

OPTYCZNA KOHERENTNA TOMOGRAFIA W DIAGNOSTYCE I MONITOROWANIU CHOROÓB SIATKÓWKI

OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN DIAGNOSTICS AND MONITORING EFFECTS RETINAE
DISEASES

Anna Walczyk¹, Andrzej W. Fryczkowski²

¹ Oddział Okulistyki Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Kielcach
Ordynator Oddziału Okulistyki: dr n. med. lek. med. Magdalena Gierada

² Zakład Anatomii Prawidłowej i Funkcjonalnej, Instytut Pielęgniarstwa i Późnictwa
Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego w Kielcach
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Andrzej W. Fryczkowski

STRESZCZENIE

Optyczna koherentna tomografia, po ponad 15 latach od opublikowania pierwszego opisu badania, stała się jedną z najważniejszych metod w diagnostyce chorób siatkówki i ciała szklistego. Wiele chorób siatkówki, których istnienia domyślano się w przeszłości na podstawie badania klinicznego, lub rozpoznawano zbyt późno by leczyć, teraz można jednoznacznie zdiagnozować na wczesnym etapie zaawansowania.

Powyższa praca przedstawia krótki opis metody i jej zastosowania w okulistyce.

Słowa kluczowe: optyczna koherentna tomografia, interpretacja, choroby siatkówki.

SUMMARY

Optical coherence tomography began one of the most important methods in diagnostics of retinal diseases. The authors present basic information about principles of interpretation of images obtained with OCT. The main applications of OCT in diagnostics of retinal diseases are presented. The potentialities of imaging pathological retina's structures are described.

Key words: optical coherence tomography, interpretation, retinal diseases.

OPIS METODY

Optyczna koherentna tomografia jest bezkontaktową metodą badania, dającą możliwość morfologicznej oceny przedniego odcinka oka do poziomu listka barwnikowego tęczówki i tylnego odcinka gałki ocznej (w szczególności siatkówki, ciała szklistego i tarczy nerwu wzrokowego).

Tkanki jako struktury wieloskładnikowe w różny sposób rozpraszają światło. Aparat działa na zasadzie interferometrii niskiej koherencji – rozszczepia promienie świetlne na dwie części i rejestruje interferencję składnika odbitego od struktur oka i promienia padającego. Następnie komputerowo analizuje, przetwarza dane i prezentuje w postaci dwuwymiarowych tomogramów lub trójwymiarowego obrazu struktur gałki ocznej [1, 2].

W zależności od właściwości danej struktury – stopnia odbijania lub pochłaniania światła – uzyskuje

się obraz prezentowany w skali barwnej. Struktury o najwyższym współczynniku odbicia – warstwa włókien nerwowych, nabłonek barwnikowy siatkówki i włóknicy naczyńki, prezentowane są w kolorze czerwonym. Struktury o najniższym sygnale to ciało szkliste i warstwa fotoreceptorów – prezentowane jako obszary ciemne. Struktury o pośrednich współczynnikach odbijania światła zaznaczone są na kolor żółto-zielony [3, 4].

W związku z tym, że aparat umożliwia uzyskanie rozdzielczości 1–15 mikrometrów badanie nazywane jest tzw. biopsją *in situ* struktur naczyńkowo-siatkówekowych.

Badanie OCT jest wiarygodne, dokładne, powtarzalne i nieinwazyjne. Trwa krótko i pozbawione jest wszelkiego ryzyka. Ułatwia diagnozę, ocenę wskazań do leczenia farmakologicznego, laserowego lub operacyjnego. Monitoruje przebieg choroby i leczenia. Dzięki badaniu OCT można często udowodnić wystę-

powanie zmian, których istnienia domyślamy się po badaniu klinicznym, a które nie są dostrzegalne w badaniu wziernikowym.

OGRANICZENIA METODY

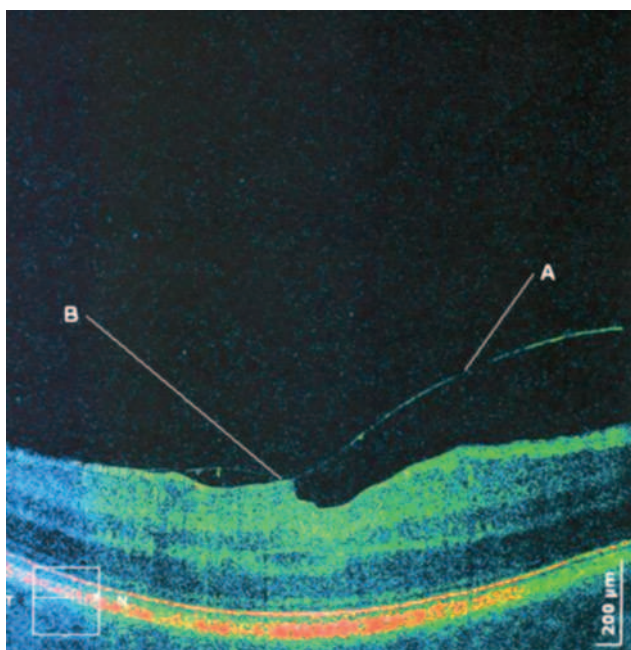
Przeciwwskazań do badania nie ma. Są natomiast stany, w których nieprzejrzyistość ośrodków powoduje bardzo niską jakość skanów niemożliwą do interpretacji, np. obrzęk rogówki, znaczne zmętnienia soczewek, nieprzezierność ciała szklanego. Częstość problemu są mimowolne ruchy gałki ocznej. Część pacjentów ma trudności w utrzymaniu fiksacji.

Obecnie w badaniu OCT nie można ocenić obwodu siatkówki ani uwidocznionych głębszych warstw naczyniówki. Trudności na jakie napotyka się, wykonując badanie OCT, związane są głównie z ograniczeniami technicznymi dostępnych aparatów.

W związku z nieustannie trwającymi pracami nad unowocześnieniem sprzętu, w niezbyt odległej przyszłości można się spodziewać wyeliminowania części wymienionych ograniczeń [5].

Poniżej przedstawiono przykładowe tomogramy siatkówek przypadków klinicznych diagnozowanych na Oddziale Okulistyki w Kielcach z interpretacją uwidocznionych patologii.

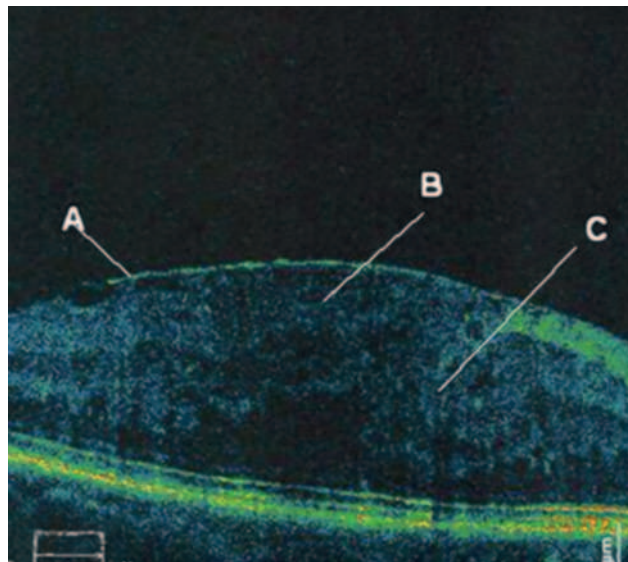
W badaniu OCT (fot. 1) widać częściowe odłączenie tylnej granicy ciała szklanego od siatkówki (A), a w miejscach przylegania ciała szklanego do siatkówki – trakcje (B), które skutkują zwiększeniem grubości siatkówki centralnej (pseudocysty).



Fot. 1. Zespół pociągania szkliskowo-siatkówkowego

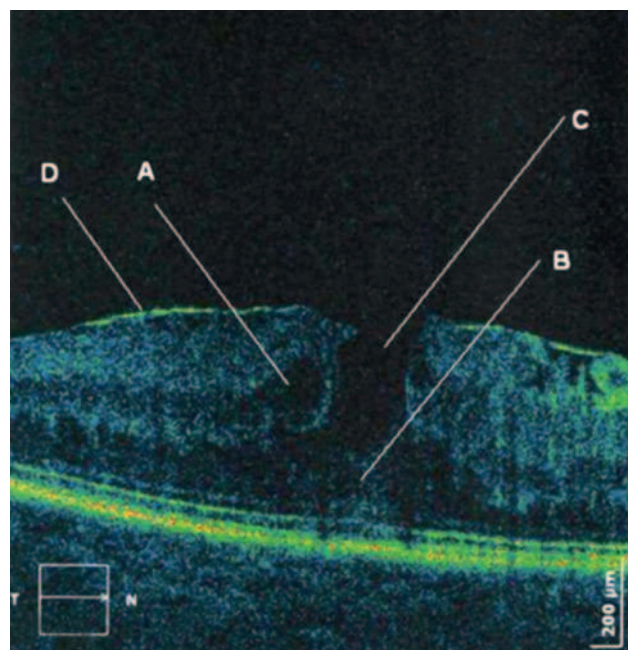
W obrazie OCT widać hiperrefleksyjną cienką strukturę na powierzchni siatkówki (A), powodującą zmniejszenie (czasem całkowite zniesienie) zagłębienia centralnego (B) i warunkującą jego nietypowy kształt.

Obecne jest pofałdowanie poszczególnych warstw siatkówki (C). Często towarzyszy jej zwiększenie grubości siatkówki centralnej, a także współistnieje otwór warstwowy płamki (fot. 2).



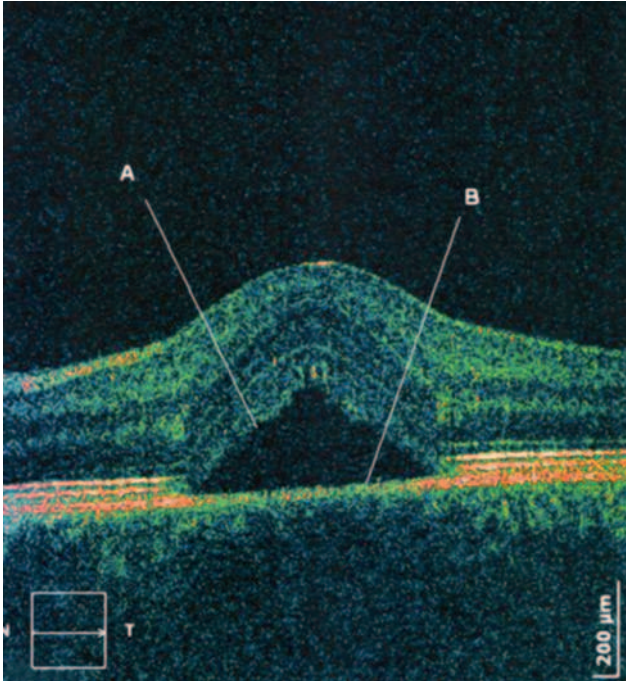
Fot. 2. Błona nasiatkówkowa

W badaniu OCT (fot. 3) widzimy zwiększoną grubość siatkówki paracentralnej (pseudocysty) (A), zmianę architektury siatkówki centralnej (zmiany na granicy warstwy jądrazastej i splotowatej zewnętrznej) (B), ubytek części warstw siatkówki centralnej (C), obecność błony przedsiatkówkowej (D). Często tej patologii towarzyszą trakcje szkliskowo-siatkówkowe.



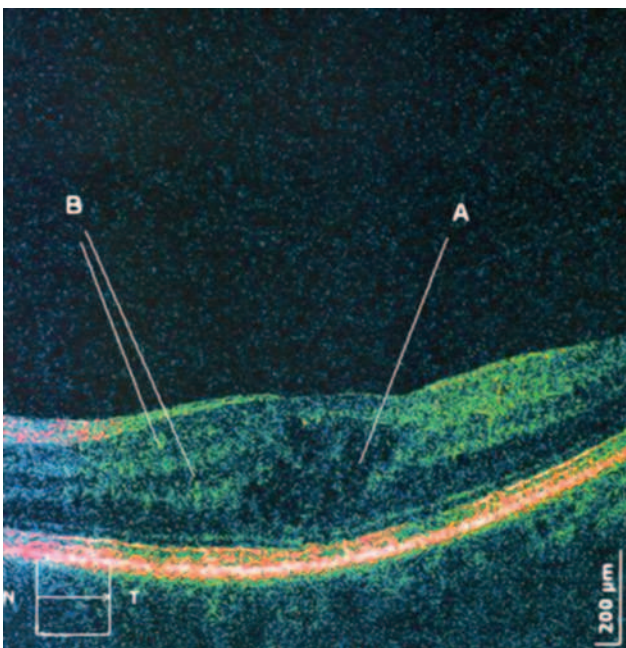
Fot. 3. Niepełnościenny otwór płamki

W obrazie OCT (fot. 4) widać odwarstwienie siatkówki neurosensorycznej w dołeczku (A), zaburzenia (do atrofii włócznie) nabłonka barwnikowego siatkówki (B), włóknienie podsiatkówkowe. Często towarzyszy odłączenie nabłonka barwnikowego siatkówki.



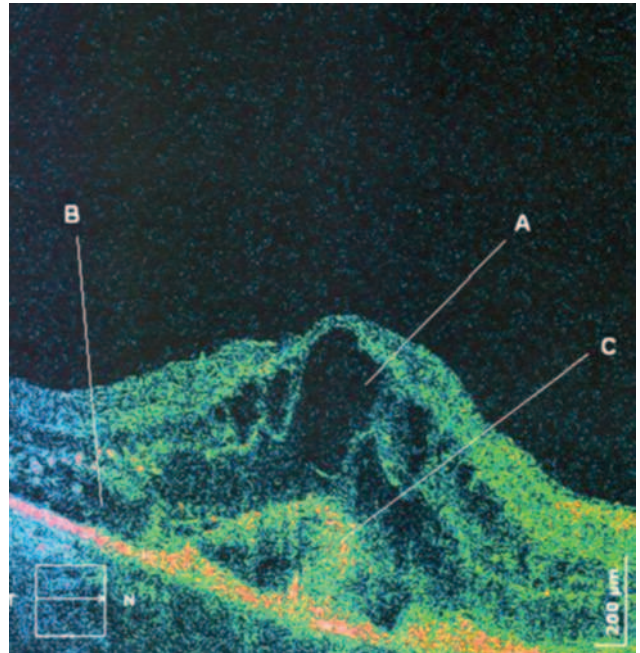
Fot. 4. Centralna retinopatia surowicza

W obrazie OCT (fot. 5) widać zwiększenie grubości siatkówki centralnej (obecność licznych, drobnych pseudocyst) (A), płyn podsiatkówkowy, mikrowysięki (punktowe ogniska o zwiększonej refleksyjności) (B). Często obrzękowi plamki towarzyszy błona przedsiatkówkowa.



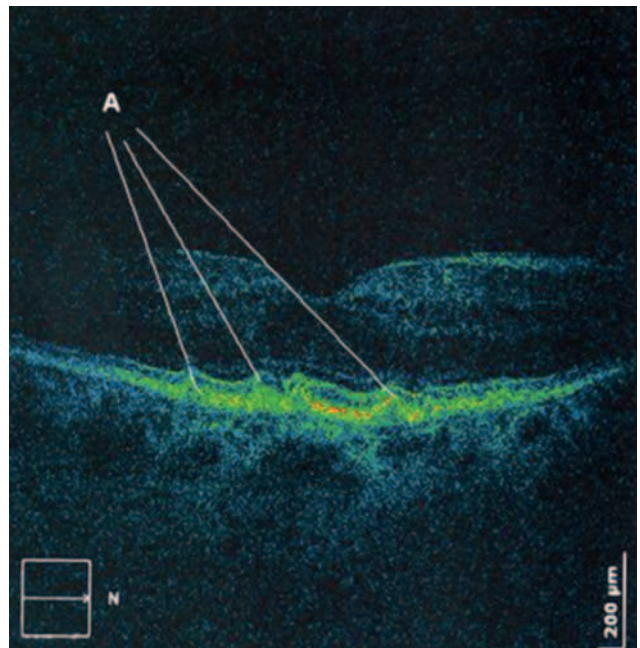
Fot. 5. Cukrzycowy obrzęk plamki

W obrazie OCT (fot. 6) widać liczne pseudocysty (hyporefleksyjne okrągłe twory) (A), płyn podsiatkówkowy (między nabłonkiem receptorowym a nabłonkiem barwnikowym siatkówki) (B), odłączenie nabłonka barwnikowego – PED (hyporefleksyjne uniesienie nabłonka barwnikowego ponad błoną Brucha), hyperrefleksyjną strukturę nad warstwą nabłonka barwnikowego (C).



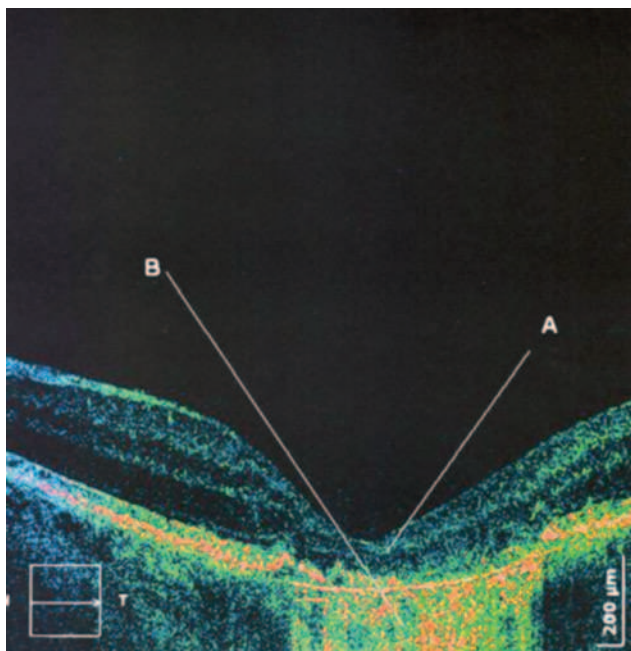
Fot. 6. AMD – postać wysiękowa (błona neowaskularna aktywna)

W obrazie OCT (fot. 7) widoczne są liczne, niezbyt duże druzy (hiperrefleksyjne zmiany unoszące nabłonek barwnikowy siatkówki) (A).



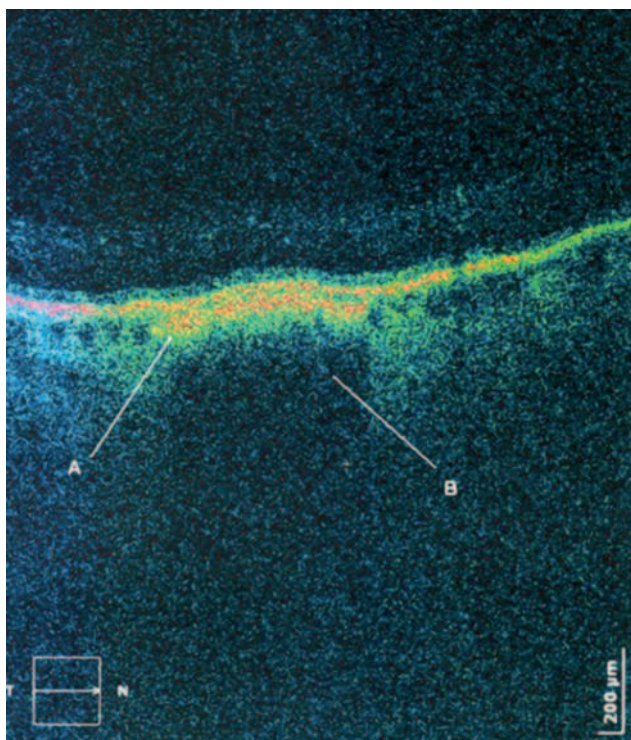
Fot. 7. AMD – postać sucha

W obrazie OCT (fot. 8) widać zmniejszoną grubość siatkówki (A) i zwiększoną penetrację światła poza siatkówkę – „hiperrefleksyjną” twardówkę (odwrócony cień optyczny) (B).



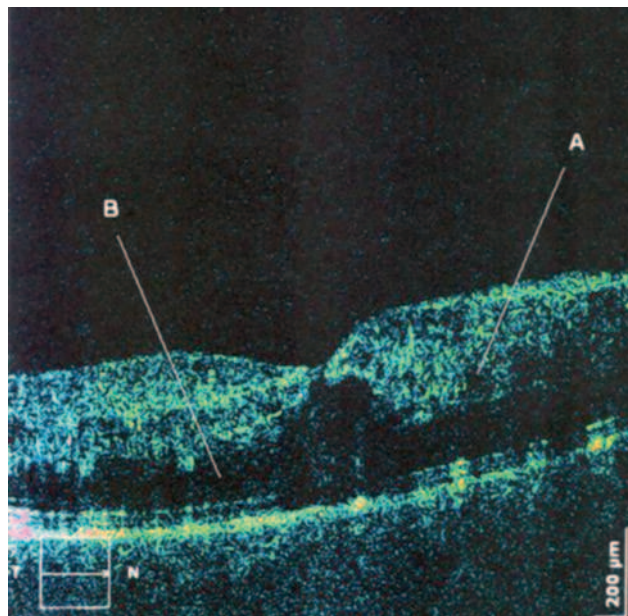
Fot. 8. Zaniki nacyniówki

W obrazie OCT (fot. 9) widoczne jest zwiększenie refleksyjności siatkówki (A) ze zwiększeniem jej grubości i cień optyczny w rzucie zmiany (B).



Fot. 9. Znamię nacyniówki

W obrazie OCT (fot. 10) widać zmiany podobne do cukrzycowego obrzęku plamki (zwiększenie grubości siatkówki centralnej, obecność licznych, drobnych pseudocyst) (A) i płyn podsiatkówkowy (B). Często obrzękowi plamki towarzyszy błona przedsiatkówkowa.



Fot. 10. Zakrzep żyły środkowej siatkówki

Badanie optycznej koherentnej tomografii już w obecnej chwili stanowi „złoty standard” w diagnozowaniu i monitorowaniu niektórych jednostek chorobowych w okulistyce. Dzięki OCT zrozumiano mechanizmy powstawania wielu chorób i wiele z nich można w sposób bardzo dokładny monitorować. Z pewnością nieustanna współpraca okulistów z fizykami zaowocuje dalszym rozwojem możliwości tej metody.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Huang D et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991; 254: 1178–1181.
- [2] Izatt JA et al. Ophthalmic diagnostics using optical coherence tomography. *Proc. SPIE*.1993; 1877: 136–144.
- [3] Brar M, Bartsch DU, Nigam N et al. Colour versus greyscale display of images on high-resolution spectral OCT. *Br J Ophthalmol* 2009 May; 93 (5): 597–602; Epub 2009 Feb 11. PubMed PMID: 19211609. 655, 655.e1-6. Epub 2008 Sep 5. Review. PubMed PMID: 18774122.
- [4] Byeon SH, Kang SY. Interpretation of outer retina appearance in high-resolution optical coherence to-

mography. J Ophthalmol 2009 Jan; 147 (1): 185–186; author reply 186. PubMed PMID: 19100358.
[5] Zheng K, Liu B, Huang C et al. Experimental confirmation of potential swept source optical cohe-

rence tomography performance limitations. Appl Opt 2008 Nov 20; 47 (33): 615 1–6158. PubMed PMID: 19023378; PubMed Central PMCID: PMC2640108.

Adres do korespondencji:

lek. med. Anna Walczyk
Oddział Okulistyki WSZ w Kielcach
25-736 Kielce, ul. Grunwaldzka 45
e-mail: a.walczyk79@wp.pl
tel. +48 607 502 493

