

(62)

# Zastosowanie metody kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej w ocenie przepływu krwi w naczyniach gałki ocznej u pacjentów z przednią niedokrwienną neuropatią nerwu wzrokowego – doniesienie wstępne

## *Application of Color Doppler ultrasonography in the evaluation of the blood flow in the ocular vessels in patients with anterior ischemic optic neuropathy – the preliminary report*

Iwona Obuchowska<sup>1</sup>, Andrzej Ustymowicz<sup>2</sup>, Zofia Mariak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Z Kliniki Okulistyki Akademii Medycznej w Białymstoku  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Zofia Mariak

<sup>2</sup> Z Zakładu Radiologii Akademii Medycznej w Białymstoku  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Walecki

### Summary:

**Purpose:** Anterior ischemic optic neuropathy (AION) is one of the most common causes of acute loss vision in the middle-aged and elderly persons. It occurs due to hypoperfusion in the short posterior ciliary arteries supplying the optic nerve head.

The aim of our study was evaluation of the usefulness of colour Doppler ultrasonography in diagnostics of AION.

**Material and methods:** Color Doppler imaging of the ophthalmic artery, central retinal artery and posterior ciliary arteries were performed in 10 patients with clinically evident AION. The peak-systolic velocity (PSV), end-systolic velocity (EDV) and resistance index (RI) were measured.

**Results:** No significant differences in the mean values of PSV, EDV and RI of ophthalmic arteries and posterior ciliary arteries between the affected and non-affected eyes were found. Reduction of mean flow velocities as well as significantly increased resistance index were observed in the central retinal artery in eyes with AION.

**Conclusions:** The Color Doppler findings in the ciliary arteries do not reflect the ischemic changes in patients with AION. It is probably due to anatomical limitation of this method in evaluation of the blood flow in posterior ciliary arteries supplying the optic nerve head. Abnormal blood flow parameters in the central retinal artery are secondary changes due to optic disc oedema.

### Słowa kluczowe:

przednia niedokrwienna neuropatia nerwu wzrokowego, kolorowa ultrasonografia dopplerowska.

### Key words:

anterior ischemic optic neuropathy, Color Doppler ultrasonography.

Przednia niedokrwienna neuropatia nerwu wzrokowego (AION – anterior ischemic optic neuropathy) to jedna z groźniejszych przyczyn utraty widzenia w średnim i starszym wieku. Jest ona wynikiem zaburzeń w ukrwieniu przedniego odcinka nerwu wzrokowego, położonego przed blaszką sitową. Obszar ten jest zaopatrywany w krew przez tętnice rzęskowe tylne krótkie (SPCAs – short posterior ciliary arteries), które tworzą po obu stronach nerwu wzrokowego dwa pnie naczyniowe: skroniowy i nosowy. Za bezpośrednie ukrwienie przedniego odcinka nerwu II odpowiada tylko niewielka część tych naczyń, które wnikają do gałki ocznej najbliżej tarczy. Pozostałe tętnice rzęskowe tylne krótkie i długie prowadzą krew do naczyniówki i przedniego odcinka gałki ocznej (1).

O rozpoznaniu AION decyduje zazwyczaj typowy wywiad, mówiący o nagłej, bezbolesnej utracie widzenia, którą większość chorych zauważa rano tuż po przebudzeniu, oraz charakterystyczny wygląd tarczy nerwu wzrokowego. Obraz ten uzupełnia wynik

perymetrii prezentujący ubytki nieprzekraczające dolnej połowy pola widzenia, tzw. ubytki altitudinalne. Zazwyczaj towarzyszą temu liczne, ogólne bądź miejscowe czynniki ryzyka neuropatii niedokrwiennnej (2–5). Jednak w przypadkach gdy obraz kliniczny choroby nie jest tak charakterystyczny, rozpoznanie może stwarzać pewne trudności. W takich przypadkach kluczem do diagnostyki AION są badania oceniające przepływ krwi w naczyniach rzęskowych. Najpowszechniej stosowane metody to angiografia fluoresceinowa oraz ultrasonografia dopplerowska. Żadna jednak z tych technik nie daje pełnego obrazu zaburzeń w łożysku naczyniowym tętnic rzęskowych tylnych krótkich, które są odpowiedzialne za ukrwienie przedniego odcinka nerwu wzrokowego.

Biorąc powyższe pod uwagę, **celem** naszej pracy była ocena przydatności metody kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej w diagnostyce zmian niedokrwiennych tarczy i przedblaszkowego odcinka nerwu II u pacjentów z klinicznymi cechami przedniej niedokrwiennnej neuropatii nerwu wzrokowego. Z uwa-

gi na liczebność badanej grupy wyniki nasze traktujemy jako doniesienie wstępne.

### Materiał i metoda

Badaniami objęto 10 osób: 5 kobiet i 5 mężczyzn, w wieku od 43 do 76 lat ( $60,5 \pm 9,12$ ), leczonych w Klinice Okulistyki AM w Białymstoku w latach 2003–2004 z powodu zmian niedokrwiennych w przednim odcinku nerwu wzrokowego. W analizowanej grupie znaleźli się tylko ci chorzy, u których obraz kliniczny choroby nie budził wątpliwości co do rozpoznania AION. Badanie obejmowało dokładny wywiad ukierunkowany na obecność miejscowych i ogólnych czynników powszechnie uważanych za predysponujące do rozwoju przedniej niedokrwiennnej neuropatii nerwu wzrokowego, pełne badanie okulistyczne, angiografię fluoresceinową, perymetrię statyczną (perymetr Medmont M700), badanie wzrokowych potencjałów wywołanych (Model Mon E12 firmy Metrovision) oraz tomografię komputerową. U każdego z chorych wykonano ponadto badanie przepływu krwi w tętnicy ocznej, tętnicy środkowej siatkówki i tętnicach rzęskowych tylnych obojga oczu metodą kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej z użyciem aparatu firmy Siemens Elegra z sondą liniową 9 MHz. Oceniano następujące parametry przepływu krwi: Vmax – maksymalna prędkość skurczowa / peak-systolic velocity, Vmin – prędkość końcoworozkurczowa / end-diastolic velocity oraz RI – współczynnik oporu / resistance index. Przepływ w kierunku sondy oznaczano kolorem czerwonym (przepływ tętniczy), a w kierunku przeciwnym – niebieskim (przepływ żylny). Poszczególne naczynia identyfikowano według następujących zasad:

1. tętnica oczna – największe naczynie tętnicze oczodołu (kolor czerwony), które w zależności od odległości od tarczy nerwu wzrokowego (10-25 mm) badano po stronie skroniowej lub nosowej nerwu;

3. tętnica środkowa siatkówki – drobne naczynie (kolor czerwony), leżące w części środkowej nerwu II; badano je w odległości około 3-6 mm za tylną ścianą gałki ocznej; aby uniknąć pomyłki w różnicowaniu tego naczynia z tętnicami rzęskowymi, obrazowano je łącznie z żyłą środkową siatkówki (kolor niebieski);
4. tętnice rzęskowe tylne krótkie – odnajdywane po skroniowej i nosowej stronie nerwu wzrokowego w postaci czerwonych zlewających się punktów, badano naczynia leżące najbliżej nerwu II.

Uzyskane wyniki badań dopplerowskich odniesiono do opracowanych w naszej pracowni, zgodnych z wiekiem norm parametrów przepływu krwi w badanych naczyniach. Do analizy statystycznej w oparciu o test t-Studenta użyto programu statystycznego SPSS wersja 8 PL.

### Wyniki

Długość wywiadu obejmującego okres od pojawienia się pierwszych zaburzeń widzenia do zgłoszenia się do kliniki wynosiła średnio 9 dni, przy czym najkrótszy okres wynosił 3 dni, a najdłuższy 3 tygodnie. U 8 osób (80%) stwierdzono występowanie jednego lub kilku czynników ryzyka rozwoju AION (tab. I).

Ostrość wzroku w badanej grupie wahała się od 5/5 do Ippo. U 4 pacjentów odnotowano zaburzone rozpoznawanie barw, natomiast reakcje źrenic na światło były prawidłowe u wszystkich chorych. U każdego z badanych stwierdzono charakterystyczny obraz bladego obrzęku tarczy nerwu II, a u 8 osób (80%) typowe dla AION płomykowate wybroczyny przy brzegu tarczy. Zmiany w perymetrii miały różny charakter, choć przeważały (u 6 osób) ubytki w dolnych połowach pola widzenia. Badania angiograficzne wykazywały różnego stopnia opóźnienie w wypełnianiu się naczyń okołotarczowej naczyniówki i wydłużone zaleganie barwnika w obrębie tarczy w późnej fazie badania. Wyniki wzro-

Nr No	Wiek/ płeć Age/sex	↑ RR	↓ RR	Cukrzyca Diabetes	Chorba serca Heart disease	Nadczynność tarczycy Hyperthyreosis	Mała tarcza nerwu wzrokowego Small optic disc
1	55/M	+	-	+	+	-	+
2	76/K	+	-	+	-	-	-
3	43/K	-	-	-	-	-	-
4	63/K	-	+	-	-	-	-
5	52/M	-	-	-	+	-	-
6	63/M	+	-	+	+	-	-
7	69/K	-	+	-	-	-	+
8	54/M	-	-	-	+	-	-
9	62/M	-	-	-	-	-	-
10	68/K	+	-	-	-	+	-

Tab. I. Występowanie czynników ryzyka AION w badanej grupie pacjentów.

Tab. I. Prevalence of risk factors of AION in studied group of patients.

M – mężczyzna / man

K – kobieta / woman

↑ RR – nadciśnienie tętnicze / arterial hypertension; ↓ RR – niedociśnienie tętnicze / arterial hypotension

	Oko chore Affected eye			Oko zdrowe Non-affected eye			Norma Norm		
	Vmax	Vmin	RI	Vmax	Vmin	RI	Vmax	Vmin	RI
TO	33,1±5,8	7,5±2,9	0,68±0,07	32,9±7,9	9,1±4,5	0,70±0,08	32,6±7,3	9,5±3,2	0,71±0,07
TŚŚ	7,02±1,8	1,6±0,9	0,77±0,08	9,05±3,5	3,5±1,1	0,64±0,07	9,1±2,2	3,5±1,0	0,61±0,08
TRTK	11,2±4,2	3,5±2,0	0,69±0,10	12,6±2,8	4,3±1,2	0,63±0,07	12,3±3,0	4,8±1,7	0,61±0,09

Tab. I. Parametry przepływu krwi w badanych tętnicach u pacjentów z AION w porównaniu do norm.

Tab. I. Blood flow parameters in the studied arteries in patients with AION in comparison with norm.

Vmax (cm/s) – maksymalna prędkość skurczowa / peak-systolic velocity

Vmin (cm/s) – prędkość końcoworozkurczowa / end-diastolic velocity

RI – współczynnik oporu / resistance index

TO – tętnica oczna / ophthalmic artery

TŚŚ – tętnica środkowa siatkówki / central retinal artery

TRTK – tętnice rzęskowe tylne krótkie / short posteriori ciliary arteries

kowych potencjałów wywołanych, poza dwoma najlżejszymi klinicznie przypadkami, były nieprawidłowe. Zaburzenia obejmowały spadek amplitudy fal z zachowaną lub nieznacznie wydłużoną latencją. U wszystkich chorych wykonano tomografię komputerową głowy, wykluczającą inne przyczyny obrzęku tarczy nerwu wzrokowego, w tym wzrost ciśnienia śródczaszkowego.

Ultrasonografia dopplerowska wykazała różnego stopnia zaburzenia w badanych parametrach przepływu krwi w tętnicy środkowej siatkówki i tętnicach rzęskowych. Stwierdzono obniżenie średnich wartości maksymalnej prędkości skurczowej i prędkości końcoworozkurczowej oraz wzrost współczynnika oporu w tętnicy środkowej siatkówki oka chorego w stosunku do drugiej strony i norm. W przypadku dwóch ostatnich parametrów różnice były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ).

Średnie wartości prędkości przepływu krwi w tętnicach rzęskowych strony chorej nie odbiegały w sposób istotny statystycznie ( $p > 0,05$ ) od norm i wyników uzyskanych w oku zdrowym, choć były one nieco obniżone. Średnia wartość współczynnika oporu przepływu krwi w tętnicach rzęskowych oka z AION była wyższa niż w porównywanych grupach, jednak różnica ta nie była istotna statystycznie ( $p > 0,05$ ). Tylko u dwóch pacjentów stwierdzono ewidentne obniżenie wartości Max, Vmin i wzrost współczynnika oporu w naczyniach rzęskowych w oku ze zmianami niedokrwiennymi. Przepływy krwi w tętnicy ocznej były prawidłowe. Uzyskane wyniki w odniesieniu do oka towarzyszącego oraz norm wiekowych zestawiono w tabeli II.

## Dyskusja

Przednia niedokrwienna neuropatia nerwu wzrokowego nie stwarza trudności diagnostycznych, o ile obraz kliniczny choroby jest typowy. Pacjenci z AION są zazwyczaj obciążeni dodatkowymi czynnikami ryzyka, które odgrywają istotną rolę w mechanizmach prowadzących do rozwoju zmian niedokrwiennych (6). Podobnie było w wybranej przez nas grupie, gdzie przebieg kliniczny choroby nie budził wątpliwości co do rozpoznania, a wykonane badania dopplerowskie miały tylko potwierdzić diagnozę. Biorąc pod uwagę leżące u podłoża AION zaburzenia przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych krótkich, można się było spodziewać odzwierciedlenia tych zmian w wynikach kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej. Otrzymane dane wydają się nam jednak nieco zaskakujące, choć nie niemożliwe do wyjaśnienia.

Wyniki spektrum przepływu krwi w tętnicach rzęskowych nie wykazują istotnej korelacji z ewidentnymi zmianami niedokrwiennymi na dnie oka, potwierdzonymi też całokształtem obrazu klinicznego. Choć stwierdzono niewielkie pogorszenie parametrów przepływu krwi w omawianych naczyniach, to różnice nie były na tyle istotne, by tłumaczyć rozwój zmian o typie AION. Wydaje się, że uzyskane wyniki są przede wszystkim odzwierciedleniem określonych uwarunkowań anatomicznych unaczynienia nerwu wzrokowego, a nie rzeczywistych warunków hemodynamicznych w łożysku naczyń rzęskowych. Wiadomo, że jedynym źródłem ukrwienia przedniego odcinka nerwu wzrokowego są tętnice rzęskowe tylne krótkie i właśnie w tych naczyniach przepływ krwi powinien być zaburzony. Tętnice te dzielą się na dwie grupy naczyń: *paraoptic PCAs* (tętnice rzęskowe tylne okołonervowe) oraz *distal PCAs* (tętnice rzęskowe tylne dystalne). Te pierwsze, w liczbie kilku po stronie skroniowej i nosowej, wchodzi do gałki ocznej najbliżej nerwu wzrokowego i są odpowiedzialne za ukrwienie jego przedniego odcinka. Tętnice dystalne, których liczba sięga kilkunastu po każdej stronie, wnikają do oka zewnątrz od tętnic okołonervowych – między nimi a tętnicami rzęskowymi długimi. Prowadzą one krew do naczyniówki (1,7). Badanie dopplerowskie nie jest niestety w stanie rozróżnić poszczególnych grup naczyń, a pomiar obejmuje zazwyczaj całe skroniowe i nosowe pnie naczyń rzęskowych, z których większość odpowiada za ukrwienie naczyniówki, a nie nerwu wzrokowego. Nawet przy obniżonym przepływie w naczyniach odżywiających głowę nerwu wzrokowego zazwyczaj istnieje możliwość do zobrazowania przepływu w pozostałych, leżących obok naczyniach dystalnych. Nie ma też możliwości wykazania braku przepływu, gdy naczynie rzęskowe jest całkowicie zamknięte. Tętnice są bowiem identyfikowane na podstawie mapy kolorów, co w przypadku całkowitego zniesienia przepływu w danym naczyniu przejawia się brakiem sygnału (koloru). W takim ujęciu badanie dopplerowskie ustępuje angiografii fluoresceinowej, która jest w stanie wykazać obecność nawet zamkniętych naczyń (8). Nie daje ona jednak informacji o parametrach dynamicznych przepływającej krwi, a istniejące zaburzenia przepływu obrazuje jako opóźnione wypełnianie się naczyń. Ponadto ocena tętnic rzęskowych w obszarze przedbłazkowym nerwu wzrokowego w badaniu angiograficznym jest utrudniona przez fluorescencję pochodzącą z leżących powierzchownie na-

czyń siatkówkowych, które wypełniają się wkrótce po krążeniu rzęskowym i maskują leżące głębiej naczyń (1).

O ograniczeniach metody Color Doppler w ocenie unaczynienia przedniego odcinka nerwu II u pacjentów z AION świadczy też znikoma liczba poświęconych temu tematowi doniesień w literaturze (9-11). Uzyskane przez innych autorów wyniki nie są przekonujące, choć potwierdzają zaobserwowane także przez nas zaburzenia w postaci wzrostu oporów naczyń w tętnicach rzęskowych u chorych z AION.

Inną metodą oceny łożyska naczyniowego głowy nerwu wzrokowego jest technika z zastosowaniem laserowego przepływowomierza dopplerowskiego. Badanie to jednak nie daje pełnego obrazu unaczynienia przedniego odcinka nerwu II, a przedstawia jedynie zmiany w naczyniach warstwy powierzchniowych włókien nerwowych (12).

Innym ciekawym zjawiskiem, zobrazowanym metodą kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej w analizowanej przez nas grupie chorych, były ewidentne zaburzenia przepływu krwi w tętnicy środkowej siatkówki chorego oka, a dotyczyły one aż 80% badanych. Stwierdzono obniżenie wartości prędkości skurczowej i rozkurczowej oraz wzrost współczynnika oporu w badanym naczyniu, mimo iż nie jest ono odpowiedzialne za zmiany niedokrwienne w odcinku przedbłazkowym nerwu wzrokowego. Zaburzenia w obrębie tętnicy środkowej siatkówki należy raczej uważać za zmiany wtórne, wynikające z uciśnięcia głównego pnia tętnicy w obszarze obrzękniętej tarczy nerwu wzrokowego. Prowadzi to do zwężenia tętnicy środkowej siatkówki w miejscu ucisku i wytworzenia się przeszkody w napływie krwi do gałki ocznej. Zmiany te powodują zmniejszenie prędkości, głównie rozkurczowej, oraz wzrost oporów w badanym naczyniu – proksymalnie do zwężenia (13, 14). Efektem tych zaburzeń mogą być wtórne zmiany niedokrwienne siatkówki.

Podsumowując uzyskane wyniki badań, należy podkreślić, iż metoda kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej stanowi cenne uzupełnienie diagnostyki zmian niedokrwiennych w przednim odcinku nerwu wzrokowego. Badanie to, mimo swych niewątpliwych zalet, ma też pewne wady, które należy brać pod uwagę przy interpretacji otrzymanych wyników.

#### PIŚMIENNICTWO:

1. Hayreh S. S.: *The optic nerve head circulation in health and disease*. Exp. Eye Res., 1995, 61, 259-272.

2. Burde R. M.: *Optic disc risk factors for non-arteritic ischemic optic neuropathy*. Am. J. Ophthalmol., 1993, 116, 759-764.
3. Hayreh S. S.: *Acute ischemic disorders of the optic nerve: pathogenesis, clinical manifestation and management*. Ophthalmol. Clin. North. Am., 1996, 9, 407-442.
4. Hayreh S. S.: *Blood flow in the optic nerve head and factors that may influence it*. Prog. Retinal Eye Res., 2001, 20, 595-624.
5. Hayreh S. S.: *Acute ischemic disorders of the optic nerve: pathogenesis, clinical manifestation and management*. Ophthalmol. Clin. North. Am., 1996, 9, 407-442.
6. Kazimierczuk K., Wilk A., Robaszkiewicz J.: *Nietętnicza neuropatia nerwu wzrokowego – opisy przypadków*. Klin. Oczna, 2003, 105, 187-191.
7. Hayreh S. S.: *The blood supply of the optic nerve head and the evaluation of it – myth and reality*. Prog. Retinal Eye Res., 2001, 20, 563-593.
8. Harris A., Kagemann L., Cioffi G. A.: *Assessment of human ocular hemodynamics*. Surv. Ophthalmol., 1998, 42, 509-533.
9. Ghanchi F. D., Williamson T. H., Lim C. S., Butt Z., Baxter G. M., McKillop G., O'Brien C.: *Colour Doppler imaging in giant cell (temporal) arteritis: serial examination and comparison with non-arteritic anterior ischaemic optic neuropathy*. Eye, 1996, 10, 459-464.
10. Ho A. C., Sergott R. C., Regillo C. D., Savino P. J., Lieb W. E., Flaharty P. M., Bosley T. M.: *Color Doppler hemodynamics of giant cell arteritis*. Arch Ophthalmol, 1994, 112, 938-945.
11. Ho A. C., Lieb W. E., Flaharty P. M.: *Color Doppler imaging of the ocular ischemic syndrome*. Ophthalmology, 1992, 99, 1453-1462.
12. Petrig B. L., Riva C. E., Hayreh S. S.: *Laser Doppler Flowmetry and optic nerve head blood flow*. Am. J. Ophthalmol., 1999, 127, 413-425.
13. Łuszczyczka A., Krzanowski M.: *Podstawy ultrasonografii naczyń. Zasady badania dopplerowskiego przepływu krwi w naczyniach oraz interpretacja wyników*. Med. Prakt., 1993, 9, 29-32.
14. Małka G.: *Ultrasonografia Dopplerowska. Zastosowanie kliniczne*. Medipage, Warszawa, 2003, 42-61.

Praca wpłynęła do Redakcji 19.01.2005 r. (709).

Zakwalifikowano do druku 19.07.2006 r.

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

dr n. med. Iwona Obuchowska  
ul. Gruntowa 6c m 19  
15-706 Białystok