

Rodzaje prenatalnych badań ultrasonograficznych i kardiologicznych płodu oraz aspekty organizacyjne

Types of prenatal ultrasound scanning and cardiologic examination of the fetus and their organizational aspects

© GinPolMedProject 2 (12) 2009

Artykuł poglądowy/Review article

MARIA RESPONDEK-LIBERSKA^{1,2}

¹ Zakład Diagnostyki i Profilaktyki Wad Wrodzonych, Katedra Radiologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Maria Respondek-Liberska

² Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki w Łodzi

Dyrektor: prof. dr hab. n. med. Przemysław Oszukowski

Adres do korespondencji/Address for correspondence

ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź

e-mail: majkares@uni.lodz.pl

Statystyka/Statistic

Liczba słów/Word count 1978/2279

Tabele/Tables 6

Ryciny/Figures 4

Piśmiennictwo/References 14

Received: 10.03.2009

Accepted: 10.03.2009

Published: 01.06.2009

Streszczenie

Wraz z dynamicznym rozwojem prenatalnej diagnostyki ultrasonograficznej z każdym rokiem poszerza się wachlarz naszych badań i możliwości diagnostycznych. Jednocześnie nie oznacza to, że każdemu pacjentowi – płodowi – możemy zaoferować wszystkie dostępne badania ultrasonograficzne. Omówiono zakres badań podstawowych – skriningowych oraz badań tzw. poziomu II lub badań celowanych w ośrodkach referencyjnych, zwracając uwagę na możliwość pogodzenia praktycznie wszystkich pracowni ultrasonograficznych, zakładając ich zróżnicowane możliwości diagnostyczne, jak i cenowe, z uwzględnieniem zasad certyfikowania umiejętności lekarzy. Przedstawiony system powinien stać się bazą do negocjacji cenowych z organizatorami służby zdrowia w Polsce.

Słowa kluczowe: ultrasonografia prenatalna, echokardiografia, organizacja

Summary

With dynamic prenatal ultrasound progress each year we can offer in Poland for selected fetuses / pregnant woman a sophisticated up-to date high level ultrasound examinations, but not for every one. However it is possible to use for majority of fetuses basic screening examinations and for selected cases an advanced extensive ultrasound with fetal echocardiography. We present an organization aspects for such examinations as well as suggested prices. We hope our point of view could be a good bases for negociations with National Health System in Poland.

Key words: prenatal ultrasonography, echocardiography, organizations

Wraz z dynamicznym rozwojem prenatalnej ultrasonografii z każdym rokiem poszerza się wachlarz badań i możliwości diagnostycznych.

Czy to oznacza, że każdemu pacjentowi – płodowi – każdej ciężarnej powinniśmy oferować najnowszy, najnowocześniejszy zestaw badań? Za jaką cenę? A może powinniśmy stosować pełny zakres badań tylko dla celów naukowych?

Czy w świetle konfliktu i wytaczania przez pacjenta sprawy sądowej o odszkodowanie wynik badania USG zawierający jedynie ocenę masy płodu bez oceny budowy narządów wewnętrznych jest dowodem broniącym lekarza ultrasonografistę, czy go obciążającym?

Wydaje się, że nadszedł już moment kiedy powinniśmy na polskim rynku medycznym podjąć próbę usystematyzowania naszego serwisu dla pacjentów oraz dla nas lekarzy, aby w sprawach spornych i konfliktowych mieć podstawy do obrony i ochrony. Niniejszy artykuł jest jednym z pierwszych tego rodzaju w prasie położniczo-sonograficznej.

Nie jest moim celem przedstawianie standardów badania w 1, 2 i 3 trymestrze, ponieważ na ten temat znajdujemy liczne publikacje [1-3].

W tabeli 1 przedstawiono główne rodzaje badań USG stosowanych aktualnie w praktyce klinicznej u płodów. Ponieważ nadal zdarzają się (co prawda sporadycznie) wyniki badań USG zawierające ocenę masy płodu w oparciu o ocenę wielkości jedynie główki płodu, należy przypomnieć iż w ocenie masy płodu można stosować różne tabele, różne wzory różnych autorów, ale niezmiennym standardem postępowania od wielu lat jest korzystanie z minimum pomiarów trzech narządów (główki, brzuszka i kości udowej) [4].

Ocena masy płodu może być fragmentem bardziej szczegółowego dłuższego badania, a może stanowić również główny cel wizyty ciężarnej w gabinecie ultrasonograficznym. Ocena dobrostanu płodu na podstawie badania USG, w tym głównie na podstawie pomiarów przepływów krwi metodą Dopplera, w wersji podstawowej obejmuje ocenę przepływu krwi w tętnicach i żyłach pępowinowej oraz w tętnicy mózgowej środkowej (ryc.1.).

Zakładając iż przepływy te zostały zarejestrowane w czasie badania i potwierdzone jako prawidłowe, średni czas pobytu ciężarnej w gabinecie ultrasonograficznym nie powinien być krótszy niż 15 min. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości konieczne staje się rozszerzenie badania o dodatkowe pomiary (ryc.2.), dobrze opisane w polskim piśmiennictwie [1].

Skriningowe badanie USG serca obejmujące ocenę położenia serca w stosunku do żołądka, wielkość serca, analizę 4 jam serca, połączeń komorowo-tętniczych oraz rytmu serca może stanowić odrębne badanie sonograficzne trwające około 10-15 min, lub może stanowić fragment bardziej szczegółowego badania USG (ryc.1.).

Zasady skringowego badania serca płodu zostały wielokrotnie opisane w różnych polskich publikacjach

Dynamic development of prenatal ultrasonography year by year causes expanding the variety of available diagnostic methods and abilities.

Does it mean, that every patient – fetus – or every pregnant woman should be offered the newest, the most modern set of diagnostic tests? For what price? Or perhaps, the complete set of tests should be used only for medical research purposes?

Taking conflict and suing for compensations into consideration, will the result of USG scanning containing only body mass assessment without internal organ anatomy analysis become the evidence for the defense of the ultrasonographer or against him?

It seems that in this moment, we should try to systemize our services on Polish medical market both for patients and us, doctors, to establish grounds for defense and protection in case of conflict and controversial issues. This article is one of the first publications of this type in obstetric-sonographic press.

Description of standard examination procedures in 1, 2 and 3 trimester of pregnancy is not the aim of these article, as information on that issue are given in numerous publications [1-3].

Table 1 shows the main types of ultrasound scans used in current clinical practice for fetus examination. The results of USG scans where fetal mass assessment is based only on head circumference value still occurs in clinical practice (admittedly sporadically) it should be reminded that to assess fetal weight many tables, equations of various authorship could be used; however, the standing, accepted for many years, standard is to use at least three organs measurements (head, abdomen and femur) [4].

The assessment of fetal body mass can be a part of more detailed, longer examination, or can be the main aim of the pregnant woman's visit in ultrasonographer's practice. The assessment of fetal wellbeing basing on USG examination results, especially using Doppler method of blood flow measurements, in basic version involves assessment of blood flow in umbilical arteries and vein and in middle cerebral artery (Fig.1).

Assuming that the blood flows were recorded during the examination and confirmed to be normal, mean time of pregnant woman's visit in ultrasonographer's practice should be less than 15 minutes. In case of abnormal results, there is a need of extending the examination and performing additional measurements (Fig. 2), which are well described in Polish literature [1].

Screening USG heart scan containing assessment of heart anatomical localization in relation to stomach, the size of the heart, analysis of 4 heart chambers, ventriculo-arterial connections and heart rhythm can be a separate sonographic examination lasting approximately 10-15 min. or can be a part of more detailed USG scan (Fig. 1).

The principles of screening fetal heart examination were described in various polish publications several times

[5-9], jak również przyjęte przez International Society of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology [10].

Lekarze przeszkoleni w tym zakresie w Polsce legitymują się Certyfikatami Umiejętności Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego (lista lekarzy dostępna na stronie www.fetalecho.pl) [11].

W przypadku wykrycia patologii w skriningowym badaniu serca wykonuje się szczegółowe badanie echokardiograficzne obejmujące zarówno analizę budowy serca, jak i jego funkcji skurczowej i rozkurczowej, ocenę wydolności układu krążenia ocenianą w skali

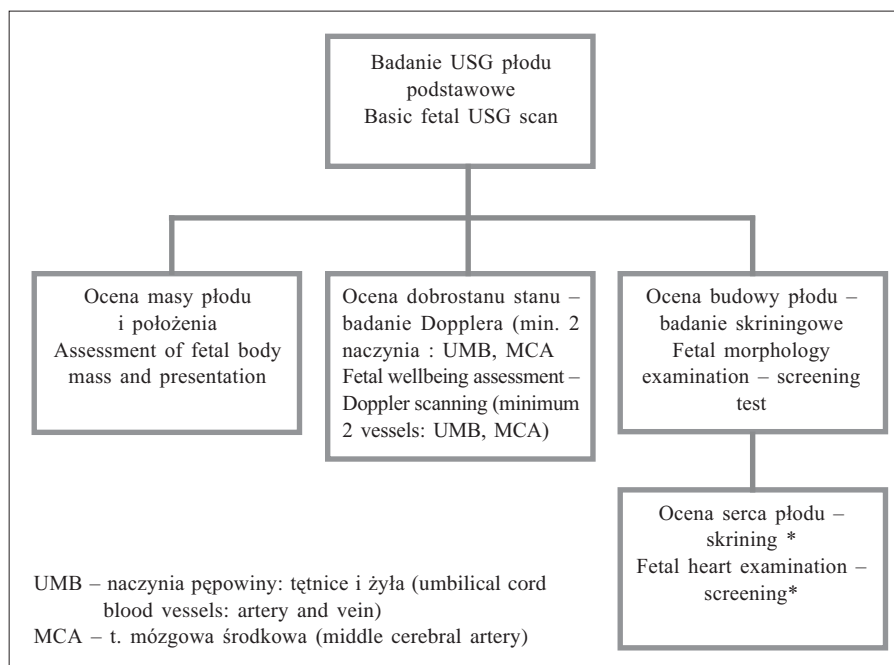
[5-9]. They were also accepted by the International Society of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology [10].

The doctors trained in this field hold skill certificates issued by the Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society (list of doctors awarded with the Certificate is available at www.fetalecho.pl) [11].

In case of pathology detection during screening heart examination a detailed echocardiography, including heart anatomy analysis as well as systolic and diastolic function assessment and circulatory system function score should be performed. To obtain a com-

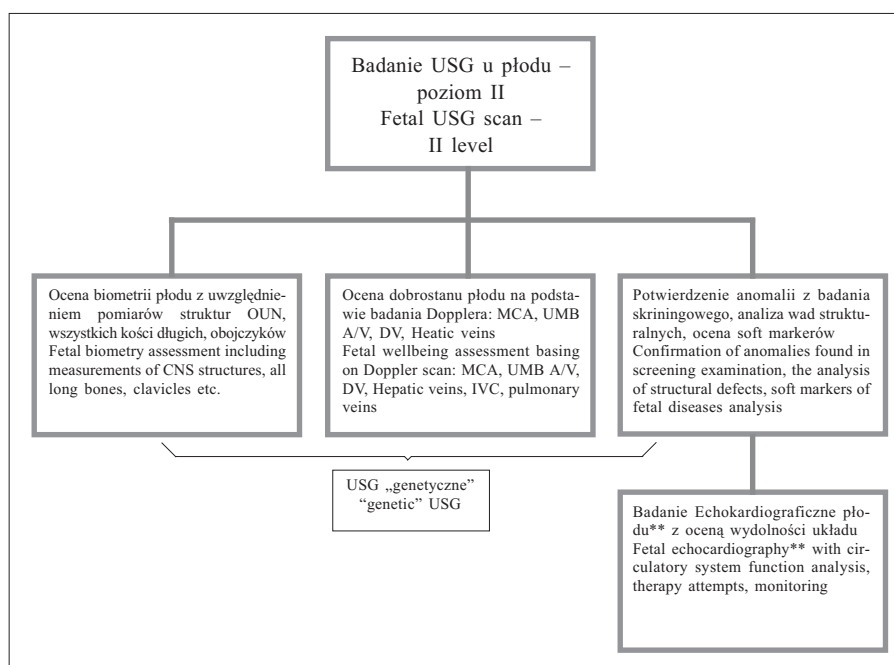
Ryc. 1. Skriningowe badania ultrasonograficzne u płodu: * odrębny DYPLOM potwierdzający umiejętności lekarza – Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego

Fig. 1. Screening ultrasound scan in fetus: * separate DIPLOMA proving physician competence – issued by Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society



Ryc. 2. Badania ultrasonograficzne u płodu w ośrodku referencyjnym – stopień zaawansowany celem wyjaśnienia nieprawidłowości wykrytych w badaniu skriningowym, ** konieczny Certyfikat Umiejętności Badania Echokardiograficznego Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego

Fig. 2. Ultrasound examinations in reference centre – advance stage to assess abnormalities detected in screening examination, ** Fetal Echocardiography Certificate issued by Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society needed



punktowej. Badanie to dla pełnej i właściwej interpretacji powinno być poprzedzone pełną oceną sonograficzną płodu wraz z badaniem Dopplerowskim (ryc.2.) i aktualnie jest to najdłuższe badanie sonograficzne w perinatologii, trwające zwykle w przypadku pojedynczego płodu średnio około 60 min. W czasie specjalistycznego badania kardiologicznego u płodu stosowane są różne techniki diagnostyczne, a badanie jest prowadzone zarówno w systemie on-line (z pacjentem), jak i off-line, czyli bez pacjenta. Należy podkreślić, iż ocena stanu kardiologicznego płodu jest znacznie trudniejsza niż dziecka, ponieważ kardiolog dziecięcy poza echokardiografią dysponuje innymi możliwościami: oceną stanu klinicznego dziecka, zapisem EKG, pulsoksymetrią, RTG, angiokardiografią, badaniem Holtera, badaniem ciśnienia tętniczego etc... [12].

Badania echokardiograficzne płodu są przeprowadzane w Polsce profesjonalnie w kilku ośrodkach, a kolejni lekarze są szkoleni na kursach, jak i szkoleniach indywidualnych [11].

Badanie echokardiograficzne płodu dla właściwej i pełnej interpretacji powinno być poprzedzone tzw. USG „genetycznym”, na które to badanie składają się elementy badania USG poziomu II (ryc.2.): ocena masy płodu, ocena stanu płodu oraz ocena budowy narządów wewnętrznych płodu. Tylko 1/3 wad serca płodu to wady izolowane, większość wad serca u płodu przebiega z innymi anomaliami, co stanowi jedną z zasadniczych różnic pomiędzy badaniami kardiologicznymi prenatalnymi, a badaniami echokardiograficznymi u dzieci, u których w większości występują wady serca izolowane).

W ostatnich latach w arsenale badań sonograficznych u płodów pojawiły się także dodatkowe badania wymienione w tabeli 2, nie objęte aktualnie certyfikowaniem. Należą do nich: badania neurosonograficzne płodu, u którego wykryto anomalię w zakresie ośrodkowego układu nerwowego – tzw. Neurosonografia [13] wizualizacja płodu w prezentacji 3D/4D, test tlenowy oceniający reakcję naczyń płucnych, monitorowanie dobrostanu stanu płodu, ocena szyjki macicy za pomocą sondy endowaginalnej, monitorowanie echokardiograficzne płodu np. w przypadku częstoskurczu lub bloku całkowitego serca. W tym celu m.in. w Zakładzie Diagnostyki i Profilaktyki Wad Wrodzonych ICZMP w Łodzi oraz w Poradni Kardiologii Prenatalnej w Warszawie, wprowadzone zostały specjalne tygodniowe karty monitorowania stanu płodu, w których to kartach odnotowywane są poszczególne parametry z badań echo i porównywane w kolejnych badaniach.

Wydaje się iż w najbliższym czasie zostanie opracowana dokładna metodyka badań wymienionych w tabeli 2 i wówczas wejdą one również do zakresu badań certyfikowanych.

Należy pamiętać, iż w diagnostyce sonograficznej zazwyczaj stosuje się w czasie jednego badania kilka sond, stanowiących jeden z droższych elementów wyposażenia aparatu ultrasonograficznego. Stosowanie

plete and proper interpretation of the results the examination should be preceded with full sonographic assessment of the fetus including Doppler examination (Fig. 2). Currently, it is the longest sonographic examination in perinatology, lasting usually, in case of single fetus, approximately 60 minutes. During the specialist cardiologic examination in fetus various diagnostic techniques are used, including both, on-line (with patient) and off-line (without patient's presence) analyses. It should be emphasized that cardiologic assessment of the fetus is much more difficult in comparison to the similar examination of the child, because children's cardiologist apart from echocardiography has other diagnostic possibilities such as clinical state analysis, electrocardiogram, pulse oximeter, x-ray images, angiography, Holter monitoring, blood pressure measuring etc. [12].

Echocardiography in fetus is professionally performed in Poland in some centers, and the next doctors are trained on courses and individual trainings [11].

To obtain a complete and proper interpretation of the results, the echocardiography of the fetus should be preceded with so called “genetic” USG, which involves components of II level USG scan (Fig. 2) such as: fetal body mass, fetal state and internal organs anatomy assessment. Only 1/3 of congenital heart diseases are isolated defects, whereas the majority of them are accompanied by other anomalies. It is one of the major differences between echocardiography in children compared to fetuses, where in most cases the heart defects are isolated.

Recently, among fetal sonographic examinations additional, not covered by current certification process, tests appeared (the tests are mentioned in table 2). Such tests involve: fetal neurosonographic examination performed in fetuses with previously detected anomaly in central nervous system – so called neurosonography [13], fetal visualization in 3D/4D presentation, oxygen test performed to assess pulmonary vessels reaction, fetal wellbeing monitoring, uterine cervix examination using endovaginal probe, echocardiographic fetal monitoring e.g. in case of tachycardia or complete (third grade) heart block. To achieve that goal in the Department of Diagnostics and Prophylaxis of Congenital Defects in Polish Mother's Memorial Hospital and Research Institute (ICZMP) in Lodz as well as in Prenatal Cardiology Clinic in Warsaw special, weekly cards were introduced to note parameters obtained during echocardiography and compare them between successive examinations' results.

It seems that in the nearest future a detailed methodology of examinations mentioned in table 2 will be drawn up. In such case these diagnostic methods will be covered by certification process.

It is worth remembering that usually in sonographic diagnostics a few probes are used during the single examination, and that the probes are one of the most expensive components of the ultrasound appliance. Currently, 3D/4D probe usage alone (without using any

aktualnie tylko sond 3D/4D zwłaszcza w 1 trymestrze ciąży wydaje się niewłaściwe ze względu m.in. na masę sondy i możliwość jatrogennej bradykardii płodu z powodu zbyt dużego ucisku sondy na ciężarną macicę. Zwracamy uwagę, iż do przeprowadzenia pełnego badania kardiologicznego płodu istnieje konieczność

other probe), especially during the 1 trimester, seems to be wrong practice, on the ground of probe weight and the possibility of iatrogenic fetal bradycardia caused by excessive probe pressure on the uterus. Moreover, we would like to underline, that to perform complete cardiological examination of the fetus ultrasonographer's

Tab. 1. Główne rodzaje badań USG stosowanych w praktyce klinicznej u płodów

Rodzaj badania USG	Czas trwania badania	Kwalifikacje ultrasonografisty
Ocena masy płodu (na podstawie min. 3 parametrów: oceny wielkości główki płodu, brzucha i dług. kości udowej)	10-15 min	Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego
Ocena dobrostanu płodu na podstawie badania Dopplera (min.3 naczynia: pępowina, t. mózgowa średnia, przewód żylny)	10-15 min	Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego
Ocena budowy płodu – skryning mający na celu wykrycie anomalii	10-15min	Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego Certyfikat Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego
Ocena budowy serca płodu – skryning	10-15 min	Certyfikat Skryningowego Badania Serca Płodu Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego
Ocena budowy i funkcji serca płodu w przypadku wykrytej wcześniej anomalii	60 min	Certyfikat Badania ECHOKARDIOGRAFICZNEGO Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego

Tab. 1. Main types of USG scans used in clinical practice in fetuses

Type of USG scan	Examination duration	Ultrasonographer qualifications
Fetal mass assessment (on the basis of minimum 3 parameters: fetal head circumference, abdominal circumference and femur length)	10-15 min	Certificate of the Polish Gynecological Society Certificate of the Polish Ultrasound Society
Fetal wellbeing assessment basing of Doppler scanning (minimum 3 blood vessels: umbilical cord, middle cerebral artery, venous duct)	10-15 min	Certificate of the Polish Gynecological Society Certificate of the Polish Ultrasound Society
Abnormality screening – developmental defects detection	10-15min	Certificate of the Polish Gynecological Society Certificate of the Polish Ultrasound Society
Fetal heart examination - screening	10-15 min	Fetal Heart Screening Examination Certificate issued by Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society
In case of previously detected anomaly – the assessment of anatomy and function of the fetal heart	60 min	ECHOCARDIOGRAPHIC Examination Certificate issued by Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society

wyposażenia pracowni nie tylko w sondy położnicze i kardiologiczne, ale również w specjalistyczne zarówno oprogramowanie aparatu, jak i specjalne sondy umożliwiające m.in. badanie nie tylko za pomocą Dopplera pulsacyjnego, ale również zastosowanie techniki Dopplera ciągłego (tab.3.).

Gabinet ultrasonograficzny to nie tylko aparat USG oraz leżanka, ale także konieczność wykonania dokumentacji oraz raportu z badania. Wydawałoby się, że w roku 2007 pisanie odręcznych wyników badań to historia medycyny, a jednak zdarzają się lekkomyślni lekarzy, którzy wydają opisy badań na świstkach kartek. Z tego względu wydaje się konieczne przypomnienie, iż opis badania płodu to ważny dokument zarówno dla pacjenta, jak i dla lekarza, jak i dla potencjalnego prawnika.

Dobra dokumentacja staje się dzisiaj koniecznością, zwłaszcza kiedy mamy do czynienia z anomalią, która może ulegać ewolucji w czasie i jej zobrazowanie może mieć kluczowe znaczenie zarówno dla postawienia

office should be equipped not only in obstetric and cardiologic probes but also in specialist software as well as special probes enabling not only pulsatile but also constant Doppler examination (table 3).

Ultrasonographer's office equipment consists not only of USG appliance and a couch but also devices used to perform documentation and examination report. It seems that in 2007 handwriting on the examination result card went down in history. However, there are still reckless doctors who give the results of their examination handwritten on scraps of papers. That is why we consider it necessary to remind, that fetus examination result is an important document not only to the patient and doctor, but potentially to the lawyer also.

Nowadays, proper documentation becomes the necessity, especially when it considers anomaly, which can evolve in time and when imaging can be a key factor in diagnosing or curing the defect. The primary form of archiving the results of examinations are video printer images, however in perinatology centers in

Tab. 2. Rodzaje badań sonograficznych u płodów wymagające dodatkowych możliwości sprzętowych oraz dodatkowych kwalifikacji ze strony lekarza a nie objęte Certyfikatem w roku 2007-08-17

Rodzaj badania USG	Czas badania
Ocena neurosonograficzna płodu w przypadku wcześniejszego wykrycia anomalii OUN	30 min
Wizualizacja płodu w prezentacji 3D/4D u płodu bez anomalii	15 min
Test tlenowy u płodu oceniający reakcję naczyń płucnych	30 min.
Monitorowanie dobrostanu płodu w sytuacji jego zagrożenia np. kontrolowanie małowodzia albo wielowodzia przy ustalonej przyczynie	30 min.
Ocena szyjki macicy za pomocą sondy endowaginalnej	15 min.
Monitorowanie echokardiograficzne np. w przypadku częstoskurczu u płodu, bloku całkowitego serca lub niewydolności krążenia płodu	60 min

Tab. 3. Podział badań USG/ECHO u płodów z uwzględnieniem liczby głowic niezbędnych do przeprowadzenia pełnej diagnostyki

Trymestr ciąży	Sonda
Pierwszy trymestr ciąży	Sonda przezbrzuszną, Sonda dopochwowa
Drugi trymestr ciąży	Sonda przezbrzuszną convex, Sonda 3D/4D Sonda kardiologiczna
Trzeci trymestr ciąży	Sonda przezbrzuszną convex, Sonda 3D/4D Sonda kardiologiczna

Tab. 2. Types of fetal ultrasound scanning needing additional equipment and doctor's qualifications not covered by the Certificate from 2007-08-17

Type of USG scan	Exam. duration
Neuroultrasound assessment of the fetus in case of previous CNS anomaly detection	30 min
3D/4D fetus visualization in normal fetus	15 min
Oxygen test in fetus to assess pulmonary vessels reaction	30 min.
Fetal wellbeing monitoring in case of threat to the fetal life, e.g. oligohydramnios or polyhydramnios control when the purpose of such state is already known	30 min.
Uterine cervix examination using endovaginal ultrasound-probe	15 min.
Echocardiographic monitoring e.g. in case of tachycardia in fetus, third-degree (complete) heart block or cardiac insufficiency in fetus	60 min

Tab. 3. Classification of USG/ECHO examinations in fetuses considering number of ultrasound probes needed to perform full diagnostics

Pregnancy trimester	Ultrasound probe
First trimester	Abdominal probe, Endovaginal probe
Second trimester	Convex abdominal probe, 3D/4D probe, Cardiologic probe
Third trimester	Convex abdominal probe, 3D/4D probe, Cardiologic probe

diagnozy, jak i podejmowania ewentualnych decyzji terapeutycznych. Podstawowa forma dokumentowania badania to zdjęcia z video printera, ale w ośrodkach perinatologicznych w XXI wieku nieodzowne staje się operowanie komputerową bazą danych obrazowych, w której gromadzi się zarówno obrazy zamrożone, jak i ruchome. Najczęściej dokumentacja obrazowa z badania w postaci hard copy pozostaje własnością danego ośrodka, a na potrzeby innych klinik, czy szpitali, może zostać na prośbę zainteresowanych „sklonowana”.

W przypadku badań kardiologicznych poza obrazami zamrożonymi istotne staje się gromadzenie filmów z badania, co powoduje iż potrzebny jest zarówno dłuższy czas do zapisania filmu na dysku twardym aparatu lub aparatu i komputera, jak również potrzebna jest większa pamięć do przechowywania obrazów ruchomych w stosunku do obrazów zamrożonych. Dodatkowo w przypadku patologii kardiologicznych do opisu badania dołączany jest schematyczny rysunek wady (tab.4.).

Warto nadmienić, iż u płodów najczęściej spotykamy złożone wady serca, a stosunkowo rzadko „proste” wady serca, typowe dla echokardiografii dziecięcej [12].

Minimalny zakres danych w opisie wyniku badania USG/ECHO, podany w tabeli 5 wydaje się niezbędny do poprawnego opisu badania. Zwracamy uwagę zwłaszcza na konieczność wyciągnięcia wniosków oraz dodania zaleceń, co do dalszego postępowania (m.in. ważne jest wyartykułowanie dla pacjenta, jak i lekarza położnika, czy dana anomalia wymaga pogłębienia diagnostyki o specjalistyczne badania USG poziomu II, czy też zdaniem lekarza badającego płód będzie się on dalej opierał na metodyce badania skriningowego – poziomu I).

Co prawda badanie USG/ECHO pozostaje zawsze tylko badaniem pomocniczym i to lekarz klinicysta decyduje o jego ostatecznej interpretacji, ale nie można od lekarza położnika posiadającego kliniczne przygotowanie do zawodu, aby właściwie potrafił zinterpretować np. wartość wskaźnika PI dla lewej gałęzi tętnicy płucnej u płodu z prawostronną przepukliną prze-

XXI century computer image data base, archiving frozen images and movies, become essential. Usually, hard copy data is owned by the center which performed the examination, whereas the data can be “cloned” to use the results in other clinics or hospitals.

In case of cardiologic examination apart from frozen images, dynamic images (movies) obtained during the examination should be collected. It causes comparably longer time to record the movie on the hard drive of the appliance or appliance and computer, as well as it creates the need to use larger hard drives to archive dynamic images in comparison to frozen pictures. Additionally, in case of cardiologic pathologies, examination result description is supplemented with schematic drawing of the defect (table 4).

It is worth mentioning, that in fetuses usually complex heart defects are found, while “simple” heart defects, characteristic to children’s echocardiography, are found comparably rarely [12].

Minimal range of data mentioned in the USG/ECHO examination result description, listed in table 5, seems to be necessary for a proper result description. We pay the careful attention to the necessity of attaching the conclusions and recommendations for the patient (there is a need to inform, both the patient and obstetrician, if the described anomaly need further diagnostics including II level USG or, according to the examining doctor, the diagnostics can be based on the I level, screening examination methodology).

Tab. 4. Rodzaj dokumentacji z badania USG/ECHO

Badanie przesiewowe	Min. 3 zdjęcia (wydruk z video printera) Archiwizacja cyfrowa, Archiwizacja na taśmie video lub DVD
Badanie diagnostyczne	Wydruk z video printera Wydruk z obrazowej bazy danych Schematyczne przedstawienie wady (np. w wadach serca) Archiwizacja cyfrowa Archiwizacja na taśmie video lub DVD

Tab. 4. Documentation of USG/ECHO examination

Screening examination	Minimum 3 images (video print) Digital archiving, VHS tape or DVD archiving
Diagnostic examination	Video printer images Image database print Schematic presentation of abnormality (e.g. in heart abnormalities) Digital archiving, VHS tape or DVD archiving

ponową i koarktacją aorty. Natomiast jest to wiedza wymagana od lekarza podpisującego się pod takim badaniem.

Należy sobie zdawać sprawę z różnorodności gabinetów ultrasonograficznych w Polsce, które oferują różne możliwości badań USG u płodów. Te różne możliwości są uwarunkowane zarówno różnymi kwalifikacjami personelu medycznego, jak i różnymi możliwościami sprzętowymi. Każdy gabinet jest ważny, każdy może spełnić swoje określone zadania, choć należy się liczyć z ich zróżnicowaniem. Np. w większości gabinetów USG można spodziewać się prawidłowej oceny masy płodu, ale tylko w nielicznych prawidłowej oceny budowy i funkcji serca płodu, dlatego w zakresie badań serca wprowadzono w ramach realizacji Programu Ministerstwa Zdrowia 3 stopniowy podział ośrodków kardiologii prenatalnej: na ośrodki typu C, ośrodki typu B oraz ośrodki typu A.

W ośrodkach typu C zlokalizowanych przy klinikach położniczych pracują eksperci oceniający ponad 100 przypadków wad serca rocznie, w ośrodkach typu B lekarze specjaliści zlokalizowani przy klinikach kardiologii dziecięcej oceniający ponad 50 przypadków wad serca rocznie, oraz ośrodki typu A oceniające ponad 10 przypadków wad serca rocznie.

Warto się również zastanowić nad aspektem finansowym naszych badań: jeżeli czas pobytu pacjenta w gabinecie sonograficznym wycenimy w stosunku kwadrans – 50 zł, to można założyć, iż tyle powinno kosztować każde podstawowe „cząstkowe” badanie USG.

Jeżeli u danego płodu wykonywana jest ocena masy płodu, badanie Dopplera, badanie skriningowe z oceną budowy narządów wewnętrznych – cena za takie badanie powinna wynosić minimum 150 zł (ryc.3.). Jeżeli do tej części badania wykonywane jest ponadto skriningowe badanie serca płodu przez lekarza posiadającego Certyfikat Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej takie badanie powinno kosztować minimum 250 zł.

Jeżeli pacjent kierowany jest na konsultacyjne badanie echokardiograficzne zajmujące zwykle 60 min czasu z oceną biometrii dobrostanu, oceny budowy struktur płodu z graficzną prezentacją budowy serca to badanie u pojedynczego płodu nie powinno kosztować mniej niż 500 zł (ryc.4.).

Ponieważ według zasad obowiązujących w Unii Europejskiej, co 4 lata powinno się zamortyzować koszty aparatury, aby ją w odpowiednim czasie wymienić na nowszą, łatwo policzyć ile badań dziennie powinno się wykonać w danym gabinecie, uwzględniając jego koszty utrzymania. Ta prosta arytmetyka pokazuje także, iż za pomocą jednego aparatu nie można w ciągu doby wykonać np. 15 badań echokardiograficznych u płodów, jeżeli chce się utrzymać standard ich wykonywania, opracowywania i opisywania.

Standaryzacja i zróżnicowanie badań sonograficznych staje się wymogiem czasu i dotyczy nie tylko

Although USG/ECHO examination is still only supporting examination and treating physician is the person who decides on the final interpretation, it is impossible to demand from an obstetrician, who is clinically prepared to his job, to properly interpret e.g. PI value for left branch of pulmonary artery in fetus with right diaphragmatic hernia and aortic coarctation. However, such knowledge is required from the doctor who signs such examination result.

We should realize that the ultrasonographer's offices in Poland are various and they provide different abilities for USG scans in fetuses. This diversity in abilities is caused by different qualifications of the staff as well as various technical abilities (equipment). Each office is important and is able to perform defined roles; however, the diversity should be always taken into account. E.g. most USG offices is able to give a proper fetal mass assessment, however only few of them will perform proper analysis of anatomy and function of the fetal heart. That is why in Ministry of Health Program 3 level division of prenatal cardiology centers was introduced (centers type C, type B and type A).

In the centers type C, localized mainly in obstetric clinics; experts who assess more than 100 cases of heart defects annually are employed. In the centers type B, localized in children's cardiology clinics, the specialists assess more than 50 fetal heart defects cases, while in the centers type A, the doctors assess more than 10 cases annually.

Economic aspect of the examinations is also important. If we assess the duration of patient's stay in the USG office as a quarter multiple and each quarter will be priced for 50 PLN we can assume that it should be the cost of each, primary, partial USG examination.

If in a given case performed analyses include fetal body mass, Doppler examination, screening examination with the assessment of internal organs – the price for such examination should be minimum 150 PLN (Fig. 3). If this part of examination was supplemented with screening fetal heart examination performed by the doctor awarded with the Certificate issued by the Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society, such examination should cost minimum 250 PLN.

If the patient has a consultative echocardiographic examination, which usually lasts more than 60 minutes and includes biometry, fetal wellbeing assessment, analysis of fetal structures anatomy with graphic presentation of heart anatomy, the single examination should cost not less than 500 PLN (Fig. 4).

According to rules binding in European Union, the equipment should pay for itself within 4 years to allow the equipment change into up-to-date one; it is easy to calculate how many examinations should be performed daily in each USG office (taking maintenance costs into consideration). These calculations shows, that it is impossible to perform e.g. 15 echocardiograms in fetuses daily, if we want to keep the standards of examination procedure, analysis and result description.

perinatologii, czy diagnostyki prenatalnej. Na przykład w echokardiografii dorosłych wyróżnia się badanie echo przezklatkowe, badanie echo przezprzetykowe, badanie echo wysiłkowe, badanie echo z kontrastem, ultrasonografię wewnątrznaczyniową etc [14].

Ostatnim aspektem niniejszego doniesienia jest zwrócenie uwagi na błędy w opisach i interpretacji badań płodów (tab.6.).

Jeżeli celem badania USG była tylko ocena masy płodu, nie można się spodziewać po przeprowadzeniu takiego badania USG, oceny dobrostanu płodu. Cena za badanie masy płodu powinna być inna od ceny za ocenę

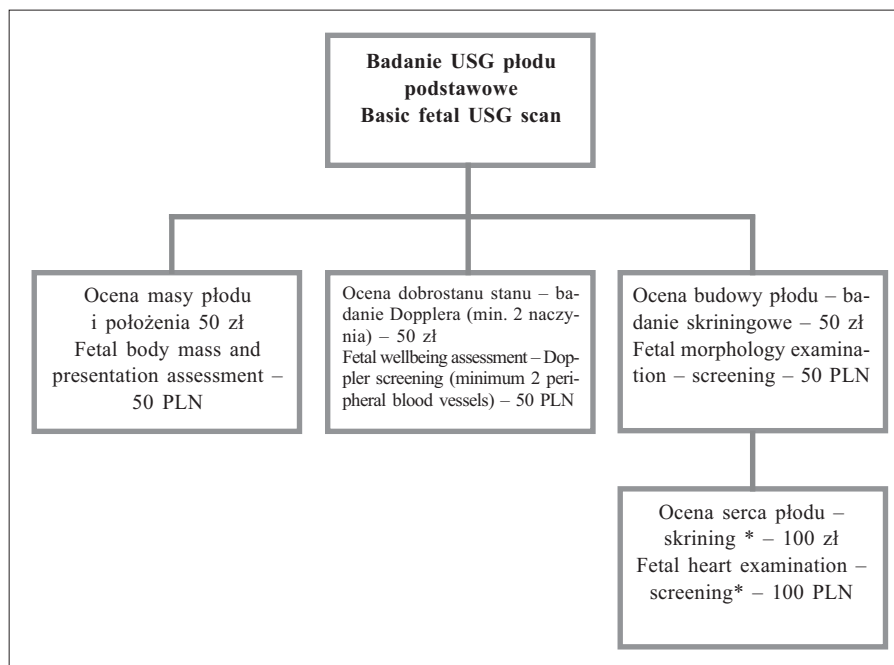
The standardization and diversity of sonographic examinations start to be the standard and is introduced not only in perinatology or prenatal diagnostics but also in other fields. E.g. in adult echocardiography we distinguish the following types of echocardiogram: transthoracic, transesophageal, stress test, contrast echocardiogram as well as intravascular ultrasonography (IVUS) etc [14].

The last aspect mentioned in this article is common mistakes in the descriptions and interpretations of fetal examination (table 6).

If USG was performed only to assess fetal body mass, we could not expect fetal wellbeing analysis in

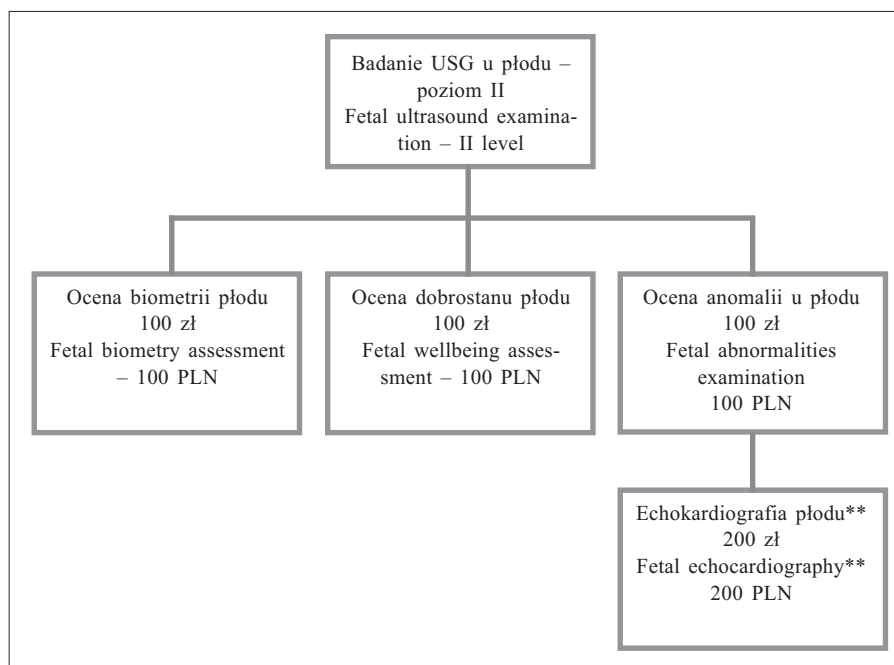
Ryc. 3. Propozycje minimalnych cen za badania diagnostyczne: Skriningowe badania ultrasonograficzne płodu *

Fig. 3. Minimal pricing for diagnostic tests proposal: Screening fetal ultrasound scan *



Ryc. 4. Badania ultrasonograficzne u płodu w ośrodku referencyjnym - stopień zaawansowany celem wyjaśnienia nieprawidłowości wykrytych w badaniu skriningowym, ** konieczny Certyfikat Umiejętności Badania Echokardiograficznego Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego

Ryc. 4. Ultrasound scanning in reference centre - advanced stage - to explain abnormalities detected in screening examinations, ** Fetal Echocardiography Certificate issued by Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society needed.



masy płodu i jego dobrostanu. Z punktu widzenia dalszego postępowania w sprawie spornej o odszkodowanie należy zwrócić uwagę, iż za brak rozpoznania zagrażającej dystocji barkowej może odpowiadać w równym stopniu lekarz monografista, który wprowadził w błąd lekarza klinicystę, jak i lekarz odbierający poród (tab.6, przykład 1).

Lekarz klinicysta dysponujący wynikiem badania USG zawierającym jedynie opis prawidłowej masy płodu nie może na tej podstawie interpretować stanu płodu, nie znając oceny wyników z badań Dopplera sprzed porodu (tab.6, przykład 2).

Tylko w połowie ciąży można w sposób optymalny dokonać oceny budowy narządów płodu. Jeśli warunek ten nie zostanie spełniony łatwo o błąd diagnostyczny w 3 trymestrze ciąży (tab.6, przykład 3).

Lekarz położnik, jak i ciężarna nie powinni zostać uspokojeni wynikiem badania USG płodu, w którym opisano prawidłową masę płodu, prawidłową biometrią płodu i prawidłową budowę narządów wewnętrznych płodu, o ile nie dokonano profesjonalnej oceny budowy serca płodu. Niektóre wady serca są wyjątkowo trudne do wykrycia u płodu (tab.6, przykład 4).

Jeżeli wszystkie badania u płodu zostały przeprowadzone profesjonalnie, zgodnie z omówionymi wcześniej zasadami, łącznie z badaniem echokardiograficznym, a mimo to nie wykryto wady serca u płodu/dziecka, należy się zastanowić nad dwiema opcjami. Jeżeli błąd dotyczył lekarza nie posiadającego odpowiednich kwalifikacji, w takim wypadku obrona prawna staje się wyjątkowo trudna. Jeżeli błąd dotyczył lekarza posiadającego odpowiedni Certyfikat, konsylium lekarzy wydających taki Certyfikat bierze na siebie odpowiedzialność za kwalifikacje danego lekarza i powinno mu zapewnić ochronę w sytuacji konfliktowej z pacjentem.

the same examination. The price for fetal body mass assessment should differ from the analysis of both fetal body mass and fetal wellbeing. Taking legal proceedings into consideration, both ultrasonographer, who misled the physician and the physician who assisted in the birth are equally responsible for shoulder dystocia in the newborn (table 6, example no 1).

The physician who is given USG scan result containing only a description of normal fetal body mass cannot interpret the result of the examination in relation to fetal state, especially with no information on previous Doppler examination results (table 6, example no 2).

Optimal assessment of fetal internal organs anatomy is possible only in the half of pregnancy. If this condition is not met, it is easy to make a diagnostic mistake in the 3 trimester of pregnancy (table 6, case no 3).

Obstetrician, as well as pregnant woman, should not be assured by the result of fetal USG examination, in which normal fetal body mass, normal biometry and normal internal organs anatomy were described if professional assessment of fetal heart was not performed. Some fetal defects are extremely hard to detect in fetus (table 6, case 4).

If all fetal examinations were performed professionally and according to the standards described above, including echocardiography, and yet heart defect was not detected in fetus/child, two options should be taken into consideration. If the mistake was caused by the doctor, who had no proper qualifications, legal defense becomes extremely difficult. However, if the mistake concerns the doctor, who was awarded with the Certificate, group of doctors who issued such Certificate take the responsibility for the doctor's qualifications and should give him the protection in case of patient-doctor conflict.

Tab. 5. Minimalny zakres danych w opisie wyniku badania USG/ECHO

Dane personalne ciężarnej, jej wiek, data badania
Rodzaj badania USG
Opis badania USG
Wnioski
Zalecenia, co do dalszego postępowania
Rodzaj wydanej dokumentacji (np. liczba zdjęć)
Nazwa aparatu z datą jego produkcji
Zgłoszenie pacjenta do ogólnopolskiej bazy danych (np. www.orpkp, www.rejestr wad płodu, etc.)
Nazwisko i tytuł lekarza wykonującego /nadzorującego badanie
Kwalifikacje lekarza do wykonywania badania USG lub ECHO

Tab. 5. Minimal data range in USG/ECHO examination result description

Pregnant woman personal data, her age, date of examination
Type of USG examination
USG examination result
Conclusions
Recommendations
Type of given documentation (e.g. number of images)
Name of the USG appliance including production date
Patient's registration in Polish database (e.g. www.orpkp, www.rejestr wad płodu, etc.)
Name and title of the doctor performing/supervising the examination
Doctor's qualifications to perform USG or ECHO examination

Tab. 6. Przykładowe błędy w opisach badań USG / ECHO i ich konsekwencje

Przykład	Opis badania	Proponowana cena za badanie	Następstwa	Komentarz
1.	„Na podstawie pomiaru główki płodu oceniono masę płodu na 3500g” (koniec opisu badania USG)	50 zł	3 dni później poród siłami natury, noworodek o masie 5200g, trwale uszkodzenie splotu barkowego, proces o odszkodowanie	Źle oceniono masę płodu, nie poinformowano lekarza klinicysty o makrosomii płodu, źle zakwalifikowano do porodu SN
2.	„Badanie USG płodu w 37 tyg. ciąży – masa płodu 2200”	50 zł (nie wykonywano badania Dopplera)	Następnego dnia poród drogą cięcia cesarskiego, zielone wody płodowe, noworodek urodzony z masą 2150g w zamartwicy z Apgarem 1, wyreanimowany, przebieg okresu noworodkowego powikłany, małogłowie, w 3 dobie w badaniu przezciemiączkowym zmiany okołomalacyjne w OUN – w 3 miesiącu padaczka, proces o odszkodowanie	Dobrze oceniono masę płodu ale nie oceniono ani budowy narządów wewnętrznych płodu, ani stanu płodu przed porodem metodą Dopplera. Proces chorobowy widoczny u noworodka prawdopodobnie rozpoczął się in utero, ale z powodu złej dokumentacji badań nie można tego udowodnić
3.	„Badanie USG w 37 tyg. prawidłowe, masa płodu 3500g, płód bez wad wrodzonych”	50 zł – biometria + 50 zł skriningowa ocena budowy płodu	Dwa dni później poród noworodka w szpitalu rejonowym u pierworódki, siłami natury, urodzony chłopiec o masie ciała 3500g, z przepukliną oponoworzeniową, transportowany do szpitala wojewódzkiego w 2 dobie życia, proces o odszkodowanie	Dobrze oceniono masę płodu, ale zamiast stwierdzenia „płód bez wad wrodzonych” należało napisać „na tym etapie ciąży pełna ocena morfologii płodu i budowy narządów wewnętrznych jest niemożliwa z przyczyn technicznych (ocena budowy anatomicznej narządów wewnętrznych płodu dokonuje się w I połowie ciąży”
4.	Badania USG w 12, 18, 32, 38 tyg. ciąży opisane jako prawidłowe	Masa ciała – 50 zł, Biometria – 50 zł Doppler – 50 zł	Poród siłami natury w szpitalu wojewódzkim, poród “Zdrowego” noworodka wypisanego w 3 dobie do domu. W 5 dobie przyjęty ponownie do szpitala na OION, diagnoza wady serca TGA, zgon noworodka przed podjęciem leczenia peracyjnego, proces o odszkodowanie	Badanie USG płodu dotyczyło oceny jego masy ciała, rozwoju, badań Dopplerowskich ale nie dotyczyło budowy serca. A zatem położnik ultrasonografista nie miał obowiązku wykryć najtrudniejszej wady serca u płodu za które to rozpoznanie można otrzymać Nagrodę Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej
5.	U płodu opisano badania USG w 13, 18, 32 i 38 tyg. ciąży jako prawidłowe W 23 tyg. dodatkowo wykonywane było badanie ECHO, które opisano jako prawidłowe	Masa ciała – 50 zł, Doppler – 50 zł Skrining budowy płodu – 50 zł + ECHO za 100 zł lub 200 zł zależnie od umiejętności lekarza wykonującego badanie	Poród odbył się o czasie, SN, w szpitalu rejonowym. W 3 dobie życia przed wypisem do domu rozpoznano u noworodka Z> Fallota. Zabieg kardiologiczny przeprowadzono w 3 miesiącu życia. Proces o odszkodowanie	Jeżeli badanie ECHO było przeprowadzone przez lekarza nie posiadającego Certyfikatu Sekcji, rodzice mają prawo żądać odszkodowanie za wprowadzenie ich w błąd w okresie prenatalnym Jeżeli badanie ECHO było przeprowadzone przez lekarza posiadającego Certyfikat Sekcji, Zarząd Sekcji gwarantuje wysokie kwalifikacje lekarza a popełniony przez niego błąd nie może zostać sklasyfikowany ani jako „błąd w sztuce” ani jako „zaniedbanie” o czym świadczą kilkustopniowe procedury poprzedzające uzyskanie Certyfikatu

Tab. 6. Exemplary mistakes in USG / ECHO examinations results and their consequences

Example	Examination description	Suggested examination cost	Consequences	Commentary
1.	“basing on head circumference fetal body mass was assessed as 3500g” (the end of the USG examination description)	50 PLN	3 days later spontaneous labor, newborn’s birth mass 5200 g, irreversible acromial plexus damage, suing for compensation	Fetal mass was wrongly assessed, the physician was not informed about fetal macrosomy, the patient was wrongly qualified to spontaneous labor.
2.	“USG examination of the fetus in 37 Hbd – fetal mass 2200”	50 PLN (Doppler scanning was not performed)	The next day – cesarean section, Green amniotic fluid, newborn’s birth weight 2150 g, Apgar score 1, newborn in asphyxia, successful reanimation, complicated infancy period, microcephaly, 3 days after birth in fontanel USG CNS lesions were found – in the third month epilepsy, suing for compensation	Fetal mass was well assessed, however neither fetal anatomy nor fetal state before labor were not assessed using Doppler scanning. Newborn’s medical problems probably started in utero, however poor documentation do not allow proving that.
3.	“USG scanning in 37 Hbd – normal, fetal mass 3500 g, no congenital abnormalities”	50 PLN – biometry + 50 PLN fetal anatomy screening	Two days later spontaneous labor (primipara) in regional hospital. Male newborn, birth weight 3500 g, myelomeningocele. In the 2 nd day of life the newborn transported to provincial hospital. Suing for compensation	Fetal mass was well assessed, however apart from the statement “no congenital abnormalities” the ultrasonographer should have written “at this stage of pregnancy complete assessment of fetal morphology and internal organs’ anatomy is impossible to perform because of technical reasons (the assessment of fetal external anatomy should be performed in the first half of pregnancy)”
4.	USG scans performed in 12, 18, 32, 38 Hbd were described as normal	Body mass – 50 PLN, Biometry – 50 PLN Doppler scanning – 50 PLN	Spontaneous labor in provincial hospital, “healthy” newborn was discharged from the hospital in the 3 rd day of life. In the 5 th day of life the child was admitted to the Newborn Intensive Care Unit (NICU), TGA (transposition of the great arteries) was diagnosed, the newborn died before the surgery, suing for compensation	USG scanning regarded assessment of fetal body mass, development, Doppler scanning, however it did not regard heart anatomy. In such case obstetrician-ultrasonographer was not obliged to detect the most difficult to diagnose heart failure in fetus. Such diagnose can be awarded by Echocardiography and Prenatal Cardiology Section of Polish Ultrasound Society
5.	The results of USG scans in fetus performed in 13, 18, 32 and 38 Hbd were described as normal. In 23 Hbd additional ECHO scan was performed, described as normal	Body mass – 50 PLN, Doppler scanning – 50 PLN Fetal anatomy screening – 50 PLN + Echocardiography 100 PLN or 200 PLN depending on qualifications of doctor performing the examination	Labor on time, spontaneous, in regional hospital. In the 3 rd day of life, before the discharge from the hospital, Fallot’s syndrome was diagnosed. Cardio-surgery was performed in the 3 rd month of life. Suing for compensation.	If echocardiography was performed by the doctor who does not have the Certificate, parents have the right to sue for compensation because of misinformation in prenatal period. If echocardiography was performed by the doctor who has the Certificate, the Echocardiography and Prenatal Cardiology Section Board guarantees high doctor’s qualifications and the mistake cannot be classified as “professional incompetence” or “neglect” as certificate is obtained after multistep procedures fulfilling.

Mam nadzieję, iż przedstawiony wachlarz badań ultrasonograficzno-echokardiograficznych u płodów, jak i pewne aspekty organizacyjne staną się podstawową platformą porozumiewania się zarówno wśród lekarzy, jak i urzędników oraz prawników.

I hope that the described variety of ultrasound-echocardiographic examinations in fetuses, as well as some organizational aspects will become a primary platform of communication to doctors, officials and lawyers.

Piśmiennictwo / References:

1. **Brązert J, Szaflik K, Pietryga M i wsp.** Ultrasonografia dopplerowska w położnictwie i ginekologii. *OWN*, Poznań 2004.
2. **Nicolaides KH, Węgrzyn P.** Badanie ultrasonograficzne między 11-13 tygodniem ciąży. *Fetal Medicine Foundation*, London 2004.
3. **Dębski R, Suzin J, Pertyński T.** Badanie USG w położnictwie i ginekologii. W: Standardy badań ultrasonograficznych. (Red.) W. Jakubowskiego, Praktyczna Ultrasonografia, Warszawa-Zamość 2003.
4. **Spaczyński M, Dubiel M.** Ultrasonografia w położnictwie. W: Biofizyczna Diagnostyka Płodu i Noworodka. (Red.) Bręborowicz GH, Gadzinowski J *OWN*, Poznań 1998.
5. **Respondek-Liberska M.** Echokardiografia i kardiologia płodu Ultrasonografia Praktyczna. *Mak-med.* Gdańsk 1998.
6. **Respondek-Liberska M.** Kardiologia prenatalna dla położników i kardiologów dziecięcych. *Czelej* Lublin 2006.
7. **Respondek-Liberska M.** Podstawy badania serca płodu. Program Ministerstwa Zdrowia Polkard-Prenatal, *ADI*, Łódź, 2004.
8. **Szymkiewicz-Dangel J.** Kardiologia płodu. Zasady diagnostyki i terapii. *OWN*, Poznań 2007.
9. **Włoch A, Szydłowski L, Krzysztofik-Ładzińska.** Echokardiografia płodowa. W: Echokardiografia Praktyczna tom III, (Red.). P. Podolec, W. Tracz, P. Hoffman, *MP* Kraków 2005.
10. **Carvalho JS, Choui R, Copel J et al.** Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the "basic" and extendedn basic"cardiac scan" *Ultrasound in Obstetric & Gynecology* 2006; 27:107-113.
11. **Sylabus Sekcji Echokardiografii i Kardiologii Prenatalnej Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego** (Red.). M. Respondek-Liberska, *Interduk* Łódź 2005.
12. **Aleszewicz-Baranowska J.** Echokardiografia wad wrodzonych serca. Ultrasonografia Praktyczna, *Mak-med.* Gdańsk 1996.
13. **Pilu G, Ghi T, Arlett A et al.** Three-dimesnional ultrasound examination of the fetal central nervous system. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2007;30:233-245.
14. **Podolec P, Tracz W, Hoffamn P.** Echokardiografia praktyczna, Tom I-IV, *Medycyna Praktyczna*, Kraków 2004.