

Zastosowanie miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych w obiektywnej ocenie narządu przedsionkowego

Vestibular evoked myogenic potentials in objective vestibular organ examination

ALINA MORAWIEC-BAJDA^{1/}, KATARZYNA STARSKA^{2/}

^{1/} Oddział Kliniczny Chirurgii Nowotworów Głowy i Szyi UM i Oddział Laryngologii Onkologicznej WSS im. Kopernika w Łodzi

^{2/} Klinika Laryngologii i Onkologii Laryngologicznej, Katedra Otolaryngologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Uniwersytecki Szpital Kliniczny Nr 1

Wprowadzenie. Zapis miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych (MPPW) jest stosunkowo nową obiektywną metodą oceny narządu przedsionkowego, której wartość, w odniesieniu do innych badań tego układu, wymaga ustalenia.

Cel. Ocena czynnościowa narządu przedsionkowego oparta na zapisach MPPW i elektronystagmografii (ENG).

Materiał i metody. Badaną grupę stanowiło 76 chorych podzielonych na trzy grupy w zależności od wyników badania ENG – pacjentów z jednostronnym niedowładem kanałowym (I grupa), chorych ze zniesioną pobudliwością błędników (II grupa) i zdrowych ochotników (III grupa). Metody obejmowały analizę korelacji uzyskanych zapisów w testach kalorycznych ENG i MPPW oraz ocenę przydatności MPPW i ENG w lokalizacji uszkodzeń narządu przedsionkowego.

Wyniki. Wyniki wskazują, że jednoczesne stwierdzenie osłabienia pobudliwości błędnika w teście cieplnym oraz prawidłowej reakcji mięśniowej na bodziec akustyczny o dużym natężeniu może świadczyć o uszkodzeniu wyłącznie części obwodowej narządu przedsionkowego, przy zachowanej ciągłości nerwu przedsionkowego. Brak pobudliwości na bodziec kaloryczny i akustyczny błędnika może nasuwać podejrzenie uszkodzenia części przedsionkowej nerwu VIII, podczas gdy w przypadku istniejącego równocześnie niedosłuchu – uszkodzenie obu gałęzi nerwu VIII.

Wnioski. Analiza MPPW wydaje się być wartościową, komplementarną w stosunku do ENG, metodą oceny funkcji narządu przedsionkowego i miejsca uszkodzenia.

Słowa kluczowe: uszkodzenia narządu przedsionkowego, miogenne przedsionkowe potencjały wywołane (MPPW), ENG

Introduction. Analysis of vestibular evoked myogenic potentials (VEMP) is a relatively new objective method for studying the vestibular organ.

Aim. Assess vestibular function from based on VEMP recordings and electronystagmography (ENG).

Materials and methods. The study population of 76 persons was divided into three groups according to ENG results: patients with unilateral canal paresis (group I), patients with impaired labyrinthine excitability (group II) and healthy volunteers (group III). The methods comprised an analysis of correlation between ENG caloric test results and VEMP recordings, and the feasibility of using VEMP and ENG to locate vestibular organ defects.

Results. Results of study suggest that detection of impaired labyrinthine excitability in the caloric test with simultaneous normal muscular reaction to a strong auditory stimulus may indicate damage to the peripheral portion of the vestibular organ with intact vestibular nerve. No labyrinthine reaction to the thermal and auditory stimulus may suggest damaged vestibular portion of nerve VIII while, with coexistent hearing impairment, it may indicate damage to both branches of the VIIIth nerve.

Conclusions. VEMP analysis seems to be very helpful and complementary to ENG method of estimation of the function of the vestibular organ and the site of the lesion.

Key words: vestibular disorders, vestibular evoked miogenic system (VEMP), ENG

Nadesłano: 02.06.2005

Oddano do druku: 22.02.2006

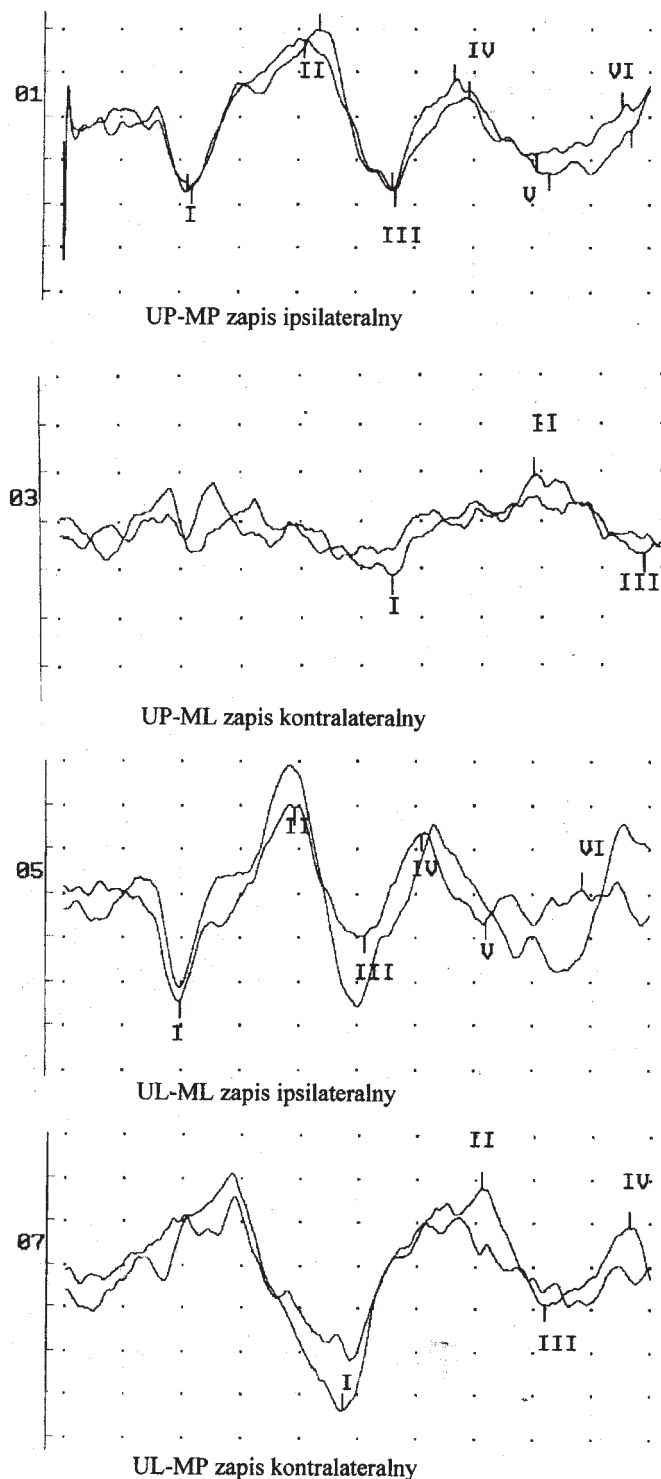
Adres do korespondencji / Address for correspondence

Katarzyna Starska

Klinika Laryngologii i Onkologii Laryngologicznej, Katedra Otolaryngologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Uniwersytecki Szpital Kliniczny Nr 1, ul. Kopcińskiego 22, 90-153 Łódź
tel./fax (0-42) 768-57-85

Zapis miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych – MPPW (vestibular evoked miogenic potentials – VEMPs), wykorzystujący odruch przedsionkowo-rdzeniowy, określane również jako woreczkowo-szyjny, jest obiektywną metodą oceny funkcji narządu przedsionkowego i nerwu przedsionkowego. Pierwszej rejestracji MPPW dokonali Colebatch i Halmagyi [1] w 1992 roku, którzy następnie w 1996 roku dokładnie opisali metodę oraz podjęli próbę prześledzenia drogi

odruchowej [2]. Nieliczne doniesienia, dotyczące oceny MPPW, wskazują na wartość tej metody, w zestawieniu z wynikami innych testów oceniających funkcję układu przedsionkowego (ENG) i narządu słuchu (audiometria tonalna i słowna, ABR) w praktyce klinicznej [3].



Ryc. 1. Prawidłowe zapisy MPPW ipsi- i kontralateralne z mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego
 załamek I – fala p14
 załamek II – fala n21
 MP – odpowiedź z mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego prawego
 ML – odpowiedź z mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego lewego

Wśród autorów prac o tej tematyce znaleźli się badacze kanadyjscy [4], francuscy [5] oraz polscy [6].

Miogenne przedsionkowe potencjały wywołane są rejestrowane zarówno jedno- jak i przeciwnie, jako wychylenia dwufazowe pozytywno-negatywne p14n21, gdzie p14 stanowi fala pozytywna o najczęstszym czasie utajenia 14 ms, zaś n21 – fala negatywna o najczęstszym czasie latencji 21 ms [4]. Prawidłowy zapis MPPW z zaznaczonymi załamkami p14n21 w rejestracji ipsilateralnej przedstawia rycina 1.

Celem pracy była ocena sprawności narządu przedsionkowego na podstawie wyników testów kalorycznych z komputerową analizą zapisów elektronystagmograficznych (ENG) i miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych (MPPW), analiza korelacji uzyskanych zapisów w badaniach ENG i MPPW oraz ocena przydatności MPPW i ENG w lokalizacji uszkodzeń narządu przedsionkowego. Analiza korelacji uzyskanych zapisów w badaniach ENG i MPPW.

PACJENCI I METODY

Badaniami objęto grupę 76 osób zdrowych i z zawrotami głowy, w tym 49 kobiet i 27 mężczyzn w wieku od 15 do 77 lat (średnia wieku 44,7 lat, $\pm 12,1$). U wszystkich badanych wykonano ocenę audiometryczną słuchu (audiometrię tonalną, słowną, badania nadprogowe) oraz badanie słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu (ABR), jak również elektronystagmograficzne zapisy oczopląsu w spoczynku oraz próbie bikalorycznej według Fitzgeralda-Hallpike'a. Metoda rejestrowania miogennych potencjałów wywołanych MPPW (ułożenie pacjenta, miejsce umiejscowienia elektrod, interpretacja wyników) została przeprowadzona zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w publikacji wcześniejszej [6]. W zapisach MPPW porównywano parametry załamek p14, n21 w grupach badanych z wynikami grupy kontrolnej. Dla dokładnej oceny wartości diagnostycznej wykonanych testów uwzględniono podział w zależności od czynnika etiologicznego.

Zapisów ENG dokonano przy użyciu komputerowego systemu analizy elektronystagmogramów PC-ENG, pozwalającego na obliczenie osłabienia pobudliwości i przewagi kierunkowej na podstawie czasu trwania reakcji, szybkości fazy wolnej, sumy wychyleń oczopląsowych i częstotliwości oczopląsu.

W zależności od wyników testów ENG pacjenci zostali podzieleni na 3 grupy:

- Grupa I (NI = 11 osób) – chorzy z jednostronnie osłabioną pobudliwością błędniaka niedowładem kanałowym. W badaniu uwzględniono podgrupę IA (NIA = 5 osób), którą stanowili chorzy z prawidłowym słuchem oraz podgrupę IB (NIB = 6 osób) z niedosłuchem odbiorczym lub głuchotą;

- Grupa II (NII = 15 osób) – chorzy ze zniesioną jednostronnie pobudliwością błędnika, w tym podgrupa IIA (NIIA = 3 osoby), którą stanowią 3 osoby z prawidłowym słuchem oraz podgrupę IIB (NIIB = 12 osób) – pacjenci ze stwierdzonym niedosłuchem odbiorczym lub głuchotą;
- Grupa III, kontrolna – stanowi ją 50 osób, u których w zapisach ENG stwierdzono prawidłową pobudliwość błędnika oraz z prawidłowy słuch.

Oslabienie pobudliwości przedsionkowej w teście bikalorycznym określano na podstawie trzech parametrów oczopląsu tj. czasu trwania (zakres $\pm 16,6\%$), wskaźnika Ohma (zakres $30,3\%$) oraz średniej szybkości wolnej fazy (zakres $\pm 19,0\%$).

U pacjentów stwierdzono następujące czynniki etiologiczne choroby:

W grupie I: zapalenie neuronu przedsionkowego (4 osoby), chorobę Ménière'a (4 osoby), nagłą głuchotą o nieustalonej etiologii (3 osoby) a w grupie II: niewydolność tętnic kręgowo-podstawnych (5 osób), nerwiaka nerwu VIII (5 osób), intoksykację streptomycyną (3 osoby), nagłą głuchotą i niedosłuch o nieustalonej etiologii (1 osoba), głuchotą związaną z urazem głowy (1 osoba).

Do oceny statystycznej wyników zastosowano nieparametryczny test Manna-White'a oraz jednoczynnikową analizę wariancji z testami porównań wielokrotnych [7, 8].

WYNIKI

W grupie chorych z jednostronnie osłabioną pobudliwością błędnika stwierdzoną w próbie bikalorycznej we wszystkich przypadkach, zarówno u osób z prawidłowym słuchem (podgrupa IA), jak i niedosłuchem odbiorczym lub głuchotą (podgrupa IB) otrzymano zapis MPPW, którego parametry nie wykazywały różnic istotnych statystycznie w porównaniu z wartościami parametrów grupy kontrolnej, zarówno w zakresie latencji, jak i amplitud. Wyjątek stanowiły zapisy miogennych potencjałów wywołanych u pacjentów z chorobą Ménière'a, u których średnie latencje załamków MPPW w zapisach ipsi-p14 (11,74 vs 12,69 ms), kontra-n21 (23,63 vs 26,30 ms) oraz ipsi-n21 (19,40 vs 20,55 ms) były mniejsze, a średnie amplitudy wyłącznie dla załamka kontra-p14 (1,75 vs 2,37 μV) – niższe w porównaniu z grupą kontrolną. Nie uzyskano również reakcji mięśniowej na stymulację dźwiękową w zapisie kontralateralnym u 1 pacjenta z zapaleniem neuronu przedsionkowego. W pozostałych 3 przypadkach uzyskano w zapisach MPPW niższe amplitudy (ipsi-p14: 0,85 vs 4,44 μV ; ipsi-n21: 0,63 vs 3,54 μV) w odpowiedziach na pobudzenie uszu po stronie chorej w porównaniu z grupą kontrolną. Wyniki te pozostawały jednak bez wpływu na wartości uzyskane dla całej grupy I.

Tabela I. Porównanie parametrów MPPW w grupie osób z jednostronnym niedowładem kanałowym i grupie kontrolnej

Załamek	Zmienna	Parametry statystyczne	Grupa kontrolna	Grupa I	p	
p14	ipsi-lat	N	50	11	0,3845	
		X	12,69	11,65		
		SD	2,53	2,47		
		mediana	12,30	11,45		
		ipsi-amp	N	50		11
			X	4,44		3,86
	SD		4,33	4,18		
		mediana	3,18	1,96		
		kontra-lat	N	50		11
			X	19,08		18,11
	SD		4,26	4,16		
		mediana	19,90	18,90		
kontra-amp		N	50	11		
		X	2,37	1,96		
	SD	1,57	0,96			
	mediana	2,06	2,29			
	n21	ipsi-lat	N	50	11	0,8711
			X	20,55	20,51	
SD			3,22	2,68		
mediana			20,50	20,70		
	ipsi-amp	N	50	11		
		X	3,54	2,98		
		SD	2,94	2,63		
		mediana	2,75	2,00		
kontra-lat	N	50	11	0,6265		
	X	26,30	25,87			
	SD	4,72	5,52			
	mediana	26,50	27,45			
kontra-amp	N	50	11	0,3811		
	X	2,31	2,52			
	SD	1,59	0,65			
	mediana	1,94	1,72			

Zestawienie porównawcze parametrów załamka p14 i n21 MPPW, zarówno w odprowadzeniach ipsi- jak i kontralateralnych, po pobudzeniu uszu z jednostronnym niedowładem kanałowym, z parametrami grupy kontrolnej przedstawia tabela I.

W grupie pacjentów z jednostronnie zniesioną pobudliwością przedsionkową i prawidłowym słuchem – podgrupa IIA (przypadki intoksykacji streptomycyną) udało się zarejestrować MPPW po stymulacji bodźcem dźwiękowym, których wartości latencji, podobnie jak amplitudy załamków zarówno p14 jak i n21 w odprowadzeniach ipsi- i kontralateralnym były prawidłowe – średnie latencje: ipsi-p14=14,6 ms, kontra-n21=23,2 ms, ipsi-n21=20,8 ms, kontra-p14=16,2 ms i średnie amplitudy: ipsi-p14=0,896 μV , kontra-n21=1,05 μV , ipsi-n21=1,16 μV , kontr-p14=1,3 μV . Nie uzyskano natomiast zapisów odpowiedzi po pobudzeniu akustycznym u chorych z niedosłuchem lub głuchotą spowodowaną niewydolnością tętnic kręgowo-podstawnych. Nie zarejestrowano również miogennej odpowiedzi na bodziec akustyczny u pacjentów z potwierdzonymi (MRJ) nerwiakami nerwu przedsionkowo-słuchowego, u chorych z głuchotą i niedosłuchem o nieznannej etiologii oraz głuchotą spowodowaną urazem głowy.

Uzyskane wyniki wskazują, że w przypadkach jednostronnego niedowładu kanałowego zapisy MPPW były prawidłowe bez względu na stan słuchu, podczas gdy w większości przypadków braku pobudliwości przedsionkowej na bodziec cieplny obserwowano również brak reakcji mięśniowej na stymulację akustyczną.

DYSKUSJA

W prowadzonych badaniach oceniano zapisy miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych (MPPW), wzbudzonych powtarzalnymi trzaskami i zarejestrowanych z mięśni mostkowo-obończykowo-sutkowych, po stymulacji dźwiękowej u pacjentów z potwierdzonym jednostronnym niedowładem kanałowym lub brakiem pobudliwości przedsionkowej na bodziec cieplny, jak również w grupie osób z prawidłowym słuchem i pobudliwością błędnika. Zapis MPPW zarejestrowany po stymulacji chorego ucha u pacjentów z niedowładem kanałowym i jednostronnym niedosłuchem odbiorczym we wszystkich przypadkach był prawidłowy, a średnia latencja i amplituda tych zapisów nie różniła się od parametrów MPPW w grupie kontrolnej. Możliwość rejestracji MPPW w uszach niereagujących na trzask w badaniu ABR potwierdza fakt, że impuls pobudzeniowy biegnie innymi drogami niż włókna ślimakowe. Podobne wnioski przedstawili w swej pracy Colebatch i wsp. [3], którzy oceniali pacjentów z głuchotą. Prawidłowe wartości latencji i amplitud zapisów MPPW zaobserwowano również po podaniu trzasku szerokopasmowego do uszu z niedosłuchem odbiorczym, w których reakcja na bodźce kaloryczne była słabsza. Robertson i Ireland [4] także potwierdzili brak korelacji pomiędzy wielkością amplitudy zapisów MPPW i audiometrycznie określonym progiem słyszenia w ocenianej populacji.

W przeprowadzonych badaniach w 75% przypadków chorych z zapaleniem neuronu przedsionkowego zarejestrowano miogenne przedsionkowe potencjały wywołane po stymulacji chorej strony, ale amplitudy wychyleń były niższe w porównaniu z grupą kontrolną. Według niektórych autorów zmiany patologiczne w *neuronitis vestibularis* dotyczą górnej gałęzi nerwu przedsionkowego i jego zwoju, w której głównie znajdują się włókna aferentne z kanału półkolistego przedniego i bocznego, łagiewki i niewielka liczba włókien z woreczka [9]. Z powodu uszkodzenia włókien z kanału półkolistego bocznego testy kaloryczne mogą ujawniać osłabienie lub zniesienie pobudliwości błędnikowej po stronie chorej. MPPW o niższej amplitudzie potwierdza występujące w tych wypadkach uszkodzenie górnej gałęzi nerwu przedsionkowego przy nieuszkodzonej gałęzi dolnej. U jednego pacjenta nie uzyskano zapisu MPPW po stymulacji strony chorej, co można tłu-

maczyć uszkodzeniem całego nerwu przedsionkowego. Obserwacje Murofushi, Halmagyi i wsp. [2] u chorych z *vestibular neurolabyrinthitis*, u których w 66% zarejestrowano potencjały z mięśnia mostkowo-obończykowo-sutkowego na bodziec akustyczny, ale o mniejszej amplitudzie niż w zapisach prawidłowych, a w 34% przypadków nie wzbudzone miogennych potencjałów wywołanych, pozwoliły na uzyskanie podobnych wniosków.

Zapis MPPW u pacjentów z chorobą Ménière'a wykazał, że średnie czasy latencji załamek p14n21 w tej grupie były krótsze, a średnie amplitudy nie wykazywały istotnych różnic w porównaniu z grupą kontrolną. Wcześniejse pojawienie się reakcji mięśniowej na stymulację dźwiękową uszu z chorobą Ménière'a, przy prawidłowych amplitudach, można by wyjaśnić zjawiskiem „wyrównania przedsionkowego”, które spotyka się w chorobie ucha wewnętrznego, czyli wzbudzenia równoważnej reakcji w słabszym uchu po zadziałaniu silniejszego bodźca [10, 11]. Powyższe wyniki własne i dane z piśmiennictwa potwierdzają przydatność MPPW w ujawnianiu „nadwrażliwości przedsionkowej” w chorobie Ménière'a, w której zmiany patologiczne dotyczą przede wszystkim przewodu ślimaka i woreczka [12]. U pacjentów z jednostronnie zniesioną pobudliwością błędnikową, u których doszło do zniesienia pobudliwości po intoksykacji streptomycyną, w 20% przypadkach udało się zarejestrować MPPW po stymulacji ucha chorego. Streptomycyna w dawce toksycznej uszkadza prawie 90% komórek receptorowych grzebieni kanałów półkolistych, podczas gdy komórki plamek łagiewki i woreczka wykazują minimalne lub nieobecność zmian patologicznych [13].

Brak MPPW u chorych z uszkodzeniem części ślimakowej i przedsionkowej ucha wewnętrznego jako następstwo wstrząśnienia błędnika, zmian degeneracyjnych woreczkowo-ślimakowych można wytłumaczyć wspólnym zaopatrzeniem tętnicznym tych struktur anatomicznych [14, 15].

Brak możliwości rejestracji MPPW po pobudzeniu uszu z rozpoznaniem nerwiakiem nerwu przedsionkowo-słuchowego dowodzi blokady przewodzenia impulsu na drodze odruchu przedsionkowo-rdzeniowego na poziomie nerwu przedsionkowego.

W uszach z głuchotą odbiorczą, w których niemożliwe jest uzyskanie zapisów ABR, a rejestruje się prawidłowe MPPW, czynnik etiologiczny w postaci guza nerwu VIII jest mało prawdopodobny. Nasze obserwacje potwierdzają wyniki badań uzyskanych przez Ferber-Viart i wsp. [4] w grupie chorych z rozpoznaniem *schwannoma* nerwu VIII.

Reasumując, wyniki nowych badań wskazują, że jednoczesne stwierdzenie osłabienia pobudliwości błędnika w teście cieplnym oraz prawidłowej reakcji mięśniowej na bodziec akustyczny o dużym natężeniu może świadczyć o uszkodzeniu wyłącznie części kanałowej

narządu przedsionkowego, przy zachowanej ciągłości nerwu przedsionkowego. Brak pobudliwości na bodziec kaloryczny i akustyczny błędnika może nasuwać podejrzenie uszkodzenia części przedsionkowej n. VIII, a w przypadku istniejącego równocześnie niedosłuchu – uszkodzenie obu gałęzi nerwu przedsionkowo-ślimakowego.

Piśmiennictwo

1. Colebatch JG, Halmagyi GM. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular differentiation. *Neurology* 1992; 42: 1635-1638.
2. Murofushi T, Halmagyi GM, Yavor RA, Colebatch JG. Absent vestibular evoked myogenic potentials in vestibular neurolabyrinthitis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 122: 845-851.
3. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1995; 57: 190-195.
4. Robertson DD, Ireland DJ. Vestibular evoked myogenic potentials. *J Otolaryngol* 1995; 24: 3-8.
5. Ferber-Viart C, Duclaux R, Colleaux B, Dubreuil C. Myogenic vestibular-evoked potentials in normal subjects: A comparison between responses obtained from sternomastoid and trapezius muscles. *Acta Otolaryngol (Stockh.)* 1997; 117: 472-481.
6. Latkowski B, Morawiec-Bajda A. Kupulometria i westybulografia kliniczna. (w) *Otoneurologia*. Janczewski G, Latkowski B (red.). Bel Corp, Warszawa 1998: 229-234.
7. Fisher LD, Van Belle G. *Biostatistics. A methodology for the health sciences*. Wiley, 1993.
8. Krauth J. *Distribution-free statistics: An application-oriented approach*. Elsevier, Amsterdam 1988.
9. Schuknecht HF, Kitamura K. Vestibular neuronitis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1981; 90(suppl 78): 1-3.
10. Janczewski G. The phenomenon of vestibular recruitment. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1981; 102: 261-268.
11. Torok N. The hyperactive of vestibular sensitivity. *Acta Otolaryngol* 1970; 70: 153-159.
12. Manni JJ, Kuijpers W, Hyygen PLM, Eggermont JJ. Cochlear and vestibular functions of the rat after obliteration of endolymphatic sac. *Hear Res* 1988; 36: 139-143.
13. Mc Gee TM, Olszewski J. Streptomycin sulfate and dihydrostreptomycin toxicity: behavioral and histopathologic studies. *Arch Otolaryngol* 1962; 75: 295-302.
14. Janczewski G. *Urazy czaszki*. (w) *Otoneurologia*. Janczewski G, Latkowski B (red.). Bel Corp, Warszawa 1998: 319-322.
15. Yamada K, Oka Y, Kaga K, Suzuki J. Vestibular pathology of totally deaf ears. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1993; 503(suppl): 106-117.

WNIOSEK

Analiza MPPW wydaje się być wartościową, komplementarną w stosunku do ENG, metodą oceny funkcji narządu przedsionkowego i miejsca uszkodzenia.