

## Средњорочни резултати потпуне хируршке корекције транспозиције великих крвних судова

Војислав Парезановић<sup>1,2</sup>, Мирко Мрђен<sup>3</sup>, Слободан Илић<sup>1,2</sup>, Ирена Вулићевић<sup>2</sup>,  
Милан Ђукић<sup>1,2</sup>, Ида Јовановић<sup>1,2</sup>, Игор Стефановић<sup>2</sup>, Тамара Илисић<sup>2</sup>, Јасна Калањ<sup>2</sup>,  
Бранко Мимић<sup>2</sup>, Владимир Миловановић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Медицински факултет, Универзитет у Београду, Београд, Србија;

<sup>2</sup>Универзитетска деčја клиника, Београд, Србија;

<sup>3</sup>Општа болница, Лозница, Србија

### КРАТАК САДРЖАЈ

**Увод** Артеријска „свич“ операција (АСО) је кардиохируршка метода избора потпуне корекције транспозиције великих крвних судова. Усавршавање ове технике је значајно поправило исход и дугорочну прогнозу код деце рођене с овако тешком урођеном срчаном маном.

**Циљ рада** Циљ рада је био да се процени успешност АСО кроз ретроспективну анализу морталитета и касних компликација.

**Методе рада** Испитано је 57 деце која су оперисана у периоду 2005–2009. године у Универзитетској деçјој клиници у Београду. Анализирани су параметри који могу утицати на исход операције и касне компликације: стенозе неопулмоналне артерије, стенозе неоаорте, неоаортне регургитације и клиничких знакова инсуфицијенције срца.

**Резултати** Рани периоперациони морталитет је забележен код девет болесника (15,8%). Током даљег клиничког праћења, које је у просеку трајало 36,5 месеци (од осам месеци до 72 месеца), није било смртних исхода. На последњем ехокардиографском прегледу неоаортна регургитација је утврђена код 73,2% болесника, а неопулмонална регургитација код 67,4%, али су оне код све деце биле благог степена. Неопулмонална стеноза је забележена код 32,6% деце, где је по једно дете било с умереним и тешким степеном стенозе. Ни код једног болесника нису уочене исхемијске ЕКГ промене. Због озбиљних резидуалних проблема, учињене су три реинтервенције: по једна хируршка корекција неоаортне, односно неопулмоналне стенозе и једна транскатетерска дилатација рекоарктације аорте. На крају посматраног периода само су код једног болесника од 46 доследно надгледаних уочени знаци слабости срца (2,2%), док су сви остали болесници били без тегаба и потребе за ограничењем у физичким активностима.

**Закључак** АСО се у нашој средини обавља успешно с прихватљивим периоперационим морталитетом и одличним дугорочним резултатима.

**Кључне речи:** транспозиција великих артерија; артеријска „свич“ операција; деца

### УВОД

Анатомска корекција транспозиције великих крвних судова (енгл. *dextro-transposition of the great arteries* – *D-TGA*) је терапијска метода избора и постиже се артеријском „свич“ операцијом (АСО), која подразумева хируршко „премештање“ (енгл. *switch*) аорте и плућне артерије у анатомски одговарајућу комору. АСО је осмислио и први пут извео 1975. године бразилски лекар Жатене (*Jatene*) са својим сарадницима [1]. Корекција се постиже трансекцијом аорте и плућне артерије, инсерцијом коронарних артерија за проксимални део неоаорте, а затим анастомозом тако настале неоаорте са дисталном аортом и реконструкцијом плућне артерије аутологним пачем (енгл. *patch* – закрпа) (Слика 1). На тај начин се постиже венстрикулоартеријски склад, за разлику од раније обављане „физиолошке корекције“ операцијама по Мустарду (*Mustard*) или Сенингу (*Senning*), после којих болесници и даље имају венстрикулоартеријски дискорданс. Операције по Мустарду и Сенингу су

носиле ризик од попуштања десне коморе, тешких поремећаја срчаног ритма и биле су праћене високом стопом морталитета. Код АСО сачуване су функције синусног чвора и леве коморе као системске коморе [2].

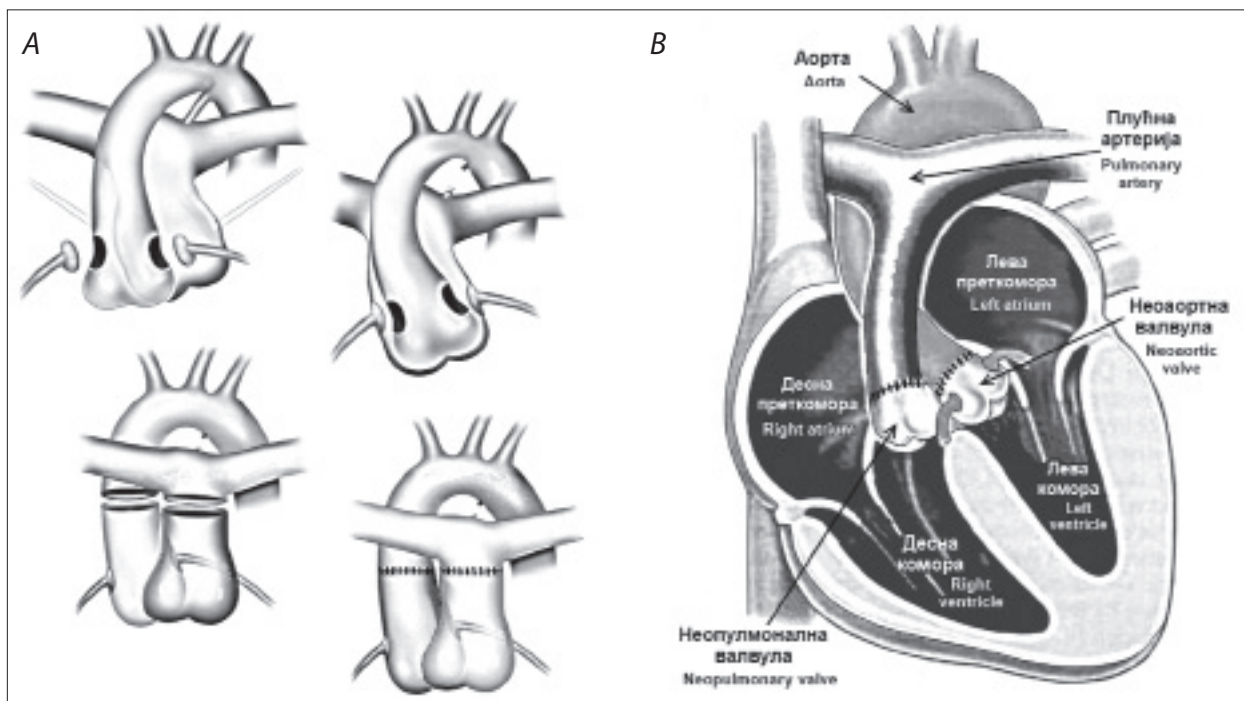
Упркос широкоприхваћеној АСО, и даље се воде полемике у вези с краткорочном и дугорочном користи ове интервенције. Коронарне артерије су премештене, морфолошки плућна валвула функционише као системска, а гране плућне артерије могу бити стенотичне (уврнуте) због нетипичног односа великих артерија. Постоје бројни подаци о могућим компликацијама, као што су коронарна исхемија, дисфункција семи-лунарних валвула и дисритмија [3].

### ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се код деце са *D-TGA* која су у неонаталном периоду била подвргнута АСО процене изводљивост и поузданост ове хируршке методе. Посебан нагласак је стављен на морталитет током хируршког

#### Correspondence to:

Vojislav PAREZANOVIĆ  
Univerzitetska deçja klinika  
Tiršova 10, 11000 Beograd  
Srbija  
vparezan@gmail.com



**Слика 1.** Артеријска „свич“ операција: А) фазе операције; В) изглед срца и великих артерија после операције  
**Figure 1.** Arterial switch operation: A) procedures in arterial switch operation; B) appearance of the heart and great arteries after surgery

захвата и раног постоперационог тока. Позни резултати су процењивани на основу компликација које су захтевале поновну интервенцију и постојања клиничких знакова, ЕКГ промена или ехокардиографских поремећаја који би указивали на смањену функционалну способност оперисане деце.

## МЕТОДЕ РАДА

Ретроспективном студијом је обухваћено 57 новорођенчади са *D-TGA* која су оперисана применом АСО од 1. јануара 2005. до 31. децембра 2009. године (петогодишњи период) на Универзитетској дечјој клиници у Београду. Из студије су искључени болесници са значајнијим аномалијама које се јављају удружено са *D-TGA*, осим мањег вентрикуларног септалног дефекта (ВСД) или коарктације аорте.

Поред општих преоперационих података, анализирани су параметри који могу утицати на успех хируршког лечења: придружене аномалије, као што су ВСД или коарктација аорте, примена простагландина и балон-атриосептостомије (БАС) пре операције и претходни кардиохируршки захвати (нпр. операција критичне коарктације аорте).

Анализирани периоперациони параметри били су: трајање постоперационе механичке вентилације и дужина боравка у јединици интензивне неге.

Постоперациони параметри су анализирани код болесника који су средњорочно клинички праћени (8–72 месеца, просечно 36,5 месеци). Коришћени су ехокардиографски и клинички подаци добијени на првом прегледу после операције и на последњем контролном прегледу. Посматрано је могуће постојање ком-

пликација: стенозе неопулмоналне артерије, стенозе неоаорте или неоаортна регургитација. Ради процене функције леве коморе, свим болесницима је ехокардиографски одређена вредност фракционог скраћења.

Од клиничких параметара анализирани су заступљени клинички знаци инсуфицијенције срца према класификацији за децу Њујоршког удружења за срце (*New York Heart Association – NYHA*) [4]. Болесницима је на контролним прегледима начињен ЕКГ да би се уочили евентуална исхемија, блок десне гране или поремећај срчаног ритма.

Посебан нагласак је стављен на учесталост компликација током клиничког праћења оперисаних болесника. Крајни циљ анализе био је да се процени стопа дугогодишњег преживљавања, односно вероватноћа да оперисана деца неће морати да се подвргну било каквој поновној операцији.

Сваки параметар који је достигао високу статистичку значајност ( $p < 0,1$ ) анализиран је Коксовом (*Cox*) мултиваријантном методом. Вероватноћа дуготрајног преживљавања и изостанка потребе за поновном операцијом процењена је Каплан–Мајеровом (*Kaplan–Meier*) методом. Подаци су анализирани коришћењем статистичког софтвера *SPSS*.

## РЕЗУЛТАТИ

Од укупно 57 испитаника, 37 (64,9%) су чинили дечаца, а 20 (35,1%) девојчице. Деца су у тренутку операције била просечног узраста од  $19,4 \pm 9,9$  дана (распон: 6–50 дана). Код 40 оперисане деце (70,1%) нису уочене придружене структурне аномалије. Коарктација аорте, као једина придружена мана, забележена је код једног

болесника (1,8%), док је ВСД установљен код 13 деце (22,8%). Код три детета (5,3%) утврђени су и ВСД и коарктација аорте. Пре операције 49 болесника (86,0%) је примало простагландине. За оптимално мешање крви на атријалном нивоу, код 53 болесника (93,0%) је пре операције урађена БАС. Код четири болесника (7,0%) хируршка корекција коарктације аорте претходила је АСО. Хируршки захват и рани постоперациони период преживело је 48 оперисаних болесника (84,2%). Код деветоро деце (15,8%) дошло је до тзв. раног смртног исхода. Расподела болесника према полу, примени простагландина, претходно примењеној БАС и исходу операције у погледу преживљавања приказани су у табели 1.

У овом раду анализирани су могући фактори ризика за „рану смрт“, која је дефинисана као смрт током операције или у периоду до 30 дана након хируршког захвата или током хоспитализације. То су: узраст у време операције, телесна маса у време операције, постојање ВСД и/или коарктације аорте пре операције, примена БАС и простагландина пре операције и претходно хируршко лечење (Табела 2). Просечни узраст деце која су преживела хируршки захват на операцији био је 20,1 дан, а умрле деце 16,1 дан. Рани смртни исход је доживело 25% болесника код којих је пре операције установљен ВСД, односно 12% болесника с интактним вентрикуларним септумом. Простагландине пре операције није примило осморо новорођенчади (14%), међу којима и једно које није преживело (11%). Код једног детета код којег није учињена БАС забележен је рани постоперациони смртни исход, али је смрт наступила и код осам болесника који су пре хируршког лечења били подвргнути примени БАС. Униваријантна анализа фактора показала је да ниједан наведени фактор није био статистички значајно повезан са смртним исходом болесника.

Међу девет болесника који су доживели рани смртни исход, шесторо је умрло на дан операције (или *in tabulam* или непосредно након операције у јединици кардиохируршке интензивне неге). Узрок смрти је био синдром ниског минутног волумена срца (енгл. *low cardiac output syndrome*). Један болесник је преминуо другог дана од операције због слабости бубрега. Код детета које је умрло петог дана развиле су се тешка метаболичка ацидоза и плућна хипертензија, а код другог, који је умро 34. дана од операције (тзв. касни смртни исход), установљена је интраатријална *re-entry* тахикардија. Кумулативна статистичка „слобода“ од раног морталитета 34 дана након операције била је 83,64% (Графикон 1).

Током периода клиничког надгледања болесника није забележен ниједан случај смртног исхода након отпуста болесника с кардиохируршког одељења. Кумулативна статистичка „слобода“ од касног морталитета приказана је на графикону 2.

Од 48 преживелих болесника 46 је надгледано, док два болесника нису даље клинички праћена. Надгледање оперисаних болесника у просеку је трајало  $35,5 \pm 19,9$  месеци (распон: 8–72 месеца). Болесници који су клинички праћени оперисани су у просечном узрасту од

**Табела 1.** Одлике болесника пре операције и исход хируршког лечења

**Table 1.** Patients' characteristics before surgery and outcome

Одлике Characteristics		Број болесника (%) Number of patients (%)
Пол Gender	Мушки Male	37 (64.9)
	Женски Female	20 (35.1)
Примена простагландина пре операције Prostaglandin therapy before operation	Да Yes	49 (86.0)
	Не No	8 (14.0)
БАС пре операције BAS before operation	Да Yes	53 (93.0)
	Не No	4 (7.0)
Исход операције Outcome	Преживели Survived	48 (84.2)
	Умрли Died	9 (15.8)

БАС – балон-атриосептостомија

BAS – balloon atrioseptostomy

**Табела 2.** Анализа фактора ризика раног морталитета

**Table 2.** Analysis of early mortality risk factors

Фактори ризика Risk factors		Живи Alive	Умрли Dead	95% CI	p
Узраст у време операције (дани) Age at operation (days)		20.1*	16.1*	0.869–1.041	0.27
ВСД у време операције VSD at operation	Не No	36 (88%)	5 (12%)	0.553–10.419	0.23
	Да Yes	12 (75%)	4 (25%)		
Коарктација аорте Coarctation of the aorta	Не No	45 (85%)	8 (15%)	0.753–20.358	0.6
	Да Yes	3 (75%)	1 (25%)		
БАС пре операције BAS before operation	Не No	3 (75%)	1 (25%)	0.049–5.791	0.6
	Да Yes	45 (85%)	8 (15%)		
Примена простагландина пре операције Prostaglandin therapy before operation	Не No	7 (87%)	1 (13%)	0.147–12.677	0.78
	Да Yes	41 (84%)	8 (16%)		

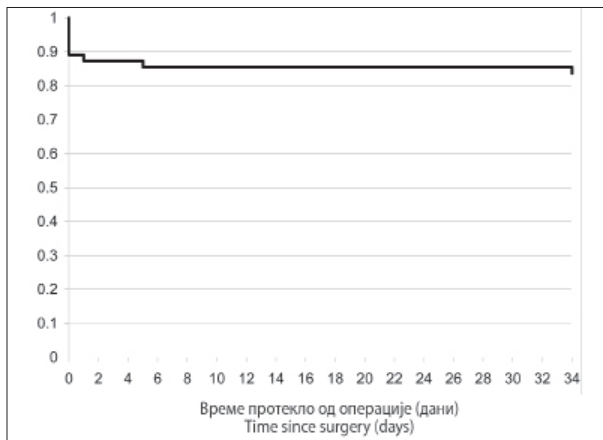
\* Ове вредности се односе на дане, а све остале на број болесника и проценат.

БАС – балон-атриосептостомија; ВСД – вентрикуларни септални дефект; CI – интервал поверења

\* These values mean days, all other relate to the number of patients and percentage.

BAS – balloon atrioseptostomy; VSD – ventricular septal defect; CI – confidence interval

$20,3 \pm 10,4$  дана (распон: 7–50 дана). Просечна телесна маса деце на операцији била је  $3,5 \pm 0,5$  kg (распон: 2,6–5 kg). Примена механичке вентилације након хируршког захвата у просеку је трајала 5,4 дана (распон: 2–53 дана). Просечно трајање боравка на одељењу кардиохируршке интензивне неге било је 9,1 дан (распон: 3–61 дан). Болничко лечење на одељењу кардиохирургије у просеку је трајало 17,4 дана (распон: 9–71 дан). Болесници који су претходно оперисани због коаркта-



**Графикон 1.** Кумулативна статистичка слобода од раног морталитета

**Graph 1.** Cumulative freedom from early mortality

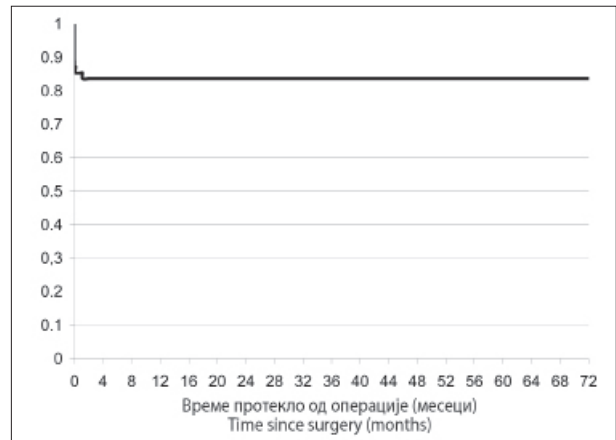
ције аорте (два детета, 4,3%) знатно су дуже били на механичкој вентилацији у односу на остале болеснике, а разлика је била близу статистичке значајности ( $p=0,06$ ). Такође, њихово болничко лечење статистички је значајно дуже трајало од хоспитализације деце која претходно нису оперисана ( $p<0,05$ ). На крају периода клиничког праћења код једног детета уочени су знаци инсуфицијенције срца, а 45 болесника (97,8%) сврстано је у прву групу према класификацији *NYHA*.

Увид у ЕКГ запис са последњег прегледа био је могућ за 30 болесника. Нормалан ЕКГ је забележен код 17 деце (56,7%). Ниједно дете није имало исхемијске промене, а код 13 болесника (43,3%) је утврђен инкомплетни блок десне гране. Просечно фракционо скраћење код болесника на првом ехокардиографском прегледу после операције било је 0,39 (распон: 0,29–0,50), а на последњем 0,40, са готово истоветним распонем вредности (0,28–0,50).

На првом постоперационом ехокардиографском прегледу код 26 деце (56,5%) утврђена је тривијална или блага неоартна регургитација, а на последњем код 34 болесника (73,2%), док ни код једног детета није уочен умерен или тежак степен ове компликације (Табела 3).

Током клиничког праћења код једне девојчице забележена је суправалвуларна неоартна стеноза са градијентом притиска (ПГ) од 89 mm Hg на месту сужења. Код ње је 23 месеца након АСО извршена хируршка корекција стенозе. На последњем контролном ехокардиографском прегледу забележена је блага неоартна стеноза код овог и још једног детета. Ниједан болесник није имао умерен (ПГ већи од 35 mm Hg) или тежак степен неоартне стенозе (ПГ већи од 50 mm Hg) ни на првом постоперационом ехокардиографском прегледу, нити на последњем.

Између првог и последњег ехокардиографског прегледа дошло је до незнатног смањења броја болесника без неопулмоналне стенозе са 32 (66,6%) на 29 (63,0%), као и повећања броја деце са благим степеном ове компликације са 10 (21,7%) на 15 (32,6%). Код једног болесника је остао тежак степен стенозе, што је захтевало поновну интервенцију (Табела 3).



**Графикон 2.** Кумулативна статистичка слобода од касног морталитета

**Graph 2.** Cumulative freedom from late mortality

На последњем контролном ехокардиографском прегледу код 31 оперисаног болесника (67,4%) утврђена је неопулмонална регургитација. Она је, као и на првом прегледу, код 15 деце (32,6%) била тривијална, а код 16 (34,8%) блага. Ни код једног детета није забележен умерен или тежак степен ове постоперационе компликације (Табела 3).

**Табела 3.** Касне компликације после артеријске „свич“ операције  
**Table 3.** Late complications after arterial switch operation

Касне компликације Late complications	Степен Degree	Број болесника (%) Number of patients (%)	
		Непосредно после операције Early after operation	На крају клиничког праћења At the end of follow-up
Неоартна регургитација Neoaortic regurgitation	Сви All	26 (56.5)	34 (73.9)
	Тривијална Trivial	24 (52.2)	31 (67.4)
	Блага Mild	2 (4.3)	3 (6.5)
	Умерена Moderate	0	0
	Тешка Severe	0	0
Неопулмонална стеноза Neopulmonary stenosis	Сви All	14 (30.5)	17 (37.0)
	Блага Mild	10 (21.8)	15 (32.6)
	Умерена Moderate	3 (6.5)	1 (2.2)
	Тешка Severe	1 (2.2)	1 (2.2)
Неопулмонална регургитација Neopulmonary regurgitation	Сви All	31 (67.4)	31 (67.4)
	Тривијална Trivial	15 (32.6)	15 (32.6)
	Блага Mild	16 (34.8)	16 (34.8)
	Умерена Moderate	0	0
	Тешка Severe	0	0



**Табела 4.** Тешке постоперационе компликације  
**Table 4.** Serious postoperative complications

Тешке компликације Serious complications	Ране компликације (до 30 дана од операције) Early complications (up to 30 days after operation)	Касне компликације Late complications	Компликације које су захтевале интервенцију Complications which needed intervention	Исход (на крају клиничког праћења) Outcome (at the end of follow-up)
Неопулмонална стеноза (умерено тешка/тешка) Neopulmonary stenosis (moderate/severe)	4	0	1 Реоперација Reoperation	2
Неоаортна стеноза (умерено тешка/тешка) Neo-aortic stenosis (moderate/severe)	0	1	1 Реоперација Reoperation	0
Рекоарктација аорте Recoarctation of the aorta	0	1	1 Балон-дилатација Balloon-dilation	0
АВ блок трећег степена AV block III degree	2	0	2 Привремени пејсмејкер Temporary pacemaker	0
Суправентрикуларна тахикардија Supraventricular tachycardia	6	0	6 Медикаментна терапија Medicament therapy	0
Атријални флатер Atrial flutter	0	1	1 Медикаментна терапија Medicament therapy	0
Смањена систолна функција леве коморе Decreased systolic left ventricle function	1	0	1 Медикаментна терапија Medicament therapy	1

Током периода надгледања код три детета су се јавиле компликације због којих је била потребна поновна хируршка или транскатетерска интервенција (Табела 4). Поред поменутих корекција неоаортне, односно неопулмоналне стенозе, код једног детета је обављена транскатетерска дилатација рекоарктације аорте 14 месеци после операције.

Поремећаји срчаног ритма су у раном постоперационом току уочени код осам болесника (17,4%). Код шест болесника (13,0%) забележена је суправентрикуларна тахикардија. Синусни ритам је успостављен применом антиаритмика (амјодарон, пропранолол, пропафен). Код два детета (4,4%) је у непосредном постоперационом току установљена атриовентрикуларна дисоцијација с коморском брадикардијом (пролазни АВ блок), која се током клиничког праћења спонтано превела у синусни ритам. Код једне девојчице је осам месеци након операције на ЕКГ запису регистрован атријални флатер. Применом медикаментне терапије (пропранолол и амјодарон) успостављен је синусни ритам. На последњем клиничком прегледу ниједан болесник није имао тежак поремећај срчаног ритма. Учесталост тешких компликација после хируршког лечења болесника приказана је у табели 4.

## ДИСКУСИЈА

Клиничке одлике испитиваних болесника у овој студији су сличне онима које се налазе код анатомске корекције транспозиције великих артерија (TGA). Већина болесника је оперисана током треће недеље по рођењу, када је лева комора срца припремљена за системску циркулацију. У већини публикованих сту-

дија просечан узраст деце на операцији је 6–12 дана [5, 6, 7]. У овим студијама учева се и тренд смањења процента болесника код којих су примењени простагландини или БАС.

Током првих година извођења АСО стопа морталитета болесника је у светским кардиохируршким центрима била изразито висока – до 50% [8, 9]. Непрестано побољшање ране дијагностике и хируршке технике довело је до смањења смртности оперисаних болесника. У већини студија стопа операционог морталитета је била 5–15% [9, 10]. У нашем раду она је износила 15,7%, што је и просечан резултат у студији Хутера (Hutter) и сарадника [10] у којој је приказано 25-годишње искуство у извођењу АСО у Утрехту, у Холандији. Према резултатима мултиинституционалне студије Европског удружења кардиохирурга [5], која је обухватила 19 установа у којима се врше кардиохируршке интервенције, стопа периоперационог морталитета у периоду 1998–2001. године била је 3% у групи болесника с интактним вентрикуларним септумом и 13% у групи болесника са ВСД пре АСО; разлика је била статистички високо значајна ( $p < 0,01$ ). Већина студија је показала да је ВСД значајан фактор ризика за смртност болесника током операције [5, 8, 10, 11]. У нашој студији није било статистички значајне разлике између ових група болесника ( $p = 0,23$ ). Такође, статистичка анализа је показала да то што болесници нису примали простагландине пре операције није утицало на исход хируршког лечења. Према подацима из литературе, најважнији узроци периоперационог морталитета били су: инсуфицијенција левог коморе, плућне компликације, септикемија и инфаркт миокарда [2, 10, 11]. С побољшањем хируршке технике стопа морталитета се знатно смањила, иако је инциденција

исхемије или инфаркта миокарда и даље висока због несавршености транслокације коронарних артерија [2, 11]. Код болесника оперисаних у Универзитетској дечјој клиници у Београду већина смртних исхода се догодила *in tabulam*, као последица синдрома смањеног минутног волумена срца. С обзиром на то да се АСО на овој клиници рутински примењује као терапија избора у лечењу *D-TGA* од 2000. године, стопа раног морталитета је у складу с резултатима водећих светских кардиохируршких центара у првој деценији примене АСО.

Код болесника обухваћених овом студијом није забележен ниједан случај тзв. касног морталитета. У већини других студија утврђена је различита учесталост касног смртног исхода, а узрок смрти је код већине болесника био плућна васкуларна болест или исхемија миокарда. Стеноза коронарних артерија је била одговорна за изненадну смрт деце, обично у првој години по рођењу [12, 13].

На последњем ехокардиографском прегледу код 73,9% деце запажена је неоортна инсуфицијенција, а код око две трећине болесника установљен је тривијалан степен регургитације. Ниједан болесник није имао умерену или тешку регургитацију. У студији Ванга (*Hwang*) и сарадника [14] је током клиничког праћења болесника дошло, као и у нашем истраживању, до повећања учесталости ове компликације, али и до њене прогресије код десет болесника. Код 58% оперисаних болесника се или смањило степен регургитације или је она ишчезла. Објашњење за велику учесталост неоортне регургитације лежи у чињеници да нативна плућна валвула није саздана тако да обавља улогу аортне валвуле, па ванредни напор неоортне (бивше плућне) валвуле притиском погађа њену функцију, што временом доводи до валвуларне некомпетентности [6, 15, 16, 17]. Међутим, учесталост поновне интервенције због ове компликације је веома мала. Друге студије, слично нашој, нису забележиле ниједан случај поновне интервенције [14] или су забележиле веома мали проценат (1,4%) [16].

Неоортна стеноза је ретка компликација (с учесталошћу од 1% до 8%), вероватно због недостатка тракције између неоорте и пулмоналног трункуса [6]. Локализована је углавном на синотубуларној анастомози [11, 18, 19]. У нашој студији је на постоперационом ехокардиографском прегледу ова компликација установљена код два болесника (4,3%). Током клиничког праћења није било нових случајева, али је код једног детета обављена поновна интервенција због тешког степена суправалвуларне стенозе. На последњем ехокардиографском прегледу налаз је одговарао добро коригованој стенози, без значајне резидуалне опструкције. У студији Хутера и сарадника [10] забележена је само једна поновна интервенција, а у студији Чоија (*Choi*) и сарадника [6] било их је две, што представља инциденцију од 2,1% и сагласно је налазима наше студије.

Неопулмонална стеноза је, према извештајима, најчешћа компликација и најчешћи разлог за поновну ин-

тервенцију након АСО [2, 6, 19]. Инциденција је од 7% до 50%. Обично је лоцирана на линији операционог шавца, тј. на пулмоналном трункусу и на бифуркацији. Према подацима из литературе, транспулмонални градијент је био у значајној сразмери са неодогуварajuћим соматским растом на линији операционог шавца [20], вероватно због развоја фиброзног ткива које доводи до сужења обима. Данас је инциденција поновне интервенције због неопулмоналне стенозе ниска, што се приписује екстензивној мобилизацији грана плућне артерије, да би се смањила тензија на месту анастомозе, и употреба широког *pantaloon patch*-а, што подржавају и други аутори [20, 21]. У нашој студији су код детета код којег је након операције утврђена ова компликација поновном интервенцијом учињене трансекција и ремоделовање трункуса плућне артерије. Даљим надгледањем овог болесника уочени су резидуални поремећаји, тј. дифузна хипоплазија обе гране плућне артерије и опструкција на њиховој бифуркацији. Дете болује од слабости срца IV степена према класификацији *NYHA*, која захтева антиконгестивну терапију.

Инциденција неопулмоналне регургитације у разним студијама је од 9% до 80% [9, 22]. Углавном је тривијална и веома ретко је потребна поновна операција. Мине (*Minet*) и сарадници [22] су забележили неопулмоналну регургитацију код 81% деце, од којих је тривијалан степен регургитације установљен код 62% болесника. Ретка појава регургитације високог степена је вероватно последица слабости силе смицања и стреса због истења у плућном системском крвотоку [6]. Код једног болесника из наше студије, којем је петог дана по рођењу урађена корекција коарктације аорте, а 21. дана АСО са затварањем ВСД, развила се рекоарктација аорте са највећим ПГ од 69 *mm Hg*. У узрасту од 14 месеци учињена је успешна транскатетерска балон-дилатација. Поновни хируршки захвати због опструкције лука аорте су, према наводима из литературе, ретки, с инциденцијом 1,2–2,5% [10, 11, 16].

Збирно гледано, учесталост поновних интервенција због компликација које могу настати након АСО је од 5% до 30% [2, 9], док је у нашој студији она била 6,5% (укупно три поновљене интервенције код 46 клинички праћених болесника).

Како се наводи у већини радова, функција леве коморе је, уколико није било миокардног инфаркта или тешке неоортне регургитације, након АСО углавном нормална [11, 20, 21]. У нашем раду као параметар коришћено је фракционо скраћење и оно је само код једног детета (2%) било малих вредности (мање од 0,33). Болесник је поново оперисан због стенозе неопулмоналне артерије.

У нашем раду сви болесници су осим једног детета (97,8%) на крају периода надгледања били без субјективних тегоба, добро су подносили напор и сврстани су у функционалну класу *NYHA I*. У већини других студија уочена је слична припадност болесника функционалним класама према класификацији *NYHA*. У извештајима Чоија и сарадника [6], Вандекеркховеа

(Vandekerckhove) и сарадника [8] и Хутера и сарадника [10], 96–98% надгледане деце припадало је функционалној класи I, док су у студији Дибардина (Dibardino) и сарадника [3] овој класи припадали сви испитаници. Међутим, аутори сматрају да класификација NYHA није довољно сензитивна, зато што је 94% деце с ехокардиографски процењеном ниском ејекцијом фракцијом припадало NYHA I класи [3, 6, 10].

Већина радова показује да је инциденција значајних поремећаја ритма након АСО врло ниска [11, 21, 23] у поређењу с резултатима након АСО према техници Мустарда и Сенинга, с инциденцијом поремећаја ритма од 30% до 100% [24]. Претпостављени механизми за поремећаје ритма након АСО били су оштећење синусног или атриовентрикуларног чвора или њиховог снабдевања крвљу. Интраатријална линија шава доводи до стварања ожиљка, што је предиспозиција за настајак тзв. *re-entry* тахикардије [25]. Током АСО интраатријална манипулација је ограничена. Атријални септум може бити затворен једним шавом, па у основи остаје нетакнут, без оштећења синусног или атриовентрикуларног чвора.

У нашој студији код 13 болесника (43,3%) од 30 код којих је на последњем контролном прегледу урађен ЕКГ имало је инкомплетни блок десне гране. Овај налаз потврђује резултате других радова. У студији Хевелс–Гирихове (Hövels–Gürich) и сарадника [25] утврђена је инциденција инкомплетног блока десне гране код 49,4% оперисаних болесника, што је слично резултатима нашег испитивања. Међутим, инциденција комплетног блока десне гране била је 100% код болесника код којих је урађена корекција са TGA са затварањем ВСД пачем, а свега 6,7% код болесника без ВСД. Узрок оваквог ЕКГ налаза могло је да буде затварање ВСД током АСО, где се „жртвује“ мала грана леве коронарне артерије која снабдева инфундибулум. То доводи до настајка мале зоне инфаркта у инфундибулуму и тзв. периферног комплетног блока десне гране [23].

У нашој студији ни код једног болесника нису забележен промене на ЕКГ које би указивале на исхемију миокарда, која би могла бити узрокована стенозом коронарних артерија због фиброцелуларног задебљања

ња интима или увијањем због несавршености њихове транслокације током АСО. Учесталост ове компликације, која може довести до смрти услед инфаркта миокарда или до поновне операције, смањивала се с порастом искуства кардиохирурга [7, 9, 12, 16]. Резултати наше студије су у сагласности с налазима студије Хевелс–Гирихове и сарадника [25], у којој нико од болесника није у стању мировања имао ЕКГ знаке исхемије. Дебриц (Daebritz) и сарадници [2] су код 3% болесника установили коронарну стенозу. Аутори сматрају да је права инциденција ове компликације потцењена, па се препоручује да се у узрасту од четири–пет година код свих оперисаних болесника уради рутинска системска аортографија.

## ЗАКЉУЧАК

Ова студија је показала да се АСО у нашој средини обавља успешно, са прихватљиво ниским периоперационим mortalитетом и одличним дугорочним резултатима. Стопа раног mortalитета је релативно висока, али је стопа mortalитета слична резултатима неких европских и светских студија које су изведене у првој деценији примене методе. У досадашњем клиничком праћењу болесника није забележен ниједан случај касног mortalитета. Код само три детета утврђене су тешке касне компликације због којих су болесници подвргнути поновној операцији. На крају периода надгледања, осим једног болесника, сва остала деца била су без тегоба, нормалног раста, развоја и налаза ЕКГ, а припадају функционалној класи I према класификацији NYHA. Неоаортна и/или неопулмонална регургитација су забележене у високом проценту, али углавном су биле тривијалног или благог степена.

Главна ограничење ове студије је њен ретроспективни тип истраживања. Осим тога, у студији су коришћене само неинвазивне методе кардиолошке процене. Више информација о евентуалним променама у коронарној перфузији очекује се након инвазивне коронарографије и сцинтиграфије, чије извођење се планира у даљим студијама.

## ЛИТЕРАТУРА

- Jatene AD, Fontes VF, Paulista PP, Souza LC, Neger F, Galantier M, et al. Anatomic correction of transposition of the great vessels. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1976; 72:364-70.
- Daebritz SH, Nollert G, Schweh JS, Engelhardt W, Bernuth G, Messmer BJ. Anatomical risk factors for mortality and cardiac morbidity after arterial switch operation. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69:1880-6.
- Dibardino DJ, Allison AE, Vaughn WK, McKenzie ED, Fraser CD Jr. Current expectations for newborns undergoing the arterial switch operation. *Ann Surg.* 2004; 239:588-98.
- Ross RD, Bollinger RO, Pinsky WW. Grading the severity of congestive heart failure in infants. *Pediatr Cardiol.* 1992; 13:72-5.
- Sarris GE, Chatzis AC, Giannopoulos NM, Kirvassilis G, Berggren H, Hazekamp M, et al. The arterial switch operation in Europe for transposition of the great arteries: a multi-institutional study from the European Congenital Heart Surgeons Association. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006; 132:633-9.
- Choi BS, Kwon BS, Kim GB, Bae EJ, Noh CI, Choi JY, et al. Long-term outcomes after an arterial switch operation for simple complete transposition of the great arteries. *Korean Circ J.* 2010; 40(1):23-30.
- Blume ED, Altmann K, Mazer JE, Colan SD, Gauvreau K, Geva T. Evolution of risk factors influencing early mortality of the arterial switch operation. *J Am Coll Cardiol.* 1999; 33:1702-9.
- Vandekerckhove KD, Blom NA, Lalezari S, Koolbergen DR, Rijlaarsdam ME, Hazekamp MG. Long-term follow-up of arterial switch operation with an emphasis on function and dimensions of left ventricle and aorta. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009; 35(4):582-7.
- Raja SG, Shau A, Kaarne M. Outcomes after arterial switch operation for simple transposition. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2005; 13:190-8.
- Hutter PA, Krebs DL, Mantel SF, Hitchcock JF, Meijboom EJ, Bennink GB. Twenty-five years' experience with the arterial switch operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002; 124:790-7.

11. Prifti E, Crucean A, Bonacchi M, Bernabei M, Murzi B, Luisi SV, et al. Early and long term outcome of the arterial switch operation for transposition of the great arteries: predictors and functional evaluation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002; 22:864-73.
12. Prêtre R, Tamisier D, Bonhoeffer P, Mauriat P, Pouard P, Sidi D, et al. Results of the arterial switch operation in neonates with transposed great arteries. *Lancet.* 2001; 357:1826-30.
13. Pocar M, Villa E, Degandt A, Mauriat P, Pouard P, Vouhé PR. Long-term results after primary one-stage repair of transposition of the great arteries and aortic arch obstruction. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 46:1331-8.
14. Hwang HY, Kim WH, Kwak JG, Lee JR, Kim YJ, Rho JR, et al. Mid-term follow-up of neo-aortic regurgitation after the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 29:162-7.
15. Murakami T, Nakazawa M, Momma K, Imai Y. Impaired distensibility of neo-aorta after arterial switch procedure. *Ann Thorac Surg.* 2000; 70(6):1907-10.
16. Losay J, Touchot A, Serraf A, Litvinova A, Lambert V, Piot JD, et al. Late outcome after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Circulation.* 2001; 104(12 Suppl 1):1121-6.
17. Formigari R, Toscano A, Giardini A, Gargiulo G, Di Donato R, Picchio FM, et al. Prevalence and predictors of neo-aortic regurgitation after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003; 126:1753-9.
18. Brown JW, Hyung JP, Turrentine MW. Arterial switch operation: factors impacting survival in the current era. *Ann Thorac Surg.* 2001; 71:1978-84.
19. Haas F, Wottke M, Poppert H, Meisner H. Long-term survival and functional follow-up in patients after the arterial switch operation. *Ann Thorac Surg.* 1999; 68:1692-7.
20. Angely E, Raïsky O, Bonnet D, Sidi D, Vouhé PR. Late reoperations after neonatal arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008; 34:32-6.
21. Bové T, De Meulder F, Vandenplas G, De Groote K, Panzer J, Suys B, et al. Midterm assessment of the reconstructed arteries after the arterial switch operation. *Ann Thorac Surg.* 2008; 85:823-30.
22. Minet P, Vaksman G, Rey C, Francart C, Breviere GM, Dupuis C. Doppler echocardiography after anatomical repair of transposition of great arteries. *Arch Mal Coeur Vaiss.* 1992; 85:515-20.
23. Rhodes LA, Wernovsky G, Keane JF, Mayer JE, Shuren A, Dindy C, et al. Arrhythmias and intracardiac conduction after the arterial switch operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995; 109:303-10.
24. Beerman LB, Neches WH, Fricker FJ, Mathews RA, Fischer DR, Park SC, et al. Arrhythmias in transposition of the great arteries after the Mustard operation. *Am J Cardiol.* 1983; 51:1530-4.
25. Hövels-Gürich HH, Seghaye MC, Ma Q, Miskova M, Minkenbergh R, Messmer BJ, et al. Long-term results of cardiac and general health status in children after neonatal arterial switch operation. *Ann Thorac Surg.* 2003; 75:935-43.

## Midterm Results after Complete Surgical Correction of Transposition of the Great Arteries

Vojislav Parezanović<sup>1,2</sup>, Mirko Mrdjen<sup>3</sup>, Slobodan Ilić<sup>1,2</sup>, Irena Vulićević<sup>2</sup>, Milan Djukić<sup>1,2</sup>, Ida Jovanović<sup>1,2</sup>, Igor Stefanović<sup>2</sup>, Tamara Ilisić<sup>2</sup>, Jasna Kalanj<sup>2</sup>, Branko Mimic<sup>2</sup>, Vladimir Milovanović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia;

<sup>2</sup>University Children's Hospital, Belgrade, Serbia;

<sup>3</sup>General Hospital, Loznica, Serbia

### SUMMARY

**Introduction** Arterial switch operation (ASO) is a cardio-surgical method of choice for complete anatomical correction of transposition of great arteries. Improvement of this procedure has made considerably improved the outcome and long-term prognosis of children born with this complex congenital heart disease.

**Objective** The aim of this study was to estimate the success rate of ASO through retrospective analysis of mortality and late complications.

**Methods** This study included 57 children operated from 1<sup>st</sup> January 2005 until 31<sup>st</sup> December 2009. Parameters that could influence the outcome of surgery were investigated. The following late complications were investigated: neopulmonary artery stenosis, neo-aortic stenosis and regurgitation, as well as clinical signs of heart failure.

**Results** Early postoperative mortality was 15.8% (9/57 patients). During follow-up (8 to 72 months, average 36.5 months)

there were no lethal outcomes. On the last echocardiography examination, 73.2% patients had neo-aortic regurgitation and 67.4% patients had neopulmonary regurgitation, but all of them were mild in intensity. Neopulmonary stenosis had 32.6% of patients, but only two had moderate or severe stenosis. No one had ischemic ECG changes. Three reinterventions were performed due to serious residual problems: surgical correction of neo-aortic stenosis, surgical correction of neopulmonary stenosis and transcatheter balloon dilatation for aortic recoarctation. At the end of the follow-up period, only one of 46 consistently followed patients had signs of heart failure which required therapy (2.2%), while the majority of patients were without any symptoms and with good effort tolerance.

**Conclusion** Arterial switch operation has been successfully performed at our institution, with acceptable perioperative mortality and excellent late outcome.

**Keywords:** transposition of the great arteries; arterial switch operation; children

Примљен • Received: 29/01/2013

Ревизија • Revision: 29/09/2013

Прихваћен • Accepted: 22/11/2013