

Standardy badania usg kardiologicznego płodu w ośrodku referencyjnym

Zasadniczym wskazaniem do badania echokardiograficznego płodu w ośrodkach referencyjnych jest anomalia stwierdzona w przesiewowym badaniu serca płodu.

Przesiewowe badanie serca płodu ma na celu odróżnienie normy od patologii i nie będzie przedmiotem niniejszego rozdziału.

Dotychczas opublikowano kilka protokołów dotyczących przesiewowego badania przesiewowego serca płodu, które pozwala na udokumentowanie prawidłowo przebiegającego rozwoju serca płodu i ewentualne wykrycie i zarejestrowanie nieprawidłowości.

W dostępnym piśmiennictwie w 2010 roku przedstawiono zasady przeprowadzania badania w ośrodkach referencyjnych, do których kierowane są płody z podejrzeniem nieprawidłowości w układzie krążenia. Postęp technologiczny, rosnące doświadczenie i coraz lepsza interpretacja badań wymagają stałej aktualizacji standardów badania serca płodu.

Istnieje konieczność stosowania standardu diagnostycznego u płodu np. z wykrytą wcześniej wadą serca celem podnoszenia poziomu usług i posługiwania się podobnymi zasadami w różnych ośrodkach. Np. czy w każdym przypadku patologii u płodu istnieje konieczność zastosowania prezentacji typu M-mode? Czy w każdym badaniu należy wykorzystać technikę Tissue Doppler? Niniejsze opracowanie dotyczy głównie aspektów technicznych, natomiast nie dotyczy zasad konsultowania ciężarnych z problemem kardiologicznym u płodu, co stanowi dodatkową procedurę w ośrodku referencyjnym dla kardiologii prenatalnej. Miejsce i rola badania kardiologicznego płodu została częściowo opisana w innych opracowaniach.

W badaniu echokardiograficznym w ośrodku referencyjnym należy ustalić rodzaj nieprawidłowości, stopień zaburzenia funkcji serca, sformułować diagnozę, zaplano-

wać dalsze postępowanie (badania dodatkowe, możliwości leczenia w trakcie życia płodowego), oraz przedstawić rodzicom te działania w formie konsultacji obejmującej stan aktualny oraz rokowanie zarówno krótkoterminowe (dla płodu), jak i długoterminowe wyniki leczenia w analogicznych przypadkach (u noworodka i u dziecka).

W oparciu o wieloletnie doświadczenie naszego ośrodka prezentujemy aktualne zasady przeprowadzania badania serca płodu w ośrodku kardiologii prenatalnej typu C, czyli jednym z 3 w Polsce, które w Ogólnopolskim Rejestrze Patologii Kardiologicznych Płodu (www.orpkp.pl) rejestrują ponad 100 przypadków rocznie.

Badanie serca płodu w ośrodku referencyjnym wymaga umiejętności zarówno technicznych, jak i doświadczenia oraz wiedzy z zakresu: położnictwa, ultrasonografii, genetyki, neonatologii oraz kardiologii i kardiochirurgii dziecięcej, a także specyficznej organizacji pracy. Czas badania wynosi 120 min.

Aparatura

Do oceny serca płodu w ośrodku referencyjnym wymagany jest ultrasonograf wyposażony w oprogramowanie położnicze i kardiologiczne (program płodowy, dziecięcy i dla dorosłych). Wykorzystuje się głowice przezbrzuszne (convex 2–7 MHz, sektor 2–7) i głowice dopochwowe (5–8 MHz), tradycyjne oraz głowice objętościowe umożliwiające badanie za pomocą techniki 3D i 4D. Badanie wymaga rejestracji na różnych nośnikach: w pamięci cyfrowej aparatu, w programie archiwizującym badania oraz na DVD.

Opracowywanie badania aktualnie jest dwustopniowe, zarówno w czasie rzeczywistym przy obecności ciężarnej, jak i w postaci off-line – pracy z komputerem bez obecności pacjenta.

Badanie serca płodu diagnostyczne jest dłuższe od badania przesiewowego, dlatego pomieszczenie w którym znajduje się aparat i leżanka powinno mieć klimatyzację.

Przed badaniem płodu ciężarna powinna być przygotowana przez pielęgniarkę, która dokonuje pomiaru ciśnienia (na obydwu kończynach górnych ciężarnej), masy ciała i wzrostu (celem obliczenia BMI, w przypadku masy ciała powyżej 90 kg, fakt ten musi być odnotowany w opisie badania, ponieważ w istotny sposób może utrudniać przeprowadzenie badania i jego interpretację), zbiera wywiad według standartowego protokołu, przygotowuje aparat do badania wprowadzając identyfikator ciężarnej na ekran ultrasonografu oraz ciepły żel do badania. Przed badaniem ciężarna otrzymuje informacje od personelu medycznego, kto będzie wykonywał badanie, jaki jest przewidywany czas badania, jaka jest zasada opracowywania badania. W trakcie wykonywania badania konieczne jest zachowanie ciszy i brak komentowania obserwowanej patologii na ekranie. Omówienie badania jest odrębną procedurą, która ma miejsce po zakończeniu badania i po jego opracowaniu w odrębnym gabinecie.

Najczęściej kobiecie towarzyszy bliska osoba, dla której należy przygotować odrębne siedzisko i dodatkowy monitor, aby mogła śledzić etapy badania na ekranie.

Nie polecamy obecności dzieci w gabinecie diagnostycznym w ośrodku referencyjnym, głównie ze względu na długi czas badania. Dzieci mogą towarzyszyć rodzicom i zachęcamy rodziny do pełnego udziału w badaniach skriningowych, które są znacznie krótsze i służą potwierdzeniu prawidłowej budowy serca i prawidłowej czynności serca płodu.

Badanie serca płodu poprzedzone jest pełnym badaniem usg „genetycznym” płodu z uwzględnieniem położenia płodu, biometrii oraz oceny budowy całego ciała płodu.

Na tym etapie ocenia się położenie trzewi względem serca płodu, niezależnie od wieku ciążowego. Inna będzie interpretacja badania w przypadku anomalii kardiologicznej izolowanej, inna w przypadku anomalii współistniejącej z innymi nieprawidłowościami płodu.

Integralnym elementem badania echokardiograficznego płodu jest ocena przepływów zależnych od czynności serca, a zatem przepływów obwodowych w tętnicy środkowej mózgu, w tętnicy i żyły pępowinowej oraz przepływów wewnątrzwątrobowych (w przewodzie żylnym, w żyłę głównej dolnej i w żyłach wewnątrzwątrobowych).

Przed badaniem serca istotne jest także poznanie masy badanego płodu (inaczej prowadzona jest konsultacja po badaniu u płodu, którego masa wynosi 300 g i inaczej, jeżeli masa płodu wynosi 800 g, przy tej samej patologii kardiologicznej, bowiem istnieją wówczas odmienne opcje dalszego postępowania).

Podczas badania serca płodu początkowo stosuje się dwuwymiarową echokardiografię w czasie rzeczywistym a następnie szereg innych technik. Obrazowanie w skali szarości uzupełnione jest techniką doplera kolorowego, spektralnego, i doplera mocy.

Stosuje się także prezentację M-mode z funkcją kolorowego doplera, prezentację doplera tkankowego i doplera mocy.

Obrazowanie trójwymiarowe (3D, 4D, STIC), kombinacja techniki doplera mocy z 3D, obrazowanie harmoniczne oraz ocena przepływu krwi w mięśniu sercowym techniką dopplerowską (tzw. *Tissue Cardiac dopler* – TCD) to technologie, wnoszące dodatkowe informacje, stosowane w badaniu echokardiograficznym w ośrodku referencyjnym.

Technika badania

Elementy oceny serca płodu uwzględniane w badaniu echokardiograficznym zawiera tabela 1.

Wstępna ocena serca w badaniu echokardiograficznym zawiera elementy badania przesiewowego serca płodu, do których należy: wielkość serca, oś serca, położenie serca względem pozostałych narządów, rytm serca, obraz przedsionków serca, prze-

grody międzyprzedsionkowej z otworem owalnym, obraz komór serca, ciągłość przegrody międzykomorowej oraz obraz 3 naczyń w śródpiersiu górnym (tab. 1).

Pozostałe elementy zawarte w tabeli 1 należą do badania echokardiograficznego.

Ocena układu krążenia w badaniu echokardiograficznym obejmuje uwidocznienie spływów żylnych: w projekcji 4 jam należy uwidocznić ujście co najmniej 2 żył płucnych do przedsionka lewego, w osi długiej na wysokości prawego przedsionka ocenia się ujście żył systemowych, żyły głównej dolnej i górnej. W tej płaszczyźnie należy uwidocznić otwór owalny i pozostałe elementy przegrody międzyprzedsionkowej. W osi długiej rejestruje się łuk aorty i łuk przewodu tętniczego. W śródpiersiu płodu należy prześledzić relacje dużych naczyń, ich wzajemne ułożenie, określić czy płód ma łuk aorty lewostronny czy prawostronny. W tej projekcji ocenia się także wielkość, położenie i echogeniczność grasicy.

Prezentacja M-mode oprócz oceny rytmu serca płodu, służy do określenia wskaźników kurczliwości obu komór na podstawie pomiarów ich światła w rozkurczu i skurczu oraz do oceny grubości przegrody międzykomorowej, a także do oceny kurczliwości ścian przedsionków prawego i lewego. Ten element badania jest specyficzny dla kardiologii prenatalnej i nie stosuje się go w badaniu echokardiograficznym po urodzeniu, co wynika z różnicy w budowie ściany przedsionka u płodu i u noworodka. U płodu ściana przedsionka zbudowana jest z miocytów podobnych do tych, które tworzą ściany komór.

Wykorzystanie metody kolorowego i spektralnego doplera uzupełnia dokładność rozpoznania przez dołączenie informacji o hemodynamice przepływów w naczyniach i sercu płodu. Należy zarejestrować kształt spektrum przepływu, prędkość maksymalną oraz potwierdzić albo wykluczyć obecność niedomykalności wszystkich zastawek serca, a także zwrócić uwagę na ewentualne turbulencje. U płodu z prawidłową budową serca przepływy mogą być nieprawidłowe, np. może występować niedomykalność zastawki trójdzielnej. Odwrotnie u płodu z wadą serca przepływy wewnątrzsercowe mogą być prawidłowe, np. u płodu z zespołem hipoplazji lewego serca można nie znaleźć żadnej turbulencji ani niedomykalności. Ważną rolę w tej części badania odgrywa osłuchiwanie serca elektronicznym stetoskopem. Na podstawie danych uzyskanych z doplera spektralnego wylicza się dodatkowe wskaźniki funkcji serca (*Tei index* dla prawej i lewej komory). Oceną dynamiki przepływów podczas cyklu pracy serca płodu w fazie skurczu i rozkurczu ocenia się w płaszczyznach typowych dla badania w prezentacji 2D, a zatem dla czterech i pięciu jam serca, trzech naczyń w śródpiersiu górnym oraz naczyń żylnych i tętniczych w osi długiej. U płodu szczególnej ocenie podlegają przepływy obecne tylko w okresie prenatalnym: przepływ przez otwór owalny w przewodzie tętniczym i w przewodzie żylnym. Rodzaj naczyń oraz zastawek, przez które ocenia się przepływ w badaniu serca płodu zamieszczono w tabeli 1.

Dotychczasowa część badania wykonywana jest zwykle przy pomocy głowicy typu convex z doplerem pulsacyjnym. W przypadku stwierdzenia istotnego gradientu skurczowego np. w krytycznej stenozie zastawki aortalnej, badanie za pomocą doplera pulsacyjnego jest niewystarczające i ocena gradientu wymaga zastosowania doplera ciągłego, dostępnego w głowicy sektorowej kardiologicznej.

W części aparatów do tej głowicy podporządkowany jest także program doplera tkankowego, który stosuje się w przypadku podejrzenia odcinkowych zaburzeń kurczliwości serca (np. w przypadku podejrzenia o zapalenie mięśnia sercowego u płodu lub zawał lub przy ocenie tętniaka komory serca płodu).

Kolejnym etapem badania jest akwizycja danych za pomocą techniki STIC (spatio-temporal image correlation). W tym celu wykorzystuje się głowicę objętościową, która w czasie 7–12 sekund umożliwia zebranie wielopłaszczyznowego skanowania serca płodu tzw. „objętości” w zakresie od 15–40 stopni. Zakres czasu i stopień zbieranej objętości zależą od danego wieku płodowego i wielkości serca. Im większy płód tym zebrana objętość jest większa. Czas trwania zbierania objętości wymaga bezruchu zarówno ze strony płodu, ze strony ciężarnej (ruchy oddechowe), jak i ze strony wykonującego badanie. Dobre zebranie objętości jest możliwe najczęściej wtedy, gdy płód leży przodem do badającego a tyłem do ciężarnej, znajduje się w stanie snu fizjologicznego, nie połyka, nie ma czkawki i nie ma więcej niż 22–24 tygodni ciąży. Zaburzenia rytmu uniemożliwiają poprawne technicznie zebranie objętości. Te uwarunkowania powodują, że aktualnie STIC nie jest częścią badania niezbędną do jego pełnego przeprowadzenia. Technika ta ma jednak wiele zalet w sprzyjających warunkach ułatwia archiwizowanie materiału do dalszego opracowywania w systemie off-line.

Celem ujednoczenia procedury wykonywania badania w naszym ośrodku przyjęliśmy zasadę, że w przypadku korzystnych warunków ze strony płodu do badania STIC zbiera się zwykle 4 objętości: w prezentacji 2D, w prezentacji kolor dopler, w prezentacji power angio oraz high definition flow celem dalszej analizy off-line.

Pracując z programem komputerowym możliwości obróbki zarejestrowanego obrazu są praktycznie nieskończone. Można analizować obrazy za pomocą techniki przekrojów np. poprzecznych o wybranej grubości np. 1 mm, za pomocą tzw. *Tomographic Ultrasound Imaging*. Można analizować obrazy za pomocą techniki inversion, odzwierciedlając jedynie strumienie przepływającej krwi bez otaczających tkanek, lub na ich tle (tzw. *Glass body*).

Badanie STIC ma szczególną przydatność nie tyle do analizy struktur wewnątrzsercowych, które są zazwyczaj dobrze widoczne w podstawowym obrazowaniu, ale do oceny dużych naczyń i śródpiersia płodu w przypadkach trudnych diagnostycznie.

Technika STIC jest cennym uzupełnieniem oceny struktur anatomicznych serca płodu, zwłaszcza dla mniej doświadczonych echokardiografistów. Największą zaletą

tego obrazowania są możliwości archiwizacji materiału z badania. Największą wadą dodatkowy długi czas niezbędny do opracowywania zarejestrowanego materiału (zwykle około 30 min lub więcej w przypadku złożonych wad serca) (tab. 2). Technika ta aktualnie może być również źródłem artefaktów. Można np. wytworzyć obraz przerwanego łuku aorty u płodu, który ma faktycznie jedynie hipoplastyczny łuk aorty.

W oparciu o uzyskane informacje z całego badania płodu ocenia się nie tylko anomalie strukturalne serca płodu oraz stan hemodynamiczny układu krążenia płodu (tab. 3), np. przy prawidłowej budowie serca (tab. 4). Opisana metoda pozwala wykryć zaburzenia czynnościowe (np. izolowaną niedomykalność zastawki trójdzielnej), ale także ustalić ich pochodzenie, np. niedomykalność zastawki trójdzielnej może być objawem wady serca, ale może także być zmianą czynnościową u płodu z podwyższonym oporem w łożysku, może być efektem przymknięcia się czasowego przewodu tętniczego. Może być także jednym z pierwszych objawów niewydolności krążenia.

Do oceny wydolności krążenia stosuje się aktualnie skalę sercowo-naczyniową, tzw. skalę Huuty (CVS, *cardio-vascular score*) (tab. 4). W ciąży bliźniaczej powikłanej TTTS (ang. *twin to twin transfusion syndrome* – zespół przetaczania między bliźniętami), stosuje się inną skalę sercowo-naczyniową wg CHOP – *Childrens Hospital of Philadelphia*, która służy nie tylko do oceny wydolności krążenia, ale także do ustalenia wskazań do terapii oraz jej monitorowania.

Badanie pojedynczego płodu z problemem kardiologicznym trwa zwykle 60–90 minut, a następnie wymaga opracowania i ustalenia dalszego postępowania. Dokumentacja z badania echokardiograficznego u płodu z problemem kardiologicznym płodu obejmuje opis badania, pisemną konsultację oraz rysunek nieprawidłowości.

W związku z odrębnym przebiegiem badania echokardiograficznego, szczególnie u płodu z wadą serca, niewydolnością krążenia lub z zaburzeniami rytmu serca, czas poświęcony jednemu pacjentowi jest dużo dłuższy niż w badaniu płodu bez tych anomalii, czy też czas badania przesiewowego serca płodu. Wynika to z faktu odrębnej specyfiki badania kardiologicznego płodu ze złożoną wrodzoną wadą serca lub z istotnymi hemodynamicznie zaburzeniami rytmu serca płodu, które obejmuje oprócz samego badania także opracowanie danych uzyskanych z wywiadu i obrazowych, ustalenie postępowania (np. konieczność terapii wewnątrzmacicznej) oraz konsultację. Badanie to wykonywane jest przez lekarzy legitymujących się Certyfikatem Umiejętności Badania Echokardiograficznego Płodu, których aktualnie w Polsce jest 6 (szczegóły www.fetalecho.pl oraz www.orpkp.pl).

Po zakończonym badaniu echokardiograficznym w ośrodku referencyjnym dla kardiologii prenatalnej tylko w przypadku prawidłowej oceny budowy serca lub niewielkich zaburzeń czynnościowych w serca płodu ciężarna otrzymuje wynik po bezpośrednio po badaniu.

W roku 2008 taka sytuacja dotyczyła jedynie 25% ciężarnych w naszych ośrodku.

W 75% w przypadków stwierdzanych przez anomalii, po pisemnym opracowaniu wyniku badania wraz z graficzną prezentacją stwierdzanych anomalii, przenosimy się z gabinetu diagnostycznego do gabinetu konsultacyjnego. W tym gabinecie ciężarna wraz z jej partnerem otrzymują informację na temat:

- fizjologii układu krążenia płodu i zmian hemodynamicznych u noworodka w warunkach fizjologicznych,
- patofizjologii układu krążenia jej płodu i przewidywanych zmian hemodynamicznych w kolejnych tygodniach życia płodu i możliwych scenariuszach zmian patofizjologicznych u noworodka,
- rokowania krótkoterminowego dla płodu,
- rokowania długoterminowego dla noworodka i dziecka,
- polskiego prawodawstwa dotyczącego terminacji ciąży, możliwości skorzystania z hospicjum domowego, zasad adopcji,
- stron internetowych poświęconych informacjom związanym z problemem chorobowym potomstwa.

W trakcie trwania konsultacji posługujemy się fantomami, schematami graficznymi z naniesionymi pomiarami elementów serca płodu (co stanowi dla nas istotny punkt odniesienia w przypadku badania kontrolnego), oferujemy przyszłym rodzicom możliwość pogłębienia wiedzy (podręcznik dla rodziców, strony internetowe rodziców), rozważamy różne opcje dalszego postępowania, informujemy o wynikach terapii w ICZMP, o możliwości skorzystania z opcji porodu w innych ośrodkach położniczych i innych ośrodkach kardiologii dziecięcej i kardiochirurgii. W wybranych przypadkach oferuje się dodatkowe konsultacje kardiologów dziecięcych, wizytę przyszłych rodziców w klinice kardiologii dziecięcej, kontakt z personelem pielęgniarskim a niekiedy kontakt z rodzicami dzieci, którzy znaleźli się w podobnej sytuacji.

W przypadku rozważania przez ciężarną możliwości terminacji ciąży informuje się o możliwości zwrócenia się w tej sprawie do najbliższych dla danego miejsca zamieszkania ośrodków położniczo-ginekologicznych.

W przypadku rozważania przez ciężarną kontynuacji ciąży informuje się o zasadach terapii płodu z problemem kardiologicznym, o zasadach monitorowania stanu płodu, o zasadach kwalifikacji do porodu w zależności od stanu hemodynamicznego płodu, o organizacji opieki neonatologicznej i kardiologicznej w zależności od stanu płodu przed porodem.

Wyjaśnia się przyszłym rodzicom dlaczego w większości przypadków ich noworodek nie będzie operowany tuż po porodzie, kiedy przewiduje się wczesny zabieg interwencji kardiologicznej, a kiedy późny. Stosuje się przy tym kwalifikację powstałą na podstawie naszego doświadczenia uwzględniającą podział wad serca z punktu

widzenia kardiologii prenatalnej na trzy typy wad: wady krytyczne, czyli wymagające interwencji bezpośrednio po porodzie (np. ektopia serca, krytyczna stenoza aortalna), na wady ciężkie, czyli wymagające podania Prostinu i leczenia w okresie noworodkowym (np. transpozycja dużych naczyń), oraz wady inne wymagające leczenia po okresie noworodkowym (np. klasyczny zespół Fallota).

Kolejnym etapem pracy w ośrodku referencyjnym w przypadku płodu ze zdiagnozowaną wadą serca jest wprowadzenie danych dotyczących tej anomalii do ogólnopolskiego rejestru problemów kardiologicznych u płodu (www.orpkp.pl).

W rejestrze tym poza zakodowanymi danymi personalnymi ciężarnej i danymi dotyczącymi wieku ciążowego płodu i stwierdzanej patologii kardiologicznej, wprowadza się najważniejsze obrazy i filmy z badania serca płodu. Tworzy się w ten sposób bibliotekę anomalii echokardiograficznych u płodu, co ma znaczenie edukacyjne. Przyszłym adeptom kardiologii prenatalnej ułatwi szybsze zdobywanie doświadczenia.

Ma to także aspekt praktyczny, ponieważ w przypadku wyboru przez ciężarną innego ośrodka kardiologii prenatalnej, kolejny lekarz może zapoznać się ze stanem hemodynamicznym płodu na podstawie oryginalnych zdjęć i *cine-loopów* dostępnych w internecie i właściwie zinterpretować aktualny stan hemodynamiczny płodu – czy jest on podobny, jak w badaniu poprzednim, czy też ulega on progresji.

Nasza baza danych od 2009 roku umożliwia także przygotowanie spisu spodziewanych porodów, zarówno w poszczególnych ośrodkach, jak i na terenie całego kraju, co ma istotne znaczenie zarówno dla ośrodków neonatologicznych, klinik intensywnej terapii, jak i ośrodków kardiologiczno-kardiochirurgicznych. Ma to znaczenie zwłaszcza w odniesieniu do wad krytycznych. W tych przypadkach ciężarna jeszcze przed porodem może otrzymać wyczerpującą informację od kardiologa interwencyjnego, który będzie wykonywał np. zabieg plastyki balonowej u noworodka. Formularz formalnej zgody na zabieg wypełniany jest przez ciężarną przed porodem.

W przypadku ICZMP na ten sam oddział intensywnej terapii trafiają zarówno noworodki z wadami przewodozależnymi, z niewydolnością krążenia, jak i noworodki z niewydolnością oddechową z powodu przepukliny przeponowej. Dlatego wiedza na temat przyszłych porodów noworodków z wadami wrodzonymi może pomóc w planowaniu ruchu najmłodszych pacjentów.

Specyfika prenatalnego badania kardiologicznego w ośrodku referencyjnym powoduje, iż jest to procedura wysokospecjalistyczna.

Tab. 1. *Elementy oceny serca płodu w badaniu echokardiograficznym.*

Echokardiografia płodowa	Podstawowe elementy oceny
Ocena ogólna	Liczba płodów Położenie płodu w jamie macicy Położenie żołądka płodu Położenie serca
Ocena biometryczna	Pomiary biometryczne płodu (BPD, HC, AC, FL)
Ocena serca w prezentacji 2D	Wielkość serca: wskaźnik sercowo-płucny Obraz „4 jam serca” Obraz „5 jam serca” Droga wypływu z lewej komory Droga wypływu z prawej komory Obraz „3 naczyń” w śródpiersiu górnym Łuk aorty Łuk przewodu tętniczego Ujście żyły głównej dolnej i żyły głównej górnej Ujście żył płucnych
Ocena serca w technice doplera	Żyła główna górna i żyła główna dolna Żyły płucne Żyły wątrobowe Przewód żylny Otwór owalny Zastawki przedsionkowo-komorowe Zastawki półksiężycowate Przewód tętniczy Cieśń aorty Żyła pępowinowa Tętnica pępowinowa Tętnica środkowa mózgu Tei index (MPI) dla prawej komory Tei index (MPI) dla lewej komory Śródpiersie płodu
Pomiary w sercu	Zastawki przedsionkowo-komorowe Zastawki półksiężycowate Pień płucny Główne gałęzie tętnicy płucnej Aorta wstępująca Poprzeczna część łuku aorty Wymiary komór w skurczu i rozkurczu Wskaźniki kurczliwości prawej i lewej komory
Rytm serca	Ruch przedsionków i komór w M-mode Przepływ przez przedsionek i komorę w technice doplera Czas przewodzenia przedsionkowo-komorowego

Tab. 2. Techniki sonograficzne badania serca płodu.

Przesiewowe badanie usg serca płodu	Badanie echokardiograficzne w ośrodku referencyjnym
Prezentacja 2D Prezentacja kolor Doppler Prezentacja spectral Doppler 1 zastawki (zwykle trójdzielnej)	Prezentacja 2D Prezentacja kolor Doppler Prezentacja spectral Doppler wszystkich zastawek Prezentacja Power Angio Prezentacja High definition flow Prezentacja Tissue Doppler Prezentacja M-mode Prezentacja M-mode Kolor Doppler
	STIC 2D STIC kolor Doppler STIC Power angio STIC high definition flow

2D – two dimensional, dwuwymiarowa; power angio – prezentacja doplera mocy w ocenie naczyń; high definition flow – prezentacja przepływu o dużej wyrazistości; tissue dopler – dopler tkankowy; STIC – spatio-temporal image correlation, czasowo-przestrzenna korelacja obrazu, system obrazujący pełen cykl serca płodu w czasie rzeczywistym.

Tab. 3. Rodzaje grup rozpoznań stawianych w oparciu o badanie echokardiograficzne płodu.

1.	Norma: prawidłowa budowa, prawidłowa czynność, prawidłowy rytm serca płodu
2.	Wada serca z podaniem rozpoznania i stanu wydolności krążenia
3.	Kardiomiopatia
4.	Prawidłowa budowa serca z towarzyszącymi zaburzeniami czynności układu krążenia (pojedynczymi albo mnogimi): - niedomykalność zastawki przedsionkowo-komorowych: dwudzielnej lub trójdzielnej, - przyspieszony przepływ przez zastawki półksiężycowate, - przyspieszony przepływ w łuku aorty, - przyspieszony przepływ w przewodzie tętniczym, - cechy przemykania się przewodu tętniczego, - przyspieszony przepływ w żyłach płucnych lub systemowych, - nieprawidłowe spektrum przepływu w żyłach systemowych lub płucnych.
5.	Zaburzenia rytmu serca
6.	Niewydolność krążenia u płodu
7.	Guz serca (pojedynczy, mnogi)
8.	Inne anomalie układu krążenia: - dysproporcja jam serca na korzyść strony prawej, - ognisko hyperechogeniczne w obrębie mięśnia sercowego lub aparatu zastawkowego, - tętniak przegrody międzyprzedsionkowej albo międzykomorowej - zawał serca, - inne anomalie kazuistyczne, np. uchylek serca lub komora dwudzielna.

Tab. 4. Ocena stanu wydolności układu krążenia pojedynczego płodu wg skali sercowo-naczyniowej wg Huhty.

	Norma	-1 punkt	-2 punkty
Cechy obrzęku płodu	Brak (2 punkty)	Wodobrzusze albo Płyn w opłucnej albo Płyn w osierdziu (1 punkt)	Obrzęk skóry (0 punktów)
Przepływy żyłne (DV, UV)	UV, DV – norma (2 punkty)	UV – norma DV – nieprawidłowy przepływ (1 punkt)	UV – nieprawidłowy przepływ, pulsacja (0 punktów)
Wielkość serca (Pole powierzchni serca / pole powierzchni kl. piersiowej)	< 0.35 (2 punkty)	0.35 - 0.50 (1 punkt)	> 0.50 (0 punktów)
Czynność serca (zastawek przedsionkowo- komorowych)	TV, MV – przepływ w normie RV/LV SF > 0.28 Dwufazowy przepływ (2 punkty)	Holosystoliczna niedomykalność TV albo RV/LV SF < 0.28 (1 punkt)	Holosystoliczna niedomykalność MV albo TR dP/dt < 600 albo Jednofazowy przepływ (0 punktów)
Przepływ tętniczy (UA)	UA (2 pts)	UA (AEDV)	UA (REDV)

UV – umbilical vein, żyła pępowinowa; DV – ductus venosus, przewód żylny; MV – mitral valve, zastawka mitralna; TV – tricuspid valve, zastawka trójdzielna; SF – shortening fraction, frakcja skracania; TR – tricuspid regurgitation, niedomykalność zastawki trójdzielnej

Tab. 5. Optymalny wiek płodu dla celowanego badania echokardiograficznego w ośrodku referencyjnym.

	Wiek płodu 13–14 tyg.	Wiek płodu 18–20 tyg.	Wiek płodu > 32 tyg.	Przed porodem
Najczęstsze wskazanie	Poszerzenie NT > 3,5 mm	Wywiad rodzinny	Anomalia pozasercowa	Kardiomegalia
Sporadyczne wskazania	Stres ciężarnej co do stanu zdrowia potomka	Planowana terapia zabiegowa u płodu	Kolka nerkowa u ciężarnej	Komfort położnika
Rodzaj ciąży	Ciąża wysokiego ryzyka	Ciąża niskiego ryzyka	Każda ciąża	Wybrane ciążę przez położnika
Wielkość serca	7–8 mm	18–20 mm	28–34 mm	35–40 mm
FHR	160 / min	140–160/min	140/min	140/min
Cel badania	Potwierdzenie prawidłowej budowy serca płodu	Wykluczenie anomalii strukturalnej lub jej wykrycie	Ocena układu krążenia płodu z wadą pozasercową celem wyboru optymalnego czasu porodu i uniknięcia porodu przedwczesnego	Zapewnienie dobrostanu płodu i położnika, przewidywanie stanu noworodka, przygotowanie neonatologa do przyjęcia chorego noworodka

Piśmiennictwo

1. Słodki M, Respondek-Liberska M. Proposal of screening fetal heart examination form granted by Polish Ministry of Health Program Kardio-Prenatal 2008. *Ginekol Pol.* 2009;80:466-70.
2. Lee W, Allan L, Carvalho JS, Carvalho JS, Chaoui R, Copel J, Devore G, Hecher K, Munoz H, Nelson T, Paladini D, Yagel S; et al. ISUOG consensus statement: what constitutes a fetal echocardiogram? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32:239-242.
3. Wood D, Respondek-Liberska M, Puerto B, Weiner S. World Association of Perinatal Medicine Ultrasonography Working Group. Perinatal echocardiography: protocols for evaluating the fetal and neonatal heart. *J Perinat Med.* 2009;37:5-11.
4. Rychik J, Ayres N, Cuneo B, Gotteiner N, Hornberger L, Spevak PJ, Van Der Veld M. American Society of Echocardiography guidelines and standards for performance of the fetal echocardiogram. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004;17:803–810.

5. Respondek-Liberska M., Janiak K. Protokół badania kardiologicznego u płodu w ośrodku referencyjnym. *Pol Przegl Kardiol.* 2010;12(3):212-218.
6. Respondek-Liberska M. Rodzaje prenatalnych badań ultrasonograficznych i echokardiograficznych, aspekty organizacyjne. *Ultrasonografia.* 2008;34:78-86.
7. Respondek-Liberska M. Rola prenatalnego badania kardiologicznego w opiece perinatalnej. *Życie i płodność.* 2008;4:25-34.
8. Allan LD, Cook AC, Huggon IC. *Fetal echocardiography. A practical guide.* Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
9. Allan LD, Hornberegger L, Sharland G. *Textbook of fetal cardiology.* Greenwich Medical Media Limited, 2000.
10. Szymkiewicz-Dangel J. *Kardiologia płodu. Zasady diagnostyki i terapii.* Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań, 2007.
11. Respondek-Liberska M. Normy dla badania echokardiograficznego serca płodu. W: M. Respondek-Liberska M, red. *Kardiologia prenatalna dla położników i kardiologów dziecięcych.* Lublin: Czelej; 2006.p.99-105.
12. Respondek-Liberska M. Specific and nonspecific fetal cardiac problems. *Pol Merkur Lekarski.* 2004;16:415-9.
13. Szymkiewicz-Dangel J. 3D/4D Echocardiography-STIC. *Donald School Journal of Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;2(4):22-28.
14. Respondek-Liberska M, Dangel J, Włoch A. Certyfikat Umiejętności skryningowego badania serca płodu (podstawowy) Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego. *Ultrasonografia.* 2006;25:82-86.
15. Respondek-Liberska M, Dangel J, Włoch A. Certyfikat Umiejętności echokardiograficznego badania serca płodu (dla zaawansowanych) Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej. *Ultrasonografia.* 2006;25:87-90.
16. Respondek-Liberska M, Szymkiewicz-Dangel J, Tobota Z, Słodki M. Założenia i wstępne wnioski Ogólnopolskiego Rejestru Patologii Kardiologicznych Płodu (www.orpkp.pl). *Pol Przegl Kardiol.* 2008;10:129-135.
17. Nesterowicz M. *Dom Organizatora. Prawo Medyczne; Wydanie IX Toruń 2010.*