

# Zastosowanie angio-OCT w diagnostyce i terapii okulistycznej – część II

*Angio-OCT in ophthalmological diagnostics and therapy – part II*

**Joanna Gołębowska, Wojciech Hautz**

Klinika Okulistyki, Instytut „Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka” w Warszawie  
Kierownik Kliniki: dr n. med. Wojciech Hautz



## NAJWAŻNIEJSZE

Angiografia oparta na optycznej koherentnej tomografii jest nową, obiecującą metodą obrazowania, umożliwiającą wczesne wykrycie patologii naczyń siatkówki bez użycia kontrastu.

## HIGHLIGHTS

Optical coherence tomography angiography is a new, promising technique enabling assessment of retinal vessels and identification of early vascular changes without intravenous dye injection.

## STRESZCZENIE

Angiografia oparta na optycznej koherentnej tomografii (angio-OCT) jest nową, nieinwazyjną metodą obrazowania, umożliwiającą jednoczesną ocenę struktury siatkówki i stanu mikrokrążenia. Metoda ta znalazła zastosowanie w diagnostyce i monitorowaniu chorych ze zwyrodnieniem plamki związanym z wiekiem oraz pacjentów z chorobami naczyniowymi siatkówki, pozwalając na wczesne wykrywanie zmian w obrębie naczyń. Angio-OCT umożliwia ocenę przepływu krwi przez tarczę nerwu wzrokowego i kapilary okołotarczowe, w związku z czym może być użytecznym narzędziem w diagnostyce i monitorowaniu pacjentów z jaskrą.

**Słowa kluczowe:** angio-OCT, optyczna koherentna tomografia, mikrokrążenie siatkówkowe, choroby naczyniowe

## ABSTRACT

Optical coherence tomography angiography (angio-OCT) is a new, noninvasive method capable of simultaneously imaging the retinal structure and microvasculature. Angio-OCT is an important tool for diagnostics and for monitoring patients with age-related macular degeneration and different vascular disorders of the retina. It makes it possible to identify early vascular changes and non-perfusion areas. Angio-OCT reveals disturbances in nerve head perfusion and can be a useful technique for diagnosing patients with glaucoma.

**Key words:** angio-OCT, optical coherence tomography, retinal microvasculature, vascular disorders

## ZAKRZEP ŻYŁY ŚRODKOWEJ SIATKÓWKI

U chorych z zakrzepem żyły środkowej siatkówki angio-OCT uwidacznia zaburzenia przepływu w splocie powierzchniowym i głębokim [1, 2] (ryc. 1, 2):

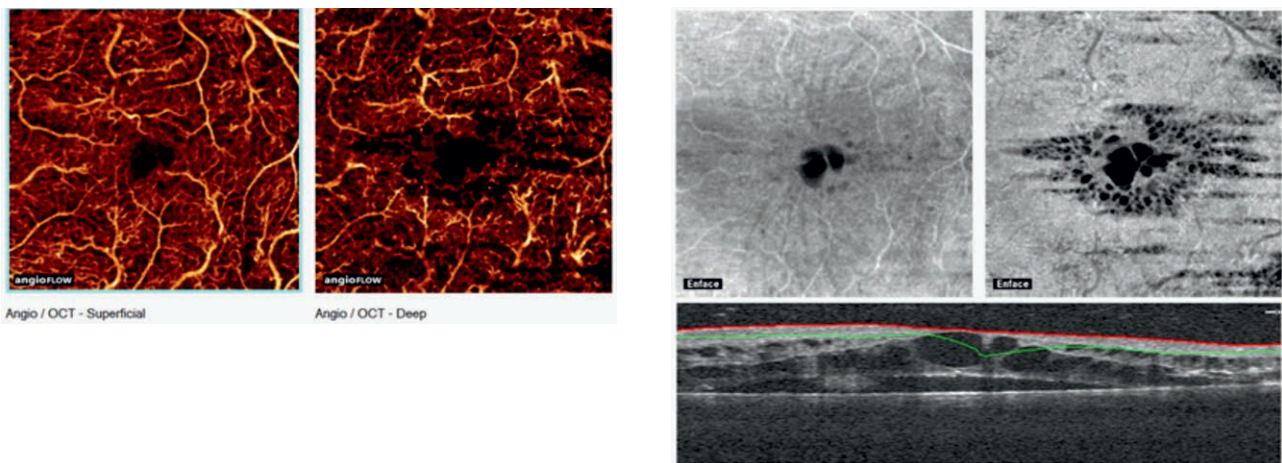
- nieregularny przebieg i kaliber naczyń
- przerywany strumień krwi
- przestrzenie płynu śródsiatkówkowego
- strefy awaskularne.

## ZATOR TĘTNICY ŚRODKOWEJ SIATKÓWKI

W wyniku niedokrwienia powierzchowne naczynia tracą kolaterale. W świeżym niedokrwieniu warstwa naczyń głębokich pozostaje prawidłowa, a w przewlekłym powstają *shunt*y łączące naczynia powierzchowne z głębokimi i dochodzi do zmiany w głębokim splocie naczyniowym. W angio-OCT widoczne są obszary pozbawione kapilar i przepływu (ciemne, gładkie tło) i rekanalizacja dużych naczyń w kolejnych dobach po zatorze [1, 3] (ryc. 3).

### RYCINA 1

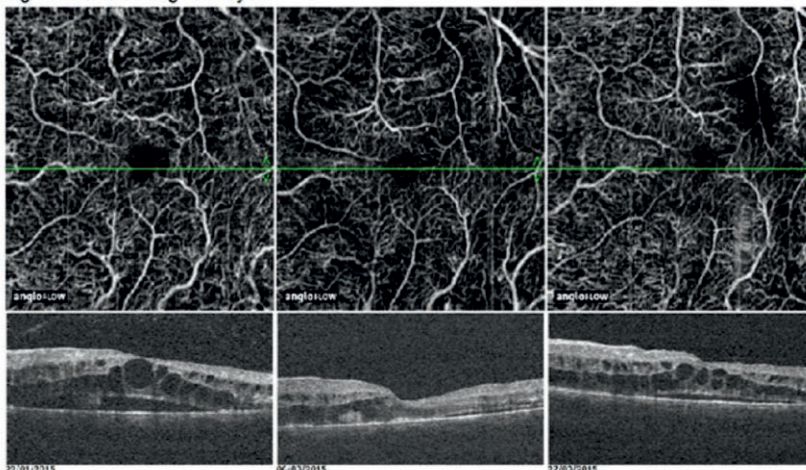
Angio-OCT, zakrzep żyły środkowej siatkówki. W splocie powierzchniowym i głębokim widoczny nieregularny przepływ, dodatkowo zaburzony licznymi hiporefleksyjnymi przestrzeniami płynu śródsiatkówkowego. W środkowym rzędzie na obrazach *en face* widoczne hiporefleksyjne przestrzenie płynu śródsiatkówkowego. W OCT: obrzęk cystowaty płamki z surowiczym odwarstwieniem siatkówki w dołeczku.



### RYCINA 2

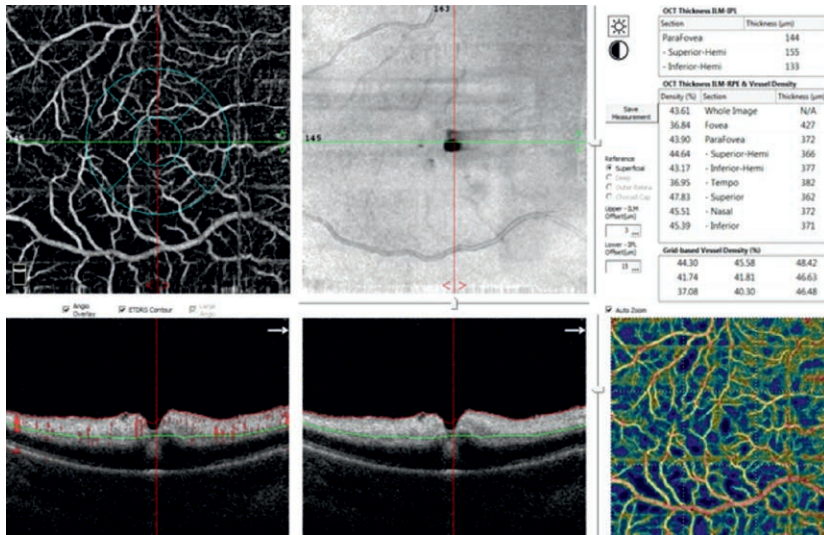
Angio-OCT, analiza seryjna w trakcie leczenia anti-VEGF u pacjenta z ryciny 1. W środkowym rzędzie w obrazie angiograficznym widoczne poprawa przepływu i większa regularność naczyń spowodowane znacznym zmniejszeniem obrzęku płamki. W kolejnym badaniu (po prawej): nawrót obrzęku, przepływ nieregularny, kaliber naczyń nierówny.

#### Angio Retina Change Analysis



RYCINA 3

Angio-OCT, stan po zatorze tętnicy środkowej siatkówki. W obrazie angiograficznym i na mapie gęstości przepływu widoczne są duże obszary niedokrwienia, zwłaszcza w dolnej części plamki. W OCT: typowy dla zatoru obrzęk wewnętrznych warstw siatkówki z maskowaniem tkanek głębszych.



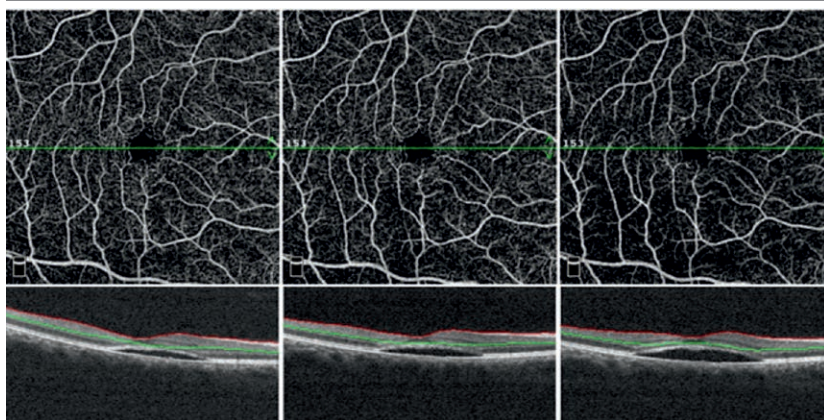
CENTRALNA SUROWICZA CHORIORETINOPATIA

W centralnej surowiczej chorioretinopatii (CSC) angio-OCT uwidacznia prawidłowy przepływ w spłotach powierzchniowym i głębokim. Na poziomie siatkówki zewnętrznej może być widoczny charakterystyczny dla tego schorzenia płyn podsiatkówkowy i patologiczny przepływ

w przypadkach powikłanych błoną neowaskularną naczyniówki (CNV, *choroidal neovascularization*). W diagnostyce i monitorowaniu pacjentów z CSC coraz częściej wykorzystuje się wizualizację *en face*, umożliwiającą szczególnie lokalizację przestrzeni płynowych, zaburzeń nabłonka barwnikowego i fotoreceptorów (ryc. 4–6).

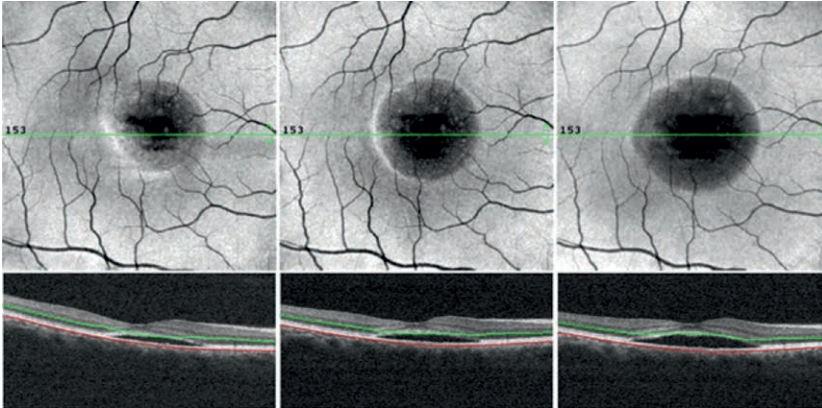
RYCINA 4

Angio-OCT w CSC, analiza seryjna. Spłot powierzchniowy, przepływ prawidłowy. Na skanach B-OCT widoczne narastanie płynu podsiatkówkowego w kolejnych badaniach.



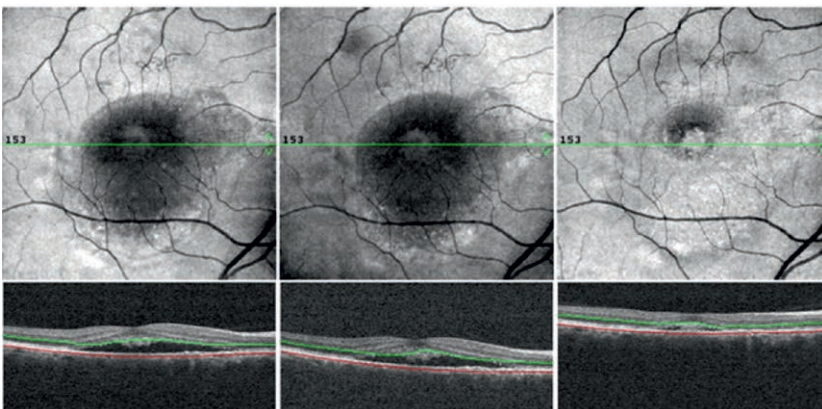
RYCINA 5

CSC, analiza seryjna u pacjenta z ryciny 4. Przekrój na poziomie siatkówki zewnętrznej. Na obrazach *en face* OCT i skanach B-OCT widoczne zwiększenie się ilości płynu podsiatkówkowego (hiporefleksyjny obszar w centrum plamki) w kolejnych badaniach.



RYCINA 6

CSC, analiza seryjna, przekrój na poziomie siatkówki zewnętrznej. Na obrazach *en face* OCT i skanach B-OCT widoczne zmniejszenie się obszaru płynu podsiatkówkowego (hiporefleksyjny obszar w centrum plamki) w ostatnim badaniu (po prawej).



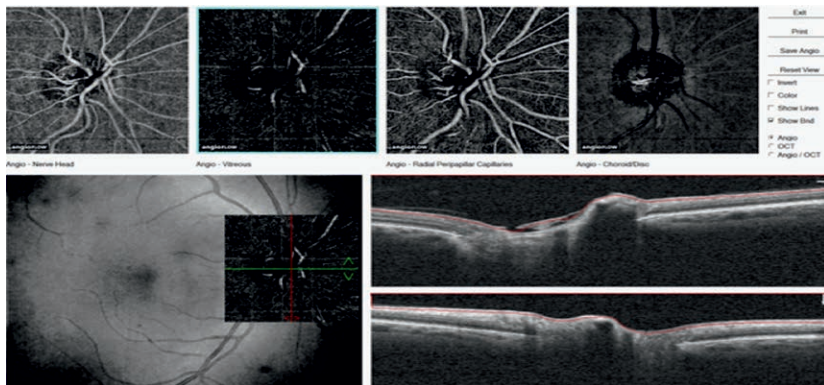
## JASKRA

Angio-OCT umożliwia uzyskanie obrazu przepływu krwi w naczyniach, zarówno większych, jak i w kapilarach tarczy nerwu wzrokowego. Badanie ujawnia gęstą sieć kapilar okołotarczowych, nieobserwowaną wcześniej w angiografii fluoresceinowej, znajdujących się bezpośrednio pod warstwą włókien nerwowych siatkówki (RPC, *radial peripapillary capillaries*) (ryc. 7).

W patogenezie jaskry stwierdzono obecność lokalnych zaburzeń przepływu krwi i związaną z nimi ischamię tarczy nerwu wzrokowego. Ubytki kapilar wokół tarczy nerwu wzrokowego korelują ze ścięciem warstwy włókien nerwowych [4–6] (ryc. 8–10).

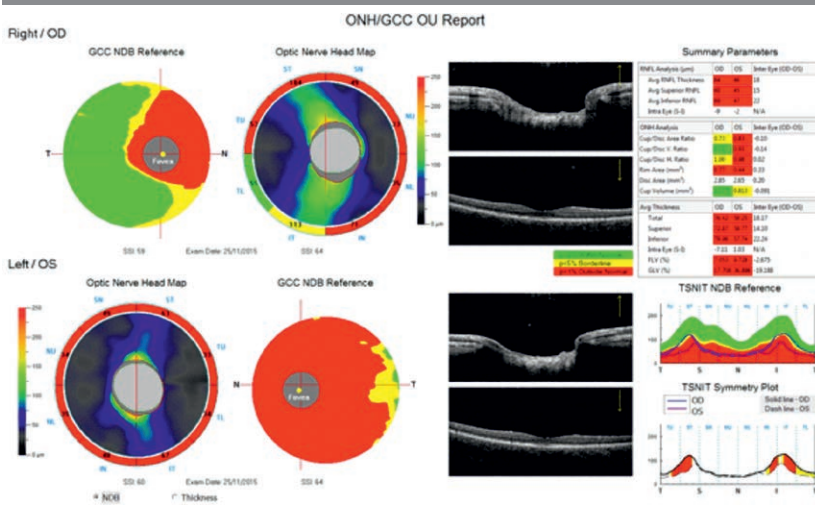
RYCINA 7

Angio-OCT prawidłowej tarczy nerwu wzrokowego. W górnym rzędzie widoczne kolejno przepływy na poziomach: tarczy nerwu II (*nerve head*), ciała szklanego (*vitreous*), kapilar okołotarczowych (*radial peripapillar capillaries*) i naczyńówki (*choroid/disc*). W dolnym rzędzie obraz dna oka i skany B-OCT przez tarczę nerwu wzrokowego.



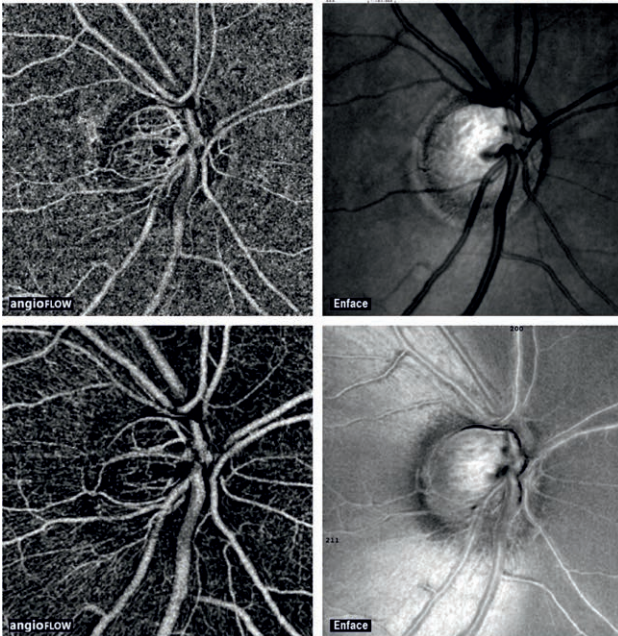
RYCINA 8

Jaskra OPL, na czerwono zaznaczono istotne ubytki w grubości kompleksu komórek zwojowych (GCC, *ganglion cell complex*) oraz włókien nerwowych (OL > OP).



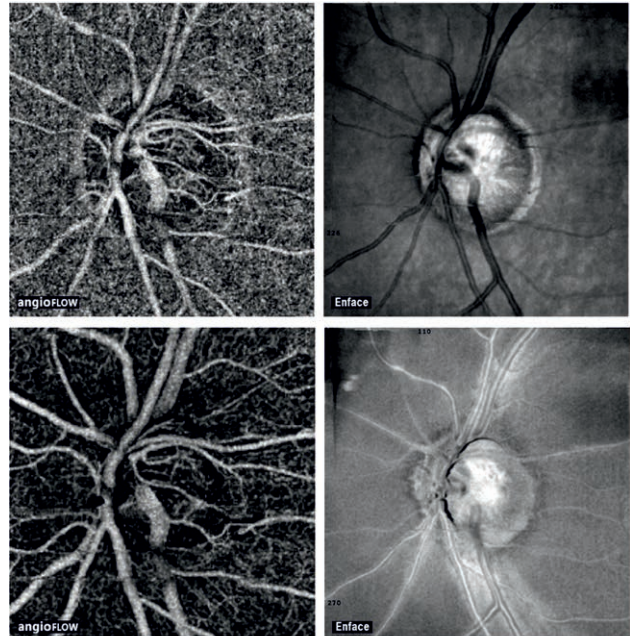
RYCINA 9

Angio-OCT, jaskra OP u pacjenta z ryciny 8. Przepływ na poziomie tarczy nerwu wzrokowego (obraz górny) i kapilar okołotarczowych (obraz dolny), widoczne rozrzedzenie sieci kapilar okołotarczowych, obszary ischemii wokół tarczy nerwu wzrokowego.



RYCINA 10

Angio-OCT, jaskra OL u pacjenta z ryciny 8. Przepływ na poziomie tarczy nerwu wzrokowego (obraz górny) i kapilar okołotarczowych (obraz dolny), widoczne rozrzedzenie sieci kapilar okołotarczowych, obszary ischemii wokół tarczy nerwu wzrokowego i na tarczy nerwu wzrokowego większe niż w OP.



## PODSUMOWANIE

Angio-OCT to angiografia i jednocześnie OCT wysokiej rozdzielczości, nowa metoda obrazowania krążenia siatkówkowego i przepływu krwi przez tarczę nerwu wzrokowego. Stanowi ono część rutynowego badania OCT i umożliwia jednoczesną ocenę struktury siatkówki i stanu mikrokrążenia. Angio-OCT to obiecująca metoda w wykrywaniu patologii w kapilarach na wczesnych stadiach choroby (np. cukrzycy czy jaskry), co może pozwolić na

odpowiednią modyfikację leczenia. Badanie jest nieinwazyjne, więc może być bezpiecznie powtarzane, i przydatne w częstym monitorowaniu pacjentów.

### ADRES DO KORESPONDENCJI

dr n. med. Joanna Gołębiwska

Klinika Okulistyki, Instytut „Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka”  
04-730 Warszawa, al. Dzieci Polskich 20  
e-mail: joanna.golebiwska@wp.pl

## Piśmiennictwo

1. Lumbroso B, Huang D, Jia Y, et al. Clinical guide to Angio-OCT, Non Invasive, Dyeless OCT Angiography. Jaypee, New Delhi 2015: 1-9.
2. Kuehlewein L, An L, Durbin MK, et al. Imaging areas of retinal nonperfusion in ischemic branch retinal vein occlusion with swept-source OCT microangiography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2015; 46(2): 249-252.
3. Ahn SJ, Woo SJ, Park KH, et al. Retinal and choroidal changes and visual outcome in central retinal artery occlusion: an optical coherence tomography study. *Am J Ophthalmol* 2015; 159(4): 667-676.
4. Huck A, Harris A, Siesky B, et al. Vascular considerations in glaucoma patients of African and European descent. *Acta Ophthalmol* 2014; 92(5): 336-340.
5. Jia Y, Wei E, Wang X, et al. Optical coherence tomography angiography of optic disc perfusion in glaucoma. *Ophthalmology* 2014; 121(7): 1322-1332.
6. Leung CK. Diagnosing glaucoma progression with optical coherence tomography. *Curr Opin Ophthalmol* 2014; 25(2): 104-111.