

Odložený uzávěr hrudníku u novorozenců po operaci vrozené srdeční vady

Pavel Vojtovič, Tomáš Tláškal, Marek Selko, Oleg Reich, Roman Gebauer, Bohumil Hučín, Tomáš Matějka, Jiří Hostaša, Jan Škovránek

Dětské kardiocentrum a Centrum výzkumu chorob srdce a cév, Fakultní nemocnice v Motole, Praha, Česká republika

Vojtovič P, Tláškal T, Selko M, et al. **Odložený uzávěr hrudníku u novorozenců po operaci vrozené srdeční vady.** *Cor Vasa* 2009;51(5): 327–333.

Po komplexní úpravě vrozené srdeční vady kardiochirurgickou operací nelze u všech novorozenců primárně uzavřít sternotomickou ránu pro otok orgánů v mediastinu, dilataci srdce či pooperační krvácení. Jako prevenci nízkého srdečního výdeje indikujeme u těchto pacientů již na operačním sále metodu odloženého uzávěru hrudníku. Tuto metodu používáme také v bezprostředním pooperačním období u novorozenců s klinickými známkami nízkého srdečního výdeje nebo po úspěšné kardiopulmonální resuscitaci.

Cíl: Retrospektivní zhodnocení metody odloženého uzávěru hrudníku u novorozenců operovaných pro vrozenou srdeční vadu s ohledem na indikaci a četnost použití, techniku provedení a výskyt komplikací.

Soubor a metodika: V období od ledna 1992 do června 2008 jsme v Dětském kardiocentru Fakultní nemocnice v Motole operovali 577 novorozenců s použitím mimotělního oběhu. Pět novorozenců zemřelo na operačním sále, 572 přeživších bylo zařazeno do této studie. Metodu odloženého uzávěru hrudníku jsme použili u 239 (41,8 %) pacientů ve věku 0 až 28 dní (medián 7 dní) při váze od 1 450 g do 4 650 g (medián 3 250 g).

Výsledek: Bezprostředně po operaci nebyl hrudník uzavřen u 223/239 pacientů pro otok srdce a měkkých tkání (kardiomediastinální disproporce) v 58 případech, pro krvácení z jiných než chirurgických příčin u 53 pacientů, jako prevence nízkého srdečního výdeje při nestabilní cirkulaci u 49 pacientů, pro dilataci srdce u 28 pacientů a pro plicní edém nebo problematickou ventilaci u pěti pacientů. Metodu odloženého uzávěru hrudníku jsme také použili u 16/239 pacientů, kteří měli po operaci hrudník primárně uzavřený, ale u nichž bylo třeba hrudník urgentně otevřít pro srdeční tamponádu v osmi případech, pro nízký srdeční výdej u šesti pacientů a při resuscitaci u dvou nemocných.

Odložený uzávěr hrudníku jsme použili u všech pacientů s hypoplastickým levým srdcem jako součást operačního protokolu. Z ostatních vrozených srdečních vad jsme metodu odloženého uzávěru hrudníku indikovali nejčastěji u interrupce aortálního oblouku v 71,8 % případů a u dvojvýtokové pravé komory u 71,4 % operovaných novorozenců. U funkčně společné komory byla metoda odloženého uzávěru hrudníku použita u 68,7 % novorozenců a u společného arteriálního trunku s interrupcí aortálního oblouku v 66,6 % případů. U společného arteriálního trunku a kritické aortální stenózy byla metoda odloženého uzávěru hrudníku indikována u poloviny operovaných.

U ostatních novorozenců s vrozenou srdeční vadou dominoval primární uzávěr hrudníku. Novorozenci s totálním anomálním návratem plicních žil a se společným arteriálním trunkem a odloženým uzávěrem hrudníku byli při operaci signifikantně mladší než ti, u kterých byl hrudník primárně uzavřen. Doba mimotělního oběhu byla signifikantně delší v podskupině s odloženým uzávěrem hrudníku u transpozice velkých arterií a u společného arteriálního trunku; trvání ischemické zástavy bylo významně delší u pacientů s transpozicí velkých arterií a u pacientů s totálním anomálním návratem plicních žil s odloženým uzávěrem hrudníku. Definitivní uzávěr hrudníku byl proveden po čtyřech hodinách až 52 dnech (medián 48 hodin) u 90,4 % (216 z 239) pacientů. Nejčastější komplikací související s odloženým uzávěrem hrudníku byla porucha hojení rány s nutností resutury u 30 z 239 (12,5 %) pacientů. Rozdíl proti primárnímu uzávěru hrudníku (24 z 333 pacientů byl 7,2 %) je statisticky průkazný ($p = 0,044$). Mediastinitidu jsme léčili u čtyř (1,7 %) pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku a u dvou (0,6 %) pacientů s primárně uzavřenou ranou. Rozdíl ve výskytu byl statisticky nevýznamný. Hospitalizační mortalita v tomto retrospektivním souboru novorozenců s odloženým uzávěrem hrudníku byla 13,4 %. Nikdy nebyla zaznamenána příčinná souvislost úmrtí pacienta s uvedenou metodou.

Závěr: Odložení uzávěru hrudníku je v kardiochirurgii novorozenců život zachraňujícím výkonem, kterým předcházíme kritickým pooperačním stavům. Přes odložený uzávěr hrudníku a prolongovaný a komplikovanější pooperační průběh se pacienti s odloženým uzávěrem hrudníku nelišili od kontrolního souboru novorozenců s primárně uzavřenou sternotomickou ranou v incidenci mediastinitidy. Vyšší výskyt poruch hojení rány byl na hranici statistické významnosti.

Klíčová slova: Vrozená srdeční vada – Operace – Odložený uzávěr hrudníku – Novorozenec

Práce byla podpořena grantem IGA MZ č. 9046-3.

Background: Primary sternal closure after surgery for congenital heart defect is not feasible in all newborns because of tissue swelling, cardiomegaly, or postoperative bleeding. Therefore, in selected patients, the method of delayed sternal closure has been used to prevent low cardiac output, primarily in the operating theatre. Delayed sternal closure has also been used in the early postoperative period in patients with low cardiac output or after successful cardiopulmonary resuscitation at the cardiac intensive care unit.

Objective: Retrospective analysis of incidence, indication, used techniques, and complications of delayed sternal closure in newborns after open-heart surgery for congenital heart defect using cardiopulmonary bypass.

Methods: Between January 1992 and June 2008, 577 newborns were operated on at Kardiocentrum, Motol University Hospital, Prague. Of these, 572 surviving patients make up the study cohort. Delayed sternal closure was undertaken in 239 (41.8%) patients, weighing 1450–4650 g (median 3250 g) at the age of 0 to 28 days (median, 7 days). Five patients were excluded from the study because of intraoperative death.

Results: The surgeon decided for delayed sternal closure in 223/239 patients in the operating theatre because of mediastinal tissue edema in 58 cases, postoperative nonsurgical bleeding in 53 cases, to avoid low cardiac output in 49 cases, in all (30) newborns with the hypoplastic left heart as part of the surgical protocol, because of marked cardiomegaly in 28 cases, and because of pulmonary edema or ventilatory problems in five cases. Emergency secondary delayed sternal closure was necessary in the early postoperative period at the intensive care unit in 16/239 patients because of cardiac tamponade in eight newborns, because of low cardiac output in six, and after successful cardiopulmonary resuscitation in two.

Delayed sternal closure was used in all patients with the hypoplastic left heart. The most frequent congenital heart defect in which delayed sternal closure was employed was interruption of the aortic arch in 71.8% of cases, and double outlet right ventricle in 71.4% of operated newborns. In newborns with functional single ventricle physiology, it was used in 68.7% of cases, and in patients with persistent truncus arteriosus and interruption of the aortic arch in 66.6% of cases. In persistent truncus arteriosus and critical aortic stenosis, delayed sternal closure was indicated in half of the patients having surgery. Primary sternal closure prevails in any other congenital heart defect. Newborns with delayed sternal closure and total anomalous pulmonary venous connection and persistent truncus arteriosus were significantly younger at the time of surgery. Cardiopulmonary bypass was significantly longer in the group of patients with transposition of the great arteries and persistent truncus arteriosus, and aortic cross clamp was significantly longer in transposition of the great arteries and total anomalous pulmonary venous connection with delayed sternal closure. Definitive sternal closure was performed 4 hours to 52 days (median 48 hours) after the operation in 90.4% (216 of 239) of patients. Twenty-three patients died with the open chest. The most common complication of delayed sternal closure was secondary wound healing requiring resuture in 30 newborns (12.5%). The difference between primary sternal closure and delayed sternal closure is statistically significant (24 out of 333, 7.2%; $p = 0.044$). Mediastinitis occurred in four patients (1.7%). In-hospital mortality was 13.4%. There was no causal relationship between delayed sternal closure and patient mortality.

Conclusions: Delayed sternal closure is a therapeutic life-saving procedure in newborns after congenital heart defect surgery, which may help avoid many critical postoperative situations. The incidence of mediastinitis was not significantly higher in patients with delayed sternal closure compared with primary sternal closure newborns despite the open chest, and the prolonged and complicated postoperative course. The need for resuture was higher in newborns with delayed sternal closure as compared with those having the chest closed primarily. However, the groups did not differ in the incidence of mediastinitis. The slightly higher incidence of problems related to wound healing is presumably well outweighed by the benefits of delayed sternal closure.

Key words: Congenital heart defect – Surgery – Delayed sternal closure – Newborn

Adresa: MUDr. Pavel Vojtovič, Dětské kardiocentrum, Fakultní nemocnice v Motole, V úvalu 84, 150 06 Praha 5, Česká republika, e-mail: pvojtovic@seznam.cz

Úvod

Operace komplexních vrozených srdečních vad u novorozenců jsou zatíženy vysokou morbiditou a mortalitou. Po kardiochirurgickém výkonu nelze u všech pacientů provést primární uzavěr sternotomické rány, který vzhledem k anatomickým poměrům může vést ke zhoršení hemodynamiky a ventilace pod klinickým obrazem nízkého srdečního výdeje a respirační insuficience. Uzavření operační rány po operaci v mimotělním oběhu při otoku měkkých tkání v mediastinu nebo dilataci srdce způsobuje tzv. pseudotamponádu, která má za následek zhoršení nejen diastolické, ale i systolické funkce srdeční. Analogickou situací je pravá tamponáda srdeční při pooperačním krvácení do perikardu. Nejrizikovější skupinou pacientů jsou vzhledem k limitovanému prostoru v mediastinu novorozenci, u nichž používáme metodu odloženého uzavěru hrudníku, jako prevenci nízkého srdečního výdeje. Stejnou metodu indikujeme také u pacientů, kteří měli po operaci hrudník primárně uzavřený, ale v časném pooperačním

období jej bylo nezbytné znovu otevřít pro klinické známky nízkého srdečního výdeje nebo po úspěšné kardiopulmonální resuscitaci.

První zkušenosti s touto metodou u dospělých kardiochirurgických pacientů jsou popsány v odborné literatuře z roku 1981.⁽¹⁾ Souborné práce, odkazující na použití metody odloženého uzavěru hrudníku v kardiochirurgii vrozených srdečních vad, se objevují od roku 1982.^(2,3) Mortalita dětských pacientů se v těchto souborech pohybuje mezi 11 a 36 %. Práce analyzující použití metody odloženého uzavěru hrudníku u novorozenců jsou v odborné literatuře ojedinělé.^(4,5) Existuje obecný konsensus, že metoda odloženého uzavěru hrudníku snižuje operační mortalitu u novorozenců po operaci komplexních vrozených srdečních vad. Tento literárními údaji nedoložitelný přínos (anetičnost randomizované studie atd.) může být vyvážen zvýšeným výskytem poruch hojení rány a infekce v ní. Hlavním cílem naší studie bylo proto zjistit, jak se soubor pacientů léčených metodou odloženého uzavěru hrudníku

liši od novorozenců s primárně uzavřenou sternotomickou ránou v incidenci těchto komplikací.

Soubor a metodika

Provedli jsme retrospektivní analýzu údajů 577 novorozenců operovaných v mimotělním oběhu v Dětském kardio-centru od ledna 1992 do června 2008. Podkladem byly chorobopisy pacientů s demografickými údaji, záznamy z hospitalizace, pooperačního průběhu, včetně operačních protokolů a protokolů o mimotělní perfuzi. Ze souboru jsme vyloučili pět novorozenců, kteří zemřeli na operačním sále. Z 572 přeživších novorozenců byla metoda odloženého uzávěru hrudníku použita v 239 případech (41,8 %). V souboru pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku bylo 149 chlapců a 90 děvčat o váze 1 450 g až 4 650 g (medián 3 250 g) operovaných ve věku 0 až 28 dní (medián sedm dní). Srovnání vstupních parametrů pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku a kontrolní skupinou 333 pacientů s primárně uzavřenou sternotomickou ránou shrnuje *tabulka 1*. Nejčastější vrozenou srdeční vadou v souboru s odloženým uzávěrem hrudníku byla izolovaná transpozice velkých arterií u 66 (27,6 %) pacientů, transpozice velkých arterií s defektem komorového septa u 33 (13,8 %) pacientů, syndrom hypoplastického levého srdce u 30 (12,6 %) novorozenců, totální anomální návrat plicních žil u 28 (11,7 %) pacientů a interrupce aortálního oblouku u 23 (9,6 %) operovaných.

U všech pacientů bylo prováděno standardní hemodynamické invazivní i neinvazivní monitorování se zápisem životních funkcí a bilancí tekutin do speciální dokumentace, které bylo vedeno na pooperační jednotce intenzivní péče; pacienti byli na řízené ventilaci a totální nebo suplementární parenterální výživě. Součástí standardní pooperační péče bylo sledování celkového laboratorního profilu pacienta. Preventivní dvojkombinace antibiotik při odloženém uzávěru hrudníku (cefalosporin II. generace a aminoglykosid) byla od roku 1994 nahrazena standardní antibiotickou profylaxií jako u všech kardiochirurgických výkonů na našem pracovišti (amoxicilin s inhibitorem beta-laktamázy nebo cefalosporin II. generace). Cílená změna antibiotické léčby byla prováděna na základě klinických a laboratorních známek infekce a/nebo při pozitivní kultivaci v ráně. Pro standardně zavedenou kontinuální analgesii jsme použili kombinaci fentanylu (8 µg/kg/h) s midazolamem (4–6 µg/kg/min) v kontinuální infuzi. Nejméně 24 hodin

po operaci při nestabilní hemodynamice či krvácení jsme podávali myorelaxancia.

Zajímalo nás, zda indikace odloženého uzávěru hrudníku souvisí s váhou a věkem pacienta, trváním mimotělního oběhu a dobou ischemické zástavy srdeční. Z hodnocení byli vyloučeni novorozenci s hypoplastickým levým srdcem, u kterých byl ve všech případech ponechán otevřený hrudník po operaci jako součást operačního protokolu. Vzhledem k závislosti sledovaných proměnných na typu vrozené srdeční vady bylo statistické hodnocení provedeno v jednotlivých diagnostických skupinách. Zařazeny byly jen vady s četností operací deset a více.

Statistické zpracování

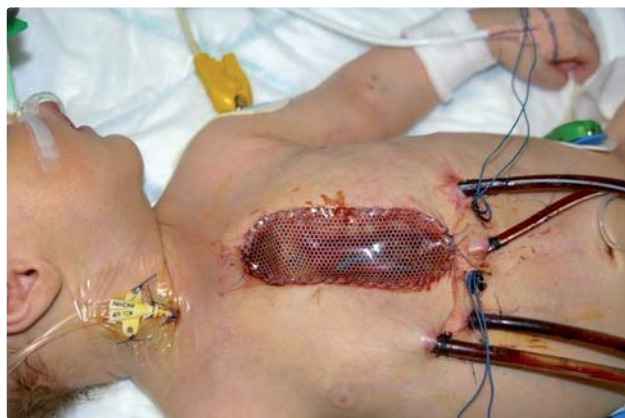
Statistické výpočty byly provedeny s užitím programu SigmaStat 3.5 (SPSS Inc., Chicago, USA). Rozdíly ve spojitých proměnných mezi pacienty s primárním a odloženým uzávěrem hrudníku byly testovány nepárovým *t*-testem nebo Mannovým-Whitneyovým rank sum testem, jak náleží podle distribuce a shody variance. U *t*-testů jsou výsledky uvedeny jako průměr (standardní odchylka) a u Mannova-Whitneyova testu jako medián (25. percentil/75. percentil). Rozdíly v incidencích byly testovány χ^2 testem nebo Fisherovým testem podle frekvencí pozitivních nálezů. Za statisticky významné jsme považovali rozdíly s hodnotou $p < 0,05$.

Technika

Po korekci vrozené srdeční vady a po následném odpojení od mimotělního oběhu je standardně prováděn chirurgický uzávěr rány po vrstvách. Pokud však není možné provést primární uzávěr hrudníku pro riziko pseudotamponády nebo pro významné pooperační krvácení, indikuje operující kardiochirurg po dohodě s intenzivistou či kardioanesteziologem metodu odloženého uzávěru hrudníku. Tato metoda je založena na fixaci 1–2 rozporek (tuhá hadice z PVC ¼") stehem mezi okraje sternu pro zajištění stability hrudníku a překrytí rány (kožního defektu) záplatou šitou pokračujícím stehem. V počátečních letech jsme používali dacronovou záplatu (Bard® Sauvage® Filamentous Fabric, IMPRA, Inc, Tempe, Arizona, USA), která byla nahrazena gore-texovou membránou (Gore-tex® patch, W.L.Gore & Associates Inc., Flagstaff, Arizona, USA) a poté silastikovou membránou (Perthese®, Perouse Plastie, Bornel, Francie)

Tabulka 1 Srovnání vstupních parametrů u pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku a primárně uzavřeným hrudníkem

	Odložený uzávěr hrudníku	Primární uzávěr hrudníku	<i>p</i>
Počet pacientů	239	333	
Věk při operaci medián (25./75. percentil)	7 (5/10) dní	6 (4/9) dní	0,142
Váha při operaci medián (25./75. percentil)	3,25 (2,9/3,6) kg	3,3 (2,9/3,6) kg	0,44
Novorozenci s porodní hmotností < 2 500 g	19	15	0,124
Délka mimotělního oběhu medián (25./75. percentil)	175 (146,5/206) min	167 (136,25/188,75) min	0,003
Ischemická zástava srdce medián (25./75. percentil)	80 (60/99) min	79,5 (65/94,5) min	0,683



Obrázek 1 Technika odloženého uzávěru hrudníku

pro lepší vizuální kontrolu mediastina a srdce (obrázek 1). Tato chirurgická technika odloženého uzávěru hrudníku byla použita u 130 pacientů. Odlišným typem metody odloženého uzávěru hrudníku je prostá fixace rozporky k okrajům sternu a sešití kůže pokračujícím stehem nebo pouze sešití kůže s nefixovaným sternem. Tuto techniku jsme použili u 109 pacientů. Ránu poté pokryjeme sterilním obvazem po dezinfekci betadinovým roztokem. Pravidelný chirurgický převaz rány byl prováděn jednou za 24 hodin.

K definitivnímu uzávěru hrudníku byli indikováni pacienti po dosažení hemodynamické stability s příznivými ventilačními parametry na obvyklém ventilačním režimu a po ústupu otoků při diuretické terapii nebo funkční peritoneální dialýze s negativní bilancí tekutin. U některých „kritických“ pacientů s pomalu ustupujícími otoky či špatnou tolerancí uzávěru jsme volili postupný uzávěr hrudníku, který spočíval ve zmenšování rozporek. Uzávěr hrudníku byl obvykle prováděn na pooperačním oddělení Dětského kardiocentra v celkové anestezii za přísně sterilních podmínek. Vždy byly odebrány kontrolní stěry na kultivaci. Kromě chirurgického týmu a sálových sester byl vždy přítomen pediatr-intenzivist či dětský kardiioanesteziolog k podání celkové anestezie a sledování celkového stavu dítěte v průběhu výkonu.

Výsledky

Metodu odloženého uzávěru hrudníku jsme za šestnáctileté období použili u 239 (41,8 %) z celkového počtu 572 novorozenců, kteří byli úspěšně operováni pro vrozenou srdeční vadu s použitím mimotělního oběhu. Bezprostředně po operaci nebyl hrudník uzavřen u 223 (93 %) z 239 pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku pro otok srdce a měkkých tkání (kardiomediastinální disproporce) v 58 (24,3 %) případech, pro krvácení z jiných než chirurgických příčin u 53 (22,2 %) pacientů, jako prevence nízkého srdečního výdeje při nestabilní cirkulaci ve 49 (20,5 %) případech, u všech 30 (12,5 %) novorozenců s hypoplastickým levým srdcem jako součást operačního protokolu, pro dilataci srdce u 28 (11,7 %) pacientů a pro plicní edém nebo respirační insuficienci, vyžadující agresivní umělou plicní ventilaci u pěti (2,1 %) novorozenců. Metodu odloženého uzávěru hrudníku jsme také použili u 16 operovaných

(6,7 %) s primárně uzavřenou sternotomickou ranou, u nichž bylo nutné hrudník urgentně otevřít v bezprostředním pooperačním období pro srdeční tamponádu u osmi (3,4 %) pacientů, pro známky nízkého srdečního výdeje v šesti (2,5 %) případech a při kardiopulmonální resuscitaci u dvou (0,8 %) pacientů. Metoda odloženého uzávěru hrudníku byla použita u všech 30 novorozenců operovaných pro syndrom hypoplastického levého srdce, u 71,8 % pacientů po operaci interrupce aortálního oblouku, u 71,4 % operovaných pro dvojvýtokovou pravou komoru, u 68,7 % pacientů s funkčně jednou komorou, v 66,6 % případů společného arteriálního trunku s interrupcí aortálního oblouku, u poloviny společných arteriálních trunků a u 48,2 % pacientů s totálním anomálním návratem plicních žil. U ostatních vad převažoval primární uzávěr hrudníku (tabulka 2).

Souvislost indikace odloženého uzávěru hrudníku s váhou a věkem pacienta, trváním mimotělního oběhu a dobou ischemické zástavy srdeční, byla sledována u pacientů s transpozicí velkých arterií, transpozicí velkých arterií s defektem komorového septa, totálním anomálním návratem plicních žil, interrupcí aortálního oblouku, funkčně společnou komorou, dvojvýtokovou pravou komorou, společným arteriálním trunkem a defektem komorového septa s koarktací aorty, tedy u skupin pacientů s vrozenými srdečními vadami, ve kterých bylo nejméně deset operovaných novorozenců. U váhy pacienta při operaci nebyla ani v jedné z diagnostických skupin proká-

Tabulka 2 Metoda odloženého uzávěru hrudníku s ohledem na diagnózu pacienta

Diagnóza	Celkem N	Odložený uzávěr hrudníku N	Primární uzávěr hrudníku N	p
HLHS	30	30 (100 %)	0	< 0,001
IAA	32	23 (71,8 %)	9 (28,2 %)	0,001
DORV	14	10 (71,4 %)	4 (28,6 %)	0,059
SV/F	16	11 (68,7 %)	5 (31,3 %)	0,077
PTA/IAA	9	6 (66,6 %)	3 (33,4 %)	0,347
PTA	10	5 (50 %)	5 (50 %)	1,000
AS	8	4 (50 %)	4 (50 %)	1,000
TAPVC	58	28 (48,2 %)	30 (51,8 %)	0,853
TGA/VSD	85	33 (38,8 %)	52 (61,2 %)	0,066
VSD/COA	14	5 (35,7 %)	9 (64,3 %)	0,257
PA/IVS	6	2 (33,3 %)	4 (66,7 %)	0,567
TGA	245	66 (26,9 %)	179 (73,1 %)	< 0,001
VSD	6	1 (16,6 %)	5 (83,4 %)	0,080
Ostatní	39	15 (38,4 %)	24 (61,5 %)	0,070
Celkem	572	239 (41,8 %)	333 (58,2 %)	< 0,001

HLHS – syndrom hypoplastického levého srdce, IAA – interrupce aortálního oblouku, DORV – dvojvýtoková pravá komora, SV/F – funkčně společná komora, PTA/IAA – společný arteriální trunks s interrupcí aortálního oblouku, PTA – společný arteriální trunks, AS – aortální stenóza, TAPVC – totální anomální návrat plicních žil, TGA/VSD – nekorigovaná transpozice velkých arterií s defektem komorového septa, VSD/COA – defekt komorového septa s koarktací aorty, PA/IVS – pulmonální atrezie s intaktním komorovým septem, TGA – nekorigovaná transpozice velkých arterií, VSD – defekt komorového septa

zána souvislost s indikací odloženého uzávěru hrudníku. Věk pacientů (tabulka 3) byl signifikantně nižší ($p = 0,006$) u totálního anomálního návratu plicních žil a odloženého uzávěru hrudníku (medián 3,5 dne) než u totálního anomálního návratu plicních žil s primárně uzavřeným hrudníkem (10,5 dne). Rovněž pacienti se společným arteriálním trunkem a odloženým uzávěrem hrudníku byli mladší ($8,0 \pm 4,96$ dne) než pacienti s primárně uzavřeným hrudníkem ($18,9 \pm 10,58$ dne, $p = 0,008$).

Trvání mimotělního oběhu (tabulka 4) bylo ve všech diagnostických skupinách kromě transpozice velkých arterií delší u dětí s odloženým uzávěrem hrudníku než s primárním uzávěrem hrudníku. Statisticky významný rozdíl však byl prokázán jen u transpozice velkých arterií/defekt komorového septa ($p = 0,031$) a společného arteriálního trunku ($p = 0,047$).

Rovněž ischemická zástava srdeční (tabulka 5) byla s výjimkou funkčně společné komory u všech sledovaných vrozených srdečních vad delší u pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku. Statisticky průkazný rozdíl byl však jen u transpozice velkých arterií ($p = 0,001$) a totálního anomálního návratu plicních žil ($p = 0,027$).

Definitivní uzávěr hrudníku byl proveden po čtyřech hodinách až 52 dnech (medián 48 hodin) po operaci u 216/239 (90,4 %) pacientů. U 23 novorozenců jsme pro nízký srdeční výdej a těžký klinický stav nemohli definitivní uzávěr hrudníku provést a tito pacienti zemřeli většinou časně po příchodu z operačního sálu. Pro přetrvávající otoky či hemodynamickou nestabilitu jsme u 19/216 pacientů prováděli postupný uzávěr hrudníku ve více krocích se zmenšováním rozporky fixované mezi okraje sternální kosti a/nebo sešití kůže bez fixace sternu dráteními kličkami.

Hospitalizační mortalita v našem retrospektivním souboru s odloženým uzávěrem hrudníku byla 13,4 % (32/239 pacientů) ve srovnání s 4,2% mortalitou novorozenců

Tabulka 4 Souvislost indikace odloženého uzávěru hrudníku s délkou mimotělního oběhu

Diagnóza	N	Mimotělní oběh (min) medián (25./75. percentil) průměr ± SD		p
		Odložený uzávěr hrudníku	Primární uzávěr hrudníku	
TGA	245	169,0 (154,3/184,8)	170,0 (154,0/187,0)	0,874
TGA/VSD	85	218,5 (182,0/239,5)	196,5 (176,0/211,0)	0,031
TAPVC	58	112,8 ± 38,72	103,5 ± 32,57	0,329
IAA	32	182,0 ± 38,74	173,6 ± 32,72	0,577
SV/F	16	214,0 ± 74,29	185,4 ± 24,34	0,422
DORV	14	270,7 ± 71,19	214,2 ± 44,45	0,171
VSD/COA	14	154,2 ± 89,87	132,4 ± 52,88	0,588
PTA	10	191 (176,8/214,5)	166 (146,0/184,5)	0,047

TGA – nekorigovaná transpozice velkých arterií, TGA/VSD – nekorigovaná transpozice velkých arterií s defektem komorového septa, TAPVC – totální anomální návrat plicních žil, IAA – interrupce aortálního oblouku, SV/F – funkčně společná komora, DORV – dvojvýtoková pravá komora, VSD/COA – defekt komorového septa s koarktací aorty, PTA – společný arteriální trunks

s primárně uzavřeným hrudníkem ($p < 0,001$). Podle očekávání nemocní s odloženým uzávěrem hrudníku měli i delší pobyt na jednotce intenzivní péče, delší inotropní podporu a delší dobu umělé plicní ventilace (vždy $p < 0,001$, tabulka 6).

Nejčastější komplikací související s odloženým uzávěrem hrudníku byla porucha hojení rány s nutností resutury u 30 z 239 pacientů (12,5 %) ve srovnání s 24 z 333 (7,4 %, $p < 0,044$) operovaných s primárně uzavřeným hrudníkem (tabulka 7). U jednoho novorozence s odloženým uzávěrem hrudníku a významným kožním defektem jsme provedli částečnou resuturu horního pólu rány; při špatné granulaci dolního pólu jsme použili terapii VAC (vacuum assisted

Tabulka 3 Souvislost indikace odloženého uzávěru hrudníku s věkem pacienta při operaci

Diagnóza	N	Věk (dny) medián (25./75. percentil) průměr ± SD		p
		Odložený uzávěr hrudníku	Primární uzávěr hrudníku	
TGA	245	6,0 (4,0/8,0)	6,0 (4,0/7,0)	0,869
TGA/VSD	85	9,0 (6,75/12,25)	7,0 (6,0/11,0)	0,114
TAPVC	58	3,5 (2,0/8,5)	10,5 (6,0/15,0)	0,006
IAA	32	5,0 (4,0/9,0)	5,0 (4,0/6,0)	0,717
SV/F	16	6,0 (4,0/8,0)	5,0 (5,0/7,75)	0,909
DORV	14	13,1 ± 8,86	14,2 ± 6,99	0,822
VSD/COA	14	16,0 ± 8,66	14,2 ± 7,34	0,690
PTA	10	8,0 ± 4,96	18,9 ± 10,58	0,008

TGA – nekorigovaná transpozice velkých arterií, TGA/VSD – nekorigovaná transpozice velkých arterií s defektem komorového septa, TAPVC – totální anomální návrat plicních žil, IAA – interrupce aortálního oblouku, SV/F – funkčně společná komora, DORV – dvojvýtoková pravá komora, VSD/COA – defekt komorového septa s koarktací aorty, PTA – společný arteriální trunks

Tabulka 5 Souvislost indikace odloženého uzávěru hrudníku s dobou ischemické zástavy srdeční

Diagnóza	N	Ischemická zástava srdeční (min) medián (25./75. percentil) průměr ± SD		p
		Odložený uzávěr hrudníku	Primární uzávěr hrudníku	
TGA	245	91,0 ± 16,05	83,6 ± 15,14	0,001
TGA/VSD	85	112,9 ± 28,13	104,3 ± 21,04	0,116
TAPVC	58	55,0 ± 17,80	44,1 ± 18,20	0,027
IAA	32	86,8 ± 20,91	74,3 ± 14,77	0,122
SV/F	16	68,5 ± 14,41	71,6 ± 7,82	0,665
DORV	14	147,4 ± 37,77	116,5 ± 48,18	0,223
VSD/COA	14	67,0 (34,50/106,0)	63,5 (45,0/73,5)	0,792
PTA	10	69,0 ± 21,35	65,4 ± 11,44	0,669

TGA – nekorigovaná transpozice velkých arterií, TGA/VSD – nekorigovaná transpozice velkých arterií s defektem komorového septa, TAPVC – totální anomální návrat plicních žil, IAA – interrupce aortálního oblouku, SV/F – funkčně společná komora, DORV – dvojvýtoková pravá komora, VSD/COA – defekt komorového septa s koarktací aorty, PTA – společný arteriální trunks

closure) (V.A.C.®Therapy, KCI International, San Antonio, USA) s výborným výsledkem po sedmi dnech aplikace.

Mediastinitidu jsme léčili u čtyř pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku (1,7 %) a u dvou (0,6 %) s primárním uzávěrem hrudníku. Rozdíl mezi skupinami je nevýznamný ($p = 0,409$). Zavedený terapeutický postup na našem pracovišti spočívá v lokální aplikaci sacharózy⁽⁶⁾ s pravidelným čištěním rány po 12 hodinách při systémovém podávání antibiotik podle citlivosti. U jednoho dítěte s odloženým uzávěrem hrudníku a mediastinitidou bylo nutné vzhledem k velkému kožnímu i kostnímu defektu uzavřít sternum a ránu pomocí plastiky svalovým lalokem musculus rectus abdominis ve spolupráci s plastickými chirurgy. Jeden novorozenec s odloženým uzávěrem hrudníku a mediastinitidou zemřel na celkový metabolický „rozvrat“ s nízkým srdečním výdejem.

Diskuse

Uzavření operační rány s fixací sternu a suturou kůže a podkoží po radikální operaci vrozené srdeční vady může kompromitovat srdeční funkci a zároveň nepříznivě interferovat s mechanickou ventilací. Těmito problémy jsou ohroženi především novorozenci, u nichž se kapilární únik a otoky tkání po operaci v mimotělním oběhu vzhledem k tělesným proporcím projeví nejmarkantněji. Podle zahraničních studií spočívá negativní hemodynamický dopad, způsobený uzávěrem hrudníku u dětí, ve významném vzestupu perikardiálního tlaku s odpovídajícím zvýšením tlaku v pravé a levé síni a následnou redukcí end-diastolického objemu.^(7,8) Ačkoli se větší podíl na nízkém srdečním výdeji připisuje horšímu plnění srdce v diastole, ze studií u dospělých pacientů víme, že je dalším negativním jevem i snížení kontraktility v průběhu isovolumické kontrakce a redukce koronárního průtoku jako následek snížené srdeční compliance.⁽⁹⁾ Nepříznivým faktorem po operaci v mimotělním oběhu je vyždřený syndrom kapilárního úniku, který souvisí s délkou samotného mimotělního oběhu a má vliv na primární uzávěr operační rány.⁽¹⁰⁾ Pooperační strategie, zaměřená na přísně negativní bilanci tekutin, vede ke zmenšení velikosti srdce a edému hrudní stěny a v konečném důsledku pak k lepší toleranci uzávěru hrudníku.⁽¹¹⁾

Tabulka 6 Pooperační průběh a mortalita

	Odložený uzávěr hrudníku	Primární uzávěr hrudníku	<i>p</i>
Počet pacientů	239	333	
Pooperační jednotka intenzivní péče	8 (6/10,75) dní	4 (3/6) dny	< 0,001
medián (25./75. percentil)			
Inotropní podpora	4 (4/6) dny	2 (2/3) dny	< 0,001
medián (25./75. percentil)			
Ventilace	6 (4/8) dní	2 (2/4) dny	< 0,001
medián (25./75. percentil)			
Hospitalizační mortalita	32 (13,4 %)	12 (4,2 %)	< 0,001

Tabulka 7 Četnost výskytu komplikací

	Odložený uzávěr hrudníku	Primární uzávěr hrudníku	<i>p</i>
Počet pacientů	239	333	
Porucha hojení rány	30 (12,5 %)	24 (7,2 %)	0,044
Mediastinitida	4 (1,7 %)	2 (0,6 %)	0,409

U většiny pacientů se v průběhu uzávěru hrudníku a bezprostředně po něm objeví oběhová a ventilační nestabilita, která může vyústit v dramatické zhroucení cirkulace s nutností opětovného otevření hrudníku. V rámci pilotní studie jsme u dvanácti novorozenců s odloženým uzávěrem hrudníku sledovali hemodynamické změny metodou transpulmonální termodiluce, která potvrdila statisticky významný pokles minutového srdečního výdeje po definitivním uzavření hrudníku.⁽¹²⁾ Proto považujeme za velmi důležité precizní a kontinuální monitorování vitálních funkcí v průběhu definitivního uzávěru hrudníku a časné po něm, spolu s častějším vyhodnocením acidobazické rovnováhy, tkáňové a splachnické perfuze. Na každé zhoršení oběhového a ventilačního stavu pacienta je nutné adekvátně reagovat účinnou terapeutickou intervencí, která může odvrátit nepříznivý vývoj. Hemodynamické problémy spojené s uzávěrem hrudníku u novorozenců jsou v některých zahraničních publikacích rovněž zmiňovány.⁽⁴⁾ Speciální režim či protokol k odloženému uzávěru hrudníku neexistuje a samotný výkon závisí na individuálních zvyklostech daného pracoviště.

Naše retrospektivní studie analyzuje velkou skupinu 239 novorozenců, u kterých byla po operaci vrozené srdeční vady použita metoda odloženého uzávěru hrudníku a představuje dosud nejrozsáhlejší publikovanou studii zaměřenou na tuto problematiku. Použití odloženého uzávěru hrudníku u 41,8 % novorozenců operovaných v mimotělním oběhu je v našem souboru poměrně časté, ale v porovnání s literárními údaji o novorozencích je obdobné.^(4,5) Jde především o pacienty s komplexními vrozenými srdečními vadami, jako např. syndrom hypoplastického levého srdce, kde je odložený uzávěr hrudníku součástí operačního protokolu, interrupce aortálního oblouku, dvojvýtoková pravá komora, funkčně společná komora nebo společný arteriální trunkus s interrupcí aortálního oblouku (viz tabulka 2). Statistické hodnocení kauzální souvislosti indikace odloženého uzávěru hrudníku s váhou a věkem pacienta, délkou mimotělního oběhu a trváním ischemické zástavy srdeční bylo vzhledem k závislosti sledovaných proměnných na typu vrozených srdečních vad provedeno izolovaně v jednotlivých diagnostických skupinách (s četností deset a více). Rozdíly ve věku pacienta nebyly významné u žádné z hodnocených vrozených srdečních vad. Věk při operaci (viz tabulka 3) byl signifikantně nižší ve skupině s odloženým uzávěrem hrudníku u pacientů s totálním anomálním návratem plicních žil a společným arteriálním trunkem. U totálního anomálního návratu plicních žil jsou časné symptomatické ti novorozenci, u kterých je přítomna významná obstrukce plicního žilního návratu s městnáním v plicním řečišti

a plicní hypertenzi systémového řádu. Pacienti s totálním anomálním návratem plicních žil bez obstrukce plicního žilního návratu se stávají symptomatickými až s poklesem plicní cévní rezistence; plicní edém nepatří do obvyklého klinického obrazu. Obdobná situace je u arteriálního trunku, který elektivně operujeme ve 3–4 týdnech života. Podstatně nižší věk u této podskupiny s odloženým uzávěrem hrudníku svědčí pro přidružený hemodynamický problém, kterým bývá významná trunkální a/nebo mitrální regurgitace nebo závažná trunkální stenóza.

Doba mimotělního oběhu (viz tabulka 4) měla tendenci být delší u většiny hodnocených vrozených srdečních vad s odloženým uzávěrem hrudníku, statisticky významný rozdíl byl u transpozice velkých arterií/defektu komorového septa a společného arteriálního trunku. Odráží složitější anatomii vady a/nebo obtížnější operační řešení. Délka mimotělního oběhu přispívá k rozvoji syndromu kapilárního úniku.⁽¹⁰⁾

Rovněž doba ischemické srdeční zástavy při operaci (viz tabulka 5) měla tendenci být delší v podskupině s odloženým uzávěrem hrudníku, statisticky významně delší byla u transpozice velkých arterií; u totálního anomálního návratu plicních žil a odráží komplikovanější operační postup, který jistě ovlivňuje rozhodnutí chirurga, zda hrudník primárně uzavřít či ne.

Výskyt poruchy hojení rány je v souboru pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku jen hraničně statisticky četnější ($p = 0,044$) ve srovnání s pacienty s primárně uzavřenou sternotomickou ranou. Tato komplikace vzniká na podkladě chabého podkoží a kůže samotné při její narušené trofice. Opakované revize hrudníku pak situaci ještě zhoršují traumatizací okrajů rány.

Závažná infekce v ráně – mediastinitida – se v obou skupinách novorozenců vyskytla jen vzácně, u čtyř z 239 dětí s odloženým uzávěrem hrudníku (1,7 %) a jen u dvou z 333 (0,6 %) s primárně uzavřeným hrudníkem. Rozdíl mezi skupinami je statisticky nevýznamný ($p = 0,0409$, viz tabulka 7). Ve srovnání s obdobnými publikovanými pracemi^(4,5,11,13) je incidence mediastinitidy v našem souboru pacientů nižší (tabulka 8).

Mortalita našich pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku byla 13,4 % (32 z 239 novorozenců), což je statisticky významný rozdíl proti 4,2 % (12 ze 333 novorozenců) s primárně uzavřenou sternotomickou ranou. Ve srovnání s ostatními studiemi zaměřenými na dětský věk a odložený uzávěr hrudníku^(3-5,11,13) je mortalita našeho souboru obdobná (viz tabulka 8). Z etických důvodů si nelze představit randomizovanou studii ke srovnání mortality porovnatelných pacientů s primárním a odloženým uzávěrem hrudníku. Proto nejsou exaktní statistické analýzy dostupné. Přesto existuje všeobecná shoda, že odložený uzávěr hrudníku u vybraných novorozenců po nejnáročnějších kardiokirurgických výkonech významně zlepšuje vyhlídky na přežití.

Závěr

Odložený uzávěr hrudníku u novorozenců po operaci vrozené srdeční vady představuje specifickou a zároveň

Tabulka 8 Studie dětských pacientů s odloženým uzávěrem hrudníku v zahraniční literatuře

Studie	Počet pacientů	Věk	Mortalita	Infekce v ráně
Odim (1989)	9	3–31 dní	22 %	0
Hakimi (1994)	55	1–27 dní	20 %	2,3 %
Tabbutt (1997)	178	medián 10 dní	19 %	6,7 %
McElhinney (2000)	128	1 den–1 rok	11 %	0,8 %
Samir (2002)	140	1–27 dní	30 (21,4 %)	neuvedeno

účinnou terapeutickou metodu, jak předcházet klinickým stavům charakterizovaným nízkým srdečním výdejem nebo těžkou respirační insuficiencí. Přes odložený uzávěr hrudníku, prolongovaný a komplikovanější pooperační průběh, se novorozenci s odloženým uzávěrem hrudníku nelišili od kontrolního souboru pacientů s primárně uzavřenou sternotomickou ranou v incidenci mediastinitidy; incidence poruch hojení rány byla na hranici statistické významnosti. Podle našich zkušeností jde o efektivní terapeutickou metodu a z hlediska chirurga o bezpečný a technicky náročný výkon. Je pravděpodobné, že při jejím preventivním použití můžeme významně snížit mortalitu i za cenu delšího pobytu na pooperační jednotce intenzivní péče.

Literatura

- Gielchinski I, Parsonnet V, Krishnan B, et al. Delayed sternal closure following open heart operation. *Ann Thorac Surg* 1981;32:273–7.
- Shore DF, Capuani A, Lincoln C. Atypical tamponade after cardiac operation in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982;83:449–52.
- Samir K, Riberi A, Ghez O, Ali M, Metras D, Kreitmann B. Delayed sternal closure a life-saving measure in neonatal open heart surgery; could it be predictable? *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:787–93.
- McElhinney DB, Reddy VM, Parry AJ, Johnson L, Fineman JR, Hanley FL. Management and outcomes of delayed sternal closure after cardiac surgery in neonates and infants. *Crit Care Med* 2000;28:1180–4.
- Hakimi M, Walters III HL, Pinsky WW, Gallagher MJ, Lyons JM. Delayed sternal closure after neonatal cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:925–33.
- Gebauer R, Hučín B, Horváth P, Tláškal T, Kostelka M. Léčba pooperační mediastinitidy sacharózou. *Rozhl Chir* 1997;76:196–9.
- Jogi P, Werner O. Hemodynamic effects of sternum closure after open-heart surgery in infants and children. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;19: 217–20.
- Kay PH, Brass T, Lincoln C. The pathophysiology of atypical tamponade in infants undergoing cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 1989;3: 255–61.
- Matsumoto M, Oka Z, Strom J, et al. Application of transesophageal echocardiography to continuous intraoperative monitoring of left ventricular performance. *Am J Cardiol* 1980;46:95–105.
- Schaper J, Schwarz F, Kittstein H, et al. The effects of global ischemia and reperfusion on human myocardium: quantitative evaluation by microscopic morphometry. *Ann Thorac Surg* 1982;33:116–22.
- Odim JNK, Tchervenkov CI, Dobell ARC. Delayed sternal closure: a life saving maneuver after early operation for complex congenital heart disease in neonate. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;98:413–6.
- Vojtovič P, Tláškal T, Selko M, et al. Haemodynamic changes caused by delayed sternal closure in newborns after congenital heart defect surgery. *Book of Abstracts 2nd Congress of European Academy of Paediatrics-EAP*, 24–28 October 2008, Nice, France.
- Tabbutt S, Duncan BW, McLaughlin D, Wessel DL, Jonas RA, Lausen PC. Delayed sternal closure after cardiac operations in a pediatric population. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;113:886–93.

Došlo do redakce 29.11. 2008

Přijato k otištění 18. 2. 2009