

Zawroty głowy a wysiękowe zapalenie ucha środkowego u dzieci

Vertigo in otitis media with effusion in children

ARTUR NIEDZIELSKI^{1/}, GRAŻYNA MIELNIK-NIEDZIELSKA^{2/}

^{1/} Pracownia Otoneurologiczna III Katedry Pediatrii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

^{2/} Klinika Otolaryngologii Dziecięcej, Foniatrii i Audiologii Dziecięcy Szpital Kliniczny im. prof. Antoniego Gębali w Lublinie

Zawroty głowy nie są typowymi zaburzeniami wieku dziecięcego, ale występują częściej niż dotychczas sądzono. Uważa się że najczęstszą przyczyną zaburzeń przedsionkowych u dzieci są choroby ucha środkowego. Wysiękowe zapalenie ucha często wiąże się z dysfunkcją układu przedsionkowego, prowadząc do zaburzeń równowagi w codziennych czynnościach. Dzieci mają słabe wyniki w sporcie, unikają ćwiczeń fizycznych. Usunięcie wydzieliny z ucha prowadzi do poprawy słuchu i łagodzi zaburzenia ze strony układu równowagi. Ze względu na odległe skutki, w postaci opóźnionego rozwoju zdolności ruchowych i koordynacji w przypadkach długo utrzymujących się zaburzeń przedsionkowych, badanie układu równowagi należy włączyć do rutynowej oceny klinicznej.

Słowa kluczowe: zawroty głowy u dzieci, wysiękowe zapalenie ucha

Vertigo is not a common symptom in pediatric populations; however, it is more frequent than previously thought.

It is believed that the most common cause of the vertigo in children are the diseases of the middle ear. Otitis media with effusion (OME) frequently involves dysfunction of the vestibular system and causes balance abnormalities during everyday activities. Children with OME score poor in sporting games and they avoid physical exercises. Removal of the effusion results in improvement of hearing and mitigates balance disturbances. Considering possible delayed effects of prolonged vestibular dysfunction, such as impaired motor functions and coordination, additional examination of balance should be a part of routine clinical evaluation.

Keywords: vertigo, children, otitis media with effusion

© Otorynolaryngologia 2014, 13(1): 6-11

www.mediton.pl/orl

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Prof. dr hab. med. Grażyna Mielnik-Niedzielska
Klinika Otolaryngologii Dziecięcej, Foniatrii i Audiologii Dziecięcy Szpital Kliniczny im. prof. Antoniego Gębali w Lublinie
ul. Chodźki 2, 20-093 Lublin

Zapalenie ucha środkowego z wysiękiem jest częstą przyczyną dysfunkcji narządu przedsionkowego u dzieci. Nie prowadzi ono jednak do typowych zawrotów głowy; dzieci cierpią raczej na zaburzenia równowagi występujące w trakcie wykonywania czynności codziennych, mają słabe wyniki w sporcie, unikają ćwiczeń fizycznych. Zaburzenia balansu ciała objawia się łagodnie i zazwyczaj ich rozpoznanie następuje z opóźnieniem.

Zawroty głowy u dzieci nie są typowymi zaburzeniami wielu dziecięcego, ale pojawiają się w dzieciństwie częściej niż powszechnie się sądzi [1,2]. Zawroty głowy u dzieci mogą być powodowane całym szeregiem obwodowych oraz ośrodkowych

zaburzeń przedsionkowych, zaburzenia te często stanowią duże wyzwanie diagnostyczne.

Zaburzenia równowagi (*dizziness*) to uczucie niestabilności lub zaburzenia nieświadomości przestrzeni [3]. Zawroty głowy (*vertigo*) to halucynacja ruchu wirowego.

Zawroty głowy jako objawy zaburzeń przedsionkowych są niespecyficzne. Nie mniej jednak, opis zawrotów głowy może zawęzić etiologię zaburzeń przedsionkowych, która w większości przypadków wynika z uszkodzeń jednostronnych. Gdy zawroty głowy spowodowane są ostrą chorobą układu równowagi, np. zapaleniem nerwu przedsionkowego, mogą być tak silne, że uniemożliwiają prawidłowe funkcjonowanie dziecka. Warto zauważyć, że za-

Tabela I. Przyczyny zawrotów głowy u dzieci

Obwodowe	Ośrodkowe	Inne
Zaklinowanie woskowiny	Epilepsja	Przyczyny metaboliczne (choroby tarczycy, cukrzyca, choroba Addisona)
Ostre i przewlekłe zapalenie ucha środkowego	Migrena	Anomalie naczyniowo-mózgowe
Perlak	Nowotwór	Hiperperfuzja i anemia
Łagodne, napadowe zawroty głowy (BPV) najczęstsza przyczyna epizodycznych zawrotów głowy u dzieci	Uraz	Zapalenia naczyń, zaburzenia odporności organizmu
Łagodne, położeniowe zawroty głowy (BPPV) najczęściej pourazowe – w 90% uszkodzony kanał półkolisty tylny	Zaburzenia demielinizacyjne	Leki
Zapalenie błędnika	Rodzinna epizodyczna ataksja	Choroba lokomocyjna
Choroba Ménière'a	Wodogłowie	Przyczyny o podłożu psychogennym
Przetoka perylimfatyczna	Zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu	
Uraz kości skroniowych	Przejściowy epizod niedokrwienny oraz naczyniowo-mózgowy	
Uszkodzenie błędnika wrodzone (np. dysplazja Mondini)	Syndrom dandy-Walker (brak koordynacji między błędnikiem a układem okoruchowym)	
Wstrząśnienie przedsionka	Wada rozwojowa Arnold-Chiari	

równy zawroty głowy lekkie jak i silne to objawy choroby a nie choroba sama w sobie.

Uważa się, że najczęstszą przyczyną zaburzeń przedsionkowych u dzieci jest zapalenie ucha środkowego. Występowanie ostrego zapalenia błędnika związanego z ostrym lub przewlekłym zapaleniem ucha środkowego jest dość częstym i powszechnie znanym zjawiskiem [1,2]. Często pozostają niezauważone zawroty głowy związane z dysfunkcją trąbki Eustachiusza oraz zapaleniem ucha środkowego z wysiękiem. Bussis, Balkany i wsp. oraz Bower i wsp. uważają, że wysiękowe zapalenie ucha jest najczęstszą przyczyną zaburzeń równowagi u dzieci [3,4,5]. Większość dzieci z dysfunkcją trąbki słuchowej lub z wysiękowym zapaleniem ucha środkowego (ang. *otitis media with effusion*, OMS) nie zgłasza dolegliwości, natomiast rodzice tych dzieci zauważają pewnego rodzaju nieporadność, niezdarność ruchową i częste upadki. Merica już w 1942 r. stwierdziła u badanych 135 dzieci występowanie zawrotów głowy w wyniku niedrożności trąbki słuchowej [6]. Od tego przełomowego badania, zawroty głowy powodowane niedrożnością trąbki słuchowej były szczegółowo badane i są przedmiotem licznych naukowych doniesień. Snashall zaobserwował że 50% dzieci z surowicznym zapaleniem ucha środkowego miało zaburzenia równowagi [7]. Casselbrant i wsp. stwierdzili, że brak jest udokumentowanych doniesień świadczących o istnieniu zależności między zapaleniem ucha środkowego z wysiękiem a zaburzeniami przedsionkowymi [8].

Denning i wsp. odkryli, że u dzieci przedszkolnych z OME w testach mierzących funkcje przed-

sionkowo-rdzeniowe rejestrowano znacznie gorsze wyniki [9].

Grace i wsp. stwierdzili, że prawie jedna czwarta dzieci z nieleczonym OME cierpi na pewien stopień zaburzeń równowagi lub zaburzeń przedsionkowych [10]. Jones i wsp. [11] wykazali, że dzieci z OME w badaniu posturograficznym uzyskiwały gorsze wyniki niż dzieci grupy kontrolnej. Golz i wsp. przebadali 97 dzieci z przewlekłym wysiękowym zapaleniem ucha środkowego za pomocą elektronystagmografii [12]. Wyniki nieprawidłowe dotyczyły 71% badanych w porównaniu do 4% grupy kontrolnej. Polak i wsp. w swoim badaniu przedstawionym w 1993 r. na III Międzynarodowej Konferencji Otolaryngologów Dziecięcych w Izraelu stwierdzili, że 45,5% dzieci z trwałym zapaleniem ucha środkowego z wysiękiem cierpiało na oczopląs pozycyjny lub spontaniczny [13]. Casselbrant i wsp. ocenili narząd równowagi 41 dzieci z OME przy pomocy posturografii i stwierdzili, że wysiękowe zapalenie ucha wpływa na równowagę ich ciała i prowadzi do upośledzenia rozwoju i koordynacji ruchowej [14].

Badania własne przeprowadzono w grupie 20 pacjentów z OME w wieku 5-14 lat (średnia wieku 8,5) zakwalifikowanych do drenażu wentylacyjnego ucha środkowego po 3 miesięcznym nieskutecznym leczeniu zachowawczym. Wszystkie dzieci w badaniu audiometrycznym progowym miały niedosłuch przewodzeniowy 40-50 dB oraz płaskie krzywe tympanometryczne (tympanogram typ B). U 10 dzieci niedosłuch występował obustronnie, w 10 przypadkach był jednostronny. W wywiadzie nie potwierdzono zawrotów głowy.

Tabela II. Wybrane wyniki badań zaburzeń równowagi w przebiegu OMS

Autorzy, rok publikacji	Liczba badanych dzieci	Wiek badanych	Testy / wyniki
Merica, 1942 [6] Snashall, 1987 [7]	135	dzieci	Zawroty głowy spowodowane niedrożnością trąbki słuchowej
Golz i wsp., 1991 [12] Polak i wsp., 1993 [13]	97	4-7 lat dzieci	50% dzieci z surowiczym zapaleniem ucha środkowego miało problemy z równowagą 71% badanych z OMS wynik nieprawidłowy w elektronystagmografii
Casselbrant i wsp., 1995 [14]	41	3-12 lat	45,5% z trwałym zapaleniem ucha środkowego z wysiękiem cierpiał na oczopląs pozycyjny lub spontaniczny OMS wpływa na równowagę ciała i prowadzi do upośledzenia rozwoju i koordynacji ruchowej u dziecka
Cohen i wsp., 1997 [15] Casselbrant i wsp., 1998 [16]	25 z OME 11 z OME 11 grupa kontrolna	3-4 lata 3-9 lat	Gorsze wyniki w testach równowagi i ruchu Zaburzenia równowagi

Badania przeprowadzono za pomocą urządzenia EquiTest firmy NeuroCom, USA. Wykonano test organizacji zmysłowej (SOT) oceniający zdolność osoby badanej do utrzymania równowagi w trakcie zmieniających się warunków stymulowania narządów zmysłu biorących udział w kontroli prawidłowej postawy. Przeprowadzone badania posturograficzne wykazały nieprawidłowości w testach u 6 dzieci co stanowi 30% badanych. Zaburzenia te dotyczyły dzieci z jednostronnym wysiękowym zapaleniem ucha, częściej po stronie lewej. U 4 pacjentów nieprawidłowości dotyczyły próby 4, wskazującej na zaburzenia funkcji wzrokowej. Dwoch pacjentów demonstrowało nieprawidłowości w testach 4, 5, 6, które odpowiadają za dysfunkcję wzrokową i przedsionkową.

Pierwsze trzy próby dostarczają podstawowych informacji o równowadze pacjenta. Powierzchnia podparcia jest ustalona, zmieniają się natomiast informacje z narządu wzroku. W naszych badaniach tylko jeden pacjent miał nieprawidłowy wynik próby drugiej i trzeciej.

Próby 5 i 6 pozwalają na izolowaną ocenę narządu przedsionkowego, który w warunkach konfliktów sensorycznych eliminuje niezgodne z rzeczywistością informacje z narządu czucia głębokiego i wzroku. Typowe zaburzenia przedsionkowe stwierdziliśmy u dwóch pacjentów, u których nieprawidłowo wypadła próba 5.

Badanie kontrolne audiometryczne przeprowadzone po 3 miesiącach od leczenia chirurgicznego wykazało zamknięcie rezerwy ślimakowej we wszystkich badanych uszach. Badanie posturograficzne kontrolne we wszystkich przypadkach nie odbiegało od wartości prawidłowych.

Koyuncu i wsp. [17] tłumaczą gorsze wyniki dzieci z jednostronnym OME na platformie posturalnej zaburzeniem równowagi drogi aferentnej. Jednakże, Grace i wsp. [10] wykazali, że zaburzenia równowa-

gi występują tak często u dzieci z jednostronnym, jak i z obustronnym wysiękiem. Casselbrant i wsp. w 1983 r. jako jedni z pierwszych w badaniach narządu równowagi zastosowali ruchomą platformę [8]. Badania te nie ujawniły różnic w stabilności postawy pomiędzy dziećmi z jedno- i obustronnym wysiękiem do momentu kiedy mogły one używać wzroku i propriocepcji. Jednakże, gdy te impulsy zostały wyeliminowane dwoje z 9 dzieci straciło równowagę. Badania te sugerują że asymetryczny OME może wpływać na równowagę. Podobne spostrzeżenia wynikają z badań własnych.

We wszystkich badaniach usunięcie wydzielin z ucha i założenie drenażu wentylacyjnego prowadziło do poprawy słuchu i łagodziło zaburzenia związane z układem równowagi. Badania Golza i wsp., Koyuncu i wsp., Casselbranta i wsp., Jonesa i wsp., Gawrona i wsp. oraz Gonzaleza i wsp. wykazały znaczną poprawę równowagi ciała po zastosowaniu drenażu wentylacyjnego. Utrzymywanie się różnic wartości średnich pomiędzy grupą badaną a kontrolną po 4 tygodniach od drenażu może odzwierciedlać przewlekły a nawet stały charakter deficytów funkcjonalnych [8,11,12,14,17-19].

Uwaga badaczy jest skupiona na ocenę wpływu zaburzeń równowagi w przebiegu OME u dzieci na ich przyszły rozwój motoryczny. Golz i wsp. przeprowadzili badania u dzieci z OME z zastosowaniem testu *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency* (BOTMP) do oceny dojrzałości motorycznej i wykazali deficyty u 61% dzieci. Test BOTMP oceniał funkcję motoryczną dzieci w przedziale wiekowym od 4,5-14,5 roku [20]. Podobnie badania przeprowadzili Engel-Yeger i wsp. wykorzystując test BOTMP. Miały one na celu wykazanie, czy wysiękowe zapalenie ucha środkowego wywiera negatywny wpływ na zachowanie równowagi u dzieci, a jeśli tak, czy towarzyszy temu obniżona siła mięśni, jako rezultat połączeń neuronalnych między przedsionkiem,

Tabela III. Badania równowagi przed i po założeniu tubki wentylacyjnej

Autorzy, rok publikacji	Liczba badanych dzieci	Wiek badanych	Choroba	Test	Wyniki	Komentarz
Golz i wsp., 1991 [12]	50+50	4-7 lat	OME, obustronne	ENG (SN&PM)	G.B. 71% N 4 %	Korelacja pomiędzy ENG a subiektywnymi zaburzeniami równowagi. Po wszczępieniu tubki w 99% zauważalna poprawa.
Koyuncu i wsp., 1999 [17]	15+15	8-13 lat	OME	ENG (SN&PM) + Romberg	G.B. 10% 0 grupa kontrolna	Po wszczępieniu tubki nastąpiła poprawa u wszystkich badanych.
Casselbrant i wsp., 1983 [8]	9	4-9 lat	Trwałe zapalenie ucha środkowego z wysiękiem	Posturografia	2 dz. traciło równowagę	Po drenażu brak problemów z równowagą.
Casselbrant i wsp., 1995 [14]	41 50N	3-12 lat	OME	Posturografia	Większa szybkość, gwałtowność przechyłów, 63% upadków, 8% z gr. kontrolnej upadło	Po drenażu u 22 dzieci nastąpiło zmniejszenie przechyłu, zmniejszyła się ilość dzieci upadających.
Jones i wsp., 1990 [11]	34 34N	3-5 lat	Trwałe OME	Posturografia	Przechył ciała większy u dzieci z OME ($p<0,05$)	4 miesiące po drenażu brak różnic pomiędzy grupami jeśli chodzi o przechylenie się.

Tabela IV. Badania równowagi przed i po założeniu tubki wentylacyjnej w testach rozwojowych PDMS-GM (test Peabody) oraz BOTMP (test Bruininks-Oseretsky)

Autorzy, rok publikacji	Liczba badanych dzieci	Wiek badanych	Choroba	Test	Wyniki	Komentarz
Casselbrant i wsp., 1983 [8]	13 12 grupa kontrolna	2-5 lat	OME PDMS-GM	Posturografia	Obniżone wyniki OME ($p<0,05$)	Po drenażu podwyższone OME = przyspieszenie rozwoju
Casselbrant i wsp., 1995 [14]	19 14 grupa kontrolna	4-6 lat	Trwałe OME	Posturografia	PDMS, BOTMP	Gorsze wyniki w grupie z OME. Po drenażu znaczna poprawa
Jones i wsp., 1990 [11]	136 74 grupa kontrolna	4-9 lat		Posturografia	ENG, BOTMP, kwestionariusz dla rodziców	ENG 58% patologiczny wynik (4% przypadków przeciwnych), niskie wyniki w teście BOTMP. Po drenażu symptomy ustąpiły u 96% z 77 dzieci, wcześniejsze wyniki testów nie pokryły się (1/12 później)

mózdzkiem i rdzeniem kręgowym [21]. Wyniki testu BOTMP wykazały obniżenie siły mięśniowej w grupie dzieci z wysiękowym zapaleniem ucha w porównaniu z dziećmi z grupy kontrolnej jednak nie była to różnica istotna statystycznie.

W jaki sposób zaburzenia funkcji trąbki Eustachiusza oraz zapalenie ucha środkowego z wysiękiem wpływają na układ równowagi. Wciąż nie ma odpowiedzi na to pytanie. Niektórzy badacze twierdzą, że negatywne zmiany zachodzące w uchu środkowym prowadzą do zmian ciśnienia w okienku okrągłym, prowadząc do kolejnych przemieszczeń płynów w uchu wewnętrznym [22-24].

Inni sugerują, że zawroty głowy wywołane w tych warunkach są wynikiem przechodzenia toksyn obecnych w wysięku i powodujących surowicze zapalenie błędnika. Jones i wsp. zasugerowali, że przekaz jonowy dokonujący się przez półprzepuszczalną błonę okienka okrągłego wpływa pośrednio na skład śródchłonki prowadząc do zmian w ka-

nałach jonowych kinocylii i stereocylii, które mają wpływ na równowagę ciała [11,25-27].

Większość badaczy jest zgodna, że OME wpływa na narząd równowagi u dzieci, przede wszystkim na stabilność postawy co potwierdzają badania posturograficzne.

Badania Hatzitaki i wsp. wykazały, że układ równowagi u dzieci w porównaniu do osób dorosłych opiera się głównie na informacjach wizualnych, które dominują nad somatosensorycznymi [22]. Badania Ferber-Viart i wsp. potwierdzają niekompletny rozwój równowagi u dzieci do 12-14 roku życia [23]. Młodsze dzieci często tracą równowagę w przypadku konfliktów sensorycznych, np. nie potrafią zablokować nieprawidłowego bodźca wzrokowego. Hirabayashi i wsp. niższe wartości balansu równowagi dzieci w badaniu posturograficznym tłumaczą niedojrzałością podstawowych mechanizmów nerwowo-mięśniowych obejmujących zarówno procesy sensoryczne jak i motoryczne [24].

Funkcje wizualne rozwijają się wolniej, dzieci w wieku 14-15 lat mają taki sam poziom jak dorośli; funkcje przedsionka rozwijają się później niż wizualne, a więc nawet w wieku 14-15 lat wyniki badania posturograficznego dzieci są gorsze niż dorosłych.

Przegląd literatury ujawnia, że dzieci z wysiękowym zapaleniem ucha środkowego mają osłabioną równowagę w porównaniu z dziećmi zdrowymi w różnych przedziałach wiekowych. Trautman i wsp. zasugerowali, że im wcześniej wystąpi u dziecka epizod wysiękowego zapalenia ucha środkowego, tym większe będą u niego zaburzenia równowagi, szczególnie gdy wystąpią one w pierwszym roku życia [28].

Jak ocenić równowagę u dziecka?

Najważniejsze w ocenie zaburzeń równowagi jest różnicowanie zaburzeń obwodowych od ośrodkowych; w przypadku tych ostatnich konieczne jest badanie neurologiczne. Przy obwodowym uszkodzeniu zawrotom głowy towarzyszy oczopląs.

Spontaniczne zawroty głowy i oczopląs pochodzenia obwodowego zazwyczaj nie trwają dłużej niż trzy tygodnie. Anatomiczne sąsiedztwo z narządem słuchu i pojawienie się objawów słuchowych wskazuje również na obwodowe uszkodzenie narządu równowagi.

Badania, których celem jest odróżnienie obwodowych od ośrodkowych zaburzeń błędnika powinny obejmować badania audiometryczne, ENG z badaniem kalorycznym, EEG. Objawy zawrotów głowy i zaburzeń równowagi są zwykle całkowicie abstrakcyjne dla dziecka. Płacz, bladeść skóry i pocenie mogą być jedynymi objawami prezentowanymi przez małe dziecko cierpiące na *vertigo*.

W porównaniu do ewidentnych i jasno zdefiniowanych deficytów audiologicznych, problem zaburzeń równowagi u dzieci z OME wydaje się być sprowadzony do niskiej rangi. Jednakże jego niezaprzeczalne istnienie, jako problemu klinicznego, powinno być brane pod uwagę podczas ogólnej oceny stanu dziecka.

Piśmiennictwo

- Blustone CD, Stool SE. Pediatric Otolaryngology. W.B. Saunders, Philadelphia 1983; 261-70.
- Eviatar L. Dizziness in children. Otolaryngol Clin North Am 1994; 27: 557-71.
- Bussis SN. Dizziness in children. Pediatr Ann 1988; 17: 48-55.
- Balkany TJ, Finkel RS. The dizzy child. Ear Hear 1986; 7(3): 138-42.
- Bower CM, Cotton RT. The spectrum of vertigo in children. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1995; 121(8): 911-15.
- Merica FW. Vertigo due to obstruction of the Eustachian tubes. J Am Med Assoc 1942; 118: 1282-4.
- Snashall S. Vestibular disorders. (w) Scott-Brown's Otolaryngology. 5 Disorders. Kerr AG, Groves J (red.). Butterworths, London 1987: 194-217.
- Casselbrant ML, Black FO, Nashner L, Panion R. Vestibular function assessment in children with otitis media with effusion. Ann Otol Rhinol Laryngol 1983; 92: 46-7.
- Denning J, Mayberry W. Vestibular dysfunction in pre-school children with a history of otitis media. Occup Therap J Res 1987; 7: 335-48.
- Grace ARH, Pfeleiderer AG. Dysequilibrium and otitis media with effusion: what is the association? J Laryngol Otol 1990; 104(9): 682-4.
- Jones NS, Radomski P, Prichard AJN, Snashall SE. Imbalance and chronic secretory otitis media in children: effect myringotomy and insertion of ventilation tube on body sway. Ann Otol Rhinol Laryngol 1990; 99: 477-81.
- Golz A, Westerman ST, Gilbert LM, Joachims HZ, Netzer A. Effects of middle ear effusion on the vestibular labyrinth. J Laryngol Otol 1991; 105(12): 987-9.
- Polak M, Grabowska J, Piziewicz A, Mierzwiński J. Evaluation of vestibular function in children with secretory otitis media. 3rd Int Conference of Pediatric Otorhinolaryngology, Jerusalem, Israel 1993.
- Casselbrant ML, Furman JM, Rubinstein E, Mandel EM. Effects of otitis media on the vestibular system in children. Ann Otol Rhinol Laryngol 1995; 104(8): 620-4.
- Coehn H, Friedman EM, Lai D, Pellicer M, Duncan N, Sulek M. Ballance in children with otitis media with effusion. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1997; 42(2): 107-15.
- Casselbrant ML, Redfarn 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 Pt 1): 401-5.
- Koyuncu M, Saka MM, Tanyeri Y, Sesen T, Unal R, Tekat A i wsp. Effects of otitis media with effusion on the vestibular system in children. Otolaryngol Head Neck Surg 1999; 120(1): 117-2.
- Gonzalez del Pino B, Fenia P, Perez-Fernandez N. Vestibular examination of children with alterations in balance (II): Results by pathologies. Acta Otorrinolaryngol Esp. 2011; 62(5): 385-91.
- Gawron W, Pospiech 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 Pediatric Otorhinolaryngol. 2004; 68(9): 1175-9.
- Golz A, Angel-Yeger B, Parush S. Evaluation of balance disturbances in children with middle ear effusion. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1998; 43(1): 21-6.
- Engel-Yeger B, Golz A, Parush S. Impact of middle ear effusion on balance performance in children. Disabil Rehabil 2004; 26(2): 97-102.

22. Hatzitaki V, Konstadakos S. Visuo-postural adaptation during the acquisition of a visually guided weight-shifting task: age-related differences in global and local dynamics. *Exp Brain Res* 2007; 182(4): 525-35.
23. Ferber-Viart C, Ionescu E, Morlet T, Froehlich P, Dubreuil C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: maturation and normative data for children and young adults. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007; 71(7): 1041-6.
24. Hirabayashi S, Iwasaki Y. Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain Dev* 1995; 17(2): 111-13.
25. Carlborg BI, Konrádsson KS, Carlborg AH, Farmer JC Jr, Densert O. Pressure transfer between the cerebrospinal fluid compartments in cats. *Am J Otol* 1992; 13(1): 41-8.
26. Goycoolea MV, Muchow D, Schachern P. Experimental studies on round window structure: Function and permeability. *Laryngoscope* 1988; 98 (6pt 2 Suppl 44): 1-20.
27. Kobrak H. Influence of the middle ear on labyrinthine pressure. *Arch Otolaryngol* 1935; 21(5): 547-60.
28. Trautman SE, Geller KA, Samples SK. Impacts of otitis media on vestibular related functional preschool abilities. On file at the American Occupational Therapy Foundation, 1993.