

Long-term outcome and complications after catheter closure of persistent arterial duct

Dlhodobé výsledky a komplikácie po katetrizačnom uzávere perzistujúceho arteriálneho duktu

Tittel P¹, Kaldarárová M¹, Brucknerová I², Mašura M³

¹NÚSCH a.s. – Detské kardiocentrum, Bratislava, Slovenská republika

Tittel P, Kaldararova M, Brucknerova I, Masura M. **Long-term outcome and complications after catheter closure of persistent arterial duct.** Cardiology Lett. 2014;23(2):126–132

Abstract. *Introduction:* Catheter closure is the world-wide method of choice in the management of persistent arterial duct beyond newborn age. According to the size and duct morphology the type of device is chosen during the procedure. The aim of the study was to analyze the long-term outcome and complications according to different devices used.

Patients and methods: Presented are 456 patients (67.3% female/32.7% male) after catheter closure of persistent arterial duct in NÚSCH – Children's Cardiac Center between 1996-2012. Patients were grouped as follows: 150 patients with the coil closure (COIL), 178 patients with Amplatzer ductal occluder (ADO) and 128 patients with Amplatzer ductal occluder type II. (ADO II) closure. Long-term follow-up was considered up to 10 years (with median follow-up 4.5 years).

Results: Closure effectiveness was high in all three groups of patients. In long-term follow-up in the COIL group complete closure was found in 94.7% of patients, in ADO and ADO II groups it was 100%. The incidence of complications during the follow-up period was low. There was left pulmonary artery obstruction 3.3% of patients in the COIL group, in the ADO group 5.0% and 3.1% in the ADO II group of patients. Obstruction of the aortic isthmus in the COIL group was present in 0% of patients, in the ADO group 5.1% and in the ADO II group in 4.7% of patients. Overall reinterventions were needed in 5 patients (1.1%): in the COIL group in 4 patients (in 1 patient due to residual leak, in 2 due to left pulmonary artery obstruction, in 1 due to coil embolisation immediately after closure), in the ADO group in 1 patient (due to incorrect occluder position 24 hours after closure) and in the ADO II group no intervention was needed.

Conclusions: Results in the follow-up group prove that catheter closure of persistent arterial duct is a highly effective method with low incidence of complications in short-, as well as long-term, follow-up. This method can therefore successfully replace surgery in most patients beyond the newborn period. Fig. 7, Ref. 22, Online full text (Free, PDF) www.cardiology.sk

Key words: persistent arterial duct – catheter closure – coil – Amplatzer septal occluder – Amplatzer septal occluder type II.

Tittel P, Kaldarárová M, Brucknerová I, Mašura M. **Dlhodobé výsledky a komplikácie po katetrizačnom uzávere perzistujúceho arteriálneho duktu.** Cardiology Lett. 2014;23(2):126–132

Abstrakt. *Úvod:* Katetrizačný uzáver sa celosvetovo stáva metódou voľby pri riešení perzistujúceho arteriálneho duktu mimo novorodenecké obdobie. Podľa veľkosti a tvaru duktu sa zvažuje typ uzáveru, ktorý sa použije počas výkonu. Cieľom práce bolo hodnotenie výsledku uzáveru a výskyt komplikácií v dlhodobom sledovaní pri rôznych typoch uzáverov.

Z ¹NÚSCH a.s. – Detské kardiocentrum, Bratislava, ²I. Detskej kliniky LF UK a DFNsP, Bratislava a ³Kliniky detskej kardiológie LF UK, NÚSCH a.s. – Detské kardiocentrum, Bratislava, Slovenská republika

Do redakcie prišlo dňa 21. januára 2014; prijaté dňa 24. januára 2014
Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Peter Tittel, NÚSCH, a.s. – Detské kardiocentrum, Limbová 1, 833 51 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: peter.tittel@gmail.com

Súbor pacientov a metodika: Prezentyujeme 456 pacientov (67,3 % dievčat/32,7 % chlapcov) po katetrizačnom uzávere perzistujúceho arteriálneho ductu, ktoré boli realizované v NÚSCH – Detskom kardiocentre v rokoch 1996 – 2012. Pacienti boli rozdelení do skupín: 150 pacientov bolo po uzávere špirálovým telieskom – koilom (KOIL), 178 pacientov po uzávere Amplatzovým duktálnym oklúzorom (ADO) a 128 pacientov po uzávere Amplatzovým duktálnym oklúzorom druhého typu (ADO II). Pacientov sme ambulantne sledovali až do 10 rokov po uzávere (medián dĺžky sledovania 4,5 roka).

Výsledky: Efektivita uzáveru bola vo všetkých troch skupinách pacientov vysoká. V dlhodobom sledovaní malo v skupine KOIL kompletný uzáver 94,7 % pacientov, v skupine ADO a ADO II mali všetci pacienti (100 %) kompletný uzáver.

Výskyt komplikácií bol v sledovanom období nízky. Obštrukciu ľavého ramena pľúcnej artérie malo v skupine KOIL 3,3 % pacientov, v skupine ADO 5,0 % a v skupine ADO II 3,1 % pacientov. Obštrukciu aortálneho istmu malo v skupine KOIL 0,0 %, v skupine ADO 5,1 % a v skupine ADO II 4,7 % pacientov. Reintervenciu vyžadovalo celkovo päť pacientov (1,1 %): v skupine KOIL štyria pacienti (jeden pre reziduálny leak, dvaja pre stenózu ľavého ramena pľúcnej artérie, jeden pre embolizáciu koilu bezprostredne po uzávere), v skupine ADO jeden pacient (pre nesprávnu polohu oklúzora do 24 hodín po uzávere), u pacientov v skupine ADO II nebola potrebná žiadna reintervencia.

Záver: Výsledky v sledovanom súbore dokazujú, že katetrizačný uzáver perzistujúceho arteriálneho ductu je vysoko efektívny výkon s nízkym výskytom komplikácií v krátko- aj dlhodobom sledovaní. Táto metóda môže preto úspešne nahradiť chirurgický výkon u väčšiny pacientov okrem pacientov novorodeneckého obdobia.

Obr. 7, Lit. 22, Online full text (Free, PDF) www.cardiology.sk

Kľúčové slová: perzistujúci arteriálny ductus – katetrizačný uzáver – koil – Amplatzov duktálny oklúzor – Amplatzov duktálny oklúzor II. typu

Katetrizačný uzáver perzistujúceho arteriálneho ductu sa všeobecne považuje za efektívnu a bezpečnú metódu. Na katetrizačné uzavretie ductu sa používa špirála („KOIL“), Amplatzov duktálny oklúzor (ADO) a Amplatzov duktálny oklúzor II. typu (ADO II) (**obrázok 1**). Každý je všeobecne vhodný pre viaceré anatomické varianty ductu klasifikácie podľa Krichenka (**obrázok 2**) (1), ale každý má iné technické vlastnosti, ktoré ho favorizujú pre určitú anatomickú skupinu a veľkosť ductu.

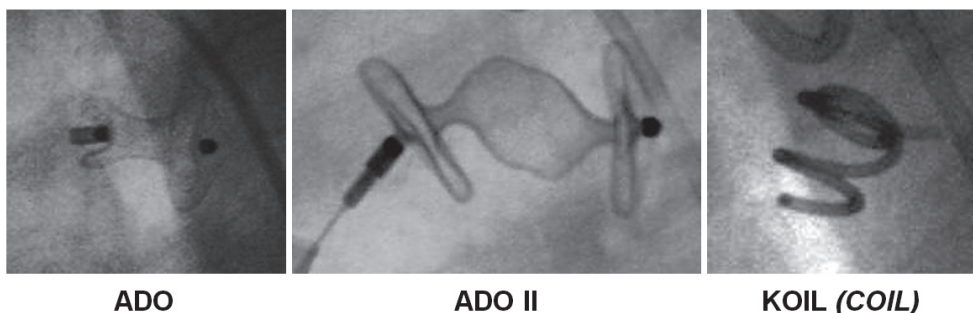
Najzávažnejšou akútnou komplikáciou výkonu je nesprávne uchytenie telieska v ducte s následným uvoľnením a embolizáciou. Neskoré komplikácie okrem prítomnosti reziduálneho skratu môžu byť predovšetkým obštrukcia ľavého ramena pľúcnice alebo obštrukcia aortálneho istmu.

V NÚSCH – Detskom kardiocentre sa katetrizačný uzáver ductu vykonáva od roku 1996. Cieľom práce bolo vyhodnotiť

výsledky katetrizačného uzavretia ductu a porovnať jednotlivé spôsoby katetrizačného uzavretia – úspešnosť uzáveru, ako aj reakciu ciev na implantované teliesko so zreteľom na ich rast. Sledovali sme najmä výskyt stenózy ľavého ramena pľúcnej artérie a aortálneho istmu.

Materiál a metódy

V období od roku 1996 do roku 2012 bol v NÚSCH a.s. – Detskom kardiocentre v Bratislave katetrizačný uzáver perzistujúceho arteriálneho ductu vykonaný celkovo u 456 pacientov [307 (67,3 %) dievčat a 149 (32,7%) chlapcov]. Pomocou špirálového telieska – **koilu** (**skupina KOIL**) bol ductus uzavretý u 150 pacientov a pomocou **ADO** (**skupina ADO**) u 178 pacientov. Od začiatku používania **ADO II** v roku



Obrázok 1 RTG obraz duktálnych uzáverov

Figure 1 X-ray picture of ductal closure devices

ADO – Amplatzov duktálny oklúzor (*Amplatzer ductal occluder*), ADO II – Amplatzov duktálny oklúzor – II. typ (*Amplatzer ductal occluder – type II*), KOIL – špirálové teliesko (*Coil*)

2008 do roku 2012 sme vykonali uzáver duktu týmto typom oklúzora u 128 pacientov (**skupina ADO II**).

Minimálna dĺžka sledovania jedného pacienta v súbore je jeden rok, maximálne sledovanie bolo až 10 rokov, medián dĺžky sledovania bol 4,5 roka. Do roku 2009 sme použili retrospektívnu analýzu, v ďalšom období boli pacienti sledovaní prospektívne.

Cieľom štúdie bolo zhodnotiť dlhodobý výsledok uzáveru duktu podľa použitých **typov uzáverov**. U pacientov sme posudzovali klinický a echokardiografický nález pred uzáverom, samotný angiografický nález (typ a veľkosť duktu v najužšom mieste a bezprostredný výsledok uzáveru na kontrolnej angiografii po 10 minútach) a následné kontroly 24 hodín, jeden mesiac, tri mesiace, jeden, tri, päť a desať rokov po zákroku. Sledovali sme výskyt reziduálneho skratu cez duktus, výskyt obštrukcie ľavého ramena pľúcnice a aortálneho istmu telieskom uzatvárajúcim duktus, výskyt reintervencií a iných komplikácií.

Štatistické spracovanie súboru sa realizovalo pomocou počítačových programov Microsoft Excel a JMP (verzia 5.0.1.), pričom kontinuálne parametre sa udávali ako medián (a rozsah). Univarietnou, respektíve bivarietnou analýzou sme hodnotili vzájomný vzťah medzi jednotlivými meranými parametrami. Na porovnanie bol použitý Fisherov exaktný test, Pearsonov test a Wilcoxonov neparametrický test. Za štatisticky významnú sa považovala hladina významnosti $p < 0,05$.

Výsledky

Uzáver defektu

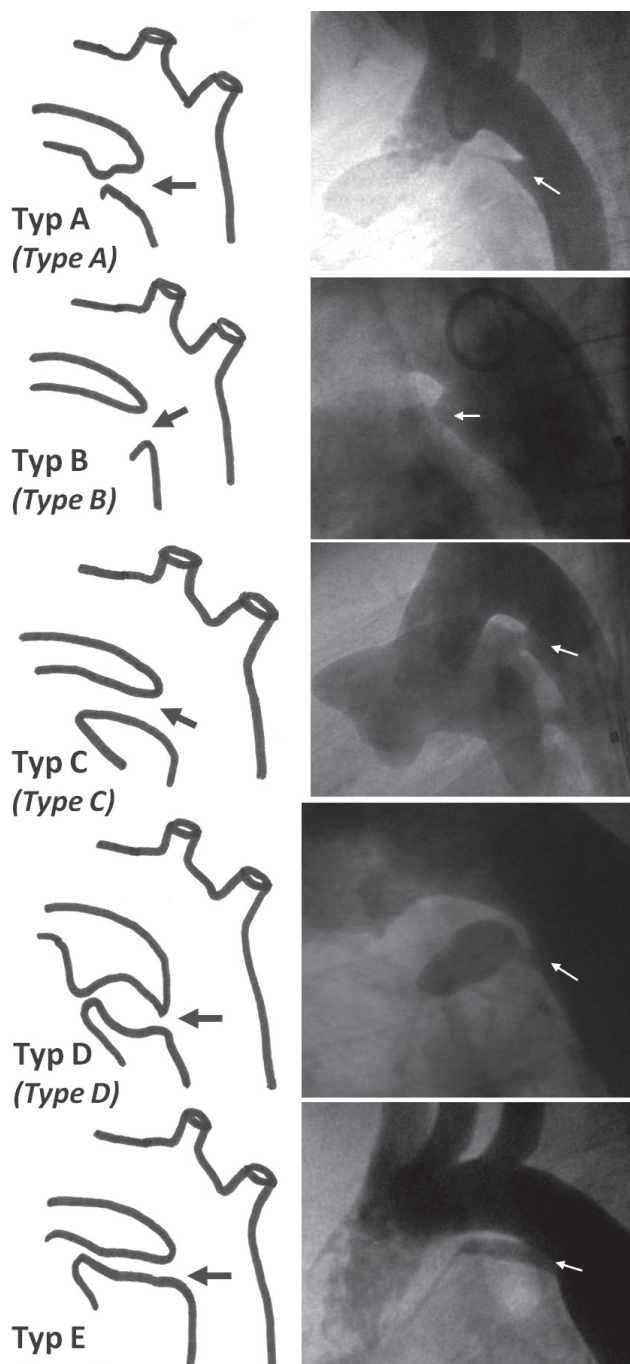
Medián **veku** v čase uzáveru bol v skupine KOIL 47 mesiacov (6 – 338 mesiacov), v skupine ADO 29,5 mesiacov (2 – 351 mesiacov) a v skupine ADO II 42 mesiacov (5 – 297 mesiacov), čo bol štatisticky významný rozdiel ($p = 0,0042$) (**obrázok 3A**).

Medián **hmotnosti** v čase uzáveru bol v skupine KOIL 18 kg (5 – 81 kg), v skupine ADO 13,2 kg (4,9 – 60 kg) a v skupine ADO II 15,6 kg (6,1 – 103 kg), čo tiež predstavovalo štatisticky významný rozdiel ($p < 0,0001$) (**obrázok 3B**).

Hodnotenie duktu z angiografického obrazu

Pred uzáverom sme hodnotili **veľkosť duktu**: V skupine KOIL bol medián diametra duktu 2 mm (0,8 – 7,2 mm), v skupine ADO 2,5 mm (1 – 7,8 mm) a v skupine ADO II 2 mm (1 – 5 mm), pričom tento rozdiel bol štatisticky významný ($p < 0,0001$) (**obrázok 3C**).

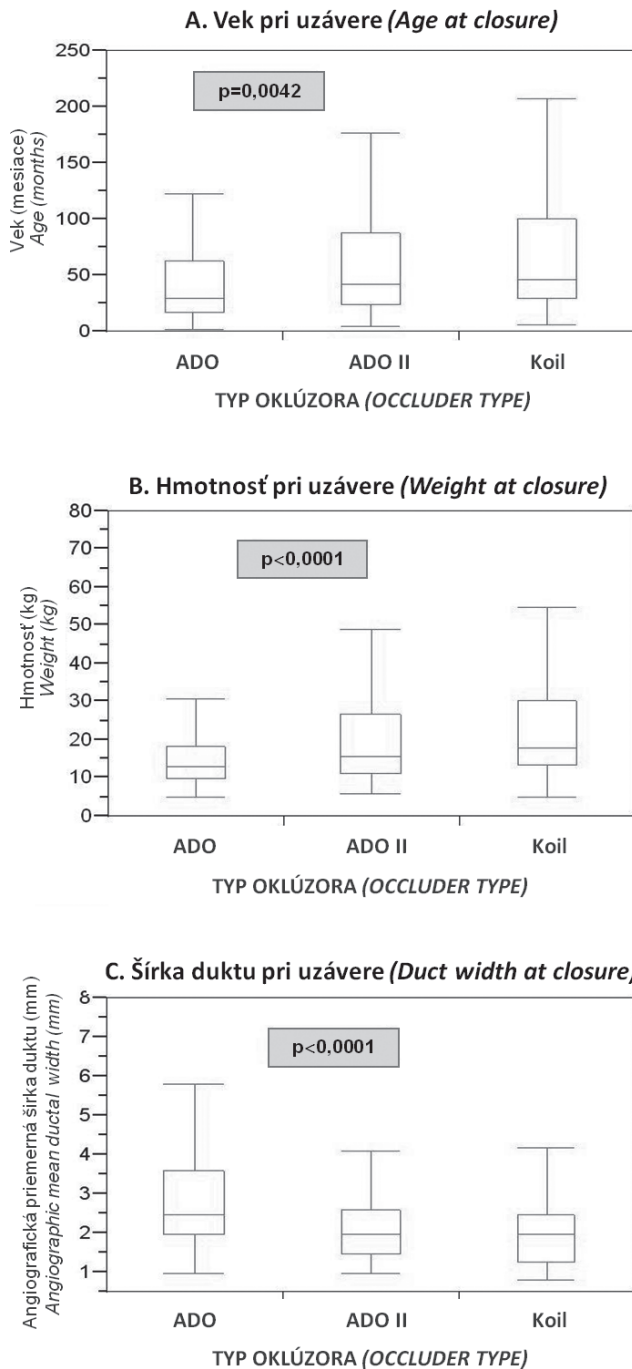
Hodnotenie **morfologického typu duktu podľa Krichenka** (typ A – E) (**obrázok 2**): Pri hodnotení celého súboru najčastejším typom duktu bol typ A (56,9 %), nasledovaný typom E (25,2 %), menej často bol prítomný typ D (11,3 %)



Obrázok 2 Morfologické typy duktu podľa Krichenka, schéma a angiografický obraz, vlastná databáza

Figure 2 Morphological ductal types according to Krishenko classification, scheme and angiographic picture, author's database

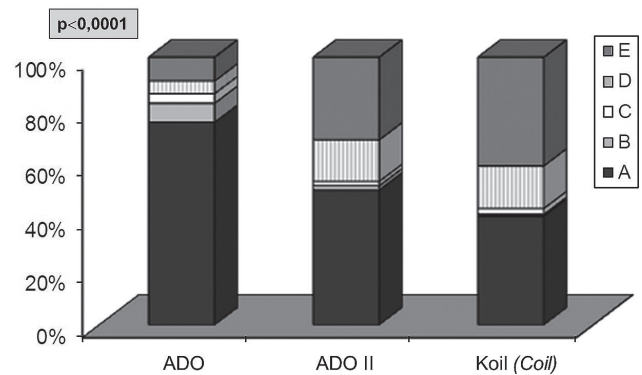
a typy B, respektíve C sa vyskytovali veľmi zriedkavo (3,5 %, respektíve 3,1 %). V jednotlivých skupinách pacientov (podľa typu uzáveru) boli prítomné – v skupine KOIL: A 40,6 %, B 0,7 %, C 2,2 %, D 15,9 %, E 40,6 %; v skupine ADO:



Obrázok 3A Vek pacientov v čase uzáveru arteriálneho ductu; **3B** Hmotnosť pacientov v čase uzáveru arteriálneho ductu; **3C** Angiograficky hodnotená priemerná šírka arteriálneho ductu. Porovnanie v jednotlivých skupinách podľa použitých typov uzáverov

Figure 3A Age of patients at time of duct closure; **3B** Weight of patients at time of duct closure; **3C** Angiographic mean ductal width. Comparison in groups according to used devices.

ADO – Amplatzerov duktálny oklúzor (Amplatzer ductal occluder), ADO II – Amplatzerov duktálny oklúzor – II. typ (Amplatzer ductal occluder – type II), KOIL – špirálové teliesko (Coil)



Obrázok 4 Morfológické typy ductu podľa Krishenka v našom súbore. Porovnanie v jednotlivých skupinách podľa použitých typov uzáverov

Figure 4 Morphological ductal types according to Krishenko classification in author's study. Comparison in groups according to used devices

ADO – Amplatzerov duktálny oklúzor (Amplatzer ductal occluder), ADO II – Amplatzerov duktálny oklúzor – II. typ (Amplatzer ductal occluder – type II), KOIL – špirálové teliesko (Coil)

A 75,7 %, B 7,1 %, C 3,6 %, D 4,7 %, E 8,9 %; v skupine ADO II: A 50,4 %, B 1,6 %, C 1,6 %, D 15,5 %, E 30,9 %. Výskyt rozdielnych typov ductov bol štatisticky významný ($p < 0,0001$) (obrázok 4).

Včasný reziduálny skrat (leak)

V čase **po 10 minútach** po katetrizačnom uzávere najvyšší výskyt reziduálneho skratu bol prítomný v skupine ADO u 36,6 % pacientov, v skupine ADO II u 27,3 % pacientov a najmenší bol v skupine KOIL u 15,0 % pacientov, čo predstavovalo štatisticky významný rozdiel ($p < 0,0001$).

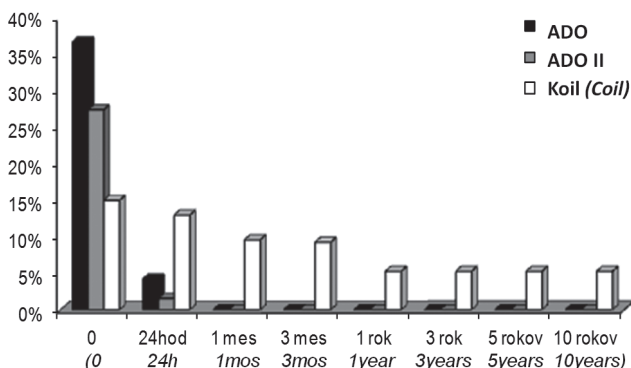
Do **24 hodín** sa početnosť reziduálneho ľavo-právého skratu výrazne znížila – v skupine ADO na 4,2 % ($p < 0,0001$), v skupine ADO II na 1,6 % ($p < 0,0001$), naopak u pacientov v skupine KOIL stále pretrvával skrat u 12,9 % pacientov (nesignifikančný rozdiel, $p = 0,62$). Morfológický typ ductu však nemal vplyv na výskyt reziduálneho leaku ($p = 0,4$).

Dlhodobý reziduálny leak

Po mesiaci sledovania v skupinách ADO a ADO II nebol prítomný reziduálny skrat u žiadneho pacienta. V skupine KOIL v ďalšom sledovanom období pretrvával reziduálny skrat u 5,3 % pacientov, pričom hemodynamicky významný sa potvrdil iba u jedného pacienta, u ostatných pacientov sa reziduálny skrat hodnotil ako nevýznamný (obrázok 5).

Komplikácie

Prítomnosť obštrukcie ľavého ramena pľúcnej artérie (echokardiograficky meraný gradient viac ako 10 mmHg) sa



Obrázok 5 Výskyt reziduálneho skratu (leaku) cez arteriálny duktus bezprostredne po uzávere a v priebehu ďalšieho sledovania

Figure 5 Presence of residual ductal leak instantly after closure and during follow-up

ADO – Amplatzerov duktálny oklúzor (Amplatzer ductal occluder), ADO II – Amplatzerov duktálny oklúzor – II. typ (Amplatzer ductal occluder – type II), KOIL – špirálové teliesko (Coil)

vyskytovala zriedkavo – najčastejšie v skupine ADO (u 5,0 %), menej často v skupine KOIL (u 3,3 %) a podobne v skupine ADO II (u 3,1 % pacientov) – štatisticky nesignifikantný rozdiel ($p = 0,35$). Morfológický typ duktus nemal vplyv na výskyt obštrukcie ľavého ramena pľúcnic (p = 0,58).

Obštrukcia aortálneho istmu (echokardiograficky meraný gradient viac ako 20 mmHg) sa zistila v skupine ADO u 5,1 % pacientov, v skupine ADO II u 4,7 %, v skupine KOIL žiadny pacient nemal obštrukciu ($p = 0,004$). Morfológický typ duktus nemal vplyv na výskyt obštrukcie aortálneho istmu ($p = 0,28$).

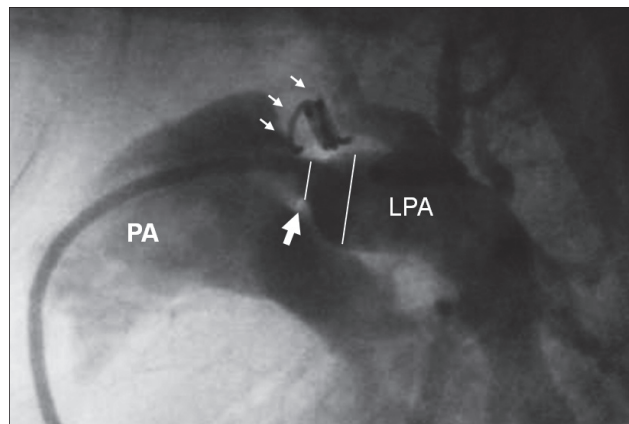
Vo väčšine prípadov išlo o hemodynamicky nezávažný stupeň obštrukcie aortálneho istmu, alebo ľavého ramena pľúcnej artérie. Nezaznamenali sme signifikantnú zmenu gradientu v dlhodobom sledovaní.

Reintervencie

Reintervenciu vyžadovalo päť zo všetkých 456 pacientov po katetrizačnom uzávere duktus (1,1 %), pričom v skupine KOIL to boli štyria pacienti a v skupine ADO jeden pacient. U pacientov v skupine ADO II nebola potrebná žiadna reintervencia.

V skupine KOIL bola reintervencia indikovaná u jedného pacienta, u ktorého koil embolizoval do 24 hodín po výkone do pravej pľúcnej artérie. Tento nebolo možné odstrániť, preto sme ho ponechali v periférnom segmente pravého ramena pľúcnic a duktus bol následne uzavretý vaskulárnym „plu-gom“. Počas dlhodobého sledovania bol iba u jedného pacienta reziduálny skrat uzatváraný ďalším koilom (šesť rokov po pôvodnom výkone). U ďalších pacientov bol reziduálny skrat posúdený ako hemodynamicky bezvýznamný.

Dvaja pacienti mali prítomnú hemodynamicky významnú stenózu ľavého ramena pľúcnej artérie (**obrázok 6**), pre ktorú



Obrázok 6 Angiokardiografický obraz stenózy ľavého ramena arteria pulmonalis po uzávere duktus koilom

Figure 6 Angiocardiographic picture of left pulmonary artery stenosis after duct closure with coil

PA – pľúcna artéria (Pulmonary artery), LPA – ľavé rameno arteria pulmonalis (Left pulmonary artery)

mali implantovaný stent do zúženého miesta (8 – 10 rokov po pôvodnom výkone), pričom u jedného z nich sa stenóza ľavého ramena pľúcnej artérie vyvinula po uzávere pravostranného duktus pri pravostrannom aortálnom oblúku.

V skupine ADO u jedného pacienta po 24 hodinách po katetrizačnom uzávere bol oklúzor chirurgicky odstránený pre zlú polohu a závažnú obštrukciu istmu aorty; následne bol duktus uzavretý chirurgicky.

U dvoch pacientov echokardiografické podozrenie na stenózu aortálneho istmu (**obrázok 7**) viedlo k rekatetrizácii, ale hodnota gradientu na aortálnom istme nebola indikáciou na intervenciu, pacienti boli preto ponechaní na ďalšie konzervatívne sledovanie.

V skupine ADO II nebol žiaden pacient rekatetrizovaný a nebola u nich potrebná reintervencia.

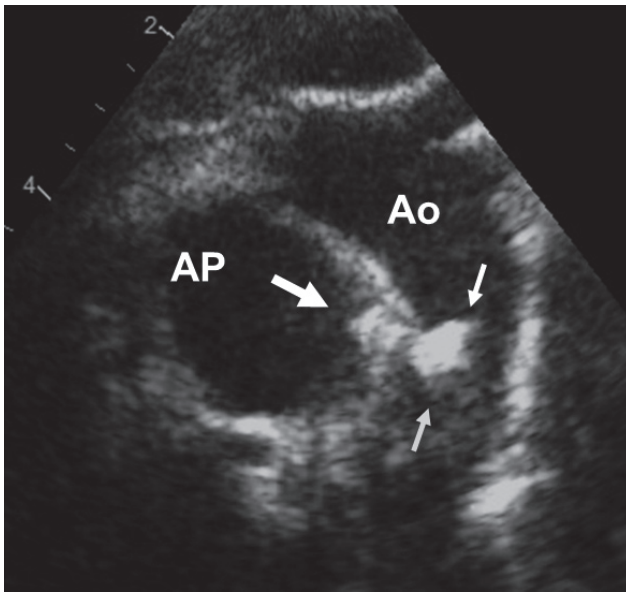
Počas sledovania sa nevyskytli žiadne iné ako vyššie opísané komplikácie a reziduálne nálezy.

Diskusia

Výsledky štúdie dokazujú, že katetrizačný uzáver duktus je efektívna a bezpečná metóda a výskyt komplikácií po uzávere je nízky (2 – 4). Po uzatvorení duktus koilom, ADO ani ADO II. sme nezaznamenali žiadne závažné komplikácie, ani úmrtie.

Naša štúdia potvrdzuje možnosť použitia všetkých typov teliesok na katetrizačný uzáver perzistujúceho arteriálneho duktus, pričom typom telieska ADO sme častejšie uzatvárali duktus u mladších a menších pacientov, na druhej strane sme ich častejšie používali na väčšie duktus.

Najčastejším morfológickým typom duktus klasifikácie podľa Krichenka je typ A, ostatné typy sa vyskytujú menej



Obrázok 7 Echokardiografický obraz stenózy descendantnej aorty pri prominencii disku Amplatzovho duktálneho oklúzora

Figure 7 Echocardiographic picture of descending aorta stenosis due to Amplatzer ductal occluder disc prominence

Ao – aorta (Aorta), AP – pulmonálna artéria (Pulmonary artery)

často (5, 6). Na uzavretie duktu typu A boli vhodné všetky typy oklúzorov, na typ E, prípadne typ D sme však používali viac oklúzor ADO II, prípadne koil, typ oklúzora ADO sme v týchto prípadoch použili nepomerne zriedkavejšie. Samotná morfológia arteriálneho duktu nemala vplyv na úspešnosť výkonu, respektíve výskyt reziduálneho skratu.

Dokázali sme vysokú úspešnosť uzatvorenia duktu všetkými typmi použitých teliesok. Pri Amplatzových oklúzoroch (či už ADO, alebo ADO II) sme bezprostredne po výkone (10 minút po uzávere) pozorovali najväčší výskyt reziduálneho skratu pri ADO 36,6 %, respektíve pri ADO II 27,3 %, takmer vo všetkých prípadoch však išlo len o hemodynamicky bezvýznamný „smoke like“ skrat cez oklúzor. Do 24 hodín pretrvával skrat už iba u 4,2 % pacientov (ADO), respektíve u 1,6 % pacientov (ADO II). Podobné výsledky prezentovali aj iní autori (3, 7 – 12).

U pacientov po uzávere duktu koilom bol výskyt leaku tesne po uzávere signifikantne nižší (15,0 %) než u pacientov po uzávere oboma typmi Amplatzových oklúzorov, na druhej strane podobný výskyt leaku (12,9 %) v prípade koilu pretrvával aj 24 hodín po uzávere.

V dlhodobom sledovaní sme jeden mesiac po uzávere nepozorovali žiadny reziduálny skrat po uzávere duktu ADO, alebo ADO II – 100 % pacientov malo kompletný uzáver. U pacientov po uzávere duktu koilom v našom súbore kompletný uzáver skratu malo 94,7 % pacientov. Naproti tomu leak pretrvával aj v dlhodobom sledovaní bez tendencie k uzatvoreniu sa u 5,3 % pacientov po použití koilu.

Z uvedeného vyplýva, že pravdepodobnosť spontánneho uzavretia sa reziduálneho skratu do jedného mesiaca po uzávere je u pacientov po uzávere duktu koilom nižšia ako u pacientov po uzávere oklúzorom ADO alebo ADO II, respektíve v ďalšom priebehu má reziduálny leak už iba malú šancu spontánne sa zatvoriť.

Napriek tomu, iba u jedného pacienta zo všetkých bol prítomný reziduálny skrat po uzávere závažný (zo skupiny KOIL) a vyžadoval uzavretie ďalším koilom, u ostatných bol skrat nevýznamný a ponechaný na konzervatívne sledovanie.

Akútna embolizácia koilu sa popisuje ako relatívne častá komplikácia (13). V našom súbore sme však embolizáciu koilu do pravého ramena pľúcnej artérie zaznamenali iba u jedného pacienta – pravdepodobne v dôsledku použitia krátkeho koilu na uzáver dlhého duktu (14 mm).

U pacientov po katetrizačnom uzávere duktu môže vzniknúť obštrukcia v ľavom ramene pľúcnej artérie (12 – 16) alebo v aortálnom istme (14, 17). Mechanizmus vzniku obštrukcie je v dôsledku prominencie časti telieska do lumenu ľavého ramena alebo aortálneho istmu.

Výskyt obštrukcie ľavého ramena pľúcnej artérie v našej štúdii bol podobný u všetkých použitých typov teliesok (koil 3,3 %, ADO 5,0 %, ADO II 3,1 %), bez štatisticky významného rozdielu. V dlhodobom sledovaní sa nepotvrdil predpoklad, že rastom cievy obštrukcia vymizne. Ak bol gradient prítomný, pretrvával bez výraznejšej zmeny.

Reintervenciu pre hemodynamicky významnú obštrukciu ľavého ramena pľúcnej artérie vyžadovali dvaja pacienti po uzávere duktu koilom, s potrebou implantácie stentu do ľavého ramena pľúcnej artérie. U druhého pacienta však pravdepodobne vývoj stenózy ľavého ramena priamo nesúvisel s katetrizačným uzáverom duktu, pretože pacient mal pravostranný duktus pri pravostrannom aortálnom oblúku.

Obštrukcia aortálneho istmu v našom súbore bola o málo frekventnejšou komplikáciou. Častejšie sme pozorovali obštrukciu po ADO (5,1 %), respektíve ADO II (4,7 %), štatisticky menej po uzávere koilom (0,0 %) ($p = 0,03$). Rovnako ako pri pľúcnici sme však nepotvrdili predpoklad vymiznutia obštrukcie rastom, gradient v aortálnom istme pretrvával bez výraznejšej zmeny.

U jedného pacienta po uzávere duktu pomocou ADO bola po 24 hodinách nevyhnutná chirurgická revízia pre nesprávnu polohu oklúzora, ktorý spôsoboval závažnú obštrukciu aorty. V tomto prípade pravdepodobne nebola primárne dostatočná šírka aortálneho istmu (9 mm) pre implantáciu oklúzora 9-ADO-008, ktorého disk na aortálnej strane má priemer 20 mm.

V dlhodobom sledovaní žiaden pacient z nášho súboru nevyžadoval intervenčný zákrok pre obštrukciu aortálneho istmu. Pri závažnej stenóze je možná balóniková angioplastika, alebo implantácia stentu (17).

Výskyt akýchkoľvek komplikácií s potrebou reintervencií po katetrizačnom uzávere perzistujúceho arteriálneho duktu

boli v našom súbore extrémne zriedkavé (1,1 %), podobne ako to udáva aj väčšina autorov publikovaných prác (9, 10, 12, 14). Najviac komplikácií sa v našom súbore vyskytlo po uzávere duktu koilom (4/5).

V literatúre sú popísané aj ďalšie zriedkavé komplikácie, ktoré sa v našom súbore nevyskytli, napríklad trombóza vena femoralis alebo arteria femoralis v mieste zavedenia zavádzačov, rekanalizácia duktu (18), hemolýza (19, 20), infekčná endokarditída (21), vznik aneuryzmy po implantácii koilu (22) a ďalšie.

Záver

Úspešnosť katetrizačného uzáveru perzistujúceho arteriálneho je v našom súbore porovnateľná s publikovanými výsledkami iných autorov. Porovnateľný je aj celkový výskyt reziduálneho skratu, ktorý však iba ojedinele vyžaduje ďalšiu reintervenciu. Výskyt akútnych závažných komplikácií súvisiacich s výkonom (ako embolizácia koilom) je extrémne zriedkavý. Patologické nálezy (ako obštrukcia aortálneho istmu alebo obštrukcia ľavého ramena pľúcnice) sa objavujú väčšinou vo včasnom období po uzávere, bývajú nezávažné, bez progresie v priebehu dlhodobého sledovania a len ojedinele je potrebné ich riešiť.

Zavedenie katetrizačného uzáveru arteriálneho duktu výrazne zredukovalo potrebu chirurgického riešenia tejto vrodenej srdcovej chyby, predovšetkým u pacientov mimo novorodenecké obdobie. Katetrizačný prístup predstavuje bezpečný výkon s nízkym výskytom komplikácií. Všetky používané typy teliesok sú pri uzávere duktu vysoko efektívne. Ich výber je individuálne posudzovaný u každého konkrétného pacienta v závislosti od morfológie a veľkosti samotného duktu.

Literatúra

- Krichenko A, Benson LN, Burrows P, et al. Angiographic classification of the isolated persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J of Card* 1989;63:877-880.
- Sheridan BJ, Ward CJ, Anderson BW, Justo RN. Transcatheter closure of the patent ductus arteriosus: an intention to treat analysis. *Heart, Lung and Circulation* 2013;22:428-432.
- Ammar RI, Hegazy RA. Percutaneous closure of medium and large PDAs using Amplatzer Duct Occluder (ADO) I and II in infants: Safety and efficacy. *J Invasive Cardiol* 2012;24(11):579-582.
- Chen Z-Y, Wu L-M, Luo Y-K, et al. Comparison of long-term clinical outcome between transcatheter Amplatzer occlusion and surgical closure of isolated patent ductus Arteriosus. *Chinese Medical Journal* 2009;122(10):1123-1127.
- Abma S. Amplatzer device closure of patent ductus arteriosus (PDA): A case report. *The ORION Medical Journal* 2007;28:505-507.
- Ing FF, Sommer RJ. The snare-assisted technique for transcatheter coil occlusion of moderate to large patent ductus arteriosus: immediate and intermediate results. *Journal of the American College of Cardiology* 1999;33(6):1710-1718.
- Masura J, Walsh KP, Thanopoulos B, et al. Catheter closure of moderate- to large-sized patent ductus arteriosus using the new Amplatzer Duct Occluder: immediate and short term results. *J Am Coll Cardiol*. 1998;31(4):878-882.
- Masura J, Tittel P, Gavora P, Podnar T. Long-term outcome of transcatheter patent ductus arteriosus closure using Amplatzer duct occluders. *Am Heart J*. 2006;151(3):755.e7-e10.
- Parra-Bravo R, Cruz-Ramírez A, Rebolledo-Pineda V, et al. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus using the Amplatzer Duct Occluder in infants under one year of age. *Rev Esp Cardiol*. 2009;62(08):867-874.
- Al-Hamash SM, Wahab HA, Khalid ZH, Nasser IV. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus using ADO device: Retrospective study of 149 patients. *Heart Views* 2012;13:1-6.
- Thanopoulos B, Eleftherakis N, Tzannos K, Stefanadis C. Transcatheter closure of the patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder: initial clinical applications in children. *Am Heart J*. 2008;156(5):917.e1-917.e6.
- Thanopoulos B, Eleftherakis N, Tzannos K, Stefanadis Ch, Giannopoulos A. Further experience with catheter closure of patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder in children. *Am J Cardiol* 2010;105:1005-1009.
- Schneider DJ, Moore JW. Patent ductus arteriosus. *Circulation*. 2006;114:1873-1882.
- Dimas VV, Takao Ch, Ing FF, Mattamal R, et al. Outcomes of transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus in infants weighing <6 kg. *JACC : Cardiovascular Interventions* 2010;3(12):1295-1299.
- Dean PN, Slack MC. Stent angioplasty to relieve left pulmonary artery obstruction caused by patent ductus arteriosus device occlusion: Bipartisan teamwork by two interventional devices. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;82(3):480-484.
- Patel HT, Cao QL, Rhodes J, Hijazi ZM. Long-term outcome of transcatheter coil closure of small to large patent ductus arteriosus. *Catheter Cardiovasc Interv*. 1999;47(4):457-461.
- Doshi AR, Rao PS. Development of aortic coarctation following device closure of patent ductus arteriosus. *J invasive cardiol* 2013;25(9):464-467.
- Daniels CJ, Cassidy SC, Teske DW, et al. Reopening after successful coil occlusion for patent ductus arteriosus. *Journal of the American College of Cardiology* 1998;31(2):444-450.
- Gupta K, Rao PS. Severe intravascular hemolysis after transcatheter coil occlusion of patent ductus arteriosus. *Journal of Invasive Cardiology* 2005;17(10):15-27.
- Vavuranakis M, Tzannos KA, Thanopoulos B, et al. Severe hemolysis complicating transcatheter occlusion of a patent ductus arteriosus: The importance of elimination of residual flow. *Hellenic Journal of Cardiology* 2007;48(6):373-376.
- Jang GY, Son CS, Lee JW, et al. Complications after Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus. *J Korean Med Sci* 2007;22:484-490.
- Marasini M, Rimini A, Zannini L, Pongiglione G. Giant aneurysm following coil occlusion of patent ductus arteriosus. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2000;50(2):186-189.