

## Porównawcza ocena przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych u chorych z jaskrą po leczeniu operacyjnym i farmakologicznym

Prowadzone przez nas od roku badania prędkości przepływu krwi (p.p.k.) w tętnicach rzęskowych tylnych (t.t.r.t.) metodą ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej zogniskowanej (u.d.p.z.), przekonały nas, że przepływ krwi w t.t.r.t. u chorych z jaskrą zależy nie tylko od wysokości ciśnienia śródgałkowego (c.s.) i ciśnienia tętniczego ogólnego (c.t.o.), ale także od stopnia zaawansowania jaskry<sup>3,4</sup>. U chorych z początkowymi zmianami jaskrowymi (322 oczu) p.p.k. i wskaźniki pulsacji dla t.t.r.t. pozostają w granicach normy przy wahanach c.s. od 15 do 35 mm Hg. Natomiast w bardziej zaawansowanych stadiach jaskry (208 oczu) c.s. powyżej 15 mm Hg obniża p.p.k. i powoduje wzrost wskaźników pulsacji znacznie poza granice normy. „Prawidłowe wartości ciśnienia śródgałkowego” wydaje się określeniem nie w pełni precyzyjnym. Im zanik nerwu wzrokowego w jaskrze jest bardziej zaawansowany, tym usilniej należy dążyć do utrzymania niższego poziomu c.s., często poniżej 15 mm Hg<sup>3,4</sup>.

Celem naszych badań było porównanie prędkości przepływu krwi i krzywej pulsacji w tętnicach rzęskowych tylnych przed i po skutecznym leczeniu operacyjnym i farmakologicznym.

### MATERIAŁ I METODYKA

Zbadano 49 chorych z jaskrą pierwotną, w wieku 22 do 81 lat, leczonych w naszej klinice. 22 chorych leczono tylko farmakologicznie, u 27 chorych po okresie leczenia zachowawczego wykonano zabieg przeciwjaskrowy.

U każdego chorego przeprowadzono pełne badanie okulistyczne, niezbędne dla ustalenia stopnia zaawansowania jaskry. Badane oczy podzielono na 4 grupy w zależności od stopnia zaniku nerwu wzrokowego. Kryteria kwalifikujące chorego do danej grupy podano w poprzednich pracach<sup>3,4</sup>.

Metodą u.d.p.z., aparatem TC-2-64 z sondami o częstotliwości 2,0 i 8,0 MHz, z zamontowanymi soczewkami polistyrolowymi skupiającymi wiązkę ultradźwiękową odpowiednio na głębokościach 50 i 25 mm, badano p.p.k. w syfonie tętnicy szyjnej wewnętrznej (s.t.sz.w.) i w t.t.r.t. Szczegółowe dane dotyczące charakterystyki aparatu oraz techniki badania przedstawiono w poprzednich pracach<sup>1-5</sup>.

Obliczano także wskaźnik pulsacji (w.p.) i wskaźnik przenoszenia pulsacji (w.p.p.) dla t.t.r.t. w celu oszacowania oporów w mikrokrążeniu rzęskowym. Wartości tych wskaźników rosły wraz ze wzrostem oporów w krążeniu obwodowym<sup>1-4</sup>.

Ciśnienie śródgałkowe mierzono tonometrem *Schiotz*a. Ciśnienie tętnicze ogólne mierzono na tętnicy ramiennej

Z Kliniki Okulistycznej AM w Łodzi, kierownik: prof. dr med. Irena Świetliczko

Reprint requests to: Dr med. Ewa Augustyniak, ul. Kniaziewicza 4 m. 42; 91-347 Łódź, Poland

### COMPARATIVE EVALUATION OF BLOOD PERFUSION IN POSTERIOR CILIARY ARTERIES IN PATIENTS WITH GLAUCOMA AFTER SURGICAL AND PHARMACOLOGICAL TREATMENT

The perfusion of blood and pulsation curve in the posterior ciliary arteries in glaucomatous patients was evaluated before and after surgical and pharmacological treatment by Doppler's focused pulsating ultrasonographic method by means of a TC-2-64 apparatus with a probe of 8 MHz frequency. Twenty two patients were treated only conservatively, 27 by a surgical intervention. Before the installation of the treatment the intraocular pressure was higher than 35 mm Hg (averagely), the perfusion velocity was lowered and the indexes of pulsation elevated. After surgery the IOP was lowered — averagely beneath 15 mm Hg, the velocity of blood perfusion and pulsation indexes showed normal values in all the operated persons. After pharmacological treatment the IOP lowered but its mean value persisted in the 20—22 mm Hg range. Only in patients with early glaucomatous changes the blood perfusion remained normal with the intraocular pressure around 20 mm Hg. Instead in patients with advanced glaucomatous changes the velocity of the blood perfusion and the pulsation indexes showed pathological values with the IOP around 20 mm Hg.

**HASŁA:** ultrasonografia dopplerowska pulsacyjna zogniskowana, tętnice rzęskowe tylne, prędkość przepływu krwi, wskaźnik pulsacji, jaskra pierwotna, leczenie operacyjne i farmakologiczne

**KEY WORDS:** Doppler's focused pulsating ultrasonography, posterior ciliary arteries, velocity of blood perfusion, pulsation index, primary glaucoma, surgical and pharmacological treatment

wej metodą *Korotkowa* przy użyciu mankietu o średnicy 12 cm.

U każdego chorego przeprowadzono pierwsze badanie bezpośrednio po przyjęciu do kliniki, następnie po skutecznym obniżeniu c.s., u chorych operowanych w 5—7 doby po zabiegu.

Istotność różnic między obliczonymi parametrami przed i po leczeniu operacyjnym i farmakologicznym weryfikowano testem *Studenta* na poziomie istotności 0,05.

### WYNIKI I OMOWIENIE

W grupie chorych leczonych operacyjnie średnia wartość c.s. przed leczeniem wynosiła 39,46 mm Hg, przy czym najwyższe ciśnienie wynosiło 80,0 mm Hg, najniższe 14,6 mm Hg. U 16 chorych c.s. było wyższe niż 35 mm Hg. U 5 chorych pozostawało w tzw. granicach normy. Byli to chorzy z III i IV° zmian jaskrowych.

W grupie chorych leczonych tylko zachowawczo średnia wartość c.s. przed leczeniem wynosiła 43,95 mm Hg, przy czym najwyższe ciśnienie wynosiło 69,3 mm Hg, najniższe 24,4. U 18 chorych c.s. było wyższe niż 35 mm Hg.

Nie stwierdzono różnic statystycznie znamiennej między średnią wartością c.s. przed leczeniem w grupie chorych leczonych operacyjnie i farmakologicznie.

Tabela I

Badane parametry	Leczenie operacyjne	Leczenie farmakologiczne	Test Studenta t
Liczba chorych	27	22	
Średni wiek (lata)	63	67	1,36
Średnie ciśnienie tętnicze ogólne (mm Hg)	103,27±13,78	109,55±22,03	1,19
Średnie ciśnienie śródgałkowe (mm Hg)	39,46±17,47	43,95±12,17	0,99
Średnia prędkość przepływu krwi w t.t.r.t. (cm/sek)	7,15±3,19	7,25±3,73	0,10
Średni wskaźnik pulsacji w t.t.r.t.	2,07±0,80	2,04±0,96	0,12
Średni wskaźnik przenoszenia pulsacji w t.t.r.t.	2,33±0,99	2,39±1,08	0,19

Tab. I przedstawia zachowanie się parametrów przepływu krwi w t.t.r.t. przed leczeniem. Nie stwierdzono różnic statystycznie znamienych między wartościami tych parametrów u chorych leczonych operacyjnie i zachowawczo. P.p.k. w t.t.r.t. była wyraźnie obniżona i wynosiła 7,15 i 7,25 cm/s. Prawidłowa wartość średniej p.p.k. waha się od 10 do 12 cm/s. Wskaźniki pulsacji były podwyższone do 2,04—2,07 i 2,33—2,39. Prawidłowe wartości tych wskaźników nie przekraczają 1,2<sup>1,2</sup>.

Tabela II. Charakterystyka chorych z I° i II° zmian jaskrowych i zachowanie się parametrów przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych po leczeniu operacyjnym i farmakologicznym

Badane parametry	Leczenie operacyjne	Leczenie farmakologiczne	Test Studenta t
Liczba chorych	9	14	
Średni wiek (lata)	63	66	1,03
Średnie ciśnienie tętnicze ogólne (mm Hg)	105,93±14,95	108,57±6,39	0,56
Średnie ciśnienie śródgałkowe (mm Hg)	8,56±4,52	22,17±3,35	7,90
Średnia prędkość przepływu krwi w t.t.r.t. (cm/sek)	14,68±3,99	12,97±4,32	0,91
Średni wskaźnik pulsacji w t.t.r.t.	0,74±0,13	0,91±0,21	2,08
Średni wskaźnik przenoszenia pulsacji w t.t.r.t.	0,91±0,16	1,06±0,13	2,35

Obniżona p.p.k. i podwyższone wskaźniki pulsacji w t.t.r.t. świadczą o nieprawidłowym przepływie krwi w naczyńach rzęskowych u chorych z podwyższonym c.s.

Tab. II i III przedstawiają zachowanie się parametrów przepływu krwi w t.t.r.t. po skutecznym leczeniu operacyjnym i farmakologicznym, przy czym postanowiono dokonać osobnej analizy u chorych z początkowymi i zaawansowanymi zmianami jaskrowymi.

Po wykonanym zabiegu przeciwjaskrowym c.s. obniżyło się u wszystkich chorych i jego średnia wartość wyno-

Tabela III. Charakterystyka chorych z III° i IV° zmian jaskrowych i zachowanie się parametrów przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych po leczeniu operacyjnym i farmakologicznym

Badane parametry	Leczenie operacyjne	Leczenie farmakologiczne	Test Studenta t
Liczba chorych	18	8	
Średni wiek (lata)	62	68	1,02
Średnie ciśnienie tętnicze ogólne (mm Hg)	102,31±13,54	104,17±5,83	0,36
Średnie ciśnienie śródgałkowe (mm Hg)	7,64±3,96	20,00±3,20	7,47
Średnia prędkość przepływu krwi w t.t.r.t. (cm/sek)	14,66±4,54	7,88±2,88	3,74
Średni wskaźnik pulsacji w t.t.r.t.	0,77±0,14	1,35±0,23	7,59
Średni wskaźnik przenoszenia pulsacji w t.t.r.t.	0,89±0,22	1,50±0,11	7,41

siła 8,56 mm Hg u chorych z I i II° zmian jaskrowych oraz 7,64 mm Hg u chorych z III i IV°.

W wyniku samego leczenia zachowawczego c.s. również obniżyło się u wszystkich chorych, przy czym jego średnia wartość wynosiła odpowiednio 22,17 i 20,00 mm Hg u chorych z początkowymi i zaawansowanymi zmianami jaskrowymi.

Różnice między średnimi wartościami c.s. po leczeniu operacyjnym i farmakologicznym są statystycznie znaczne.

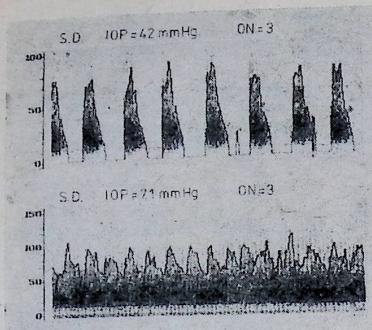
U chorych z początkowymi zmianami jaskrowymi (I i II°) nie stwierdzono różnic statystycznie znamienych między parametrami przepływu krwi w t.t.r.t. mimo dużej różnicy w wartościach c.s. po leczeniu operacyjnym i farmakologicznym (tab. II). Średnia p.p.k. u osób operowanych wynosiła 14,68 cm/s przy średnim c.s. 8,56 mm Hg oraz 12,97 cm/s przy c.s. 22,17 mm Hg u osób leczonych zachowawczo. Nieco większe różnice zanotowano między wartościami wskaźników pulsacji.

Brak różnic w przepływie krwi w t.t.r.t. u chorych z początkowymi zmianami jaskrowymi, mimo dużych różnic w wartościach c.s., jeszcze raz potwierdza tezę o istnieniu mechanizmów regulacyjnych mikrokrążenia rzęskowe, które utrzymują względnie stały przepływ krwi w tętnicach rzęskowych mimo wahań c.s.

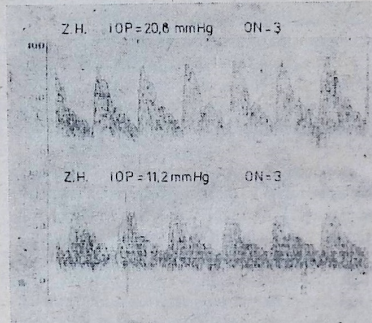
Jak bardzo jednak wysokość c.s. wpływa na p.p.k. i wskaźniki pulsacji u chorych z zaawansowanymi zmianami jaskrowymi (III i IV°) widać na przykładzie chorych leczonych operacyjnie i farmakologicznie (tab. III).

U chorych operowanych średnia wartość c.s. po zabiegu wynosiła 7,64 mm Hg, średnia p.p.k. 14,66 cm/s, w.p. 0,77 i w.p.p. 0,89. Po leczeniu farmakologicznym c.s. obniżyło się tylko średnio do 20,00 mm Hg, średnia p.p.k. wzrosła, ale tylko do 7,88 cm/s, co stanowi wartość znacznie poniżej normy. W.p. obniżył się, ale tylko do 1,35 a w.p.p. do 1,50. Obie te wartości również nie mieszczą się w granicach normy i świadczą o dużych oporach w mikrokrążeniu rzęskowym.

Na przykładzie tym widać, że tzw. prawidłowe c.s. (do 22 mm Hg) a szczególnie jego górne wartości są zbyt wysokie dla chorych z zaawansowanymi zmianami jaskrowymi, by utrzymać prawidłowe krążenie w t.t.r.t. (ryc. 1—3). Obniżenie c.s. u tych chorych z 20,00 mm Hg do 7,64 mm Hg spowodowało bardzo wyraźną poprawę

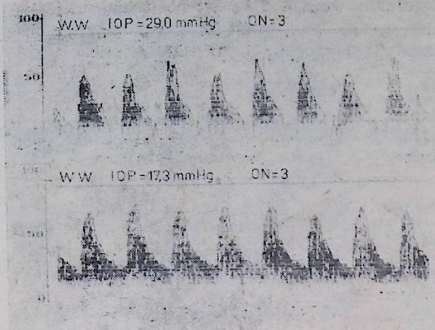


Ryc. 1. Krzywe prędkości przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych u chorego z zaawansowanymi zmianami jaskrowymi (III<sup>o</sup>) przed leczeniem (c.s. — 42 mm Hg) i po zabiegu przeciwwjaskrowym (c.s. — 7,1 mm Hg). (Rzeczywista prędkość przepływu krwi dla tętnic rzęskowych tylnych odpowiada wartości odczytanej z wydruku po podzieleniu przez 4, co wynika z faktu, że aparat TC-2-64 połączony jest z sondami o częstotliwości 2,0 i 8,0 MHz).



Ryc. 2. Krzywe prędkości przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych u chorego z zaawansowanymi zmianami jaskrowymi (III<sup>o</sup>) przed leczeniem (c.s. — 20,6 mm Hg) i po zabiegu przeciwwjaskrowym (c.s. — 11,2 mm Hg).

w krążeniu rzęskowym (obie grupy chorych — leczonych operacyjnie i farmakologicznie — nie różniły się w sposób statystycznie znamienny przed rozpoczęciem leczenia). U chorych z zaawansowanymi zmianami jaskrowymi praktycznie nie działają mechanizmy regulacyjne mikrokrążenia i by zapewnić im dostateczny przepływ krwi



Ryc. 3. Krzywe prędkości przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych u chorego z zaawansowanymi zmianami jaskrowymi (III<sup>o</sup>) przed leczeniem (c.s. — 29,0 mm Hg) i po leczeniu zachowawczym (c.s. — 17,3 mm Hg).

w ttr.zt. należy obniżyć c.s. często poniżej 15 mm Hg, co można skutecznie i trwale osiągnąć w wielu przypadkach tylko leczeniem operacyjnym.

U części operowanych, przeprowadzone po 1-3 miesiącach badania kontrolne, wykazały wzrost c.s. w stosunku do wartości stwierdzanych bezpośrednio po zabiegu. Wartość c.s. pozostawała jednak ok. 15 mm Hg, a przepływ krwi w ttr.zt. w granicach normy. Szczegółowe dane dotyczące odleglejszych obserwacji zostaną przedstawione w następnej pracy.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Augustyniak E., Aaslid R., Świetliczko I., Spencer M. P.: Flow velocity in basal cerebral arteries, ophthalmic artery, central retinal artery and ciliary arteries. Abstract book. First International Conference on Transcranial Doppler-Sonography. Rzym 1986. — 2. Augustyniak E., Świetliczko I.: Nowe możliwości oceny krążenia siatkówkowego i naczyniówkowego metodą ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej zogniskowanej. Klin. oczna 90: 384-386 (1988). — 3. Augustyniak E., Świetliczko I.: Ocena prędkości przepływu krwi i krzywej pulsacji w tętnicach rzęskowych tylnych w jaskrze. Klin. oczna 91: 3-6 (1989). — 4. Augustyniak E., Świetliczko I.: Korrelacja przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych ze zmianami w polu widzenia i wyglądzie tarczy nerwu wzrokowego u chorych z jaskrą pierwotną. Klin. oczna 92: 83-85 (1990). — 5. Spencer M.P., Whisler G.D.: Transcranial pulsed Doppler for evaluation of cerebral arterial occlusive disease. X International Joint Conference on Stroke and Cerebral Circulation. Abstract book. Nowy Orlean 1985.

Praca wpłynęła: 15.8.1987 (nr 5214).

ULTRASONOGRAFIA dopplerowska pulsacyjna zogniskowana (u.d.p.z.) jest nową, nieinwazyjną metodą badającą prędkość przepływu krwi (p.p.k.) w tętnicach rzęskowych tylnych (ttr.zt.). Powstaje przeto pytanie, na ile jest to metoda wartościowa dla oceny krążenia rzęskowego. Wartość metody zależy między innymi od jej trafności i powtarzalności<sup>4,9</sup>. Trafność pomiaru to dokładność z jaką dana metoda mierzy żądaną cechę. Stopień trafności metody określamy porównując ocenianą metodę z metodą referencyjną. Ocena trafności u.d.p.z. jest niemożliwa, ponieważ nie ma żadnej innej metody badającej przyzyciowo p.p.k. w ttr.zt. u ludzi. Trafność tej metody zależy z jednej strony od dokładności identyfikacji ttr.zt., z drugiej strony od oceny samej p.p.k. w naczyniach. Połączenie u.d.p.z. z ultrasonografią statyczną B identyfikującą np. położenie nerwu wzrokowego poza gałką oczną, przyczyniłoby się niewątpliwie do wzrostu stopnia jej trafności.

Powtarzalność pomiaru to uzyskiwanie takich samych wyników w kolejnych badaniach, przeprowadzanych na tym samym obiekcie, przy założeniu jego niezmienności<sup>4,9</sup>.

W praktyce przeprowadzenie pomiaru w pełni trafnej i w pełni powtarzalnej nie jest możliwe, pomiar zawsze obciążony jest pewnym błędem. Błędy przypadkowe i systematyczne warunkują stopień trafności i powtarzalności danej metody.

Od błędów należy odróżnić różne wyniki pomiarów spowodowane zmiennością obiektu. Zmienność jest nieodłączną cechą zjawisk biologicznych, uniemożliwiająca uzyskiwanie identycznych wyników w kolejnych badaniach.

Kilkakrotne badania tych samych chorych podczas kolejnych dni pobytu w klinice, skłoniły nas do przeprowadzenia oceny powtarzalności metody.

#### MATERIAŁ I METODYKA

Zbadano 53 chorych (26 m, 27 k) w wieku od 35 do 84 lat leczonych w naszej klinice z powodu jaskry prostej. U każdego chorego przeprowadzono dwa badania podczas dwóch kolejnych dni, w okresie unormowanego ciśnienia śródgałkowego (c.s.).

W celu wyeliminowania wpływu c.s. i ciśnienia tętniczego ogólnego (c.t.o.) na parametry przepływu krwi w ttr.zt. do badań zakwalifikowano chorych, gdy różnica w c.s. podczas pierwszego i drugiego badania nie przekraczała 3,3 mm Hg, a różnica w średnim c.t.o. — 10 mm Hg. Za badanie pierwsze przyjęto badanie przy wyższym c.s.

Przepływ krwi w ttr.zt. oceniano metodą u.d.p.z. aparatem TC-2-64 z sondą o częstotliwości 8,0 MHz, z wmontowaną soczewką polistyrolową skupiającą wiązkę ultradźwiękową na głębokości 25 mm.

Chorych badano w pozycji leżącej na plecach, po okresie 10 minutowego odpoczynku. Sondę ultradźwiękową, o wymiarach 10 × 5 mm umieszczano na skórze powieki dolnej, równoległe do jej krawędzi, w odległości 2-3 mm od brzoju dolnego powieki, kierując ją nieco ku tyłowi.

Z Kliniki Okulistycznej AM w Łodzi, kierownik: prof. dr med. Irena Świetliczko

Reprint requests to: Dr med. Ewa Augustyniak, ul. Kniaźwiczowa 4 m. 42; 91-347 Łódź, Poland

EWA AUGUSTYNIAK I IRENA ŚWIETLICZKO

## Ocena powtarzalności metody ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej zogniskowanej

### THE EVALUATION OF REPEATABILITY OF DOPPLER'S PULSATING FOCUSED ULTRASONOGRAPHIC METHOD

In 53 patients treated for primary glaucoma the authors performed 2 examinations of blood perfusion in the posterior ciliary arteries during 2 following days. The patients had been examined in the period of a normalized IOP. The difference in the IOP between the first and second examination did not exceed 3.3 mm Hg and the difference in the mean general blood pressure — 10 mm Hg. The blood perfusion in the posterior ciliary arteries was checked by Doppler's pulsating focused ultrasonography, by means of a TC-2-64 apparatus with a probe of 8.0 MHz frequency. The velocity of the blood perfusion, the pulsating index and the transmission of pulsation were evaluated. The differences between respective parameters characterizing the blood perfusion in the posterior ciliary arteries between the first and second examination were statistically insignificant, on the importance level of 0.01.

HASŁA: ultrasonografia dopplerowska pulsacyjna zogniskowana, powtarzalność metody, tętnice rzęskowe tylne, syfon tętnicy szyjnej wewnętrznej, prędkość przepływu krwi, wskaźnik pulsacji i przenoszenia pulsacji, jaskra prosta

KEY WORDS: Doppler's focused pulsating ultrasonography, method repeatability, posterior ciliary arteries, velocity of blood perfusion, pulsating index, transmission of pulsation index, primary glaucoma

Między sondą a skórą powieki znajdowała się warstewka substancji kontaktowej (żelu) ułatwiającej przewodzenie wiązki ultradźwiękowej.

Gałka oczna ustawiona była w południku 0°, a następnie 5-10° oraz 10-15° przysiadkowo, a także nieco ku górze lub dółowi. Ustawienie gałki ocznej dla danej osoby notowano podczas pierwszego badania tak, by było ono identyczne przy następnych pomiarach. Ttr.zt. badano w odległości 22-27 mm od powierzchni sondy, podczas kolejnych pomiarów zawsze w tej samej odległości dla danej gałki. Szczegółowe dane dotyczące charakterystyki aparatu i techniki badania przedstawiono w poprzednich pracach<sup>1,2</sup>.

Ponadto badano p.p.k. w syfonie tętnicy szyjnej wewnętrznej (s.t.sz.w.) przy użyciu powyższego aparatu z sondą o częstotliwości 2,0 MHz. Posługiwano się przezoczołową techniką badania, starając się zachować identyczne warunki podczas kolejnych badań<sup>7</sup>.

W każdej z badanych tętnic rejestrowano skurczową, rozkurczową i średnią p.p.k. Obliczano także wskaźnik pulsacji (w.p.) i przenoszenia pulsacji (w.p.p.) dla ttr.zt. Są to czułe parametry oceniające zależność między ciśnieniem dopływowym a wielkością oporu naczyniowego obwodowego<sup>3,8</sup>. Służą one do oceny mikrokrążenia, co jest szczególnie przydatne w jaskrze.