

Fetálna echokardiografia v prvom trimestri

Róbert Dankovčík, Svetlana Jánošová,
Tatiana Koipish, Kamil Hatiar, Andrea Vašková

Fetálna echokardiografia v prvom trimestri je definovaná ako vyšetrenie fetálneho srdca v období merania nuchálnej translucencie, t. j. od 11. + 0 do 13. + 6 týždňa tehotenstva. Vyšetrenie je indikované pri abnormálnych meraniach prietokov v ductus venosus a trikuspidálnej regurgitácie ako aj pri patologických hodnotách nuchálnej translucencie. V článku prinášame simplifikovanú formu analýzy obrazov fetálneho srdca získaných duálnym vyšetrením pomocou 2D a farebného dopplerovského mapovania v štvordutinovej projekcii srdca v reze, v ktorom sa zobrazujú 3 cievy a trachea.

Kľúčové slová: prvý trimester, fetálna echokardiografia, vrodené vývojové chyby srdca, farebný doppler

Foetal echocardiography in the first trimester

Foetal echocardiography in the first trimester is the examination of the foetal heart during the measurement of nuchal translucency, i.e. from 11+0 to 13+6 weeks of pregnancy. The examination is indicated in abnormal measurements of the flow in the ductus venosus and tricuspid regurgitation as well as in case of pathological values of nuchal translucency. In the paper, we bring a simplified form of the analysis of the foetal heart scans gained by the dual examination with 2D and colour Doppler mapping in the four-cavity projection of the heart in the slice in which 3 vessels and trachea are displayed.

Key words: first trimester, foetal echocardiography, congenital heart defects, colour Doppler.

Gynekol. prax 2018; 16 (3): 125-131

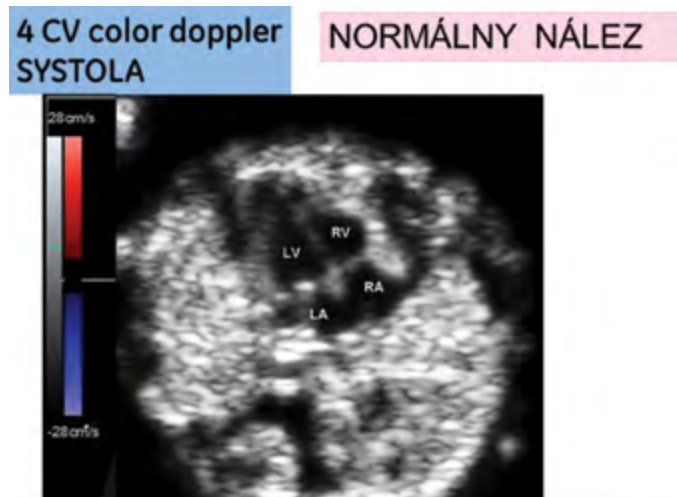
Úvod

V roku 1989 kolektív izraelských autorov prvýkrát publikoval nález kolekcie tekutiny v záhlaví plodu na konci prvého trimestra. Neskôr sa tento nález označil dnes už široko zaužívaným názvom nuchálna translucencia (NT) a zásluhou profesora Nicolaidesa sa kombinovaný test stal integrálnou súčasťou algoritmu skríningu chromozómových abnormalít v rutinej klinickej praxi.

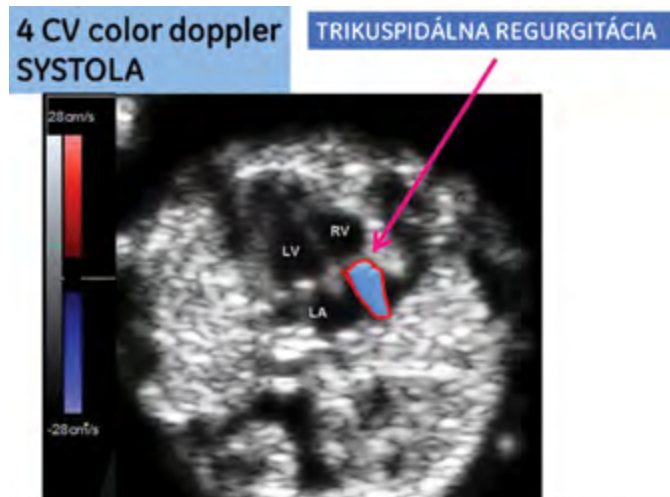
Meranie nuchálnej translucencie sa používa ako skrínigová metóda chromozómových abnormalít, ktorá v kombinácii s vekom matky a stanovením hladín voľnej podjednotky hCG

a PAPP-A dosahuje až 90 % záchytnosť. Ak sa na skrínig používa iba meranie nuchálnej translucencie, je záchytnosť Downovho syndrómu na úrovni 60 – 70 %, pri veľmi nízkej falošnej pozitive. V súčasnosti existujú štúdie zahŕňajúce výsledky od desiatok tisíc žien, že nuchálna translucencia je excelentný marker nielen na detekciu aneuploidíí, ale aj štrukturálnych malformácií^(1,2). Prevalencia vrodených vývojových chýb srdca rastie exponenciálne s hodnotou NT. Preto je všeobecne zaužívané, že pri vyšších hodnotách NT je indikované echokardiografické vyšetrenie srdca

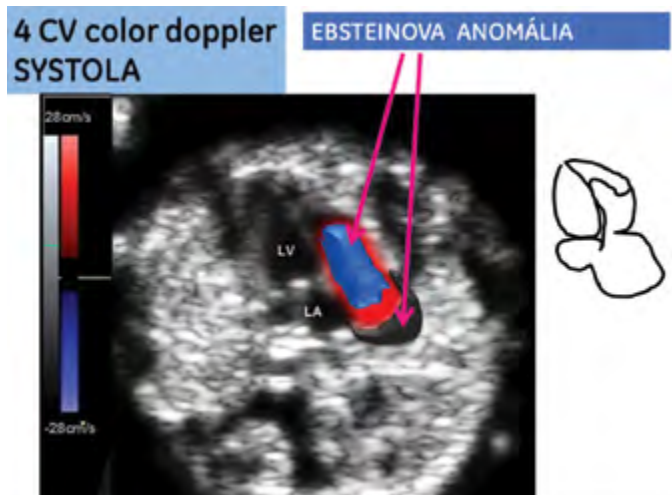
Obrázok 1. Priechy rez hrudníkom, doppler nastavený na 28 cm/s, farebná škála nastavená obvyklým spôsobom, t. j. tok krvi smerujúci k sonde je kódovaný červenou farbou, tok smerujúci od sondy je kódovaný modrou farbou.



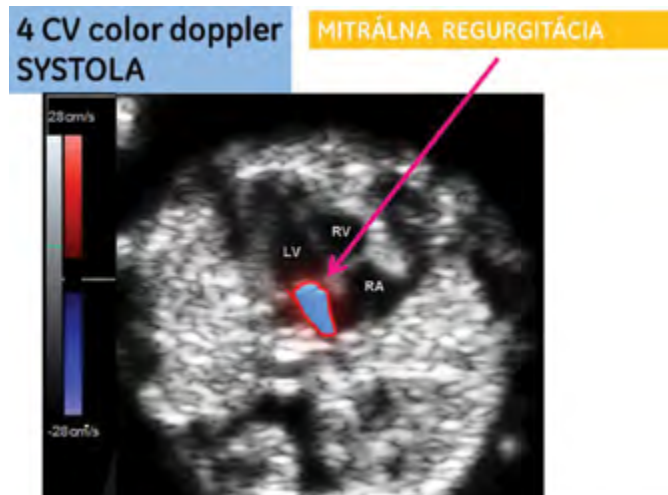
Obrázok 2. Počas systoly komôr dochádza pri trikuspidálnej regurgitácii k spätnému návratu krvi do pravej predsene, čo sa farebne zobrazí pri danej polohe srdca modrým tokom smerujúcim k protiahlej stene pravej predsene. Tok môže byť iba v rozsahu chlopní, pri stredne ťažkej zasahuje asi do polovice vzdialeností alebo môže pri ťažkej regurgitácii smerovať cez celú pravú predsieň.



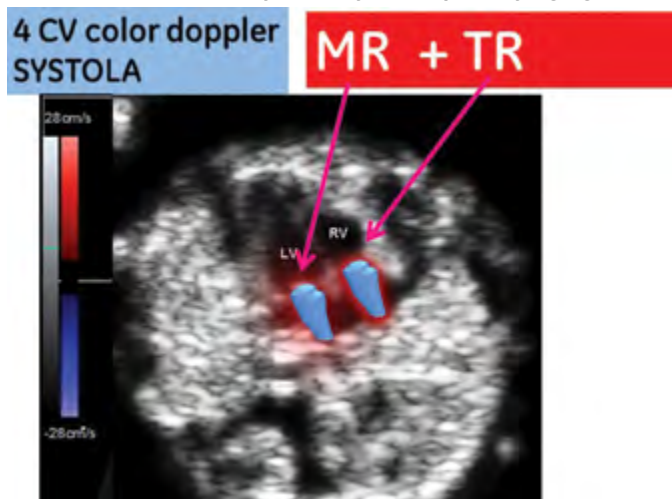
Obrázok 3. Podobný obraz ako pri bode 2, ale vznik farebného signálu sa začína v hĺbke pravej komory. Tento nález je typický pre Ebsteinovu anomáliu.



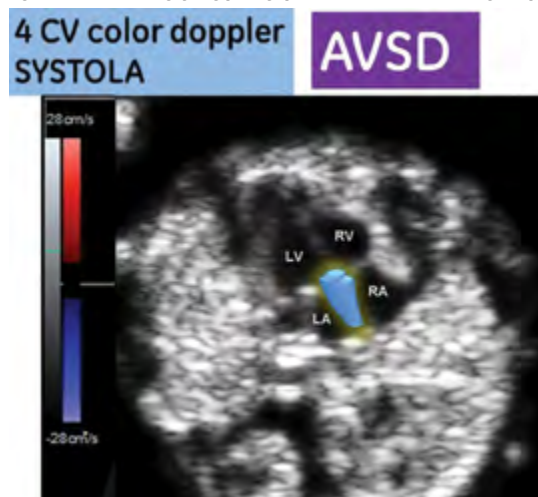
Obrázok 4. Podobný obraz ako v bode 2, avšak je lokalizovaný nad ľavou komorou. Spätý tok krvi do ľavej predsiene predstavuje mitrálnu regurgitáciu.



Obrázok 5. Nález súbežnej mitrálnej a trikuspidálnej regurgitácie.



Obrázok 6. Nález regurgitácie pri systole komôr na rozhraní mitrálnej a trikuspidálnej chlopne centrálne, nad interventrikulárnym septom býva nález, ktorý je typický pre atrioventrikulárny septálny defekt.



plodu⁽³⁾. Vyšetrenie sa v súčasnosti vykonáva v špecializovaných centrách v druhom trimestri po 18. týždni tehotnosti.

Súčasný technický vybavenie umožňuje vyšetřovať vrodené vývojové chyby srdca oveľa skôr, už v prvom trimestri. Existujú na to viaceré dôvody. Hlavným dôvodom, prečo začať s vyšetřovaním fetálneho srdca v prvom trimestri, je, že ani najťažšie VVCH srdca sa nevyvíjajú z normálne vyzerajúceho srdca bez ohľadu na to, či plod vyšetřujeme v prvom, druhom, alebo treťom trimestri. Nálezy sú v štandardizovaných a preddefinovaných rezoch na srdci, ak nie rovnaké, tak veľmi podobné počas tehotnosti. Druhým dôvodom je výrazné technické zlepšenie 2D obrazu, ktoré sa dosahuje pri súčasnej highendovej ultrasonografickej technike. V neposlednom rade stúpa záujem posunúť diagnostický algoritmus VVCH srdca do nižšieho štádia tehotnosti aj vďaka možnosti diagnostiky aneuploidii pomocou testovania s využitím voľnej fetálnej DNA.

Technické aspekty

Vyšetřenie fetálneho srdca v prvom trimestri vyžaduje ultrasonografický prístroj vyššej kvality, pretože srdce v čase kombinovaného skríningu (11. + 0 – 13. + 6) má od 6 do 10 mm. Na dostatočné vyšetřenie srdca musí vyšetřujúci použiť maximálne

zväčšenie obrazu, aby získal na celej obrazovke oblasť, ktorej rozmery sú na embryu asi 3 x 3 cm. V súčasnosti sa používa na fetálnu echokardiografiu v prvom trimestri transabdominálny a transvaginálny prístup. Transvaginálny prístup je vhodný v nižšom štádiu, keď plody v maternici majú nízku priečnu polohu, ktorá umožňuje vynikajúcu vrstevnú analýzu celého hrudného koša. Na našom pracovisku používame transvaginálny prístup pri dĺžke embrya 60 – 70 mm, t. j. medzi 12. – 13. týždňom tehotnosti. V neskoršom štádiu majú plody zväčša longitudinálnu polohu, keď preferujeme transabdominálny prístup.

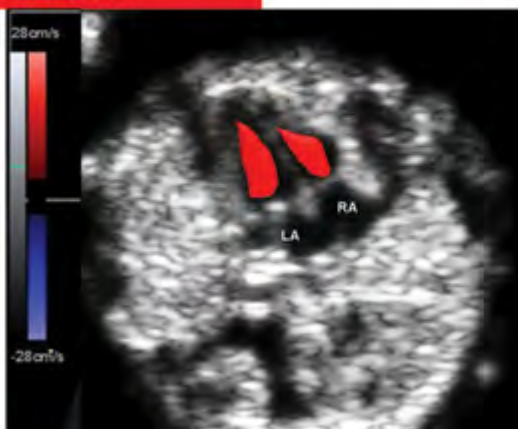
Na vyšetřenie sa používajú vysokofrekvenčné transabdominálne sondy (napr. 4 – 8 MHz) a transvaginálne sondy s frekvenčným rozsahom 5 – 9 MHz. Zvyčajne preferujeme prístup, ktorý rešpektuje gestačný vek, habitus vyšetřujúcej, pozíciu plodu v maternici a echogenitu pacientky. Nezriedka používame kombinovaný transabdominálny aj transvaginálny prístup, obzvlášť pri akusticky náročných prípadoch, alebo pri suspícii vrodenej vývojovej chyby.

Fetálna echokardiografia v prvom trimestri kladie vysoké nároky na vyšetřujúceho nielen z hľadiska jeho medicínskych

Obrázok 7. Diastola komôr, naplňujú sa obe komory s viditeľným rozdielom v plnení. Pravá komora nemá plnenie v hrote pre prítomnosť septomarginálneho trabekula (fyziologický nález). Pri vyšetrení je potrebné všímať si, či sú obe komory rovnako veľké.

**4 CV color doppler
DIASTOLA**

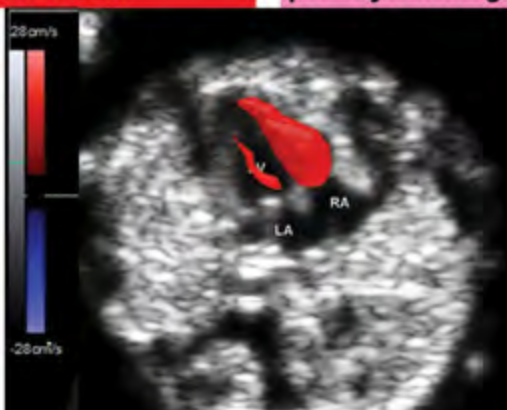
NORMÁLNY NÁLEZ



Obrázok 9. Pri diastolickom plnení oboch komôr pozorujeme nerovnakú veľkosť oboch komôr v prospech pravej komory. Obraz je typický pre koarktáciu aorty.

**4 CV color doppler
DIASTOLA**

**CoA – dominancia
pravej komory**



znalostí a skúseností, ale aj na jeho technické schopnosti. Vyšetrujúci, ktorí poznajú nastavenie ultrasonografického prístroja a vedú ho počas vyšetrenia meniť, a tým optimalizovať obraz, vedú dosiahnuť lepšie nastavenie obrazu fetálneho srdca. V dnešných prístrojoch vyšších tried sú už prednastavenia na prvotrimetrovú fetálnu echokardiografiu, čím sa u väčšiny pacientok dá dosiahnuť akceptovateľné zobrazenie fetálneho srdca bez výraznejšieho zásahu vyšetrujúcim.

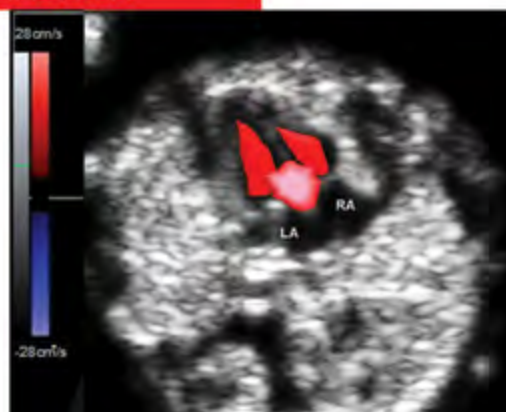
Hlavným nástrojom vyšetrujúceho pri fetálnej echokardiografii v prvom trimestri je farebné dopplerovské mapovanie. Na rozdiel od druhého trimestra je pri vyšetrení srdca v prvom trimestri nižšie rozlíšenie fetálnych štruktúr na sivej škále. Farebné dopplerovské mapovanie extrémne zvyšuje rozlišovaciu schopnosť ultrazvuku tým, že zvýrazní okraje srdcových dutín a ciev. Farebné mapovanie počas srdcového cyklu dokáže pri správnom nastavení zobrazit' aj zmenu rýchlosti prúdenia (aliasing), čím zvyšuje diagnostickú presnosť.

Napriek špičkovej technike, nastaveniu prístrojov a skúseností vyšetrujúceho existujú aj určité limity v diagnostike, pod-

Obrázok 8. Diastola komôr, pri ktorej sa plnia obe komory. Nad septom vzniká farebný tok spôsobený spoločným vtokom pri atrioventrikulárnom septálnom defekte.

**4 CV color doppler
DIASTOLA**

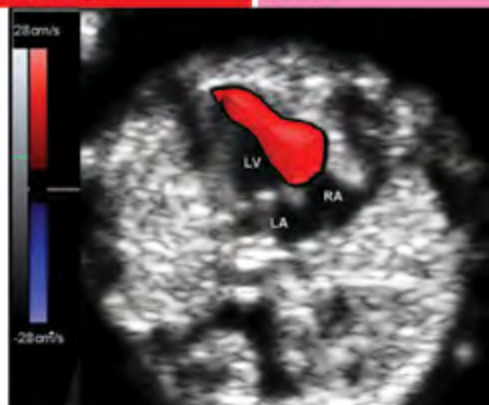
AVSD – spoločný vtok



Obrázok 10. Pri diastolickom plnení komôr nepozorujeme jednoznačne pravú a ľavú komoru oddelenú septom, plní sa iba jedna komora. Nález možno pozorovať pri rozsiahlom defekte komorového septa a pri syndróme hypoplastického ľavého srdca (hypoplastic left heart syndrome).

**4 CV color doppler
DIASTOLA**

**HLHS resp. jednokomorové
srdce**



mienené oneskoreným vývojom vrodených chýb (koarktácia aorty, mierna stenóza aorty alebo pľúcnice, tumory srdca a kardiomyopatie) alebo veľkosťou defektu (defekt septum primum, defekt komorového septa, Fallotova tetralógia s takmer normálnou hrúbkou pulmonálnej artérie alebo abnormality pulmonálneho venózneho návratu).

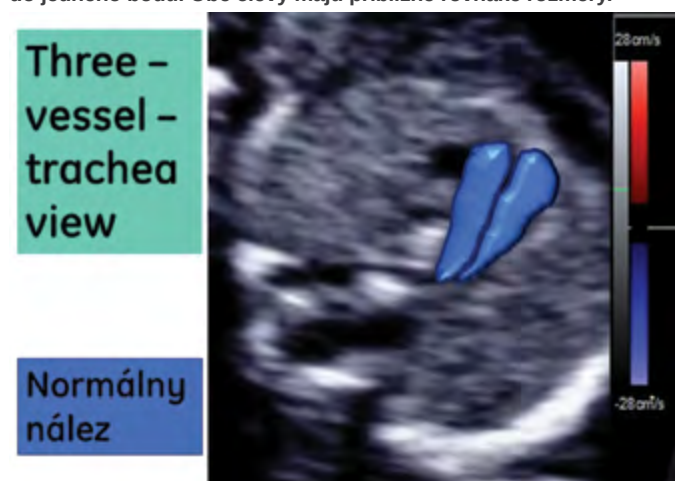
Fetálna echokardiografia v prvom trimestri – indikácie

V súčasnosti je kombinovaný test vykonávaný v mnohých štátnych aj súkromných pracoviskách na Slovensku, napriek tomu ešte stále nespĺňa v našich podmienkach kritériá skríninového testu, keďže nie je dostupný pre celú populáciu. Nejednotné je aj jeho vykonávanie, pretože väčšina pracovísk meria iba CRL a NT, no sú i pracoviská, ktoré rutinne vyšetrujú aj prítomnosť nosovej kosti. Špičkové pracoviská vyšetrujú tiež nepriame známky anomálií srdca v prvom trimestri ako dopplerovské vyšetrenie prietoku v ductus venosus a dopplerovské vyšetrenie trikuspidálnej chlopne. Abnormálne nálezy nuchá-

Obrázok 11. Obrázok dokumentuje priechod zo štvordutinovej projekcie do projekcie výtokových traktov 3VTV bez toho, aby došlo k posunu obrazu. Obe projekcie musia mať zobrazené obe rebrá.



Obrázok 13. Typický obraz 3VTV pri zapnutom farebnom doppleri. Tok krvi smeruje k zadnej časti hrudníka (pri danej polohe srdca), preto tok krvi smerujúci od sondy je farebne kódovaný na modro. Zobrazujú sa vedľa seba aortálny oblúk a pľúcnicca, ktoré sa zlievajú do jedného bodu. Obe cievy majú približne rovnaké rozmery.



lej translucencie, abnormálny reverzný tok v ductus venosus, trikuspidálna regurgitácia a fetálny hydrops sú jednoznačnými indikáciami na podrobné vyšetrenie anatómie srdca v prvom trimestri^(4,5,6,7).

K indikáciám zo strany matky patria: predchádzajúce tehotenstvo s plodom s komplexnou anomáliou srdca, expozícia teratogénom, diabetes mellitus matky a zvýšené riziko aneuploidíí plodu pri dokázanej maternálnej alebo paternálnej balancovanej translokácii.

Paralelné zobrazenie fetálneho srdca (2D + color doppler)

Ako už bolo uvedené, zobrazenie fetálneho srdca v prvom trimestri v sivej škále, t. j. v 2D je obmedzené v porovnaní s druhým trimestrom. Hlavným diagnostickým nástrojom je použitie farebného dopplera.

Pred začiatkom vyšetrenia treba nastaviť ultrazvuk v sivej škále. Prvoradé je zväčšiť obraz rezu cez hrudník tak, aby hrudník zaberал jednu tretinu obrazovky. Ďalším krokom je zú-

Obrázok 12. Typický obraz 3VTV bez použitia farebného dopplera. Pred stavcom sa zlievajú do jedného miesta aorta a pľúcnicca, vľavo od toho miesta je hyperechogénna trachea a nad ňou je vena cava superior.



Obrázok 14. Nález typický pre Fallotovu tetralógiu, pri ktorej je dominantná aorta a pľúcnicca má evidentne menší kaliber.



ženie výseku zobrazeného poľa, čím sa zásadne zväčší počet snímkov vytvorených ultrazvukom za sekundu (zvýši sa na displeji počet Hz). Pri optimalizácii farebného dopplera je potrebné zúžiť box s farebným dopplerom len na sledovanú oblasť. Rýchlosť treba nastaviť asi na 25-28 cm/s, gain aj výstup – power znížiť na nízku hodnotu. Filtre sa nastavujú na stredové hodnoty.

Správne hodnotenie anatomických vzťahov na fetálnom srdci, ktoré má veľkosť okolo 7-8 mm v 12. týždni tehotnosti, keď sú optimálne podmienky na použitie abdominálnej alebo vaginálnej sondy, vyžaduje veľké skúsenosti s vyšetreniami fetálneho srdca v druhom trimestri. Pre širšiu klinickú obec, ktorá má záujem posunúť úroveň kombinovaného testu zo skriningového vyšetrenia VVCH srdca na diagnostickú úroveň, ponúkame simplifikovanú formu spoznávania vrodených chýb pomocou grafického zobrazenia typických nálezov konkrétnych vrodených chýb, ktorý od roku 2010 používame na našom pracovisku, ale aj pri edukačných kurzoch. Táto metóda spočíva vo vyšetrení fetálneho srdca v dvoch rovinách, klasickej štvordutinovej projekcii a v zobrazení výtokových traktov srdca v projekcii 3VTV (three vessel trachea view)^(8,9,10).

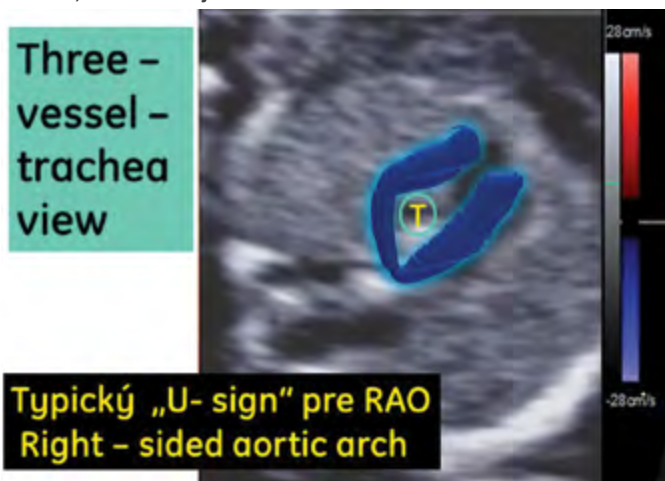
Obrázok 15. Nález typický pre koarktáciu aorty, pri ktorej je v obraze dominantná pľúcnicca a kaliber aorty je zreteľne menší.



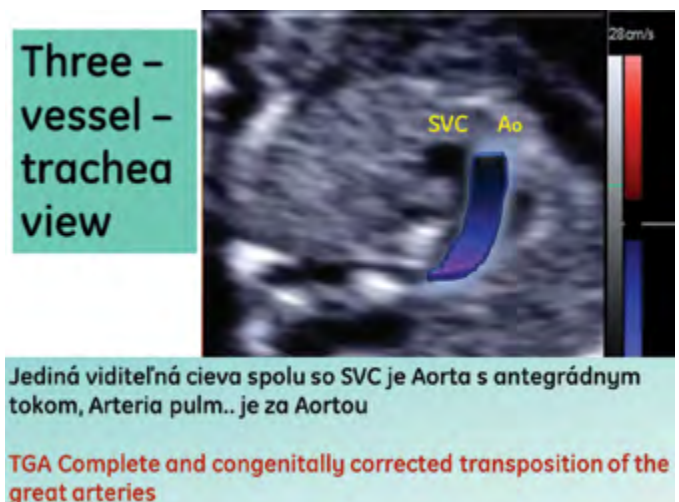
Obrázok 16. Nález typický pre hypoplastické ľavé srdcové syndrómy. V obraze dominuje široká pľúcnicca, v ktorej je dopredný tok. Aorta je hypoplastická a je v nej retrográdny tok (krv sa vracia v aorte k srdcu, preto je farebne kódovaná opačne ako v pľúcnici + aliasing fenomén).



Obrázok 17. Nález typický pre pravostraný aortálny oblúk, t. j. pravostranný aortálny oblúk. Dve cievy vychádzajúce zo srdca nie sú tesne vedľa seba, ale obkružujú tracheu. Vzniká tzv. U znak.



Obrázok 18. Nález typický pre kompletnú kongenitálne korigovanú transpozíciu veľkých ciev. Viditeľná je vena cava superior a iba jedna cieva. Druhá cieva vychádzajúca zo srdca (pľúcnicca) je za viditeľnou aortou.



Uvedené grafické znázornenia diagnostikovateľných vrodených chýb srdca sú platné iba pre danú polohu srdca, t. j. pre apikálnu projekciu, keď hrot srdca na obrazovke smeruje dopredu. Pri opačnej polohe, keď hrot srdca smeruje dozadu, budú mať všetky farebné zobrazenia opačnú farbu ako v uvedených osemnástich didaktických prípadoch.

Záver

Vrodené vývojové chyby srdca patria medzi najčastejšie vrodené chyby, preto sa kladie veľký dôraz na ich prenatálnu diagnostiku. Vyšetrenie fetálneho srdca je nesporne najťažšou časťou morfológického ultrazvuku v druhom trimestri, ktorý je kľúčový v diagnostike vrodených chýb, pretože na jeho základe sú indikované invazívne metódy prenatálnej diagnostiky. Diagnostika VVCH srdca je náročná, pretože štruktúra srdca je pomerne zložitá, srdce je oproti telu plodu relatívne malé a navyše sa pohybuje rýchlosťou od 120 do 160 úderov za minútu. Kým vyšetrenie mozgu plodu je statické a pri dobrej polohe plodu má vyšetrujúci dobrý prehľad, pohybujúce sa srdce kladie vysoké nároky na technické zručnosti, znalosti, skúsenosti a dobré technické vybavenie. Nevidaný technický pokrok vo vývoji ultrasonografických prístrojov s vysokou rozlišova-

cou schopnosťou umožňuje vyšetriť fetálne srdce o trimester skôr, ako je to v súčasných odporučených postupoch. Skoršie stanovenie diagnózy poskytuje priestor na invazívnu diagnostiku chromozómových abnormalít alebo na neinvazívne vyšetrenie fetálnej DNA. V našej práci sme predložili ucelený pohľad na včasnú diagnostiku VVCH srdca v prvom trimestri pri paralelnom použití 2D a farebného dopplera v dvoch najčastejšie používaných projekciách.

Adresa pre korešpondenciu:

prof. MUDr. Dankovčík, PhD., MPH^{1,2}

¹Gynekologicko-pôrodnické oddelenie LF UPJŠ a UNLP Košice

²SonoClinic, s. r. o., Košice

e- mail: dankovcik@gmail.com

MUDr. Svetlana Jánošová¹, MUDr. Tatiana Koipish¹,

MUDr. Kamil Hatiar^{1,2}

¹Gynekologicko-pôrodnické oddelenie LF UPJŠ a UNLP Košice

²SonoClinic, s. r. o., Košice

MUDr. Andrea Vašková³

³Gynstar, s. r. o., Prešov

Literatúra

1. De Vore GR. First trimester fetal echocardiography: is the future now? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 6-8.
2. Nicolaides KH, Heath V, Cicero S. Increased fetal nuchal translucency at 11-14 weeks. *Prenat Diagn* 2002; 22: 308-315.
3. Khalil A, Nicolaides KH. Fetal heart defects: potential pitfalls of first trimester detection. *Semin Fetal Neonatal Med* 2013; 18: 251-260.
4. Maiz N, Plasencia W, Dagklis T, et al. Ductus venosus Doppler in fetus with cardiac defects and increased nuchal translucency thickness. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 256-260.
5. Martinez JM, Comas M, Borrel A, et al. Abnormal first-trimester ductus venosus blood flow: a marker of cardiac defects in fetuses with normal karyotype and nuchal translucency. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 35: 267-272.
6. Perisco N, Moratalla J, Lombardi CM, et al. Fetal echocardiography at 11-13 weeks by transabdominal high-frequency ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 296-301.
7. Bronshtein M, Zimmer EZ, Blazer S. Transient abnormal fetal cardiac flow pattern at 13 to 17 gestational weeks. *Prenat Diagn* 2012; 32: 444-449.
8. Wiechec M, Knafel A, Nocun A. Prenatal detection of congenital heart defects at the 11- to 13-week scan using a simple color doppler protocol including the 4-chamber a 3-vessel and trachea views. *J Ultrasound Med* 2015; 34: 585-594.
9. Wiechec M, Nocun A, Beithon J. Early fetal echocardiography at the time of 11+0-13+6 weeks scan. *DSJUOG* 2009; 3: 75-81.
10. Chaoui R, McEwing R. Three cross-sectional planes for fetal color doppler echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 81-93