

Otrzymano:
04.12.2017
Zaakceptowano:
07.02.2018
Opublikowano:
30.03.2018

Przydatność parametrów dopplerowskich w 36.–42. tygodniu ciąży jako predyktorów nieprawidłowego stanu okołoporodowego u płodów z masą odpowiednią dla wieku ciążowego

Utility of Doppler parameters at 36–42 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcomes in appropriate-for-gestational-age fetuses

Michał Migda^{1,2}, Katarzyna Gieryn¹, Bartosz Migda³,
Marian Stanisław Migda², Marek Maleńczyk¹

¹ Oddział Kliniczny Położnictwa, Chorób Kobietych i Ginekologii Onkologicznej, Wojewódzki Szpital Zespolony Collegium Medicum Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń, Polska

² Civis Vita Centrum Medyczne, Toruń, Polska

³ Zakład Diagnostyki Obrazowej, II Wydział Lekarski z Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim oraz Oddziałem Fizjoterapii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Michał Migda, Civis Vita Centrum Medyczne, ul. Warszawska 20, 87-100 Toruń, tel. +48 607 398 446, e-mail: mchmigda@gmail.com

DOI: 10.15557/JoU.2018.0004

Abstract

Aim: To investigate the potential value of Doppler ultrasound and to assess cerebroplacental ratio (CPR) in the prediction of adverse perinatal outcome defined as Apgar score < 7 at 1 minute. **Material and methods:** This was a retrospective cross-sectional study in selected pregnant women undergoing an ultrasound examination between 36 and 42 weeks of gestation. We measured estimated fetal weight (EFW), mean umbilical artery pulsatility index (UA PI), mean middle cerebral artery pulsatility index (MCA PI), CPR, and Apgar score in 1 minute. Multiples of medians (MoM) were calculated for MCA PI and UA PI. **Results:** The study group consisted of 446 women, 236 were primipara and 210 were multipara. The average age was 29.6 years (range 16–46 years). The average week of delivery is 39.5 weeks of gestation (range 36–42). Mean MCA PI and UA PI were 1.3 (0.1–2.45) and 0.8 (0.39–1.66), respectively. The mean values were 1.03 (0.1–1.9) for MCA PI MoM and 1.04 (0.5–2.1) for UA PI MoM. Primiparas had lower values of MCA PI (1.27 vs. 1.34), MCA PI MoM (1.00 vs. 1.05), CPR (1.62 vs. 1.73), EFW (3479.53 g vs. 3579.25 g) and birth weight (3513.50 g vs. 3617.79 g). For CPR cut-off point of 1.08: sensitivity was (0.945), specificity 0.1, positive predictive values 0.979, negative predictive values 0.04 and accuracy 0.926. The ROC curves for CPR were: area under the curve was 0.52 at CI 95% (0.342–0.698), $p = 0.8271$. **Conclusion:** Screening in pregnancies with appropriate-for-gestational-age fetuses at 36–42 weeks of gestation using Doppler parameters is not useful in the prediction of adverse perinatal outcomes like an Apgar score < 7 at 1 minute.

Słowa kluczowe

badania przesiewowe w trzecim trymestrze, badanie dopplerowskie tętnicy środkowej mózgu, badanie dopplerowskie tętnicy macicznej, masa płodu odpowiednia do wieku ciążowego

Keywords

third trimester screening, middle cerebral artery Doppler, umbilical artery Doppler, appropriate-for-gestational-age

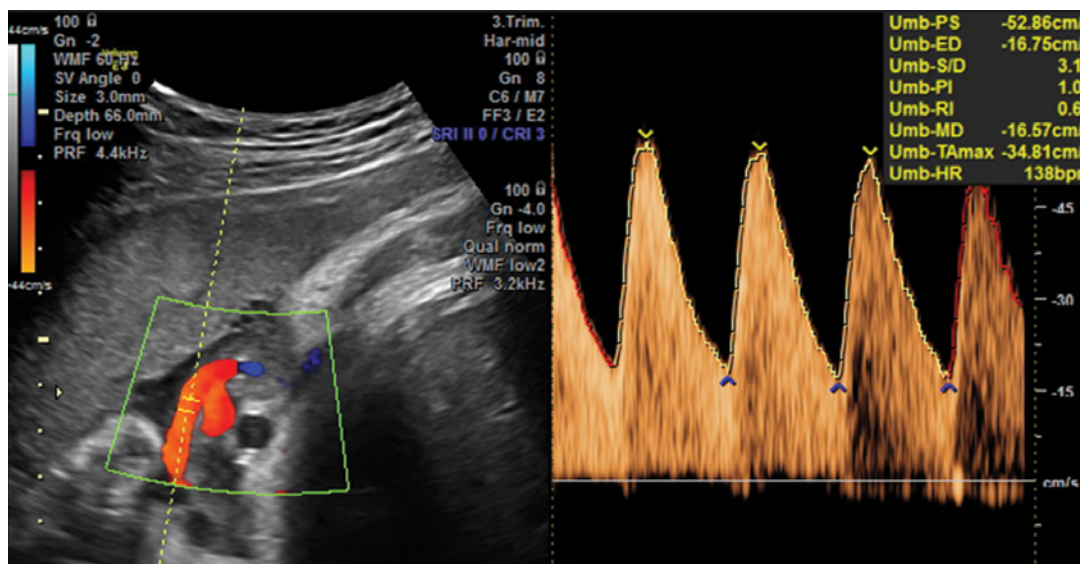
Wstęp

Badanie dopplerowskie⁽¹⁾ wykorzystywane jest do oceny przepływu w tętnicy pępowinowej (*umbilical artery, UA*) oraz w tętnicy środkowej mózgu u płodu (*middle cerebral artery, MCA*). Wskaźnik pulsacji (*pulsatility index, PI*) stosowany jest do wyliczenia współczynnika mózgowo-pępowinowego (*cerebroplacental ratio, CPR*), który z kolei przydatny jest w ocenie dotlenienia płodu^(2–3). Nieprawidłowe parametry badania dopplerowskiego w trzecim trymestrze często wiążą się z powikłaniami okołoporodowymi^(4–6). Większość badań poświęconych klinicznemu zastosowaniu opcji dopplerowskich oraz CPR skupiała się na ocenie płodów z masą ciała zbyt niską w stosunku do wieku ciążowego⁽⁷⁾, obciążonych podwyższonym ryzykiem powikłań okołoporodowych, a także długoterminowych zaburzeń neurorozwojowych^(8–11). Jednakże zgodnie z dużym badaniem autorstwa Bakalisa i wsp., dotyczącym ciężar pojedynczych pomiędzy 30. a 34. tygodniem, większość przypadków każdego z rodzajów powikłań okołoporodowych dotyczyła płodów, których masa ciała odpowiadała wiekowi ciążowemu. Przykładowo, 70% przypadków urodzeń martwego płodu oraz 80% cięć cesarskich wykonywanych ze wskazań płodowych dotyczyło płodów, których masa odpowiadała wiekowi ciążowemu⁽¹²⁾. Tym samym celem opieki prenatalnej powinno być raczej rozpoznanie płodów niedotlenionych niż zbyt małych w stosunku do swojego wieku ciążowego, natomiast celem badania dopplerowskiego – identyfikacja płodów z niskim CPR bez względu na ich masę ciała^(5,13). Istnieją doniesienia, że predykcja wystąpienia powikłań okołoporodowych na podstawie niskiej wartości CPR ma wyższą wiarygodność, jeśli badanie wykonane zostało nie więcej niż 2 tygodnie przed rozwiązaniem, oraz że ocena stanu płodu oparta na CPR może być skuteczniejsza w 36. niż w 32. tygodniu ciąży^(2,12,14).

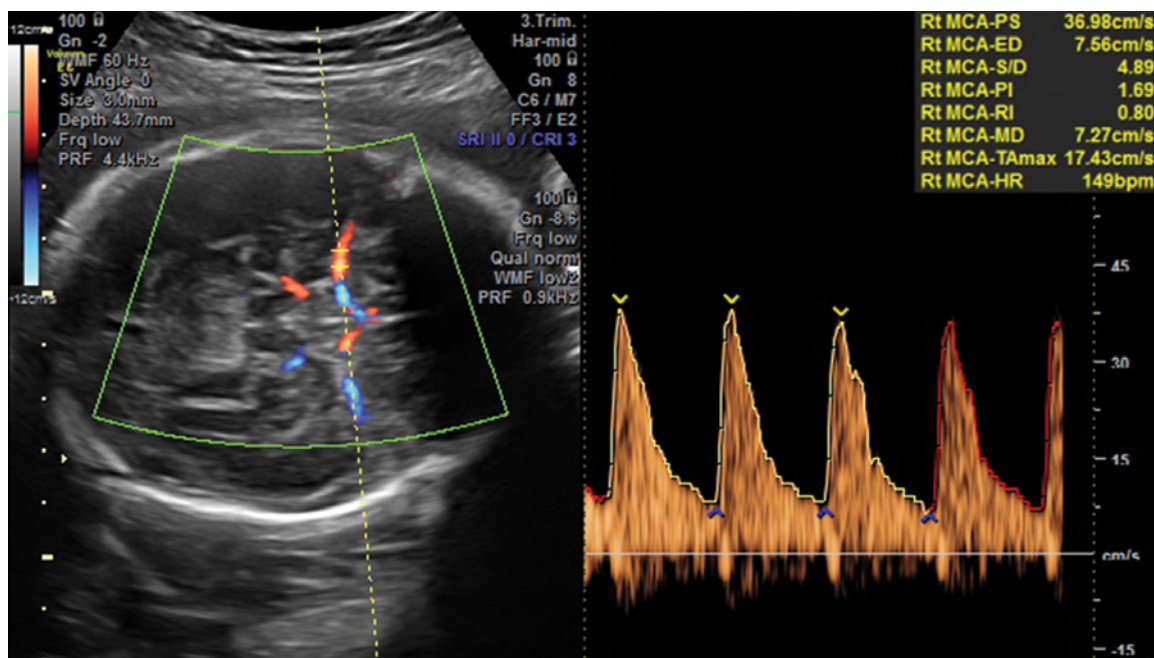
Celem niniejszego badania była ocena przydatności parametrów dopplerowskich mierzonych w trzecim trymestrze ciąży u płodów z masą ciała odpowiadającą wiekowi ciążowemu w predykcji wystąpienia powikłań okołoporodowych.

Materiał i metody

Przekrojowe badanie retrospektywne przeprowadzone zostało w okresie pomiędzy styczniem 2012 a grudniem 2013 na grupie kobiet ciężarnych noszących płody o masie ciała odpowiedniej do wieku ciążowego, przechodzących rutynowe badanie ultrasonograficzne w trzecim trymestrze, pomiędzy 36. a 42. tygodniem ciąży. Badanie zostało zatwierdzone przez radę Oddziału Klinicznego Położnictwa, Chorób Kobiety i Ginekologii Onkologicznej Collegium Medicum Uniwersytetu Medycznego Mikołaja Kopernika w Toruniu w Polsce. Wszystkie badania wykonane zostały na powyższym oddziale przez akredytowanych specjalistów z zakresu badań USG, z wykorzystaniem aparatu Voluson GE E 6 (General Electric, Zipf, Austria). Przyjęto następujące kryteria włączenia do badania: ciąża pojedyncza, wiek ciążowy wyliczony na podstawie ostatniej miesiączki i zweryfikowany pomiarem długości ciemieniowo-siedzeniowej w 11.–13. tygodniu ciąży, brak nieprawidłowości w budowie płodu bądź nieprawidłowości genetycznych potwierdzonych przed urodzeniem lub po, badanie USG wykonane nie wcześniej niż 2 tygodnie przed terminem rozwiązania. Wszystkie uczestniczki badania były rasy kaukaskiej, ciąża nastąpiła w wyniku zapłodnienia niewspomagane, żadna z ciężarnych nie paliła papierosów, u wszystkich brak przewlekłego nadciśnienia, cukrzycy, tocznia układowego oraz zespołu antyfosfolipidowego w wywiadzie. W badaniu USG oceniano następujące parametry: szacunkowa masa ciała płodu (*estimated fetal weight, EFW*), wyliczana automatycznie z zastosowaniem wzoru Hadlocka, średnia wartość wskaźnika pulsacji tętnicy macicznej (*umbilical artery pulsatility index, UA PI*), średnia wartość wskaźnika pulsacji tętnicy środkowej mózgu (*middle cerebral artery pulsatility index, MCA PI*) oraz współczynnik CPR, wyliczany jako iloraz współczynnika PI w tętnicy środkowej mózgu (MCA) i PI w tętnicy pępowinowej (UA). Pomiary dopplerowskie przepływu w tętnicy pępowinowej oraz tętnicy środkowej mózgu płodu wykonywano zgodnie z wytycznymi Między-



Ryc. 1. Ocena dopplerowska wskaźnika pulsacji (PI) tętnicy pępowinowej (UA)



Ryc. 2. Ocena dopplerowska wskaźnika pulsacji (PI) tętnicy środkowej mózgu (MCA)

narodowego Towarzystwa Ultrasonografii w Położnictwie i Ginekologii (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, ISUOG). Oceniano przepływ w tętnicy pępowinowej w wolnej pętli pępowiny – kąt insonacji $<20^\circ$ (ryc. 1).

Prawidłowa technika pomiaru przepływu krwi w tętnicy środkowej mózgu metodą dopplera jest następująca⁽¹⁵⁾:

1. Badanie wykonywane jest w przekroju osiowym mózgu (z uwidocznieniem wzgórza mózgu oraz skrzydła większej kości klinowej), w powiększeniu.
2. Do identyfikacji koła tętniczego mózgu oraz proksymalnego odcinka tętnicy środkowej mózgu wykorzystuje się mapowanie przepływu metodą kolorowego dopplera (ryc. 2).
3. Bramka dopplerowska powinna zostać umieszczona w proksymalnej jednej trzeciej tętnicy środkowej mózgu, w pobliżu wyjścia tętnicy szyjnej.
4. Kąt pomiędzy wiązką USG a kierunkiem przepływu krwi powinien być jak najbliższy 0 (ryc. 2).
5. Należy zarejestrować co najmniej trzy z dziesięciu następujących po sobie fale.
6. Wskaźnik pulsacji (PI) zazwyczaj wyliczany jest z zastosowaniem opcji pomiaru automatycznego (*autotrace*).

Dla celów naszego badania powikłania okołoporodowe zostały zdefiniowane jako punktacja w skali Apgar <7 w 1. minucie po urodzeniu. W przypadkach, w których ta sama ciężarna poddawana była więcej niż jednemu badaniu USG w okresie objętym naszym badaniem, pod uwagę brano był wynik ostatniego badania przed rozwiązaniem. Nie analizowano pH pępowiny po rozwiązaniu ze względu na fakt, że ciężarne objęte badaniem należały do grupy niskiego ryzyka. Starannie weryfikowano wskazania dla każde-

go z przypadków porodu zabiegowego (poród próżniowy, kleszczowy, cesarskie cięcie), by wyodrębnić przypadki zaburzenia dobrostanu płodu.

Analiza statystyczna

Analiza statystyczna zgromadzonych danych została przeprowadzona za pomocą oprogramowania Statistica 10 (StatSoft Inc.). Wśród ocenianych parametrów większość stanowiły zmienne ciągłe, takie jak: wiek matki, wiek ciąży, UA PI i wielokrotność mediany (*multiple of medians*, MoM) UA PI, MCA PI i wielokrotność mediany MCA PI, CPR, szacunkowa masa ciała płodu według USG, masa urodzeniowa. Dodatkowo oceniano jedną zmienną jakościową, którą był sposób rozwiązania.

Do oceny rozkładu normalnego zmiennych ciągłych wykorzystano test Shapiro–Wilka. Do porównania zmiennych ciągłych w zależności od rozkładu danych użyto testu *U* Manna–Whitneya oraz *t*-Studenta. Aby zbadać, czy CPR jest dobrym predyktorem punktacji skali Apgar po urodzeniu, zastosowano krzywe ROC, dzięki czemu otrzymano obszar pod krzywą (AUC) przy 95-procentowym przedziale ufności i na poziomie istotności statystycznej. Dla zmiennych ilościowych wyliczono średnią, medianę, wartość minimalną i maksymalną oraz odchylenie standardowe (SD). Zależność pomiędzy wartościami wskaźników UA PI i MCA PI a wiekiem ciąży przy 95-procentowym przedziale ufności przedstawiona została na wykresach.

Za poziom istotności statystycznej przyjęto dla wszystkich obliczeń $p < 0,05$.

	Statystyka opisowa							
	N	Średnia	Mediana	Min.	Max.	Dolny kwartyl	Górny kwartyl	SD
Wiek matki	446	29,6	30	16	46	27	33	5,044
Wiek ciąży	446	39,5	40	36	42	39	41	1,420
MCA PI	446	1,30	1,27	0,10	2,45	1,09	1,50	0,306
MCA PI MoM	446	1,03	1,00	0,10	1,90	0,90	1,20	0,242
UA PI	446	0,80	0,78	0,39	1,66	0,69	0,90	0,159
UA PI MoM	446	1,04	1,00	0,50	2,10	0,90	1,20	0,206
CPR	446	1,67	1,62	0,16	3,87	1,39	1,90	0,472
EFW USG	446	3526,48	3553	2230	4680	3200	3860	457,060
Masa urodzeniowa	446	3562,61	3550	2700	4480	3250	3860	412,195

N – liczebność, SD – odchylenie standardowe, MCA – tętnica środkowa mózgu, UA – tętnica pępowinowa, PI – wskaźnik pulsacji, CPR – współczynnik mózgowo-pępowinowy, EFW – szacunkowa masa ciała płodu, MoM – wskaźnik wielokrotności median

Tab. 1. Charakterystyka matczyzna i położnicza grupy badanej

Wiek (lata)	N		Średnia		Min.		Max.		SD		p
	<35	≥35	<35	≥35	<35	≥35	<35	≥35	<35	≥35	
Wiek matki	376	70	28,1	37,6	16	35	34	46	3,880	2,441	0,0000
Wiek ciąży	376	70	39,5	39,3	36	36	42	42	1,431	1,353	0,0942
MCA PI	376	70	1,29	1,34	0,10	0,57	2,45	2,16	0,299	0,342	0,2150*
MCA PI MoM	376	70	1,02	1,06	0,10	0,40	1,90	1,70	0,235	0,74	0,1734
UA PI	376	70	0,80	0,80	0,39	0,44	1,66	1,14	0,160	0,157	0,9694
UA PI MoM	376	70	1,04	1,03	0,50	0,60	2,10	1,50	0,207	0,200	0,9521
CPR	376	70	1,66	1,74	0,16	0,53	3,87	3,51	0,463	0,516	0,3084
EFW US	376	70	3523,9	3540,39	2230	2500	4680	4525	458,578	451,826	0,7820*
Masa urodzeniowa	376	70	3564,6	3552,14	2700	2710	4480	4330	414,126	404,435	0,8174*

N – liczebność, SD – odchylenie standardowe, p* – test t-Studenta, p – test U Manna-Whitneya, MCA – tętnica środkowa mózgu, UA – tętnica pępowinowa, PI – wskaźnik pulsacji, CPR – współczynnik mózgowo-pępowinowy, EFW – szacunkowa masa ciała płodu, MoM – wskaźnik wielokrotności median

Tab. 2. Porównanie wyników analizy statystycznej dla dwóch grup wiekowych: <35 lat oraz ≥35 lat

Liczba wcześniej-szych porodów (0 = pierworódka; 1 = wieloródka)	N		Średnia		Min.		Max.		SD		p
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
Wiek matki	236	210	27,7	31,7	16	19	41	46	4,644	4,633	0,0000
Wiek ciąży	236	210	39,5	39,4	36	36	42	42	1,468	1,366	0,3477
MCA PI	236	210	1,27	1,34	0,10	0,57	2,05	2,45	0,298	0,311	0,0119*
MCA PI MoM	236	210	1,00	1,05	0,10	0,40	1,60	1,90	0,233	0,249	0,0432
UA PI	236	210	0,80	0,80	0,49	0,39	1,45	1,66	0,152	0,167	0,9574
UA PI MoM	236	210	1,04	1,04	0,60	0,50	1,90	2,10	0,199	0,214	0,9504
CPR	236	210	1,62	1,73	0,16	0,53	2,99	3,87	0,437	0,503	0,0354
EFW US	236	210	3479,53	3579,25	2330	2230	4613	4680	471,895	434,880	0,0213*
Masa urodzeniowa	236	210	3513,50	3617,79	2700	2710	4470	4480	429,786	385,075	0,0075*

N – liczebność, SD – odchylenie standardowe, p* – test t-Studenta, p – test U Manna-Whitneya, MCA – tętnica środkowa mózgu, UA – tętnica pępowinowa, PI – wskaźnik pulsacji, CPR – współczynnik mózgowo-pępowinowy, EFW – szacunkowa masa ciała płodu, MoM – wskaźnik wielokrotności median

Tab. 3. Porównanie wyników analizy statystycznej dla dwóch grup ciążowych: pierworódek oraz wieloródek

Apgar	N		Średnia		Min.		Max.		SD		p
	≤7	>7	≤7	>7	≤7	>7	≤7	>7	≤7	>7	
Wiek matki	10	436	29,6	29,6	25	16	35	46	2,875	5,085	0,9921
Wiek ciąży	10	436	40,0	39,5	38	36	41	42	1,247	1,423	0,2476
MCA PI	10	436	1,29	1,30	1,01	0,10	1,90	2,45	0,285	0,307	0,9347
MCA PI MoM	10	436	1,02	1,03	0,80	0,10	1,50	1,90	0,225	0,242	0,7992
UA PI	10	436	0,80	0,80	0,63	0,39	0,98	1,66	0,120	0,160	0,8934
UA PI MoM	10	436	1,04	1,04	0,80	0,50	1,30	2,10	0,165	0,207	0,8165
CPR	10	436	1,67	1,67	1,05	0,16	2,97	3,87	0,531	0,471	0,8310
EFW USG	10	436	3618,80	3524,37	2650	2230	4330	4680	485,323	456,763	0,5189
Masa urodzeniowa	10	436	3445,00	3565,30	2810	2700	3950	4480	393,340	412,656	0,3621

N – liczebność, SD – odchylenie standardowe, p* – test t-Studenta, p – test U Manna-Whitneya, MCA – tętnica środkowa mózgu, UA – tętnica pępowinowa, PI – wskaźnik pulsacji, CPR – współczynnik mózgowo-pępowinowy, EFW – szacunkowa masa ciała płodu, MoM – wskaźnik wielokrotności median

Tab. 4. Porównanie wyników analizy statystycznej dla dwóch grup ciężarnych: punktacja w skali Apgar w 1. minucie po urodzeniu ≤7 vs punktacja w skali Apgar w 1. minucie po urodzeniu >7

Wyniki

Grupa badana składała się łącznie z 446 ciężarnych, w tym 236 pierworodek oraz 210 wieloródek. Średnia wieku badanych kobiet wynosiła 29,6 roku (zakres 16–46 lat). Średnia wieku pierworodek wynosiła 27,7 roku (zakres 16–41 lat), a wieloródek – 31,7 roku (zakres 19–46 lat).

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę grupy badanej. Rozwiązanie nastąpiło średnio w 39,5 tygodnia ciąży (zakres 36–42 tygodni). Średnia wartość wskaźników MCA PI oraz UA PI wyniosła odpowiednio 1,3 (0,1–2,45) i 0,8 (0,39–1,66). Średnie wartości MoM wyniosły 1,03 (0,1–1,9) dla MCA PI oraz 1,04 (0,5–2,1) dla UA PI (tab. 1).

Siedemdziesiąt spośród badanych kobiet było w wieku co najmniej 35 lat. Nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy dla żadnego z badanych parametrów płodu w podgrupach kobiet starszych i młodszych niż 35 lat (tab. 2).

W porównaniu z pierworodkami u wieloródek stwierdzono niższe wartości wskaźników MCA PI (1,27 vs 1,34), MCA PI MoM (1,00 vs 1,05), CPR (1,62 vs 1,73), szacunkowej masy ciała płodu według USG (3479,53 vs 3579,25 g) oraz masy urodzeniowej (3513,50 vs 3617,79 g) (tab. 3).

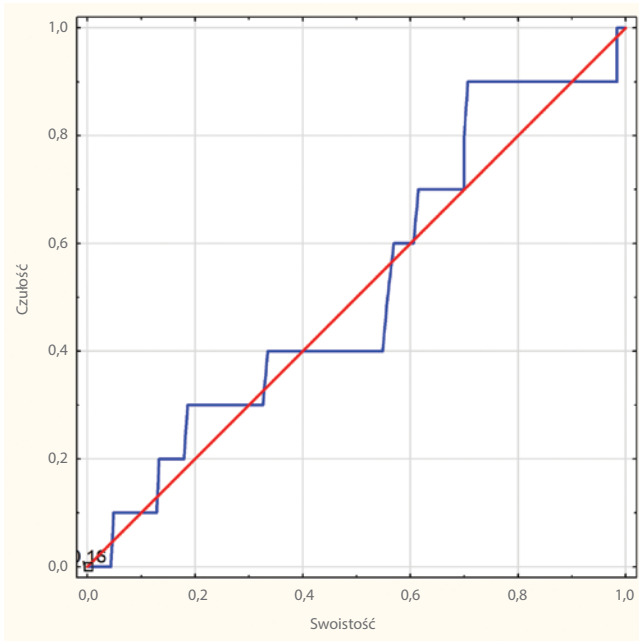
Nie stwierdzono różnic w żadnych z badanych parametrów (wiek matki, MCA PI, MCA PI MoM, UA PI, UA PI MoM, CPR, szacunkowa masa ciała płodu według USG, masa urodzeniowa) w zależności od grupy wiekowej pod względem wyniku Apgar oraz metody rozwiązania (tab. 4 i 5). Przyjęto punkt odcięcia $p = 1,08$ i stwierdzono wysoką czułość (0,945) przy niskiej swoistości (0,1), predykcyjnej wartości pozytywnej (0,979), wartości predykcyjnej ujemnej (0,04) oraz dokładności (0,926).

Wyniki analizy krzywych ROC dla CPR były następujące: AUC = 0,52 przy 95-procentowym przedziale ufności (0,342–0,698), $p = 0,8271$ (ryc. 3). Ryciny 4 i 5 pokazują zależność pomiędzy UA PI i MCA PI a wiekiem ciążowym wyrażonym w tygodniach przy 95-procentowym przedziale ufności.

Sposób rozwiązania	N		Średnia		Min.		Max.		SD		p
	PN	PZ	PN	PZ	PN	PZ	PN	PZ	PN	PZ	
Wiek matki	273	173	29,2	30,2	16	17	42	46	4,890	5,237	0,1252
Wiek ciąży	273	173	39,6	39,3	36	36	42	42	1,371	1,481	0,0390
MCA PI	273	173	1,29	1,31	0,10	0,60	2,45	2,16	0,309	0,303	0,5002
MCA PI MoM	273	173	1,02	1,03	0,10	0,50	1,90	1,70	0,244	0,239	0,8431
UA PI	273	173	0,80	0,80	0,39	0,49	1,66	1,45	0,167	0,146	0,9645
UA PI MoM	273	173	1,03	1,04	0,50	0,60	2,10	1,90	0,215	0,190	0,6633
CPR	273	173	1,67	1,68	0,16	0,61	3,87	3,51	0,492	0,439	0,6156
EFW US	273	173	3505,19	3560,08	2230	2330	4526	4680	461,068	449,938	0,2169
Masa urodzeniowa	273	173	3539,24	3599,48	2700	2700	4460	4480	414,982	406,218	0,1328

N – liczebność, PN – poród naturalny, PZ – poród zabiegowy, SD – odchylenie standardowe, p* – test t-Studenta, p – test U Manna-Whitneya, MCA – tętnica środkowa mózgu, UA – tętnica pępowinowa, PI – wskaźnik pulsacji, CPR – współczynnik mózgowo-pępowinowy, EFW – szacunkowa masa ciała płodu, MoM – wskaźnik wielokrotności median

Tab. 5. Porównanie wyników analizy statystycznej dla dwóch grup ciężarnych: poród siłami natury vs poród zabiegowy

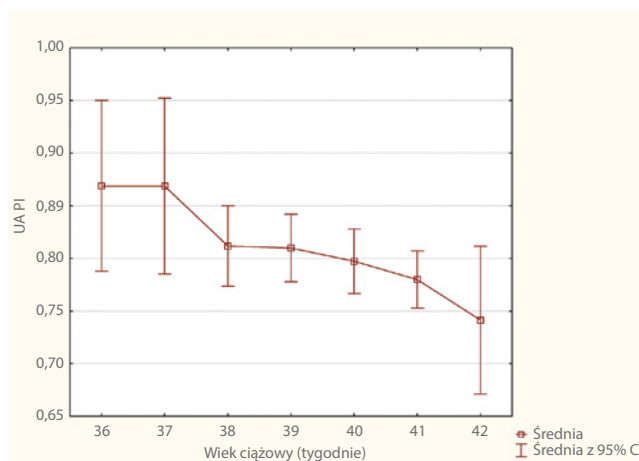


Ryc. 3. Krzywa ROC dla współczynnika mózgowo-pępowinowego (CPR)

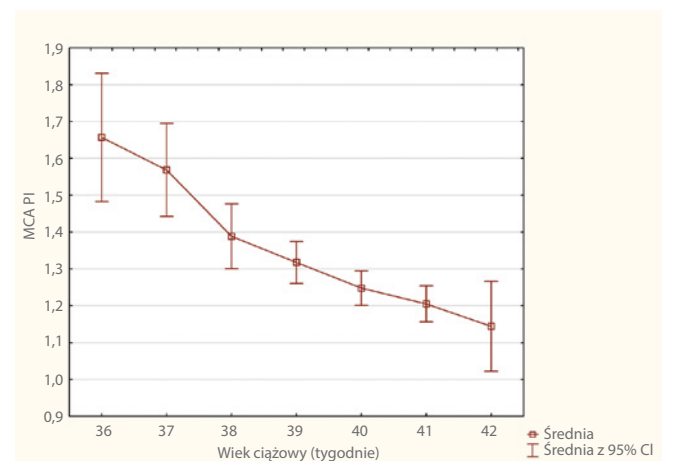
Omówienie

W naszym badaniu ocenialiśmy przydatność parametrów dopplerowskich w trzecim trymestrze ciąży jako predyktorów powikłań okołoporodowych w ciążach, w których masa płodu jest odpowiednia do wieku ciążowego. Współczynnik mózgowo-pępowinowy (CPR) jest lepszym predyktorem powikłań okołoporodowych niż same pomiary, takie jak UA PI oraz MCA PI⁽¹⁾. Grammellini i wsp. oraz inni badacze donoszą, że wartości CPR utrzymują się na stałym poziomie w ciąży ostatnich 10 tygodni ciąży; jako punkt odcięcia przyjęto 1,08 – niższe wartości tego współczynnika uważane są za nieprawidłowe⁽⁸⁾. Inni autorzy uważają, że wartości CPR <1,05 mają wysoką wartość predykcyjną, jeśli chodzi o wy-

stąpienie powikłań okołoporodowych, w badaniach tych jednak zostały uwzględnione ciążę wysokiego ryzyka, powikłane np. nadciśnieniem lub cukrzycą ciężarnych⁽¹⁶⁾. Zasadnicze znaczenie ma właściwe zdefiniowanie zakresu normy dla MCA PI oraz UA PI, jako że parametry te odzwierciedlać mają niewydolność łożyska, szczególnie w przedłużających się ciążach, pomiędzy + 41. a 42. tygodniem + 6 dni, kiedy to ryzyko powikłań niebezpiecznych dla zdrowia i życia płodu wzrasta ze względu na starzenie się łożyska⁽¹⁷⁾. Nawet w ciążach niepowikłanych, bez objawów nieprawidłowej czynności łożyska, uruchamiany jest mechanizm adaptacyjny, mający na celu ochronę mózgu przed niekorzystnymi czynnikami, takimi jak spadek wartości MCA PI, jeszcze zanim dochodzi do zmian w przepływie w tętnicy pępowinowej⁽¹⁾. W naszym badaniu wykazaliśmy, że w trzecim trymestrze ciąży wartość wskaźników MCA PI oraz UA PI spada wraz z wiekiem ciąży. Wyniki te są zgodne z wynikami wcześniejszych badań^(7,18,19). Jednak żaden z analizowanych parametrów dopplerowskich nie był statystycznie istotny w predykcji powikłań okołoporodowych. W opinii autorów nie jest to zaskoczeniem, jako że badanie przeprowadzane zostało w populacji kobiet z ciążą niskiego ryzyka⁽²⁰⁾. Nasze wyniki zbliżone są do uzyskanych przez Korbelaka i wsp., którzy również stwierdzili niski odsetek predykcji powikłań okołoporodowych na podstawie wartości UA PI w grupie badanych z ciążą niskiego ryzyka. Jednak głównym ograniczeniem przeprowadzonego przez nich badania była stosunkowo mała grupa badanych, ograniczająca się do 24 ciążarnych. Z kolei niedawne badania na nieselektywnych grupach pacjentek poświęcone sile predykcyjnej parametrów dopplerowskich w przewidywaniu powikłań okołoporodowych obejmowały ciężarne z powikłaniami takimi jak niska masa ciała płodu w stosunku do wieku ciążowego, wewnątrzmaciczne zahamowanie wzrostu płodu, nadciśnienie ciążowe oraz cukrzyca ciężarnych, które mogły mieć znaczący wpływ na otrzymane wyniki^(2,9,12,14,16,18,21-23). W naszym badaniu nie stwierdziliśmy istotnej korelacji pomiędzy analizowanymi parametrami dopplerowskimi a wynikiem Apgar <7 w 1. minucie po urodzeniu. W naszym badaniu wartości parametrów takich jak: wiek, MCA PI, MCA PI MoM,



Ryc. 4. Zależność pomiędzy wskaźnikiem pulsacji tętnicy pępowinowej (UA PI) a wiekiem ciążowym wyrażonym w tygodniach przy 95-procentowym przedziale ufności (CI)



Ryc. 5. Zależność pomiędzy wskaźnikiem pulsacji tętnicy środkowej mózgu (MCA PI) a wiekiem ciążowym wyrażonym w tygodniach przy 95-procentowym przedziale ufności (CI)

CPR, szacunkowa masa ciała płodu oraz masa urodzeniowa były istotnie niższe dla pierworódek niż dla wieloródek. W naszej populacji liczba pacjentek poniżej 35. roku życia była istotnie wyższa niż tych powyżej 35. roku życia. Poród siłami natury był częstszy niż poród zabiegowy, a wszystkie przypadki tego ostatniego dotyczyły cesarskiego cięcia ze wskazań nagłych. Nasze wyniki różnią się od uzyskanych w badaniu Valiño i wsp., w którym połowa wszystkich badanych przypadków dotyczyła cesarskiego cięcia wykonanego ze wskazań matczyńskich lub płodowych⁽²⁴⁾.

Nasze badanie miało pewne ograniczenia. Po pierwsze było to badanie retrospektywne. Po drugie grupa badana była stosunkowo niewielka i związana z jedną tylko placówką medyczną, a liczba przypadków powikłań okołoporodowych w postaci punktacji Apgar <7 była mała. Siłą naszego badania jest natomiast jednorodność grupy badanej, składającej

się z samych kobiet rasy kaukaskiej bez czynników ryzyka, jak również fakt, że badania wykonywane były w krótkim okresie przed rozwiązaniem i były przeprowadzane przez specjalistów z zakresu badań metodą dopplera.

Parametry dopplerowskie oceniane pomiędzy 36. a 42. tygodniem ciąży w przypadkach, w których masa płodu jest odpowiednia do wieku ciążowego, nie są przydatne w predykcji powikłań okołoporodowych, takich jak wynik Apgar <7 w 1. minucie po urodzeniu.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych powiązań osobistych ani finansowych z innymi osobami ani organizacjami, które mogłyby mieć niekorzystny wpływ na treść niniejszej publikacji lub rościć sobie do niej prawa.

Piśmiennictwo

- Ropacka-Lesiak M, Korbela T, Świder-Musieliak J, Breborowicz G: Cerebroplacental ratio in prediction of adverse perinatal outcome and fetal heart rate disturbances in uncomplicated pregnancy at 40 weeks and beyond. *Arch Med Sci* 2015; 11: 142–148.
- Akolekar R, Syngelaki A, Gallo DM, Poon LC, Nicolaides KH: Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 35–37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 46: 82–92.
- Prior T, Mullins E, Bennett P, Kumar S: Prediction of intrapartum fetal compromise using the cerebroumbilical ratio: a prospective observational study. *Am J Obstet Gynecol* 2013; 208: 124.e1–124.e6.
- Shwarzman P, Waintraub AY, Frieger M, Bashiri A, Mazor M, Hershkovitz R: Third-trimester abnormal uterine artery Doppler findings are associated with adverse pregnancy outcomes. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 2107–2113.
- Khalil AA, Morales-Rosello J, Elsaddig M, Khan N, Papageorgiou A, Bhide A *et al.*: The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term. *Am J Obstet Gynecol* 2015; 213: 57.e1–57.e7.
- Khalil AA, Morales-Rosello J, Morlando M, Hannan H, Bhide A, Papageorgiou A *et al.*: Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? *Am J Obstet Gynecol* 2015; 213: 54.e1–54.e10.
- Acharya G, Wilsgaard T, Berntsen GK, Maltau JM, Kiserud T: Reference ranges for serial measurements of blood velocity and pulsatility index at the intra-abdominal portion, and fetal and placental ends of the umbilical artery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 26: 162–169.
- Gramellini D, Folli MC, Raboni S, Vadora E, Meriardi A: Cerebro-umbilical Doppler ratio as a predictor of adverse perinatal outcome. *Obstet Gynecol* 1992; 79: 416–420.
- Cruz-Martínez R, Figueras F, Hernandez-Andrade E, Oros D, Gratacos E: Fetal brain Doppler to predict cesarean delivery for nonreassuring fetal status in term small-for-gestational-age fetuses. *Obstet Gynecol* 2011; 117: 618–626.
- Valiño N, Giunta G, Gallo DM, Akolekar R, Nicolaides KH: Biophysical and biochemical markers at 30–34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 47: 194–202.
- Kwon JY, Kwon HS, Kim YH, Park YW: Abnormal Doppler velocimetry is related to adverse perinatal outcome for borderline amniotic fluid index during third trimester. *J Obstet Gynaecol Res* 2006; 32: 545–549.
- Bakalis S, Akolekar R, Gallo DM, Poon LC, Nicolaides KH: Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 30–34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 409–420.
- Prior T, Mullins E, Bennett P, Kumar S: Influence of parity on fetal hemodynamics and amniotic fluid volume at term. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 688–692.
- Bakalis S, Silva M, Akolekar R, Poon LC, Nicolaides KH: Prediction of small-for-gestational-age neonates: screening by fetal biometry at 30–34 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 551–558.
- Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez-Andrade E *et al.*: ISUOG practice guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 233–239.
- Devine PA, Bracero LA, Lysikiewicz A, Evans R, Womack S, Byrne DW: Middle cerebral to umbilical artery Doppler ratio in post-date pregnancies. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 856–860.
- Palacio M, Figueras F, Zamora L, Jiménez JM, Puerto B, Coll O *et al.*: Reference ranges for umbilical and middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio in prolonged pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 24: 647–653.
- Akolekar R, Sarno L, Wright A, Wright D, Nicolaides KH: Fetal middle cerebral artery and umbilical artery pulsatility index: effects of maternal characteristics and medical history. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 402–408.
- Baschat AA, Gembruch U: The cerebroplacental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 124–127.
- Korbela T, Ropacka-Lesiak M, Breborowicz G: [Doppler blood flow velocimetry in the umbilical artery in uncomplicated pregnancy]. *Ginekolog* 2012; 83: 38–45.
- Peixoto AB, Rodrigues da Cunha Caldas TM, Godoy Silva TA, Silva Gomes Caetano MS, Martins WP, Martins Santana EF *et al.*: Assessment of ultrasound and Doppler parameters in the third trimester of pregnancy as predictors of adverse perinatal outcome in unselected pregnancies. *Ginekolog* 2016; 87: 510–515.
- Abdalla N, Piórkowski R, Stanirowski P, Pazura M, Cendrowski K, Sawicki W: Can ultrasound be helpful in selecting optimal management methods for pregnancies complicated by placental non-trophoblastic tumors? *J Ultrason* 2017; 17: 116–122.
- Abidoye IA, Ayoola OO, Idowu BM, Aderibigbe AS, Loto OM: Uterine artery Doppler velocimetry in hypertensive disorder of pregnancy in Nigeria. *J Ultrason* 2017; 17: 253–258.
- Valiño N, Giunta G, Gallo DM, Akolekar R, Nicolaides KH: Biophysical and biochemical markers at 35–37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 47: 203–209.