

Koarktace aorty u novorozence s anomálií mitrální a aortální chlopně

(Coarctation of the aorta in a newborn with mitral and aortic valve anomalies)

Mariana Perušičová, Viktor Tomek, Václav Chaloupecký, Jan Janoušek

Dětské kardiocentrum, 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Motol, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 28. 5. 2024

Přepřacován: 12. 6. 2024

Přiját: 14. 6. 2024

Dostupný online: 30. 9. 2024

Klíčová slova:

Aortální chlopeň

Echokardiografie

Koarktace aorty

Levá komora

Mitrální chlopeň

Rizikové faktory

SOUHRN

Koarktace aorty je jednou z nejčastějších vrozených srdečních vad s obvykle dobrou středně- i dlouhodobou prognózou. Koarktace aorty je často asociována s dalšími přidruženými vrozenými vadami, zejména obstrukčními vadami levostranných srdečních struktur. Kombinace koarktace aorty s hraniční velikostí levé komory, anomálií či stenózou mitrální a/nebo aortální chlopně je asociována s vyšším rizikem reintervence či časné mortality. Třetina dětí s koarktací vyžaduje urgentní řešení vady již v novorozeneckém věku a u většiny novorozenců dochází po odstranění koarktace aorty k normálnímu růstu iniciálně menší levé komory bez progresu mitrální či aortální stenózy. Prognóza a správný postup léčby těchto pacientů závisí na několika anatomických a hemodynamických faktorech, které je potřeba stanovit již v novorozeneckém věku. Skórovací systémy založené na měření echokardiografických parametrů, které jsou využívány u novorozence s významnou valvární stenózou aorty a hraniční velikostí levé komory nejsou v případě novorozenců s koarktací aorty spolehlivé. Znalost rizikových echokardiografických parametrů u novorozenců s koarktací, které jsou přítomny před operací koarktace či časně po ní, má důležitý význam pro odhad vývoje mitrální/aortální chlopně a levé komory a také pro stanovení prognózy a správného léčebného postupu. Cílem přehledového článku je shrnout dosavadní poznatky týkající se koarktace aorty léčené v novorozeneckém věku. Článek se dále zaměřuje na problematiku této vady u novorozence s přidruženou anomálií mitrální/aortální chlopně a menší velikostí levé komory. Demonstrované pilotní výsledky mohou potenciálně posloužit jako užitečný základ pro další klinický výzkum.

© 2024, ČKS.

ABSTRACT

Coarctation of the aorta is one of the most common congenital heart defects with usually favourable intermediate and long-term prognosis. Coarctation of the aorta is often associated with other heart congenital defects, especially obstructive lesions of the left-sided cardiac structures. The combination of aortic coarctation with a borderline left ventricle, mitral and/or aortic valve anomalies or stenosis is associated with a higher risk of reintervention or early mortality. One-third of infants with coarctation require urgent management in the neonatal period, and most infants experience normal growth of the initially smaller left ventricle after coarctation repair without progression of mitral or aortic stenosis. The prognosis and appropriate management of these patients depend on several anatomical and hemodynamic factors that should be determined in the neonatal period. Scoring systems based on the measurement of echocardiographic parameters, which are used in neonates with significant valvar aortic stenosis and borderline left ventricular size, are not reliable in neonates with aortic coarctation. Knowledge of risk echocardiographic parameters in neonates with coarctation present before or early after correction of coarctation is important for the prediction of development of the mitral/aortic valve and the left ventricle, as well as for determining prognosis and the correct therapeutic management. The aim of this review article is to summarize the current knowledge regarding neonatal aortic coarctation. The review also focuses on associated mitral/aortic valve anomaly and smaller left ventricular size. The presented pilot results may potentially serve as a useful basis for further clinical research.

Keywords:

Aortic valve

Coarctation of the aorta

Echocardiography

Left ventricle

Mitral valve

Risk factors

Adresa pro korespondenci: MUDr. Mariana Perušičová, Dětské kardiocentrum, 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Motol, V Úvalu 84, 150 06 Praha 5, Česká republika, e-mail: mariana.perusicova@fnmotol.cz

DOI: 10.33678/cor.2024.050

Tento článek prosím citujte takto: Perušičová M, Tomek V, Chaloupecký V, Janoušek J. Koarktace aorty u novorozence s anomálií mitrální a aortální chlopně. Cor Vasa 2024;66:512–517.

Úvod

Koarktace aorty (COA) je jednou z nejčastějších vrozených srdečních vad charakterizovanou zúžením aortálního oblouku nejčastěji v místě aortálního isthmu, vzácně v oblasti hrudní či břišní aorty.¹ Prognóza onemocnění je závislá na několika faktorech, jako je například věk v době určení diagnózy, etiologické a patofyziologické faktory či přítomnost přidružených anomálií. Kritická koarktace aorty u novorozenců a kojenců má od starších dětí odlišné projevy jak klinické, tak hemodynamické. U novorozenců se vada často projeví oběhovým selháním již bezprostředně po uzavěru tepenné dučeje zajišťující průtok krve do descendentní aorty. V některých případech může být nedostatečně vyvinuta levá komora, která během fetálního vývoje nemá z důvodu preduktálního zúžení aortálního oblouku dostatečný výdej. V případě komplexní koarktace aorty jsou prognóza a hemodynamika vady významně zhoršeny přidruženými intrakardiálními vadami.¹

Incidence koarktace aorty, četnost přidružených srdečních vad

Odhadovaná incidence koarktace aorty je 36 ze 100 000 narozených dětí.² Tvoří 5–7 % vrozených srdečních vad² a je často asociovaná s obstrukčními chlopenními vadami levého srdce: aortální a/nebo mitrální stenózou. Nejčastější přidruženou anomálií je bikuspidální aortální chlopeč, která může být přítomna až u 80 % pacientů s koarktací aorty.³ Kombinace koarktace aorty, supraavlulárního mitrálního prstence, padákové malformace mitrální chlopně a subaortální stenózy tvoří tzv. Shoneův komplex, který je často spojený také s hraniční velikostí levé komory.^{1,4} Koarktace aorty může být sdružena s řadou dalších vrozených srdečních vad, např. defektem komorového septa, defektem atrioventrikulárního septa, transpozicí velkých arterií, dvojvýtokovou pravou komorou nebo arteriálním trunkem. Koarktace aorty může být také součástí vad s funkčně jedinou srdeční komorou, které mohou být chirurgicky řešeny pouze jednokomorovou paliací.¹

Příčiny vzniku koarktace aorty

Konkrétní příčina vzniku koarktace aorty není zcela objasněna a nejpravděpodobnější se jeví kombinace hemodynamických, genetických, a environmentálních faktorů. V literatuře jsou popisovány nejčastěji tři teorie.

1. Duktální teorie uvádí jako příčinu vzniku koarktace aorty přítomnost abnormální části tkáně tepenné dučeje v aortálním isthmu, která při spontánním uzavěru dučeje zúží aortální oblouk.

2. Hemodynamická teorie udává jako příčinu vzniku koarktace abnormální tok obloukem a isthmem aorty v průběhu fetálního vývoje s následným nedostatečným vývojem těchto struktur.¹ Rudolph a spolupracovníci pojednávají ve své práci z roku 1972 o tom, že během fetálního vývoje mají různé intrakardiální vady odlišný hemodynamický efekt na vývoj aortálního isthmu.⁵ Například u pulmonální atrezie proteče aortálním isthmem až 75 % srdečního výdeje v porovnání s 25 % u normálního srdce,

zatímco skrz tepennou dučej protéká v porovnání s 42 % celkového srdečního výdeje při normální srdeční anatomii pouze 8 % srdečního výdeje. Naproti tomu u srdečních vad s obstrukcí toku levostrannými srdečními strukturami a omezením průtoku krve ascendentní aortou a aortálním isthmem vedou následně během fetálního období k hypoplezii nebo atrezii aortálního oblouku.^{5,6} Vyšší riziko výskytu koarktace se někdy uvádí i u perzistující levostranné horní duté žíly ústící do dilatovaného koronárního sinu, kdy zvláště ve druhém trimestru jsou nápadně menší levostranné srdeční oddíly a aorta.⁷ Hemodynamické vysvětlení spočívá v možné alteraci toku v levé síni koronárními sinem vedoucí k omezení fyziologického pravolevého zkratu na foramen ovale.⁸ Zda je příčinná souvislost mezi nálezem levostranné horní duté žíly a koarktací, zůstává nejasné.⁹

3. Genetická teorie. Koarktace aorty může být také sdružena s různými genetickými syndromy či familiárními clustery. Mezi genetické syndromy, které jsou sdruženy s koarktací, patří například Turnerův syndrom, který je způsoben částečnou nebo kompletní ztrátou chromosomu X u žen. Až 12 % dívek s Turnerovým syndromem má koarktaci aorty, izolovanou nebo v kombinaci s bikuspidální aortální chlopni. Bylo prokázáno, že koarktace aorty může být způsobena ztrátou genu na krátkém raménku chromosomu X. Monogenetické syndromy, jako je Noonanové (Ras-MAP kinase signaling pathway genes) či Kabukiho (histone-lysine N-methyltransferase 2D, KMT2D) syndrom, jsou také asociovány s izolovanou koarktací aorty.¹⁰ Další nesyndromické geneticky podmíněné varianty na pohlavních chromosomech asociované s koarktací aorty u mužů jsou například velké kopie varianty počtu kopií (copy number variation, CNV) genu na chromosomu X či varianty v genu *TBL1* (transducin (beta)-like 1X-linked) chromosomu Y. CNV a sekvenční varianty, 1q21.1, 16p13.11, 15q11.2 mikrodelece a 15q26.2 delece byly také často identifikovány u pacientů s izolovanou koarktací aorty.¹⁰ Nedávné rodinné studie zahrnovaly pacienty s izolovanou koarktací aorty, kde byly odhaleny pravděpodobně patogenní varianty v genu *NOTCH1* (neurogenic locus notch homolog protein 1).¹¹ Dědičné varianty genu *MYH6* (myosin heavy chain) byly spojovány s dysfunkcí levé komory u pacientů s izolovanou koarktací aorty.¹² Zmíněné studie naznačují, že popsané varianty s nízkou penetrací mohou přispívat k rozvoji izolované koarktace a její dědičnosti a mohou výrazně ovlivnit použití genetického testování ke zvolení správného léčebného postupu a odhadu prognózy pacientů.¹²

Léčba koarktace aorty

Léčebné metody koarktace aorty zahrnují operaci, katetrizační balonkovou angioplastiku či endovaskulární implantaci stentu.² U novorozenců s kritickou koarktací aorty spojenou s akutním oběhovým selháním je nejčastější léčebnou metodou chirurgická resekce koarktace. Elektivní operace koarktace je prováděna v jakémkoliv pozdějším věku při odhalení vady.¹ Balonková angioplastika je vhodnou metodou k léčbě rekoarktace aorty po předchozí operaci. U větších dětí a dospělých je k léčbě nativní koarktace a rekoarktace často užívána implanta-

ce stentu.² Nejčastější chirurgickou technikou je resekce koarktace s end-to-end anastomózou, kdy je zároveň oddělena a ligována tepenná dučej. V případě přítomnosti hypoplazie aortálního oblouku je provedena tzv. rozšířená end-to-end anastomóza mezi aortálním obloukem a sestupnou aortou. Je-li přítomen dlouhý a hypoplastický aortální isthmus, někdy se provádí plastika koarktace podle Waldhausena. V takovém případě se zúžený segment aorty rozšíří pomocí cévního laloku z podklíčkové tepny a arteriální zásobení paže je pak zabezpečeno pomocí kolaterálního oběhu. Přemostění cévní protézou mezi vzestupnou a sestupnou aortou (extra-anatomický bypass) se používá u větších pacientů se zúžením v oblasti aortálního oblouku, které nelze vyřešit výše uvedenými technikami.^{1,13}

Výsledky léčby izolované koarktace aorty jsou v moderní době výborné z hlediska časné i dlouhodobé mortality. Problémem zůstává relativně vysoké riziko rekoarktací u novorozenců a malých kojenců. Ve studii autorů Hager a spol.¹⁴ z roku 2009 dosahovala časná mortalita 1,6 %, celková mortalita 2,6 % a četnost rekoarktací 23 %. U koarktace sdružené s jinými vrozenými srdečními vadami je prognóza určena především komplexitou těchto vad. Dlouhodobým problémem po úspěšné chirurgické i katetrizační léčbě koarktace aorty může být arteriální hypertenze daná zvýšenou tuhostí stěny tepen nad místem koarktace.^{15,16}

Problematika přidružených mitrálních a aortálních vad a hraniční velikosti levé komory

Prognóza pacientů s koarktací aorty spojenou s hraniční velikostí levé komory a anomálií či stenózou mitrální či aortální chlopně je závislá na několika anatomických a hemodynamických faktorech a v novorozeneckém věku může být náročné odhadnout správný postup léčby a dlouhodobý hemodynamický vývoj. Přítomnost anomálií mitrální či aortální chlopně a hraniční velikosti levé komory je asociovaná s vyšším rizikem reintervence či časné mortality.^{6,17} Na druhé straně prokázaly dostupné studie, že novorozenci s koarktací aorty a menšími levostrannými strukturami mohou profitovat z dvoukomorové cirkulace s dobrou střednědobou prognózou, kdy v mnoha případech dojde k normalizaci hypoplastických levostranných struktur po korekci koarktace.^{17–19} Rozhodování o správném postupu je v novorozeneckém věku často obtížné a slouží k němu dostupné skórovací systémy. Důležitým faktorem v rámci prognózy pacientů je míra hypoplazie levostranných struktur a přítomnost fibroelastózy levé komory. Dle tzv. Colanova nebo Rhodesova skóre lze měřením echokardiografických parametrů predikovat, zda je pacient vhodný pro jedno- či dvoukomorové řešení.^{20–22} Tyto skórovací systémy byly ale vytvořeny pro novorozence s významnou valvární stenózou aorty. U novorozenců s koarktací aorty a malou levou komorou se použití těchto skórovacích systémů v predikci možné jedno- nebo dvoukomorové cirkulace ukázalo jako nespolehlivé, a tedy nefungující.¹⁷ U aortální stenózy a koarktace je fetálně zvýšený afterload levé komory vedoucí často k jejímu menšímu růstu a objemu. Hlavní rozdíl je zřejmě v přítomné fibroelastóze levé komory vyskytující

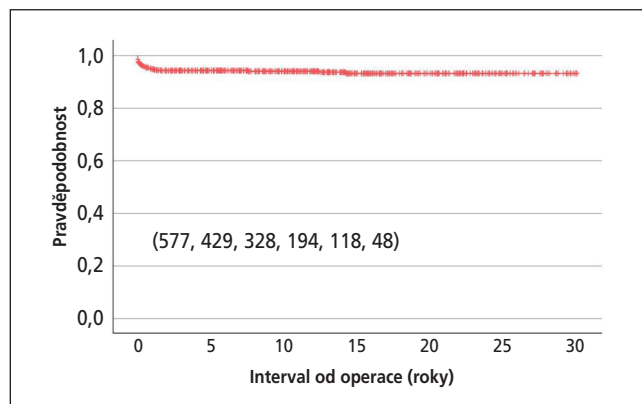
ci se u některých forem aortální stenózy, která neumožní sekundární růst levé komory ani po odstranění její obstrukce.²³ Tani a spol. ve své studii pojednávají konkrétně o novorozencích s touto problematikou a udávají, že až 80 % pacientů z jejich kohorty má dobrou dlouhodobou prognózu.¹⁷ Ve své studii však zmiňují, že rozhodnutí ohledně chirurgického postupu a úspěšné dvoukomorové cirkulace by mělo obsahovat studium anatomických, ale i hemodynamických faktorů, jako je přítomnost antegrádního toku v ascendentní aortě či absence kritických obstrukcí ve výtokovém traktu levé komory.¹⁷ Pochybnosti panují nadále ohledně dlouhodobé prognózy, a to hlavně stran vývoje obstrukce vtokového či výtokového traktu levé komory, rekurence koarktace a přítomnosti plicní hypertenze z důvodu chronické diastolické dysfunkce levé komory.¹⁸

Perrier a spol. se ve své retrospektivní studii zaměřili konkrétně na prognózu pacientů s obstrukcí výtokového traktu levé komory po operaci a na přidruženou vadu mitrální chlopně (zejména supramitrálním prstencem či padákovou deformitou mitrální chlopně), kteří vyžadovali chirurgický zákrok na mitrální chlopni.²⁴ Z jejich studie je prokázáno, že dlouhodobá prognóza těchto pacientů je úzce spojena s věkem v době operace mitrální chlopně. V případě novorozenců či kojenců mladších šesti měsíců, kteří po operaci koarktace vyžadují v krátké době i operaci na mitrální chlopni, je jejich riziko úmrtí až pětinasobně vyšší než u pacientů, kteří vyžadují operaci mitrální chlopně ve vyšším věku.²⁴ Zároveň upozorňují na skutečnost, že primární obstrukce výtokového traktu v novorozeneckém věku až s následným vývojem anomálie mitrální chlopně má horší prognózu, než pokud by tomu tak bylo obráceně. Dle jejich studie jsou rizikovými faktory vedoucími k jednodukomorové cirkulaci zejména velikost mitrálního anulu méně než 8 mm v novorozeneckém věku, přítomnost fibroelastózy levé komory či levá komora nedosahující do hrotu.²⁴ Jiné studie zmiňují, že u pacientů s obstrukcí či hypoplazií aortálního oblouku a anomálií mitrální či aortální chlopně je úspěšná dvoukomorová korekce závislá na adekvátnosti levostranných struktur.²⁵ Plymale a spol.²⁵ dokázali identifikovat některé rizikové faktory, které byly přítomny při předoperačním echokardiografickém vyšetření a mohou vypovídat o úspěšnosti dvoukomorové cirkulace bez nutnosti reintervence v krátké době. Prediktory selhání dvoukomorové korekce s vysokou senzitivitou a specificitou jsou dle jejich studie zejména poměr velikosti mitrální a trikuspidální chlopně a menší velikost anulu aortální chlopně (Z-skóre –3 a méně). U pacientů, kteří zvládli dvoukomorovou cirkulaci, se jako rizikový faktor pro nutnost reintervence ukázala kombinace menší velikosti aortální a mitrální chlopně (Z-skóre –2,5 a méně) a naopak u pacientů, kteří nevyžadovali reintervenci, došlo v dlouhodobém sledování k růstu iniciálně hypoplastických struktur. Nicméně reziduální mitrální či aortální stenóza byla přítomna nadále až u třetiny pacientů z jejich souboru.²⁵

Vlastní výsledky

Metodika

V retrospektivní pilotní studii byly analyzovány výstupy z echokardiografických vyšetření novorozenců po operaci

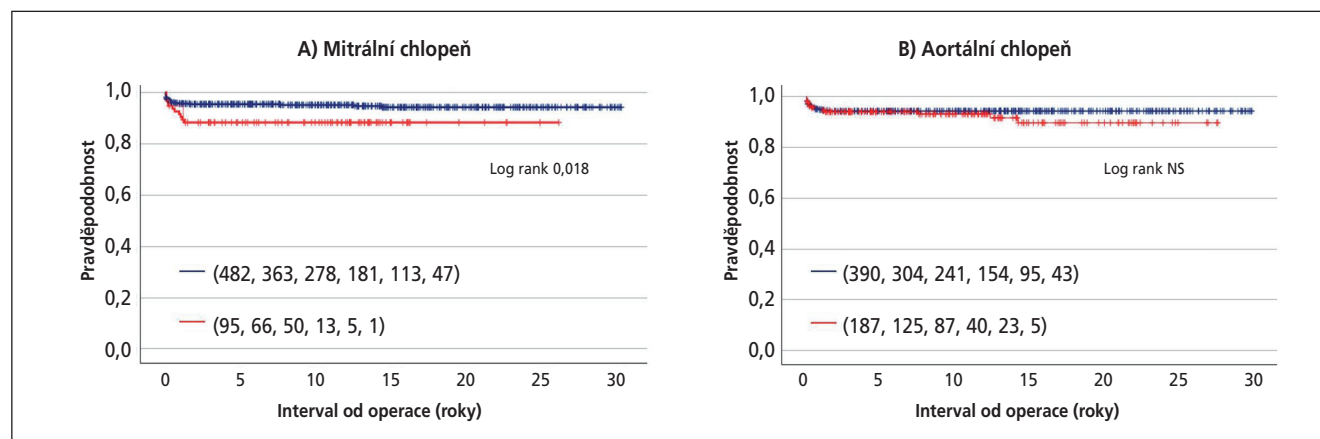


Obr. 1 – Celková pravděpodobnost přežití po operaci koarktace aorty v novorozeneckém věku. Čísla v závorce udávají počty ohrožených pacientů za 0, 5, 10, 15, 20 a 25 let po operaci.

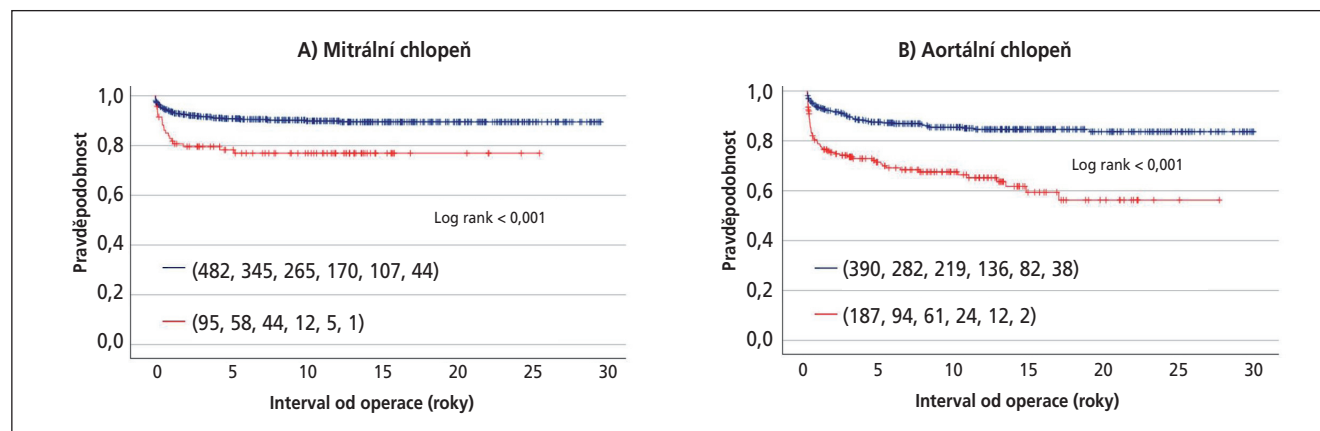
kritické koarktace aorty registrovaných online (GE EchoPAC) v Klinickém informačním systému Dětského kardio-centra. Při vyšetření oblouku a isthmu aorty byly hodnoceny rozměry jednotlivých segmentů, vztah koarktační lišty k tepenné dučejí a charakter krevního toku v dučejí

a v isthmu aorty. Jako přidružené vrozené anomálie mitrální chlopně byly kódovány případy dysplastické chlopně, hypoplastický anulus, porucha vývoje závěsného aparátu (padáková chlopeň, abnormální úpony papilárních svalů a šlašinek) a supramitrální membrána. U aortální chlopně byly kódovány jako vrozené anomálie případy unikuspídní nebo bikuspídní chlopně, hypoplastický anulus, dysplastická chlopeň a subvalvulární nebo supra-valvulární stenóza. Postižení obou chlopní bylo hodnoceno nezávisle na hemodynamické významnosti. Z dalších přidružených anomálií byly registrovány přítomnost defektu komorového septa (VSD) a levostranné horní duté žíly (LSVC). Jiné komplexní vrozené srdeční vady byly ze studie vyloučeny. Echokardiografické rozměry byly standardizovány pomocí výpočtu Z-skóre podle norem.²⁶

Cílové ukazatele studie byly: úmrtí z jakékoliv příčiny a následné operační nebo katetrizační reintervence aortální nebo mitrální chlopně. U jedinců starších 18 let byly relevantní informace zjištěny anonymním ztotožněním rodných čísel operovaných dětí s matrikou zemřelých, Národním kardiochirurgickým registrem (NKR) a Národním registrem kardiovaskulárních intervencí (NRKI) ve spolupráci s Ústavem zdravotnických informací a statistiky



Obr. 2 – Pravděpodobnost přežití po operaci koarktace aorty stratifikovaná podle přítomnosti (červená křivka) nebo nepřítomnosti (modrá křivka) vrozené anomálie (A) mitrální chlopně, (B) aortální chlopně. Čísla v závorce udávají počty ohrožených pacientů za 0, 5, 10, 15, 20 a 25 let po operaci. NS – nespecifikovaný.



Obr. 3 – Pravděpodobnost přežití po operaci koarktace aorty bez reintervence na: (A) mitrální chlopní; (B) aortální chlopní. Stratifikace podle přítomnosti (červená křivka) nebo nepřítomnosti (modrá křivka) anomálie chlopní při narození. Čísla v závorce udávají počty ohrožených pacientů za 0, 5, 10, 15, 20 a 25 let po operaci.

(ÚZIS) ČR. Ke statistickému zpracování byly použity programy IBM SPSS 29.0.1 a Modeler 18.2.1.

Soubor

V letech 1991–2020 bylo v Dětském kardiocentru operováno 577 novorozenců s kritickou koarktací aorty. Medián věku při operaci byl šest (mezikvartilové rozpětí [IQR] 4–11) dní a hmotnost 3,2 (IQR 2,7–3,5) kg. Významný defekt komorového septa byl diagnostikován ve 221 (38,3 %) a levostranná horní dutá žíla ústící do koronárního sinu ve 221 (38,1 %) případech. Přidružená anomálie mitrální chlopně byla přítomna u 95 (16,5 %) a aortální chlopně u 187 (32,4 %) novorozenců. Koarktace aorty byla odstraněna resekci s anastomózou end-to-end u 362 (62,7 %) dětí, rozšířenou resekci až do oblouku aorty u 202 (35,2 %) dětí a resekci spojenou s rekonstrukcí isthmusu aorty pomocí podklíčkové tepny (Waldhausenova plastika) u 12 (2,1 %) dětí. Ve 136 (23,6 %) případech s významným defektem komorového septa byla provedena současně bandáž plicnice a u 15 (2,6 %) novorozenců byl při operaci koarktace komorový defekt uzavřen primárně v mimotělním oběhu.

Časná a pozdní úmrtnost

Do 30 dnů po operaci zemřelo 15 (2,6 %) dětí. K pozdnímu úmrtí došlo ve 21 (3,6 %) případech v rozmezí 1,1 měsíce až 14 let (medián 7,1 měsíce) po operaci. Pravděpodobnost přežití byla v celém souboru za 5, 10, 15, 20 a 25 let po operaci 94,2 %, 93,9 %, 93,1 %, 93,1 % a 93,1 % (obr. 1). Pravděpodobnost přežití zejména v prvních letech po operaci byla významně horší u 95 (16,5 %) novorozenců, kteří se narodili s anomálií mitrální chlopně ($p = 0,018$) (obr. 2A). Anomálie aortální chlopně byla diagnostikována u 187 (32,4 %) novorozenců a celkovou prognózu po operaci koarktace neovlivnila ($p = 0,18$) (obr. 2B).

Následné intervence na mitrální a aortální chlopně

Celkem u 35 pacientů bylo provedeno 34 následných plastik a 7 náhrad mitrální chlopně. Pravděpodobnost přežití bez reintervence na mitrální chlopně byla za 5, 10, 15, 20 a 25 let po operaci koarktace u 482 dětí s normální chlopní 90,9 %, 90,3 %, 89,5 %, 89,5 % a 89,5 % a u 95 dětí s abnormální mitrální chlopní 78,3 %, 76,9 %, 76,9 %, 76,9 % a 76,9 % ($p < 0,001$) (obr. 3A). Následná chirurgická nebo katetrizační plastika aortální chlopně byla provedena v 80, resp. v 38 případech a náhrada chlopně v 17 případech, a to celkem u 89 jedinců. Pravděpodobnost přežití bez reintervence na aortální chlopně za 5, 10, 15, 20 a 25 let po operaci koarktace byla u 187 dětí s vrozenou anomálií aortální chlopně 70,8 %, 67,6 %, 59,4 %, 56,3 % a 56,3 % u 390 dětí s normální chlopní 87,6 %, 85,5 %, 84,7 %, 84,7 % a 83,7 % ($p < 0,001$) (obr. 3B).

Závěr

Z dostupné literatury bylo prokázáno, že prediktory vývoje levostranných srdečních struktur u pacientů s valvární aortální stenózou nelze použít u pacientů s obstrukcí aortálního oblouku.²⁷ Pro odhad střednědobé a dlouhodobé prognózy a plánování správného postupu u novorozenců

po operaci koarktace aorty s anomálií mitrální či aortální chlopně, případně s iniciálně menšími levostrannými oddíly, je žádoucí určit rizikové anatomické a hemodynamické faktory, které jsou přítomny předoperačně či časně pooperačně a ovlivní prognózu a potřebu reintervencí. Z dosavadních pilotních výsledků výzkumu je patrné, že pacienti po operaci koarktace aorty v novorozeneckém období mají i v případě přítomnosti anomálie/stenózy mitrální či aortální chlopně výborné dlouhodobé přežití. Nicméně nutnost následné intervence na iniciální anomální mitrální/aortální chlopně je poměrně častým problémem ovlivňujícím středně- i dlouhodobou prognózu těchto pacientů.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Autoři prohlašují, že nejsou ve střetu zájmů.

Financování

Výzkum zaměřený na koarktace aorty u novorozence, v rámci něhož byl sepsán tento článek, je podporován prostředky z Institucionální podpory – Interní granty FNM: MZ ČR – RVO, FN v Motole 00064203.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Zpracování článku bylo provedeno v souladu s etickými standardy.

Literatura

1. Chaloupecký V. Dětská kardiologie. Praha: Galén, 2006;444.
2. Lai WW, et al. Echocardiography in Pediatric and Congenital Heart Disease: From Fetus to Adult. 2nd ed., UK: Wiley-Blackwell, 2016;928.
3. Dabbagh A, et al. Congenital Heart Disease in Pediatric and Adult Patients Anesthetic and Perioperative Management, 2nd ed., Switzerland: Springer Nature, 2023;1050.
4. Rosenquist GC. Congenital Mitral Valve Disease Associated with Coarctation of the Aorta. Circulation 1974;49:985–993.
5. Rudolph AM, Heymann MA, Spitznas U. Hemodynamic considerations in the development of narrowing of the aorta. Am J Cardiol 1972;30:514–525.
6. Schwartz ML, Gauvreau K, Geva T. Predictors of Outcome of Biventricular Repair in Infants With Multiple Left Heart Obstructive Lesions. Circulation 2001;104:682–687.
7. Gustapane S, Leombroni M, Khalil A, et al. Systematic review and meta-analysis of persistent left superior vena cava on prenatal ultrasound: associated anomalies, diagnostic accuracy and postnatal outcome. Ultrasound Obstet Gynecol 2016;48:701–708.
8. Liu X, He Y, Tian Z, Rychik J. Persistent Left Superior Vena Cava Connected to the Coronary Sinus in the Fetus: Effects on Cardiac Structure and Flow Dynamics. Pediatr Cardiol 2016;37:1085–1090.
9. Rücker B, Vigneswaran TV, Zidere V, Simpson JM. Association of Prenatally Diagnosed Isolated Single Left Superior Vena Cava and Postnatal Development of Coarctation of the Aorta. Pediatr Cardiol 2024;45:749–758.
10. Bhatt AB, Lantin-Hermoso MR, Daniels CJ, et al. Isolated Coarctation of the Aorta: Current Concepts and Perspectives. Front Cardiovasc Med 2022;9:817866.
11. Freylikhman O, Tatarinova T, Smolina N, et al. Variants in the NOTCH1 Gene in Patients with Aortic Coarctation. Congenit Heart Dis 2014;9:391–396.
12. Moosmann J, Uebe S, Dittich S, et al. Novel Loci for Non-Syndromic Coarctation of the Aorta in Sporadic and Familial Cases. PLoS ONE 2015;10:e0126873.
13. Hučín B, Žáček P. Dětská kardiokirurgie, 2. doplněné vydání. Praha: Grada, 2012:320.

14. Hager A, Schreiber C, Nutzl S, Hess J. Mortality and Restenosis Rate of Surgical Coarctation Repair in Infancy: A Study of 191 Patients. *Cardiology* 2009;112:36–41.
15. Martins JD, Zachariah J, Selamet Tierney ES, et al. Impact of Treatment Modality on Vascular Function in Coarctation of the Aorta: The LOVE – COARCT Study. *J Am Heart Assoc* 2019;8:e011536.
16. Pathirana D, Johnston B, Johnston P. The effect of including increased arterial stiffness in the upper body when modelling Coarctation of the Aorta. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 2019;22:475–489.
17. Tani LY, Minich LL, Pagotto LT, et al. Left Heart Hypoplasia and Neonatal Aortic Arch Obstruction: Is the Rhodes Left Ventricular Adequacy Score Applicable?, *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:81–86.
18. Gray RG, Tani LY, Weng HY, Puchalski MD. Long-Term Follow-Up of Neonatal Coarctation and Left-Sided Cardiac Hypoplasia. *Am J Cardiol* 2013;111:1351–1354.
19. Puchalski MD, Williams RV, Hawkins JA, et al. Follow-up of Aortic Coarctation Repair in Neonates. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:188–191.
20. Dyar DM. Calculations for the borderline left ventricle. Borderline LV. Online. Dostupné z: <http://dev.parameterz.com/borderline>. [citováno 2024-09-29].
21. Rhodes LA, Colan SD, Perry SB, et al. Predictors of survival in neonates with critical aortic stenosis. *Circulation* 1991;84:2325–2335.
22. Colan SD, McElhinney DB, Crawford EC, et al. Validation and re-evaluation of a discriminant model predicting anatomic suitability for biventricular repair in neonates with aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1858–1865.
23. Kaplinski M, Cohen MS. Characterising adequacy or inadequacy of the borderline left ventricle: what tools can we use? *Cardiol Young* 2015;25:1482–1488.
24. Perrier SL, Jadhav M, d'Udekem Y, et al. Multiple Left-Sided Stenotic Lesions: Outcomes after Mitral Valve Surgery. Arguments for Abandoning the Eponym 'Shone Syndrome'. *Eur J Cardiothorac Surg* 2020;58:567–573.
25. Plymale JM, Frommelt PC, Nugent M, et al. The Infant with Aortic Arch Hypoplasia and Small Left Heart Structures: Echocardiographic Indices of Mitral and Aortic Hypoplasia Predicting Successful Biventricular Repair. *Pediatr Cardiol* 2017;38:1296–1304.
26. Lopez L, Colan S, Stylianou M, et al. Relationship of Echocardiographic Z Scores Adjusted for Body Surface Area to Age, Sex, Race, and Ethnicity: The Pediatric Heart Network Normal Echocardiogram Database. *Circ Cardiovasc Imaging* 2017;10:e006979.
27. Alboliras ET, Mavroudis CM, Pahl E, et al. Left Ventricular Growth in Selected Hypoplastic Left Ventricles: Outcome after Repair of Coarctation of Aorta. *Ann Thorac Surg* 1999;68:549–555.