

Ultrazvukové vyšetření srdce plodu

¹MUDr. Eva Klásková, Ph.D., ²doc. MUDr. Marek Lubušský Ph.D.

¹Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Fakultní nemocnice Olomouc, Dětská klinika

²Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Fakultní nemocnice Olomouc, Porodnicko-gynekologická klinika

SOUHRN

Vrozené srdeční vady představují nejčastější vrozené vady vůbec. Tyto vady se významně podílejí na perinatální a postnatální morbiditě i mortalitě. Česká republika patří mezi země s vysokou úrovní prenatální diagnostiky vrozených srdečních vad, která je založena na těsné spolupráci gynekologů a dětských kardiologů. Článek shrnuje problematiku prenatálního ultrazvukového vyšetření srdce plodu. Je diskutován význam prenatální diagnózy vrozené srdeční vady pro management porodu a následně na prognózu dítěte.

KLÍČOVÁ SLOVA

vrozená srdeční vada • screeningové vyšetření srdce plodu • specializované vyšetření srdce plodu

SUMMARY

Klaskova, E., Lubusky, M. Ultrasound examination of the fetal heart
Congenital heart defects (CHD) represent the most frequent congenital defects, and significantly contribute to both perinatal and postnatal mortality and morbidity. The Czech Republic belongs to countries with a high prenatal detection rate of CHD as a result of the close collaboration between gynaecologists and pediatric cardiologist. The article is focused on principles of examination of the fetal heart. The crucial importance of appropriate perinatal and postnatal management of neonates with critical CHD on immediate and long-life prognosis was highlighted as well.

KEY WORDS

congenital heart defect • fetal heart screening • specialized examination of the fetal heart

Vrozené srdeční vady (VSV), které představují nejčastější vrozené vývojové anomálie vůbec, se podílejí na 30–50 % kojenecké úmrtnosti.^(1, 2) Jejich prevalence byla v České republice (ČR) stanovena Šamánkem et al. v A Prospective Bohemia Survival Study na 6,16/1000 živě narozených dětí,⁽³⁾ přičemž kritická VSV projevující se závažnou hypoxií, srdečním selháním nebo jejich kombinací v novorozeneckém věku byla v této studii zjištěna u 35 dětí s VSV, tedy u 2,36/1000 živě narozených dětí.

Systematické vyšetřování srdce plodu zaměřené na časnou detekci VSV bylo v České republice zahájeno v roce 1986, kdy se stalo nedílnou součástí péče o těhotnou ženu.⁽⁴⁾ Díky jeho zavedení je v současnosti prenatálně detekována více než jedna třetina všech VSV a 80 % kritických VSV.⁽⁵⁾

Za klíčovou je považována časná detekce plodů s kritickou VSV nebo hemodynamicky významnou poruchou srdečního rytmu, protože podle recentních údajů prenatální diagnos-

tika VSV signifikantně snižuje postnatální mortalitu i morbiditu těchto dětí,⁽⁶⁾ a do budoucna zřejmě umožní předejít u některých plodů např. rozvoji syndromu hypoplastického levého či pravého srdce pomocí *in utero* intervence u závažných chlopenních vad.⁽⁷⁾

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ SRDCE PLODU

SCREENINGOVÉ VYŠETŘENÍ SRDCE PLODU

Screeningové vyšetření srdce plodu je součástí prenatálního ultrazvukového vyšetření, které provádí gynekolog.⁽⁸⁾ V případech, kdy vyšetření srdce není možné provést (zabezpečit) gynekologem, může být srdce vyšetřeno dětským kardiologem. Náplní screeningového vyšetření je základní zhodnocení anatomie, funkce a rytmu srdce. Cílem screeningového vyšetření je odlišení fyziologického a abnormálního nálezu na srdci a odlišení od srdečních abnormalit a následně zajištění další péče o plod s diagnózou srdeční abnormality nebo podezřením na ni. Podle posledních doporučení ISUOG zahrnuje screeningové vyšetření srdce plodu v druhém trimestru posouzení čtyřdutinové projekce a zobrazení výtokových traktů obou komor srdečních.⁽⁹⁾ Je zaměřeno na zhodnocení základní morfologie a funkce srdce plodu. Cílem je odlišení anatomicky a funkčně normálního srdce od srdce se signifikantní abnormalitou a včasné odeslání těhotné ke specializovanému vyšetření srdce plodu dětským kardiologem.

Normální čtyřdutinová projekce (4CH)

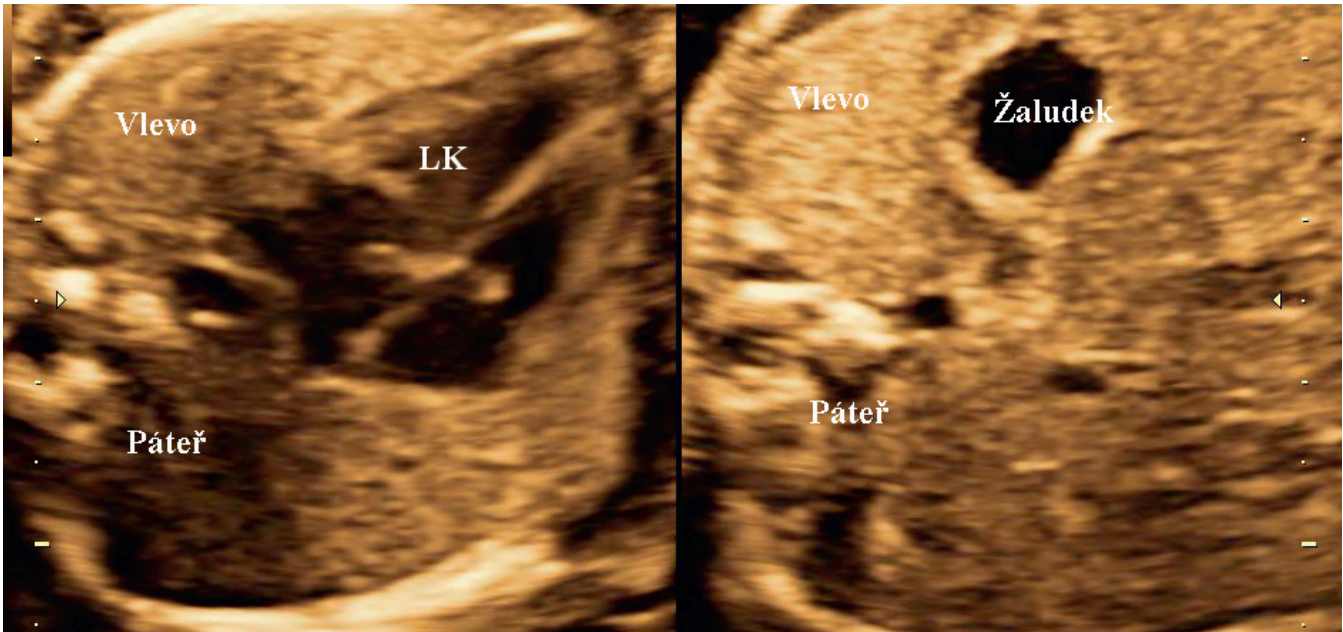
4CH získáme pomocí transverzálního řezu vedeného kolmo na hrudník plodu. Prvním krokem při screeningovém vyšetření srdce plodu je určení polohy plodu a identifikace pravé a levé strany plodu. Následuje posouzení polohy srdce ve vztahu k orgánům dutiny břišní, zpravidla k žaludku. Za normálních okolností je srdce a žaludek na stejné straně, a to vlevo, mluvíme o *situs viscerum solitus* (Obr. 1).

Dále pokračujeme posouzením polohy a základní morfologie srdce ve 4CH a soustředíme se následující parametry zdravého srdce:^(9, 10)

- srdce uložené převážně vlevo a velikost srdce odpovídající přibližně třetině plochy hrudníku,
- srdeční osa doleva pod úhlem $45^\circ \pm 20^\circ$,
- vytvořeny čtyři srdeční oddíly,
- pravidelný srdeční rytmus o frekvenci mezi 110–180 pulsy/min (Obr. 2),
- absence perikardiálního výpotku.

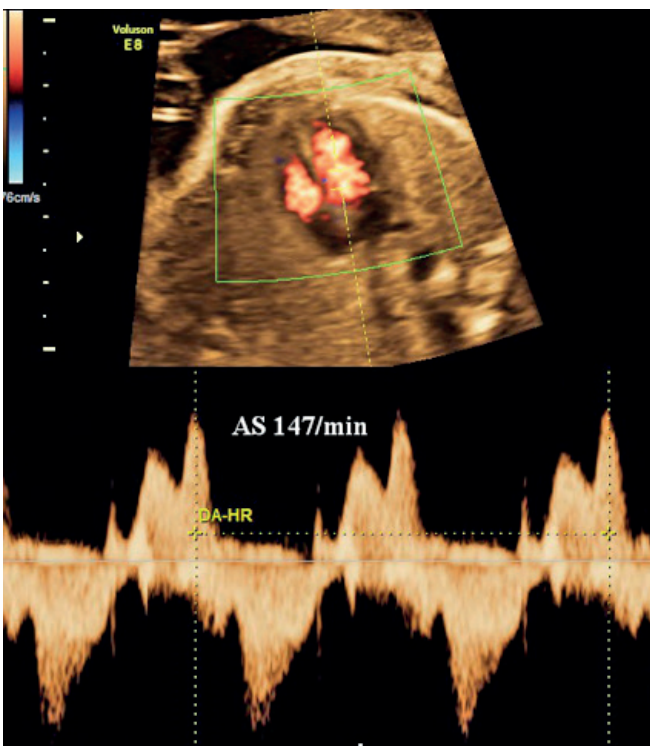
V dalším kroku hodnotíme morfologii síní a komor (Obr. 3, 4). Za normálních okolností jsou splněna následující kritéria:

- přítomnost dvou síní a dvou komor přibližně stejné velikosti,
- přítomnost nerestriktivního foramen ovale, vyklenování řasy foramen ovale doleva,
- přítomnost septum primum blízko *crux cordis*,



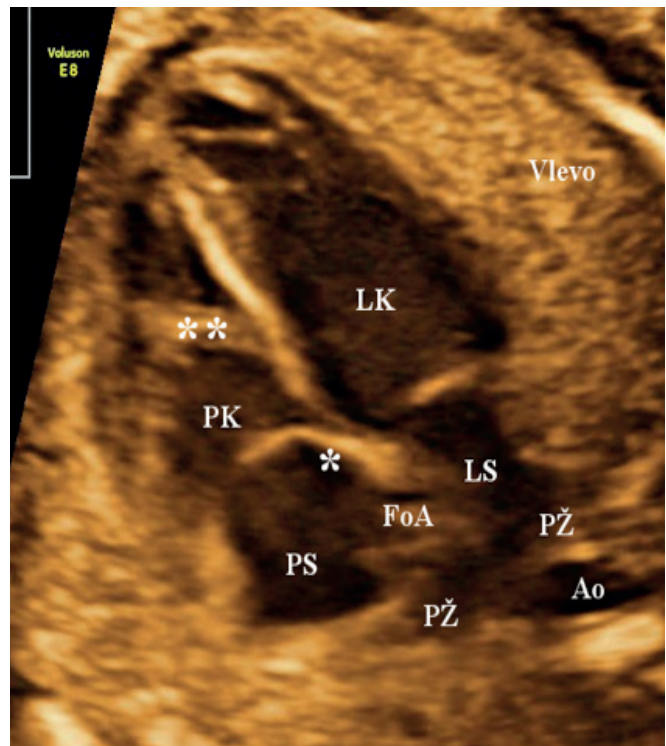
Obr. 1 Stanovení situs viscerum a základní zhodnocení polohy a morfologie srdce v hrudníku ve 4CH

Je zobrazen situs viscerum solitus (žaludek i srdce jsou na levé straně), srdce zaujímá přibližně 30 % prostoru hrudníku, hrot srdeční směřuje doleva pod úhlem $45^\circ \pm 20^\circ$ (LK – levá komora).



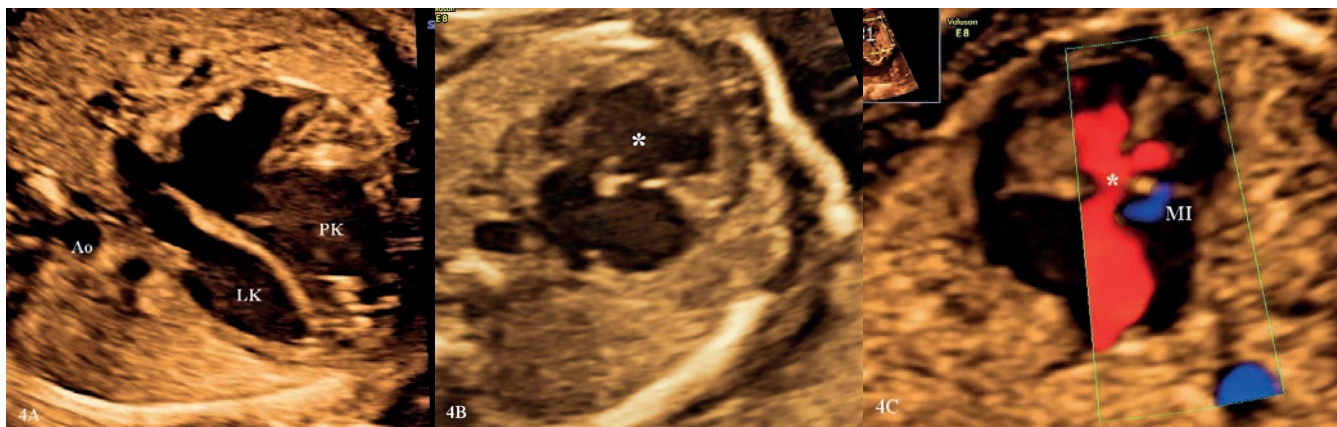
Obr. 2 Stanovení srdeční frekvence a srdečního rytmu

Je zobrazen fyziologický pulsní dopplerometrický záznam nad mitrální chlopní. Je přítomen normální sinusový rytmus o fyziologické frekvenci 147 pulsů/min.



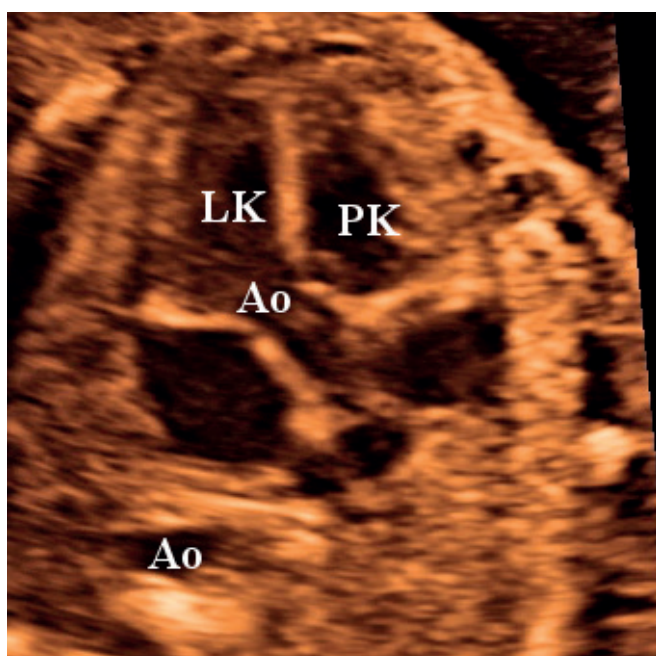
Obr. 3 Normální čtyřdutinová projekce

Je zobrazena normální čtyřdutinová projekce (LK – levá komora, PK – pravá komora, LS – levá síň, PS – pravá síň, PŽ – plicní žíly, Ao – descendentní aorta, FoA – průchodné foramen ovale, *offsetting úponu trikuspidální chlopně, **trabecula septomarginalis).



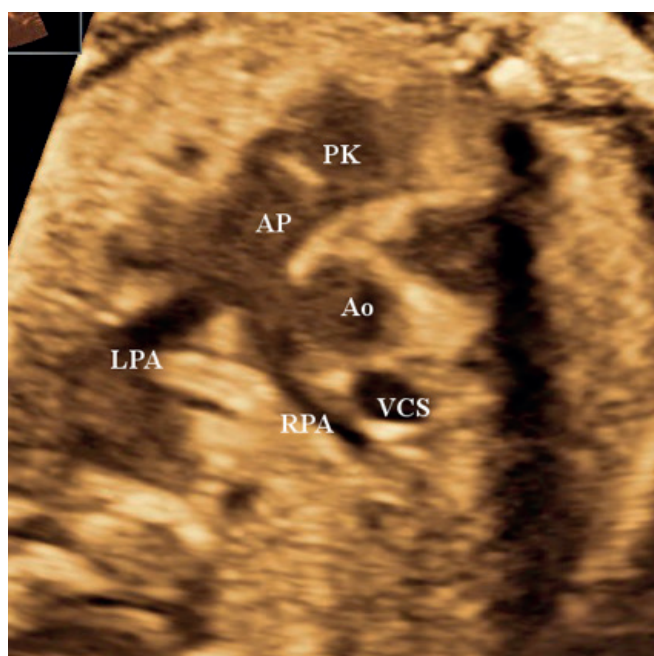
Obr. 4 Příklady abnormálních čtyřdutinových projekcí

4A – je zobrazena výrazná asymetrie komor u plodu s koarktací aorty (LK – levá komora, PK – pravá komora, Ao – descendentní aorta, FoA – průchodné foramen ovale); 4B – je zobrazen rozsáhlý defekt komorového septa (*defekt komorového septa); obr. 4C – pomocí CFM je zobrazen defekt atrioventrikulárního septa u plodu s trisomií chromosomu 21 (MI – mitrální insuficience, *defekt atrioventrikulárního komorového septa).



Obr. 5 Normální výtokový trakt levé komory

Je zobrazen normální výtokový trakt levé komory, z něhož odstupuje aorta, je zřetelná aortomitrální kontinuita (LK – levá komora, PK – pravá komora, Ao – aorta).



Obr. 6 Normální výtokový trakt pravé komory

Je zobrazen normální výtokový trakt pravé komory, z něhož vystupuje plicnice (PK – pravá komora, AP – plicnice, LPA – levá větev plicnice, RPA – pravá větev plicnice, Ao – aorta, VCS – horní dutá žíla).

- plicní žíly vstupující z obou stran do levé síně,
- přítomnost dvou samostatných atrioventrikulárních chlopní,
- fyziologický offsetting atrioventrikulárních chlopní (úpon trikuspidální chlopně blíže k srdečnímu hrotu než úpon mitrální chlopně),
- trabecula septomarginalis v hrotu pravé komory,
- celistvé mezikomorové septum,
- přiměřená tloušťka svaloviny komor.

Normální projekce na výtokové trakty

Zařazení projekcí na výtokové trakty do algoritmu screeningového vyšetření srdce vedlo ke zvýšení senzitivity vyšetření na 65–90 % oproti 52 % při zobrazení pouhé čtyřdutinové projekce.⁽¹¹⁾ Za fyziologických okolností jsou splněna následující kritéria:

- odstup aorty z levé komory (Obr. 5, 6, 7), odstup plicnice z pravé komory,

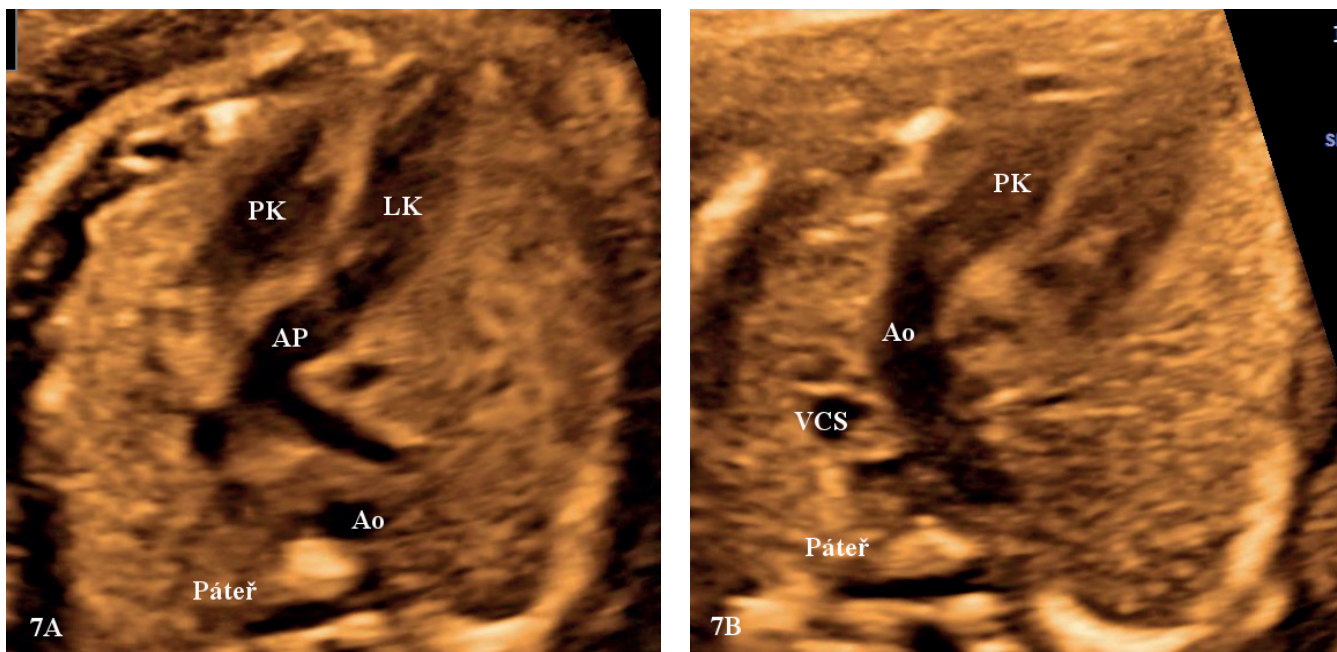
- přibližně stejná velikost aorty a plicnice,
- normální křížení velkých tepen,
- zachování aortomitrální kontinuity.

SPECIALIZOVANÉ VYŠETŘENÍ SRDCE PLODU

Specializované vyšetření srdce plodu je prováděno lékařem se zvláštní odbornou způsobilostí v oboru „Dětská kardiologie“ (dále také dětský kardiolog) a je indikováno na základě kritérií, která vycházejí z doporučení ISUOG, AIUM a AEPC.

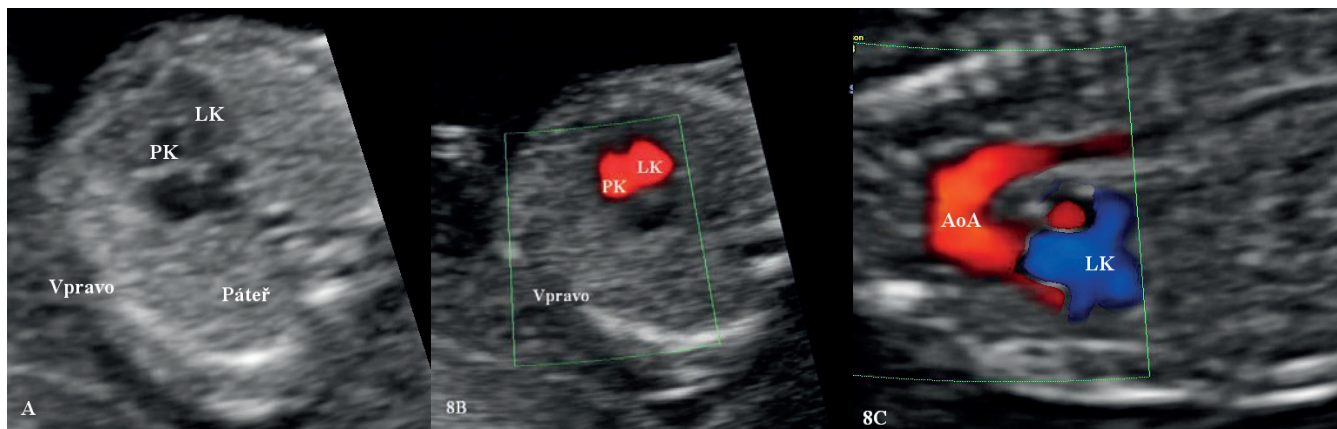
Těhotná je ke specializovanému vyšetření srdce plodu odesílána buď vzhledem k přítomnosti rizikových faktorů ve své osobní či rodinné anamnéze, nebo ze strany plodu.

Rizikové faktory ze strany matky jsou shrnuty v Tab. 1.⁽¹²⁾ Obecně je toto vyšetření indikováno v případě, že je riziko VSV u plodu $\geq 2\%$. Za přijatelnou indikaci je považováno riziko $\geq 1\%$. Z doporučení nejvýznamnějších zahraničních



Obr. 7 Abnormální projekce na výtokové trakty u plodu s nekorigovanou D-transpozicí velkých tepen

7A – je zobrazen výtokový trakt levé komory, z levé komory odstupuje plicnice, je zřetelně vidět větvení plicnice (LK – levá komora, PK – pravá komora, AP – plicnice); obr. 7B – je zobrazen výtokový trakt pravé komory, z pravé komory odstupuje aorta tvořící oblouk (PK – pravá komora, Ao – aorta, VCS – horní dutá žíla).



Obr. 8 Zobrazení normálního srdce plodu ve 13. týdnu těhotenství s využitím CFM

8A – je zobrazena normální čtyřdutinová u plodu gestačního stáří 13 + 6 (PK – pravá komora, LK – levá komora); 8B – pomocí CFM je zobrazena normální čtyřdutinová u plodu gestačního; stáří 13 + 6 (PK – pravá komora, LK – levá komora); 8C – pomocí CFM je zobrazen normální aortální oblouk u plodu gestačního stáří 13 + 6 (AoA – aortální oblouk, LK – levá komora).

odborných společností, tj. ISUOG (The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology),⁽⁹⁾ AEPG (Association for European Paediatric Cardiology),⁽¹³⁾ AIUM (The American Institute of Ultrasound in Medicine)⁽¹⁴⁾ a AHA (The American Heart Association),⁽¹²⁾ vyplývá, že pro dostatečnou efektivitu prenatalního screeningu VSV je nezbytné nastavit nízký práh při doporučení k echokardiografickému vyšetření u specialisty na prenatalní kardiologii.

Rizikové faktory ze strany plodu jsou shrnuty v Tab. 2.⁽¹⁵⁾

Cílem specializovaného vyšetření je přesné určení srdeční vady nebo poruchy srdečního rytmu, adekvátní konzultace pacientky o povaze a prognóze onemocnění a léčebných možnostech se znalostí jejich výsledků, návrh a zajištění správné léčby, organizace porodu a následné postnatální léčby. Ve spolupráci s klinickým genetikem je nezbytné u plodu s VSV zhodnotit riziko případné asociace s extrakardiálními vadami, ev. geneticky podmíněným onemocněním. Dětský kardiolog provádí finální diagnostiku srdeční vady a poskytuje informaci o prognóze. Bez této konzultace by neměla být stanovena indikace k „umělému přerušení těhotenství po uplynutí 12 týdnů délky těhotenství“.

Další postup záleží na autonomním rozhodnutí rodiny, která je zodpovědná za další osud dosud nenarozeného dítěte. V případech, kdy má plod závažnou VSV s infaustní nebo nejistou prognózou nebo přidružené extrakardiální anomálie či chromosomální aberaci, se více než 50 % párů v ČR rozhoduje pro umělé ukončení těhotenství potratem.⁽¹⁶⁾ Pokud těhotenství pokračuje, je plod pravidelně sledován, případně i léčen dětským kardiologem (např. supraventrikulární tachykardie plodu). Ve spolupráci s gynekology a neonatologem je rozhodnuto o dalším managementu těhotenství. Porod dítěte se závažnou VSV je plánovaně směřován na specializované pracoviště disponující adekvátní kardiologickou a kardiokirurgickou péčí. Tento postup vede ke snížení novorozenecké mortality i morbidity u kritických VSV.^(9, 17)

Zlepšení technických možností ultrazvukových přístrojů, zejména barevné dopplerometrie, umožnilo posunutí vyšetření srdce plodu do časnější fáze těhotenství, tj. mezi 11. a 13. týdnem. V Tab. 3 jsou vyjmenovány stavy se zvýšeným rizikem výskytu VSV plodu, u nichž je vhodné zvážit odeslání těhotné ke specializovanému vyšetření srdce plodu dětským kardiologem v závislosti na délce trvání těhotenství (gestačním stáří).^(18, 19)

Tab. 1 Rizikové faktory ze strany matky a rodiny

Stavy se zvýšeným rizikem výskytu VSV plodu, u nichž je vhodné zvážit odeslání těhotné ke specializovanému vyšetření srdce plodu dětským kardiologem.

vyšší riziko (> 2 %)	<ul style="list-style-type: none"> • pregestační diabetes mellitus matky • diabetes mellitus matky zjištěný v I. trimestru těhotenství • neléčená fenylketonurie matky • pozitivita protilátek anti-SSA/Ro a/nebo anti-SSB/La v séru matky • medikace matky (ACE inhibitory; kyselina retinová; nesteroidní antirevmatika ve III. trimestru těhotenství) • infekce zarděnkami diagnostikovaná v I. trimestru těhotenství • infekce matky se susp. myokarditidou plodu (parvovirus B19, coxackie, CMV, adenovirus) • in-vitro fertilizace • VSV u příbuzného prvního stupně (rodiče, sourozenci)
nižší riziko (1–2 %)	<ul style="list-style-type: none"> • medikace matky (antiepileptika; lithium; vitamín A, selektivní inhibitor zpětného vychytávání serotoninu (SSRIs) – paroxetin; nesteroidní antirevmatika v I. nebo II. trimestru těhotenství) • VSV u příbuzného druhého stupně

Tab. 2 Rizikové faktory ze strany plodu

Stavy se zvýšeným rizikem výskytu VSV plodu, u nichž je vhodné zvážit odeslání těhotné ke specializovanému vyšetření srdce plodu dětským kardiologem.

Absolutní indikace	Nález VSV nebo podezření na ni při screeningovém vyšetření srdce plodu
vyšší riziko (> 3 %)	<ul style="list-style-type: none"> • častá nebo trvale nepravidelná srdeční frekvence plodu • abnormální srdeční frekvence (bradykardie < 110 pulsů/min, tachykardie > 180 pulsů/min) • extrakardiální vrozená vada • chromosomální vada • přítomnost výpotku a hydrodsu plodu • monochoriální vícečetné těhotenství • nevysvětlitelný polyhydramnion • zvýšená nuchální translucence nad 95. centil • pulsatilní index v ductus venosus v I. trimestru těhotenství • absence ductus venosus • absence nosní kosti • trikuspidální regurgitace v I. trimestru těhotenství
nižší riziko (1–3 %)	<ul style="list-style-type: none"> • abnormalita pupečnicku (jedna umbilikální artérie) • abnormalita placenty (abnormální cévní spojky v placentě) • arteriovenózní cévní malformace zjištěné u plodu

Tab. 3 Rizikové faktory v závislosti na délce trvání těhotenství (gestačním stádiu)

Stavy se zvýšeným rizikem výskytu VSV plodu, u nichž je vhodné zvážit odeslání těhotné ke specializovanému vyšetření srdce plodu dětským kardiologem.

14. týden těhotenství	kombinovaný screening v I. trimestru těhotenství <ul style="list-style-type: none"> • zvýšená nuchální translucence nad 99. centil (3,0 mm) • zvýšená nuchální translucence mezi 96.– 99. centilem (2,2 – 2,9 mm) • pulsatilní index v ductus venosus nad 95. centil • přítomnost trikuspidální regurgitace • chybění nosní kosti abnormální ultrazvukový nález při podrobném hodnocení morfologie plodu <ul style="list-style-type: none"> • kardiální abnormality (nejasný nález ve čtyřdutinové projekci) • srdeční arytmie • abnormální srdeční frekvence (bradykardie <110 pulsů/min, tachykardie > 180 pulsů/min)
16. týden těhotenství	monochoriální vícečetné těhotenství pozitivita protilátek anti-SSA/Ro a/nebo anti-SSB/La v séru matky Sjögrenův syndrom u matky systémový lupus erythematosus u matky
20. týden těhotenství	anamnéza vrozených srdečních vad a kardiomyopatie v rodinné anamnéze in vitro fertilizace infekce v graviditě (horečnaté onemocnění v I. trimestru těhotenství) kombinovaný screening v I. trimestru těhotenství <ul style="list-style-type: none"> • individuální riziko chromosomální vady plodu v I. trimestru > 1 : 1000 metabolické vady matky <ul style="list-style-type: none"> • diabetes mellitus (pregestační a diagnostikovaný v I. trimestru těhotenství) • fenylketonurie užívání léků v těhotenství <ul style="list-style-type: none"> • kyselina retinová v I. trimestru • ACE inhibitory • antiepileptika • antidepressiva • nesteroidní antiflogistika ve III. trimestru více než 3 dny abnormální ultrazvukový nález při podrobném hodnocení morfologie plodu <ul style="list-style-type: none"> • kardiální abnormality • srdeční arytmie • abnormální srdeční frekvence (bradykardie < 110 pulsů/min, tachykardie > 180 pulsů/min) • extrakardiální abnormality chromosomální abnormality (matka, rodina, plod) neimunitní hydrods plodu polyhydramnion nejasné etiologie

Senzitivita vyšetření srdce plodu v I. trimestru těhotenství je výrazně ovlivněna zkušeností vyšetřujícího lékaře a echokardiografickou vyšetřitelností těhotné ženy. Pohybuje se mezi 2,3–56 %.^(20, 21)

I když je možné část VSV diagnostikovat již v časné fázi těhotenství (Obr. 8), je z pohledu dětského kardiologa často obtížné kvalifikovaně posoudit další vývoj a prognózu vady. Z tohoto důvodu by mělo být v nejasných případech rozhodnutí o osudu těhotenství odloženo o několik týdnů, kdy bude prognóza VSV jasnější. Dalším důležitým aspektem je, že některé srdeční abnormality, jako jsou např. kardiomyopatie, chlopenní vady, srdeční tumory, nemusí být detekovatelné v prvním trimestru těhotenství. Vyšetření srdce plodu v I. trimestru těhotenství nenahrazuje specializované vyšetření srdce plodu ve II. trimestru těhotenství, které by nemělo být u těchto rizikových pacientek nikdy opomenuto.

ZÁVĚR

Vyšetření srdce plodu je jedním z nejdůležitějších ultrazvukových vyšetření v těhotenství, a má zásadní vliv na perinatální i postnatální mortalitu dětí s VSV. Česká republika patří díky dlouholeté multidisciplinární spolupráci gynekologů a dětských kardiologů mezi země s vyspělou prenatální kardiologickou péčí, která vede k prenatální detekci převážné většiny kritických VSV. S vývojem ultrazvukové techniky a narůstající klinickou zkušeností lze očekávat postupný přesun vyšetření srdce plodů do časnějších fází těhotenství.

Obrazová dokumentace je z archivu Porodnicko-gynekologické kliniky Fakultní nemocnice Olomouc.

Podpořeno MZ ČR – RVO (FNOL, 00098892).

Prohlášení: autoři v souvislosti s tématem práce nemají střet zájmů.

Literatura

1. GILBOA, SM., SALEMI, JL., NEMBARD, WN., et al. Mortality Resulting From Congenital Heart Disease Among Children and Adults in the United States, 1999 to 2006. *Circulation*, 2010, 122, p. 2254–2263.
2. NAVRÁTIL, J., JIČÍNSKÁ, H., JELÍNEK, Z. Výskyt a osud plodů se syndromem hypoplastického levého srdce na území Moravy a Slezska v letech 2002 a 2003. *Čes-Slov Pediat*, 2005, 60, s. 393–396.
3. ŠAMÁNEK, M., VOŘÍŠKOVÁ, M. Congenital Heart Disease Among 815,569 Children Born Between 1980 and 1990 and Their 15-Year Survival: A Prospective Bohemia Survival Study. *Pediatr Cardiol*, 1999, 20, p. 411–417.

4. ŠKOVŘÁNEK, J., FIRST, T. Možnosti a způsoby ultrazvukového vyšetření srdce plodu. *Čas Lek Čes*, 1988, 127, s. 1380–1383.

5. MAREK, J., TOMEK, V., ŠKOVŘÁNEK, J., et al. Prenatal ultrasound screening of congenital heart disease in an unselected national population: a 21-year experience. *Heart*, 2011, 97, p. 124–130.

6. HOLLAND, BJ., MYERS, JA., WOODS, CR., Jr. Prenatal diagnosis of critical congenital heart disease reduces risk from cardiovascular compromise prior to planned neonatal cardiac surgery: a meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2015, 45, p. 631–638.

7. MOON-GRADY, AJ., MORRIS, SA., BELFORT, M., et al. International Fetal Cardiac Intervention Registry. A Worldwide Collaborative Description and Preliminary Outcomes. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66, p. 388–399.

8. LUBUŠKÝ, M., KROFTA, L., HAŠLÍK, L., MARKOVÁ, I. Doporučená ultrazvuková vyšetření v těhotenství. Praha: Mladá fronta a. s., 2013.

9. CARVALHO, JS., ALLAN, LD., CHAOU, R., et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2013, 41, p. 348–359.

10. CALDA, P., BŘEŠŤÁK, M., FISCHEROVÁ, D., et al. *př Ultrazvuková diagnostika v těhotenství a gynekologii, 2. rozšířené a kompletně epracované vydání*. Aprofema, 2010, s. 278–297.

11. LI, Y., FANG, J., WANG, C., et al. Performance of different scan protocols of fetal echocardiography in the diagnosis of fetal congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2013, 8, e65484.

12. DONOFRIO, MT., MOON-GRADY, AJ., HORNBERGER, LK. et al. Diagnostic and Treatment of Fetal Cardiac Disease. A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 2014, 129, p. 2183–2242.

13. ALLAN, L., DANGEL, J., FESSLOVA, V., et al. Recommendation of the AEP. Recommendations for the practice of fetal cardiology in Europe. *Cardiol Young*, 2004, 14, p. 109–114.

14. American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography. *J Ultrasound Med*, 2011, 30, s. 127–131.

15. SONG, MS., HU, A., DYHAMENAHALI, U., et al. Extracardiac lesions and chromosomal abnormalities associated with major fetal heart defects: comparison of intrauterine, postnatal and postmortem diagnoses. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2009, 33, p. 552–559.

16. JIČÍNSKÁ, H. Prenatální kardiologie v České republice. *Čes-slov Pediat*, 2010.

17. VERHEIEN, PM., LISOWSKI, LA., STOUTENBEEK, P., et al. Prenatal diagnosis of congenital heart disease affects preoperative acidosis in the newborn patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2001, 121, s. 798–803.

18. SALOMON, L. J., ALFIREVIC, Z., BILARDO, C. M., et al. ISUOG Practice Guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2013, 41, p. 102–113.

19. PIKE, JI., KRISHNAN, A., DONOFRIO, MT. Early fetal echocardiography: congenital heart disease detection and diagnostic accuracy in the hands of an experienced fetal cardiology program. *Prenat Diagn*, 2014, 34, p. 790–794.

20. CLUR, SA., BILARDA, CM. Early detection of fetal cardiac abnormalities: how effective is it and how should we manage these patients? *Prenat Diagn*, 2014, 34, p. 1235–1245.

21. SIAH, SV., PUBLICOVER, M., EWER, AK., et al. A systematic review of the first-trimester ultrasound examination for detecting major congenital heart disease. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006, 28, p. 110–116.

e-mail: eva.klaskova@fnol.cz