

# Ultrasonograficzna diagnostyka prenatalna – możliwości technik 3D

## Ultrasound prenatal diagnosis – 3D techniques capabilities

Marek Pietryga, Kinga Tobała

Klinika Położnictwa i Chorób Kobięcych Ginekologiczno-Położniczego Szpitala Klinicznego  
Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu

### Streszczenie

Ultrasonografia odgrywa podstawową rolę diagnostyczną w położnictwie. Umożliwia ocenę rozwoju i dobrostanu płodu praktycznie na każdym etapie życia płodowego od wczesnych tygodni ciąży. Coraz to nowsze techniki badań ultrasonograficznych umożliwiają rzetelną i dokładną ocenę budowy oraz funkcji płodu. Szybki rozwój technik ultrasonografii trójwymiarowej skłonił autorów niniejszej pracy do przeanalizowania dostępnej literatury w celu oceny skuteczności i możliwości diagnostycznych technik 3D oraz perspektyw na zastosowanie danych metod w przyszłości jako standardowych w położnictwie w odniesieniu do wytycznych Sekcji Ultrasonografii Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników.

**Słowa kluczowe:** diagnostyka prenatalna, ultrasonografia, techniki trójwymiarowe (3D)

Gin. Perinat. Prakt. 2017; 2, 4: 143–154

Badanie ultrasonograficzne jest podstawowym narzędziem diagnostycznym w ciąży. Zgodnie ze standardami Sekcji Ultrasonografii Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników określone zostały wytyczne dotyczące przeprowadzania ultrasonograficznej oceny płodu. Badanie to powinno być wykonane u wszystkich pacjentek, przynajmniej 3-krotnie w trakcie ciąży o przebiegu prawidłowym. W zależności od tygodnia ciąży, w którym badanie jest wykonywane, jego cel jest inny. Aktualnie coraz częściej, oprócz standardowego badania 2D, stosuje się ultrasonografię trójwymiarową. W literaturze ukazują się wyniki coraz to nowszych badań dotyczących możliwości oraz ograniczeń techniki 3D na tle rutynowo przeprowadzanej diagnostyki prenatalnej metodą ultrasonografii dwuwymiarowej.

Do technik ultrasonografii trójwymiarowej zaliczamy:

- *surface rendering mode*,
- *HD-surface rendering mode*,
- *maximum rendering mode*,
- *HD-live*,

- *glass body mode*,
- *silhouette*.

### Najnowsze rekomendacje Sekcji Ultrasonografii Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników w zakresie przesiewowej diagnostyki ultrasonograficznej w ciąży o przebiegu prawidłowym (2015 r.) [1]

#### I. Ogólna ocena ultrasonograficzna oraz markerów aberracji chromosomalnych w I trymestrze:

1. **Liczba pęcherzyków ciążowych i płodów** w jamie macicy.
2. **Ocena czynności serca płodu** (FHR, *fetal heart rate*).
3. **Pomiary biometryczne:** długość ciemieniowo-siedzeniowa – CRL, wymiar dwuciemieniowy – BPD.
4. **Ocena anatomii płodu:** czaszki – kształt, sierp mózgu, sploty naczyniówkowe komór bocznych; ściany powłok jamy brzusznej – uwidocznienie przyczepu

Adres do korespondencji: Marek Pietryga, Klinika Położnictwa i Chorób Kobięcych Ginekologiczno-Położniczego Szpitala Klinicznego Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego, ul. Polna 33, 60–535 Poznań

pępowiny, położenie żołądka; serca płodu – lokalizacja, oś i czynność serca; pęcherza moczowego; kręgosłupa; kończyn górnych i dolnych.

**5. Ocena kosmówki.**

**6. Ocena ryzyka wystąpienia najczęstszych aberracji chromosomowych** (trisomii 21, 18, 13). Markery ultrasonograficzne: czynność serca płodu (FHR), przezierność karku płodu (NT, *nuchal translucency*).

W piśmiennictwie istnieją doniesienia o możliwości wykonania pomiaru NT metodą ultrasonografii trójwymiarowej. Według dostępnych publikacji skuteczność standardowej metody 2D wynosi 95,6%, metody 3D – 90,4%, a Volume-NT<sup>TAM</sup> 3D – 81,6%. Jakość i powtarzalność pomiarów są porównywalne [3], jednak ograniczenia dotyczące badania 3D, takie jak: małowodzie lub brak wystarczającej ilości płynu owodniowego, główka „nisko schodząca”, lub inne – niekorzystne ustawienie płodu, pętla pępowiny, ułożenie rączki płodu nad jego twarzą [2] oraz trudność w uzyskaniu odpowiedniego przekroju umacniają pozycję metody 2D jako „złotego standardu” w obrazowaniu i wykonywaniu pomiarów NT.

**7. Ocena dodatkowych markerów ultrasonograficznych aberracji chromosomowych:** kości nosowej u płodu (NB, *nasal bone*), indeksu pulsacji w przewodzie żylnym (DV PIV, *ductus venosus PIV*), przepływu przez zastawkę trójdzielną (TR, *tricuspid regurgitation*).

**II. Ocena głowy i ośrodkowego układu nerwowego w II trymestrze:**

**1. Czaszka:** rozmiar – BPD, HC; kształt – owalny, bez ubytków ciągłości, brak defektów kostnych, bez widocznych na zewnątrz struktur mózgowych, gęstość mineralna.

**2. Ośrodkowy układ nerwowy płodu, płaszczyny – przekomorowa, przewzgórzowa oraz przezmóżdżkowa (tylny dół czaszki):** komory boczne wraz ze spłotami naczyniowymi, jama przegrody przezroczystej, sierp mózgu, wzgórze, mózdzek, zbiornik wielki.

W przeprowadzonych badaniach podjęto próby ustalenia norm wielkości dla struktur takich jak ciało modzelowate, zbiornik wielki i mózdzek w technice 3D. Według badaczy prawidłowa wizualizacja ciała modzelowatego w ultrasonografii trójwymiarowej jest możliwa w 98% [4]. Wykazano istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ) różnice w wymiarach struktur badanych metodą 3D oraz 2D, a wyniki otrzymane standardową techniką USG 2D były znacząco niższe oraz wykazywały większą korelację z wiekiem ciążowym [5]. Dotychczas nie dowiedziono przewagi ultrasonografii trójwymiarowej nad standardową metodą USG 2D w obrazowaniu ośrodkowego układu nerwowego płodu [6].

**3. Twarz płodu:** kontrola górnej wargi, pomiar kości nosowej, ocena oczodołów, ocena profilu twarzy.

W najnowszych publikacjach wykazano istotny wpływ ultrasonografii trójwymiarowej na wzrost precyzji diagnostyki rozszczepu podniebienia. Według starszych badań z 2002 roku [7] czułość diagnostyki obrazowej 2D w stosunku do 3D wynosiła: dla rozszczepu wargi 96 vs. 100%, dla rozszczepu podniebienia 50 vs. 90%. Aktualnie naukowcy podają, że skuteczność standardowej metody 2D w rozpoznawaniu rozszczepów warg oraz wąłu dziąsłowego wynosi w zależności od źródeł 45–68%, natomiast rozpoznawalność rozszczepu podniebienia wtórnego jest niższa. Sommerland [8], wykorzystując ultrasonografię trójwymiarową, otrzymał 95-procentową skuteczność w rozpoznawaniu rozszczepu wargi, 89,7-procentową w przypadku rozszczepu podniebienia twardego oraz 84,5-procentową dla rozszczepu wąłu dziąsłowego. Połączenie obu metod daje obiecujące wyniki i umożliwia postawienie dokładnego rozpoznania. Według innych autorów [9] metoda 3D osiąga czułość na poziomie 100%, a specyficzność 90%, jeśli istnieją warunki do prawidłowego przeprowadzenia badania. Niestety według dostępnych publikacji prawidłowe uwidocznienie płodu jest możliwe tylko w około 35% przypadków [10]. Warunkami obrazowania trójwymiarowego są odpowiednie położenie płodu oraz odpowiednia ilość płynu owodniowego. Ograniczenia mogą być spowodowane: zbyt małą ilością płynu owodniowego, niekorzystnym ustawieniem płodu, obecnością pętli pępowiny lub ułożeniem kończyn nad jego twarzą [2].

Istnieją prace potwierdzające dokładność diagnozy postawionej z wykorzystaniem techniki odwróconej płaszczyny („reverse-face” 3D), sugerujące stuprocentową rozpoznawalność rozszczepów, jednak badania były przeprowadzone na niewielkiej liczbie płodów [11].

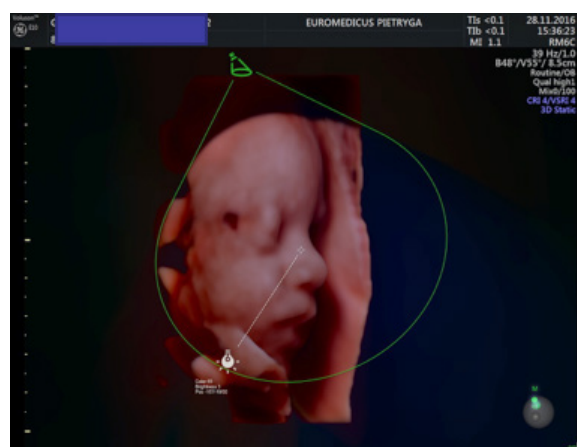
Metoda trójwymiarowa według niektórych badaczy umożliwia również wcześniejsze wykrycie rozszczepów warg i podniebienia w stosunku do ultrasonografii standardowej – już w I trymestrze ciąży: po porodzie potwierdzone 78% (7 z 9) podejrzeń rozszczepów podniebienia pierwotnego oraz 100% (6 z 6) rozszczepów podniebienia wtórnego [12].

W ostatnich latach przeprowadzono także badania dotyczące pomiarów wykonanych techniką 3D w obrębie twarzoczaszki: wykazano dużą skuteczność w określaniu długości kości nosowej (98,2%) oraz grubości tkanki podskórnej w okolicy grzbietu nosa (97,3%), niestety nie otrzymano zadowalających wyników w przypadku kąta czołowo-szczękowego (jedynie 26,1%) [13]. Inni autorzy prowadzili badania w celu określenia norm wielkości zuchwy oraz szczęki w badaniu USG 3D [14, 15].

Najnowsze badania sugerujące dużą skuteczność metody 3D mogą być podstawą do poszerzenia diagnostyki wad dolnego rejonu twarzoczaszki. Dotychczasowe badania dowodzą, że w porównaniu z metodą 2D skuteczność obrazowania twarzoczaszki metodą trójwymia-

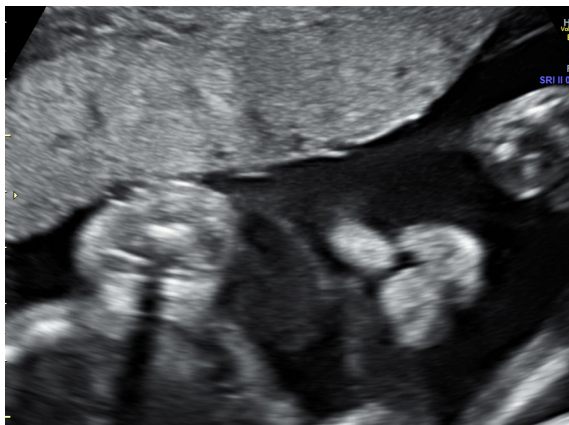
rową nie jest większa [brak istotnych statystycznie różnic ( $p > 0,05$ )], jednak powinna być ona stosowana w celu rozszerzenia standardowego badania w przypadkach wątpliwych, ponieważ niektóre struktury, szczególnie podniebienie i żuchwę, udaje się lepiej uwidocznić za pomocą USG 3D [15, 16].

Należy pamiętać, że bardzo ważnymi elementami w diagnostyce 3D są odpowiednia ilość płynu owodniowego oraz odpowiednie położenie płodu. Dlatego w niektórych przypadkach wykonanie badania metodą 3D jest niemożliwe, podczas gdy badanie 2D przy odpowiednich umiejętnościach operatora jest wykonalne.



Rycina 1. Obrazowanie twarzoczaszki płodu – metoda USG 2D (źródło: materiał własny)

Rycina 2. Obrazowanie twarzy płodu – metoda USG 3/4D (źródło: materiał własny)



Rycina 3. Rozszczep wargi – metoda 2D (źródło: materiał własny)

**4. Szyja płodu:** ocena w kierunku obecności mas patologicznych, przestrzeni płynowych i uwypukleń tej okolicy.

W dotychczasowym piśmiennictwie ultrasonografia trójwymiarowa została oceniona w obrazowaniu struktur gardła i krtani u płodu oraz wykrywaniu ich patologii [17]. Badanie USG 3D pozwoliło na prawidłową wizualizację danych struktur w 23% przypadków (11.-13. tydzień ciąży), 29% przypadków (14.-16. tydzień ciąży) oraz 88% przypadków (20.-24. tydzień ciąży). Wynika z tego, że diagnostyka danych struktur metodą 3D jest możliwa po 20. tygodniu ciąży, ale trudności w obrazowaniu nie pozwalają na wprowadzenie jej do rutynowej diagnostyki prenatalnej. Może być jednak pomocna w przypadku podejrzenia wrodzonych anomalii szyi u płodu w celu poszerzenia diagnostyki.

**III. Ocena klatki piersiowej i serca płodu w II trymestrze**

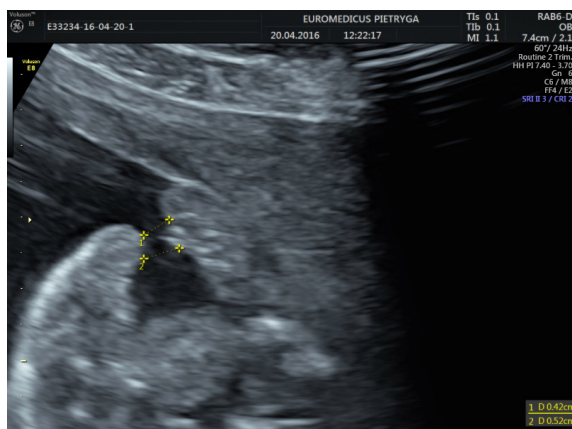
**1. Klatka piersiowa płodu:** regularny kształt, żebra o prawidłowej krzywiźnie i długości, bez deformacji, oba płuca o jednolitej echogenności, bez mas patologicznych, zbiorników płynowych i przesunięcia śródpiersia, na przekroju strzałkowym widoczna hipoechogenna przepona o jednolitej ciągłości.



Rycina 4. Rozszczep wargi – metoda 3/4D (źródło: materiał własny)

**2. Serce płodu** – rekomendowany zakres przesiewowej oceny serca płodu [1]:

- określenie stron płodu na podstawie jego położenia w macicy;
- uwidocznienie bańki żołądka po lewej stronie;
- uwidocznienie aorty zstępującej do przodu i na lewo od kręgosłupa płodu;
- uwidocznienie żyły głównej dolnej do przodu od aorty i na prawo od kręgosłupa płodu;
- uwidocznienie serca w klatce piersiowej;
- ocena wielkości serca – pole powierzchni serca to około 1/3 pola powierzchni klatki piersiowej;



Rycina 5. Rozszczep podniebienia – metoda USG 2D (źródło: materiał własny)

Rycina 6. Rozszczep podniebienia – metoda USG 3/4D (źródło: materiał własny)

- uwidocznienie serca po lewej stronie klatki piersiowej;
- określenie osi serca ( $450 \pm 200$ );
- brak wysięku w worku osierdziowym;
- określenie rytmu serca – 110–160 uderzeń/min, rytm zatokowy;
- uwidocznienie obrazu 4 jam serca (4CHV, 4 chamber view) z krzyżem serca;
- uwidocznienie obrazu 3 naczyń w górnym śródpiersiu (3V, 3 vessel view) – pień płucny, aorta, żyła główna górna;

- uwidocznienie obrazu 3 naczyń i tchawicy w górnym śródpiersiu (3VT, 3 vessel and trachea) – tchawica na prawo od łuku aorty i przewodu tętniczego;
- uwidocznienie dróg wypływu z komór:
  - LVOT (*left ventricle output tract*) – aorta z lewej komory, zachowana ciągłość przegrodowo-aortalna,
  - RVOT (*right ventricle output tract*) – pień płucny z prawej komory;



Rycina 7. Guz wargi – metoda 3D (źródło: materiał własny)

- uwidocznienie skrzyżowania aorty (Ao) i tętnicy płucnej (PA, pulmonary artery) po wyjściu z odpowiednich komór.

W najnowszych badaniach wykorzystano metodę oceny serca STIC w ultrasonografii trójwymiarowej (spatiotemporal image correlation) pozwalającą na oglądanie serca płodu w kilku płaszczyznach oraz jego przestrzenną ocenę w celu pomiaru objętości jam [18] i wyznaczenia norm dla diagnostyki trójwymiarowej. Współczynnik zmienności (CVs) dla pomiarów wyniósł 10,6–20,3%, w zależności od lekarza przeprowadzającego badanie, a współczynnik powtarzalności pomiarów (ICCs) 0,75–0,97. Dowiedziono powtarzalności i rzetelności metody 3D, jednak brak przewagi nad metodą standardową oraz ograniczenia i trudności w precyzyjnym przeprowadzeniu badania nie pozwalają na jej wprowadzenie do standardów.

#### IV. Ocena jamy brzusznej płodu

**Jama brzuszna:** żołądek płodu – po stronie lewej, nieprawidłowości położenia i kształtu (np. obraz podwójnej bańki) powinny zostać udokumentowane; jelita – umie-



Rycina 8. Micrognathia – technika 2D (źródło: materiał własny)

scowienie, ewentualne poszerzenie, pęcherzyk żółciowy, pęcherz moczowy. Dodatkowo: przyczep pępowiny umożliwiający ocenę zaburzeń ciągłości przedniej ściany brzucha (przepuklina pępowinowa, wytrzewienie), liczba naczyń pępowinowych.

Według najnowszych badań metoda USG 3D umożliwia wykonanie dokładnych pomiarów objętości struktur wypełnionych płynem o regularnym kształcie, takich jak pęcherz moczowy oraz żołądek płodu. Po przeanalizowaniu trzech technik pomiarów: VOCAL (volume calculation), trybu inwersji oraz segmentacji manualnej wykazano brak istotnych statystycznie różnic w jakości i skuteczności obrazowania danych struktur, jednak czas potrzebny na przeprowadzenie badania metodą VOCAL był zdecydowanie dłuższy. Nie dowiedziono ich przewagi nad standardowym badaniem 2D, a ograniczenia wynikające z możliwości wykorzystania jedynie w przypadku struktur o regularnym kształcie oraz odpowiedniej wizualizacji uniemożliwiają ich zastosowanie w codziennej praktyce klinicznej [19].

#### V. Ocena kończyn płodu

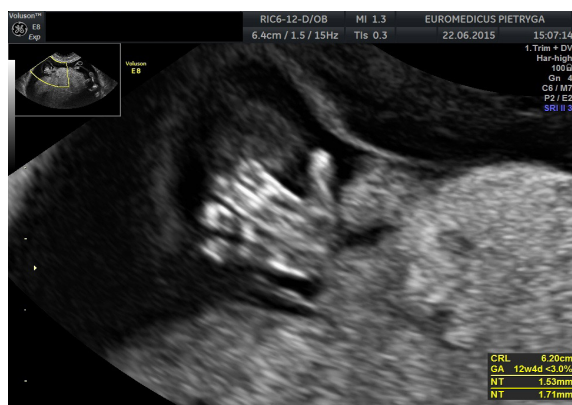
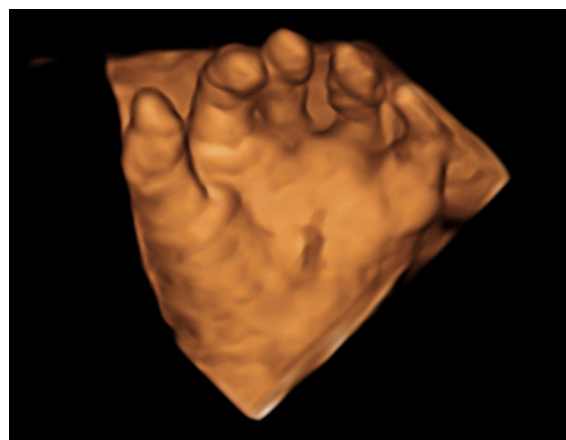
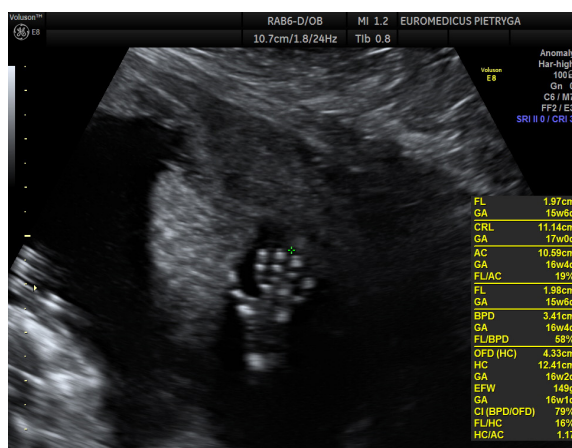
Stwierdzenie obecności/braku kończyny, otwarcie/zamknięcie dłoni.

Według aktualnych doniesień ultrasonografia trójwymiarowa umożliwia dokładniejsze obrazowanie anomalii – szczególnie kończyn, występujących w zespole Edwardsa (trisomii 18 pary chromosomów) – w porównaniu ze standardową metodą 2D (całkowita czułość metody: 93,9% vs. 73,3%, dla kończyn: 96,3% vs. 48,2%, dla szyi/twarzy: 96,2% vs. 65,4%). Nieprawidłowa ilość płynu owodniowego, położenie płodu uniemożliwiające szczegółowe zobrazowanie odpowiednich struktur w wielu przypadkach ograniczają jednak możliwość przeprowadzenia badania [20].

**VI. Ocena biometrii i szacowanie aktualnej masy płodu**  
**Biometria, określenie szacunkowej masy płodu i wieku ciążowego** – pomiar na podstawie parametrów



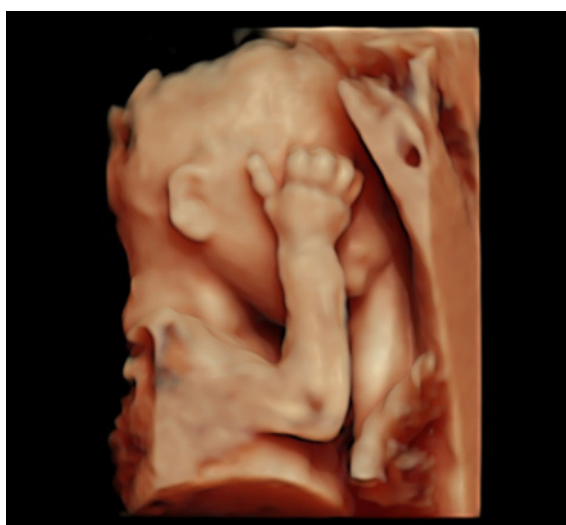
Rycina 9. Micrognathia – technika 3D (źródło: materiał własny)



Rycina 10. Kończyny górne płodu w obrazowaniu USG 2D (źródło: materiał własny)

biometrycznych: wymiaru dwuciemieniowego główki płodu (BPD, *bi-parietal diameter*), obwodu główki płodu (HC, *head circumference*), obwodu brzucha płodu (AC, *abdominal circumference*), długości kości udowej (FL, *femur length*), opcjonalnie długości kości ramiennej (HL, *humerus length*) oraz wymiaru poprzecznego mózdzku (TCD, *transverse cerebellar diameter*).

Istnieją doniesienia o braku istotnych statystycznie różnic ( $p < 0,0001$ ) między techniką VOCAL 3D a metodami standardowymi 2D w szacowaniu masy ciała płodu, a najlepsza korelacja występuje między masą ciała a obwodem brzucha (współczynnik korelacji Pearsona:  $r=0,77$ ) oraz obwodem głowy ( $r=0,5$ ) [21]. Nie wykazano istotnych różnic dotyczących pomiarów biometrycznych: długości kości długich, obwodów brzucha i główki płodu. Jednak czas potrzebny na wykonanie badania trójwymiarowego był zdecydowanie dłuższy. Ciekawym wnioskiem okazała się łatwość i szybkość przeprowadzania badania metodą 3D przez niedoświadczonych ultrasonografistów w porównaniu z osobami o dużym doświadczeniu. Dotychczas brak rzetelnych badań wykazujących przewagę metody USG 3D nad technikami standardowymi USG 2D [22–24].



Rycina 11. Kończyny górne płodu – obrazowanie USG 3/4D (źródło: materiał własny)

#### VII. Ocena kręgosłupa płodu – płaszczyna: strzałkowa, poprzeczna oraz czołowa z oceną ciągłości skóry

W dotychczas przeprowadzonych badaniach wykazano istotną rolę ultrasonografii 3D w ocenie poziomu stożka rdzeniowego u płodu oraz wykrywaniu przypadków obecności rozszczepu kręgosłupa z określeniem jego wysokości [26]. W badaniu tureckim na grupie 48 płodów uzyskano 79-procentową skuteczność w ocenie poziomu rozszczepu



Rycina 12. Kończyny dolne płodu w obrazowaniu metodą USG 2D (źródło: materiał własny)

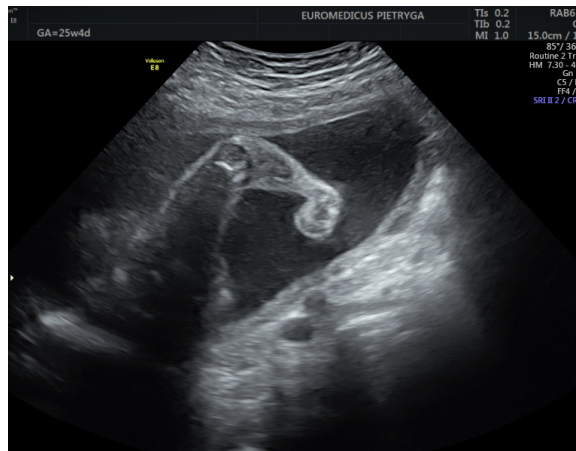
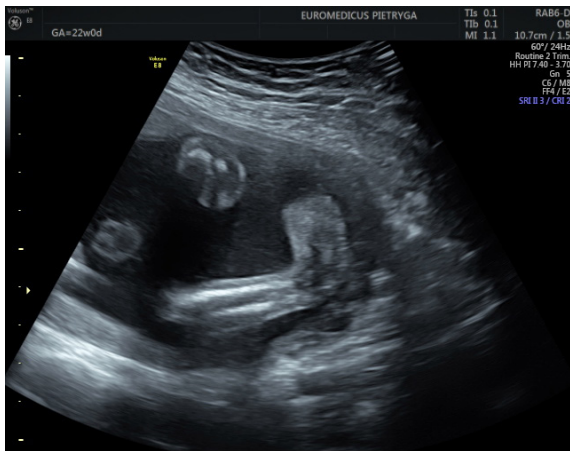
Rycina 13. Kończyny dolne płodu – obrazowanie metodą USG 3/4D (źródło: materiał własny)

kręgosłupa (86-procentowa skuteczność dla II trymestru oraz 70-procentowa dla III trymestru ciąży) [27].

dzanych za pomocą ultrasonografii trójwymiarowej. Pojawiają się nowe możliwości diagnostyczne w przypadku łożyska wrośniętego, preeklampsji, nadciśnienia tętniczego w ciąży oraz zaburzeń wzrastania u płodu. Istotne funkcje w ocenie łożyska pełnią techniki kolorowego Dopplera [28–30].

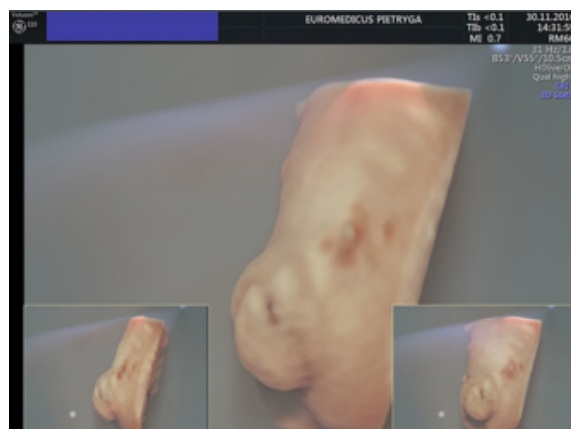
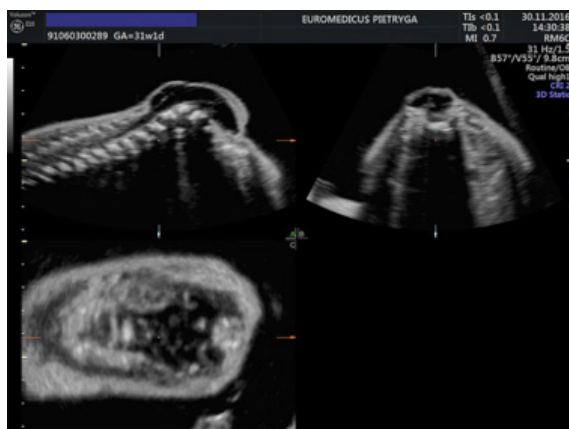
**VIII. Ocena łożyska: położenie łożyska oraz relacja do ujścia wewnętrznego szyjki macicy, nieprawidłowości w strukturze – krwiaki, guzy i inne masy patologiczne**  
W ostatnich latach zwiększa się liczba publikacji dotyczących badań nad oceną funkcji i budowy łożyska przeprowa-

**IX. Ocena płynu owodniowego: ocena subiektywna lub za pomocą wskaźników ilościowych (AFI, MVP)**



Rycina 14. Szpotawość stóp – metoda 2D (źródło: materiał własny)





Rycina 15. Rozszczep kręgosłupa – metoda 2D (źródło: materiał własny)

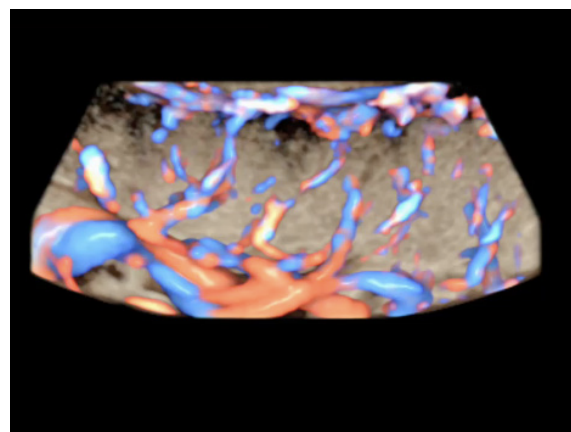
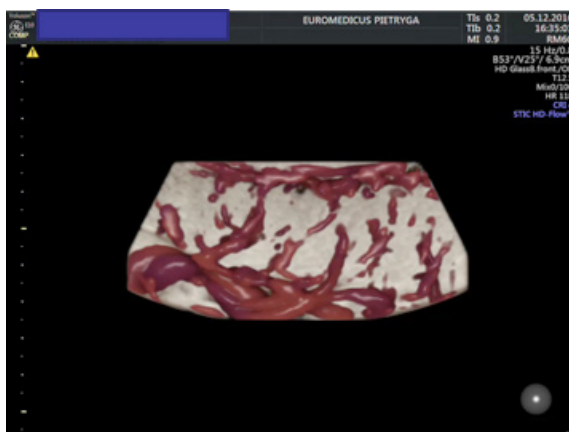
Rycina 16. Rozszczep kręgosłupa – metoda 3D (źródło: materiał własny)

#### X. Badanie płci płodu: na życzenie i po uzyskaniu zgody rodziców

#### XI. Przepływy w naczyniach płodowych

W przeanalizowanym przez autorów niniejszej pracy piśmiennictwie poddano badaniom przydatność meto-

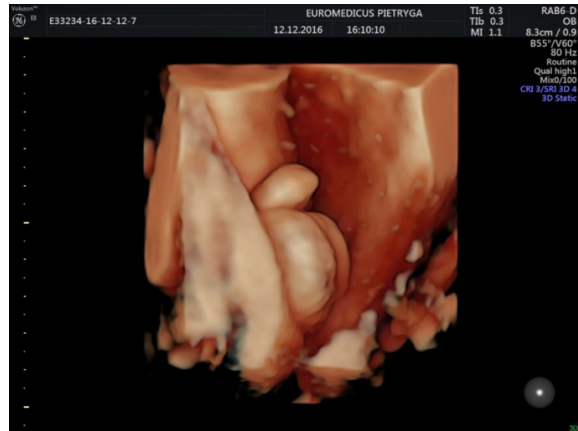
dy 3D Power Doppler w diagnostyce zaburzeń perfuzji w naczyniach mózgu u płodów z wrodzonymi wadami serca – tętnicy przedniej (ACA, anterior cerebral artery), środkowej (MCA, middle cerebral artery) oraz tylnej (PCA, posterior cerebral artery) mózgu. Wykazano istotnie statystycznie wyższe przepływy w naczyniach mózgowych u pło-



Rycina 17. Analiza przepływu krwi w naczyniach łożyskowych płodu – ocena dopplerowska w 3D – nowe możliwości w diagnostyce prenatalnej (źródło: materiał własny)



Rycina 18. Płuć żeńska – metoda 2D (źródło: materiał własny)

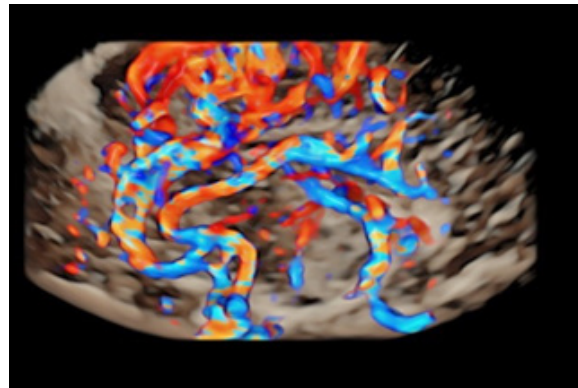


Rycina 19. Płuć męska – 3D (źródło: materiał własny)

dów z wrodzonymi wadami serca w pomiarach trójwymiarowych. Szczególnie ACA wykazuje dużą czułość reakcji na nieprawidłowości związane z wystąpieniem poszczególnych wad: zespołu hipoplazji lewego serca (HLHS, hypoplastic left heart syndrome), LVSOL (left-sided obstructive lesion) oraz przełożenia wielkich pni tętniczych (TGA, transposition of the great arteries). Wyniki wskazują na możliwość skutecznej diagnostyki zaburzeń przepływów w naczyniach mózgowych, jednak konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań w tym kierunku, szczególnie nad ACA [25].

## Wnioski

Diagnostyka ultrasonograficzna metodą trójwymiarową nie jest skuteczniejsza od standardowych metod obrazowania płodu. Jedynie w badaniach nad dokładnym obrazowaniem i określeniem typu rozszczepów podniebienia udało się wykazać istotną przewagę USG 3D nad 2D. Niektóre z pozostałych kierunków badań wymagają przeprowadzenia dalszych analiz, by jednoznacznie określić ich przydatność i zastosowanie w praktyce klinicznej. Niezaprzecalną zaletą ultrasonografii trójwymiarowej jest umożliwienie lepszej wizualizacji płodu rodzicom oraz przedstawienie wybranych anomalii.



Rycina 20. Analiza przepływu krwi w krążeniu mózgowym – ocena dopplerowska w 3D (źródło: materiał własny)

Ultrasonografia dwuwymiarowa pozostaje „złotym standardem” diagnostycznym w praktyce położniczej, a metody trójwymiarowe umożliwiają poszerzenie i udoskonalenie dotychczas przeprowadzanych obrazowych badań prenatalnych. Prowadzone liczne badania nad technikami ultrasonografii trójwymiarowej wskazują na dalszy kierunek rozwoju tej dziedziny i w przyszłości mogą się przyczynić do zwiększenia możliwości oraz skuteczności diagnostyki prenatalnej.

## Abstract

Ultrasonography has a fundamental diagnostic role in obstetrics. It allows to evaluate development and welfare of fetus, practically at every stage of fetal life from the early weeks of pregnancy. More recent ultrasound techniques allow for accurate assessment of the structure and health of the fetus. Rapid development of three-dimensional ultrasound techniques prompted us to analyze available literature to assess the effectiveness and diagnostic capabilities of 3D techniques and the prospects for future use of these methods as standards in obstetrics, in line with the guidelines of the Ultrasonography Section of the Polish Society of Gynecologists and Obstetricians.

**Key words:** prenatal diagnosis, ultrasonography, three-dimensional (3D) techniques

Gin. Perinat. Prakt. 2017; 2, 4: 143–154

## Piśmiennictwo

1. Rekomendacje Sekcji Ultrasonografii Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego w zakresie przesiewowej diagnostyki ultrasonograficznej w ciąży o przebiegu prawidłowym w 2015r. [http://www.usgptg.pl/media/dopobrania/rekomendacje2015/Rekomendacje\\_ciaza\\_prawidlowa.pdf](http://www.usgptg.pl/media/dopobrania/rekomendacje2015/Rekomendacje_ciaza_prawidlowa.pdf).
2. Pietryga M, Brązert J. Praktyczna ultrasonografia w położnictwie i ginekologii. Exemplum 2012.
3. Cho HY, Kwon JY, Kim YH, et al. Comparison of nuchal translucency measurements obtained using Volume NT(TM) and two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012; 39(2): 175–180, doi: [10.1002/uog.8996](https://doi.org/10.1002/uog.8996), indexed in Pubmed: [21412924](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21412924/).
4. Lu H, Yu C, Zhou Y, et al. Assessment of the fetal corpus callosum in mid-sagittal section by three-dimension ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014; 44(S1): 197–197, doi: [10.1002/uog.14040](https://doi.org/10.1002/uog.14040).
5. de Barros FS, Bussamra LC, Araujo Júnior E, et al. Comparison of Fetal Cerebellum and Cisterna Magna Length by 2D and 3D Ultrasonography between 18 and 24 Weeks of Pregnancy. *ISRN Obstet Gynecol.* 2012; 2012: 286141, doi: [10.5402/2012/286141](https://doi.org/10.5402/2012/286141), indexed in Pubmed: [23209923](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23209923/).
6. Dochez V, Corre P, Riteau AS, et al. [Correlation between antenatal ultrasound and postnatal diagnosis in cleft lip or palate: A retrospective study of 44 cases]. *Gynecol Obstet Fertil.* 2015; 43(12): 767–772, doi: [10.1016/j.gyobfe.2015.10.009](https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2015.10.009), indexed in Pubmed: [26584892](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26584892/).
7. Chmait R, Pretorius D, Jones M, et al. Prospective comparison of three-dimensional versus two-dimensional ultrasound in the diagnosis of fetal cleft lip and palate. *Am J Obstet Gynecol.* 2001; 185(6): S247, doi: [10.1016/s0002-9378\(01\)80648-7](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(01)80648-7).
8. Sommerlad M, Patel N, Vijayalakshmi B, et al. Detection of lip, alveolar ridge and hard palate abnormalities using two-dimensional ultrasound enhanced with the three-dimensional reverse-face view. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 36(5): 596–600, doi: [10.1002/uog.7739](https://doi.org/10.1002/uog.7739), indexed in Pubmed: [20617510](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20617510/).
9. Bäuml M, Faure JM, Bigorre M, et al. Accuracy of prenatal three-dimensional ultrasound in the diagnosis of cleft hard palate when cleft lip is present. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011; 38(4): 440–444, doi: [10.1002/uog.8933](https://doi.org/10.1002/uog.8933), indexed in Pubmed: [21936003](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21936003/).
10. Sepulveda W, Wong A, Castro F, et al. Feasibility of 3-Dimensional Sonographic Examination of the Fetal Secondary Palate During the Second-Trimester Anatomy Scan. *J Ultrasound Med.* 2011; 30(12): 1619–1624, doi: [10.7863/jum.2011.30.12.1619](https://doi.org/10.7863/jum.2011.30.12.1619).
11. Campbell S, Lees C, Moscoso G, et al. Ultrasound antenatal diagnosis of cleft palate by a new technique: the 3D 'reverse face' view. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009; 25: 12–18.
12. Martinez-Ten P, Adiego B, Illescas T, et al. First-trimester diagnosis of cleft lip and palate using three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012; 40(1): 40–46, doi: [10.1002/uog.10139](https://doi.org/10.1002/uog.10139).
13. Vos FI, De Jong-Pleij EAP, Ribbert LSM, et al. Three-dimensional ultrasound imaging and measurement of nasal bone length, prenasal thickness and frontomaxillary facial angle in normal second- and third-trimester fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012; 39(6): 636–641, doi: [10.1002/uog.10058](https://doi.org/10.1002/uog.10058), indexed in Pubmed: [21830246](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21830246/).
14. Roelfsema NM, Hop W, Wladimiroff JW. Three-dimensional sonographic determination of normal fetal mandibular and maxillary size during the second half of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 28(7): 950–957, doi: [10.1002/uog.3866](https://doi.org/10.1002/uog.3866).
15. Zheng LP, Gong LL, Guo FC, et al. Application research on three-dimensional ultrasonic skeletal imaging mode in detecting fetal upper jaw bone. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8(8): 12219–12225, indexed in Pubmed: [26550132](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26550132/).
16. De Jong-Pleij EAP, Ribbert LSM, Tromp E, et al. Three-dimensional multiplanar ultrasound is a valuable tool in the study of the fetal profile in the second trimester of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 35(2): 195–200, doi: [10.1002/uog.7471](https://doi.org/10.1002/uog.7471), indexed in Pubmed: [20014328](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20014328/).
17. Liberty G, Boldes R, Shen O, et al. The fetal larynx and pharynx: structure and development on two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 42(2): 140–148, doi: [10.1002/uog.12358](https://doi.org/10.1002/uog.12358), indexed in Pubmed: [23239522](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23239522/).
18. Uittenbogaard LB, Haak MC, Tromp CHN, et al. Reliability of fetal cardiac volumetry using spatiotemporal image correlation: assessment of in-vivo and in-vitro measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 36(3): 308–314, doi: [10.1002/uog.7582](https://doi.org/10.1002/uog.7582), indexed in Pubmed: [20131339](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20131339/).
19. Kusanovic JP, Nien JK, Gonçalves LF, et al. The use of inversion mode and 3D manual segmentation in volume measurement of fetal fluid-filled structures: comparison with Virtual Organ Computer-aided Analysis (VOCAL™). *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008; 31(2): 177–186, doi: [10.1002/uog.5242](https://doi.org/10.1002/uog.5242).
20. Zheng Yu, Zhou XD, Zhu YL, et al. Three- and 4-dimensional ultrasonography in the prenatal evaluation of fetal anomalies associated with trisomy 18. *J Ultrasound Med.* 2008; 27(7): 1041–1051, indexed in Pubmed: [18577668](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18577668/).
21. Ergaz U, Goldstein I, Dvion M, et al. A Preliminary Study of Three-dimensional Sonographic Measurements of the Fetus. *Rambam Maimonides Med J.* 2015; 6(2): e0019, doi: [10.5041/RMMJ.10203](https://doi.org/10.5041/RMMJ.10203), indexed in Pubmed: [25973271](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25973271/).
22. Lima JC, Miyague AH, Filho FM, et al. Biometry and fetal weight estimation by two-dimensional and three-dimensional ultrasonography: an intraobserver and interobserver reliability and agreement study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012; 40(2): 186–193, doi: [10.1002/uog.10146](https://doi.org/10.1002/uog.10146), indexed in Pubmed: [22102507](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22102507/).
23. Sarris I, Ohuma E, Ioannou C, et al. International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century (INTERGROWTH-21st). Fetal biometry: how well can offline measurements from three-dimensional volumes substitute real-time two-dimensional measurements? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 42(5): 560–570, doi: [10.1002/uog.12410](https://doi.org/10.1002/uog.12410), indexed in Pubmed: [23335102](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23335102/).
24. Yang F, Leung KY, Lee YP, et al. Fetal biometry by an inexperienced operator using two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 35(5): 566–571, doi: [10.1002/uog.7600](https://doi.org/10.1002/uog.7600), indexed in Pubmed: [20183864](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20183864/).

25. Zeng S, Zhou J, Peng Q, et al. Assessment by three-dimensional power Doppler ultrasound of cerebral blood flow perfusion in fetuses with congenital heart disease. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015; 45(6): 649–656, doi: [10.1002/uog.14887](https://doi.org/10.1002/uog.14887), indexed in Pubmed: [26032709](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26032709/).
26. Lei T, Xie HN, Zheng Ju, et al. Prenatal evaluation of the conus medullaris position in normal fetuses and fetuses with spina bifida occulta using three-dimensional ultrasonography. *Prenat Diagn.* 2014; 34(6): 564–569, doi: [10.1002/pd.4349](https://doi.org/10.1002/pd.4349), indexed in Pubmed: [24604267](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24604267/).
27. Buyukkurt S, Binokay F, Seydaoglu G, et al. Prenatal determination of the upper lesion level of spina bifida with three-dimensional ultrasound. *Fetal Diagn Ther.* 2013; 33(1): 36–40, doi: [10.1159/000341568](https://doi.org/10.1159/000341568), indexed in Pubmed: [22986465](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22986465/).
28. de Castro Rezende G, Araujo Júnior E. Prenatal diagnosis of placenta and umbilical cord pathologies by three-dimensional ultrasound: pictorial essay. *Med Ultrason.* 2015; 17(4): 545–549, doi: [10.11152/mu.2013.2066.174.pdg](https://doi.org/10.11152/mu.2013.2066.174.pdg), indexed in Pubmed: [26649353](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26649353/).
29. Artunc Ulkumen B, Pala HG, Uyar Y, et al. The assessment of placental volume and mean gray value in preeclamptic placentas by using three-dimensional ultrasonography. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2015; 28(9): 1010–1013, doi: [10.3109/14767058.2014.944156](https://doi.org/10.3109/14767058.2014.944156), indexed in Pubmed: [25010115](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25010115/).
30. Fang SW, Ou CY, Tsai CC, et al. Second-trimester placental volume and vascular indices in the prediction of small-for-gestational-age neonates. *Fetal Diagn Ther.* 2015; 37(2): 123–128, doi: [10.1159/000365148](https://doi.org/10.1159/000365148), indexed in Pubmed: [25359105](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25359105/).