

(13) Ocena czułości siatkówki centralnej metodą mikroperymetrii u chorych na jaskrę pierwotną otwartego kąta

Central retinal sensitivity assessment with microperimetry in patients with primary open angle glaucoma

Karol Taradaj^{1,2}, Piotr Gościńiewicz¹, Dorota Romaniuk¹, Ewa Steuer¹, Zofia Drzazga², Wanda Romaniuk¹

¹ Katedra i Klinika Okulistyki Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Wanda Romaniuk

² Zakład Fizyki Medycznej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

Kierownik: prof. dr hab. n. fiz. Zofia Drzazga

Abstrakt:

Wstęp: ubytki pola widzenia stwierdzone u chorych na jaskrę są analizowane za pomocą coraz bardziej precyzyjnych metod. Jedną z nich jest mikroperymetria, która pozwala określić kierunek rozwoju zmian w poszczególnych obszarach centralnej siatkówki w oczach z jaskrą pierwotną otwartego kąta, szczególnie we wczesnych fazach choroby.

Materiał i metody: analiza obejmowała 99 oczu u 57 pacjentów (38 kobiet i 19 mężczyzn) w wieku od 40 do 65 lat. Badano centralny, 12-stopniowy, obszar siatkówki, z podziałem na kwadranty górne i dolne: skroniowe i nosowe oraz dołeczek. Przeprowadzono porównanie średniego ubytku w polu widzenia dla poszczególnych obszarów testem ANOVA rang Kruskala-Wallisa.

Wyniki: największe ubytki stwierdzono w kwadrantach górnych oraz, niewiele mniejsze, w dołeczku. Obecność najmniejszych zmian wykazano w kwadrantach dolnych.

Wnioski: mikroperymetria pozwala na stwierdzenie różnic w czułości w poszczególnych obszarach centralnej siatkówki, może to mieć istotne znaczenie we wczesnej diagnostyce jaskry.

Słowa kluczowe:

mikroperymetria, jaskra pierwotna otwartego kąta, ocena kwadrantowa centralnego pola widzenia.

Abstract:

Introduction: Visual field defects in glaucomatous patients found in perimetry are analysed using increasingly more sophisticated methods. One of these methods is microperimetry, which enables detecting the progression of changes in particular central retinal quadrants in eyes with primary open angle glaucoma, especially at early stages of the disease.

Material and methods: 99 eyes of 57 patients – men and women aged 40 to 65 years – were enrolled in the study. Retinal sensitivity in the central perimacular, 12-degree area divided into four quadrants (temporal, nasal, superior and inferior) plus the fovea was assessed with microperimetry. The mean visual field defects in particular areas were compared and analysed using the ANOVA rank Kruskal-Wallis test.

Results: The biggest defect in the visual field was found in both superior quadrants. Only slightly milder defects were demonstrated within the fovea. The defects were the least pronounced within the inferior temporal and nasal quadrants.

Conclusions: Microperimetry enables detection and appreciation of changes in sensitivity of individual central retinal quadrants, which is of significance in the diagnosis of early glaucoma.

Key words:

microperimetry, primary open-angle glaucoma, analysis of quadrants, in central visual field examination.

Wstęp

Na przestrzeni ostatnich dekad stosowano wiele technik perymetrycznych – począwszy od perymetrii manualnej po nowoczesne systemy komputerowe (1). Jedną z metod diagnostycznych służących do oceny czułości siatkówki jest mikroperymetria (perymetria dna oka). Obecnie znajduje ona zastosowanie w diagnostyce różnych schorzeń siatkówki, do których należą m.in. zwyrodnienie plamki związane z wiekiem (Age-related Macular Degeneration – AMD) (2–4), retinopatia cukrzycowa (5), wysoka krótkowzroczność degeneracyjna (6) czy otwory w plamce (7), oraz w monitorowaniu efektów terapeutycznych. Jak dotąd w Polsce nie wykonywano badań nad

wykorzystaniem tej metody w ocenie jaskrowego uszkodzenia nerwu wzrokowego (n. II).

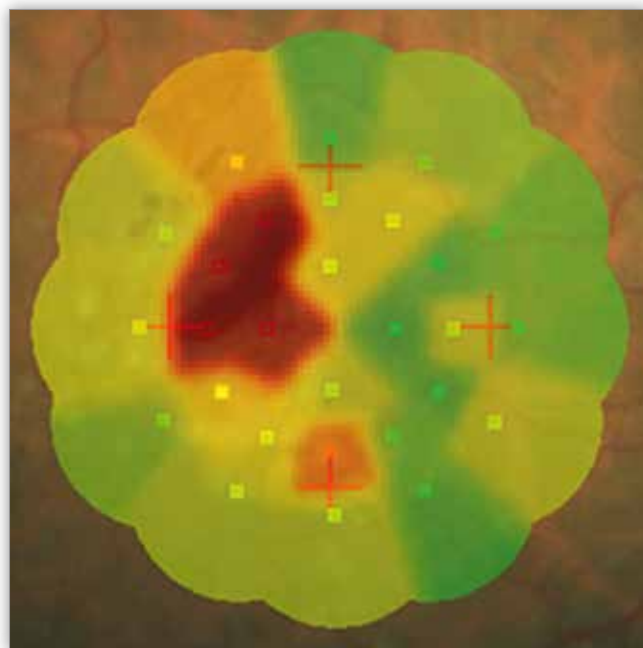
W mikroperymetrii, podobnie jak w klasycznej perymetrii, uzyskuje się mapę czułości siatkówki będącą wynikiem subiektywnej odpowiedzi pacjenta (lub jej braku) na zadawany bodziec świetlny o różnym natężeniu. W badaniu tym wykonywana jest ponadto cyfrowa fotografia dna oka – kolorowa oraz w świetle bezczerwiennym. Mikroperymetria łączy więc dane pochodzące z badania perymetrycznego z obrazem morfologicznym siatkówki. Wszelkie zakłócenia wynikające z mikroruchów gałki ocznej są eliminowane za pomocą stale za nią podążającej kamery na podczerwień (IR), w efekcie tego uzyskane zmiany perymetrycz-

ne korespondują z rzeczywistą budową anatomiczną siatkówki (ryc. 1., 2.)



Ryc. 1. Mapa numeryczna czułości siatkówki nałożona na zdjęcie dna oka.

Fig. 1. Numerical map of retinal sensitivity imposed on color fundus photography.



Ryc. 2. Mapa barwna czułości siatkówki.

Fig. 2. Color map of retinal sensitivity.

Cel

Celem pracy jest określenie czułości centralnej siatkówki na podstawie analizy kwadrantów metodą mikroperymetrii, a także porównanie ubytków w przebiegu wczesnej i zaawansowanej neuropatii jaskrowej n. II u chorych na jaskrę pierwotną otwartego kąta (JPOK).

Materiał i metody

Badania mikroperymetryczne przeprowadzono w okresie od czerwca 2011 roku do stycznia 2012 roku u pacjentów Poradni Okulistycznej Szpitala Klinicznego nr 5 Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Zbadano 99 oczu u 57 pacjentów – 38 kobiet i 19 mężczyzn w wieku od 40 do 65 lat. Pacjentów podzielono na 4 grupy: grupa 1. – kontrolna (20 oczu), grupa 2. – obserwacja w kierunku jaskry (20 oczu), grupa 3. – wczesna JPOK (29 oczu), grupa 4. – zaawansowana JPOK (30 oczu) (tab. I).

Oczy u osób z grupy 1. (kontrolnej) nie wykazywały żadnych cech jaskrowego uszkodzenia n. II. W grupie 2. (obserwacja w kierunku jaskry) znalazły się oczy, w których tarcza n. II wykazywała stadium 1. lub 2. skali DDLS (Disc Damage Likelihood Scale – skala prawdopodobieństwa uszkodzenia tarczy n. II wg Spaetha) bez zmian w badaniu perymetrii statycznej z możliwością zmian preperymetrycznych w badaniu GDX. W grupie 3. (wczesna JPOK) znaleźli się pacjenci, u których stwierdzono 3. lub 4. stadium DDLS oraz początkowe zmiany w obrazie badania perymetrii statycznej – mroczki paracentralne lub schód nosowy Ronnega. Do grupy 4. (zaawansowana JPOK) zaliczono oczy w stadium 5.–7. skali DDLS z wyraźnie zaznaczonymi ubytkami w obrazie badania perymetrii statycznej (mroczki pierścieniowate lub znacznie zawężone, lunetowe pole widzenia) z odpowiadającymi im zmianami w badaniu GDX.

Kryteria włączenia obejmowały: obecność JPOK ocenianą na podstawie wyglądu tarczy n. II oraz potwierdzoną badaniami dodatkowymi (gonioskopii, perymetrii statycznej, skaningowej polarymetrii laserowej – GDX-VCC) wadę refrakcji mieszczącą się w zakresie od -4,0 do +4,0 dioptrii sferycznych (D sph) i do 2,0 dioptrii cylindrycznych (D cyl). Kryteriami wyłączenia z badania były: zaburzenia przejrzystości ośrodków optycznych, wada refrakcji powyżej +4,0/-4,0 D sph, astygmatyzm powyżej 2,0 D cyl, schorzenia plamki i siatkówki, takie jak AMD czy retinopatia cukrzycowa, niejaskrowe neuropatie n. II, a ponadto brak współpracy pacjentów.

Wszystkie badania mikroperymetryczne zostały wykonane za pomocą urządzenia MP-1 Microperimeter (Nidek Technologies). Bodźce świetlne o różnym natężeniu były prezentowane na ciem-

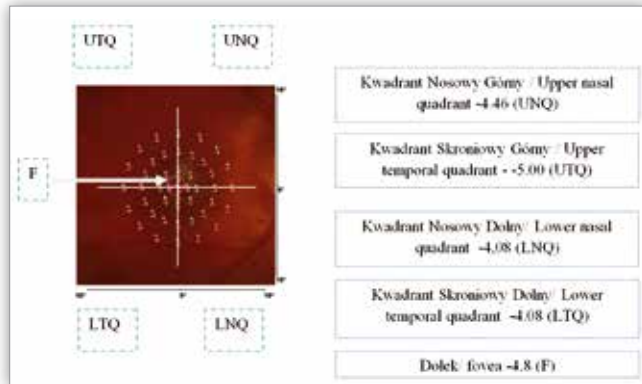
Nr grupy/ Group no.	Nazwa grupy/ Group name	Średni ubytek – przedział (dB), wartość bezwzględna/ Mean defect – range (dB), absolute value	Liczba oczu/ No. of eyes
1.	grupa kontrolna – bez patologii/ controls – no abnormalities	0–1,0	20
2.	obserwacja w kierunku jaskry/ observed for glaucoma	1,01–2,0	20
3.	wczesna jaskra/ early glaucoma	2,01–3,0	29
4.	zaawansowana jaskra/ advanced glaucoma	powyżej/ over 3,01	30

Tab. I. Charakterystyka badanych grup.

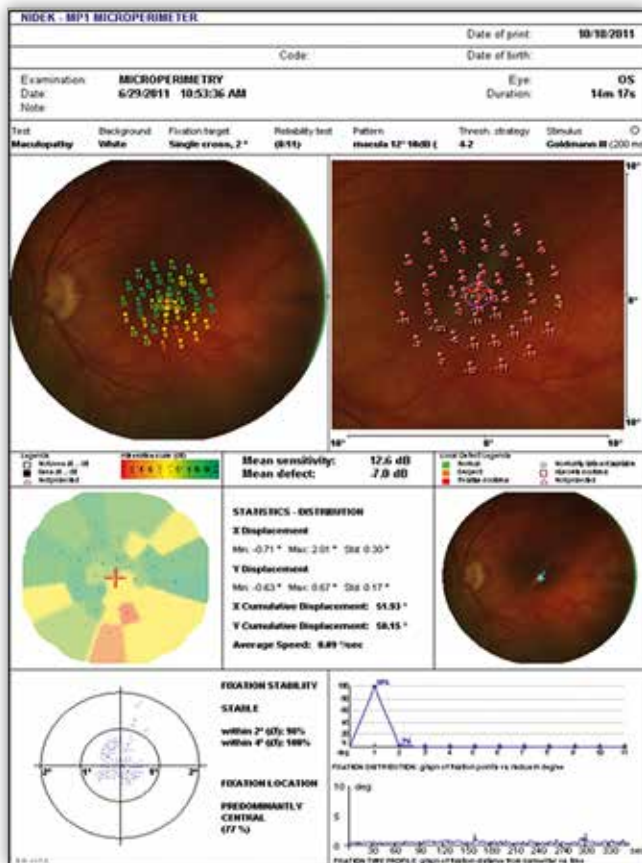
Tab. I. Study group characteristics.

nym tle ekranu LCD mikroperymetru. Pacjentów każdorazowo proszono o zasygnalizowanie faktu dostrzeżenia bodźca świetlnego. Stosowano strategię plamkową macula 12°, 10 dB, 45 points badającą 12-stopniową centralną część siatkówki w 45 punktach w obrębie plamki. Oprogramowanie aparatu oparte na danych statystycznych zawiera bazę hipotetycznych wartości progowych czułości siatkówki dla poszczególnych grup wiekowych. Wartości te nie są sztywno ustalone i mają na celu jedynie uproszczenie mikroperymetrii i skrócenie czasu badania.

Przeprowadzono badania pola widzenia jedynie w wąskim 12-stopniowym zakresie wokół punktu fiksacji. Wydruki map lokalnych ubytków podzielono na pięć obszarów – kwadranty:



Ryc. 3. Schemat podziału mapy perymetrycznej centralnej części siatkówki, który zastosowano w badaniu opisywanym w tej pracy.
Fig. 3. Quadrant division scheme of the central visual field, utilised in our research.



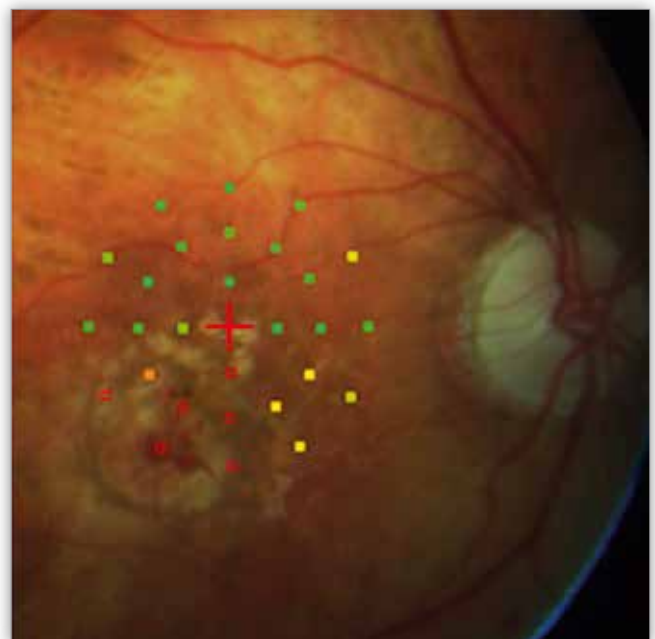
Ryc. 4. Zbiórca wyników badania „9 – 1”.
Fig. 4. Cumulative test results „9 – 1”.

nosowy górny, nosowy dolny, skroniowy górny i skroniowy dolny oraz dołek. Schemat podziału przedstawiono na rycinie 3. Dla każdego obszaru wyliczono średnią arytmetyczną stanowiącą średni lokalny ubytek w danym kwadrancie (ryc. 4.). Punkty przechodzące przez południk 0° od strony skroniowej potraktowano jako wspólne dla kwadrantów skroniowego górnego i dolnego i wliczono w średnie dla obu tych kwadrantów. Punkty przechodzące przez południk 90° zostały określone jako wspólne dla kwadrantów nosowego górnego (od góry) i dolnego (od dołu). Średnią wyliczono także dla obszaru dołka.

Wyniki

Średnia wartość ubytku (Mean Defect – MD) w odniesieniu do wszystkich 99 badanych oczu wyniosła 2,45152 dB. Wartość minimalną, tj. 0 dB, odnotowano u badanych z grupy 1., a maksymalną -8,3 dB – u pacjentów z grupy 4. Wartość bezwzględna odchylenia standardowego (Standard Deviation – SD) dla wszystkich badanych oczu wyniosła |1,673464|. Średnia wartość ubytku w polu widzenia u badanych z grupy 1. wyniosła -0,39 dB, a odchylenie standardowe – |0,330709|. U pacjentów z grupy 2. (20 oczu z podejrzeniem JPOK) średnie obniżenie czułości siatkówki miało wartość -1,485 dB, a odchylenie standardowe – |0,345307|. Średnie MD u pacjentów z grupy 3. (30 oczu z wczesną JPOK) wyniosło -2,53 dB, a odchylenie standardowe – |0,343561|. Grupa czwarta (30 oczu z zaawansowaną JPOK) była zróżnicowana: wartość minimalna średniego ubytku wyniosła w niej -3,1 dB, znalazł się tutaj także przypadek z największym obniżeniem średniej czułości siatkówki: -8,3 dB. Wartość średnia MD u pacjentów z tej grupy wyniosła -4,45862 dB. Odchylenie standardowe miało tu stosunkowo dużą wartość |1,281605|.

Mapę lokalnych ubytków przedstawiono na rycinie 5.



Ryc. 5. Mapa ubytków lokalnych.
Fig. 5. Local defect map.

Dla wartości średniego obniżenia czułości siatkówki przeprowadzono analizy statystyczne: wykonano test Shapiro-Wilka.

Poziom istotności α u badanych z poszczególnych grup przedstawiał się następująco: w grupie 1. – $0,16088 > 0,05$, w grupie 2. – $0,00693 < 0,05$, w grupie 3. – $0,00296 < 0,05$, w grupie 4. – $0,00018 < 0,05$. Rozkład średniego ubytku (MD) u badanych z grupy 1. był rozkładem normalnym ($p > 0,05$), w pozostałych trzech grupach jednak rozkłady wartości nie były normalne. Badania różnic dokonano za pomocą testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa. Poziom istotności był mniejszy od 0,05 dla korelacji wszystkich grup względem siebie, z wyjątkiem grupy 1. względem 2., tu wyniósł $0,166023 > 0,05$ (tab. II).

Zależna: MD	Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych); MD (ARKUSZ)			
	Zmienna niezależna (grupująca): GRUPA			
	Test Kruskala-Wallisa: H (3, N= 99) =91,32559 p =0,000			
	1	2	3	4
	R:89,500	R:69,500	R:44,500	R:15,000
1		0,166023	0,000000	0,000000
2	0,166023		0,015413	0,000000
3	0,000000	0,015413		0,000481
4	0,000000	0,000000	0,000481	

Tab. II. Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla różnic w średnim obniżeniu czułości siatkówki u badanych z czterech grup.

Tab. II. The Kruskal-Wallis test results for retinal sensitivity decrease differences between the study groups.

W pierwszej kolejności zbadano istotność różnic między kwadrantami u badanych z grupy 1. Wykonano test nieparametryczny dla wielu prób niezależnych ANOVA rang Kruskala-Wallisa, którego wyniki zestawiono w tabeli III.

Zależna: średnia dla kwadrantu	grupa=1				
	Wartość p dla porównań wielokrotnych (dwustronnych); średnia dla kwadrantu				
	Zmienna niezależna (grupująca): kwadrant				
	Test Kruskala-Wallisa: H (4, N= 100) =19,36300 p =,0007				
	nosowy górny R:37,684	nosowy dolny R:63,381	dołek R:44,000	skroniowy górny R:39,450	skroniowy dolny R:66,700
Nosowy górny		0,051506	1,000000	1,000000	0,017967
Nosowy dolny	0,051506		0,325047	0,082878	1,000000
Dołek	1,000000	0,325047		1,000000	0,133490
Skroniowy górny	1,000000	0,082878	1,000000		0,029753
Skroniowy dolny	0,017967	1,000000	0,133490	0,0297	

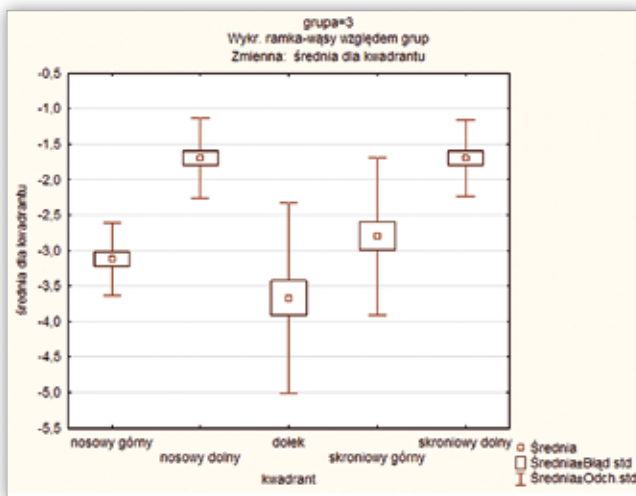
Tab. III. Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla różnic w średnim obniżeniu czułości siatkówki między kwadrantami w oczach badanych z grupy kontrolnej.

Tab. III. The Kruskal-Wallis test results for retinal sensitivity decrease differences between individual quadrants in a control group.

W oczach u badanych z grupy 1. brak było różnic między kwadrantem górnym skroniowym a górnym nosowym ($p_{sg-ng} = 1,000000$), jak również skroniowym dolnym a nosowym dolnym ($p_{nd-sd} = 1,000000$). Nie zaobserwowano też różnic między dołkiem a pozostałymi kwadrantami.

U badanych, u których podejrzewano jaskrę, różnice między kwadrantami zaznaczały się wyraźniej niż w oczach zdrowych. Ubytki lokalne w kwadrantach górnym nosowym i dolnym nosowym zdecydowanie różniły się od siebie ($p_{nd-ng} = 0,000365$). Podobne różnice występowały między kwadrantami skroniowymi górnym a dolnym ($p_{sg-sd} = 0,016627$).

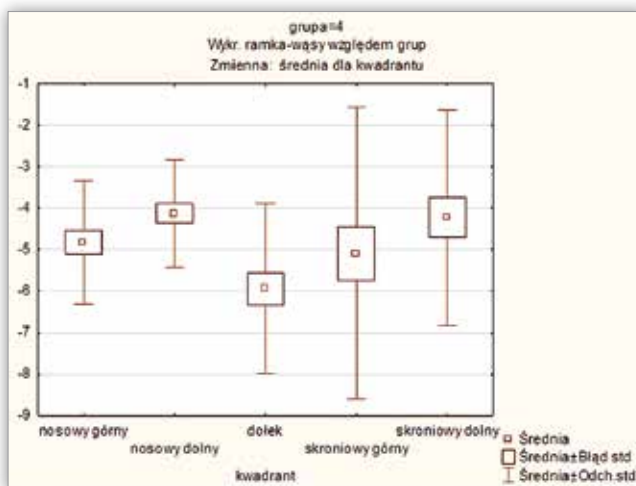
Wyniki analiz dotyczących pacjentów z grupy 3. przedstawiono na rycinie 6.



Ryc. 6. Różnice w obniżeniu czułości siatkówki między kwadrantami u badanych z grupy 3.

Fig. 6. Mean defect differences between the individual quadrants in group 3.

Wyniki analizy statystycznej dotyczącej pacjentów z grupy 4. przedstawiono na rycinie 7.



Ryc. 7. Różnice w obniżeniu czułości siatkówki między kwadrantami u badanych z grupy 4.

Fig. 7. Mean defect differences between the individual quadrants in group 4.

Tabele IV a., b., c., d. przedstawiają średnie wartości ubytków w poszczególnych kwadrantach centralnego pola widzenia u badanych z grup 1., 2., 3. i 4.

Dla oczu z wczesną JPOK średni ubytek czułości siatkówki w kwadrantach nosowym górnym i dolnym różnił się istotnie

Kwadrant/ Quadrant	Średnia wartość ubytku/ Mean Defect (dB)
KNG	-0,624
KND	-0,155
D	-0,8285
KSG	-0,545
KSD	-0,136

KNG – kwadrant nosowy górny/ upper nasal quadrant
 KND – kwadrant nosowy dolny/ lower nasal quadrant
 D – dołeczek/ fovea
 KSD – kwadrant skroniowy dolny/ lower temporal quadrant
 KSG – kwadrant skroniowy górny/ upper temporal quadrant

Tab. IVa. Średnia wartość ubytku w poszczególnych kwadrantach centralnego pola widzenia u badanych z grupy kontrolnej.

Tab. IVa. The mean defect in respective quadrants of central visual field in a control group.

Kwadrant/ Quadrant	Średnia wartość ubytku/ Mean Defect (dB)
KNG	-1,861
KND	-0,808
D	-2,071
KSG	-1,754
KSD	-1,152

KNG – kwadrant nosowy górny/ upper nasal quadrant
 KND – kwadrant nosowy dolny/ lower nasal quadrant
 D – dołeczek/ fovea
 KSD – kwadrant skroniowy dolny/ lower temporal quadrant
 KSG – kwadrant skroniowy górny/ upper temporal quadrant

Tab. IVb. Średnia wartość ubytku w poszczególnych kwadrantach centralnego pola widzenia u pacjentów z grupy 2.

Tab. IVb. The mean defect in individual quadrants of central visual field in group 2.

Kwadrant/ Quadrant	Średnia wartość ubytku/ Mean Defect (dB)
KNG	-3,117
KND	-1,692
D	-3,667
KSG	-2,795
KNG	1,692

KNG – kwadrant nosowy górny/ upper nasal quadrant
 KND – kwadrant nosowy dolny/ lower nasal quadrant
 D – dołeczek/ fovea
 KSD – kwadrant skroniowy dolny/ lower temporal quadrant
 KSG – kwadrant skroniowy górny/ upper temporal quadrant

Tab. IVc. Średnia wartość ubytku w poszczególnych kwadrantach centralnego pola widzenia u pacjentów z grupy 3.

Tab. IVc. The average of mean defect in individual quadrants of central visual field in group 3.

Kwadrant/ Quadrant	Średnia wartość ubytku/ Mean Defect (dB)
KNG	-4,819
KND	-4,695
D	-5,936
KSG	-4,196
KSD	-3,473

KNG – kwadrant nosowy górny/ upper nasal quadrant
 KND – kwadrant nosowy dolny/ lower nasal quadrant
 D – dołeczek/ fovea
 KSD – kwadrant skroniowy dolny/ lower temporal quadrant
 KSG – kwadrant skroniowy górny/ upper temporal quadrant

Tab. IVd. Średnia wartość ubytku w poszczególnych kwadrantach centralnego pola widzenia u pacjentów z grupy 4.

Tab. IVd. The mean defect in individual quadrants of central visual field in group 4.

($p_{ng-nd}=0,00000$) od ubytku w kwadrancie skroniowym dolnym ($p_{ng-sd}=0,000000$). Istniały także różnice istotne statystycznie między kwadrantem skroniowym górnym a nosowym dolnym ($p_{sg-nd}=0,000004$) i skroniowym dolnym ($p_{sg-ng}=0,000003$). Różnica między ubytkami stwierdzonymi w dołku a stwierdzonymi w kwadrantach skroniowym dolnym ($p_{d-sd}=0,000000$) i nosowym dolnym ($p_{d-sd}=0,000000$) była jeszcze wyraźniej widoczna u badanych z tej grupy. Wartość średniego lokalnego ubytku w dołku była podobna do wartości zmian w kwadrantach skroniowym górnym i dolnym ($p_{d-sg}=1,000000$, $p_{d-ng}=1,000000$).

W przebiegu zaawansowanej jaskry nie stwierdzono różnic między wartościami w kwadrantach nosowych ($p_{ng-nd}=0,386420$) i skroniowych ($p_{sg-sd}=0,719988$). Widoczne były różnice między dołkiem a kwadrantami skroniowym dolnym ($p_{d-sd}=0,000074$) i nosowym dolnym ($p_{d-nd}=0,003901$).

Analiza uzyskanych wyników uwiadcza istotne różnice między wielkością ubytków mikroperymetrycznych w poszczególnych kwadrantach centralnej części siatkówki w przebiegu neuropatii jaskrowej n. II. U pacjentów z podejrzeniem jaskry oraz u chorych na wczesną JPOK średnie obniżenie czułości siatkówki było wyraźnie większe w kwadrantach górnych niż w kwadrantach dolnych. Podobną zależność stwierdzono w odniesieniu do dołka plamki względem kwadrantów dolnych. Potwierdziła to analiza statystyczna testem ANOVA rang Kruskala-Wallis. Jednocześnie wykazano, że u chorych na zaawansowaną JPOK nie występowały różnice w obniżeniu czułości siatkówki między kwadrantami górnymi i dolnymi.

Otrzymane wyniki sugerują, że w przebiegu wczesnej JPOK stopień dysfunkcji siatkówki centralnej jest wyraźnie większy w kwadrantach górnych i w dołku plamki niż w kwadrantach dolnych. Tendencja ta zmniejszała się u chorych na zaawansowaną jaskrę, u których na skutek daleko posuniętej neuropatii zacierały się różnice między poszczególnymi kwadrantami. W części centralnej siatkówki oka z neuropatią jaskrową n. II początkowo dochodzi do zaniku komórek zwojowych strefy naddołkowej, a dopiero później komórek strefy poddołkowej. W tym miejscu należy jednak nadmienić, że potwierdzić to można jedynie badaniami histologicznymi. Dalsze badania dotyczące mikroperymetrii mogą wyjaśnić wiele wątpliwości w tym zakresie, a to może się przyczynić do skuteczniejszego zapobiegania powstaniu neuropatii jaskrowej n. II.

Wnioski

1. Mikroperymetria pozwala na stwierdzenie różnic w stopniu rozwoju ubytków w polu widzenia w poszczególnych obszarach centralnej części siatkówki, może zatem znaleźć zastosowanie w wykrywaniu wczesnych stadiów neuropatii jaskrowej n. II.
2. Największe ubytki stwierdzono w kwadrantach górnych centralnej części siatkówki i w dołku, w diagnostyce jaskry należy więc zwrócić szczególną uwagę na te obszary.
3. W mikroperymetrii można wychwycić uszkodzenia, których nie udaje się uwidocznić za pomocą badania standardowej perymetrii automatycznej. Daje to możliwość dokładniejszej obserwacji i wcześniejszego włączenia leczenia lub modyfikacji leczenia, a w konsekwencji sprzyja zapobieganiu dalszej progresji uszkodzenia jaskrowego.

Piśmiennictwo

1. Fan NW, Hwang DK, Ko YC, Tseng FC, Hung KH, Liu CJ: *Risk factors for progressive visual field loss in primary angle-closure glaucoma: a retrospective cohort study*. PLoS One. 2013 Jul 8.
2. Parravano M, Parisi V, Ziccardi L, Chiaravalloti A, Tedeschi M, Cacciamani A, Boccassini B, Boninfante A, Varano M: *Single-session photodynamic therapy combined with intravitreal ranibizumab for neovascular age-related macular degeneration: a comprehensive functional retinal assessment*. Doc Ophthalmol. 2013; 127(3): 217–225.
3. Munk MR, Kiss C, Huf W, Sulzbacher F, Roberts P, Mittermüller TJ, Sacu S, Simader C, Schmidt-Erfurth U: *One Year Follow-up of Functional Recovery in Neovascular AMD During Monthly Anti-VEGF Treatment*. Am J Ophthalmol. 2013 Jul 24; Am J Ophthalmol. 2013; 156(4): 633–643.
4. Anastassiou G, Schneegans AL, Selbach M, Kremmer S: *Transpalpebral electrotherapy for dry age-related macular degeneration (AMD): An exploratory trial*. Restor Neurol Neurosci. 2013 Restor Neurol Neurosci. 2013; 31(5): 571–578.
5. Michalska A, Steuer E, Gościńiewicz P, Romaniuk D, Taradaj K, Romaniuk W: *Microperimetry in macular edema before and after treatment*. Case Reports Conference Network Ophthalmology (abstracts book), Warszawa, 2010.
6. Qin Y, Zhu M, Qu X, Xu G, Yu Y, Witt RE, et al.: *Regional macular light sensitivity changes in myopic Chinese adults: an MP1 study*. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2010 Sep; 51(9): 4451–4457.
7. Bonnabel A, Bron AM, Isaico R, Dugas B, Nicot F, Creuzot-Garcher C: *Long-term anatomical and functional outcomes of idiopathic macular hole surgery. The yield of spectral-domain OCT combined with microperimetry*. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2013 Nov; 251(11): 2505–2511.

Praca wpłynęła do Redakcji 31.08.2013 r. (889732)
Zakwalifikowano do druku 15.04.2015 r.

Adres do korespondencji (Reprint requests to):
dr n. med. Dorota Romaniuk
ul. Łąbedzia 10/7
40-521 Katowice
e-mail: d_romaniuk@hotmail.com

Polskie Towarzystwo Okulistyczne
www.pto.com.pl