nieustannemu rozwojowi, badanie posturograficzne może stanowić jedynie jeden z elementów uzupełniających diagnostykę PWZU.

**Piśmiennictwo**

1. Ryding M, Kondradsson K, White P, Kalm O. Hearing loss after "refractory" secretory otitis media. *Acta Otolaryngol* 2005; 125(3): 250-255.
2. Gawron W, Pośpiech L, Orendorz-Fraczkowska K. An evaluation of postural stability and the effects of middle-ear drainage on vestibulo-spinal reflexes of children with chronic otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2004; 68(9): 1175-1179.
3. Jones NS, Radomskij P, Prichard AJ, Snashall SE. Imbalance and chronic secretory otitis media in children: effect of myringotomy and insertion of ventilation tubes on body sway. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990; 99(6): 477-481.
4. Golz A, Netzer A, Angel-Yeger B, Westerman ST, Gilbert LM, Joachims HZ. Effects of middle ear effusion on the vestibular system in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 119(6): 695-699.
5. Kaźmierczak H, Pawlak-Osinska K. Stabilometry in otitis media secretoria. *International Congress Series* 2003; 1254: 155-158.
6. Koyuncu M, Saka MM, Tanyeri Y, Sesen T, Unal R, Tekat A, Yilmaz F. Effects of otitis media with effusion on the vestibular system in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 120(1): 117-121.
7. Waldron MN, Matthews JN, Johnson IJ. The effect of otitis media with effusions on balance in children. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 2004; 29(4): 318-320.
8. Cohen H, Friedman EM, Lai D, Pellicer M, Duncan N, Sulek M. Balance in children with otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997; 42(2): 107-115.
9. Casselbrant ML, Furman JM, Rubenstein E, Mandel EM. Effect of otitis media on the vestibular system in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995; 104(8): 620-624.
10. Casselbrant ML, Furman JM, Mandel EM, Fall PA, Kurs-Lasky M, Rockette HE. Past history of otitis media and balance in four-year-old children. *Laryngoscope* 2000; 110(5): 773-778.
11. Golz A, Angel-Yeger B, Parush S. Evaluation of balance disturbances in children with middle ear effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1998; 43(1): 21-26.
12. Casselbrant ML, Redfern MS, Furman JM, Fall PA, Mandel EM. Visual-induced postural sway in children with and without otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107(5): 401-405.
13. Orlin MN, Effgen SK, Handler SD. Effect of otitis media with effusion on gross motor ability in preschool-aged children: preliminary findings. *Pediatrics* 1997; 99(3): 334-337.
14. Engel-Yeger B, Golz A, Parush S. Impact of middle ear effusion on balance performance in children. *Disabil Rehabil* 2004; 26(2): 97-102.
15. Gryczyńska D. Przewlekła zapalenie ucha środkowego z wysiękiem u dzieci. *Otorynolaryngologia - przegląd kliniczny* 2002; 1(2): 93-96.
16. Busis SN. Dizziness in children. *Pediatr Ann* 1988; 17(10): 648, 650-652, 654-655. Review.
17. Goycoolea MV, Paparella MM, Juhn SK, Carpenter AM. Oval and round window changes in otitis media. Potential pathways between middle and inner ear. *Laryngoscope* 1980; 90(8): 1387-1391.
18. Ben-David J, Podoshin L, Fradis M, Faraggi D. Is the vestibular system affected by middle ear effusion? *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 109(3): 421-426.