

STANJE I PERSPEKTIVE PEDIJATRIJSKE INTERVENCIJSKE KARDIOLOGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

BRANKO MARINOVIĆ, IVAN MALČIĆ, ZDRAVKA GJERGJA, DALIBOR ŠARIĆ*

Prikazano je današnje stanje terapijske kateterizacije srca u dječjoj dobi u svijetu i perspektive razvoja u našoj sredini. U razdoblju od 1983. do 2002. godine učinjena su ukupno 342 zahvata kateterom u palijacijske ili terapijske svrhe u djece. Posebno su prikazane nove metode liječenja kojima se u potpunosti otklanjaju neke prirodene srčane mane bez operacijskog zahvata, kao npr. zatvaranje atrijskog septalnog defekta okluderima poput dvostrukog kišobrana, zatvaranje otvorenog duktusa Botalli i postavljanje potpornih umetaka kod koarktacije aorte i drugih stenotičnih promjena. Otvaranjem novog kardiološkog laboratorija za specifične potrebe kateterizacije dječjeg srca u Kliničkom bolničkom centru Zagreb stvorit će se nove mogućnosti za razvoj ovog novog i izazovnog područja u dječjoj kardiologiji.

Deskriptori: KATETERIZACIJA SRCA; PEDIJATRIJSKA INTERVENCIJSKA KARDIOLOGIJA; KATETERSKO ZATVARANJE DEFEKATA

UVOD

Prvi intrakardijalni palijacijski zahvat kateterom u djece izveden je 1965. godine, kad su Rashkind i Miller izveli prve balonske atrioseptostomije, kojima su proširili komunikaciju između dva srčana atrija u novorođenčadi s transpozicijom velikih krvnih žila (1). Time je omogućen dotok oksigenirane krvi u desni ventrikul iz kojega pogrešno izlazi aorta. U tom razdoblju prije uvođenja u liječenje prostaglandina E-1, koji održava otvorenim duktus Botalli u srčanim manama s plućnom oligemijom, septostomija balonom spasila je od sigurne smrti na tisuće novorođenčadi. To je bio preduvjet za iznalaženje kardiokirurških rješenja za složene srčane mane, koje su se do tada smatrale inoperabilnima. Operacije fiziološke korekcije transpozicije žila po Senningu i Mustardu predstavljale su značajna dostignuća svojim rezultatima i genijalnošću izvedbe (2, 3). Ka-

snije je pridošla operacija transpozicije velikih arterija po Jatenu ("switch" operacija), kod koje se transsekcijom i unakrsnim prespajanjem aorte i pulmonalne arterije, te premještanjem koronarnih arterija postiže fiziološka i anatomska korekcija spomenute mane već u novorođenačkom razdoblju (4).

Napredak u tehnici i tehnologiji kateterizacije dječjeg srca potaknuo je istraživače na razmišljanja o mogućnostima korekcije određenih srčanih mana bez operacijskog zahvata. Godine 1967. Porstmann je zatvorio prve duktuse Botalli transkateterskim putem (5). Njegov rad su nastavili Rashkind i Cuaso primjenom vlastitog okluzijskog sustava s metalnim kukicama i poliuretanskim čepom 1977. godine (6). King i Mills su 1974. godine kod 5 pacijenata prvi zatvorili atrijski septalni defekt kateterskim putem pomoću posebnog okluzijskog sustava (7). On se sastojao od dviju ploha poput kišobrana, koji prekrivaju defekt s lijeve i desne strane septuma. Osnovni okluzijski materijal je bio tkani teflon i poliester, pričvršćen na posebne sklopive metalne nožice. Nakon tih prvih saznanja o neoperacijskim mogućnostima, razvijen je cijeli niz okluzijskih sustava od različitih tvrtki u Sjedinjenim Američkim Državama i Europi (8).

Balonske kateterske dilatacije započele su 1964. godine radovima Dottera i Judkinsa na problemu širenja aterosklerotičnih perifernih žila u odraslih, a nastavljene od Grüntziga širenjem stenotičnih koronarnih arterija u odraslih (9, 10). Uporaba balonskih dilatacijskih tehnika u liječenju prirodnih stenotičnih grešaka srca u djece datira od 1982. godine, kada je Kan sa sur. izveo prve dilatacije pulmonalne valvularne stenozе (11). U našoj sredini su prve dilatacije pulmonalne valvularne stenozе 3 godine kasnije izveli Marinović i Šesto (12). Godine 1981. Singer i sur. i kasnije Lock i sur. su prikazali postupak dilatacije koarktacije aorte, a 1984. godine Lababidi i sur. postupak dilatacije stenotične aortne valvule (13-15). Kasnije su uvedeni zahvati transkateterskog umetanja endovaskularnih potpornih umetaka ("stent") i zatvaranja muskularnih septalnih defekata posebnim okluderima (16-19). O pojedinostima tih postupaka i razvoju intervencijske kardiologije u pedijatriji u svijetu i našoj zemlji čitatelja se upućuje na drugi dostupan literaturni izvor iz 1995. godine (20).

Današnje gledanje na indikacije za rutinsku dijagnostičku kateterizaciju srca u djece značajno se izmijenilo. Broj dijagnostičkih kateterizacijskih zahvata na dječjem srcu u svijetu je značajno opao,

* Klinički bolnički centar Zagreb
Klinika za pedijatriju Rebro
Medicinski fakultet u Zagrebu

Adresa za dopisivanje:
Prof. dr. sc. Branko Marinović
Klinički bolnički centar Zagreb
Klinika za pedijatriju Rebro
Medicinski fakultet u Zagrebu
10000 Zagreb, Kišpatićeva 12

što se poklapa s porastom broja transkateterskih terapijskih zahvata. Do te promjene je došlo uglavnom zbog primjene suvremene kolorske doplerske ehokardiografije i nuklearne magnetske rezonancije u kardiologiji dječje dobi, koje su značajno unaprijedile dijagnostiku i pridonijele smanjenju potrebe za kateterizacijom srca u djece. Usporedo s tim, udio terapijskih kateterizacija srca u ukupnom broju kateterizacija srca u djece kreće se u najboljim svjetskim centrima oko 60-70% (21). Kod nas je taj postotak znatno skromniji i kreće se oko 15-20%, što odgovara otprilike stanju u naprijed spomenutim svjetskim ustanovama krajem osamdesetih godina (Slika 1.). Danas se smatra da je kod novorođenčeta s prirodnim srčanom manom rijetko kad potrebna dijagnostička kateterizacija srca s angiokardiografijom, te se ona planira uglavnom onda ako se na nju nadovezuje terapijski kateterski zahvat. Vrste današnjih terapijskih kateterizacijskih zahvata u dječjem srcu vide na Tablici 1.

STANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Prve kateterizacije srca na našim prostorima izvela je T. Šik 1950. godine zajedno s profesorima Radovanom Ivančićem, Brankom Oberhoferom i Vladimirom Gvozdanovićem u Kardiološkom laboratoriju Medicinskog fakulteta u Zagrebu na Rebru (22). Taj laboratorij je bio nabavljen uz pomoć prof. dr. Andrije Štampara i Svjetske zdravstvene organizacije. Te iste godine pedijatrijski kardiolog prof. dr. T. Šik osnovala je na Dječjoj klinici Medicinskog fakulteta na Rebru pedijatrijski kardiološko - reumato- loški specijalizirani odjel, prvi u ovom dijelu Europe, a iste godine su izvedene i prve 4 operacije na srcu djece s tetralogijom Fallot. Kardiološki laboratorij za kateterizaciju srca u djece postoje još u KB "Sestre milosrdnice" i u KB Rijeka.

S vremenom je hemodinamska invazivna kateterizacijska obrada djece u svrhu razjašnjenja složene anatomije i patofiziologije njihovih prirodnih i stečenih grešaka srca i druge srčane patologije postala "zlatnim standardom" i mjerilom kakvoće. U Republici Hrvatskoj se kod prosječno 230 djece godišnje izvede oko 360 kateterizacijskih ispitivanja srca. Kod toga se ulaz u lijevu polovicu srca uračunava kao poseban zahvat samo

Tablica 1.

Vrste terapijskih kateterskih zahvata u dječjem srcu

Table 1

Types of therapeutic interventions in children's heart

Stvaranje ili proširenje defekta u atrijskom septumu Balonska atrioseptostomija Atrioseptostomija nožićem Septoplastika statičkim balonom
Balonska valvuloplastika - dilatacija zaliska Dilatacija pulmonalne stenoze na valvuli Dilatacija kritično teške pulmonalne stenoze u novorođenčeta Dilatacija aortne stenoze na valvuli Dilatacija kritično teške aortne stenoze u novorođenčeta Mitralna valvuloplastika Trikuspidna valvuloplastika
Balonska angioplastika Nativna koarktacija aorte Re-koarktacija aorte Hipoplazija-stenoza grane pulmonalne arterije Stenoza glavne grane pulmonalne arterije Stenoza "baffl-a" iza Mustardove ili Senningove op.transpozicije žila Stenoza gornje ili donje šuplje vene (primarna; nakon kavo-pulmonalne anastomoze; nakon dugotrajnih kaniliranja)
Embolizacija spiralom i zatvaranje duktusa Bottali Embolizacija aorto-pulmonalnih kolaterala Embolizacija kirurških šantova Embolizacija koronarnih fistula Embolizacija venskih kolaterala Zatvaranje duktusa spiralom Zatvaranje duktusa nitinolnim čepom
Zatvaranje defekata okluderom poput kišobrana Zatvaranje sekundum atrijskog defekta i otvorenog foramena ovale Zatvaranje ventrikularnog septalnog defekta "Stentiranje" Stenoza grane pulmonalne arterije Opstrukcija izlaza desnog ventrikula prema provodniku ili homografu Nativna koarktacija, rekoarktacija Stenoza sistemnih vena Druge lokalizacije

ako je ostvaren retrogradnom tehnikom ulaza kroz femoralnu ili drugu arteriju, dok se angiokardiografije u tom broju ne iskazuju. Od toga broja oko 90% djece se obrađuje u Klinici za pedijatriju Rebro u Zagrebu. Razvoj kardijalne kirurgije na srcu u djece nezamisliv je bez takve obrade. Godišnje se u Klinici za kardijalnu kirurgiju u KBC Zagreb operira oko 220 djece, a potrebe su veće za oko 30%.

Novi poticaj razvoju dijagnostičkih i intervencijskih zahvata svakako će dati novootvoreni kardiološki laboratorij za specifične potrebe kateterizacijskih i intervencijskih zahvata na dječjem srcu

u Kliničkom bolničkom centru Zagreb, u kojem će se izvoditi još i elektrofiziološko ispitivanje provodnog sustava u odraslih i djece. Tako će se dobiti mogućnost usmjerene edukacije iz ovog naročito područja, u kojem moraju biti standardizirani i dobro promišljeni svi postupci. Sve je očitiije da se i u pedijatrijskoj invazivnoj domeni postepeno profilira intervencijska kardiologija sa specifičnim potrebama i stručnjacima, jednako kao i u adultnoj kardiologiji za koronarne intervencije. Takav rad traži usku suradnju i s inozemnim centrima koji imaju odgovarajuća iskustva, a aktivnosti bi trebale biti makar u početku centralizirane i koordinirane. Složenost postu-

paka, timski rad velikog broja stručnjaka, kao i skupoća potrepština razlozi su koji nalažu oprez i postupnost u uvođenju intervencijskih metoda liječenja u dječjoj kardiologiji, gdje se improvizacije moraju u potpunosti otkloniti.

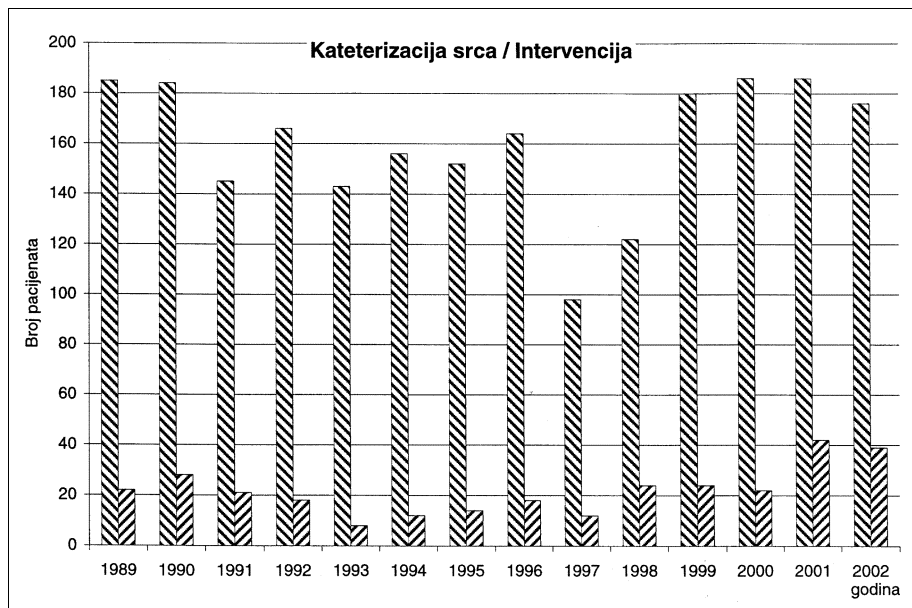
NOVIJI INTERVENCIJSKI POSTUPCI

Transkatetersko zatvaranje atrijskog septalnog defekta

Prvi pokušaju kateterskog zatvaranja atrijskog septalnog defekta datiraju iz 1974. godine, što je već spomenuto (7). Ipak, ovaj postupak nije prerastao u rutinski zbog preširoke uvodnice, koja je tražila preparaciju ilijačne vene, a osim toga je postupak postavljanja bio prekomplikiran. Rad na okluzijskom sustavu je nastavljen usavršavanjem Rashkindova sustava za zatvaranje otvorenog duktusa Botalli, tako da je 1989. godine proizveden septalni okluder poput dviju polovica školjke, između kojih ostaje prijašnji defekt (23). Ovim sustavom je uspješno zatvoreno preko 800 defekata.

Ohrabrujući rezultati su stvorili uvjete za razvoj novih sustava za zatvaranje defekata, od koji se danas najčešće upotrebljavaju Cardioseal-Starflex, Amplatzer i Helex (24-26). Prvi od tri spomenuta sustava je nastao usavršavanjem sustava Clamshell tvrtke "Bard", a sastoji se od dvaju kišobrana kvadratnog ili heksagonalnog oblika, dok je okluzijski materijal tkani dakron. Posjeduje sustav za samocentriranje kišobranskih polovica, pogodan za zatvaranje defekata promjera do 18-20 mm i malog je dubinskog profila (Slika 2. i Slika 3.).

Iznad spomenutog promjera defekta kod upotrebe ovog sustava viši je postotak rezidualnog šanta i rizik embolizacije, odnosno pomaka okludera. Sustav po Amplatzeru (Slika 4.) je izrađen od mreže nitinoljskih niti, koje nakon ekstruzije iz uvodnice oblikuju dva diskoidna tijela između kojih se nalazi defekt. Ovaj sustav ima prednost u lakšoj tehnici postavljanja, te mogućnosti potpune kontrole postavljanja i izvlačenja u svim fazama. Njime se mogu zatvoriti defekti i do 38 mm širine, zavisno o širini atrijske šupljine. Posjeduje dosta velik dubinski profil, a ostaje otvoreno pitanje biokompatibilnosti ugradbenog materijala na dugi rok. Najnoviji sustav Helex unutar

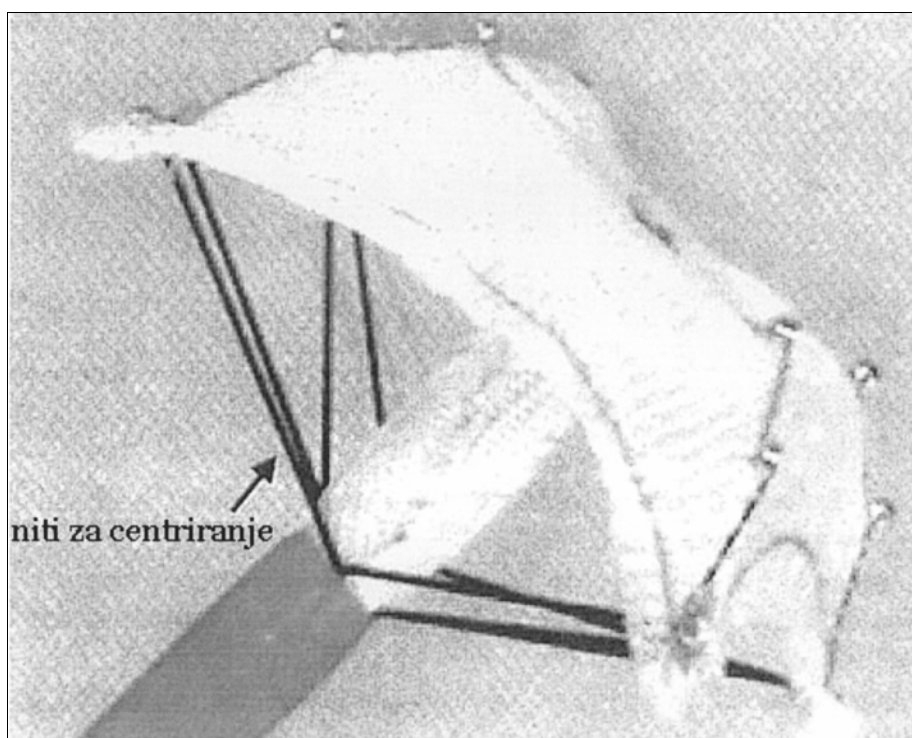


Slika 1.

Dijagnostička i terapijska kateterizacija srca, Klinika za pedijatriju Rebro, 1989-2002. Kateterizacija srca/Intervencija.

Figure 1

Diagnostic and therapeutic heart catheterization, Department of Pediatrics Rebro, 1989-2002. Heart catheterization/Intervention.

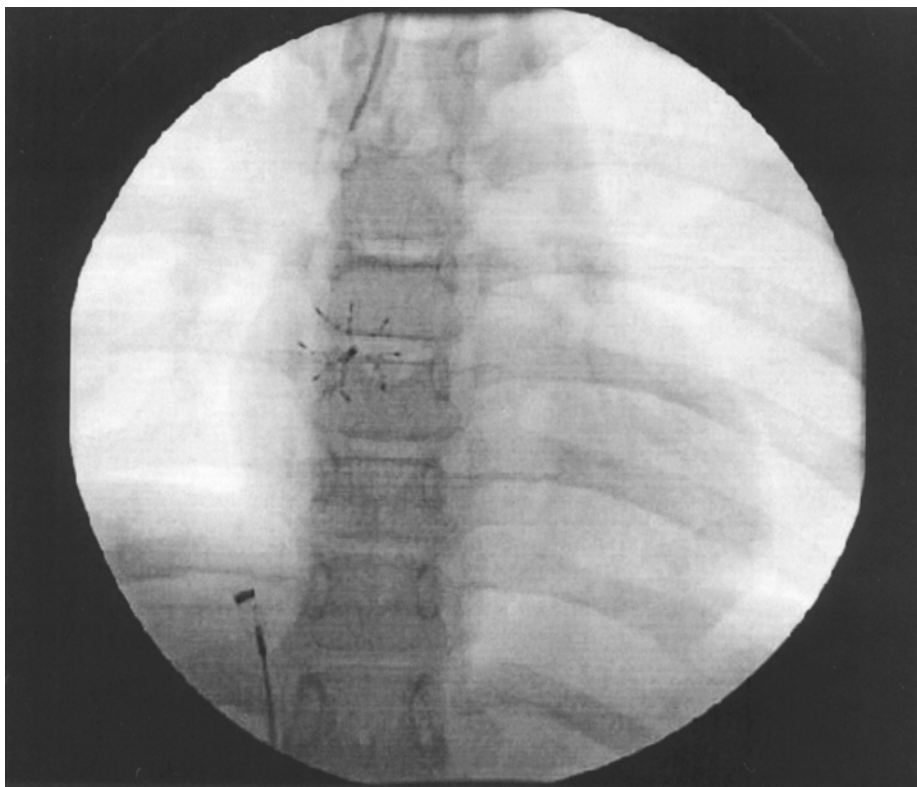


Slika 2.

StarFlex sustav poput dvostrukog kišobrana. Otvorena je kišobranska polovica za lijevu stranu septuma.

Figure 2

StarFlex double umbrella device. Left umbrella is open.



Slika 3.
Rentgenski prikaz umetnutog StarFlex sustava na atrijskom septumu s priljubljenim metalnim nožicama na koje je postavljeno dakronsko platno poput kišobrana. Vidi se trahealna kanila, te duga uvodnica za postavljanje umetka.

Figure 3
X-ray of implanted StarFlex device in the atrial septum with nitinol framework of the double umbrella. Note the tracheal tube and long sheath for deployment in the inferior caval vein.

šupljine katetera za postavljanje ima spiralni oblik, da bi se nakon ekstruzije oblikovao u 2 okrugla fleksibilna diska, koji s obje strane zatvaraju defekt. Okluzijska površina je visoko biokompatibilni politetrafluoroetilen, a kao prednost mu se navodi minimalna traumatičnost. Ovaj sustav ne zahtijeva upotrebu dugačke uvodnice do lijevog atrija, za razliku od prethodna dva. U tijeku su klinička ispitivanja na većem broju bolesnika u Europi i Sjedinjenim Američkim Državama.

Postupak zatvaranja atrijskih defekata transkateterskim putem zadnjih se godina široko koristi u Europi i drugdje, dok je u SAD njegova upotreba dopuštena samo u ograničenim uvjetima i nije još odobrena od FDA (27). Bez obzira na tu činjenicu, danas se smatra bez ikakve dvojbe korisnom, potrebnom i sigurnom metodom u liječenju atrijskih defekata djece i odraslih, zatim kod zatvaranja fenestracije u Fontanovim operacijama, te zatvaranja otvorenog for-

mena ovale u odraslih s paradoksnim embolijama (28). Prilikom postupka zatvaranja posebnu pažnju valja obratiti na izbor pacijenata, koji moraju biti pogodni kandidati za takav zahvat. To prvenstveno traži točno ultrazvučno definiranje rubova defekta pomoću transezofagijske ehokardiografije, kako bi se osigurao prostor za fiksaciju sustava. Nadalje, defekt ne smije biti preširok za upotrebu određenog sustava, jer se povećava rizik malpozicije i embolizacije. Postavljanje okludera ne smije ometati funkciju valvula, niti interferirati s dotokom i protokom krvi kroz srčane strukture. Da bi se donijela točna ocjena, dijele se mora biti u općoj anesteziji i intubirano, a postupak praćen rendgenski i transezofagijskim ultrazvukom. Mjerenje širine defekta obavlja se transezofagijskim načinom pomoću multiplanskog ultrazvučnog pregleda, te putem određivanja širine rastegnuto otvora posebnim mjernim balonom (Slika 5.). Svi pacijenti dobivaju heparin i profilaktičku

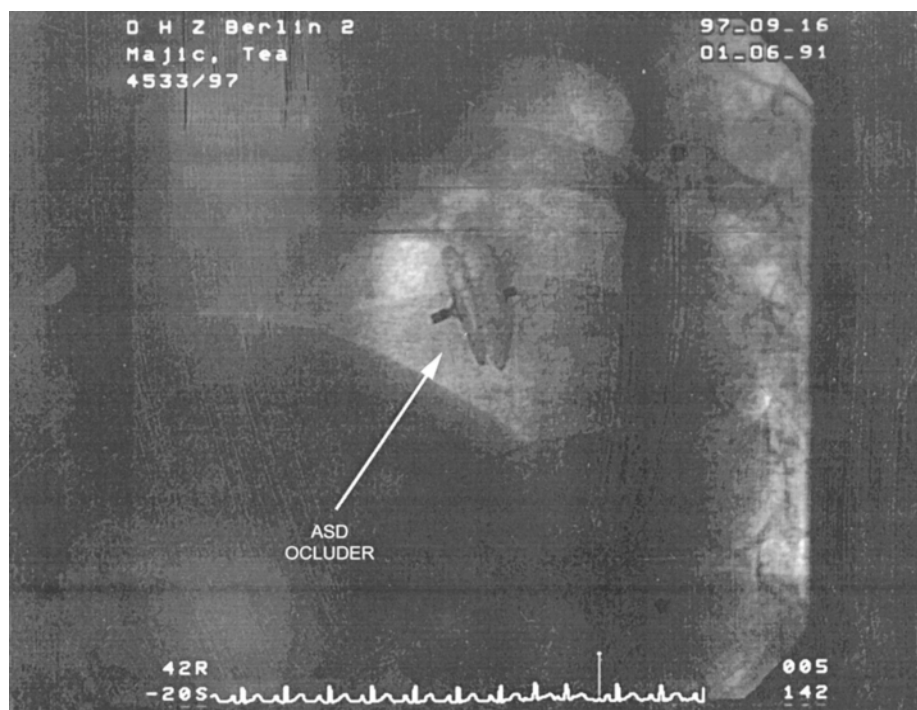
antibiotsku zaštitu, a nakon zahvata kroz 6 mjeseci aspirin.

Kirurški rezultati kod sekundum ASD danas pokazuju mortalitet manji od 1%, uz uspješnost zatvaranja veću od 97%, ali 8-17% učestalost kasnijih problema, prvenstveno aritmija (29). Dosađajni rezultati zatvaranja defekata putem različitih okludera pokazuju visoku uspješnost zatvaranja od preko 94-100% uz mali rizik kasnijih aritmija ispod 1% (27).

Transkatetersko zatvaranje otvorenog duktusa Botalli

Metodologija je razvijena na temelju upotrebe Gianturco spirala koje su se dotada koristile pri vaskularnim embolizacijama (30). One su ispružene u plastičnom ovitku i tako se uvode u tanki kateter za postavljanje. Obično se duktusu pristupa s aortnog kraja. Nakon potiskivanja, oslobađa se 1-1,5 navoj spiralne petlje na pulmonalnom kraju, a preostali navoji se ulažu u duktusnu ampulu na aortnom kraju. Duž spirale postavljene su tanke dakronske niti koje djeluju trombogeno, dok spiralni oblik potpomaže mehaničkom zatvaranju duktusa. Učinak se vidi već nakon desetak minuta po postavljanju. Spirale su najpogodnije za zatvaranje užeg duktusa (do 2,5-3 mm širine), koji ima na aortnom kraju izraženu ampulu, a nije kratak. Tada je obično dovoljno postaviti jednu spiralu, dok je kod kanala šireg od 3 mm potrebno postaviti dvije ili više njih, jer se obično nalazi rezidualni značajan šant. Razvijeni su sustavi za kontrolirano postavljanje spirale, koji dopuštaju podešavanje položaja ili čak njeno odstranjenje (31, 32).

Drugi sustav koji služi za zatvaranje duktusa Botalli širih od 4 mm u upotrebi je posljednjih nekoliko godina (33-35). Sastoji se od posebnog čepa oblika pehara, koji ima samošireće svojstvo, a građen je od nitinolske mreže. Uvodi se kateterski s pulmonalne strane, a na svom distalnom kraju ima retencijski disk ili obod koji služi za učvršćenje u ampuli duktusa na aortnoj strani. Metoda je uspješna i razmjerno jednostavna za upotrebu, a može se već sada reći da predstavlja značajan doprinos intervencijskim tehnikama u dječjoj kardiologiji.



Slika 4.
Rentgenski prikaz umetnutog Amplatzerova sustava za zatvaranje atrijskog defekta (strelica)

Figure 4
X-ray of implanted Amplatzer device for ASD occlusion.

Transkatetersko zatvaranje ventrikularnog septalnog defekta

To je složeniji zahvat od već spomenutih, a koristi se kod muskularnih defekata u srednjem dijelu interventrikularnog septuma, rezidualnih defekata na rubovima kirurški postavljene zakrpe (patcha) defekta, kao i kod defekata u akutnom infarktu miokarda. Zahvati traže posebnu tehniku prolaza kroz srčane strukture, prolaz kroz defekt posebnim kateterima i uvodnicama, te izvlačenje žice vodilice kroz venu jugularis ili femoralis nakon što je prošla kroz defekt (18, 19). Traju dugo i opterećeni su značajnim dozama rentgenskog zračenja.

Postavljanje stentova

Prvi pedijatrijski stent ili potporni umetak za endoluminalno širenje srčanih struktura upotrijebljen je 1988. godine za širenje stenoze na grani pulmonalne arterije i za širenje sistemnih vena (npr. iza operacije transpozicije žila po Mustardu) (16, 17). Kasnije mu se primjena proširila na palijacijsko širenje stenoze ugrađenog provodnika (conduit) ili ho-

mografa, zatim na širenje nativne koarktacije aorte i rekoarktacije. Rjeđe indikacije su proširenje izlaznog trakta desnog i lijevog ventrikula, širenje pulmonalnih vena i održavanje otvorenim duktusa Botalli.

Izvan kardiologije, u pedijatriji se stent koristi npr. kod hepatobilijarnih stenoza, a u kardiologiji odraslih masovno se koristi u koronarnoj bolesti, gdje je promijenio tijek i ishod akutnih infarkta miokarda. Ovdje je riječ o cilindričnim kalupima od nehrđajućeg čelika promjera 2,5 do 20 mm. Najčešće korištene dužine stenta su 10, 15 i 20 mm. Uvode se na stenotično mjesto navučeni na kateter s balonom, koji također mora imati posebna svojstva. Nakon pozicioniranja, balon se napuni razrjeđenim kontrastom i putem kontroliranog širenja metalna se mreža otvara, poprimajući romboidan oblik. Napinjanjem stenta otvara se stenotični lumen endoluminalnim širenjem, uz očekivani trajan učinak.

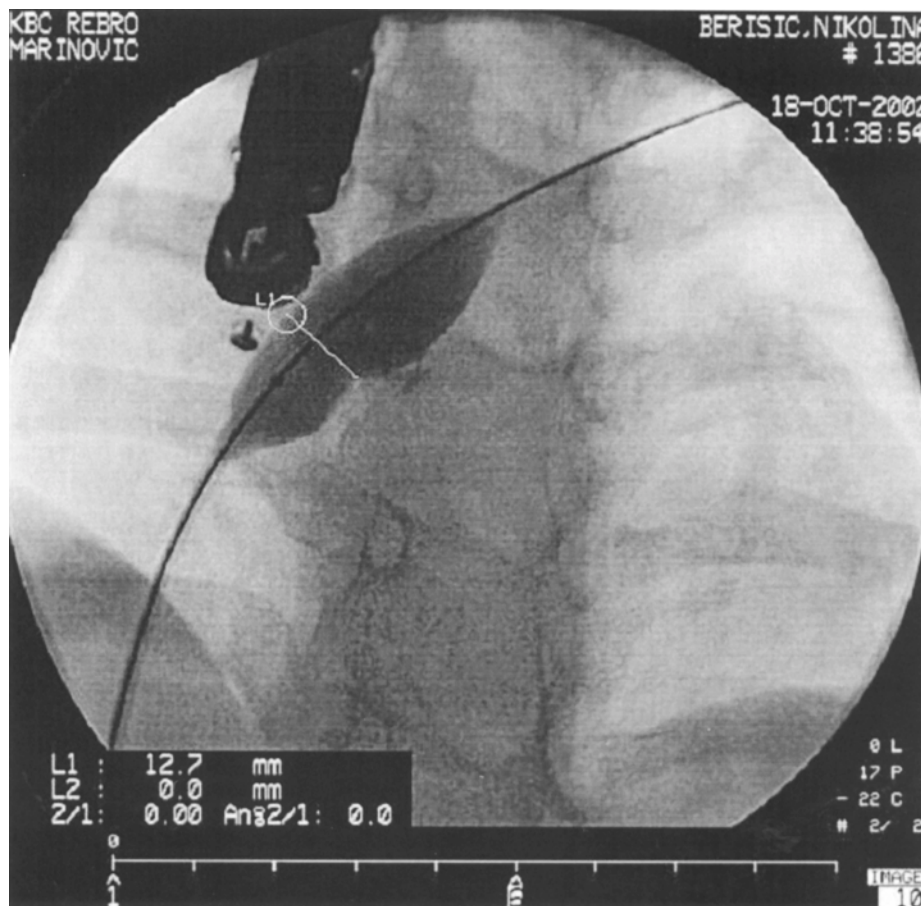
Najpoznatiji je Palmaz stent, koji se prema potrebi može redilatirati balonom kod rasta djeteta uz minimalan traumatični učinak na intimu. Najčešća indikaci-

ja za postavljanja stenta u pedijatriji je stenoza grane pulmonalne arterije, gdje su rezultati bolji nego se postižu balonskom dilatacijom. Stent se postavlja kod porasta tlaka u desnom ventrikulu iznad 50% vrijednosti sistemnog tlaka, zatim ako je tlak u kontralateralnoj pulmonalnoj arteriji povišen, te ako je perfuzija ipsilateralnog plućnog krila manja od 20%. Druga indikacija po učestalosti je opstrukcija provodnika ili homografa koji povezuje desni ventrikul s pulmonalnom arterijom. To je u suvremenoj kirurgiji prirođenih mana poznat problem koji se javlja nakon operacije složenih mana po Rastelliju.

Spomenuti provodnici su skloni suženju zbog različitih razloga: eksterne kompresije, intimalne proliferacije, presavinuća, skvrčavanja, kalcifikacije ili naprosto zbog rasta djeteta. Rjeđa indikacija u ovoj podskupini je implantacija stenta kod opstrukcije Fontanova provodnika. Treću skupinu indikacija za postavljanje stenta predstavljaju koarktacija aorte, nativna ili poslijeoperacijska, te stenoze kod sistemnih arteriopatija u bolesti Takayashu, Williams - Beurenovu sindromu i sindromu rubeole. Koarktacija aorte je najzanimljivija indikacija, a postavljanje stenta je kod ove mane u zadnjim godinama sve raširenija. Ranije je indikaciju predstavljala koarktacija koja je neuspješno dilatirana balonom, a pacijent imao visok rizik reoperacije. Kasnije se indikacija proširila na slučajeve koarktacije s razmjerno malim gradijentom uz prisustvo dijasoličke disfunkcije lijeve klijetke, te na slučajeve nativne koarktacije u većeg djeteta, gdje dilatacija balonom može dovesti do disekcije. Dobra mogućnost kod djece s koarktacijom je stupnjevita dilatacija postavljenog stenta.

VLASTITI REZULTATI

Na Tablici 2. prikazani su rezultati dvadesetogodišnjeg rada na problematici palijacijskog ili terapijskog transkateterskog liječenja djece s prirođenim srčanim manama. Među ukupno 342 učinjena zahvata vidljiv je visoki udio balonske atrijske septostomije, koja je važna terapijska mjera u spašavanju novorođenčadi s transpozicijom velikih arterija srca, ali i s drugim teškim srčanim manama kod kojih je potreban rani postupak (trikuspidna atrezija, potpuni ano-



Slika 5.
Mjerenje dimenzije atrijskog defekta posebnim balonom.

Figure 5
Measuring of ASD diameter with sizing balloon before impantation of the device.

malni utok pulmonalnih vena, restrikcij-ski foramen ovale kod hipoplastičnog lijevog srca). Dilatacija pulmonalne valvularne stenoze balonom uvedena je svega 3 godine iza prvih takvih zahvata u svijetu, a rezultati u naših pacijenata su vrlo ohrabrujući. Usvajaju se najnoviji terapijski postupci koji djeci donose potpuno ozdravljenje bez upotrebe kardiokirurškog zahvata.

Među njima treba posebno spomenuti zahtjevne postupke zatvaranja otvorenog duktusa Botalli spiralom ili posebnim okluderom poput čepa, a u najnovije vrijeme i postupak transkateterskog zatvaranja atrijskih defekata tipa sekundum. Ove postupke provodi se u suradnji s njemačkim pedijatrijskim kardiološkim centrom Olgahospital u Stuttgartu od jeseni 2002. godine. Otvaranjem novog kardiološkog laboratorija za specifične potrebe kateterizacije dječjeg srca ove će aktivnosti dobiti novi zamah, a

međunarodna suradnja na tom području ima neograničene perspektive.

LITERATURA

1. Rashkind WJ, Miller WW. Creation of an atrial septal defect without thoracotomy: palliative approach to complete transposition of the great arteries. JAMA 1966; 196: 991-2.
2. Senning A. Surgical correction of transposition of great vessels. Surgery 1959; 45: 966-80.
3. Mustard WT, Chute AL, Keith JD, Sirek A, Rowe WD, Vlad P. A surgical approach to transposition of the great vessels with extracorporeal circuit. Surgery 1964; 36: 39-51.
4. Jatene AD, Fontes VF, Paulista PP i sur. Anatomic correction of transposition of the great vessels. J Thorac Cardiovasc Surg 1976; 72: 364-70.
5. Porstmann W, Vierny L, Warnke H. Der Verschluss des D.A.P. ohne Thoracotomie (1. Mitteilung). Thoraxchirurgie 1967; 15: 199-203.
6. Rashkind WJ, Cuaso CC. Transcatheter closure of atrial septal defects in children. Proc Assoc Europ Pediatr Cardiol 1977; 13-49.
7. King T, Mills N. Nonoperative closure of atrial septal defects. Surgery 1974; 75: 383-8.
8. Latson LA. Per-catheter ASD closure. Pediatr Cardiol 1998; 19: 86-93.
9. Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of atherosclerotic obstruction. Description of a new technique and a preliminary report of its application. Circulation 1964; 30: 654-70.
10. Grüntzig A, Hopff H. Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuen Dilatationskatheter: modification der Dotter-Technik. Deutsch Med Wschr 1974; 99: 2502-10.
11. Kan JS, White RI Jr, Mitchell SE, Gardner TJ. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. N Engl J Med 1982; 307: 540-2.
12. Marinović B, Šesto M. Nekirurško liječenje pulmonalne valvularne stenoze balonskom valvuloplastikom u djece. Liječ Vjesn 1987; 109: 334-7.

Tablica 2.
Intervencijski zahvati na dječjem srcu 1983.-2002. Klinika za pedijatriju Rebroy, Zagreb

Table 2
Interventional procedures in children's heart 1983-2002. Department of Pediatrics, University Hospital Center Rebroy

Vrsta zahvata	Broj pacijenata
Atrioseptomija (balonska, nožićem)	218
Pulmonalna balonska dilatacija	63 (5)
Dilatacija homografta	1
Aortna balonska dilatacija	12 (4)
Dilacija koarktacije aorte	
nativna CoA	4
Re-CoA	11
PDA okluzija coilom	30
Zatvaranje ASD II okluderom StarFlex	3
Ukupno	342

(broj u zagradi označava intervenciju kod novorođenčeta)

13. Singer MI, Rowen M, Dorsey TJ. Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn. *Am Heart J* 1981; 103: 131-2.
14. Lock JE, Bass JL, Amplatz K, Fuhrman BP, Castaneda-Zuniga W. Balloon dilatation angioplasty of aortic coarctation in infants and children. *Circulation* 1983; 68: 109-16.
15. Lababidi Z, Wu JR, Walls TJ. Percutaneous balloon aortic valvuloplasty results in 23 patients. *Am J Cardiol* 1984; 53: 194-7.
16. Mullins CE, O'Laughlin MP, Vick III GW i sur. Implantation of balloon expandable intravascular grafts by catheterization in pulmonary arteries and systemic veins. *Circulation* 1988; 77: 188
17. O'Laughlin MP, Perry SB, Lock JE, Mullins CE. Use of endovascular stents in congenital heart disease. *Circulation* 1991; 83: 1923-39.
18. Lock JE, Block PC, McKay RG i sur. Transcatheter closure of ventricular septal defects. *Circulation* 1988; 78: 361-8.
19. Bridges ND, Lock JE. Transcatheter closure of ventricular septal defects. *Prog Pediatr Cardiol* 1992; 1: 72-7.
20. Marinović B, Gjergja Z, Malčić I, Šesto M. Nekirurško liječenje prirodnih srčanih grešaka u djece. *Paediatr Croat* 1995; 39(suppl 1): 26-33.
21. Lock JE, Keane JF, Perry SB, eds. Diagnostic and interventional catheterization in congenital heart disease. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000; 1-12.
22. Ivančić R. Kateterizacija srca. U: Medicinska enciklopedija, 6. svezak. Zagreb: Jugoslavenski leksikografski zavod, 1970; 81-2.
23. Lock JE, Rome JJ, Davis R, Van Praagh S, Perry SB, Van Praagh R, Keane JF. Transcatheter closure of atrial septal defects: experimental studies. *Circulation* 1989; 79: 1091-9.
24. Hausdorf G. StarFlex ASD closure: deployment, technique, equipment. *J Intervent Cardiol* 2001; 14: 69-76.
25. Masura J, Gavora P, Formanek A et al. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering Amplatzer septal occluder: initial human experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 42: 388-93.
26. Latson LA, Zahn EM, Wilson N. Helex septal occluder for closure of atrial septal defects. *Current Interventional Cardiology Reports* 2000; 2: 268-73.
27. Rocchini A, Lock JE. Defect closure: Umbrella devices. U: Lock JE, Keane JF, Perry SB, eds. Diagnostic and interventional catheterization in congenital heart disease. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000; 1-12.
28. Krumdordf U, Keppeler P, Horvath K, Zadan E, Schrade R, Sievert H. Catheter closure of atrial septal defects and patent foramen ovale in patients with an atrial septal aneurysm using different devices. *J Intervent Cardiol* 2001; 14: 49-55.
29. Meijboom F, Hess J, Szatmari A et al. Long-term follow-up (9 to 20 years) after surgical closure of atrial septal defect at a young age. *Am J Cardiol* 1993; 72: 1431-4.
30. Cambier PA, Kirby WC, Wortham DC, Moore WJ. Percutaneous closure of the small (less than 2.5 mm) patent ductus arteriosus using coil embolization. *Am J Cardiol* 1992; 69: 815-6.
31. Podnar T, Masura J. Percutaneous closure of patent ductus arteriosus using special screwing detachable coils. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1999; 41: 386-91.
32. Malčić I, Radanović B, Marinović B, Gjergja Z, Šarić D, Kniewald H. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus: our first experience. *Cardiovasc Internat Radiology* 1998; 21 (Suppl 1): 178.
33. Masura J, Walsh KP, Thanopoulos BV et al. Catheter closure of moderate to large-sized patent ductus arteriosus using the new Amplatzer Duct Occluder: immediate and short-term results. *JACC* 1998; 31: 878-82.
34. Sandhu SK, King TD, Troutman WB et al. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus with the Amplatzer Duct Occluder: short-term follow-up. *J Invas Cardiol* 2001; 13: 298-302.
35. Rao SP. Transcatheter occlusion of moderate to large patent ductus arteriosus. *J Invas Cardiol* 2001; 303-5.
36. Tynan M. Interventional catheterization. U: Anderson RH, Baker EJ, Macartney FJ, Rigby ML, Shinebourne EA, Tynan M, eds. *Paediatric Cardiology*, 2nd ed. London: Churchill Livingstone, 2002; 769-75.
37. Marinović B. Vrijednost Rashkindove atrioseptomije u liječenju različitih oblika transpozicije velikih krvnih žila u novorođenčadi. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 1990.

Summary

ACTUAL STATE AND PERSPECTIVES IN PEDIATRIC INTERVENTIONAL CARDIOLOGY IN THE REPUBLIC OF CROATIA

B. Marinović, I. Malčić, Z. Gjergja, D. Šarić

Here shown is the actual state of therapeutic heart catheterization in the pediatric age group in the world as well as prospects of development in the Republic of Croatia. The results of therapeutic heart catheterization in 342 children during the period from 1983 to 2002 are presented. Authors emphasize the importance of new methods in therapeutic heart catheterization which are accepted as safe and successful for treatment of certain specific lesions i.e. ASD occlusion with double umbrella devices, closure of patent ductus arteriosus with coil and Amplatzer ductal occluder, stenting of coarctation of the aorta, re-coarctation and other stenotic lesions. With the opening of a new cardiac lab for specific needs of heart catheterization in children, new possibilities for development of this demanding and challenging field in pediatric cardiology will emerge at the Clinical Hospital Center Zagreb.

Descriptors: PEDIATRIC HEART CATHETERIZATION; THERAPEUTIC CATHETERIZATION; CATHETER CLOSURE OF CARDIAC DEFECTS