

(63)

Ocena dopplerowskich parametrów jakościowych przepływu krwi w tętnicach gałki ocznej we wczesnej ciąży

Estimation of Doppler qualitative blood flow parameters in the eyeball arteries in early pregnancy

Iwona Ludańska-Olszewska, Wojciech Omulecki

Z Kliniki Chorób Oczu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Wojciech Omulecki

Summary:

Purpose: The study was aimed to evaluate changes in Doppler blood flow indices in the eyeball arteries in women in the early stage of pregnancy compared with non pregnant woman.

Material and methods: Color Doppler imaging (CDI) of ophthalmic artery, central retinal artery and posterior ciliary arteries was performed in 15 health pregnant women between 6 and 9 weeks of gestation and in 13 non pregnant women.

Results: S/D values were statistically significantly higher in women in early pregnancy, compared with non pregnant woman. In the eyeball arteries, of both pregnant and non pregnant woman, blood flow indices were the highest in the ophthalmic artery, and decline subsequently in the central retinal artery and ciliary posterior arteries.

Conclusions: Women in early pregnancy had higher values of all blood flow parameters but only values of systolic–diastolic index was statistically significant.

Słowa kluczowe:

ciąża, kolorowa ultrasonografia dopplerowska, przepływ krwi w tętnicach gałki ocznej.

Key words:

pregnancy, color Doppler ultrasonography, blood flow in the eyeball arteries.

Ciąża powoduje znaczące zmiany adaptacyjne w organizmie kobiety, zwłaszcza w układzie krążenia. Początek tych zmian sięga już pierwszego trymestru ciąży (1). Interesujące wydaje się pytanie, czy zmiany w układzie krążenia w początkowym okresie ciąży znajdują odzwierciedlenie w przepływach w tętnicach doprowadzających krew do gałki ocznej. Odpowiedź możliwa jest dzięki wykorzystaniu techniki kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej. Metoda ta w okulistyce znalazła zastosowanie dopiero w latach 90., choć w obrazowaniu przepływów w naczyniach innych części ciała stosowana była wcześniej. Technika ta pozwala użytkownikowi na identyfikację nawet bardzo małych naczyń, jak te zaopatrujące gałkę oczną. W okulistyce jako pierwsi metodę tę zastosowali i opisali Ericson i wsp. (2), a niedługo później Lieb i wsp. (3).

Kolorowa ultrasonografia dopplerowska pomiędzy licznymi aplikacjami w okulistyce znalazła także zastosowanie w ocenie hemodynamiki krążenia w gałce ocznej u pacjentów chorujących na jaskrę czy cierpiących na retinopatię cukrzycową. Ponadto metoda ta jest stosowana w celu oceny efektywności zabiegów w chirurgii jaskry oraz do oceny wpływu leków (4,5).

Cel pracy

Celem pracy jest ocena zmiany wskaźników dopplerowskich w tętnicach zaopatrujących gałkę oczną u kobiet nieciążarnych i będących we wczesnej ciąży.

Material i metody

Badaniami objęto 15 kobiet ciężarnych (pierworódek) w wieku 19-35 lat, pomiędzy 6. a 9. tygodniem ciąży, oraz 13 kobiet niebędących w ciąży – zdrowych ochotniczek, wykazujących znamienne zgodność według wieku z grupą badanych ciężarnych. U włączonych do badań pacjentek nie występowały choroby ogólnoustrojowe ani patologia ciąży. Do badań nie włączono również kobiet z chorobami okulistycznymi.

Badania przeprowadzono w okresie marzec 2003 r. – marzec 2005 r. w Zakładzie Diagnostyki Ultrasonograficznej Instytutu/Katedry Ginekologii i Położnictwa Uniwersytetu Medycznego w Łodzi za pomocą aparatu Hitachi EUB 515 C, z wykorzystaniem głowicy liniowej o częstotliwości 7,5 MHz, która wyposażona jest w system kolorowego, pulsacyjnego Dopplera pracującego w czasie rzeczywistym umożliwiającym wizualizację naczynia. W przeprowadzonych badaniach dokonywano oceny spektrum prędkości przepływu w tętnicach ocznej, środkowej siatkówki i rzęskowych tylnych krótkich, obliczając wskaźniki jakościowe, takie jak współczynnik skurczowo-rozkurczowy (SD), indeks oporu (RI) oraz indeks pulsacji (PI), przyjmując za ostateczny wynik średnią z trzech pomiarów. Jakościowo przepływ krwi opisany jest przez powyższe wspomniane wskaźniki, które odzwierciedlają opór w korycie naczyniowym. Do najczęściej stosowanych należą:

Indeks pulsacji (PI) – wprowadzony przez Goslinga. Wyrażony jest następującym wzorem:

$$PI = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\text{śr}}}$$

gdzie:

V_{\max} – to maksymalna prędkość chwilowa skurczowa,
 V_{\min} – to minimalna prędkość chwilowa rozkurczowa,
 $V_{\text{śr}}$ – to prędkość średnia.

Jak wynika z powyżej przedstawionego wzoru, indeks pulsacji dotyczy całego kształtu krzywej charakteryzującej przepływ krwi i wymaga skomplikowanych obliczeń. W przypadku zaniku lub odwrócenia prędkości końcowo-rozkurczowej PI, odzwierciedlający pole pod krzywą przepływu, rośnie wraz ze wzrostem stopnia zaniku prędkości końcowo-rozkurczowej. Jest on uważany za lepszy wskaźnik zaburzeń w krążeniu niż kolejne dwa wskaźniki (S/D i RI) (6).

Wskaźnik Pourcelota (RI), wyrażony wzorem:

$$RI = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\max}}$$

Współczynnik skurczowo-rozkurczowy S/D wyrażony jest przez iloraz maksymalnej prędkości chwilowej skurczowej (V_s) i minimalnej prędkości chwilowej rozkurczowej (V_d) (6):

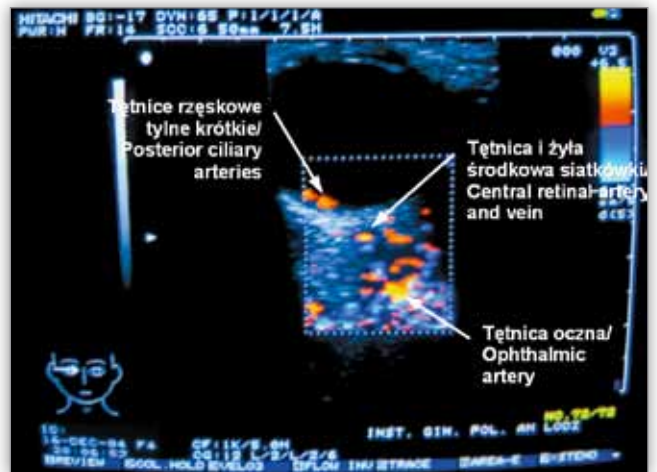
$$V_s / V_d$$

Wskaźniki S/D i indeks oporu RI wykorzystują dwa punkty kształtu fali i są łatwiejsze do obliczenia niż indeks pulsacji, ale gdy jest duży opór naczyniowy i dochodzi do zaniku lub odwrócenia prędkości końcowo-rozkurczowej wskaźnik S/D dąży do nieskończoności, a RI do 1 (6). Dlatego też wskaźnik RI uważany jest za bardziej odpowiedni do oceny naczyń niskooporowych (7).

Tętnicę oczną zidentyfikowano na podstawie jej położenia względem nerwu wzrokowego oraz obrazu widma prędkości przepływu krwi (7,8,9).

Tętnicę środkową siatkówki zlokalizowano ultrasonograficznie w obrębie nerwu wzrokowego, w miejscu jego wejścia do gałki ocznej. Charakterystyczną cechą obrazu dopplerowskiego tego naczynia są przebieg i umiejscowienie obok żyły środkowej siatkówki (8,10,11).

Tętnice rzęskowe tylne krótkie są widoczne w liczbie kilku do kilkunastu w odległości 1-3 mm od tylnego bieguna gałki ocznej po stronie skroniowej i nosowej nerwu wzrokowego (7,8,12) (ryc. 1).



Ryc. 1. Naczynia gałki ocznej i oczodołu.

Fig. 1. Vessels of the eyeball and orbit.

Wartości analizowanych parametrów scharakteryzowano przez wartość średnią i odchylenie standardowe. W analizie matematycznej wyników przyjęto metodę wnioskowania statystycznego, obejmującą estymację parametrów i sprawdzenie hipotez statystycznych testem t-Studenta. Ponieważ badane grupy posiadały liczebność mniejszą niż 30, przed porównaniem średnich porównano wariancje za pomocą testu F-Snedecora.

Wyniki i omówienie

Zmiany w przepływie krwi w badanych tętnicach doprowadzających krew do gałki ocznej dostrzeżono już w pierwszych tygodniach trwania ciąży (6-9 Hbd), a punktem odniesienia były kobiety nieciążarne. Pierwsze badania przepływów krwi w tętnicach zaopatrujących gałkę oczną przeprowadzono u kobiet w 6. tygodniu ciąży, po jej potwierdzeniu przez lekarza położnika. Otrzymane wyniki prezentujemy w tabeli I.

Omawiając uzyskane wyniki, odnośnie sytuacji hemodynamicznej w poszczególnych badanych naczyniach, należy stwierdzić, że zarówno u kobiet ciężarnych, jak i niebędących w ciąży jakościowe wskaźniki przepływu S/D, RI, PI osiągają najwyższe wartości w tętnicy ocznej, a zmniejszają się progresywnie w tętnicy środkowej siatkówki i tętnicach rzęskowych tylnych (tab. I).

Jak wynika z powyżej przedstawionego zestawienia w pierwszych tygodniach ciąży dochodzi do wzrostu wartości w zakresie wszystkich badanych dopplerowskich parametrów jakościowych. Jednakże istotność statystyczną stwierdzono jedynie dla wskaźnika skurczowo-rozkurczowego (SD). Wydaje się zatem, że jest on najczulszym parametrem we wczesnej ciąży, co może wynikać z prostoty jego obliczania, o czym wspomniano powyżej, albowiem analizuje on jedynie dwa punkty krzywej prędkości, stanowiąc iloraz wartości prędkości skurczowej i wartości prędkości rozkurczowej (6). Pozostałe oznaczane wskaźniki wymagają bardziej skomplikowanych obliczeń i dlatego być może, aby doszło do zmiany ich wartości, potrzebne są większe zmiany parametrów przepływu. Zmiany w hemodynamice krążenia w gałce ocznej obserwowane przez nas w tak wczesnym okresie ciąży korespondują ze zmianami zachodzącymi w organizmie kobiety ciężarnej. W przebiegu ciąży dochodzi do wzrostu objętości

Pacjentki Patients	Tętnice rzęskowe tylne Posterior ciliary arteries			Tętnica środkowa siatkówki Central retinal artery			Tętnica oczna Ophthalmic artery			
	S/D	RI	PI	S/D	RI	PI	S/D	RI	PI	
Nieżarne Non pregnant n=13	3,13	0,69	1,31	3,36	0,71	1,38	4,34	0,77	1,98	
	± 0,29	± 0,06	± 0,27	± 0,54	± 0,05	± 0,31	± 0,73	± 0,05	± 0,36	
Ciężarne Pregnanat (6-9Hbd) n=15	3,38	0,72	1,33	3,82	0,74	1,39	5,48	0,78	2,03	
	± 0,37	± 0,05	± 0,29	± 0,51	± 0,05	± 0,27	± 0,79	± 0,07	± 0,25	
Istotność statystyczna	t=	2,08	1,5	0,19	2,32	1,66	0,09	4,07	0,5	0,42
	p<	0,05 *	0,2 n.s.	0,9 n.s.	0,05 *	0,2 n.s.	0,9 n.s.	0,001 *	0,7 n.s.	0,7 n.s.

Tab. I. Porównanie jakościowych wskaźników dopplerowskich w tętnicach gałki ocznej ($x \pm SD$) u kobiet nieciążarnych i będących we wczesnej ciąży (6-9 Hbd).

Tab. I. Comparison of Doppler qualitative blood flow indices in the eyeball arteries ($x \pm SD$), in women in early pregnancy (6-9 Hbd) and non pregnant woman.

* różnice istotne statystycznie
n.s. różnice nieistotne statystycznie

krwi, który rozpoczyna się już w 6. tygodniu. Hiperwolemla związana jest ze zwiększeniem produkcji estrogenów i pobudzeniem układu renina–angiotensyna–aldosteron. Zwiększenie produkcji aldosteronu prowadzi do retencji sodu, wody i zwiększenia objętości płynu pozakomórkowego (13). Do zwiększenia objętości krwi przyczyniają się także hormony łożyska wpływające na erytropoezę i zwiększenie masy erytrocytów (14).

W przebiegu ciąży dochodzi również do wzrostu objętości minutowej serca począwszy już od 5. tygodnia. Początkowo zależy to od zwiększenia objętości wyrzutowej, a w późniejszym okresie – od przyspieszenia czynności serca (1). W czasie trwania ciąży, w miarę jej zaawansowania, zmniejsza się opór naczyniowy systemowy (13). Wpływ na to przypisuje się zmianom hormonalnym związanym z ciążą, zwiększeniu stężenia krążących prostaglandyn, zwiększeniu wydzielania przedsińkowego hormonu natriuretycznego oraz obecności niskooporowej przetoki maciczno-łożyskowej (15).

Ponieważ, jak wyżej wspomniano, podczas ciąży objętość minutowa serca wzrasta, a opór obwodowy naczyniowy zmniejsza się, nie ma wyraźnych różnic w wysokości ciśnienia tętniczego skurczowego, ewentualnie obserwuje się jego niewielkie obniżenie w II trymestrze. Natomiast ciśnienie rozkurczowe obniża się już w I trymestrze (1). Zmiany te znajdują odzwierciedlenie we wzroście wartości wszystkich wskaźników dopplerowskich w naczyniach doprowadzających krew do gałki ocznej, jednak tylko wartości wskaźnika skurczowo-rozkurczowego (S/D) cechuje znamienność statystyczna.

Autorzy przeprowadzili również badania oceniające zachowanie się wskaźników jakościowych przepływu krwi w kolejnych trymestrach ciąży fizjologicznej. Otrzymane przez nas wyniki badań wskazują, że wartości wszystkich powyżej opisanych wskaźników jakościowych przepływu krwi ocenianych w tętnicach gałki ocznej ulegają stopniowemu obniżeniu w kolejnych trymestrach ciąży fizjologicznej. Osiągają one najniższe wartości w trzecim trymestrze ciąży, a ich wartości są mniejsze niż w okresie poprzedzającym ciążę (16).

Wnioski

1. Począwszy od pierwszych tygodni ciąży obserwujemy zmiany w dynamice krążenia krwi w naczyniach zaopatrujących gałkę oczną.
2. Najwcześniej zmiany te zauważalne są we wzroście wartości współczynnika skurczowo-rozkurczowego (SD).

PIŚMIENNICTWO:

1. Tracz W: *Fizjologia układu krążenia u zdrowej kobiety w ciąży. (w:) Choroby serca u kobiet.* Via Medica, Gdańsk 2000, 436-445.
2. Ericson SJ, Hendrix LE, Massaro BM, Harris GJ, Lewandowski MF, Foley WD, Lawson TL: *Color Doppler flow imaging of the normal and abnormal orbit.* Radiology 1989, 173, 511-516.
3. Lieb WE, Cohen SM, Merton DA, Shields JA, Mitchel DG, Goldberg BB: *Color Doppler imaging of the eye and orbit. Technique and normal vascular anatomy.* Arch Ophthalmol 1991, 109, 527-531.
4. Tarasów E, Tołwiński R, Proniewska-Skrętek E, Stankiewicz A: *Zastosowanie kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej do oceny przepływów w naczyniach oczodołu.* Klin Oczna 1997, 99, 359-362.
5. Netland PA, Grosskreutz CL, Feke GT, Hart LJ: *Color Doppler ultrasound analysis of ocular circulation after topical calcium channel blocker.* Am J Ophthalmol 1995, 119, 694-700.
6. Bręborowicz GH, Dubiel M, Pietryga M: *Podstawy fizyczne ultrasonografii dopplerowskiej. (w:) Ultrasonografia dopplerowska w położnictwie i ginekologii.* Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań 2004, 13-17.
7. Kaiser HJ, Schotzau A, Flammer J: *Blood-flow velocities in extraocular vessels in normal volunteers.* Am J Ophthalmol 1996, 122, 364-370.
8. Ustymowicz A, Tarasów E, Krejza J, Zalewska R, Proniewska-Skrętek E: *Parametry przepływu krwi w naczyniach oczodołu u osób zdrowych; ocena z zastosowaniem ultrasonografii dopplerowskiej.* Okulistyka, czerwiec 1999, 20-24.
9. Williamson TH, Harris A: *Color Doppler ultrasound imaging of the eye and orbit.* Surv Ophthalmol 1996, 40, 255-267.

10. Krzanowski M, Plichta A: *Podstawy badania ultrasonograficznego naczyń.* (w:) *Atlas ultrasonografii naczyń.* Wydawnictwo Medycyna Praktyczna. Kraków 2000, 11-58.
11. Modrzejewska M: *Zastosowanie kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej w okulistyce.* (w:) *Metody obrazowania w okulistyce.* Warszawa 2001, 81-100.
12. Harris A, Kagemann L, Cioffi GA: *Assessment of human ocular hemodynamics.* *Surv Ophthalmol* 1998, 42, 509-533.
13. Belfort M, Saade G, Grunewald C, Dildy G, Varner M, Nisell H: *Effects of blood pressure on orbital and middle cerebral artery resistances in healthy pregnant women and women with pre-eclampsia.* *J Obstet Gynecol* 1999, 180, 601-607.
14. Burlew BS, Horn HR, Sullivan JM: *Pregnancy and the heart.* (w:) *Diagnostic atlas of the heart.* Rave Press, New York 1994, 535-544.
15. Thaler I, Manor D, Itskovitz J, Rottem S, Levit N, Timor-Tritsch I, Brandes JM: *Changes in uterine blood flow during human pregnancy.* *Am J Obstet Gynecol* 1990, 162, 121-125.
16. Laudańska-Olszewska I, Omulecki W: *Doppler blood flow examination of the eyeball arteries in normal pregnancy.* *Polish J Environ Stud* 2006, 3b, 136-138.

Praca wykonana w ramach grantu KBN nr 3 P05E 111 25

Praca wpłynęła do Redakcji 19.04.2006 r. (846)
Zakwalifikowano do druku 05.07.2007 r.

Adres do korespondencji (reprint requests to):
dr n. med. Iwona Laudańska-Olszewska
ul. ul. Syrenki 19 m. 27
91-496 Łódź