

(25)

# Porównanie skaningowej laserowej oftalmoskopii i spektralnej optycznej koherentnej tomografii w diagnostyce jaskry

## *Comparison of Heidelberg Retinal Tomography and Spectral Domain Optical Coherence Tomography examinations for detection of glaucoma*

Katarzyna Piasecka<sup>1</sup>, Maciej Bednarski<sup>1</sup>, Zofia Nawrocka<sup>2</sup>, Jerzy Nawrocki<sup>1,2</sup>, Zofia Michalewska<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Oddział Okulistyczny III Szpitala Miejskiego im. dr. K. Jonschera w Łodzi

<sup>2</sup> Klinika Okulistyczna „Jasne Blonia” w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Nawrocki

### Streszczenie:

Cel: porównanie zdolności wykrywania zmian jaskrowych tarczy nerwu wzrokowego za pomocą skaningowego laserowego oftalmoskopu (Heidelberg Retina Tomograph 3) oraz spektralnej optycznej koherentnej tomografii (SOCT – Copernicus) u pacjentów chorych na jaskrę pierwotną otwartego kąta.

**Materiał i metody:** retrospektywnie przeanalizowano 24 oczu 24 pacjentów leczonych na jaskrę. Wszystkim wykonano pełne badanie okulistyczne uzupełnione badaniami skaningowej laserowej oftalmoskopii oraz spektralnej optycznej tomografii koherentnej. Pomiary w spektralnej optycznej tomografii koherentnej wykonano w sposób automatyczny (SOCT auto), a następnie manualnie (SOCT manu). Analizie statystycznej poddano następujące dane: powierzchnię tarczy nerwu wzrokowego, powierzchnię zagłębienia tarczy nerwu wzrokowego, objętość zagłębienia tarczy nerwu wzrokowego, stosunek średnicy zagłębienia do tarczy nerwu wzrokowego oraz grubość warstwy włókien nerwowych wokół tarczy nerwu wzrokowego.

**Wyniki:** spektralna optyczna tomografia koherentna częściej niż skaningowa laserowa oftalmoskopia klasyfikowała powierzchnię tarczy nerwu wzrokowego, powierzchnię zagłębienia tarczy nerwu wzrokowego i objętość zagłębienia tarczy nerwu wzrokowego jako mieszczące się w granicach normy (odpowiednio 75%, 63% i 83% w SOCT auto, 70%, 57% i 83% w SOCT manu vs 58%, 37% i 33% w skaningowej laserowej oftalmoskopii). Podwyższony współczynnik C/D odnotowano w 23 oczach (96%) za pomocą skaningowej laserowej oftalmoskopii, w 14 oczach (58%) w badaniu SOCT auto i 12 oczach (52%) w badaniu SOCT manu. Patologicznie zmniejszoną grubość warstwy włókien nerwowych wokół tarczy nerwu wzrokowego miało 96% oczu z jaskrą według badania spektralnej optycznej tomografii koherentnej (auto i manu) oraz 58% oczu wg badania skaningowej laserowej oftalmoskopii. Zgodnie z klasyfikacją regresji Moorfields zastosowaną w analizatorze skaningowej laserowej oftalmoskopii jaskrę rozpoznano u 21 pacjentów (88%).

**Wnioski:** badanie spektralnej optycznej koherentnej tomografii cechuje się wyższą czułością w wykrywaniu zmian jaskrowych niż klasyfikacja Moorfields w badaniu skaningowej laserowej oftalmoskopii (96% wg pomiaru grubości warstwy włókien nerwowych wokół tarczy nerwu wzrokowego w spektralnej optycznej tomografii koherentnej, 88% dla klasyfikacji wg Moorfields w skaningowej laserowej oftalmoskopii). Wykonanie obu badań (skaningowej laserowej oftalmoskopii spektralnej oraz optycznej tomografii koherentnej) zwiększa prawdopodobieństwo postawienia właściwej diagnozy.

### Słowa kluczowe:

spektralna optyczna tomografia koherentna – SOCT, skaningowa laserowa oftalmoskopia – HRT, jaskra.

### Summary:

**Purpose:** To compare the diagnostic ability of Heidelberg Retina Tomograph 3 and Spectral Domain Optical Coherence Tomography Copernicus in detection of optic disc changes in glaucomatous patients.

**Material and methods:** Retrospective analysis of 24 eyes of 24 subjects with primary open angle glaucoma. All individuals had complete ophthalmic examination, Heidelberg Retina Tomograph 3 and Spectral Domain Optical Coherence Tomography examinations performed. Measurements in Spectral Domain Optical Coherence Tomography were obtained both automatically (Spectral Domain Optical Coherence Tomography software) and manually. Following diameters were analyzed: disc area, cup area, cup volume, C to D ratio (C/D ratio) and circumpapillary retinal nerve fiber layer thickness.

**Results:** Disc area, cup area, cup volume were classified as within normal limits more often in Spectral Domain Optical Coherence Tomography printouts than in Heidelberg Retina Tomograph (75%, 63% and 83% in SD-OCT auto, 70%, 57% and 83% in SD-OCT manu vs. 58%, 37% and 33% in Heidelberg Retina Tomograph, respectively). C/D ratio was increased in 23 eyes (96%) in Heidelberg Retina Tomograph compared to 14 eyes (58%) in SD-OCT auto and 12 eyes (52%) in SD-OCT manu. Retinal nerve fiber layer thickness was significantly lower in Spectral Domain Optical Coherence Tomography (both auto and manu 96% vs. 58% in Heidelberg Retina Tomograph). According to the Moorfields Regression Analysis classification from Heidelberg Retina Tomograph, 21 eyes were diagnosed as glaucomatous (88%).

**Conclusions:** Although there was poor agreement in optic disc measurements between the two methods, both had high sensitivity in detection of glaucomatous optic disc changes (96% when retinal nerve fiber layer thickness measured by Spectral Domain Optical Coherence Tomography compared to 88% for Moorfield regression analysis in Heidelberg Retina Tomograph). The sensitivity of diagnostic ability increases when both, Heidelberg Retina Tomograph and Spectral Domain Optical Coherence Tomography are performed.

### Key words:

Spectral Domain Optical Coherence Tomography – SD-OCT, Comparison of Heidelberg Retinal Tomography – HRT, glaucoma.

Jaskra to heterogenna grupa neuropatii nerwu wzrokowego (n. II) charakteryzująca się utratą komórek zwojowych siatkówki, a w rezultacie powstaniem zmian w morfologii tarczy n. II oraz nieodwracalnych ubytków w polu widzenia.

Szybki rozwój nowoczesnych technik obrazowania tylnego odcinka gałki ocznej umożliwił wykonywanie obiektywnych i powtarzalnych badań tarczy n. II i warstwy włókien nerwowych siatkówki (retinal nerve fiber layer – RNFL). Ponieważ nowe metody obrazowania pozwalają ilościowo określać parametry anatomiczne tych struktur dna oka, które do niedawna podlegały subiektywnej ocenie osoby badającej, rodzi się pytanie, czy nie dały one okulistom narzędzia do wyznaczenia nowych kryteriów diagnostycznych jaskry.

Heidelberg Retina Tomograph (HRT), czyli konfokalny skaningowy oftalmoskop laserowy, wykorzystuje jako źródło światła wiązkę lasera. Po detekcji odbitych promieni otrzymywane są serie tomograficznych przekrojów, które poddane analizie tworzą trójwymiarowy model topografii dna oka. Wyniki badań przeprowadzonych za pomocą HRT są powtarzalne (1) oraz cechują się wysoką czułością i swoistością w zakresie diagnostyki jaskry (2–4).

Czasowa optyczna tomografia koherentna (Time Domain Optical Coherence Tomography, TD-OCT) umożliwia otrzymanie serii przekrojów przez wszystkie warstwy siatkówki. Wysoka rozdzielczość obrazu (10  $\mu\text{m}$ ), porównywalna z jakością otrzymywaną w histologicznym preparacie gałki ocznej, wynika z faktu wykorzystania interferometrii niskokoherentnego światła odbitego od poszczególnych warstw siatkówki. Komputerowa analiza zapisanych danych prowadzi do odtworzenia trójwymiarowego obrazu struktury siatkówki. Powtarzalność wyników (5) umożliwia rozpoznawanie jaskry (6, 7).

Spektralna optyczna koherentna tomografia (Spectral Domain Optical Coherence Tomography – SD-OCT) jest badaniem, podczas którego w krótszym czasie otrzymywana jest większa liczba przekrojów przez warstwy siatkówki niż w badaniu OCT wykorzystującym domenę czasową, a dzięki zastosowaniu przekształcenia Fouriera rozdzielczość otrzymanego obrazu wzrasta do 3  $\mu\text{m}$  (8).

Ponieważ strukturalna ocena parametrów tarczy n. II jest kluczowa dla rozpoznania jaskry i śledzenia jej progresji, celem tego badania jest porównanie zdolności wykrywania zmian jaskrowych tarczy n. II w badaniu HRT3 (Heidelberg Retina Tomograph, wersja oprogramowania 3.0; Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Niemcy) oraz w badaniu spektralnej optycznej koherentnej tomografii (SOCT Copernicus HR, Optopol, Zawiercie, Polska) u pacjentów leczonych na jaskrę pierwotną otwartego kąta (JPOK).

### Material i metody

Retrospektywnej ocenie poddano 24 oczu 24 pacjentów leczonych na jaskrę pierwotną otwartego kąta przesączenia. W przypadku, kiedy jaskrę rozpoznano w obojgu oczach, do analizy w sposób losowy wybierano jedno z oczu. Diagnozę stawiano na podstawie badania oftalmoskopowego (oceniało się pierścienie siatkówkowo-nerwowe, zagłębienie tarczy n. II, obecność krwotoczków na tarczy n. II) oraz obecność charakterystycznych zmian w polu widzenia, takich jak uogólnione obniżenie czułości siatkówki, mroczek przyśrodkowy, schodek nosowy lub poszerzenie plamy ślepej. Ponadto kryteriami włą-

czenia były ciśnienie wewnątrzgałkowe (c. w.)  $>21$  mmHg w 3 kolejnych pomiarach (z uwzględnieniem pomiaru pachymetrii) oraz otwarty kąt przesączenia. Kryteria wykluczające z badania obejmowały: dużą wadę refrakcji ( $\pm 6$  Dsph), współistnienie innych chorób oczu, uraz oka w wywiadzie, przebyte operacje okulistyczne (oprócz niepowikłanej operacji zaćmy). Wyłączono także osoby, u których zła jakość skanów HRT3 lub SOCT uniemożliwiała dokładną analizę tarczy n. II. Wszyscy pacjenci podczas jednej wizyty mieli wykonane pełne badanie okulistyczne obejmujące pomiary ostrości wzroku i c. w., badanie pola widzenia (automatyczna perymetria statyczna Humphrey), badanie przedniego i tylnego odcinka w lampie szczelinowej oraz badania obrazowe dna oka metodami HRT3 i SOCT.

Analizie statystycznej poddano następujące dane z badań HRT3 i SOCT: powierzchnię tarczy n. II (disc area, DA), powierzchnię zagłębienia tarczy n. II (cup area, CA), objętość zagłębienia tarczy n. II (cup volume, CV), stosunek średnicy zagłębienia do tarczy n. II (C to D ratio, C/D ratio) oraz grubość warstwy włókien nerwowych wokół tarczy n. II (retinal nerve fibre layer, RNFL). Poszczególne parametry klasyfikowane były jako mieszczące się w granicach normy lub poza granicami normy zgodnie z zakresami norm opracowanymi dla obu urządzeń, wyznaczonymi w badaniach kilkusetosobowej reprezentatywnej grupy badanej. W ocenie SOCT brano pod uwagę wyniki pomiarów wykonanych automatycznie (SOCT auto) oraz pomiarów wykonanych manualnie (SOCT manu). Ponadto w klasyfikowaniu tarcz zmienionych jaskrowo wykorzystano wyniki klasyfikacji według Moorfields z oprogramowania HRT3.

Do opracowania danych statystycznych użyto programu SPSS 10.0.

### Wyniki

Przebadano 24 oczu 24 pacjentów w wieku  $58 \pm 19$  lat, leczonych z powodu jaskry pierwotnej otwartego kąta. Średnia ostrość wzroku w dniu badania wynosiła  $0,7 \pm 0,25$  wg Snellena. Zmierzono c. w., średnio wynosiło ono  $13,9 \pm 4,6$  mmHg (tab. I).

Jak wskazują wyniki przedstawione w tabeli II, wartości pomiarów DA, CA, C/D ratio wykonane za pomocą HRT3 różniły się w sposób statystycznie istotny od tych, które uzyskano w badaniach SOCT auto oraz SOCT manu (test T,  $p < 0,05$ ). Różnice między wielkościami CV były statystycznie nieistotne – niezależnie od metody badania.

Tarcze n. II ze względu na swoją powierzchnię zostały zakwalifikowane jako małe, mieszczące się w granicach normy, lub olbrzymie, zgodnie z bazami danych zawartymi w oprogramowaniach HRT3 i SOCT. W naszym badaniu pomiary wykonane zarówno automatycznie, jak i manualnie metodą SOCT pozwalają zakwalifikować tarczę do grupy mieszczącej się

Wiek/ Age	58 $\pm$ 9
Płeć, M:K/ Sex, M:F	6M:18K
Ostrość wzroku/ Visual acuity	0,7 $\pm$ 0,25
Ciśnienie wewnątrzgałkowe/ Intraocular pressure	13,9 $\pm$ 4,6

Tab. I. Charakterystyka grupy badanej.

Tab. I. Demografic data.

		Średnia ± odchylenie stand./ Mean ± SD	W granicach normy/ Within normal limits	Poza granicami norm/ Outside normal limit
Powierzchnia tarczy n. II/ Disc area (DA) (mm <sup>2</sup> )	HRT 3	2,06 ± 0,5	14 (58%)	10 (42%)
	SOCT auto	2,59 ± 0,46	18 (75%)	6 (25%)
	SOCT manu	2,59 ± 9,95	16 (70%)	7 (30%)
Powierzchnia zagłębienia tarczy n. II/ Cup area (CA) (mm <sup>2</sup> )	HRT 3	0,91 ± 0,44	9 (37%)	15 (63%)
	SOCT auto	2,49 ± 6,19	15 (63%)	9 (37%)
	SOCT manu	1,33 ± 1,16	13 (57%)	10 (43%)
Objętość zagłębienia tarczy n. II/ Cup volume (CV) (mm <sup>3</sup> )	HRT 3	0,26 ± 0,17	8 (33%)	16 (67%)
	SOCT auto	0,29 ± 0,17	20 (83%)	4 (17%)
	SOCT manu	0,36 ± 0,34	19 (83%)	4 (17%)
Stosunek zagłębienia do tarczy n. II/ C to D ratio (C/D ratio)	HRT 3	0,65 ± 0,15	1 (4%)	23 (96%)
	SOCT auto	1,02 ± 2,6	10 (42%)	14 (58%)
	SOCT manu	0,49 ± 0,21	11 (48%)	12 (52%)
Warstwa włókien nerwowych siatkówki/ Reginal nerve fibre layer (RNFL) (mm)	HRT 3	0,21 ± 0,1	14 (58%)	10 (42%)
	SOCT auto	0,12 ± 0,04	1 (4%)	23 (96%)
	SOCT manu	0,12 ± 0,03	1 (4%)	22 (96%)

**Tab. II.** Wyniki pomiarów tarczy n. II i ich klasyfikacja.

**Tab. II.** Optic disc measurements and its classification.

	Porównanie/ Comparison	Ta sama grupa/ Same group	Zmiana grupy/ Group change	PEARSON (r)
Powierzchnia tarczy n. II/ Disc area	HRT 3 – SOCT auto HRT 3 – SOCT manu	13 (54%) 16 (70%)	11 (46%) 7 (30%)	0,1 0,77
Powierzchnia zagłębienia tarczy n. II/ Cup area	HRT 3 – SOCT auto HRT 3 – SOCT manu	13 (54%) 15 (65%)	11 (46%) 8 (35%)	0,14 0,12
Objętość zagłębienia tarczy n. II/ Cup volume	HRT 3 – SOCT auto HRT 3 – SOCT manu	12 (50%) 11 (48%)	12 (50%) 12 (52%)	-0,08 0,51
Stosunek zagłębienia do tarczy n. II/ C to D ratio	HRT 3 – SOCT auto HRT 3 – SOCT manu	15 (63%) 13 (57%)	9 (37%) 10 (43%)	0,66 0,68
Warstwa włókien nerwowych siatkówki/ Reginal nerve fibre layer	HRT 3 – SOCT auto HRT 3 – SOCT manu	14 (58%) 13 (57%)	10 (42%) 10 (43%)	0,6 0,61

**Tab. III.** Porównanie klasyfikacji HRT3 i SOCT dla pomiarów automatycznych (HRT3-SOCT auto) oraz odręcznych (HRT3-SOCT manu).

**Tab. III.** Comparison of HRT3 and SOCT classifications for automatical and manual measurements.

w granicach normy częściej niż w HRT3 (75% w SOCT auto, 70% w SOCT manu i 58% w HRT3).

Analogicznie przedstawiała się klasyfikacja tarcz pod względem powierzchni i objętości ich zagłębienia. Po analizie powierzchni zagłębienia tarczy n. II w grupie mieszczącej się w granicach normy znalazła się ponad połowa badanych oczu według analizatora SOCT (15 oczu wg SOCT auto – 63% i 13 oczu wg SOCT manu – 57%), podczas gdy HRT3 oceniło je jako prawidłowe w 37%. Jako patologicznie zagłębione rozpoznano 67% tarcz w badaniu HRT3 (16 przypadków), statystycznie istotnie więcej niż w badaniu SOCT (auto i manu) – 17% tarcz n. II.

Charakterystyczne dla neuropatii n. II powiększenie wielkości C/D zaobserwowano w 96% w badaniu HRT3 i jest to znamien-

nie częściej niż w badaniu SOCT (58% wg SOCT auto i 52% w SOCT manu).

Podobnie pomiary grubości RNFL istotnie różnią się od siebie w zależności od metody badania (tab. II, test T,  $p < 0,05$ ). Następujący w przebiegu jaskry ubytek komórek zwojowych, wyrażony w postaci zmniejszenia grubości RNFL, został potwierdzony w badaniu SOCT w 96% przypadków, niezależnie od metody, którą wykonywano pomiary, i jest to istotnie częściej niż w badaniu HRT3.

Badanie dowiodło, że pomiary odręczne wykonywane w badaniu SOCT lepiej korelują z pomiarami HRT3 niż pomiary automatyczne we wszystkich pomiarach za wyjątkiem CA (tab. III, analiza korelacji Pearson). Na podstawie wyników badań tarczy

przyporządkowano do grup – w granicach normy lub poza granicami normy – zgodnie z normami przyjętymi w oprogramowaniach obu urządzeń. Po obu badaniach w tej samej grupie pod względem powierzchni znalazła się nieco więcej niż połowa tarcz n. II, co czwarta oznaczona była przez SOCT jako większa, natomiast co piąta jako mniejsza niż w HRT3.

Najmniej porównywalne okazały się pomiary objętości zagłębienia tarczy n. II. W odniesieniu wyników HRT3 do wyników SOCT – połowa badanych oczu zakwalifikowana została do tej samej grupy (50% SOCT auto, 48% SOCT manu), pozostałe były oceniane w HRT3 jako bardziej zagłębione.

Analiza obu metod pod względem wskaźnika C/D wykazała, że nieco częściej do tych samych grup przyporządkowywano oczy, kiedy porównanie dotyczyło HRT3 i SOCT auto (63%), niż wtedy, kiedy porównywano HRT3 z SOCT manu (57%).

Duże rozbieżności odnotowano także w pomiarach grubości RNFL. Tu zmianę grupy zaobserwowano w 10 oczach. We wszystkich tych przypadkach SOCT klasyfikowało grubość RNFL jako zmniejszoną, podczas gdy w HRT3 mieściła się w granicach normy.

Ponadto dla celów tego opracowania wzięto pod uwagę wyniki analizatora regresji wg Moorfields oraz analizatora ryzyka rozwoju jaskry (GPS) zintegrowanych z oprogramowaniem aparatu HRT3. Analizatory te na podstawie wykonanych pomiarów i odpowiednich algorytmów oceniają tarczę n. II jako posiadającą cechy uszkodzenia jaskrowego lub ich nieposiadającą. W badanej grupie 21 oczu (88% przypadków) wykazywało zmiany charakterystyczne dla jaskry według klasyfikacji Moorfields, 19 oczu (79%) zaś miało cechy ryzyka progresji jaskry według GPS, pozostałe uznane były za prawidłowe.

### Omówienie wyników

Według piśmiennictwa HRT cechuje się wysoką czułością oraz wysoką swoistością wykrywania neuropatii n. II w przebiegu JPOK, pozwalając prawidłowo rozpoznać chorobę w 77–92% przypadków (2–4). Pojawienie się możliwości bardzo szczegółowej oceny tarczy n. II dzięki optycznej koherentnej tomografii spowodowało intensywne poszukiwania jej zastosowań w praktyce. Li i wsp. w 2009 roku dowiedli, że w zakresie diagnostyki jaskry za pomocą OCT najlepsze wyniki osiąga się poprzez równoczesną ocenę parametrów tarczy n. II oraz grubości RNFL (9).

Porównania obu opisywanych metod odnajdywane w piśmiennictwie dotyczą HRT oraz czasowego OCT, czyli Stratus OCT, i nie są jednowymiarowe w ocenie ich skuteczności i porównywalności. Naithani w swoim badaniu dowiódł, że wyniki pomiarów tarcz n. II nie różnią się w sposób znamieny (10). Badanie Barkana natomiast wykazało duży zakres różnic w pomiarach tarczy n. II wykonanych za pomocą HRT i czasowego OCT (11). Również uzyskiwana czułość wykrywania zmian jaskrowych, charakteryzowana w kolejnych opracowaniach, nie odpowiada na pytanie, która metoda lepiej diagnozuje JPOK (12, 13).

Wartości czułości i specyficzności rozpoznawania jaskry przez SOCT są porównywalne z wynikami otrzymywanymi w badaniu czasowym OCT (14).

W piśmiennictwie polskim to badanie, prezentowane w niniejszej pracy, jest pierwszym badaniem, w którym porównuje się HRT ze spektralnym OCT w zakresie diagnostyki JPOK. Dzięki lepszej rozdzielczości, większej liczbie skanów

i krótszemu czasowi działania SOCT umożliwia dokładniejsze niż w czasowym OCT określenie granicy tarczy n. II na całym jej obwodzie – pozwala to uniknąć powstania artefaktów (8). Wyniki podobnego badania ukazały się w doniesieniu zagranicznym w 2012 r., Seymenoğlu porównał pomiary tarczy n. II w badaniu SOCT z pomiarami w badaniu HRT3 (15). Wnioski płynące z jego pracy są analogiczne do tych, które uzyskaliśmy w naszym porównaniu.

Na różnice w wynikach poszczególnych pomiarów w obu tych badaniach mogą, naszym zdaniem, mieć wpływ odmienne techniki wyznaczania granic tarczy n. II. Obrys tarczy n. II w badaniu SOCT jest wykonywany automatycznie lub odręcznie w miejscu zakończenia warstwy nabłonka barwnikowego siatkówki. Duża gęstość skanów pozwala na bardzo dokładne odwzorowanie kształtu tarczy n. II, które jest niezależne od oceny osoby badającej. W badaniu HRT granice tarczy n. II wyznacza osoba badająca na podstawie analizy trójwymiarowego obrazu uzyskanego w wyniku odbicia promieni laserowych od jej powierzchni. Jest to więc ocena subiektywna i w dużej mierze zależy od doświadczenia badającego.

Pomiar grubości RNFL w badaniu HRT polega na określeniu odległości powierzchni siatkówki od automatycznie zdefiniowanej przez urządzenie płaszczyzny odniesienia. Obrazowanie poszczególnych warstw siatkówki w badaniu SOCT dało możliwość właściwego zmierzenia grubości RNFL w przekroju tomograficznym okołotarczowej siatkówki. Wykazane w niniejszym badaniu rozbieżności w wynikach pomiarów RNFL mogą więc wynikać z różnego definiowania warstwy włókien nerwowych, którą zobrazowano oboma urządzeniami.

Badanie to potwierdza tezę Barkana, według której nie powinno się w sposób zamienny i równoznaczny stosować wyników pomiarów tarczy n. II w badaniach HRT3 i SOCT (11). Istotne różnice odnajdujemy zarówno w wynikach pomiarów bezwzględnych poszczególnych parametrów, jak i w klasyfikowaniu ich jako prawidłowe lub nieprawidłowe.

### Wnioski

Wyniki pomiarów tarczy n. II różnią się istotnie w zależności od tego, z użyciem jakiej metody są wykonywane. Nie powinno się więc wyników badań HRT3 i SOCT używać zamiennie, a progresję choroby można monitorować, obrazując tarczę n. II za pomocą jednego urządzenia. Mimo to obie metody w naszym badaniu uzyskały wysoką czułość w wykrywaniu zmian jaskrowych – sięgała ona 88% dla analizatora regresji Moorfields w badaniu HRT3 i 96% dla pomiaru grubości RNFL w badaniu SOCT. Dzięki temu, że do oceny zmian jaskrowych HRT3 i SOCT wykorzystują różne cechy morfologiczne tarczy n. II, wykonanie obu badań u każdego pacjenta zwiększa czułość wykrywania jaskry, a tym samym prawdopodobieństwo postawienia właściwej diagnozy – do 99%.

### Piśmiennictwo:

1. Janknecht P., Funk J.: *Optic nerve head analyser and Heidelberg retina tomograph: accuracy and reproducibility of topographic measurements in a model eye and in volunteers*. Br. J. Ophthalmol. 1994; 78: 760–768.
2. Mikelberg F.S., Parfitt C.M., Swindale N.V. i wsp.: *Ability of the Heidelberg Retina Tomograph to detect early glaucomatous visual field loss*. J. Glaucoma 1995; 4: 242–247.

3. Uchida H., Brigatti L., Caprioli J.: *Detection of structural damage from glaucoma with confocal laser image analysis*. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1998; 39: 2321–2328.
4. Bathija R., Zangwill L., Berry C.C. i wsp.: *Detection of early glaucomatous structural damage with confocal scanning laser tomography*. J. Glaucoma 1998; 7: 121–127.
5. Anton A., Castany M., Pazos-Lopez M. i wsp.: *Reproducibility of measurements and variability of the classification of Stratus OCT in normal, hypertensive, and glaucomatous patients*. Clinical Ophthalmology 2009; 3: 139–145.
6. Budenz D.L., Michael A., Chang R.T. i wsp.: *Sensitivity and specificity of the Stratus OCT for perimetric glaucoma*. Ophthalmology 2005; 112: 3–9.
7. Parikh R.S., Parikh S., Sekhar G.C. i wsp.: *Diagnostic capability of optical coherence tomography (Stratus OCT 3) in early glaucoma*. Ophthalmology 2007; 114: 2238–2243.
8. Wojtkowski M., Srinivasan V., Fujimoto J.G. i wsp.: *Three-dimensional Retinal Imaging With High-Speed Ultrahigh-Resolution Optical Coherence Tomography*. Ophthalmology 2005; 112(10): 1734–1746.
9. Li G., Fanni A.K., Boivin J.F. i wsp.: *Screening for Glaucoma in High-Risk Populations Using Optical Coherence Tomography*. Ophthalmology 2010; 117(3): 453–461.
10. Naithani P., Sihota R., Sony P. i wsp.: *Evaluation of optical coherence tomography and Heidelberg retina tomography parameters in detecting early and moderate glaucoma*. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2007; 48(7): 3138–3145.
11. Barkana Y., Harizman N., Gerber Y. i wsp.: *Measurements of optic disc size with HRT II, Stratus OCT, and funduscopy are not interchangeable*. Am. J. Ophthalmol. 2006; 142(3): 375–380.
12. Pueyo V., Polo V., Larrosa J.M. i wsp.: *Diagnostic ability of the Heidelberg retina tomograph, optical coherence tomography and scanning laser polarimeter in open-angle glaucoma*. J. Glaucoma 2007; 16(2): 173–177.
13. Hewitt A.W., Chappell A.J., Straga T. i wsp.: *Sensitivity of confocal laser tomography versus optical coherence tomography in detecting advanced glaucoma*. Clin. Experiment. Ophthalmol. 2009; 37(9): 836–841.
14. Schuman J.S.: *Spectral Domain Optical Coherence Tomography for Glaucoma (An AOS Thesis)*. Trans. Am. Ophthalmol. Soc. 2008; 106: 426–458.
15. Seymenoğlu G., Başer E., Öztürk B.: *Comparison of Spectral-Domain Optical Coherence Tomography and Heidelberg Retina Tomograph III Optic Nerve Head Parameters in Glaucoma*. Ophthalmologica 2012 Aug 22. [Epub ahead of print]

Praca wpłynęła do Redakcji 07.09.2012 r. (1376)  
Zakwalifikowano do druku 25.04.2013 r.

**Adres do korespondencji (Reprint requests to):**

lek. Katarzyna Piasecka  
Oddział Okulistyczny III Szpitala Miejskiego  
im. dr. K. Jonschera  
ul. Milionowa 14  
93-113 Łódź  
e-mail: [kkasiapiasecka@gmail.com](mailto:kkasiapiasecka@gmail.com)

**Redakcja kwartalnika medycznego OKULISTYKA  
i czasopisma KONTAKTOLOGIA  
i OPTYKA OKULISTYCZNA**

**e-mail: [ored@okulistyka.com.pl](mailto:ored@okulistyka.com.pl)**