

Peroperační echokardiografie u dětí*

Jiří Gilík, Jan Marek, Viktor Tomek, Jan Škovránek, Tomáš Tláškal,
Roman Gebauer, Tomáš Matějka, Jaroslava Mališová*,
Otakar Gabriel*

*Dětské kardiocentrum, Centrum výzkumu chorob srdce a cév, *Klinika anesteziologie a resuscitace,
Fakultní nemocnice Motol, Praha, Česká republika*

Gilík J, Marek J, Tomek V, Škovránek J, Tláškal T, Gebauer R, Matějka T, Mališová J*, Gabriel O* (Dětské kardiocentrum, Centrum výzkumu chorob srdce a cév, *Klinika anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Motol, Praha, Česká republika). **Peroperační echokardiografie u dětí.** *Cor Vasa* 2006;48(1):55–61.

Cíl: Ověřit přínos peroperačního echokardiografického vyšetření (POE) u dětí operovaných pro vrozenou srdeční vadu (VSV).
Metoda: Retrospektivní studie 2 324 pacientů, operovaných v mimotělním oběhu pro VSV v Dětském kardiocentru v období od října 1994 (zavedení POE) do konce roku 2003. U 350 (15 %) z nich bylo na žádost chirurga provedeno POE. Srovnávali jsme výsledky předoperačních, peroperačních a pooperačních echokardiografických vyšetření podle námi stanovených semikvantitativních kritérií.

Výsledky: Nejčastěji bylo vyšetření POE vyžádáno chirurgem u defektů atrioventrikulárního (22,6 %) a komorového (15,1 %) septa a u Fallotovy tetralogie (9,3 %). Výborný operační výsledek mělo podle POE 205 (59 %) pacientů, uspokojivý 100 (29 %) a nepříjemný 40 (12 %) operovaných. Nepříjemný výsledek v celé skupině 2 324 operovaných, vyžadující časnou reoperaci, byl prokázán celkem ve 126 (5,4 %) případech. Významně vyšší podíl nepříjemných výsledků byl u pacientů vyšetřených POE (11,6 %, $p < 0,001$) než u těch, kde POE nebyla chirurgem vyžadována (4,3 %). Vadami s nejčastějším nepříjemným operačním výsledkem v celé skupině operovaných byly Ebsteinova anomálie trikuspidální chlopně (6/15, tj. 40,0 %), anomálie mitrální chlopně (5/26, tj. 19,2 %), insuficience aorty (3/20, tj. 15,0 %) a defekt atrioventrikulárního septa (18/192, tj. 9,4 %).

Závěr: POE by se měla rutinně provádět u všech pacientů, kde chirurg provádí plastiku atrioventrikulárních nebo semilunárních chlopní. Naopak u jednoduchých defektů síňového a komorového septa a transpozice velkých arterií je POE indikováno zcela ojediněle. V ostatních případech je POE doporučeno při nejistotě chirurga o výsledku operace.

Peroperační odhalení a odstranění významných operačních reziduí omezí nutnost následných reoperací a potenciálních úmrtí. Navíc představuje významné snížení finančních nákladů spojených s pozdní reoperací.

Klíčová slova: Peroperační echokardiografie – Vrozená srdeční vada – Kardiokirurgie – Dětská kardiologie

Gilík J, Marek J, Tomek V, Škovránek J, Tláškal T, Gebauer R, Matějka T, Mališová J*, Gabriel O* (Kardiocentrum and Centre for Cardiovascular Research, *Department of Anesthesiology and Resuscitation, Motol University Hospital, Prague, Czech Republic). **Intraoperative echocardiography in children.** *Cor Vasa* 2006;48(1):55–61.

Aim: To test the benefits of intraoperative echocardiography (IOE) in children undergoing surgery for congenital heart defect (CHD).

Method: A retrospective study of 2,324 patients operated off-pump for CHD in the Pediatric Heart Center from October 1994 (introduction of IOE) through 2003. IOE was performed in 350 (15%) at the request of the surgeon. We compared the results of preoperative, intraoperative, and postoperative echocardiography using our pre-defined semiquantitative criteria.

Results: IOE was most often requested by the surgeon in patients with atrioventricular (22.6%) and ventricular septal defects (15.1%), and with tetralogy of Fallot (9.3%). Judging by IOE, excellent operative outcome was obtained in 205 (59 %) patients, satisfactory in 100 (29%), and unsatisfactory in 40 (12%) surgical patients. In the whole group of 2,324 patients, unacceptable outcome requiring early re-operation was documented in 126 (5.4%) cases. The proportion of unacceptable outcomes was significantly higher in patients undergoing IOE (11.6%; $p < 0.001$) compared with those in whom IOE was not requested by the surgeon (4.3%). Defects with the most frequently unacceptable surgical outcome in the whole group of surgical patients included Ebstein's anomaly of the tricuspid valve (6/15, i. e., 40.0%), mitral valve anomaly (5/26, i. e., 19.2%), aortic insufficiency (3/20, i. e., 15.0 %) and atrioventricular septal defect (18/192, i. e., 9.4%).

Conclusion: IOE should be undertaken on a routine basis in all patients whereby the surgeon performs atrioventricular or semilunar valvuloplasty. By contrast, IOE is indicated very rarely in simple atrial and ventricular septal defects and transposition of the great arteries. In other cases, IOE is recommended whenever the surgeon is unsure about the outcome of the procedure.

Intraoperative detection and elimination of major operative residua will reduce the need for subsequent re-operation and the incidence potential deaths. In addition, it significantly helps cut down costs associated with late re-operation.

Key words: Intraoperative echocardiography – Congenital heart defect – Cardiac surgery – Pediatric cardiology

Adresa: MUDr. Jiří Gilík, Dětské kardiocentrum, FN Motol, V úvalu 84, 150 06 Praha 5, Česká republika,
e-mail: jiri.gilik@lfmotol.cuni.cz

*Podporováno projektem MŠMT ČR 1M6798582302.

ÚVOD A CÍLE

Echokardiografie (ECHO) je v diagnostice srdečních onemocnění dětského věku spolehlivá neinvazivní metoda s ověřenou vysokou senzitivitou i specificitou.^(4,5,14) Miniaturizace sond s vysokou rozlišovací schopností, spolu s dopplerovskými technikami s vysokou opakovací frekvencí a barevným mapováním, dnes umožňují detailní morfologické a funkční vyšetření srdce i u malých dětí. Vývoj sond pro transezofageální přístup u dětí, zahájený v 80. letech minulého století, dovoluje nyní provádět vyšetření ECHO během operace vrozených srdečních vad (VSV) již u kojenců.⁽⁹⁾ První soubornou práci o přínosu peroperační echokardiografie (POE) u konsekutivně operovaných dětí pro VSV publikovali Ungerleider a spol. v roce 1990.⁽¹⁷⁾

Peroperační echokardiografie slouží k verifikaci nebo upřesnění předoperačních nálezů ještě před zahájením mimotělního oběhu („pre-bypass“ studie) s možným ovlivněním operační strategie nebo umožní ověřit výsledek operace krátce po zastavení mimotělního oběhu ještě před jeho odpojením – „post-bypass“ studie.⁽⁵⁾ Po zjištění závažných zbytkových nálezů při peroperačním vyšetření může chirurg provést úpravu ještě během probíhající operace. Tím se předejde pooperačním reziduům a případně další zátěži následnou reoperací.

Kardiochirurgická pracoviště ve světě mají obvykle své vlastní protokoly – kdy, kdo a jak POE indikuje a provádí. Na významných pediatrických kardiochirurgických pracovištích v USA se POE indikuje rutinně u všech operovaných dětí^(6,7) a provádí ho téměř výhradně anesteziolog (kardiolog-echokardiografista je zván jen v případech rozhodnutí o reintervenci). Naopak ve většině evropských centrech, ale i například v renomovaném torontském pracovišti,⁽¹²⁾ se POE provádí pouze v indikovaných případech na žádost chirurga. Ve Spojených státech probíhá velmi urputná debata mezi anesteziology a kardiology o provádění POE, americká doporučení⁽¹⁾ se omezují pouze na velmi obecnou rovinu aplikace POE u dětí.

U POE indikované rutinně u všech operovaných dětí se vychází z předpokladu, že výtěžnost vyšetření (za cenu vyšších nákladů) převažuje nad stupněm rizika poškození pacienta při zavádění transezofageální sondy malým dětem či při dotyku srdce epikardiální sondou. U POE indikované selektivně naopak uvažujeme, že případně individuálně nepoznaný reziduální chirurgický nálezh a následná pozdní reoperace budou tak ojedinělé, že neopravňují zavést relativně rizikovou a nákladnou POE jako rutinní „screeningové“ vyšetření.

Objektivní zhodnocení těchto přístupů z hlediska „riziko versus přínos“ nebylo ještě provedeno. Cílem předkládané práce je proto ověřit přínos peroperační-

ho echokardiografického vyšetření před ukončením a po ukončení mimotělního oběhu, se zhodnocením počtu a spektra pacientů časně reoperovaných bez předchozího vyšetření POE nebo po něm. Dalším cílem bylo vytipovat kardiochirurgické výkony a diagnózy VSV, u kterých je výtěžnost POE vysoká. V neposlední řadě bylo cílem práce provést alespoň orientační ekonomickou rozvahu s výsledným odhadem „náklady a rizika versus přínos“ této vyšetřovací metody.

Výsledné zhodnocení bude nabízet podklad pro vypracování protokolů využitelných nejenom na našem pracovišti.

SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

V období od října 1994 (zavedení POE na našem pracovišti) do konce roku 2003 bylo v Dětském kardio-centru operováno v mimotělním oběhu pro vrozenou srdeční vadu 2 324 pacientů, u 350 (15 %) z nich bylo provedeno peroperační vyšetření ECHO. Díky velmi přesné transthorakální echokardiografické diagnostice byla diagnostická POE před uvedením do mimotělního oběhu provedena pouze v pěti případech, ostatních 345 vyšetření bylo provedeno na žádost chirurga pro zhodnocení pooperačních morfologických a funkčních nálezů operovaných dětí. Věk těchto 345 pacientů (175 chlapců a 170 dívek) byl v rozmezí 4 dny až 57 let (median 3,6 roku), vyšetření prováděl vždy dětský kardiolog specializovaný v echokardiografii, jícnovou sondu zaváděl na operačním sále anesteziolog.

K peroperačnímu vyšetření byl použit sonograf Vingmed 800 CFM (GE/Vingmed, Horten, Norsko) s epikardiální sondou 4,0–8,0 MHz ve sterilním obalu, nebo s transezofageální multiplanární sondou 7,5 MHz, a dále SystemFive (GE/Vingmed, Horten, Norsko) s omniplanární 8,0 MHz transezofageální sondou. Do počátku roku 1996 převažovala vyšetření epikardiální sondou, později dominovala vyšetření z transezofageálního přístupu.

Soubor pacientů byl rozdělen nejen podle jednotlivých diagnóz VSV, ale i podle hlavní oblasti zájmu chirurga podle segmentálního členění jednotlivých srdečních oddílů, dutých a plicních žil, obou sept, atrioventrikulárních chlopní, výtokových traktů komor, semilunárních chlopní a obou velkých arterií.

Pro posouzení výsledku operace po zastavení mimotělního oběhu jsme stanovili semikvantitativní kritéria, jež nám umožňovala pacienty rozdělit do tří skupin s operačním výsledkem výborným, uspokojivým nebo nepřijatelným (*tabulka I*).

Peroperační výsledky ECHO byly porovnány s pooperačním vyšetřením ECHO. Všichni pacienti (s výjimkou zemřelých) měli po operaci provedeno opakované vyšetření ECHO, první pooperační vyšetření vždy do tří dnů a poslední před propuštěním

Tabulka I

Semikvantitativní kritéria pro posouzení výsledku operace těsně po ukončení mimotělního oběhu

Výsledek	výborný	uspokojivý	nepřijatelný
Chlopenní regurgitace	0–1. stupeň	2. stupeň	3.–4. stupeň
Zkrat	0 nebo drobný leak	restriktivní	významný
AS/PS	žádná (do 30 mm Hg)	mírná (do 60 mm Hg)	významná (nad 60 mm Hg)

AS – aortální stenóza, PS – pulmonální stenóza

Tabulka II
Spektrum primárních diagnóz u vyšetřených POE

Diagnóza	n	%
Defekt atrioventrikulárního septa	78	22,6
Defekt komorového septa	52	15,1
Fallotova tetralogie	32	9,3
Funkčně společná komora	30	8,7
Defekt síňového septa	29	8,4
Mitrální stenóza nebo insuficience	23	6,7
Dvojvýtoková pravá komora	16	4,6
Transpozice velkých arterií	12	3,5
Ebsteinova anomálie trikuspidální chlopně	11	3,2
Atrézie plicnice s defektem komorového septa	11	3,2
Aortální insuficience	11	3,2
Korigovaná transpozice velkých cév	7	2
Anomální návrat plicních žil (totální nebo parciální)	6	1,7
Ostatní	27	7,8
Celkem	345	100

Tabulka III
Oblast operace u vyšetřených POE

Hlavní oblast operace	n	%
Společné AV ústí, mitrální nebo trikuspidální chlopeň	132	38,3
Výtokový trakt levé komory	63	18,3
Výtokový trakt pravé komory	58	16,8
Komorové septum	44	12,8
Totální kavopulmonální spojení u funkčně společné komory	23	6,7
Síňové septum, duté a plicní žíly	20	5,8
Koronární arterie	5	1,4
Celkem	345	100

AV – atrioventrikulární

pacienta domů. Další pooperační vyšetření, s určením definitivního morfologického a funkčního stavu po operaci, bylo provedeno nejpozději do 30 dnů po operaci při pravidelné pooperační kontrole.

Vyšetření POE bylo provedeno po zastavení mimotělního oběhu, ale ještě před jeho odpojením, a po stabilizaci hemodynamiky. Monitorován byl vždy srdeční rytmus, kyslíková saturace, centrální žilní tlak (popř. tlak v levé síni) a systémový tlak. Výjimku tvořili ojedinělí pacienti, u kterých nebylo možné mimotělní oběh zastavit. Nepříjemné výsledky POE byly konzultovány s chirurgem, který následně indikoval reoperaci. Ve výjimečných případech, kdy chirurg vyčerpal všechny možnosti chirurgické úpravy, byla operace ukončena a pacient ponechán s významnými rezidui.

VÝSLEDKY

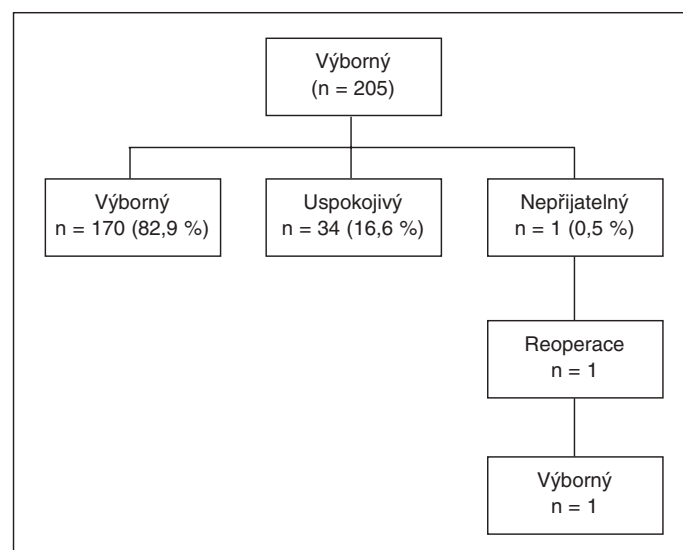
Nejčastěji vyšetření POE vyžadoval chirurg u dětí s defektem atrioventrikulárního septa (22,6 % všech vyšetřených) a komorového septa (15,1 %), Fallotovou tetralogií (9,3 %) a u pacientů s funkčně společnou komorou (8,7 %), *tabulka II*.

Z pohledu chirurgického zásahu byl soubor rozdělen podle specifické hlavní oblasti zájmu. Nejčastěji byli vyšetřeni POE pacienti při operaci na atrioventrikulární (AV) chlopni – mitrální, trikuspidální nebo společné (38,3 %), výtokovém traktu levé (18,3 %)

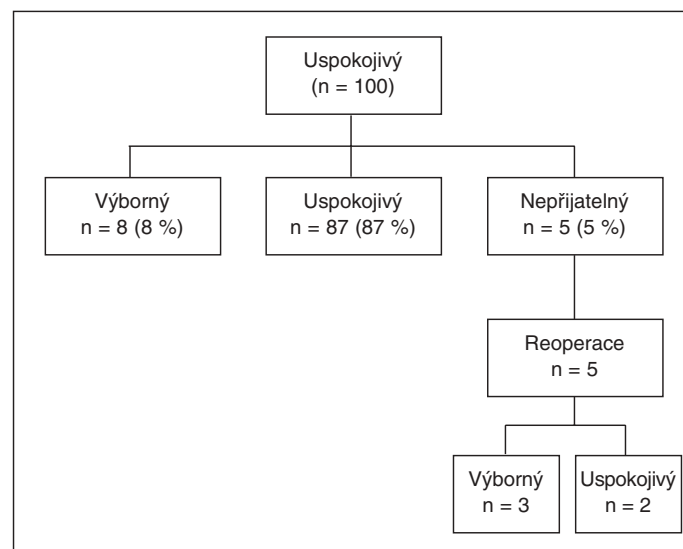
a pravé (16,8 %) komory. Naopak operace na koronárních tepnách byla vzácnou indikací peroperačního vyšetření (*tabulka III*).

Operační výsledky všech 345 peroperačně vyšetřených pacientů byly posouzeny popsávanými semikvantitativními kritérii. Výborný operační výsledek mělo 205 (59 %) pacientů, uspokojivý výsledek 100 (29 %) pacientů, nepříjemný výsledek jsme zjistili u 40 (12 %) operovaných. Výsledky POE jsme srovnali s výsledky získanými transthorakálním vyšetřením ECHO časně po operaci (tj. do 30. pooperačního dne).

Pacienti s výborným peroperačním výsledkem (n = 205) měli výborný výsledek i v časném pooperačním období ve 170 (83 %) případech, uspokojivý výsledek ve 34 (17 %) případech. Zbývající pacient (0,5 %) musel být třetí den po operaci reoperován (*obrázek 1*).



Obr. 1 Osud pacientů s peroperačně výborným echokardiografickým nálezem

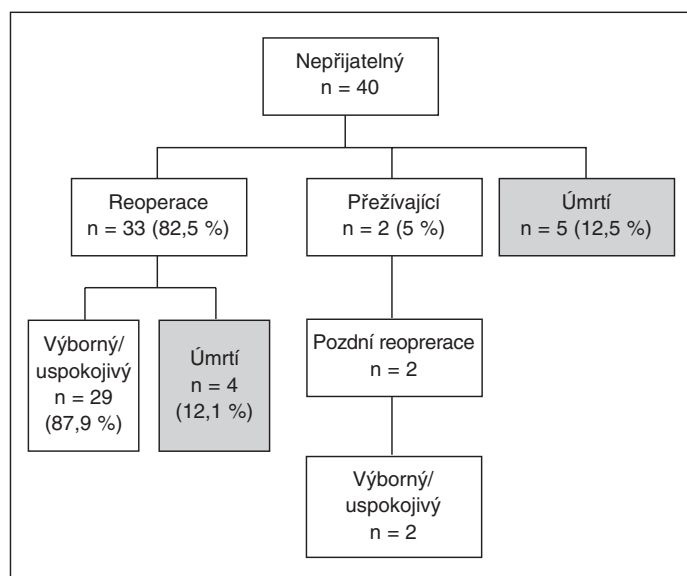


Obr. 2 Osud pacientů s peroperačně uspokojivým echokardiografickým nálezem

Z pacientů s uspokojivým peroperačním výsledkem (n = 100) byl pooperačně zjištěn u osmi (8 %) výborný výsledek, uspokojivý zůstal u 87 (87 %) pacientů a nepříjemný výsledek byl zjištěn u pěti (5 %) nemoc-

ných, pro který muselo být všech pět reoperováno s výborným ($n = 3$) nebo uspokojivým ($n = 2$) konečným výsledkem (obrázek 2).

Nepříjemný peroperační výsledek byl zjištěn u 40 pacientů, z nichž 33 (83 %) bylo ještě v téže době reoperováno. Výborný nebo uspokojivý časný konečný pooperační výsledek mělo 29 (88 % z 33) reoperovaných, čtyři po reoperaci zemřeli. U sedmi zbývajících pacientů nebylo z chirurgického hlediska možné okamžité řešení. Pět z nich zemřelo, dva přežili s významnými rezidui a byli později úspěšně reoperováni (obrázek 3).



Obr. 3 Osud pacientů s peroperačně nepříjemným echokardiografickým nálezem

Z celého souboru 2 324 operovaných dětí s VSV byl nepříjemný výsledek prokázán ve 126 (5,4 %) případech. Četnost primárních nepříjemných výsledků (11,6 %) byla statisticky významně vyšší ($p < 0,001$) u operací, kdy chirurg vyžadoval vyšetření POE, než u těch, kde POE nebyla chirurgem vyžadována (4,3 %), *tabulka IV*.

Vadami s nejčastějším nepříjemným operačním výsledkem ze všech operovaných byly Ebsteinova anomálie trikuspidální chlopně v 6 z 15 (40,0 %) případech, anomálie mitrální chlopně (mitrální stenóza, regurgitace nebo kombinovaná vada) (5/26, tj. 19,2 %), insuficience aorty (3/20 tj. 15,0 %) a defekt atrioventrikulárního septa (18/192, tj. 9,4 %), *tabulka V*.

Tyto skupiny vad vykazovaly i nejvyšší podíl peroperačně chirurgem vyžádaných vyšetření ECHO: u anomálií mitrální chlopně bylo peroperačně vyšetřeno 23 z 26 (88,5 %) operovaných dětí, u Ebsteinovy anomálie trojčepé chlopně 11 z 15 dětí (73,3 %), u insuficience aorty 11 z 20 (55 %) a u defektu atrioventrikulárního septa 78 ze 192 operovaných (40,6 %), *tabulka V*.

Ebsteinova anomálie měla 100 % (4/4) nepříjemných výsledků u pacientů nevyšetřených POE, tedy více než u pacientů vyšetřených POE (2/11, 18,2 %, $p = 0,011$).

Největší rozdíl v poměru nepříjemných výsledků mezi vyšetřenými a nevyšetřenými POE byl u defektu síňového septa (1/4, 25 % vs. 1/320, 0,3 %, $p = 0,002$),

Tabulka IV

Nepříjemný operační výsledek u peroperačně echokardiograficky vyšetřených a nevyšetřených

Operace v mimotělním oběhu	Nepříjemný výsledek	
	n	%
Peroperačně echokardiograficky nevyšetřeni	1 979	86 4,3
Peroperačně echokardiograficky vyšetřeni	345	40 11,6
Celkem	2 324	126 5,4

$p < 0,001$

transpozice velkých arterií (3/12, 25 % vs. 3/205, 1,5 %, $p = 0,001$), korigované transpozice velkých arterií (2/7, 28,6 % vs. 0/21, 0 %, $p = 0,056$) a defektu komorového septa (3/52, 5,8 % vs. 6/428, 1,4 %, $p = 0,099$).

Tato skupina (kromě korigované transpozice velkých tepen) měla i nízký podíl peroperačně vyžádaných vyšetření ECHO: defekt síňového septa byl vyšetřen u 4 z 324 pacientů (1,2 %). Nízký podíl peroperačně vyšetřených dětí byl zaznamenán u transpozice velkých arterií (12/217, 5,5 %), defekt komorového septa byl vyšetřen u 52 z 480 pacientů (10,8 %).

U ostatních diagnóz uvedených v *tabulce V* byla četnost nepříjemných operačních výsledků pod 9 %, větší výskyt nepříjemných výsledků byl u pacientů vyšetřených POE, ale rozdíl proti nevyšetřeným POE u jednotlivých diagnóz byl statisticky nevýznamný, daný relativně malými počty pacientů s jednotlivými diagnózami.

Do kolonky Ostatní v *tabulce V* jsme zařadili diagnózy zastoupené malým množstvím pacientů, u většiny z nich nebylo vyžádáno vyšetření POE. Jen v jednom případě (u anomálního odstupu koronární arterie z plicnice) byl nepříjemný operační výsledek u pacienta vyšetřeného POE.

Komplikace peroperační echokardiografie

Během vyšetření došlo u jednoho pacienta k lehkému poranění jícnu s mírným krvácením. Žádnou významnější komplikaci jsme nezaznamenali. Nemožnost zavedení jícnové sondy (nejčastěji pro nízkou hmotnost pacienta) jako komplikaci neuvádíme, stejně jako i jiní autoři.⁽¹¹⁾

Ekonomická analýza

Finanční rozdíl mezi chirurgickou revizí během jedné operační doby a následnou reoperací lze vyčíslit částkou minimálně 184 000 Kč. Vycházíme z ceny nového mimotělního oběhu podle kalkulačních listů Všeobecné zdravotní pojišťovny (49 000 Kč), anestezie (25 000 Kč), chirurgického výkonu (35 000 Kč) a z ceny v průměru o tři dny prodlouženého pobytu na pooperační jednotce intenzivní péče před časnou reoperací (75 000), včetně materiálu bez zápočtu položek, jež nelze předem odhadnout – léky, konzultace, laboratorní vyšetření. Na druhé straně je cena peroperačního echokardiografického vyšetření (včetně zavedení jícnové sondy) podle kalkulačních listů 3 114 Kč.

V roce 2003 bylo celkem 339 pacientů operováno v mimotělním oběhu pro vrozenou srdeční vadu. U 62 pacientů bylo vyžádáno peroperační echokardiografické vyšetření, jež vedlo v šesti případech k chirur-

Tabulka V
Nepřijatelný výsledek operace jednotlivých typů VSV

Vrozená srdeční vada	Operace celkem			Vyšetření POE				Nevyšetření POE				Statistika <i>p</i>
	Nepřijatelný výsledek			Nepřijatelný výsledek				Nepřijatelný výsledek				
	n	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Ebsteinova anomálie trikuspidální chlopně	15	6	40,0	11	73,3	2	18,2	4	26,7	4	100,0	0,011
Mitrální stenóza a mitrální insuficience	26	5	19,2	23	88,5	4	17,4	3	11,5	1	33,3	NS
Insuficience aorty	20	3	15,0	11	55,0	2	18,2	9	45,0	1	11,1	NS
Defekt atrioventrikulárního septa	192	18	9,4	78	40,6	7	9,0	114	59,4	11	9,6	NS
Anomální návrat plicních žil (totální, parciální)	49	4	8,2	6	12,2	0	0,0	43	87,8	4	9,3	NS
Fallotova tetralogie a dvojvýtoková pravá komora	358	29	8,1	48	13,4	5	10,4	310	86,6	24	7,7	NS
Aortální stenóza	124	10	8,1	29	23,4	4	13,8	95	76,6	6	6,3	NS
Funkčně společná komora	182	14	7,7	32	17,6	5	15,6	150	82,4	9	6,0	NS
Korigovaná transpozice velkých arterií	28	2	7,1	7	25,0	2	28,6	21	75,0	0	0,0	NS
Společný arteriální trunkus	59	4	6,8	1	1,7	0	0,0	58	98,3	4	6,9	NS
Stenóza plicnice	20	1	5,0	3	15,0	1	33,3	17	85,0	0	0,0	NS
Pulmonální atrézie	79	3	3,8	11	13,9	0	0,0	68	86,1	3	4,4	NS
Koarktace aorty (komplexní)	28	1	3,4	0	0,0	0	0,0	28	100,0	1	3,6	NS
Transpozice velkých arterií	217	6	2,8	12	5,5	3	25,0	205	94,5	3	1,5	0,001
Defekt komorového septa	480	9	1,9	52	10,8	3	5,8	428	89,2	6	1,4	NS
Defekt síňového septa	324	2	0,6	4	1,2	1	25,0	320	98,8	1	0,3	0,002
Ostatní	123	9	7,3	17	13,8	1	5,9	106	86,2	8	7,5	
Celkem	2 324	126	5,4	345	14,8	40	11,6	1979	85,2	86	4,3	

gické revizi v téže operační době, ve zbývajících 227 případech bez POE bylo reoperováno či zemřelo dalších 11 dětí (celkem 17 z 339 dětí).

Celkové náklady 62 provedených POE byly: 62 × 3 114 = 193 068 Kč, naopak cena za šest (neuskutečněných) reoperací je: 6 × 184 000 Kč = 1 104 000 Kč. Vypočtená úspora za rok 2003 je tedy 910 932 Kč.

Pokud bychom prováděli POE u všech 339 operovaných, byla by cena za peroperační echokardiografické vyšetření: 339 × 3 114 = 1 055 646 Kč. Přitom by současně kalkulovaná úspora všech 17 peroperačně vyšetřených a doporučených k reoperaci v téže době dosáhla 3 128 000 Kč (17 × 184 000 Kč). Celková úspora by pak dosáhla hodnoty 2 072 354 Kč/rok.

DISKUSE

„Pre-bypass“ peroperační echokardiografické vyšetření

Peroperační echokardiografické vyšetření je přesnou diagnostickou metodou umožňující velmi spolehlivě zhodnotit morfolologii a funkci srdce. POE před zahájením mimotělního oběhu („pre-bypass“) byla v našem souboru provedena pouze v pěti případech (0,2 %) k upřesnění diagnózy pro optimální vedení operace. U našich čtyř pacientů byla indikací nejistota z předoperačního vyšetření o počtu a lokalizaci komorových defektů (buď jako základní diagnózy nebo jako součást komplexnější vady). Pomocí POE byl následně u všech čtyř prokázán mnohočetný komorový defekt. U pátého pacienta s defektem síňového septa a s nejistotou o místě vústění plicních žil byl peroperačně prokázán parciální anomální návrat plicních žil do horní duté žíly. V tomto případě je však otázkou, zda je vyšetření POE indikováno; detailní informaci o počtu a lokalizaci anomálně ústících plicních žil lze zjistit přímou peroperační vizualizací.

Do diagnostického přínosu „pre-bypass“ POE byly zpočátku vkládány velké naděje.^(8,11,16,17) Zvyšující se kvalita standardního předoperačního transthorakálního vyšetření omezila „pre-bypass“ POE na využití v ojedinělých speciálních indikacích.^(11,12,18) Doporučujeme ji provádět především k detailnímu ozřejmění počtu a polohy mnohočetných nebo atypických defektů komorového septa před jejich plánovaným chirurgickým uzávěrem. Především defekty v hrotové oblasti mohou být z transthorakálního přístupu obtížně hodnotitelné a jejich velikost může být podceněna.

„Post-bypass“ peroperační echokardiografické vyšetření

Přínos POE byl dokumentován v několika publikovaných studiích. U 1 002 konsekutivně vyšetřených dětí vyšetření POE významně ovlivnilo výsledek operace v 5,6 % se statisticky významným rozdílem ($p < 0,033$) mezi primooperacemi (4,8 %) a reoperacemi (6,5 %).⁽⁸⁾

V naší studii jsme nepřijatelný výsledek zjistili u 11,6 % peroperačně vyšetřených, na druhé straně mělo ale nepřijatelný výsledek pouze 4,3 % operovaných, nevyšetřených POE. Tato čísla dokumentují potřebu použít POE v případech, kdy sám chirurg má na významné pooperační reziduum podezření.

Práce z Duke University⁽¹⁷⁾ vykazuje u příznivých nálezů POE 4% chirurgickou mortalitu, u významných nálezů POE dosáhla chirurgická úmrtnost 33 %. U skupiny nálezů POE s výborným nebo uspokojivým výsledkem bylo následně reoperováno 7 z 81 (9 %) pacientů, u skupiny s neuspokojivým výsledkem POE bylo reoperováno 11 z 28 (40 %) pacientů. V pozdější prospektivní studii ze stejného pracoviště⁽¹⁸⁾ je jako výsledek větších chirurgických zkušeností dokumentováno pouze 2,6 % reoperací u výborných a uspokojivých nálezů POE, zatímco u neuspokojivých nálezů

dosahuje počet reoperací 1/3. V našem souboru byl u skupiny s výborným a uspokojivým nálezem POE následně prokázán významný reziduální nález vyžadující časnou reintervenci pouze u 6 pacientů (2 %). Naopak 29 dětí ze 40 (72,5 %) s nepřijatelným nálezem POE bylo reoperováno, pro ostatní se ani po vyšetření POE nenašlo další chirurgické řešení. Ve skupině 1 984 dětí nevyšetřených POE bylo následně provedeno 86 (4,3 %) časných reoperací.

Přínos POE byl v našem souboru prokázán především u operací na atrioventrikulárních chlopních (defekt atrioventrikulárního septa, Ebsteinova anomálie trojcípé chlopně, mitrální prolaps a rozštěp)^(3,10) a aortální chlopni (aortální insuficience). Operačním řešením u malých dětí je plastika chlopni, po které bývá častým reziduálním nálezem jejich insuficience. Alternativou k plastice atrioventrikulárních chlopni je jejich náhrada, u aortální insuficience popř. Rossova operace. V nízkém věku je takové řešení hraniční nebo zcela nevhodné. Vyšetření POE umožňuje zhodnotit, je-li reziduální nález akceptovatelný, což dovolí definitivní řešení posunout do vyššího věku. Zamezí se tak opakované zátěži výměnami bioprotéz nebo mechanických náhrad.

Strategie peroperačního echokardiografického vyšetření u dětí

Mnoho literárních diskusí je věnováno indikacím „post-bypass“ vyšetření POE. Řada převážně amerických pracovišť provádí POE rutinně u všech operovaných pacientů. Evropská pracoviště, ale i špičkové pracoviště v Torontu,⁽¹²⁾ se vzhledem k rizikům vyšetření přiklání k provádění POE na žádost chirurga. Ačkoli v našem souboru došlo pouze v jediném případě k erozi jícnu s následným krvácením, řada jiných autorů uvádí komplikace vážnější, nejčastěji útlak dýchacích cest, laceraci a perforaci jícnu.^(2,13) Sheil uvádí v detailní analýze komplikací u 200 operovaných dětí a dětí vyšetřených POE celkem 21 (10,5 %) komplikací, z toho v 6 (3 %) případech významný útlak trachey.⁽¹¹⁾ K poranění jícnu může dojít i při ponechání zavedené jícnové sondy během operace se současným chlazením pacienta.

Výhoda POE prováděného konsekutivně (za cenu mírného rizika metody a bezprostředního zvýšení nákladu) spočívá především v hodnocení méně významných operačních reziduí s následně doporučenou „preventivní“ chirurgickou úpravou, na druhé straně většina vyšetření u nekomplikovaných operací nebude mít přínos žádný⁽⁸⁾ a riziko a náklady metody pak převažují.

Naše studie rozdělila pacienty na tři skupiny diagnóz. V první skupině jsou Ebsteinova anomálie trikuspidální chlopně, vady na mitrální chlopni (mitrální stenóza, mitrální insuficience), aortální insuficience a defekt atrioventrikulárního septa. Jde o vady s nejvyšší četností nepřijatelných operačních výsledků. Nejčastěji u nich bylo vyžádáno vyšetření POE, přesto je u nich (zejména u Ebsteinovy anomálie) vysoké procento nepřijatelných výsledků, a to i u pacientů nevyšetřených POE. Do této skupiny bychom měli ještě zařadit komplikované, nejčastěji mnohočetné komorové defekty, u nichž lze výsledek operace bez peroperačního vyšetření těžko odhadnout. Všichni pacienti s těmito diagnózami by měli být vyšetřeni POE.

Naopak operace jednoduchého defektu síňového a komorového septa, transpozice velkých arterií, korigované transpozice velkých arterií, ale i izolovaná nekomplikovaná chlopenní náhrada (aortální, mitrální), jsou k POE indikovány jen ojediněle – v případech pochybností o výsledku operace.

U třetí skupiny, zahrnující zejména Fallotovu tetralogii, funkčně společnou komoru, stenózu aorty a stenózu plicnice, se přikláníme k vyšetření POE na žádost chirurga, které by mělo být provedeno při jakékoliv chirurgově nejistotě.

Interpretace peroperačních nálezů

Pro správné posouzení nálezů POE je nutné provádět jejich hodnocení během stabilní hemodynamiky po odpojení mimotělního oběhu. Hemodynamická nestabilita (poruchy rytmu, změny periferní a plicní rezistence a tlaku, snížený výdej nebo naopak hyperkinetická cirkulace v důsledku podávání katecholaminů a vazodilatací) může ovlivnit zejména stupeň regurgitace atrioventrikulárních chlopni (v pozitivním i negativním smyslu) a gradienty ve výtokovém traktu levé či pravé komory.⁽³⁾ Před hodnocením nálezů POE proto standardně kontrolujeme systémový tlak, plnicí tlaky, kyslíkovou saturaci a srdeční rytmus.

Ekonomický přínos peroperační echokardiografie

Provedená analýza pro rok 2003 prokazuje významnou finanční úsporu u vyšetření POE vyžádaných chirurgem, tedy způsobem, jak ho provádíme na našem pracovišti. K významné úspoře finančních prostředků by došlo i v případě, že by byli peroperačně vyšetřeni všichni pacienti. Podobnou analýzu provedl Randolph⁽⁸⁾ s výsledkem ekonomické výhodnosti rutinního vyšetření POE, je-li reoperováno alespoň 5 % pacientů v téže operační době.

ZÁVĚRY

1. Předoperační („pre-bypass“) vyšetření v současnosti doporučujeme jen ojediněle k ozřejnění počtu a velikosti vícečetných defektů komorového septa, u starších dětí k detailnímu zobrazení plicních žil a případně k podrobnému vyšetření atrioventrikulárních chlopni před jejich plastikou.

2. Po zastavení mimotělního oběhu („post-bypass“) POE umožňuje spolehlivě hodnotit peroperační morfolická a funkční rezidua. Interpretace funkčních nálezů je závislá na hemodynamické stabilitě pacienta.

3. POE je indikována u všech pacientů, kde chirurg provádí plastiku atrioventrikulárních chlopni (Ebsteinova anomálie trojcípé chlopně, rozštěp a prolaps mitrální chlopně, vrozená mitrální stenóza, defekt AV septa) a u pacientů indikovaných k plastice aortální chlopně. Vzhledem k možným komplikacím by měla být POE prováděna v ostatních případech „na žádost chirurga“ při podezření na chirurgické reziduum nebo ke zhodnocení funkce myokardu a celkové peroperační hemodynamiky. Vady, jako jsou defekt síňového septa secundum, jednoduchý komorový defekt, izolovaná transpozice velkých tepen, vyžadují POE jen ojediněle.

4. POE přinesla finanční úsporu v režimu provádění POE „na vyžádání chirurgem“, ale pokud bychom prováděli POE u všech operovaných, kalkulovaná

finanční úspora by byla ještě vyšší. To umožňuje zvolit strategii vyšetření POE jen z hlediska přínosu pro pacienta, bez vedlejších ekonomických tlaků.

LITERATURA

1. Cheitlin MD, Armstrong WF, Aurigemma GP, et al. ACC/AHA/ASE 2003 guideline update for the clinical application of echocardiography: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASE Committee to Update the 1997 Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography). *Circulation* 2003;108:1146–62.
2. Latham P, Hodgins LR. A gastric laceration after transesophageal echocardiography in a patient undergoing aortic valve replacement. *Anesth Analg* 1995;81:641–2.
3. Lee HR, Montenegro LM, Nicolson SC, Gaynor WJ, Spray TL, Rychik J. Usefulness of intraoperative transesophageal echocardiography in predicting the degree of mitral regurgitation secondary to atrioventricular defect in children. *Am J Cardiol* 1999;83:750–3.
4. Marek J, Škovránek J, Hučín B, et al. Seven-year experience of noninvasive preoperative diagnostics in children with congenital heart defects: Comprehensive analysis of 2788 consecutive patients. *Cardiology* 1995;86:488–95.
5. Marek J. V: *Pediatrická a perinatální echokardiografie*. 1. vydání. Praha: Triton-books, 2003:372.
6. Muhideen IA, Roberson DA, Silverman NH, Haas GS, Turley K, Cahalan MK. Intraoperative echocardiography for evaluation of congenital heart defects in infants and children. *Anesthesiology* 1992;76:165–72.
7. O'Leary PW, Hagler DJ, Seward JB, et al. Bipplane intraoperative transesophageal echocardiography in congenital heart disease. *Mayo Clin Proc* 1995;70:317–26.
8. Randolph GR, Hagler DJ, Connolly HM, et al. Intraoperative transesophageal echocardiography during surgery for congenital heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:1176–82.
9. Rice MJ, McDonald RW, Li X, Shen I, Ungerleider MD, Sahn DJ. New technology and methodologies for intraoperative, perioperative and intraprocedural monitoring of surgical and catheter interventions for congenital heart disease. *Echocardiography. A Jnl of CV Ultrasound and Allied Tech* 2002;19:725–34.
10. Roberson DA, Muhideen IA, Silverman NH, Turley K, Haas GS, Calahan MK. Intraoperative transesophageal echocardiography of atrioventricular septal defect. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:537–45.
11. Sheil MLK, Baines DB. Intraoperative transesophageal echocardiography for paediatric cardiac surgery—an audit of 200 cases. *Anaesth Intensive Care* 1999;27:591–5.
12. Smallhorn JF. Intraoperative Transesophageal Echocardiography in Congenital Heart Disease. *Echocardiography: A Jnl of CV Ultrasound and Allied Tech* 2002;19:709–22.
13. Spahn DR, Schmid S, Carrel T, Pasch T, Schmid ER. Hypopharynx perforation by a transesophageal echocardiography probe. *Anesthesiology* 1995;82:581–3.
14. Škovránek J, First T. Spolehlivost echokardiografické diagnostiky vrozených srdečních vad u novorozenců. *Čas Lék čes* 1985;124:1214–6.
15. Stumper O, Elzenga N, Hess J, Sutherland GR. Transesophageal echocardiography in children with congenital heart disease: An initial experience. *JACC* 1990;16:433–41.
16. Stumper O, Fraser AG, Elzenga N, et al. Assessment of ventricular septal defect closure by intraoperative epicardial ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 1990;7:1672–9.
17. Ungerleider RM, Greeley WJ, Sheikh KH, et al. Routine use of intraoperative epicardial echocardiography and Doppler color flow imaging to guide and evaluate repair of congenital heart lesions. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;100:297–309.
18. Ungerleider RM, Kisslo JA, Greeley WJ, et al. Intraoperative echocardiography during congenital heart operations: experience from 1000 cases. *Ann Thorac Surg* 1995;60:S539–S42.

Došlo do redakce 29. 6. 2005

Přijato po úpravách 6. 10. 2005