

Wytyczne postępowania klinicznego ISUOG (zaktualizowane): Badanie ultrasonograficzne ośrodkowego układu nerwowego płodu Część I: Badanie przesiewowe i wskazania do badania celowanego

Tłumaczył Michał Berski

Konsultowały: dr hab. n. med. Magorzata Świątkowska-Freund, prof. GUMed, Katedra Perinatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

dr n. med. Monika Mazanek-Mościcka, redaktor naczelny „Medycyny Praktycznej – Ginekologii i Położnictwa”

Komitet ds. Standardów Klinicznych

International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) jest organizacją naukową, która zachęca do prowadzenia praktyki klinicznej opartej na naukowych przesłankach oraz wysokiej jakości dydaktyki i badań naukowych w dziedzinie diagnostyki obrazowej w położnictwie i ginekologii. Komitet ISUOG ds. Standardów Klinicznych (Clinical Standards Committee – CSC) ma za zadanie opracowywanie wytycznych praktyki klinicznej i uzgodnionych stanowisk w postaci rekomendacji edukacyjnych w dziedzinie diagnostyki obrazowej, opartych na konsensusie ekspertów. Wytyczne te odzwierciedlają wiedzę uznaną przez ISUOG za najlepszą w danym momencie. Chociaż ISUOG dołożyło wszelkich starań, aby wytyczne cechowały się w chwili wydania wiarygodnością, ani towarzystwo, ani żaden z jego pracowników lub członków nie bierze odpowiedzialności za konsekwencje jakichkolwiek niedokładnych lub błędnych danych, opinii bądź stwierdzeń rozpowszechnionych przez CSC. Dokumenty tego komitetu nie mają na celu ustalenia standardów prawnych opieki medycznej, ponieważ na interpretację danych leżących u podstaw wytycznych mogą wpływać indywidualne okoliczności, lokalne protokoły oraz dostępne środki. Zaakceptowane wytyczne można rozpowszechniać bezpłatnie za zgodą ISUOG (info@isuog.org).

WPROWADZENIE

Wady rozwojowe ośrodkowego układu nerwowego (OUN) należą do najczęstszych wad wrodzonych. Spośród wad wrodzonych OUN najczęściej stwierdza się wady cewy nerwowej, występujące w 1–2 przypadków na 1000 urodzeń. Nie ustalono częstości współistniejących z prawidłową cewą nerwową malformacji śródczaszkowych, ponieważ przypuszczalnie w większości nie są wykrywane przy urodzeniu, a ujawniają się dopiero w późniejszym życiu. Jednak wyniki długoterminowych badań obserwacyjnych wskazują, że mogą występować nawet w przypadku jednego na 100 porodów¹.

Od niemal 30 lat badanie ultrasonograficzne (USG) stanowi podstawową metodę stosowaną w rozpoznawaniu nieprawidłowości OUN płodu. Celem niniejszych wytycznych jest analiza, opis i aktualizacja technicznych aspektów badania przesiewowego mózgu płodu wykonywanego w ramach skriningu w kierunku wad wrodzonych prowadzonego w II trymestrze, określanego w dalszej części tego dokumentu jako badanie przesiewowe. Niniejszy dokument zawiera także wskazania do szczegółowej oceny OUN płodu (celowanego USG układu nerwowego), czyli badania mózgu i kręgosłupa wymagającego odpowiedniego doświadczenia i specjalistycznego sprzętu ultrasonograficznego. Badanie to opisano w 2. części niniejszych wytycznych, w której

omówiono także wskazania do obrazowania mózgu płodu metodą rezonansu magnetycznego (MRI). Dokładne informacje na temat stopni zaleceń i poziomu wiarygodności danych stosowanych w niniejszych wytycznych podano w załączniku 1.

KWESTIE OGÓLNE

Wiek ciążowy

Zalecenie

- Osoby wykonujące badanie przesiewowe w kierunku nieprawidłowości OUN powinny dobrze znać prawidłowy obraz tego układu w każdym wieku ciążowym (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Obraz mózgu i kręgosłupa zmienia się w przebiegu ciąży. Dla uniknięcia błędów diagnostycznych ważna jest znajomość prawidłowego obrazu OUN na poszczególnych etapach ciąży (ryc. 1), chociaż najwięcej badań mających na celu rozpoznanie wad OUN przeprowadza się w połowie ciąży². W związku z tym zaleca się stosowanie niniejszych wytycznych podczas przesiewowego USG wykonywanego w II trymestrze.

W ostatnim dziesięcioleciu okazało się jednak, że coraz więcej wad OUN, głównie cewy nerwowej i tylnego dołu czaszki, można uwidocznić od końca I trymestru³⁻⁹. Wady takie stanowią mniejszość wad wrodzonych, ale zwykle są ciężkie, w związku z czym wymagają szczególnej uwagi. Choć wykonywanie badania OUN we wczesnej ciąży wymaga pewnych umiejętności, to jednak warto je przeprowadzać, starannie oceniając głowę i mózg płodu. Zaletą wczesnego USG układu nerwowego płodu przeprowadzonego już w 12.–15. tygodniu ciąży jest fakt, że kości są cienkie i można dokonać oceny mózgu w niemal każdym przekroju, zwłaszcza z użyciem głowicy dopochwowej o wysokiej częstotliwości.

Na ogół satysfakcjonującą ocenę OUN płodu można przeprowadzić od końca I trymestru. W miarę rozwoju ciąży obrazowanie struktur wewnątrzczaszkowych staje się trudniejsze z uwagi na bardziej zaawansowane kostnienie sklepienia czaszki.

Warunki techniczne

Głowice ultrasonograficzne

Głowice ultrasonograficzne o wysokiej częstotliwości zapewniają większą rozdzielczość przestrzenną, ale zmniejszają penetrację wiązki ultradźwiękowej. Wybór najlepszej głowicy i częstotliwości roboczej zależy od wielu czynników, takich jak budowa ciała matki, położenie płodu, wiek ciążowy oraz dostęp (przezbrzusny lub przezpochwowy). W większości przypadków w badaniu przesiewowym dobre wyniki uzyskuje się z wykorzystaniem głowicy przezbrzusnej o częstotliwości 3–5 MHz, chociaż niedawno wprowadzone głowice szerokopasmowe także przynoszą obiecujące efekty.

Parametry obrazowania

Badanie przeprowadza się wykonując dwuwymiarowe USG w skali szarości. Obrazowanie harmoniczne i krzyżowe (*crossbeam*) oraz filtry redukujące zakłócenia mogą wpłynąć na lepsze uwidocznienie drobnych detali anatomicznych u kobiet, u których obrazowanie utrudniają takie czynniki, jak zwiększony wskaźnik masy ciała lub obecność blizn w obrębie brzucha.

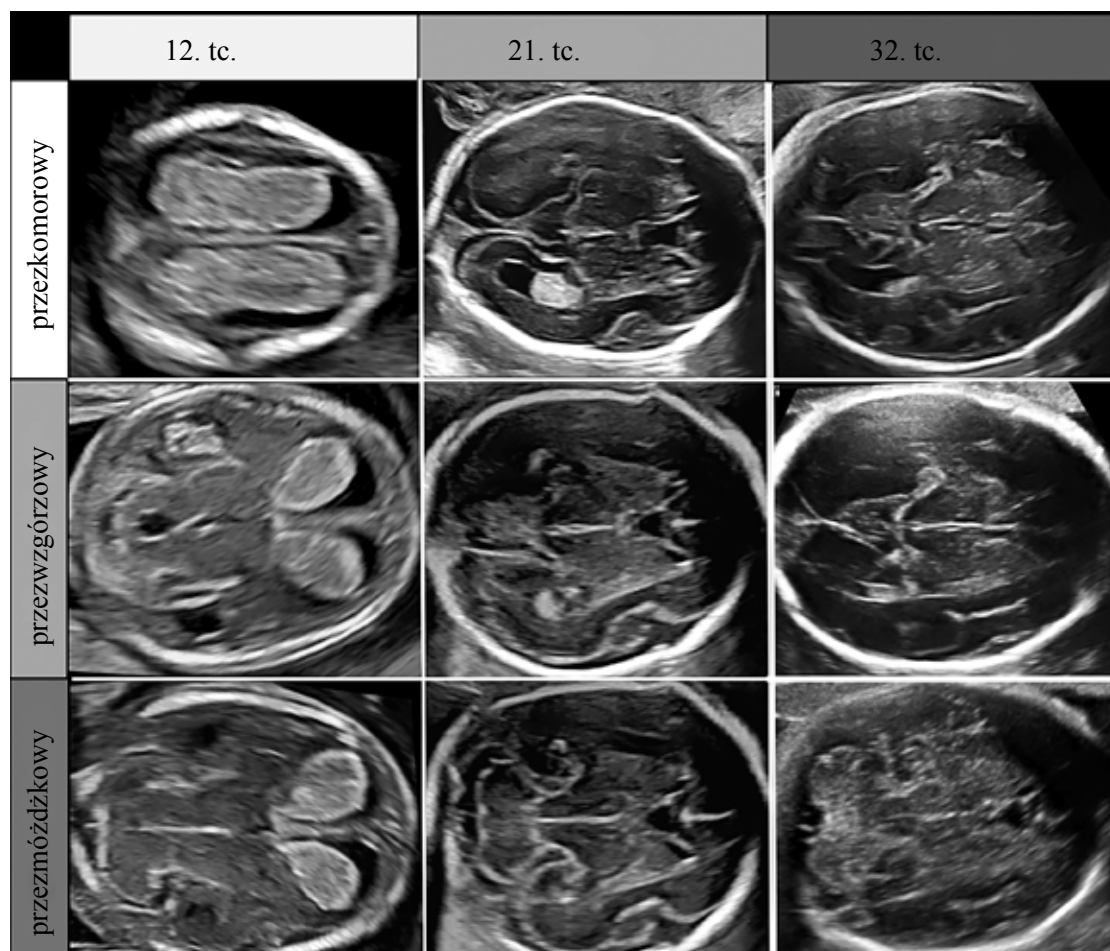
BADANIE PRZESIEWOWE MÓZGU PŁODU PO 18. TYGODNIU CIĄŻY

Ocena jakościowa

Zalecenie

- Przezbrzuszne USG jest techniką z wyboru w przypadku skriningu OUN u płodu wykonywanego w ramach badań przesiewowych w II trymestrze w ciążach małego ryzyka. Badanie to powinno obejmować ocenę głowy i kręgosłupa płodu (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Badanie przesiewowe OUN płodu w ramach USG II trymestru w ciążach małego ryzyka powinno obejmować ocenę głowy i kręgosłupa płodu w przezbrzusznym USG. Wykorzystanie 2 przekrojów poprzecznych umożliwia zobrazowanie istotnych struktur mózgowych i ocenę anatomii mózgu płodu¹⁰. Oprócz tych 2 przekrojów, czę-

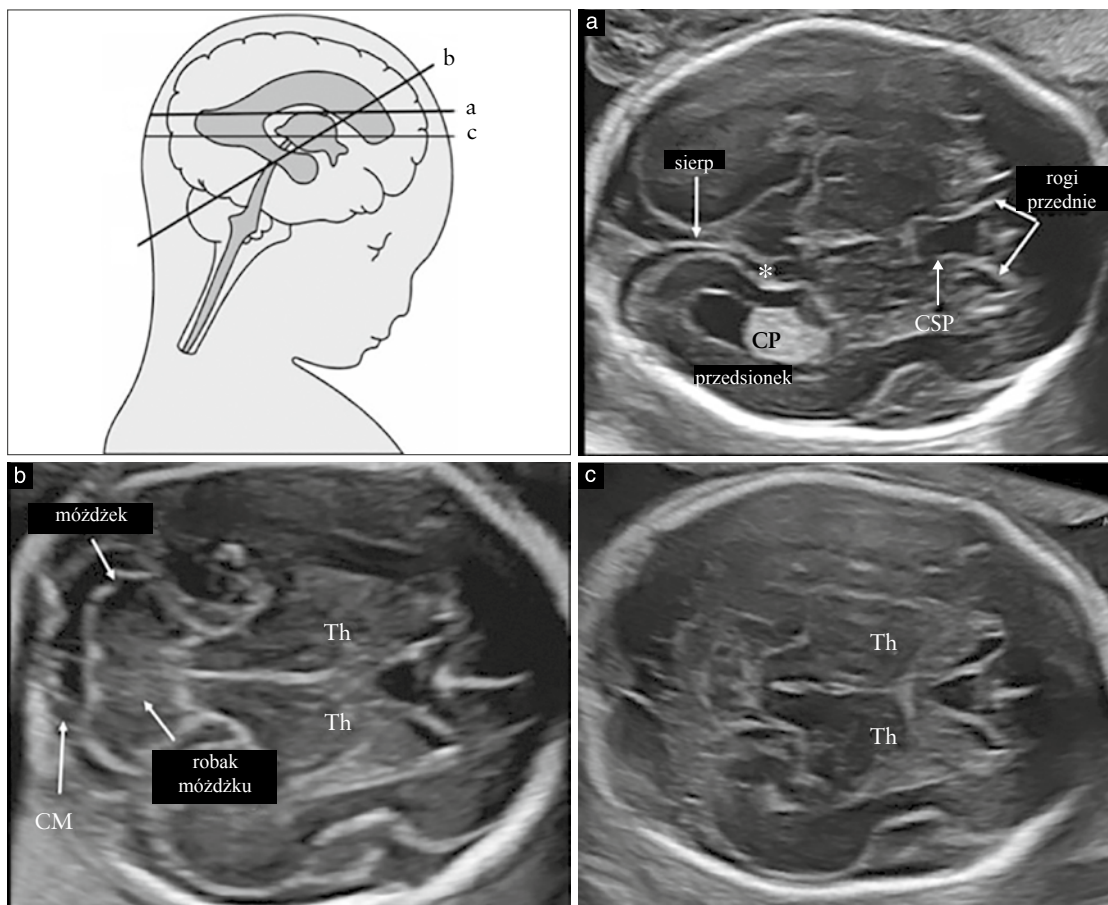


Ryc. 1. Zmiany morfologiczne mózgu płodu zachodzące w prawidłowej ciąży uwidocznione w USG w przekrojach poprzecznych: przekomorowym, przezwwgórzowym i przezmoźdzkowym w 12., 21. i 32. tygodniu ciąży. Należy zwrócić uwagę na znaczące zmiany strukturalne komór bocznych i splotu naczyniówkowego zachodzące od końca I trymestru do połowy ciąży oraz pojawienie się jamy przegrody przezroczystej (CSP) na początku II trymestru. Szerokość komór bocznych w II i III trymestrze jest względnie stała.

sto określanych jako przekomorowy (ryc. 2a) i przezmoźdzkowy (ryc. 2b), często stosuje się również trzeci, zwany przezwwgórzowym (ryc. 2c), głównie w celu wykonania pomiarów biometrycznych. Struktury oceniane w rutynowym badaniu obejmują komory boczne, mózdzek, zbiornik mózdkowo-rdzeniowy oraz jamę przegrody przezroczystej (CSP). W przekrojach tych należy także ocenić kształt głowy i strukturę mózgu (tab. 1).

Tabela 1. Struktury oceniane zwykle w przesiewowym badaniu ultrasonograficznym ośrodkowego układu nerwowego płodu

kształt głowy
komory boczne
jama przegrody przezroczystej
wzgórza
mózdzek
zbiornik mózdkowo-rdzeniowy
kręgosłup



Ryc. 2. Badanie przesiewowe OUN prawidłowego 21-tygodniowego płodu w 3 przekrojach poprzecznych. (a) Przednie i tylne części komór bocznych uwidocznione w przekroju przekomorowym. Rogi przednie w kształcie przecinków są rozdzielone w linii środkowej przez CSP. Widoczne są także róg tylny komory dystalnej względem głowicy razem ze splotem naczyniówkowym (CP) – jako anatomicznym punktem odniesienia umożliwiającym pomiar szerokości komory bocznej – oraz bruzdą ciemieniowo-potyliczną (*). (b) W przypadku przekroju przezmóżdkowego głowica jest odchylona do tyłu w celu zobrazowania struktur środkowego i tylnego dołu czaszki: wzgórze (Th), półkul i robaka móżdżku oraz zamóżdkowej bezechowej przestrzeni, odpowiadającej zbiornikowi móżdkowo-rdzeniowemu (CM). (c) Przekrój przezwzgórzowy jest często wykorzystywany w biometrii głowy płodu (wymiar dwuciemieniowy i potyliczno-czołowy oraz obwód głowy); położony jest poniżej płaszczyzny przekomorowej i równoległy do niej. W przekroju tym widoczne są sierp, rogi przednie komór bocznych i CSP, jak również oba wzgórza (Th) i zakręty hipokampa. Położenie tych przekrojów przedstawiono na schemacie w lewym górnym rogu.

Przekrój przekomorowy (ryc. 2a)

Zalecenie

- W przekroju przekomorowym należy ocenić komorę boczną położoną dystalnie względem głowicy oraz obecność CSP, a wyniki udokumentować (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

W przekroju przekomorowym można zobrazować przednie i tylne części (rogi) komór bocznych. Część

przednia (rogi czołowe/przednie) uwidacznia się w postaci 2 wypełnionych płynem struktur w kształcie przecinków. Mają one dobrze odgraniczoną ścianę boczną i są rozdzielone w linii środkowej przez CSP – wypełnioną płynem przestrzeń pomiędzy 2 cienkimi błonami, które zrastają się zazwyczaj pod koniec ciąży lub we wczesnym okresie noworodkowym, tworząc przegrodę przezroczystą. Jamę przegrody przezroczystej można uwidocznnić od 17.–20. tygodnia ciąży, a jej zanik następuje blisko terminu porodu. W przezbrzusznym USG powinna ona być zawsze widoczna pomiędzy

17.–20. a 37. tygodniem ciąży lub przy wymiarze dwuciemieniowym (BPD) wynoszącym 44–88 mm¹¹. Nie wykrycie CSP przed końcem 16. tygodnia lub po 37. tygodniu ciąży jest stanem prawidłowym; wprawdzie rzadko, ale zdarza się, że u całkowicie zdrowych płodów nie występuje płyn w CSP¹². Uwidocznienie CSP pomiędzy 17. a końcem 37. tygodnia ciąży jest istotne, ponieważ jej niestwierdzenie lub nieprawidłowy obraz w badaniu przesiewowym wiąże się z wadami spoidła, co może pośrednio wskazywać na agenezję ciała modzelowatego (zwykle współistniejącą z komorami bocznymi w kształcie łyzy, co określa się mianem kolpocefalii¹³). W przypadku niewidocznienia błon CSP w USG można z dużym prawdopodobieństwem podejrzewać poważne wady rozwojowe mózgu, takie jak holoprocencefalia, ciężkie wodogłowie czy dysplazja przegrodowo-oczna¹⁴. Niedawno pojawiły się doniesienia, że nieprawidłowy kształt CSP może być stosunkowo wiarygodnym wskaźnikiem częściowej agenezji ciała modzelowatego^{15,16}.

Od około 16. tygodnia ciąży tylna część komór bocznych (określana też jako rogi tylne lub potyliczne) stanowi całość złożoną z centralnej części tych komór, rozciągających się w kierunku tylnym do rogów potylicznych. W centralnej części komory bocznej znajduje się charakterystyczny wysoce echogeniczny splot naczyńkowy, natomiast róg potyliczny jest wypełniony płynem mózgowo-rdzeniowym. Zarówno przyśrodkowe, jak i boczne ściany komór bocznych są równoległe do linii środkowej, w związku z czym, szczególnie w II trymestrze ciąży, wyraźnie uwidaczniają się w USG jako dobrze odgraniczone hiperechogeniczne linie. W warunkach fizjologicznych splot naczyńkowy wypełnia całkowicie jamę komory w jej centralnej części, stykając się ze ścianami boczną i przyśrodkową, chociaż u niektórych zdrowych płodów widoczna jest niewielka ilość płynu pomiędzy przyśrodkową ścianą komory a splotem naczyńkowym¹⁷⁻²⁰.

Należy zauważyć, że z uwagi na artefakty występujące w pobliżu obrazowanego pola spowodowane przez cieniowanie bliższej kości ciemieniowej, w standardowym przekroju przezkomorowym można zwykle wyraźnie zobrazować tylko półkulę mózgu i komorę boczną bardziej oddaloną od głowicy. Jednak większość poważnych zmian patologicznych mózgu występuje obustronnie lub wiąże się ze znaczącym przemieszczeniem albo zniekształceniem echa linii środkowej, w związku

z czym zasugerowano, aby do celów badań przesiewowych przyjmować, że obie półkule są symetryczne.

Przekrój przezmózdkowy (ryc. 2b)

Zalecenie

- W przekroju przezmózdkowym należy ocenić obecność i kształt mózdku, jak również obecność płynu mózgowo-rdzeniowego w zbiorniku mózdkowo-rdzeniowym, a wyniki udokumentować (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Przekrój przezmózdkowy – w stosunku do przezkomorowego – jest nieco przesunięty doogonowo. Użytkiwany jest zwykle przez nieznaczne odchylenie głowicy do tyłu i umożliwia zobrazowanie wzgórz, mózdku i zbiornika mózdkowo-rdzeniowego. Mózdzek ma postać struktury w kształcie motyla, utworzonej przez okrągłe półkule połączone pośrodku nieco bardziej echogenicznym robakiem mózdku. Zbiornik mózdkowo-rdzeniowy to wypełniona płynem przestrzeń położona z tyłu mózdku. W prawidłowych warunkach zawiera cienkie przegrody, które w razie obecności zmian patologicznych są zwykle niewidoczne²¹. W drugiej połowie ciąży przednio-tylny wymiar zbiornika mózdkowo-rdzeniowego pozostaje stały i nie powinien przekraczać 10 mm¹⁰. Przed 19.–20. tygodniem ciąży robak mózdku nie zakrywa jeszcze całkowicie komory czwartej i taki nietypowy obraz może stwarzać fałszywe wrażenie wady robaka. Po 19. tygodniu ciąży w prawidłowych warunkach w linii środkowej pomiędzy dwiema półkulami mózdku nie powinno być wypełnionej płynem przestrzeni. W przypadku stwierdzenia takiej obserwacji, określanej jako objaw „dziurki od kłucza”, ze względu na możliwe występowanie wad robaka mózdku należy zlecić celowane USG mózgowia²². W trakcie badania konieczne jest zachowanie ostrożności, aby uniknąć nadmiernego odchylenia głowicy, które zwiększa ryzyko fałszywie dodatniego rozpoznania anomalii robaka.

Przekrój przezwzgórzowy (ryc. 2c)

W ultrasonograficznej ocenie głowy płodu często stosowany jest także trzeci przekrój obrazowania, określanej

zwykle jako przezwzgórzowy lub BPD, położony równolegle do przekroju przezkomorowego w kierunku doogonowym. Wyznaczają go takie struktury anatomiczne, jak – idąc od przodu ku tyłowi – rogi czołowe komór bocznych, CSP, wzgórze oraz zakręty hipokampa²³. Przekrój przezwzgórzowy wykorzystuje się w biometrii głowy płodu. Jest łatwiejszy do identyfikacji w późnej ciąży i zapewnia bardziej powtarzalne wyniki pomiarów niż przekrój przezkomorowy²⁴.

Kręgosłup płodu

Zalecenie

- Gdy jest to technicznie możliwe, należy uzyskać przekrój podłużny kręgosłupa płodu w celu badania przesiewowego w kierunku otwartego lub zamkniętego rozszczepu kręgosłupa (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Porada techniczna

- Nawet w 97% przypadków otwartego rozszczepu kręgosłupa występuje objaw „banana” spowodowany przez zespół Arnolda i Chiariego typu II²⁵ (**STOPIEŃ ZALECENIA: C**).

Szczegółowe badanie kręgosłupa płodu wymaga doświadczenia i precyzyjnego obrazowania, a wyniki w dużym stopniu zależą od ułożenia płodu. W związku z tym pełne i dokładne badanie kręgosłupa płodu w każdym przekroju nie stanowi części skriningu. Jedną z najczęstszych ciężkich nieprawidłowości kręgosłupa, otwarty rozszczep, wiąże się zwykle z zaburzeniami w obrębie czaszki; nawet w 97% przypadków występuje objaw „banana” spowodowany przez zespół Arnolda i Chiariego typu II²⁵. O ile pozwalają na to możliwości techniczne, należy jednak dążyć do uzyskania podłużnego przekroju kręgosłupa płodu⁴, gdyż przynajmniej w części przypadków może on ujawnić inne wady kręgosłupa, w tym nieprawidłowości kręgów i agenezję kości krzyżowej. To ostatnie rozpoznanie może jednak stanowić wyzwanie nawet dla ekspertów z uwagi na fizjologiczny brak kostnienia ogonowej części kręgosłupa w II trymestrze²⁶. W 18.–24. tygodniu ciąży w prawidłowych warunkach w przekroju poprzecznym poszczególnych kręgów

można uwidocznic 3 jądra kostnienia (jedno w obrębie trzonu i po jednym po każdej stronie, w miejscu połączenia blaszki z nasadą łuku kręgu), które otaczają kanał kręgowy i wydają się tworzyć 2 lub 3 równoległe linie, w zależności od orientacji wiązki ultradźwięków (ryc. 3). Te 3 jądra kostnienia są najlepiej widoczne w przekroju poprzecznym poszczególnych kręgów (ryc. 4). Ponadto należy dołożyć starań, aby wykazać pełną ciągłość skóry pokrywającej kręgosłup w przekroju podłużnym lub poprzecznym.

Ocena ilościowa

Zalecenie

- Integralną część ultrasonograficznego badania przesiewowego w kierunku wad rozwojowych OUN stanowią pomiary szerokości rogów tylnych komór bocznych i wymiaru poprzecznego mózdzku. Elementami badania są także dodatkowe pomiary wykonywane zwykle do celów biometrycznych (BPD i obwód głowy [HC]), w niektórych przypadkach mogą bowiem ujawnić nieprawidłowości rozwojowe (np. mało- lub wielkogłowie) (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Porada techniczna

- Szerokość komory bocznej należy mierzyć pomiędzy wewnętrznymi krawędziami ścian; przez



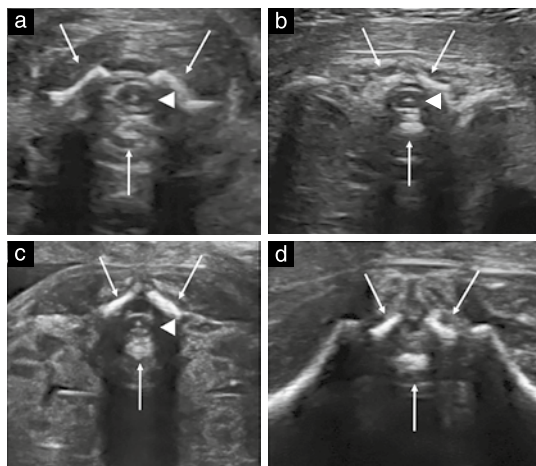
Ryc. 3. Obraz dolnego odcinka piersiowego, lędźwiowego i krzyżowego kręgosłupa płodu w przekroju strzałkowym. Dzięki wykorzystaniu nieskostniałego wyrostka kolczystego kręgu jako okna akustycznego można uwidocznic zawartość kanału kręgowego. Stożek rdzenia jest wyraźnie widoczny i w połowie ciąży znajduje się zwykle na poziomie L2. Jego ostry koniec powinien być skierowany do przodu, w kierunku trzonu kręgu, a położony za nim kanał powinien być wypełniony płynem. Należy zwrócić uwagę na nienaruszoną skórę, mającą postać hiperechogenicznej linii wzdłuż pleców płodu.

cały okres ciąży szerokość ta powinna wynosić mniej niż 10 mm (**STOPIEŃ ZALECENIA: C**).

Biometria stanowi zasadniczy element USG głowy płodu. W ramach przesiewowego USG wykonywanego w II trymestrze ciąży standardowo dokonuje się pomiaru BPD, HC, tylnego rogu komory bocznej i poprzecznego wymiaru mózdzku. Jeżeli w jakościowej ocenie tylnego dołu czaszki zbiornik mózdkowo-rdzeniowy wydaje się węższy lub szerszy niż zwykle, należy zmierzyć jego szerokość.

Parametry BPD i HC są często wykorzystywane w ocenie wieku i wzrastania płodu; mogą być też przydatne w wykrywaniu pewnych anomalii w obrębie mózgu. Ich pomiaru można dokonywać w przekroju przekomorowym lub przezwzgórzowym. Istnieją różne techniki pomiaru BPD. Najczęściej znaczniki umieszcza się na zewnątrz sklepienia czaszki płodu (tzw. pomiar od zewnętrznej do zewnętrznej krawędzi)²⁴. Jednak niektóre często stosowane karty opracowano z użyciem techniki pomiaru od zewnętrznej do wewnętrznej krawędzi w celu uniknięcia artefaktów generowanych przez dystalną część sklepienia czaszki; obecnie dzięki nowoczesnym głowicom problem ten jest mniej istotny niż jeszcze kilka lat temu²³. Wyniki pomiarów dokonywanych tymi 2 metodami różnią się o kilka milimetrów, co może być istotne klinicznie na wczesnym etapie ciąży. W związku z tym ważna jest znajomość techniki, jaka została wykorzystana przy opracowywaniu używanych kart referencyjnych. Obwód głowy można zmierzyć bezpośrednio metodą elipsy, nakładając ją na zewnętrzny obrys sklepienia czaszki. Można go także wyliczyć na podstawie zmierzonej wartości BPD i wymiaru potyliczno-czołowego (OFD) z użyciem równania: $HC = 1,62 \times (BPD + OFD)$. Stosunek BPD/OFD wynosi zwykle 70–85%. Często jednak dochodzi do zmian kształtu głowy płodu, zwłaszcza na początku ciąży, a u płodów w położeniu miednicowym można uwidocznienie pewnego stopnia długogłowia. Jeśli celem pomiaru jest wykluczenie małowłowa, nie należy stosować nomogramów HC przewidzianych do szacowania masy ciała płodu.

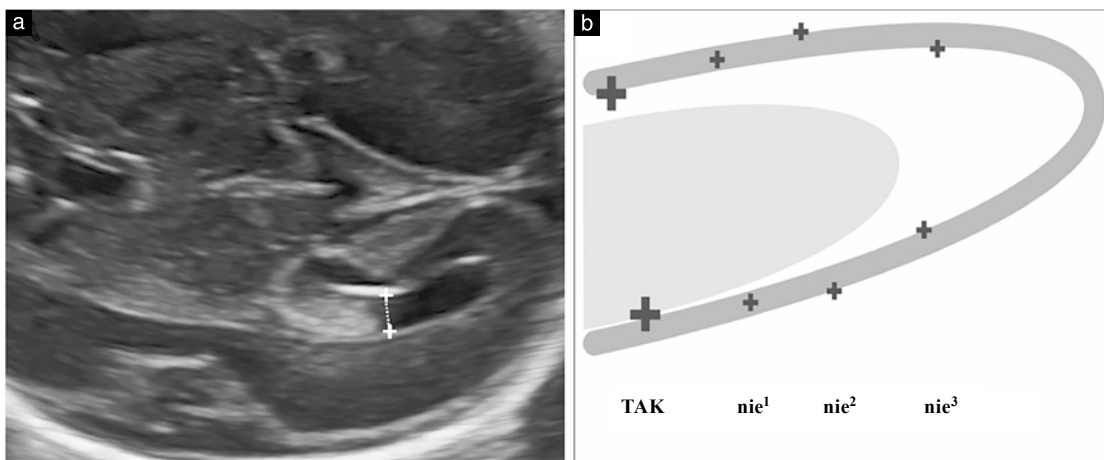
Pomiar komory bocznej jest zalecany, ponieważ wyniki kilku badań ujawniły, że stanowi najskuteczniejszą metodę oceny integralności układu komorowego¹⁸, a poszerzenie komór często wskazuje na nieprawidłowy rozwój mózgu. Pomiaru dokonuje się na poziomie



Ryc. 4. Przekrój poprzeczny kręgosłupa płodu na różnych poziomach: szyjnym (a), piersiowym (b), lędźwiowym (c) i krzyżowym (d). Strzałki wskazują 3 ogniska kostnienia w kręgach, a groty strzałek – rdzeń kręgowy, który uwidacznia się na poziomie szyjnym, piersiowym i lędźwiowym. Hiperechogeniczna kropka odpowiada kanałowi centralnemu rdzenia. Na poziomie krzyżowym (d) widoczne są tylko nici ogona końskiego. Należy zwrócić uwagę na cienką warstwę płynu za rdzeniem kręgowym na wszystkich poziomach oraz nienaruszoną skórę pokrywającą kręgosłup.

splotu naczyniówkowego, prostopadle do jamy komory, ze znacznikami umieszczonymi na wewnętrznych krawędziach ech generowanych przez boczne ściany komory (ryc. 5). Szerokość komory pozostaje stała przez II trymestr i początek III trymestru, i wynosi średnio 6–8 mm^{18,27}. Uznaje się ją za prawidłową, jeśli jest mniejsza niż 10 mm²⁷⁻³¹. Ta wartość odcięcia została określona kilka lat temu, obowiązuje jednak nadal, nawet w przypadku stosowania nowocześniejszego sprzętu, zwłaszcza w połowie ciąży. Szerokość komory wynosząca co najmniej 10 mm powinna więc budzić podejrzenia. Należy w tym miejscu podkreślić, że: (1) szerokość komory podczas ciąży może się zarówno zmniejszyć, jak i zwiększyć, oraz (2) umiarkowana asymetria komór nie powinna budzić niepokoju, o ile ich szerokość jest mniejsza od 10 mm^{32,33}.

Pomiędzy 14. a 21. tygodniem ciąży poprzeczny wymiar mózdzku zwiększa się o około milimetr na tydzień. Parametr ten, w połączeniu z HC i BPD, ułatwia ocenę wzrastania płodu. W przypadkach, w których należy zmierzyć przednio-tylny wymiar zbiornika mózdkowo-rdzeniowego (ponieważ w subiektywnej ocenie został uznany za nieprawidłowy), znaczniki powinno się umieścić w prawidłowym przekroju przezmózdkowym,



Ryc. 5. (a) Pomiar szerokości komory bocznej mózgu. Znaczniki umieszcza się na poziomie splotu naczyniówkowego, na wewnętrznych krawędziach ech generowanych przez ściany komory. (b) Schemat przedstawiający ułożenie znaczników w trakcie pomiaru komór. Znaczniki są ustawione prawidłowo, gdy stykają się z wewnętrzną krawędzią ścian komory w jej najszerszym miejscu i wyznaczają linię prostą do osi długiej komory (TAK). Do nieprawidłowych należą ułożenia: środek ściany do środka ściany (nie¹), zewnętrzna krawędź do zewnętrznej krawędzi (nie²) oraz za bardzo do tyłu, w węższej części komory, lub nieprostopadle do osi komory (nie³).

między zewnętrzną krawędzią najbardziej grzbietowo położonej części robaka mózdzku a wewnętrzną powierzchnią kości potylicznej. Wartość prawidłowa wynosi 2–10 mm³⁴. W przypadku długogłowia wartości mogą nieznacznie przekraczać 10 mm.

Jeżeli w II trymestrze ciąży małego ryzyka uzyskano zadowalające obrazy w przekrojach przekomorowym i przezmózdkowym, wyniki pomiarów głowy (zwłaszcza HC) mieszczą się w granicach normy dla danego wieku ciążowego, szerokość komory bocznej jest mniejsza niż 10 mm, a szerokość zbiornika mózdkowo-rdzeniowego wynosi 2–10 mm, można wykluczyć wiele wad rozwojowych mózgu, zaś ryzyko wady OUN możliwej do wykrycia w tym wieku ciążowym uznać za wyjątkowo małe, w związku z czym dalsze badania nie są wskazane¹⁰.

BADANIA PRZESIEWOWE MÓZGU PŁODU PRZED KOŃCEM 18. TYGODNIA CIĄŻY

Zalecenie

- Jeśli przesiewowe USG jest przeprowadzane przed końcem 18. tygodnia ciąży, należy dołożyć starań, aby zobrazować przekroje przekomorowy i prze-

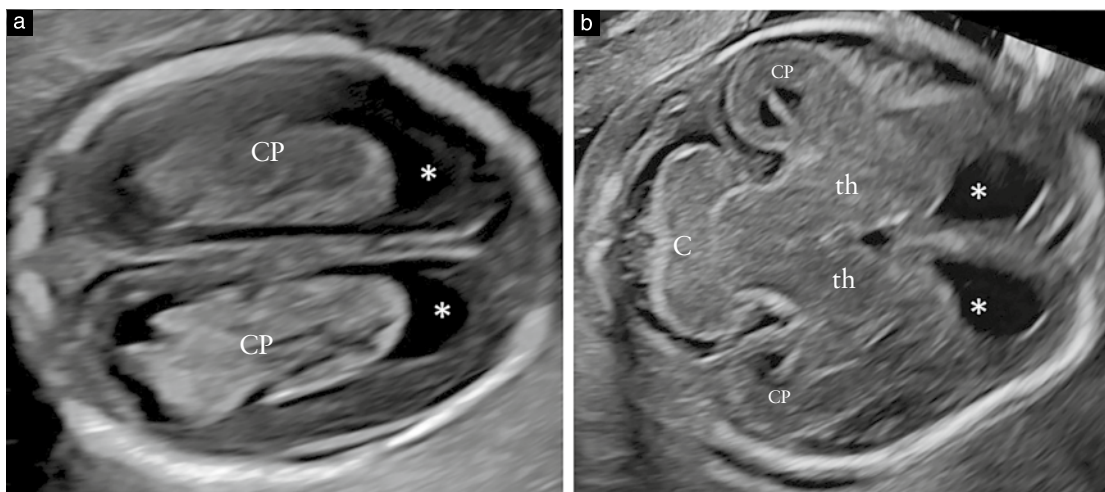
zmózdkowy oraz udokumentować wynik (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Coraz częściej wykonuje się USG płodu w ostatnich kilku tygodniach I trymestru i na początku II trymestru^{4,8}. Obejmują one także mózg, przy czym nie opracowano jeszcze w tym zakresie odpowiednich wytycznych klinicznych. Zdaniem autorów w każdym badaniu mózgu płodu powinno się zobrazować przynajmniej przekrój przekomorowy i przezmózdkowy (ryc. 6). Z uwagi na szybkie i dynamiczne zmiany rozwojowe mózgu zachodzące podczas ciąży, jak również po porodzie należy poinformować pacjentkę o ograniczeniach takich badań wynikających zarówno z warunków technicznych, jak i ze zmian zachodzących w czasie.

WSKAZANIA DO CELOWANEGO BADANIA ULTRASONOGRAFICZNEGO UKŁADU NERWOWEGO PŁODU

Zalecenie

- W przypadku wysunięcia podejrzeń odnośnie do nieprawidłowości mózgu lub kręgosłupa na podstawie przesiewowego położniczego USG, należy przeprowadzić celowane USG układu nerwowego płodu



Ryc. 6. Mózg 16-tygodniowego płodu w przekroju przezkomorowym (a) i przezmózdkowym (b). (a) Komory boczne uwidocznione w przekroju przezkomorowym są duże w porównaniu z otaczającą je cienką warstwą tkanki mózgu. Rogi czołowe (*) są zaokrąglone i wypełnione płynem mózgowo-rdzeniowym. Sploty naczyniówkowe (CP) wypełniają trzony, rogi potyliczne oraz skroniowe komór bocznych, a ich granice zewnętrzne mogą być nieregularne. (b) Na początku II trymestru mózdek (C) uwidoczniiony w przekroju przezmózdkowym ma kształt hantli i widać już położony wyżej robak mózdku, izoechogeniczny względem półkul mózdku (w dalszym przebiegu ciąży staje się nieznacznie hiperechogeniczny). Widoczne są rogi czołowe (*), wzgórze (th), część rogów potylicznych komór bocznych oraz sploty naczyniówkowe (CP).

jako badanie diagnostyczne (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Celowane USG układu nerwowego płodu to ukierunkowane badanie diagnostyczne wykonywane w wielu przekrojach u płodów dużego ryzyka lub w razie podejrzenia wad rozwojowych OUN albo kręgosłupa. Wskazania do jego wykonania przedstawiono w tabeli 2. Podobnie jak badanie echokardiograficzne płodu charakteryzuje się dużymi możliwościami diagnostycznymi w przypadku wady wrodzonej serca, tak celowane USG układu nerwowego ma znaczną przewagę względem przesiewowego przezbrzusznego USG, szczególnie w ocenie złożonych wad rozwojowych. Należy odnotować, że omawiane badanie wymaga dużego doświadczenia i umiejętności w zakresie przezbrzusznego, przezpochwowego, jak również trójwymiarowego USG, które wciąż jest jeszcze niedostępne w wielu miejscach na świecie. Poza przekrojami używanymi w badaniu przesiewowym celowane USG układu nerwowego płodu wymaga też uzyskania przekrojów czołowego i strzałkowego. Wszystkie szczegóły dotyczące technicznych i praktycznych aspektów jego wykonywania omówiono w 2. części niniejszych wytycznych.

Tabela 2. Wskazania do celowanego badania ultrasonograficznego układu nerwowego płodu

podejrzenie wady rozwojowej OUN lub kręgosłupa wysunięte w rutynowym przesiewowym badaniu ultrasonograficznym
podejrzenie wady rozwojowej OUN lub kręgosłupa wysunięte w badaniu przezierności karkowej
dziedziczne wady rozwojowe OUN lub kręgosłupa w wywiadzie rodzinnym
poprzednia ciąża powikłana wadą rozwojową mózgu lub kręgosłupa płodu
plód z wrodzoną wadą serca
bliźnięta jednokosmówkowe
podejrzenie wrodzonego zakażenia wewnątrzmacicznego
narażenie na teratogeny o znanym wpływie na rozwój układu nerwowego
nieotypowe obserwacje o nieznanym znaczeniu w analizie mikromacierzowej chromosomów
OUN – ośrodkowy układ nerwowy

WSKAZANIA DO MRI MÓZGU PŁODU

Zalecenie

- Wskazaniem do MRI mózgu płodu powinny być obserwacje poczynione przez eksperta wykonującego celowane USG układu nerwowego płodu. Niewła-

ściwe jest zlecenie MRI wyłącznie na podstawie podejrzenia nieprawidłowości mózgu wysuniętego w trakcie przesiewowego USG (**ZASADA DOBREJ PRAKTYKI**).

Tomografia rezonansu magnetycznego stosowana w ocenie mózgu płodu jest nowym i ważnym narzędziem diagnostycznym, które przyspieszyło prace nad badaniami i szkoleniami w zakresie złożoności rozwijającego się mózgu^{35,36}. Niedawno zostały opublikowane wytyczne ISUOG dotyczące wykonywania MRI płodu i opisywania jego wyników, które stanowią ważne źródło informacji na temat tej metody obrazowania³⁷. Bezwzględnie konieczne jest jednak ściślejsze przestrzeganie standardowych protokołów kierowania na to badanie, by uniknąć wystawiania skierowań bezpośrednio przez lekarza wykonującego badania przesiewowe lub inne badanie obrazowe o zakresie nieznacznie wykraczającym poza skrining^{38,39}. Nieuzasadnione zlecenie skutkuje uzyskaniem fałszywie wysokiego wskaźnika znaczących klinicznie wad rozwojowych wykrywanych tylko w MRI (i tak opisywanych w publikacjach) oraz wykładniczego wzrostu liczby skierowań na MRI mózgu płodu wystawionych na podstawie wątpliwych rozpoznań z USG. Dokładna analiza publikacji wskazuje, że przydatność kliniczna MRI w przypadku podejrzenia nieprawidłowości OUN u płodu jest w istocie znacznie mniejsza^{40,41}. Ponadto niedawno zwrócono uwagę na duży odsetek fałszywie dodatnich wyników MRI⁴². W związku z tym należy podkreślić, że MRI mózgu płodu powinna być wykonywana tylko po celowanym USG układu nerwowego, jako jego uzupełnienie, i wyłącznie wówczas, gdy zostanie zalecona przez eksperta.

AUTORZY WYTYCZNYCH

Niniejsze wytyczne w imieniu ISUOG zostały opracowane przez poniższych autorów i zrecenzowane przez Komitet ds. Standardów Klinicznych.

G. Malinger, Division of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Lis Maternity Hospital, Tel Aviv Sourasky Medical Center, Sackler School of Medicine, Tel Aviv University, Tel Awiw, Izrael

D. Paladini, Fetal Medicine and Surgery Unit, Istituto G. Gaslini, Genua, Włochy

K.K. Haratz, Division of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Lis Maternity Hospital, Tel Aviv Sourasky Medical Center, Sackler School of Medicine, Tel Aviv University, Tel Awiw, Izrael

A. Monteagudo, Carnegie Imaging for Women, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Science, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, Nowy Jork, Nowy Jork, USA

G. Pilu, Obstetric Unit, Department of Medical and Surgical Sciences, University of Bologna, Bolonia, Włochy

I.E. Timor-Tritsch, Division of Obstetrical and Gynecological Ultrasound, NYU School of Medicine, Nowy Jork, Nowy Jork, USA

JAK CYTOWAĆ

Niniejsze wytyczne należy cytować następująco: Malinger G., Paladini D., Haratz K.K., Monteagudo A., Pilu G., Timor-Tritsch I.E.: ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 1: performance of screening examination and indications for targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020; 56: 476–484.

PIŚMIENNICTWO

- Myriantopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In *Handbook of Clinical Neurology*, Vinken PJ, Bruyn GW (eds). Elsevier: Amsterdam, 1977; 139–171.
- Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W, Committee ICS. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 116–126.
- Timor-Tritsch IE, Rottem S. *Transvaginal Sonography*. Elsevier: New York, 1988.
- Rottem S, Bronshtein M, Thaler I, Brandes JM. First trimester transvaginal sonographic diagnosis of fetal anomalies. *Lancet* 1989; 1: 444–445.
- Johnson SP, Sebire NJ, Snijders RJ, Tunkel S, Nicolaidis KH. Ultrasound screening for anencephaly at 10–14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 14–16.
- Ghi T, Pilu G, Savelli L, Segata M, Bovicelli L. Sonographic diagnosis of congenital anomalies during the first trimester. *Placenta* 2003; 24 (Suppl B): S84–87.
- Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Normal sonographic development of the central nervous system from the second trimester onwards using 2D, 3D and transvaginal sonography. *Prenat Diagn* 2009; 29: 326–339.
- Chaoui R, Nicolaidis KH. Detecting open spina bifida at the 11–13-week scan by assessing intracranial translucency and the posterior brain region: mid-sagittal or axial plane? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 38: 609–612.
- D'Antonio F, Familiari A, Thilaganathan B, Papageorgiou AT, Manzoli L, Khalil A, Bhide A. Sensitivity of first-trimester ultrasound in the detection of congenital anomalies in twin pregnancies: population study and systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2016; 95: 1359–1367.
- Filly RA, Cardoza JD, Goldstein RB, Barkovich AJ. Detection of fetal central nervous system anomalies: a practical level of effort for a routine sonogram. *Radiology* 1989; 172: 403–408.

11. Falco P, Gabrielli S, Visentin A, Perolo A, Pilu G, Bovicelli L. Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 549–553.
12. Malinger G, Lev D, Oren M, Lerman-Sagie T. Non-visualization of the cavum septi pellucidum is not synonymous with agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012; 40: 165–170.
13. Paladini D, Pastore G, Cavallaro A, Massaro M, Nappi C. Agenesis of the fetal corpus callosum: sonographic signs change with advancing gestational age. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 42: 687–690.
14. Malinger G, Lev D, Kidron D, Heredia F, Hershkovitz R, Lerman-Sagie T. Differential diagnosis in fetuses with absent septum pellucidum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 42–49.
15. Shen O, Gelot AB, Moutard ML, Jouannic JM, Sela HY, Gareil C. Abnormal shape of the cavum septi pellucidum: an indirect sign of partial agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 46: 595–599.
16. Karl K, Esser T, Heling KS, Chaoui R. Cavum septi pellucidum (CSP) ratio: a marker for partial agenesis of the fetal corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 336–341.
17. Cardoza JD, Filly RA, Podrasky AE. The dangling choroid plexus: a sonographic observation of value in excluding ventriculomegaly. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 151: 767–770.
18. Cardoza JD, Goldstein RB, Filly RA. Exclusion of fetal ventriculomegaly with a single measurement: the width of the lateral ventricular atrium. *Radiology* 1988; 169: 711–714.
19. Mahony BS, Nyberg DA, Hirsch JH, Petty CN, Hendricks SK, Mack LA. Mild idiopathic lateral cerebral ventricular dilatation in utero: sonographic evaluation. *Radiology* 1988; 169: 715–721.
20. Pilu G, Reece EA, Goldstein I, Hobbins JC, Bovicelli L. Sonographic evaluation of the normal developmental anatomy of the fetal cerebral ventricles: II. The atria. *Obstet Gynecol* 1989; 73: 250–256.
21. Pretorius DH, Kallman CE, Grafe MR, Budorick NE, Stamm ER. Linear echoes in the fetal cisterna magna. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 125–128.
22. Bromley B, Nadel AS, Pauker S, Estroff JA, Benacerraf BR. Closure of the cerebellar vermis: evaluation with second trimester US. *Radiology* 1994; 193: 761–763.
23. Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982; 1: 145–150.
24. Snijders RJ, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14–40 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 34–48.
25. Bahlmann F, Reinhard I, Schramm T, Geipel A, Gembruch U, von Kaisenberg CS, Schmitz R, Stupin J, Chaoui R, Karl K, Kalache K, Faschingbauer F, Ponnath M, Rempen A, Kozłowski P. Cranial and cerebral signs in the diagnosis of spina bifida between 18 and 22 weeks of gestation: a German multicentre study. *Prenat Diagn* 2015; 35: 228–235.
26. Jian N, Lin N, Tian MM, Zhang S, Li G, Zhao H, Xiao LX, Liang WJ, Lin XT. Normal development of costal element ossification centers of sacral vertebrae in the fetal spine: a postmortem magnetic resonance imaging study. *Neuroradiology* 2019; 61: 183–193.
27. Pilu G, Falco P, Gabrielli S, Perolo A, Sandri F, Bovicelli L. The clinical significance of fetal isolated cerebral borderline ventriculomegaly: report of 31 cases and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 320–326.
28. Gaglioti P, Danelon D, Bontempo S, Mombro M, Cardaropoli S, Todros T. Fetal cerebral ventriculomegaly: outcome in 176 cases. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 372–377.
29. Pagani G, Thilaganathan B, Prefumo F. Neurodevelopmental outcome in isolated mild fetal ventriculomegaly: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 254–260.
30. Mehlhorn AJ, Morin CE, Wong-You-Cheong JJ, Contag SA. Mild fetal cerebral ventriculomegaly: prevalence, characteristics, and utility of ancillary testing in cases presenting to a tertiary referral center. *Prenat Diagn* 2017; 37: 647–657.
31. Scelsa B, Rustico M, Righini A, Parazzini C, Balestrieri MA, Introvini P, Spaccini L, Mastrangelo M, Lista G, Zuccotti GV, Veggiotti P. Mild ventriculomegaly from fetal consultation to neurodevelopmental assessment: A single center experience and review of the literature. *Eur J Paediatr Neurol* 2018; 22: 919–928.
32. Atad-Rapoport M, Schweiger A, Lev D, Sadan-Strul S, Malinger G, Lerman-Sagie T. Neuropsychological follow-up at school age of children with asymmetric ventricles or unilateral ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2015; 122: 932–938.
33. Sadan S, Malinger G, Schweiger A, Lev D, Lerman-Sagie T. Neuropsychological outcome of children with asymmetric ventricles or unilateral mild ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2007; 114: 596–602.
34. Mahony BS, Callen PW, Filly RA, Hoddick WK. The fetal cisterna magna. *Radiology* 1984; 153: 773–776.
35. Wimberger-Prayer D. *Fetal MRI*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2011.
36. Gareil C. *MRI of the Fetal Brain. Normal Development and Cerebral Pathologies*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2004.
37. Prayer D, Malinger G, Brugger PC, Cassidy C, De Cattede L, De Keersmaecker B, Fernandes GL, Glanc P, Goncalves LF, Gruber GM, Laifer-Narin S, Lee W, Millischer AE, Molho M, Neelavalli J, Platt L, Pugash D, Ramaekers P, Salomon LJ, Sanz M, Timor-Tritsch IE, Tutschek B, Twickler D, Weber M, Ximenes R, Raine-Fenning N. ISUOG Practice Guidelines: performance of fetal magnetic resonance imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 49: 671–680.
38. Levine D, Barnes PD, Robertson RR, Wong G, Mehta TS. Fast MR imaging of fetal central nervous system abnormalities. *Radiology* 2003; 229: 51–61.
39. Griffiths PD, Bradburn M, Campbell MJ, Cooper CL, Graham R, Jarvis D, Kilby MD, Mason G, Mooney C, Robson SC, Wailoo A, on behalf of the MERIDIAN collaborative group. Use of MRI in the diagnosis of fetal brain abnormalities in utero (MERIDIAN): a multicentre, prospective cohort study. *Lancet* 2017; 389: 538–546.
40. Malinger G, Paladini D, Pilu G, Timor-Tritsch IE. Fetal cerebral magnetic resonance imaging, neurosonography and the brave new world of fetal medicine. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 679–680.
41. Paladini D, Donarini G, Rossi A. Indications for MRI in fetal isolated mild ventriculomegaly... 'And then, there were none'. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54: 151–155.
42. Birnbaum R, Ben-Sira L, Lerman-Sagie T, Malinger G. The use of fetal neurosonography and brain MRI in cases of cytomegalovirus infection during pregnancy: A retrospective analysis with outcome correlation. *Prenat Diagn* 2017; 37: 1335–1342.

ZAŁĄCZNIK. Klasyfikacja wiarygodności danych i siły zaleceń

poziom wiarygodności danych

- 1++ dane pochodzące z dobrze przeprowadzonych metaanaliz, przeglądów systematycznych badań z randomizacją oraz badań z randomizacją, w których przypadku prawdopodobieństwo błędów jest bardzo małe
- 1+ dane pochodzące z dobrze przeprowadzonych metaanaliz, przeglądów systematycznych badań z randomizacją oraz badań z randomizacją, w których przypadku prawdopodobieństwo błędów jest małe
- 1– dane pochodzące z metaanaliz, przeglądów systematycznych badań z randomizacją oraz badań z randomizacją, w których przypadku prawdopodobieństwo błędów jest duże
- 2++ dane pochodzące z wysokiej jakości przeglądów systematycznych badań kliniczno-kontrolnych albo z wysokiej jakości badań kliniczno-kontrolnych lub kohortowych, w których ryzyko czynników zakłócających, błędów lub przypadku jest bardzo małe, a prawdopodobieństwo związku przyczynowego duże
- 2+ dane pochodzące z dobrze zaplanowanych badań kliniczno-kontrolnych lub kohortowych, w których ryzyko czynników zakłócających, błędów lub przypadku jest małe, a prawdopodobieństwo związku przyczynowego umiarkowane
- 2– dane pochodzące z badań kliniczno-kontrolnych lub kohortowych, w których ryzyko czynników zakłócających, błędów lub przypadku jest duże, a prawdopodobieństwo związku nieprzyczynowego istotne
- 3 dane pochodzące z badań nieeksperymentalnych, takich jak opisy przypadków i opisy serii przypadków
- 4 opinie ekspertów

stopnie zaleceń

- A co najmniej jedna metaanaliza, przegląd systematyczny lub badanie z randomizacją, których poziom wiarygodności oceniono na 1++ i których wyniki można odnieść bezpośrednio do ocenianej populacji
przegląd systematyczny badań z randomizacją albo dane pochodzące z badań, których poziom wiarygodności oceniono na 1+, a wyniki można odnieść bezpośrednio do ocenianej populacji, i cechujące się ogólną zgodnością wyników
- B dane pochodzące z badań, których poziom wiarygodności oceniono na 2++, a wyniki można odnieść bezpośrednio do ocenianej populacji, i cechujące się ogólną zgodnością wyników
ekstrapolowane dane pochodzące z badań, których poziom wiarygodności oceniono na 1++ albo 1+
- C dane pochodzące z badań, których poziom wiarygodności oceniono na 2+, a wyniki można odnieść bezpośrednio do ocenianej populacji, i cechujące się ogólną zgodnością wyników
ekstrapolowane dane pochodzące z badań, których poziom wiarygodności oceniono na 2++