

Ocena rytmu serca zarodka i płodu między 6⁺⁰ a 11⁺⁶ tygodniem ciąży

Evaluation of the embryonic and foetal heart rate at 6⁺⁰ to 11⁺⁶ weeks of gestation

Hamela-Olkowska Anita¹, Więch Katarzyna¹, Jalinik Katarzyna¹, Zaryjewski Dariusz², Kornatowski Leszek³, Dangel Joanna¹

¹ II Katedra i Klinika Położnictwa i Ginekologii AM w Warszawie,

² Szpital Wojskowy w Elblągu - Oddział Ginekologii i Położnictwa,

³ Szpital Powiatowy w Węgrowie - Oddział Położniczo-Ginekologiczny,

Streszczenie

Cel pracy: Ocena rytmu serca zarodków i płodów (FHR – fetal heart rate) między 6⁺⁰ a 11⁺⁶ tygodniem ciąży, u których znany był dalszy przebieg ciąży, ocena ryzyka poronienia samoistnego na podstawie częstości rytmu serca oraz możliwość jego oceny w ośrodkach położniczych o różnym stopniu referencyjności.

Materiał i metoda: Analizie poddano wartość rytmu serca 255 zarodków i płodów z ciąż pojedynczych między 6⁺⁰ a 11⁺⁶ tygodniem ciąży. Wiek pacjentek wynosił od 16 do 44 lat (średnia 29±5 lat). Stosowano sondę dopochwową lub przezbrzuszną. FHR mierzono w prezentacji M-mode. Do oceny wieku ciąży posłużono się pomiarem CRL. W analizie statystycznej wykorzystano test Chi², test T-Studenta oraz test korelacji Mc Pearsona.

Wyniki: Rytm serca zarodków i płodów wahał się od 47 do 192/min. (średnia 154±26/min.). W 6 tygodniu ciąży średnia wartość FHR wynosiła 116±21/min., następnie wzrosła do 172±9/min. w 10 tygodniu i obniżyła się w 11 tygodniu do 165±7/min. Współczynnik korelacji między FHR a tygodniem ciąży wynosił 0,58, a między CRL a FHR – 0,6. U 7 zarodków między 6,1 a 8,1 tygodniem ciąży zarejestrowano bradykardię poniżej 100/min. i we wszystkich tych przypadkach po 7-10 dniach stwierdzono ich obumarcie.

Wnioski: Rytm serca zarodka i płodu zależy od wieku ciąży: jest on najwolniejszy w 6 tygodniu ciąży, a najszybszy w 9-10 tygodniu. Ryzyko poronienia samoistnego znacznie wzrasta w przypadku stwierdzenia bradykardii u płodu lub zarodka, która jest jednym z elementów predykcyjnych niepowodzenia ciąży.

Ocena częstości rytmu serca zarodka może być dokonana każdym aparatem USG.

Słowa kluczowe: rytm serca płodu / rytm serca zarodka / pierwszy trymestr ciąży /
bradykardia /

Adres do korespondencji

Joanna Dangel
II Katedra i Klinika Położnictwa i Ginekologii AM,
ul. Karowa 2, 00-315 Warszawa,
tel. 022 59-66-167
e-mail: joanna.dangel@wum.edu.pl

Otrzymano: 10.12.2008

Zaakceptowano do druku: 20.02.2009

Hamela-Olkowska A, et al.

Summary

Objective: To establish the normal range of embryonic heart rate (EHR) and foetal heart rate (FHR) at 6⁺⁰ to 11⁺⁶ weeks of gestation, to evaluate the risk of pregnancy loss depending on EHR and FHR values and to establish if checking of FHR with the use of M-mode method is possible in different levels obstetric departments.

Material and methods: Transvaginal or transabdominal ultrasound using M-mode in 255 singleton pregnancies. Maternal age varied between 16 and 44 years (mean 29±5 years). There were 67% primigravidas. Gestational week was established on the basis of CRL measurements. Demographic factors, obstetrical history and follow-up were collected. Data was statistically reviewed.

Results: FHR varied between 47 and 192bpm (mean 154±26bpm). At 6 weeks, mean EHR was 116±21bpm, then slowly increased, reaching mean 172±9bpm at 10 weeks. At 11 weeks the mean FHR achieved the level of 165±7bpm. The difference was statistically significant. The r-correlation ratio between FHR and the gestational week was 0.58. In case of 7 embryos (2.75%) at 6, 1 to 8, 1 weeks of gestation slow FHR was noted (<100bpm). The scan performed 7-10 days later revealed miscarriages in all cases.

Conclusions: EHR and FHR in the first trimester depends on gestational week. It increases since 6 to 9 weeks and decreases after 10 weeks. The highest values of FHR are observed between 9 and 10 weeks of gestation. The risk of early pregnancy loss increases significantly in case of detecting slow FHR. FHR can be checked by M-mode methods using any kind of ultrasound machine.

Słowa kluczowe: **foetal heart rate / embryonic heart rate / pregnancy first trimester / bradycardia /**

Wstęp

Układ bódźoprzewodzący serca zarodka rozpoczyna pracę w 4 tygodniu życia. Jego aktywność jest determinowana przez wiele czynników, w tym również genetycznych. Rytm serca zarodka jest możliwy do uwidocznienia sondą dopochwową przy długości CRL około 4-5mm, tj. około 5-6 tygodnia ciąży [1]. Zastosowanie ultrasonografii umożliwiło początkowo przezbrzuszną ocenę czynności serca płodu (FHR - fetal heart rate) począwszy od 9-10 tygodnia ciąży. W połowie lat osiemdziesiątych, dzięki wprowadzeniu techniki dopochwowej, granica możliwości oceny rozwoju ciąży obniżyła się do 5-6 tygodnia. Powstało wówczas pojęcie czynności serca zarodka (EHR - embryonic heart rate). Wczesna ocena częstości rytmu serca zarodka jest istotna dla prognozowania dalszego rozwoju ciąży. Stwierdzenie obecności EHR jest korzystnym czynnikiem prognostycznym, ponieważ po jej uwidocznieniu ryzyko poronienia samoistnego zmniejsza się poniżej 5% [2]. Ze względu na fakt, że termin EHR nie jest powszechnie stosowany w piśmiennictwie polskim i międzynarodowym, i skrót FHR jest stosowany dla określenia rytmu serca zarówno zarodka jak i płodu, ta nomenklatura będzie używana w dalszej części pracy, poza częścią dyskusji omawiającą piśmiennictwo, w którym przyjęto nazwę EHR.

Cel pracy

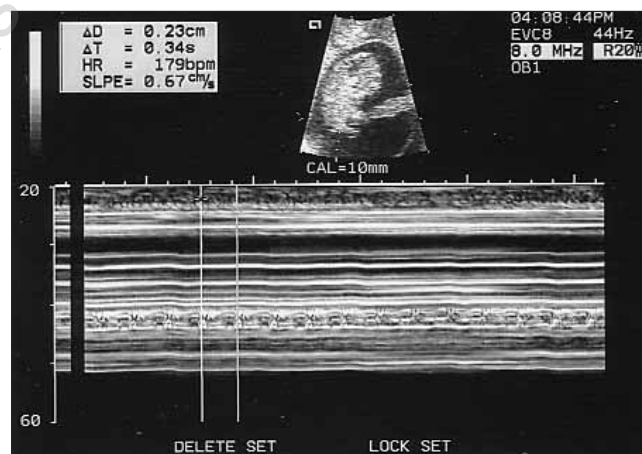
Celem pracy była analiza częstości rytmu serca zarodka i płodu między 6⁺⁰ a 11⁺⁶ tygodniem ciąży, u których znany był dalszy przebieg ciąży oraz ocena ryzyka poronienia samoistnego na podstawie wartości rytmu serca oraz możliwość zastosowania do tego badania różnych aparatów ultrasonograficznych, również w ośrodkach rejonowych.

Materiał i metody

Badanie ultrasonograficzne przy użyciu sondy dopochwowej lub przezbrzuszej wykonano u 255 kobiet w ciąży pojedynczej między 6⁺⁰ a 11⁺⁶ tygodniem.

Wszystkie badania były wykonane ze wskazań medycznych: pacjentki zgłaszały się do izby przyjęć lub pracowni USG z powodu różnych dolegliwości: bólów brzucha, plamienia, krwawienia i innych.

Rytm serca zarodka lub płodu był oceniany przy pomocy prezentacji M-mode przez poszczególnych autorów pracy. (Rycina 1).



Rycina 1. Pomiar rytmu serca zarodka w 8 tygodniu ciąży sondą dopochwową przy użyciu prezentacji M-mode.

Jest to metoda rekomendowana przez obowiązujące międzynarodowe podręczniki do ultrasonografii w położnictwie i ginekologii, niewymagająca potwierdzenia jej skuteczności [3]. Każda pacjentka była badana tylko przez jednego lekarza. Wyniki badań zostały przesłane w formie graficznej – obraz rytmu serca zarodka z zarejestrowanym i policzonym rytmem serca – do ośrodka referencyjnego.

Badania wykonywano w możliwie najkrótszym czasie, ze zminimalizowaniem wykorzystywanych technik ultrasonograficznych pozwalających uzyskać diagnostyczne obrazy, zgodnie z zasadą ALARA [4].

Używano różnych aparatów ultrasonograficznych: Sequoia 512, Acuson Aspen, ATL 3500, Philips EnVisor, Fukuda FF Sonic 4100 oraz B-K Medical 2102 Hawk. Obraz zarodka i częstości rytmu serca w prezentacji M mógł być uzyskany każdym z tych aparatów. Zależnie od warunków badania stosowano sondę dopochwową o częstotliwości 5,0-7,5MHz lub przezbrzuszną 3,5-5MHz. Wiek ciąży oceniono na podstawie pomiaru CRL.

Do analizy zakwalifikowano tylko płody, u których znany był dalszy przebieg ciąży, bez widocznych anomalii strukturalnych w badaniu ultrasonograficznym. Wiek pacjentek wynosił od 16 do 44 lat (średnia 29 ± 5 lat), a wiek ojców od 22 do 55 lat (średnia 31 ± 6 lat). W badanej grupie było 170 (67%) pierwotniaków.

Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Każda pacjentka podpisała świadomą zgodę na udział w badaniu.

Do analizy statystycznej zastosowano test χ^2 , test T-Studenta oraz test korelacji Mc Pearsona.

Wyniki

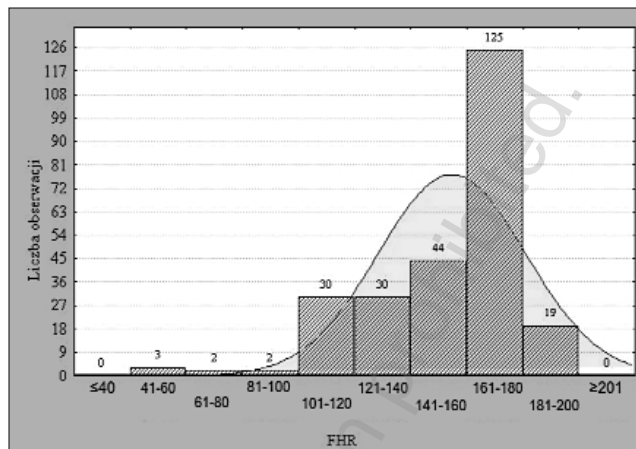
Rytm serca zarodków i płodów wahał się od 47 do 192/min. (średnia 154 ± 26 /min.), a jego częstość była uzależniona od wieku ciążowego. Liczbę przypadków w zależności od FHR przedstawia rycina 2. W 6 tygodniu ciąży średnia wartość FHR wynosiła 116 ± 21 /min., następnie wzrastała stopniowo do 172 ± 9 /min. w 10 tygodniu ciąży. W 11 tygodniu ciąży średnia FHR wynosiła 165 ± 7 /min. Różnice w poszczególnych tygodniach ciąży były istotnie statystycznie. (Tabela I). Współczynnik korelacji między FHR a tygodniem ciąży wynosił 0,58, a między CRL a FHR – 0,6. (Rycina 3 i 4).

Liczbę przypadków w poszczególnych tygodniach ciąży oraz średnią wartość FHR w danym tygodniu ilustruje tabela I.

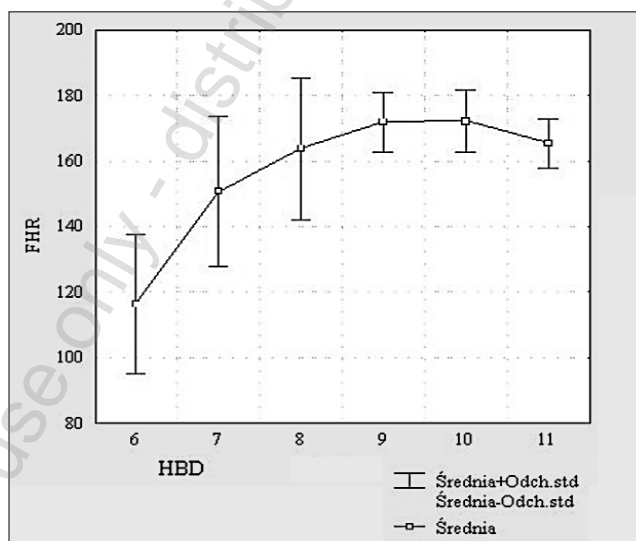
U 7 zarodków między 6,1 a 8,1 tygodniem ciąży zarejestrowano bradykardię poniżej 100/min (od 47/min. do 99/min.). We wszystkich tych przypadkach w badaniu USG wykonanym po 7-10 dniach stwierdzono obumarcie zarodka.

Tabela I. Liczba przypadków w poszczególnych tygodniach ciąży, średnia wartość FHR w danym tygodniu z odchyleniem standardowym oraz istotnością statystyczną.

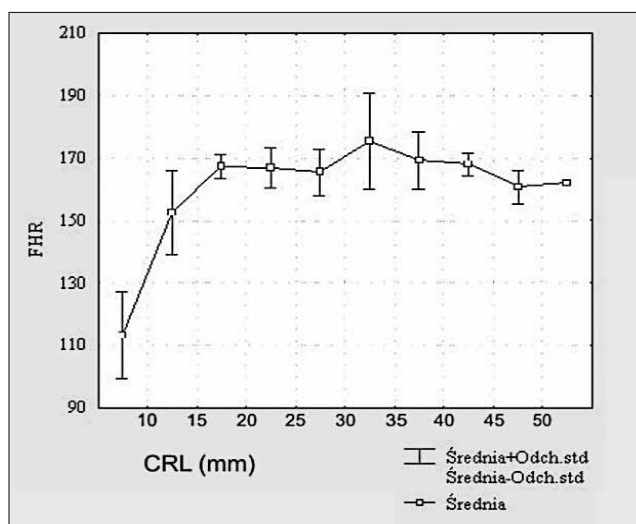
Tydzień ciąży	Liczba płodów	FHR	SD	p
6	44	116,4	21,41	<0,001
7	58	150,8	23,00	<0,001
8	62	163,9	21,62	0,0017
9	28	171,9	9,05	0,0634
10	26	172,3	9,60	NS
11	37	165,4	7,68	0,0024
Razem	255	-	-	-



Rycina 2. Liczba przypadków w zależności od FHR.



Rycina 3. Wykres zależności FHR od wieku ciąży.



Rycina 4. Wykres zależności CRL od FHR.

Dyskusja

Przyspieszenie rytmu serca w pierwszym trymestrze ciąży spowodowane jest połączeniem zatoki żyłnej z przedsionkami i komorami oraz rozwojem tkanki bodźcotwórczej [5].

Natomiast następujące pod koniec I trymestru zwolnienie FHR związane jest z dojrzewaniem układu przywspółczulnego płodu [6].

Pod koniec lat osiemdziesiątych i na początku dziewięćdziesiątych ukazało się szereg artykułów opisujących wyniki obserwacji EHR. Jako prawidłową czynność serca zarodka w 6 tygodniu ciąży Laboda i wsp. uznali 100 uderzeń na minutę [7]. W ich obserwacji prawidłowa częstość pracy serca wzrastała do około 140/min. pomiędzy 8 a 9 tygodniem ciąży. Howe i wsp. obserwowali czynność serca zarodka od 26 do 45 dnia ciąży u 72 pacjentek z ciążą pojedynczą [8]. W ich materiale EHR wzrastał liniowo z 80 na minutę w 26 dniu do 160-200 na minutę w 45 dniu ciąży. W badaniach Brittena i wsp. prawidłowa czynność serca zarodka w okresie od 24 do 56 dnia ciąży zawierała się w przedziale 94-166/min. [9].

W doniesieniu Herzberg i wsp. rytm serca zarodka wyniósł od 101/min. w 5 tygodniu ciąży do 139/min. w 11 tygodniu, z najwyższym EHR na poziomie 144/min. w 8 tygodniu ciąży [10]. Są to wartości niższe od obserwowanych w naszym materiale. Doubilet i wsp. w 1995 roku podjęli próbę ustalenia norm EHR w zależności od wieku ciąży [11]. Podali jednak tylko dolną granicę normy – 100/min. w 6 tygodniu ciąży i 120/min. w 7-8 tygodniu ciąży. Wartości te również były niższe od przedstawianych w naszym doniesieniu.

W kolejnej pracy Doubilet i wsp. poddali ocenie ponad dwa tysiące ciąż, z których w 531 przypadkach stwierdzili wolne tętno zarodka [12]. Nieprawidłowości chromosomowe i strukturalne były stwierdzane dwukrotnie częściej w przypadku ciąż z niskim EHR w stosunku do ciąż, w których stwierdzano prawidłowe wartości EHR (5,4 vs 2,4%). Stwierdzili także mniejszą przeżywalność zarodków z wolnym EHR (61% vs 91% w przypadku prawidłowego EHR). Jednak, jeśli pod koniec pierwszego trymestru ciąży pozostawała żywa, to szanse na urodzenie zdrowego noworodka wyrównywały się w obu grupach i przekraczały 92%. Wysłunęto więc wniosek, że obniżone wartości EHR obrazują zwiększone ryzyko utraty ciąży w pierwszym trymestrze.

W innym artykule Doubilet i wsp. podjęli próbę ustalenia górnej granicy normy EHR w odniesieniu do wieku ciąży [13]. Uznali, że 134 uderzenia serca zarodka na minutę w 6 i 154/min. w 7 tygodniu ciąży zamykają prawidłowy przedział EHR. W obserwacji pozostawało 41 ciąż, w których EHR przekraczało normę. W 91% ciąż te zakończyły się urodzeniem zdrowego noworodka, co pozwoliło postawić wniosek, że zaobserwowanie przyspieszonego EHR nie ma negatywnego wpływu na prognozę co do dalszych losów ciąży, w porównaniu do grupy z EHR mieszczącym się w granicach normy.

Publikacja Yapar i wsp. ocenia częstość pracy serca zarodka w zależności od jego wielkości (CRL) [14]. Autorzy zaobserwowali statystycznie znamiennej związek pomiędzy wielkością ciąży a FHR: ze 106/min. przy CRL 2mm do 178/min. przy CRL 23mm. Podobną zależność statystyczną obserwowaliśmy także w naszym materiale.

Bradykardia zarodka w I trymestrze ciąży uznana jest za najbardziej czuły parametr w predykcji dalszych losów ciąży [15]. Jest ona przez niektórych autorów definiowana jako obniżenie częstości pracy serca zarodka poniżej 1,2 odchylenia standardowego [16]. Laboda i wsp. jako pierwsi wykazali jej związek z obumarciem zarodka [7]. W ich pracy EHR poniżej 85/min wiązała się z ryzykiem poronienia. Natomiast w naszym materiale wszystkie ciążę z EHR poniżej 100/min. zakończyły się niepowodzeniem.

Nieprawidłowy rytm serca występuje również w przypadkach aberracji chromosomowych. I tak u płodów z trisomią 13 pary oraz zespołem Turnera częściej stwierdza się tachykardię. Płody z trisomią 18 oraz triploidią wykazują tendencję do bradykardii. Natomiast u płodów z trisomią 21 obserwuje się umiarkowaną tachykardię [16, 17].

Wielu lekarzy wykonujących badania USG w pierwszym trymestrze ciąży nie podaje wartości liczbowej rytmu serca zarodka, na opisie badania znajduje się tylko sformułowanie „FHR (+)”. Na podstawie przedstawionych doniesień z piśmiennictwa oraz wyników naszej pracy wydaje się, że jest to postępowanie niewystarczające. Stwierdzenie bradykardii u zarodka jest nie tylko czynnikiem ryzyka jego obumarcia, ale może też wskazywać na istnienie całkowitego bloku przewodzenia przedsionkowo-komorowego u płodu [18]. Jest to wskazanie do wykonania badania echokardiograficznego serca płodu już pod koniec pierwszego trymestru ciąży (11-14 tygodni). Wykrycie zaburzeń przewodzenia we wczesnej ciąży pozwala również na szybkie rozpoczęcie leczenia wewnątrzmacicznego [19, 20, 21] i w niektórych przypadkach niedopuszczenie do powstania całkowitego bloku przedsionkowo-komorowego.

Zaleceń co do pomiaru rytmu serca zarodka przed 11 tygodniem ciąży zabrakło również w Rekomendacjach Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego z 2004 roku dotyczących diagnostyki ultrasonograficznej w położnictwie i ginekologii [22].

Zgodnie z tymi wytycznymi w badaniu USG do 10 tygodnia ciąży wystarczy tylko uwidocznienie czynności serca płodu, z czym nie zgadzają się autorzy niniejszej pracy. Pomimo tego, iż samo uwidocznienie czynności serca płodu jest korzystnym czynnikiem prognostycznym, to jednak częstość tego rytmu ma również istotne znaczenie dla dalszego przebiegu ciąży.

W naszym materiale obumarały wszystkie zarodki, u których FHR był poniżej 100. Fakt ten wskazuje na istotną rolę wartości częstości rytmu serca w przypadkach wskazań do badania USG w I trymestrze ciąży. Rejestracja *M-mode* czynności serca nie wydłuża badania w sposób istotny, pomiaru dokonuje się na ekranie aparatu, co można wykonać już po jego zakończeniu i jest rekomendowana przez różnych autorów międzynarodowych [3].

Znajomość wartości FHR z pierwszego trymestru ciąży może wnieść wiele cennych informacji dotyczących rozwoju układu krążenia również w dalszych etapach rozwoju ciąży, o czym przekonano się wielokrotnie badając płody z istotnymi zaburzeniami przewodzenia przedsionkowo-komorowego w referencyjnym ośrodku kardiologii perinatalnej, u których brak było jakichkolwiek informacji dotyczących częstości rytmu serca we wcześniejszych okresach ciąży.

Ocena rytmu serca zarodka i płodu ...

Zgodnie z zaleceniami PTG, badanie USG do 10 tygodnia ciąży powinno być wykonywane jedynie ze wskazań medycznych – w takich sytuacjach wydaje się głęboko uzasadnione policzenie FHR, szczególnie jeśli nie jest konieczne stosowanie do tego celu badania dopplerowskiego. Jak wyjaśniono w metodyce, wszystkie pacjentki włączone do badania były konsultowane z powodu niepokojących je objawów, a więc nie były to badania przesiewowe.

W prezentowanym doniesieniu przedstawiliśmy nasze wstępne obserwacje dotyczące rytmu serca we wczesnej ciąży. Udowodniliśmy, że jest to możliwe przy zastosowaniu różnych aparatów USG – zarówno tych najwyższej klasy, jak i najprostszych. Prezentacja M jest dostępna w każdym aparacie USG, również w tym niewyposażonym w opcje dopplerowskie i dlatego wydaje się wielce wskazane przypomnienie o możliwościach i zaletach tego typu badania.

Biorąc pod uwagę fakt, że nie ma naprawdę dobrze opracowanych norm wartości FHR we wczesnej ciąży należałoby uzupełnić przedstawiane dane o większą liczbę przypadków.

Wnioski

1. Rytm serca zarodka i płodu zależy od wieku ciąży: wzrasta od 6 do 10 tygodnia, a następnie maleje po 10 tygodniu. Jest on najwolniejszy w 6 tygodniu ciąży, a najszybszy w 9-10 tygodniu.
2. Ocena rytmu serca do 11⁺⁶ tygodnia ciąży jest możliwa z zastosowaniem techniki *M-mode* różnymi, również tymi najprostszymi, aparatami ultrasonograficznymi.
3. Ryzyko poronienia samoistnego wzrasta znacznie w przypadku stwierdzenia bradykardii u płodu lub zarodka, która jest jednym z elementów predykcyjnych niepowodzenia ciąży.
4. W opisie badania USG w pierwszym trymestrze ciąży powinna być podawana wartość liczbowa rytmu serca płodu.

Podziękowania

Praca wykonana w ramach realizacji projektu badawczego „Ocena przydatności badania echokardiograficznego płodu w pierwszym i na początku drugiego trymestru ciąży” finansowanego przez Fundację na Rzecz Wspierania Rozwoju Polskiej Farmacji i Medycyny.

Piśmiennictwo

1. Laing F, Frates M. Ultrasound evaluation during the first trimester of pregnancy. In: *Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*. Ed. Callen P. Philadelphia: Saunders W. Company, 2000, 105-145.
2. Cashner K, Christopher C, Dysert G. Spontaneous fetal loss after demonstration of a live fetus in the first trimester. *Obstet Gynecol*. 1987, 70, 827-830.
3. Laing F, Frates M, Benson C. Ultrasound Evaluation During the first trimester of pregnancy. In: *Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*, Ed. Callen P., Philadelphia: Saunders, Elsevier, ed. 5, 2008, 181-224.
4. Abramowicz J. Prenatal exposure to ultrasound waves: is there a risk? *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2007, 29, 363-367.
5. Baschat A, Gembruch U. Development of fetal cardiac and extracardiac Doppler flows in early gestation. In: *Fetal cardiology*. Ed. Yagel S, Silverman N, Gembruch U. London: Martin Dunitz, 2003, 121-139.
6. Nicolaidis K, Sebire Snijders R. The 11-14-week scan – the diagnosis of fetal abnormalities. London: Parthenon Publishing, 1999, 33-36.
7. Laboda L, Estroff J, Benacerraf B. First trimester bradycardia. A sign of impending fetal loss. *J Ultrasound Med*. 1989, 8, 561-563.
8. Howe R, Isaacson K, Albert J, [et al.] Embryonic heart rate in human pregnancy. *J Ultrasound Med*. 1991, 7, 367-371.
9. Britten S, Soenksen D, Bustillo M, [et al.] Very early (24-56 days from last menstrual period) embryonic heart rate in normal pregnancies. *Hum Reprod*. 1994, 9, 2424-2426.
10. Hertzberg B, Mahony B, Bowie J. First trimester fetal cardiac activity. Sonographic documentation of a progressive early rise in heart rate. *J Ultrasound Med*. 1988, 7, 573-575.
11. Doubilet P, Benson C. Embryonic heart rate in the early first trimester: what rate is normal? *J Ultrasound Med*. 1995, 6, 431-434.
12. Doubilet P, Benson C., Chow J. Long-term prognosis of pregnancies complicated by slow embryonic heart rates in the early first trimester. *J Ultrasound Med*. 1999, 8, 537-541.
13. Doubilet P, Benson C, Chow J. Outcome of pregnancies with rapid embryonic heart rates in the early first trimester. *AJR Am J Roentgenol*. 2000, 175, 67-69.
14. Yapar E, Ekiç E, Gokmen O. First trimester fetal heart rate measurements by transvaginal ultrasound combined with pulsed Doppler: an evaluation of 1331 cases. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 1995, 2, 133-137.
15. Falco P, Milano V, Pili G, [et al.] Sonography of pregnancies with first-trimester bleeding and a viable embryo: a study of prognostic indicators by logistic regression analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1996, 7, 165-169.
16. Hyett J, Noble P, Snijders R, [et al.] Fetal heart rate in trisomy 21 and other chromosomal abnormalities at 10-14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1996, 7, 239-244.
17. Liao A, Snijders R, Geerts L, [et al.] Fetal heart rate in chromosomally abnormal fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2000, 16, 610-613.
18. Baschat A, Gembruch U, Knopfle G, [et al.] First-trimester fetal heart block: a marker for cardiac anomaly. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1999, 14, 311-314.
19. Research protocol for fetuses with complete heart block. Fetal Cardiology Working Party of the Association of European Pediatric Cardiologists. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1995, 5, 349-352.
20. Dangel J, Hamela-Olkowska A, Kufel K, [i wsp.] Wpływ diagnostyki prenatalnej na postępowanie terapeutyczne u płodów i noworodków z zaburzeniami rytmu serca zagrażającymi życiu. *Postępy Neonat*. 2004, suppl. II, 37-41.
21. Szymkiewicz-Dangel J. Zaburzenia rytmu serca u płodów – badania własne. *Med Wieku Rozw*. 2003, 7, Suppl. I, 241-254.
22. Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego dotyczące diagnostyki ultrasonograficznej w położnictwie i ginekologii. *Ginekol Pol*. 2004, 75, 743-48.