

(60)

Perymetria z pomiarem krytycznej częstotliwości fuzji (CFF) w diagnostyce jaskry

Flicker Perimetry (CFF) in glaucoma diagnosis

Andrzej Dudziński, Izabela Zawajska, Renata Kinasz

Z I Katedry i Kliniki Okulistyki Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Ariadna Gierek-Łapińska

Summary: Purpose: Evaluation of CFF perimetry results in patients with suspected glaucoma. Materials and methods: Visual field was measured on Octopus 301 perimeter with option „flicker perimetry”. 49 patients (98 eyes) with suspected glaucoma were tested. Standard W/W perimetry revealed glaucomatous visual field defect in one eye, but not in the second eye. Patients with cataract and diabetes were not taken into consideration. Results: Defects in CFF perimetry tests were found in 71,4% of cases, but in W/W perimetry teste in 50,0% of cases. Conclusions: Perimetry CFF is useful for early detection and follow up of glaucoma. Indices MD and LV may be used for those purposes.

Słowa kluczowe: pole widzenia, perymetria CFF, jaskra.

Key words: visual field, CFF perimetry, glaucoma.

Wstęp

Perymetria z pomiarem krytycznej częstotliwości fuzji CFF (Critical Fusion Frequency) jest jedną z nowych metod badania pola widzenia. Perymetria ta została eksperymentalnie wprowadzona do perymetrów Octopus w 1992 roku przez Matsumoto w Japonii (8,9). Z kolei Gonzales de la Rosa połączył perymetrię CFF (flicker perimetry) z szybką strategią TOP (Tendency Oriented Perimetry) w celu zminimalizowania czasu trwania badania (5). Wieloośrodkowe badania kliniczne przeprowadzone w 10 klinikach uniwersyteckich w 1999 roku potwierdziły dużą wartość tej metody we współczesnej diagnostyce jaskry.

W perymetrii z pomiarem krytycznej częstotliwości fuzji wyświetlany bodziec jest zawsze widoczny, a kryterium odpowiedzi polega na określeniu momentu, kiedy bodziec zaczyna migać. W metodzie tej wyniki podawane są w hercach, w przeciwieństwie do perymetrii tradycyjnej, gdzie podawane są one w decybelach i gdzie określany jest próg różnicującej czułości siatkówki na zmianę jasności wyświetlanego bodźca. Zastosowanie bodźca migającego pozwala oceniać czynność olbrzymiomórkowych komórek zwojowych siatkówki szczególnie wrażliwych na ruch i ulegających uszkodzeniu w pierwszej kolejności w przebiegu jaskry (7,11,12). Metoda ta jest mało wrażliwa na zaburzenia przezroczystości soczewki oka, może więc być przydatna w badaniu pola widzenia pacjentów z niezbyt zaawansowaną zaćmą.

Sposób wyznaczania krytycznej częstotliwości fuzji przedstawiono schematycznie na ryc. 1.

Celem pracy jest ocena wyników perymetrii CFF u pacjentów z podejrzeniem jaskry.

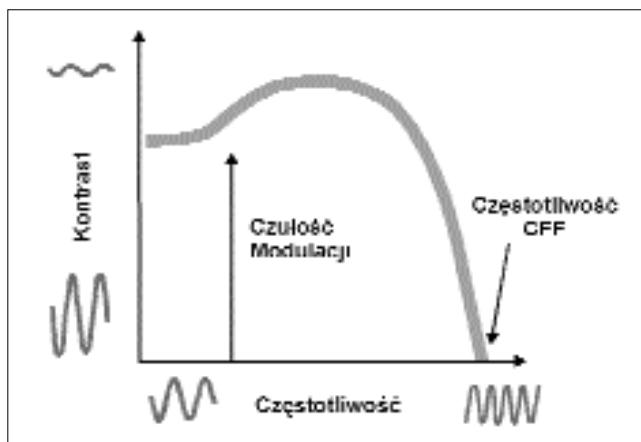
Materiał i metoda

W naszej klinice wykonaliśmy badania u 49 pacjentów (w tym 11 mężczyzn i 38 kobiet), dotyczyły one zatem 98 oczu z podejrzeniem jaskry. U chorych tych w tradycyjnym badaniu perymetrycznym W/W w jednym oku stwierdzono zmiany jaskrowe, a w drugim nie wykazano zmian. Z badań wykluczono pacjentów z zaćmą i cukrzycą. Wiek pacjentów wahał się od 20 do 71 lat (średni wiek 39 lat).

Wszystkim pacjentom wykonywaliśmy badania: okulistyczne w biomikroskopie, ostrości wzroku z najlepszą korekcją okularową, pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego za pomocą tonometru Goldmanna oraz badanie pola widzenia. Badania pola widzenia wykonywaliśmy za pomocą perymetru OCTOPUS 301 firmy Interzeag z opcją flicker. Korzystając ze strategii TOP, najpierw wykonywaliśmy tradycyjną perymetrię W/W, a następnie perymetrię CFF. OCTOPUS 301 jest perymetrem z projekcją bezpośrednią, tzn. bodziec poprzez układ optyczny jest bezpośrednio rzutowany na siatkówkę oka. Taka technika nie wymaga wykonywania badania w zaciemnionym pomieszczeniu.

Pomiar pola widzenia metodą CFF odbywał się przy następujących parametrach:

- ❖ intensywność tła – 31,4 asb (10 cd/m²),
- ❖ wielkość bodźca – III znaczek Goldmanna,
- ❖ intensywność bodźca – 4800 asb (0 dB),
- ❖ czas trwania bodźca – 1 s,
- ❖ maksymalna częstotliwość bodźca – 60 Hz,
- ❖ fałszywie pozytywną odpowiedź określano dla 100 Hz,
- ❖ fałszywie negatywną odpowiedź określano dla 5 Hz,
- ❖ badanie oceniano jako wiarygodne dla współczynnika RF (Reliability Factor) = <15%.



Ryc. 1. Określanie częstotliwości CFF.
Fig. 1. Definition of CFF frequency.

Badania statystyczne wykonywaliśmy za pomocą programu Statistika for Windows, korzystając z testu t-Studenta dla zmiennych zależnych (porównanie w tej samej grupie) i niezależnych (przy porównywaniu dwóch grup). Współczynnik istotności statystycznej oceniliśmy na poziomie $p(\alpha) < 0,05$.

Wyniki

Wyniki badania ostrości wzroku z najlepszą korekcją okularową na tablicach Snellena oraz pomiaru ciśnienia wewnątrzgałkowego dla oczu bez zmian i ze zmianami w polu widzenia przedstawiono w tab. I.

Zarówno ostrość wzroku, jak i ciśnienie wewnątrzgałkowe w grupie oczu ze zmianami i bez zmian różniły się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

Następnie oceniano czas trwania badania W/W i CFF, liczbę wyświetlonych bodźców (liczbę zapytań), liczbę odpowiedzi fałszywie pozytywnych i liczbę odpowiedzi fałszywie negatywnych. Wyniki prezentuje tab. II.

Z wyjątkiem liczby wyświetlonych bodźców, pozostałe badane parametry były istotnie statystycznie wyższe dla perymetrii CFF w porównaniu z tradycyjną perymetrią W/W.

Szczegółowego porównania wyników obu metod perymetrii dokonano, analizując i oceniając współczynniki MD (średni defekt) i LV (wariancja ubytku).

Współczynnik MD obliczany jako średnia ze wszystkich wartości CO jest niezależny od wieku. Określona dla niego norma dla perymetrii W/W wynosi od -2 do +2 dB, a dla perymetrii CFF – od -7 do +7 Hz.

Współczynnik LV obliczany z indywidualnych odchyleń we wszystkich zmierzonych lokalizacjach i wartości średniego efektu jest bardzo czuły na nieregularności w polu widzenia i dlatego jest wczesnym wskaźnikiem jego uszkodzenia. Norma LV dla perymetrii W/W wynosi od 0 do 6 dB², a dla CFF – od 0 do 42 Hz². Wyniki analizy dla oczu bez zmian i ze zmianami przedstawiono w tab. III i na ryc. 2. Współczynniki dla oczu bez zmian oznaczono literą N, a dla oczu z podejrzeniem jaskry – literą J.

Możemy zauważyć, że we wszystkich przypadkach badane współczynniki różnią się istotnie statystycznie, jednak tylko dla perymetrii CFF znajdują się one poza granicami norm.

	Ostrość wzroku BCVA	Ciśnienie wewnątrzgałkowe IOP (mmHg)
Oko bez zmian Normal eye	5/5	15,2
Oko ze zmianami Eye with changes	5/6	16,6

Tab. I. Pomiar ostrości wzroku i ciśnienia wewnątrzgałkowego.
Tab. I. Measurement of BCVA and IOP.

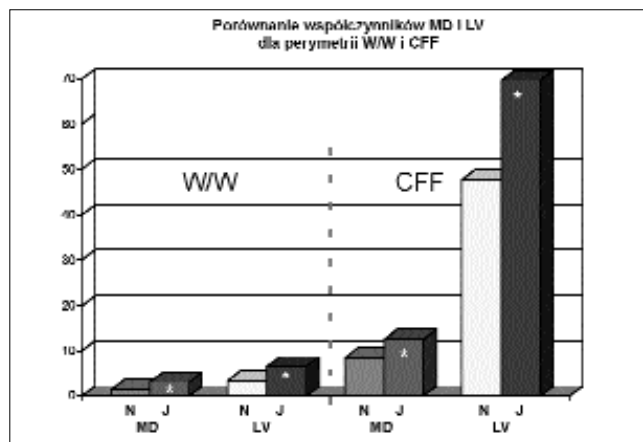
	Czas trwania badania Time of examination	Liczba zapytań No. of questions	Odpowiedzi fałsz.-pozyt. Pos. Catch Trials	Odpowiedzi fałsz.-negat. Neg. Catch Trials
W/W	2 min. 25 sek.	70,45	0,23	0,12
CFF	2 min. 50 sek.	70,68	0,91	0,22

Tab. II. Wyniki pomiaru czasu trwania badania, liczby zapytań, odpowiedzi fałszywie pozytywnych i fałszywie negatywnych.
Tab. II. Measurements results of examination time, no. of questions, positive catch trials, negative catch trials.

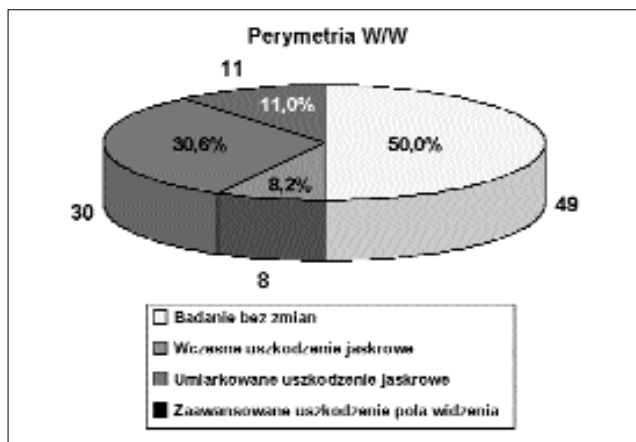
	W/W				CFF			
	MD N	MD J	LV N	LV J	MD N	MD J	LV N	LV J
M	1,52	3,08	3,54	6,52	8,53	12,50	47,75	69,69
Sd	0,51	0,54	1,23	1,50	0,56	1,57	1,63	8,45
$p(\alpha)$	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	

M - wartość średnia, Sd - odchylenie standardowe, $p(\alpha)$ - poziom istotności statystycznej

Tab. III. Porównanie współczynników MD i LV dla perymetrii W/W i CFF.
Tab. III. Comparison of MD and CFF coefficients for perimetry W/W and CFF.



Ryc. 2. Porównanie współczynników MD i LV dla perymetrii W/W i CFF.
Fig. 2. Comparison of MD and CFF coefficients for perimetry W/W and CFF.



Ryc. 3. Klasyfikacja zmian w polu widzenia według Hodarppa i wsp. w perymetrii W/W.

Fig. 3. Classification of changes in visual field according to Hodarpp and co. in W/W perimetry.

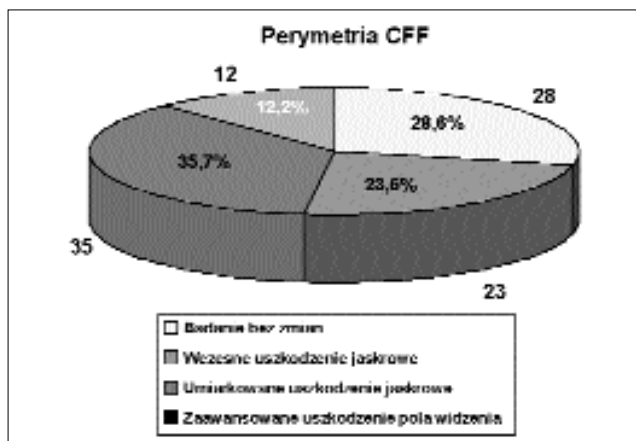
Taka analiza nie daje nam jednak informacji o liczbie oczu bez podejrzenia jaskry, w których wykryto zmiany w polu widzenia, wykonując perymetrię CFF. Dlatego też przeprowadziliśmy klasyfikację wszystkich badań wykonanych zarówno metodą W/W, jak i CFF, zgodnie z systemem stopniowania zmian w polu widzenia według Hodarppa i wsp. Wyniki tej klasyfikacji przedstawiono w tab. IV oraz na ryc. 3 i 4.

Z powyższej tabeli wynika, że ubytki w polu widzenia za pomocą perymetrii CFF wykryto ogółem w 71,4% przypadków, a stosując perymetrię W/W – w 50% przypadków. Natomiast biorąc pod uwagę tylko oczy, które na podstawie tradycyjnej perymetrii określono jako normalne, aż w 43% przypadków zaobserwowano zmiany w badaniu metodą CFF.

Ryc. 5 i 6 prezentują pola widzenia oka bez podejrzenia jaskry i z nim, wykonane metodami W/W i CFF u 54-letniej pacjentki.

Omówienie

Zgodnie z definicją przyjętą przez International Perimetric Society: „Perymetria jest pomiarem funkcji widzenia oka w topograficznie zdefiniowanym punkcie pola widzenia. Pole widzenia jest częścią zewnętrznego otoczenia obserwatora, w której utrzymujące stały kierunek oko może wykryć bodziec świetlny”.



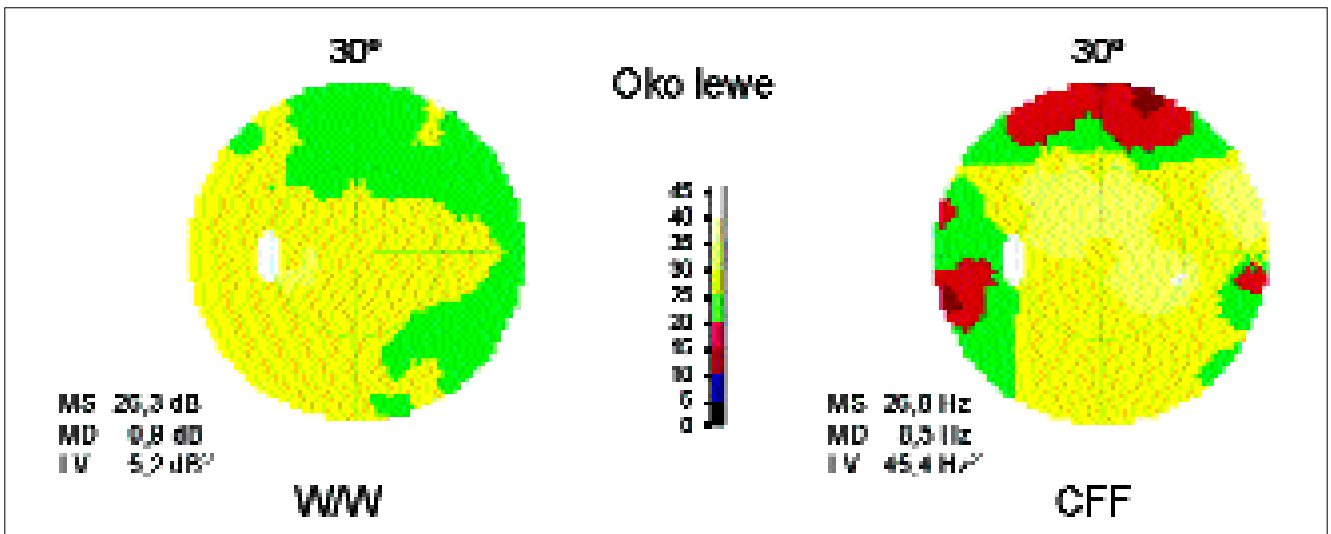
Ryc. 4. Klasyfikacja zmian w polu widzenia według Hodarppa i wsp. w perymetrii CFF.

Fig. 4. Classification of changes in visual field according to Hodarpp and co. in CFF perimetry.

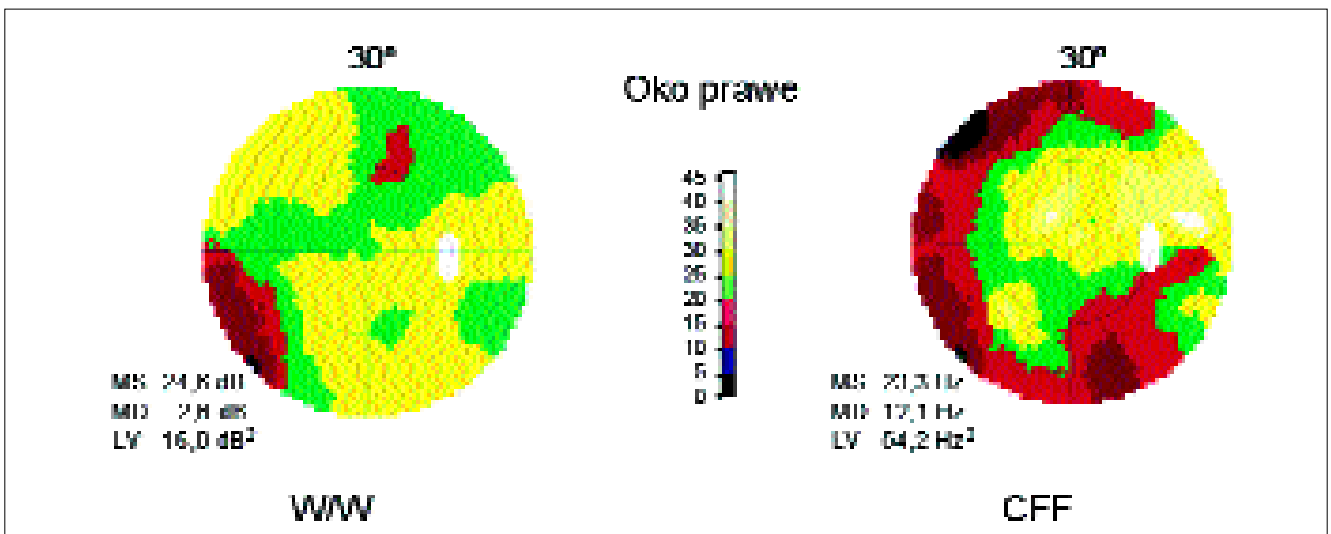
Znajomość pola widzenia i jego interpretacji jest podstawą diagnostyki chorób narządu wzroku. Celem współczesnej perymetrii jest maksymalne skrócenie czasu trwania badania i opracowanie metody wczesnego wykrywania zmian chorobowych.

	W/W		CFF	
	Liczba oczu No. of eyes	%	Liczba oczu No. of eyes	%
Badanie bez zmian Examination without changes	49	50,0	28	28,6
Wczesne uszkodzenie jaskrowe Early glaucomatous defect	8	8,2	23	23,5
Umiarkowane uszkodzenie jaskrowe Moderate glaucomatous defect	30	30,6	35	35,7
Zaawansowane uszkodzenie pola widzenia Advanced defect in visual field	11	11,2	12	12,2

Tab. IV. Klasyfikacja zmian w polu widzenia według Hodarppa i wsp.
Tab. IV. Classification of changes in visual field according to Hodarpp and co.



Ryc. 5. Pole widzenia oka bez zmian w perymetrii W/W i CFF.
 Fig. 5. Visual field of the normal eye in W/W and CFF perimetry.



Ryc. 6. Pole widzenia oka z podejrzeniem jaskry w perymetrii W/W i CFF.
 Fig. 6. Visual field of glaucoma suspected eye in W/W and CFF perimetry.

We współczesnej perymetrii rozwinęły się nowe strategie automatycznego badania pola widzenia oraz nowe metody, takie jak: Perymetria Zdwojonej Częstotliwości (FDP), Perymetria B/Y (SWAP), Perymetria Rozdzielczości Przestrzennej HPRP, Mikroperymetria, Perymetria Białego Szumu, Perymetria z Ruchomym Bodźcem (MAP), Perymetria Krytycznej Częstotliwości Fuzji (CFF) oraz Wielogniskowa Elektroretinografia mFERG (6,7,12). Istotne jest jednak, aby każda nowa metoda perymetryczna umożliwiała uzyskiwanie powtarzalnych, dokładnych i wiarygodnych wyników pomiaru, analizę zmian i trendów, archiwizację danych, porównywanie wyników do norm i wyznaczanie ubytków w polu widzenia oraz standaryzowaną interpretację (2). Istotne jest również maksymalne skrócenie czasu trwania badania, aby jego wyniki nie były obciążone błędem wynikającym ze zmęczenia pacjenta. Często badamy pole widzenia u pacjentów z podejrzeniem jaskry, u których w tradycyjnym badaniu perymetrycznym W/W nie wykazano zmian lub wystąpiły dyskretne zmiany w jednym oku. I tutaj bardzo pomocna jest perymetria CFF, oceniająca funkcjonowanie komórek zwojo-

wych siatkówki, które mają duże aksony, zdefiniowanych jako magnokomórki (komórki M), odpowiedzialnych za ruch i miganie z wysoką częstotliwością. Przypuszcza się, że komórki M jako pierwsze dotyka jaskra. Wyniki własnych badań nad perymetrią CFF w listopadzie 2000 roku przedstawił Gallardo na zjeździe Europejskiego Towarzystwa Jaskrowego w Londynie (3,4). Badał on pacjentów z asymetryczną jaskrą i stwierdził, że w 70% oczu, w których nie stwierdzono zmian za pomocą tradycyjnej perymetrii, wykryto anomalie w polu widzenia z użyciem perymetrii CFF. W naszych badaniach wykryliśmy zmiany w perymetrii CFF w 43% oczu uznanych za normalne w perymetrii W/W. Perymetria CFF umożliwia wykrycie bardzo wczesnych zmian nieujawniających się w standardowej perymetrii progowej. Wykazuje ona wysoką czułość i swoistość dla detekcji nieprawidłowości w polu widzenia, zwłaszcza we wczesnej postaci jaskry, chorobie nerwu wzrokowego i niedowidzeniu w anizometrii; łatwość testowania oraz odporność na zmętnienia soczewki, szczególnie przy zastosowaniu strategii progowych (1,3,4,5,8,9,10).

Wnioski

- ❖ Perymetria z pomiarem krytycznej częstotliwości fuzji CFF służy do wczesnego wykrywania i monitorowania jaskry oraz obserwacji postępu choroby poprzez badanie współczynników MD i LV.
- ❖ Perymetria CFF jest łatwa w interpretacji wyników badania. Wydruk jest podobny do wydruku z tradycyjnej perymetrii W/W, jednak wartości podawane są w Hz, w odróżnieniu od dB.
- ❖ W perymetrii CFF dostępne są wszystkie strategie badania, takie jak: normalna, dynamiczna, TOP.
- ❖ Czas trwania badania w perymetrii CFF jest dłuższy od tradycyjnej perymetrii W/W, a samo badanie wymaga uprzedniego treningu pacjenta.

PIŚMIENNICTWO: 1. Calabria G., Gandolfo E., Ciurlo G., Rossi P.: *Flicker Fusion in Pericoecal Area*. Doc. Ophthal. Proc. Series, 1981, 26, 107-110. 2. Frankhauser F., Spahr J., Bebie H.: *Some aspects of the automation of perimetry*. Surv. Ophthalmol., 1997, 22, 131-141. 3. Gallardo Sanchez L. M., Arangues Cortes C.: *Findings using Flicker Perimetry and the TOP strategy in patients with ocular hypertension and normal subjects*. Sociedad Espanola de Oftalmologia, 2000, 10. 4. Garcia-Feijoo J., Gallardo Sanchez LM.: *Findings using Flicker Perimetry and the TOP strategy in patients with asymmetric glaucoma, ocular hypertension and normal subjects*. Sociedad Espa-

nola de Oftalmologia, 2000, 10. 5. Gonzales M., Rodriguez J., Rodrigues M.: *Flicker-TOP perimetry in normal, ocular hypertensive and early glaucoma patients*. 6th International OCTOPUS Users' Visual Field Symposium, Switzerland 1998. 6. Johnson C. A., Adams A. J., Casson E. J., Brandt J. D.: *Progression of early glaucomatous visual field loss as detected by blue-on-yellow and standard white-on-white automated perimetry*. Arch. Ophthalmol., 1993, 111, 651-656. 7. Kawa P., Jurkowska J., Zagórski Z.: *Zastosowanie perymetrii zdwojonej częstotliwości w diagnostyce jaskry*. Klinika Oczna, 2002, 104 (5-6), 391-394. 8. Matsumoto C., Uyama K., Okuyama S., Nakao, Otori T.: *Automated Flicker Perimetry using the OCTOPUS 1-2-3*. Perimetry Update, 1992/1993, 435-440. 9. Matsumoto C., Iwagaki A., Takada S., Otori T.: *Automated Flicker Perimetry in glaucoma and retinal detachment patients*. 6th International OCTOPUS Users' Visual Field Symposium, Switzerland 1998. 10. Parrozzani A., Fedriga P., Ferrari E., Vincentiss De L.: *New treatment hypothesis of amblyopia: Flicker stimulator*. J. Fr. Ophthalmol., 1984, 7, 3, 233-236. 11. Sample P. A., Bosworth C. F., Blumenthal E. Z., Girkin C., Weinreb R. N.: *Visual function-specific perimetry for indirect comparison of different ganglion cell populations in glaucoma*. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 2000, 41, 1783-1790. 12. Zeyen T., Linsen M. C.: *Perimetry Update*. Comp. Ophthalmol. Update 2001, May-June, 2 (3), 131-139.

Praca wpłynęła do Redakcji 13.03.2003 r. (224).

Adres do korespondencji (Reprint requests to):
 dr n. med. Andrzej Dudziński
 Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 5
 Śląskiej Akademii Medycznej
 ul. Ceglana 35
 40-952 Katowice