

Sredni w.p.p. dla ttr.zt. wynosił 2,34.

Srednie c.t. skurczowe wynosiło 149,5 mm Hg, rozkurczowe 85,5 mm Hg. Ciśnienie skurczowe wahało się od 115 do 180 mm Hg, przy czym największą grupę stanowili chorzy z ciśnieniem 140—150 mm Hg. Ciśnienie rozkurczowe wahało się od 75 do 110 mm Hg, a największą grupę stanowili chorzy z ciśnieniem 80—85 mm Hg.

W oparciu o wartości c.t. mierzonego na tętnicy ramiennej, c.s. oraz uwzględniając spadki ciśnienia krwi związane z lepkością krwi obliczono przypuszczalną wartość c.p. w fazie rozkurczowej w końcowym odcinku ttr.zt.<sup>1</sup>. W pozycji leżącej gałka oczna znajduje się około 7—10 cm powyżej serca, co odpowiada ciśnieniu hydrostatycznemu 5—7 mm Hg, a więc uwzględniając ten parametr ciśnienie w tętnicy ocznej będzie wynosiło około 78—80 mm Hg przy ciśnieniu w tętnicy ramiennej 85 mm Hg. Spadek ciśnienia krwi w danym naczyniu związany jest również z lepkością krwi (prawo Poiseulle'a). Spadek ten jest tym większy, im mniejsza jest średnica danego naczynia. Spadek ciśnienia krwi w tętnicy szyjnej wspólnej wynosi 0,3 mm Hg, w tętnicy szyjnej wewnętrznej w odcinku początkowym około 0,4 mm Hg, w odcinku wewnątrzczaszkowym około 0,8 mm Hg, w ttr.zt. około 15 mm Hg, a więc jest znacznie większy niż w tętnicach szyjnych i tętnicy ocznej. Ostateczne ciśnienie rozkurczowe w końcowym odcinku ttr.zt. powinno wynosić około 60 mm Hg przy ciśnieniu rozkurczowym w tętnicy ramiennej 85 mm Hg (spadek ciśnienia około 25 mm Hg).

Oczywiście wartości podane powyżej odnoszą się do warunków prawidłowych. W warunkach patologicznych ciśnienie to będzie uzależnione od zmian chorobowych w bliższych i dalszych odcinkach tętnic doprowadzających krew do gałki.

C.p. jest to różnica między c.t. a żylnym, a w przypadku oka między c.t. a c.s.<sup>1</sup>. W badanej grupie z przerywanym p.k. w ttr.zt. średnie c.p. w fazie skurczowej obliczone teoretycznie wynosiło 100 mm Hg, z wahaniami od 65 do 130 mm Hg uwzględniając różne wartości c.t. lub od 95 do 110 mm Hg uwzględniając różne wartości c.s. Przy uwzględnieniu skrajnych założeń, że c.t. wynosi 115 mm Hg a c.s. 30 mm Hg, c.p. będzie wynosiło 60 mm Hg.

Srednie c.p. w fazie rozkurczowej obliczone teoretycznie wynosiło 35 mm Hg, z wahaniami od 25 do 60 mm Hg uwzględniając różne wartości c.t. lub od 30 do 45 mm Hg uwzględniając różne wartości c.s. Przy uwzględnieniu skrajnych założeń, że c.t. wynosi 75 mm Hg a c.s. 30 mm Hg, c.p. w fazie rozkurczowej powinno wynosić 20 mm Hg.

Obliczenia teoretyczne sugerują, że w analizowanej przez nas grupie oczu, c.p. w fazie rozkurczowej powinno być powyżej 0, a więc powinien istnieć p.k. w tej fazie. Rzeczywistość jednak okazała się inna. W oczach tych p.k. w ttr.zt. spada do zera w fazie rozkurczowej. Nasuwa to przypuszczenie, że jednak rzeczywiste c.p. w ttr.zt. jest znacznie niższe niż obliczone teoretycznie i wynosi zero.

Analizując przyczynę takiego stanu brano pod uwagę różne warianty. Po pierwsze, czy wartość c.s. oznaczana tonometrem Schiöta może być niższa o 20 mm Hg od wartości c.s. oznaczonego innymi metodami, w tym metodą bezpośrednią. Jak wynika z obserwacji innych autorów, odchylenia nie przekraczają jednak 10 mm Hg i to głównie przy c.s. powyżej 40 mm Hg. Odrzucono

także inne rozwiązanie a mianowicie istnienie różnic w c.s. między przednią a tylną częścią gałki ocznej<sup>1-3</sup>.

Pozostało więc jedynie możliwe do zaakceptowania rozwiązanie. Ciśnienie dopływowe w końcowym odcinku ttr.zt. jest niższe niż obliczone teoretycznie.

Jest więc to specyficzna grupa oczu leczonych z powodu jaskry prostej, z c.s. nie przekraczającym 30,4 mm Hg, czasami nawet poniżej 20 mm Hg, z dużymi oporami w k.r.z. (średni w.p. 2,43), nieco mniejszymi w krążeniu szyjnym (średni w.p. 1,04).

Przeprowadzone przez nas poprzednie badania w grupie 253 oczu wykazały, że średni w.p. w ttr.zt. przy c.s. poniżej 30,4 mm Hg nie przekraczał 2,0. Te i poprzednio przeprowadzone przez nas badania potwierdzają przypuszczenie, że w jaskrze dochodzi do uszkodzenia k.r.z. Uszkodzenie to nie jest jednak jednakowe u wszystkich chorych. Istnieje pewna grupa oczu, u których zmiany naczyniowe są znacznie bardziej nasilone. W wykrywaniu tych właśnie chorych metoda u.d.p. może okazać się najbardziej przydatna.

Chorzy ci wymagają bowiem nieco innego leczenia. Nie wiadomo, czy ważniejsze i bardziej skuteczne jest podwyższenie c.t. czy obniżenie c.s., szczególnie u chorych, u których jest ono już dostatecznie niskie, poniżej 20 mm Hg.

I wreszcie ostatnia korzyść z powyższych badań, a mianowicie u.d.p. mogłaby stanowić metodę określania ciśnienia w końcowym odcinku ttr.zt. w oparciu o wartość c.s., w.p. i p.p.k.

#### PODSUMOWANIE

W grupie oczu leczonych z powodu jaskry prostej, z c.s. nie przekraczającym 30 mm Hg znajdują się oczy z dużymi zmianami oporowymi w krążeniu rzęskowym. W oczach tych stwierdza się przerywany przepływ krwi w fazie rozkurczowej w tętnicach rzęskowych tylnych, a wskaźnik pulsacji wynosi średnio 2,43.

Metoda ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej mogłaby być szczególnie przydatna we wczesnym diagnozowaniu tych przypadków.

#### PIŚMIENICTWO

1. Alm A., Bill A.: Ocular circulation. (w:) Adler's physiology of the eye. (red.) Moses R.A., Hart W.M. (Mosby, St. Louis 1987).
2. Augustyniak E., Aaslid R., Swietliczko 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.
3. Augustyniak E., Swietliczko I.: Nowe możliwości oceny krążenia siatkówkowego i naczyniówkowego metodą ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej zogniskowanej. Klin. oczna 90: 384—386 (1988).
4. Augustyniak E., Swietliczko I., Aaslid R.: Ocena prędkości przepływu krwi i krzywej pulsacji w tętnicach rzęskowych tylnych w jaskrze. Klin. oczna 91: 3—6 (1989).
5. Augustyniak E., Swietliczko I.: Zachowanie się prędkości przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych u chorych z zaburzeniami drożności tętnic szyjnych wewnętrznych. Klin. oczna 94: 253—255 (1992).
6. Draeger J., Korner C., Luders M.: Tonometrie mit unterschiedlichen Applanationsdurchmessern. Klin. Mbl. Augenhk. 130: 458—460 (1982).
7. Gelatt K.N., Gum G.G., Barbie K.P.: Tonometry in glaucoma globes. Invest. Ophthalm. Vis. Sci. 20: 683—688 (1981).
8. Kulnig W.: Untersuchung über das Missverhältnis zwischen Applanations- und Impressionstonometrie bei Hornhautödem. Klin. Mbl. Augenhk. 181: 370—372 (1982).

Praca wpłynęła: 20.03.1992 (nr 5809).

EWA AUGUSTYNIAK, ANNA NIESIOŁOWSKA i IRENA ŚWIETLICZKO

## Ultrasonografia dopplerowska pulsacyjna jako wczesna metoda prognostyczna u chorych z jaskrą prostą, unormowanym ciśnieniem śródgałkowym i początkowymi zmianami w narządzie wzroku

Poprzednie nasze prace z zastosowaniem ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej (u.d.p.) wykazały z jednej strony występowanie zmian w przepływie krwi (p.k.) w krążeniu rzęskowym (k.r.z.) w jaskrze, z drugiej zaś strony niepełną korelację między tymi zmianami a występowaniem zmian w narządzie wzroku w zaburzeniach drożności tętnic szyjnych (t.s.z.). Jaskra oraz niedrożność t.s.z. wewnętrznych to dwa stany, w których obniżone jest ciśnienie perfuzyjne (c.p.) w k.r.z. Następtwem tego jest obniżenie prędkości przepływu krwi (p.p.k.) w tętnicach rzęskowych tylnych (ttr.zt.). W obu tych stanach inny jest jednak kształt krzywej prędkości. W jaskrze, gdzie podwyższone jest ciśnienie śródgałkowe (c.s.) wskaźnik pulsacji (w.p.) jest wysoki. W niedrożności t.s.z.w. obniżone jest ciśnienie dopływowe i niski w.p. Różne są kształty krzywej prędkości i bardzo różny obraz kliniczny<sup>1-3</sup>.

Ostatnie nasze badania wykazały, że istnieje pewna grupa chorych z jaskrą prostą, u których obniżenie c.p. wiąże się nie tylko z podwyższonym c.s. ale także z obniżonym ciśnieniem dopływowym w ttr.zt. Jest to więc stan w pewnym sensie pośredni między obu wyżej opisanymi<sup>4</sup>.

Celem obecnych badań jest próba odpowiedzi na pytanie, czy badanie p.p.k. w ttr.zt. może być wczesnym parametrem wyprzedzającym pojawienie się zmian w nerwie wzrokowym (n.w.) w jaskrze.

#### MATERIAŁ I METODYKA

Zbadano 50 oczu u 25 chorych (22 k, 3 m) w wieku 37 do 78 lat. Wszyscy byli leczeni z powodu jaskry prostej. W przeszłości stwierdzano u nich podwyższone c.s., nawet powyżej 30 mm Hg. U części pozytywny był wywiad rodzinny. Obecnie u wszystkich tych chorych c.s. było od kilku miesięcy unormowane środkami farmakologicznymi poniżej 20 mm Hg (od 12,2 do 17,3 mm Hg, średnio 15,9). Pod względem stopnia zaawansowania jaskry należeli oni do grupy I (początkowe zmiany na dnie oka — poszerzenie, pogłębienie wnęki naczyniowej, przesunięcie jej do nosa, w polu widzenia zwięźlenie na barwę czerwoną).

Metodą u.d.p. z sondami o częstotliwości 2 i 8 MHz badano p.p.k. w syfonie t.s.z.w. i w ttr.zt. Szczegółowe dane dotyczące charakterystyki aparatury i techniki badania przedstawiono w poprzednich pracach<sup>1-3</sup>.

Obliczano także w.p. dla syfonu t.s.z.w. i ttr.zt. oraz w.p.p. dla ttr.zt. w celu oszacowania oporów w mikrokrążeniu rzęskowym. C.s. mierzone tonometrem Schiöta.

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

Reprint requests to: Dr med. Ewa Augustyniak, ul. Telewizyjna 18; 91-147 Łódź, Poland

DOPPLER PULSATING ULTRASONOGRAPHY AS AN EARLY PROGNOSTICAL METHOD IN PATIENTS WITH SIMPLE GLAUCOMA, WITH NORMALIZED IOP AND INITIAL OCULAR CHANGES

In 7 among 25 patients with simple glaucoma the authors — using the Doppler pulsating ultrasonography method (8 MHz) — observed a disturbed perfusion of blood in the posterior ciliary arteries in spite of negligible ocular changes and by normalized intraocular pressure. The changes concerned also the siphon of the carotis and the intracranial arteries. A normal speed of flow in the posterior ciliary arteries was present in 7 patients but the pulsation index was increased on the average up to 1.2. In 2 patients the mean speed of flow in the posterior ciliary arteries was decreased down to 7.2 and 8.1 cm/sec and the index raised up to 1.19 and 1.22.

HASŁA: jaskra prosta, ultrasonografia dopplerowska pulsacyjna 8 MHz, tętnice rzęskowe tylne, prędkość przepływu krwi, wskaźnik pulsacji i przenoszenia pulsacji

KEY WORDS: simple glaucoma, Doppler's pulsating 8 MHz ultrasonography, posterior ciliary arteries, blood flow velocity, index of pulsation and transmission of pulsation

#### WYNIKI I OMÓWIENIE

U 18 chorych z tej grupy (36 oczu) stwierdzono prawidłową średnią p.p.k. w ttr.zt., wynoszącą średnio 13,2 cm/sec, prawidłowy w.p. i w.p.p. dla ttr.zt. Średnio ich wartości wynosiły odpowiednio 0,82 i 0,94.

U 7 chorych (12 oczu) stwierdzono prawidłową średnią p.p.k. w ttr.zt., wynoszącą 13,3 cm/sec, z wahaniami od 12 do 16 cm/sec, ale z wyraźnie podwyższonym w.p. wynoszącym średnio 1,2, z wahaniami od 1,03 do 1,51. Najczęściej wartości wahały się od 1,13 do 1,27. Tylko w 2 oczach w.p. posiadał wartości poniżej 1,1 i w 2 powyżej 1,3 (ryc. 1).



Ryc. 1. Opis w tekście.

Sredni w.p. dla syfonu t.s.z.w. wynosił w tej grupie chorych 1,04 z wahaniami od 0,75 do 1,37. Najczęściej przybierał wartości od 0,97 do 1,12.

Sredni w.p.p. dla ttr.zt. wynosił 1,1. Wykazywał on najbardziej stale wartości od 1,04 do 1,16.

U 2 chorych (2 oczu) stwierdzono wyraźnie obniżoną p.p.k. w t.r.z.t. Ich średnie wartości wynosiły 7,2 oraz 8,1 cm/sek. W.p. były również wyraźnie patologiczne i wynosiły 1,19 i 1,22. W.p.p. miały wartości 1,03 i 1,04.

U 7 spośród 25 chorych stwierdzono zaburzony p.k. w t.r.z.t. pomimo początkowych zmian jaskrowych w narządzie wzroku i przy unormowanym c.s. poniżej 20 mm Hg. Zmiany te nie dotyczyły tylko t.r.z.t., ale także syfonu t.sz.w. i tętnic wewnątrzmoźgowych. Wprawdzie u chorych tych p.k. w t.r.z.t. nie był przerywany, ale prędkości w fazie rozkurczowej były często niewiele

wyższe od zera, przy zachowaniu prawidłowych średnich prędkości. Jakkolwiek nie jest to do końca udowodnione, że mechanizm naczyniowy odgrywa decydującą rolę w powstaniu zaniku n.w. w jaskrze, to jednak wydaje się, że chorzy ci powinni zostać otoczeni szczególną troską, gdyż istnieje duże niebezpieczeństwo niewydolności k.r.z., nawet przy niskim ciśnieniu śródgłokowym i postępu zmian zanikowych w n.w.<sup>4</sup>

U.d.p. jest obiektywną metodą badania p.p.k. i oceny krzywej pulsacji. Często kształt krzywej pulsacji dokładniej charakteryzuje zaburzenia p.k. niż wartości prędkości, szczególnie średnich. U.d.p. może być uznana za jedną z najwcześniejszych metod wykrywających zaburzenia p.k. w t.r.z.t. u chorych z jaskrą.

## PODSUMOWANIE

Stosując metodę u.d.p. stwierdzono u 28% chorych z jaskrą prostą, unormowanym c.s. i z początkowymi zmianami jaskrowymi w narządzie wzroku zaburzenia p.k. w t.r.z.t. Pozwala to na uznanie tej metody jako wczesnej metody diagnostycznej i prognostycznej w jaskrze.

## PIŚMIENNICTWO

1. Augustyniak E., Świetliczko I.: Nowe możliwości oceny krążenia siatkówkowego i naczyniówkowego metodą ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej zogniskowanej. *Klin. oczna* 90: 384-386 (1988). — 2. Augustyniak E., Świetliczko I., Aaslid R.: Ocena prędkości przepływu krwi i krzywej pulsacji w tętnicach rzęskowych tylnych w jaskrze. *Klin. oczna* 91: 3-6 (1989). — 3. Augustyniak E., Świetliczko I.: Zachowanie się prędkości przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych u chorych z zaburzeniami drożności tętnic szyjnych wewnętrznych. *Klin. oczna* 94: 253-255 (1992). — 4. Augustyniak E., Świetliczko I.: Analiza przypadków jaskry prostej z przerywanym przepływem krwi w tętnicach rzęskowych tylnych. *Klin. oczna* 94: 249-250 (1992). — 5. Drance S.M.: Low-tension glaucoma. Enigma and opportunity. *AMA Arch. Ophthalmol.* 103: 1131-1133 (1985)

Praca wpłynęła: 20.03.1992 (nr 5811).

EWA AUGUSTYNIAK i IRENA ŚWIETLICZKO

## Zachowanie się prędkości przepływu krwi w tętnicach rzęskowych tylnych u chorych z zaburzeniami drożności tętnic szyjnych wewnętrznych

Zawartość oczodołu oraz gałka oczna unaczynione są przez tętnicę oczną (t.o.) odchodzącą od tętnicy szyjnej wewnętrznej (t.sz.w.). Różne części gałki ocznej unaczynione są przez różne odgałęzienia t.o., z których część posiada dobrze rozwinięte krążenie oboczne np. przednia część błony naczyniowej, inne natomiast są tętnicami anatomicznie końcowymi np. tętnica środkowa siatkówki lub fizjologicznie końcowymi np. tętnice rzęskowe tylne (t.r.z.t.). Znajduje to odzwierciedlenie w niejednakowo nasilonych zmianach niedokrwiennych w obrębie gałki ocznej przy zaburzeniach krążenia w t.sz.w. lub wspólnej (t.sz.wsp.).

Najczęściej zmiany niedokrwienne dotyczą siatkówki i nerwu wzrokowego (n.w.), jakkolwiek zdarzają się również w obrębie błony naczyniowej i twardówki.

Objawy okulistyczne mogą występować jako jedyne objawy niewydolności t.sz.w. lub towarzyszyć objawom neurologicznym. Wg różnych autorów objawy okulistyczne występują w 10-58%. Mogą one być pierwszymi i przez pewien czas jedynymi objawami zaburzeń drożności t.sz.w.<sup>1-12</sup>

Niewydolność t.sz.w. wywołuje w gądkach ocznych zmiany często identyczne ze zmianami chorobowymi spowodowanymi przez wiele innych czynników. Nierzadko zdarza się, że wstępne rozpoznanie kliniczne brzmi: zapalenie tęczówki i ciała rzęskowego, zaćma, jaskra, zmiany nadciśnieniowe naczyń siatkówki lub zmiany zwyrodnieniowe siatkówki z powodu miejscowych zaburzeń krążenia, a dopiero dołączenie się objawów neurologicznych uściśla rozpoznanie<sup>4-12</sup>.

Mechanizmami odpowiedzialnymi za wystąpienie zmian okulistycznych mogą być zaburzenia hemodynamiczne związane ze spadkiem ciśnienia perfuzyjnego (c.p.) w krążeniu gądkowym lub zatory tętniczo-tętnicze ze zmian miażdżycowych zwężonej t.sz.w. do tętnicy środkowej siatkówki, t.r.z.t. oraz tętnic mózgowych (niedokrwienie pasma wzrokowego)<sup>3,4</sup>.

Dysponowanie metodą ultrasonografii dopplerowskiej pulsacyjnej (u.d.p.) zachęciło nas do zbadania prędkości przepływu krwi (p.p.k.) w t.r.z.t. u chorych z zaburzeniami drożności t.sz.w., do porównania przepływu krwi (p.k.) w krążeniu rzęskowym (k.r.z.) i mózgowym oraz do porównania p.k. w k.r.z. ze stanem klinicznym narządu wzroku.

## MATERIAŁ I METODYKA

Zbadano 30 chorych (19 m, 11 k) w wieku 52-73 lat (średnio 63 lata) z przemijającymi objawami niedokrwienia mózgu oraz z przemijającymi lub utrwalonymi objawami niedokrwienia gałki ocznej.

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

Reprint requests to: Dr med. Ewa Augustyniak, ul. Telewizyjna 18; 91-147 Łódź, Poland

## BEHAVIOUR OF THE SPEED OF FLOW IN POSTERIOR CILIARY ARTERIES IN PATIENTS WITH DISTURBANCES OF PATENCY OF INTERNAL CAROTID ARTERIES

Examined were 30 patients with transient symptoms of cerebral ischaemia and with transient or stabilized signs of ocular ischaemia. Five patients with occlusion of one internal carotid showed the speed of the blood flow in the posterior ciliary arteries 50 p.c. slower on the side of the occlusion; ocular changes were present only in one woman-patient, there were none in the remaining 4 patients. In one patient with occlusion of both internal carotid arteries no signal could be obtained on one side; in the fellow-eye the speed of flow in the posterior ciliary arteries was lowered some 30 p.c. and the fundus showed signs of venous stasis. All the patients with a narrowing of one or both carotid arteries showed normal speed of flow in the posterior ciliary arteries on both sides.

HASLA: niedrożność, zwężenie tętnic szyjnych wewnętrznych, ultrasonografia dopplerowska pulsacyjna, prędkość przepływu krwi, wskaźnik pulsacji, tętnice rzęskowe tylne, tętnica oczna, ślepotą przelotna, zanik nerwu wzrokowego, zastój żylny siatkówki

KEY WORDS: occlusion, thinning of internal carotid artery, Doppler's pulsating ultrasonography, blood flow velocity, index of pulsation, posterior ciliary arteries, ophthalmic artery, optic nerve atrophy, venous stasis retinopathy

U chorych wykonano pełne badanie okulistyczne obejmujące: badanie ostrości wzroku i pola widzenia (połomierz Goldmann), pomiar ciśnienia śródgłokowego (c.s.) tonometrem Schiötz, oftalmodynamometrię (w szczególnych przypadkach) oraz badanie przedniego i tylnego odcinka oka (oftalmoskopia bezpośrednia). U wszystkich chorych przeprowadzono także pełne badanie neurologiczne. U części chorych wykonano angiografię t.sz.wsp.

U wszystkich chorych wykonano badanie u.d.p. obejmujące następujące tętnice: t.sz.w., t.sz.wsp. i tętnicę szyjną zewnętrzną (t.sz.z.) (2 i 4 MHz), tętnice wewnątrz-mózgowe (2 MHz) oraz t.r.z.t. i ewentualnie tętnicę środkową siatkówki (8 MHz). Techniki badania opisano w poprzednich pracach<sup>1,2</sup>.

## WYNIKI I OMÓWIENIE

W oparciu o badanie u.d.p. i ewentualne badanie angiograficzne ustalono miejsce i stopień zaburzenia drożności badanych tętnic. Szczegółowe dane przedstawia tab. I.

Należy pamiętać, że u żadnego z tych chorych nie stwierdzono utrwalonych zaburzeń neurologicznych, a tylko przemijające objawy niedokrwienia jednej półkuli mózgu. U wszystkich stwierdzono dobrze rozwinięte krążenie oboczne.

Badania u.d.p. wykazały względnie prawidłową p.p.k.