

Vplyv techniky zavedenia ventu počas náhrady aortálnej chlopne na incidenciu pooperačnej fibrilácie predsiení

(The effect of cardiac venting technique for aortic valve replacement surgery on the incidence of postoperative atrial fibrillation)

Tomáš Toporcer^a, Andrea Kraus^b, Tomáš Grendel^c, Milan Bajmoci^d,
Adrián Kolesár^a, František Sabol^a

^a Klinika srdcovej chirurgie, Lekárska fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika a Východoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb a.s., Košice, Slovensko

^b Ústav matematiky a statistiky, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

^c Klinika anesteziologie a intenzivní medicíny, Lekárska fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika a Východoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb a.s., Košice, Slovensko

^d Harry & Sally Porter Heart & Vascular Centre, Fairbanks Memorial Hospital, 1650 Cowles St., Fairbanks, Alaska 99701, USA

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 5. 8. 2018

Přijat: 3. 11. 2018

Dostupný online: 15. 7. 2019

Klíčové slova:

Fibrilácia predsiení

Chirurgická technika

Operácia aortálnej chlopne

SÚHRN

Fibrilácia predsiení (AF) je najčastejšou komplikáciou po operácii srdca. Len niekoľko štúdií popisuje incidenciu a rizikové faktory pooperačnej fibrilácie predsiení (POAF) po izolovanej operácii aortálnej chlopne (AVR). Dôležité je aj to, že miesto zavedenia ventu počas AVR môže vytvoriť lokality s pomalým vedením vzruchu, čo predstavuje substrát pre vznik re-entry. Cieľom štúdie je porovnať vplyv techniky zavedenia ventu cez truncus pulmonalis (PA) a pulmonálnu žilu (PV) počas AVR na incidenciu POAF.

Do retrospektívnej štúdie boli zaradení pacienti (n = 497) podstupujúci izolovanú AVR, okrem pacientov s predoperačnou permanentnou AF alebo implantovaným kardiostimulátorom.

Použitie techniky ventovania srdca cez PV v porovnaní s ventom cez PA je spojené so signifikantnou prolongáciou času mimotelového obehu o 10,6 minúty ($p < 0,0001$, 95 % CI 7,76–13,35), času svorky aorty o 7,7 minúty ($p < 0,0001$, 95 % CI 5,34–10,16), predĺžením pobytu pacienta na jednotke intenzívnej starostlivosti o jeden deň ($p = 0,0025$, 95 % CI 0,34–1,56) a času hospitalizácie o 1,4 dňa ($p = 0,003$, 95 % CI 0,34–2,23). Skupina pacientov s ventom zavedeným cez PV vykazovala v porovnaní s pacientmi s ventom cez PA 32%-ný relatívny nárast incidence POAF (34 % – PA, 45 % – PV, $p = 0,03$). Univariačná logistická regresná analýza identifikovala implantáciu ventu cez PV ako rizikový faktor vzniku POAF ($p = 0,04$, OR 1,50, 95 % CI 1,02–2,22).

© 2019, ČKS.

ABSTRACT

Atrial arrhythmias are the most common complication after open heart surgery. Only a few studies have presented the incidence and risk factors of postoperative atrial fibrillation (POAF) after isolated aortic valve replacement surgery (AVR). Furthermore, the scarring resulting from the side of the vent implantation may create areas of slow conduction that allow a substrate for re-entry. The aim of the study is to compare the effect of the venting technique used during AVR – through the pulmonary artery (PA) or the pulmonary vein (PV) – on POAF incidence.

Patients with no history of permanent atrial fibrillation (AF) and no pacemaker implanted (n = 497) who underwent isolated AVR were included in this retrospective study.

Using a venting technique through the PV in comparison to a venting technique through the PA is associated with a significant prolongation of cardiopulmonary bypass time by 10.6 minutes ($p < 0.0001$, 95 % CI 7.76–13.35), aortic clamping time by 7.7 minutes ($p < 0.0001$, 95 % CI 5.34–10.16), intensive care unit time by 1 day ($p = 0.0025$, 95 % CI 0.34–1.56) and hospitalization time by 1.4 days ($p = 0.003$, 95 % CI 0.34–2.23). The patient group with the PV venting technique showed a 32% increase in POAF when compared with the incidence observed in the PA venting group (34% – PA, 45% – PV, $p = 0.03$). Univariable regression analysis also showed the venting technique through the PV to be a risk factor for POAF ($p = 0.04$, OR 1.50, 95 % CI 1.02–2.22).

Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Tomáš Toporcer, PhD., Klinika srdcovej chirurgie, Lekárska fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika a Východoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb a.s., Ondavská 8, 040 01 Košice, Slovensko, e-mail: topyto@gmail.com

DOI: 10.33678/cor.2019.034

Úvod

V dnešnej medicíne predstavuje stenóza aortálnej chlopne (AoS) najčastejšie ochorenia srdcových chlopní s incidenciou 3 % v populácii staršej ako 75 rokov.^{1,2} Napriek rozvoju metód transkatéetrovej implantácie aortálnej chlopne je otvorený chirurgický prístup stále zlatým štandardom v terapii AoS. Zavedenie ventu do dutín srdca zabezpečujúce lepšiu vizualizáciu lokality chlopne počas operácie a je súčasťou takmer každej chirurgickej náhrady aortálnej chlopne (AVR). Vent môže byť implantovaný do truncus pulmonalis (PA) alebo cestou vena pulmonalis (PV) priamo do ľavej komory srdca (obr. 1). Vznik jazvy v lokalite incízie a zavedenia ventu vedie k vzniku tkaniva s pomalým vedením vzruchu ako možného substrátu pre vznik re-entry.³

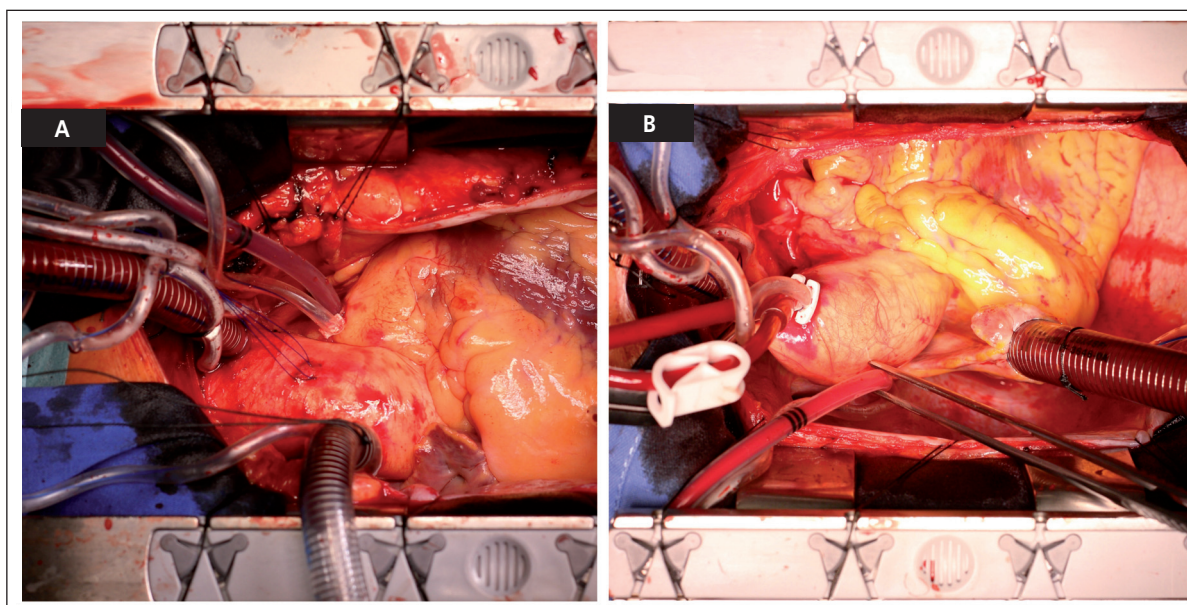
Predsieňové arytmie sú najčastejšou komplikáciou po operácii srdca.³⁻⁶ Literárne údaje udávajú široké rozpätie incidence pooperačnej fibrilácie predsiení (POAF), ktoré varíruje od 14 % do 40 % pri spoločnom hodnotení kardi-chirurgických výkonov a od 26 % do 74 % pri operáciách chlopní.^{4,6-8} Jorgensen a spol. udávajú pri 61-dňovom kontinuálnom monitorovaní pacientov incidenciu POAF po AVR na úrovni 100 %.² Medzi štúdiami nachádzame veľké rozdiely v dĺžke pooperačného sledovania pacientov, diagnostickej metóde, aj samotnej definícii POAF, čo vedie k univerzálnu nedefinovateľnej očakávanej incidencii tejto komplikácie.

Rizikové faktory POAF, ktoré nachádzame v literatúre, zahŕňajú elektrické, metabolické, neurohumorálne a zápalové zmeny, ktoré narúšajú geometriu a elektrofyziológiu srdca.⁹ Tieto faktory môžeme rozdeliť na faktory spojené s pacientom a faktory spojené s chirurgickou intervenciou (tabuľka 1).⁶ Veľa štúdií sa zameriava na vznik POAF po by-passovej operácii srdca, alebo operáciách mitrálnej chlopne.^{6,10} Len niekoľko málo prác popisuje incidenciu a rizikové faktory POAF po izolovanej AVR.

Tabuľka 1 – Rizikové faktory vzniku POAF prezentované v literatúre

S pacientom spojené faktory	
Vek	4, 8, 12, 13, 20, 22, 23
Veľkosť LA	12, 20
LVEF	8, 12
Fajčenie	4, 23
Hypertenzia	12, 23
Anamnéza cerebrovaskulárneho ochorenia, vysadenie β -blokátorov	8
Stupeň New York Health Association (NYHA), pľúcna hypertenzia	22
Anamnéza zlyhávania srdca, stenóza ramus interventricularis anterior, alebo ramus circumflexus ľavej koronárnej artérie	24
Hypertrofia ľavej komory, ťažká renálna nedostatočnosť (koncentrácia kreatinínu v séru)	4
Kongestívne srdcové zlyhávanie, urgentná operácia	23
Obezita/BMI, mužské pohlavie, dyslipidémia, diabetes mellitus	12
Anamnéza AF	20
S operáciou spojené faktory	
Čas CPB, čas svorky aorty	4, 12
Technika ventu srdca (zavedenie ventu do pulmonálnej vény aj aorty), bikaválna kanylácia, druh chirurgickej intervencie, použitie inotropných látok	4
Čas umelej pľúcnej ventilácie	7

AF – fibrilácia predsiení; CPB – dĺžka trvania mimoteloového obehu; LA – ľavá predsieň; LVEF – ejekčná frakcia ľavej komory.



Obr. 1 – Peroperačná fotografia. (A) Vent umiestnený v pulmonálnej artérii; (B) vent umiestnený cez pravú hornú pulmonálnu žilu v ľavej komore.

Cieľom štúdie bolo porovnať vplyv zavedenia ventu cez PA a PV počas AVR na incidencia POAF. Ďalším cieľom bolo identifikovať rizikové faktory vzniku POAF a permanentnej pooperačnej fibrilácie predsiení (PPOAF) po AVR.

Materiál a metodika

Do retrospektívnej štúdie boli zaradení všetci pacienti ($n = 564$) podstupujúci primárnu AVR na Klinike srdcovej chirurgie Východoslovenského ústavu srdcových a cievnych chorôb a.s. medzi júlom 2012 a júnom 2017. Pacienti, u ktorých neboli v dokumentácii dostupné potrebné údaje ($n = 32$), a pacienti s vážnymi pooperačnými komplikáciami ($n = 5$) boli vylúčení. Pre vážne pooperačné komplikácie boli vylúčení dvaja pacienti s pooperačne ponechaným otvoreným hrudníkom, jeden pacient podstupujúci včasnú reoperáciu pre paravalvulárny leak a dvaja pacienti, u ktorých bola počas operácie implantovaná mimotelová membránová oxygenácia (ECMO). Ďalej boli zo štúdie vylúčení pacienti s predoperačne diagnostikovanou permanentnou fibriláciou predsiení (AF) ($n = 18$) a pacienti s predoperačne implantovaným kardiostimulátorom ($n = 12$). Definitívne bolo teda do štúdie zaradených 497 pacientov. U všetkých pacientov boli zaznamenané nasledujúce údaje: vek, pohlavie, body mass index (BMI), priemer ľavej predsene (LA), ejekčná frakcia ľavej komory (LVEF), indexovaná plocha aortálnej chlopne (iAVA), hrúbka medzikomorového septa (IVSD), rozmer ľavej komory (LVD), dokumentovaná ischemická choroba srdca (IHD) (dokumentovaná stenóza koronárnej artérie $> 25\%$ a/alebo anamnéza prebehnutého infarktu myokardu), anamnéza prekonnej náhlej cievnej mozgovej príhody (NCMP), anamnéza chronickej obštrukčnej choroby pľúc (COPD), užívanie β -blokátorov, užívanie blokátorov kalciových kanálov (Ca-blokátorov), užívanie statínov, užívanie amiodaronu, užívanie propafenónu, dokumentovaný paroxizmus AF, dokumentovaná blokáda prevodového mechanizmu srdca, najnižšia zaznamenaná koncentrácia draslíka v séru počas pooperačného priebehu, dĺžka trvania mimotelového obehu (CPB), dĺžka trvania svorky aorty, technika zavedenia ventu počas operácie, druh použitej protézy (mechanická/biologická), veľkosť použitej protézy, skorá revízia (operačná revízia v priebehu prvých 24 pooperačných hodín pre zvýšené krvácanie), neskorá revízia (akákoľvek operačná revízia počas hospitalizácie pre známky tamponády srdca), dĺžka pobytu pacienta na jednotke intenzívnej starostlivosti (ICU), celková dĺžka hospitalizácie, preklad pacienta po operácii na iné pracovisko z dôvodu zlého klinického stavu za účelom doľúčenia, smrť počas hospitalizácie, POAF (spolu), POAF so spontánnou verziou na sínus rytmus (SR), POAF s verziou na SR po aplikácii amiodaronu, POAF s verziou na SR po elektrokardioverzii (ECV), PPOAF (neúspešná verzia na SR) a pooperačná implantácia kardiostimulátora pre atrioventrikulárnu blokádu (AVB). Počas pobytu pacientov na ICU bolo vykonávané kontinuálne elektrokardiografické (ECG) monitorovanie. Počas pobytu pacienta na Klinike srdcovej chirurgie bolo monitorovanie vykonávané dvakrát denne a pri pacientom udávanom pociťovaní palpitácie. Pri hodnotení rizikových faktorov vzniku

POAF a PPOAF boli ďalej zo štúdie vylúčení pacienti s pooperačne implantovaným kardiostimulátorom ($n = 27$).

Kvantitatívne údaje sú v štatistickej analýze vyjadrené ako priemer \pm štandardná odchýlka (minimálna hodnota – maximálna hodnota). Kvalitatívne údaje sú vyjadrené ako percento pozitívnych prípadov (počet pozitívnych prípadov). Pre porovnanie skupín pacientov s ventom cez PA a PV bol použitý dvojvýberový t-test (pre kvantitatívne parametre) a χ^2 alebo Fisherov test (pre kvalitatívne parametre). Pre parametre so signifikantným rozdielom v skupinách s ventom cez PA a PV boli na základe t-testu vypočítané konfidénčné intervaly založené na rozdieloch. Pre vyhodnotenie rizikových faktorov POAF a PPOAF bola použitá univariačná logistická regresná analýza (pre každý parameter). Faktory, ktoré boli vyhodnotené ako rizikové pre jednotlivé hodnoty na úrovni $p < 0,02$, boli ďalej hodnotené multivariačnou logistickou regresnou analýzou. Pre porovnanie hospitalizačných parametrov u pacientov, u ktorých vznikla alebo nevznikla POAF alebo PPOAF, bol použitý dvojvýberový t-test (pre kvantitatívne parametre) a χ^2 alebo Fisherov test (pre kvalitatívne parametre). Pre štatistické vyhodnotenie bol použitý Statistical Software R 3.2.1.¹¹ Ako štatisticky signifikantné boli pri každom hodnotení určené parametre pri $p < 0,05$.

Výsledky

Priemerný vek pacientov bol $66,4 \pm 10,5$ roku, pričom súbor zahŕňal 249 (50,1 %) mužov. BMI bol $29,8 \pm 5,3$ kg/m². Zaznamenané boli nasledovné predoperačné echokardiografické parametre: priemer LA: $43,6 \pm 6,3$ mm, LVEF: $54,2 \pm 8,6\%$, iAVA: $0,36 \pm 0,11$ mm/m², IVSD: $14,5 \pm 2,2$ mm a LVD: $48,9 \pm 7,5$ mm. IHD bola zistená u 110 pacientov (22,1 %), anamnéza NCMP u 27 pacientov (5,4 %) a COPD u 63 pacientov (12,7 %). Predoperačne 348 pacientov užívalo β -blokátory (70,2 %), 147 pacientov užívalo Ca-blokátory (29,6 %), 275 pacientov užívalo statíny (55,3 %), 19 pacientov užívalo amiodaron (3,8 %), 2 pacienti užívali propafenón (0,4 %) a 6 pacientov digoxín (1,2 %). Anamnéza paroxysmálnej AF bola prítomná u 46 prípadov (9,3 %) a blokáda prevodového mechanizmu srdca v 22 prípadoch (4,4 %). Priemerná dokumentovaná minimálna koncentrácia draslíka v séru bola $3,7 \pm 0,3$ mmol/l. Dĺžka CPB predstavovala $64,7 \pm 15,7$ minút a dĺžka svorky aorty $54,5 \pm 13,4$ minút. Vent bol cez PV zavádzaný v 166 (33,4 %) prípadoch. U 381 pacientov (76,7 %) bola implantovaná biologická protéza. Priemerná veľkosť použitej protézy bola $22,2 \pm 2,6$ mm. Skorá revízia pre známky krvácania bola vykonaná v 16 prípadoch (3,2 %). Ako etiológia krvácania bolo diagnostikované krvácanie z aortotómie v troch prípadoch (0,6 %), krvácanie z miesta implantácie epikardiálnej elektródy v dvoch prípadoch (0,4 %), krvácanie z miesta implantácie venózneho kanyly CPB v jednom prípade (0,2 %) a krvácanie z miesta zavedenia ventu do PA taktiež v jednom prípade (0,2 %). U deviatich pacientov (1,8 %) nebol zdroj krvácania počas revízie odhalený. Neskorá revízia s fenestráciou perikardu pre známky tamponády srdca bola indikovaná u 24 pacientov (4,8 %). Priemerný pobyt pacienta na ICU trval $3,9 \pm 3,2$ dňa a čas celkovej hospitalizácie bol $9,7 \pm 4,1$ dňa. Štyria pacienti (0,8 %) umreli počas hospitalizácie

a 43 pacientov (8,7 %) bolo pooperačne preložených do inej nemocnice za účelom doliečenia. POAF bola diagnostikovaná u 188 pacientov (37,8 %), a kardiostimulátor bol z dôvodu AVB implantovaný 27 krát (5,4 %). AF ostala permanentná u 59 pacientov (11,9 %). Spontánna verzia na SR bola zaznamenaná v 11 prípadoch (2,2 %), verzia po aplikácii amiodaronu bola navodená u 98 pacientov (19,7 %) a v 20 prípadoch bolo úspešne realizované ECV (4 %).

Porovnanie skupín s ventom zavedeným cez PA a PV potvrdilo štatisticky signifikantné rozdiely v LVEF ($54,9 \pm 8,2$ – PA, $52,9 \pm 9,1$ – PV, $p = 0,02$) a použitom druhu chlopne (mechanická/biologická protéza, 21/79 % – PA, 29/71 % – PV, $p = 0,04$). Využitie zavedenia ventu cez PV bolo spojené s predĺžením času CPB o 10,6 minúty ($p < 0,0001$, 95% CI 7,76–13,75), predĺžením času svorky aorty o 7,7 minúty ($p < 0,0001$, 95% CI 5,34–10,16), predĺžením času pobytu na ICU o 1,0 deň ($p = 0,0025$, 95% CI 0,34–1,56) a predĺžením času hospitalizácie o 1,4 dňa ($p = 0,003$, 95% CI 0,34–2,23). Skupina pacientov s ventom zavedeným cez PV v porovnaní so skupinou ventovanou cez PA vykazovala 32%-ný nárast incidencie POAF (34 % – PA, 45 % – PV, $p = 0,03$). V skupine pacientov s ventom zavedeným cez PV bol zaznamenaný aj vyšší výskyt POAF so spontánnou konverziou na SR (1 % – PA, 4 % – PV, $p = 0,05$) (tabuľka 2).

Univariačná regresná analýza identifikovala 7 rizikových parametrov vzniku POAF, medzi ktoré patrí priemer LA, anamnéza NCMP, užívanie β -blokátorov, AF v anamnéze, koncentrácia draslíka, čas CPB a miesto zavedenia ventu (tabuľka 3). Multivariačná logistická regresná analýza potom identifikovala priemer LA a iAVA ako rizikové faktory vzniku POAF (tabuľka 4, obr. 2).

Univariačná regresná analýza ďalej identifikovala 8 rizikových faktorov vzniku PPOAF, medzi ktoré patrí: vek, priemer LA, LVEF, iAVA, užívanie Ca-blokátorov, anamnéza AF, koncentrácia draslíka v séru a druh použitej protézy (tabuľka 5). Multivariačná logistická regresná analýza potom identifikovala priemer LA, anamnézu AF a NCMP ako rizikové faktory vzniku PPOAF (tabuľka 6, obr. 3).

Diskusia

Výsledky práce potvrdzujú, že použitie ventu cez PV vedie k signifikantne vyššej incidencii POAF ($p = 0,04$). Ďalej výsledky dokumentujú, že použitie ventu cez PV je spojené so signifikantným predĺžením času CPB ($p < 0,0001$), ako aj trvania svorky aorty ($p < 0,0001$). Viacero prác identifikuje práve dĺžku CPB ako jeden z rizikových faktorov vzniku POAF.^{4,12} Preto nie je prekvapujúce, že použitie ventu cez PV vedie v našom súbore k vyššej incidencii POAF. Napriek tomu nemôžeme jednoznačne povedať, že vyššia incidencia POAF pri vente zavedenom cez PV je spôsobená výlučne vplyvom predĺženia času CPB, alebo aj iným mechanizmom pri použití tejto techniky. Cochranův–Mantelův–Haenszelův test potvrdzuje, že technika použitého ventu nie je štatisticky signifikantným rizikovým faktorom vzniku POAF, ak skupinu pacientov rozdelíme do 4 skupín na základe dĺžky CPB ($p = 0,13$). Na druhej strane ani čas CPB nie je signifikantný rizikový faktor vzniku POAF pri samostatnom hodnotení skupiny pacientov s ventom zavedeným cez PV (p hodnota univariačnej logistickej regresnej analýzy: 0,1768) alebo pacientov s ventom zavedeným cez

PA (p -hodnota univariačnej logistickej regresnej analýzy: 0,5019). Tieto výsledky korelujú s prácou autorov Yokota a spol., ktorí prezentujú, že čas CPB, LVEF ani COPD nie sú rizikovými faktormi vzniku POAF.¹³ Kohno a spol. taktiež nenašli žiadnu koreláciu medzi celkovým časom chirurgického výkonu, časom CPB alebo časom svorky aorty a vznikom POAF počas AVR.⁸ Čas CPB však ovplyvnil zápalovú odpoveď organizmu ako jeden z rizikových faktorov vzniku POAF. Nasledujúca štúdia však potvrdila, že ani počet zápalových buniek neovplyvňuje incidenciu POAF.⁵

Je všeobecne akceptované, že vznik AF je podmienený spúšťačmi fungujúcimi na rôznej arytmogénnej báze. Wakili a spol. dokumentujú, že jazvovitosť tkaniva predsiení je dôležitým substrátom pre indukciu AF. Rovnakí autori udávajú, že dve tretiny AF majú spúšťač lokalizovaný v PV. Tento typ AF sa prezentuje ako paroxysmálny, spúšťač-dependentný a reverzibilný alebo liečiteľný. Etiologickou podstatou poslednej tretiny AF je fibrotizácia tkaniva predsiení. Tento typ AF sa prezentuje ako permanentný, substrát-dependentný, pričom ani zákrok na PV jeho trvanie zväčša nepreruší.¹⁴ Pri zavádzaní ventu cez tkanivo predsiení vzniká v tejto lokalite jazva a fibrotizácia, ako miesto s pomalým vedením vzruchu, čo predstavuje predpoklad pre vznik re-entry.³ Naše výsledky v zhode s uvedeným potvrdzujú, že zavedie ventu cez PV je rizikovým faktorom POAF ($p = 0,04$), pričom táto technika nemá žiadny vplyv na vznik PPOAF ($p = 0,99$). Z výsledkov vyplýva, že fibrotizácia v mieste jazvy po implantácii ventu vedie k vyššiemu riziku vzniku paroxysmálnej, spúšťač-dependentnej AF, ale nemôže ovplyvniť vznik permanentnej, substrát-dependentnej fibrilácie.

Kohlo a spol. potvrdzujú 36,9%-nú incidenciu POAF po izolovanej AVR, čo koreluje s našimi výsledkami (37,8 %).⁸ Yokota a spol. dokumentujú 39%-nú incidenciu POAF po izolovanej AVR.¹³ Literárne údaje uvádzajú pooperačnú aplikáciu β -blokátorov ako protektívny faktor vzniku POAF, pričom vynechanie dlhodobej aplikácie β -blokátorov na druhej strane riziko vzniku POAF zvyšuje.^{8,13} Aj Yokota a spol. uvádzajú pooperačnú aplikáciu β -blokátorov ako protektívny faktor vzniku POAF.¹³ V našej štúdii je anamnéza užívania β -blokátorov rizikovým faktorom vzniku pooperačnej AF ($p < 0,01$). Z výsledkov vyplýva, že aj krátkodobá absencia užívania β -blokátorov v deň operácie a krátko pooperačne môže spôsobiť zvýšenie rizika vzniku POAF. Ďalej prezentovaná štúdia nepoukázala na žiaden vplyv užívania statínov na vznik POAF. Tento výsledok koreluje s prácou autorov Carrascal a spol., ktorí taktiež nepotvrdili vplyv statínov na zníženie incidencie POAF pri izolovanej operácii chlopní.⁹

Zväčšenie LA je dôsledok chronického zvýšenia plniacich tlakov v ľavých oddieloch srdca a komorovej diastolickej dysfunkcie. Mosquera a spol. prezentovali štúdiu zahrňujúcu 2 011 pacientov podstupujúcich AVR, pričom autori identifikujú zväčšenie LA ako nepriaznivý prediktívny faktor dlhodobej mortality (celkovej aj z kardiovaskulárnych príčin).¹⁵ Iní autori potvrdzujú zväčšenie LA (veľkosť LA > 60 mm) ako rizikový faktor zlyhania procedúry MAZE ($p < 0,05$, OR 1,72, 95% CI 1,05–2,81).¹⁶ Výsledky prezentovanej štúdie dokumentujú rozmer LA ako rizikový faktor pre POAF ($p = 0,01$), tak aj PPOAF ($p < 0,01$). Údaje potvrdzujú, že rozmer LA je prediktorom dysfunkcie LA s následnou poruchou vedenia vzruchu. Ďalej bol zaznamenaný efekt iAVA na riziko

Tabuľka 2 – Porovnanie pacientov s ventom zavedeným cez PA a PV (bold označuje štatisticky významné rozdiely)

	Vent cez PA	Vent cez PV	T-test/Fisherov test (hodnota p)
Nezávislé parametre			
Vek (roky)	66,3 ± 10,9 (23–87)	66,7 ± 9,7 (22–87)	0,65
Pohlavie (muži/ženy)	50/50 % (166/165)	50/50 % (83/83)	1,00
BMI (kg/m ²)	30,1 ± 5,5 (17,5–20,9)	29,2 ± 4,8 (19,3–42,1)	0,07
Priemer LA (mm)	43,6 ± 6,0 (22–63)	43,6 ± 6,8 (29–64)	0,88
LVEF (%)	54,9 ± 8,2 (23–81)	52,9 ± 9,1 (20–70)	0,02
iAVA (cm ² /m ²)	0,4 ± 0,1 (0,1–0,7)	0,4 ± 0,1 (0,2–0,7)	0,98
IVSD (mm)	14,7 ± 2,2 (9–26)	14,2 ± 2,1 (8–20)	0,03
LVD (mm)	48,4 ± 7,6 (30–75)	49,8 ± 7,4 (28–72)	0,07
Anamnéza IHD	23 % (75)	21 % (35)	0,73
Anamnéza NCMP	5 % (16)	7 % (11)	0,41
Anamnéza COPD	13 % (43)	12 % (20)	0,89
β-blokátory	70 % (231)	70 % (117)	1,00
Ca-blokátory	29 % (97)	30 % (50)	0,92
Statíny	57 % (189)	52 % (86)	0,29
Amiodaron	4 % (13)	4 % (6)	1,00
Propafenón	0 % (1)	1 % (1)	1,00
Digoxín	1 % (3)	2 % (3)	0,41
Anamnéza AF	9 % (29)	10 % (17)	0,62
Blokáda prevodového mechanizmu srdca	5 % (15)	4 % (7)	1,00
Koncentrácia draslíka v séru (mmol/l)	3,7 ± 0,3 (2,3–4,5)	3,7 ± 0,3 (2,5–4,6)	0,42
Parametre operácie			
Čas CPB (min)	61,1 ± 14,7 (35–126)	71,7 ± 15,3 (40–120)	< 0,0001
Čas svorky aorty (min)	51,9 ± 12,8 (30–114)	59,6 ± 13 (35–110)	< 0,0001
Mechanická/biologická protéza	21/79 % (68/263)	29/71 % (48/118)	0,04
Veľkosť protézy (mm)	22,1 ± 1,8 (18–32)	22,5 ± 3,6 (17–32)	0,12
Skoré revízie	3 % (11)	3 % (5)	1,00
Neskoré revízie	4 % (14)	6 % (10)	0,38
Parametre hospitalizácie			
Čas na ICU (dni)	3,6 ± 2,6 (2–23)	4,6 ± 4,1 (2–35)	0,0025
Čas hospitalizácie (dni)	9,2 ± 3,5 (2–32)	10,6 ± 4,8 (6–36)	0,0003
Preklad na iné oddelenie	9 % (31)	7 % (12)	0,50
Smrť	1 % (4)	0 % (0)	0,31
Prítomnosť fibrilácie predsiení a implantácie kardiostimulátora			
POAF (spolu)	34 % (114)	45 % (74)	0,03
POAF – spontánna konverzia	1 % (4)	4 % (7)	0,05
POAF – lieková konverzia	18 % (58)	24 % (40)	0,09
POAF – ECV konverzia	4 % (13)	4 % (7)	1,00
PPOAF	12 % (39)	12 % (20)	1,00
Implantácia kardiostimulátora	6 % (20)	4 % (7)	0,53

AF – fibrilácia predsiení; COPD – chronická obštrukčná choroba pľúc; CPB – dĺžka trvania mimotelového obehu; ECV – elektrokardioverzia; iAVA – indexovaná plocha aortálnej chlopne; ICU – jednotka intenzívnej starostlivosti; IHD – ischemická choroba srdca; IVSD – hrúbka medzikomorového septa; LA – ľavá predsieň; LVD – rozmer ľavej komory; LVEF – ejekčná frakcia ľavej komory; NCMP – náhla cievna mozgová príhoda; PA – truncus pulmonalis; POAF – pooperačná fibrilácia predsiení; PPOAF – permanentná pooperačná fibrilácia predsiení; PV – pulmonálna žila.

Tabuľka 3 – Univariačná analýza rizikových faktorov vzniku POAF po AVR (bold označuje štatisticky signifikantné rozdiely)

	Bez POAF	POAF prítomná	p	Pomer šancí (OR)	95% konfidenčný interval (95% CI)	
					Dolný	Horný
Nezávislé parametre						
Vek (roky)	66 ± 10 (22–87)	67 ± 10 (30–87)	0,26	1,01	0,99	1,03
Pohlavie (muži/ženy)	51/49 % (145/137)	48/52 % (90/98)	0,45	1,15	0,80	1,67
BMI (kg/m²)	29,8 ± 5,3 (18,6–45,7)	30,2 ± 5,4 (19,6–50,9)	0,44	1,01	0,98	1,05
Priemer LA (mm)	42,9 ± 6,3 (26–64)	44,4 ± 6,1 (22–63)	0,01	1,04	1,01	1,07
LVEF (%)	54,5 ± 8,3 (20–78)	54 ± 8,7 (20–81)	0,60	0,99	0,97	1,02
iAVA (cm²/m²)	0,4 ± 0,1 (0,1–0,7)	0,4 ± 0,1 (0,1–0,7)	0,08	1,19	0,03	1,25
IVSD (mm)	14,5 ± 2,2 (8–22)	14,6 ± 2,2 (9–26)	0,60	1,02	0,94	1,12
LVD (mm)	48,8 ± 7,7 (28–72)	48,6 ± 7,6 (30–75)	0,83	1,00	0,97	1,02
Anamnéza IHD	23 % (65)	22 % (41)	0,75	0,93	0,59	1,45
Anamnéza NCMP	3 % (9)	9 % (17)	0,01	3,00	1,34	7,20
Anamnéza COPD	14 % (40)	12 % (22)	0,42	0,80	0,45	1,38
β-blokátory	65 % (182)	77 % (144)	< 0,01	1,84	1,22	2,82
Ca-blokátory	29 % (82)	30 % (56)	0,84	1,04	0,69	1,56
Statíny	52 % (148)	59 % (110)	0,20	1,28	0,88	1,86
Amiodaron	3 % (9)	4 % (8)	0,54	1,36	0,50	3,61
Propafenón	0 % (0)	1 % (1)	0,76	1,53	0,06	38,87
Anamnéza AF	7 % (19)	13 % (24)	0,03	2,03	1,08	3,85
Blok prevodového mechanizmu srdca	5 % (13)	4 % (7)	0,64	0,80	0,30	1,99
Koncentrácia draslíka v séru (mmol/l)	3,7 ± 0,3 (2,3–4,5)	3,7 ± 0,3 (2,4–4,6)	0,02	0,48	0,25	0,89
Parametre operácie						
Čas CPB (min)	63 ± 16 (35–126)	67 ± 16 (38–121)	0,03	1,01	1,00	1,03
Čas klemu aorty (min)	54 ± 13 (30–106)	56 ± 14 (34–114)	0,12	1,01	1,00	1,03
Technika ventu (PA/PV)	70/30 % (197/85)	60/40 % (114/74)	0,04	1,50	1,02	2,22
Mechanická/biologická protéza	24/76 % (68/214)	21/79 % (39/149)	0,39	1,21	0,78	1,91
Veľkosť protézy (mm)	22 ± 2 (17–28)	22 ± 2 (19–32)	0,75	0,99	0,91	1,06
Skoré revízie	3 % (8)	3 % (6)	0,83	1,13	0,37	3,30
Neskoré revízie	4 % (11)	6 % (11)	0,33	1,53	0,64	3,65
Parametre hospitalizácie			t-test/Fisherov test (hodnota p)			
Čas na ICU (dni)	3,5 ± 3,1 (2–35)	4,7 ± 3,5 (2–23)	0,0002			
Čas hospitalizácie (dni)	9,1 ± 3,6 (5–36)	10,6 ± 4,6 (6–32)	0,0001			
Preklad na iné oddelenie	7 % (20)	10 % (19)	0,31			
Smrť	1 % (2)	1 % (2)	1,00			

AF – fibrilácia predsiení; COPD – chronická obštrukčná choroba pľúc; CPB – dĺžka trvania mimotelového obehu; iAVA – indexovaná plocha aortálnej chlopne; ICU – jednotka intenzívnej starostlivosti; IHD – ischemická choroba srdca; IVSD – hrúbka medzikomorového septa; LA – ľavá predsieň; LVD – rozmer ľavej komory; LVEF – ejekčná frakcia ľavej komory; NCMP – náhla cievna mozgová príhoda; PA – truncus pulmonalis; POAF – pooperačná fibrilácia predsiení; PV – pulmonálna žila.

Tabuľka 4 – Multivariačná logistická regresná analýza rizikových faktorov vzniku POAF po AVR (bold označuje štatisticky signifikantné rozdiely)

Parameter	Hodnota p	Pomer šancí (OR)	95% konfidenčný interval (95% CI)	
			Dolný	Horný
Priemer LA	0,039	1,040	1,002	1,081
iAVA	0,047	0,123	0,015	0,974
Anamnéza NCMP	0,054	2,396	0,986	6,224
β-blokátory	0,149	1,460	0,874	2,473
Statíny	0,717	0,918	0,579	1,456
Anamnéza AF	0,207	1,626	0,762	3,488
Technika ventu (PA/PV)	0,111	1,462	0,916	2,334
Koncentrácia draslíka v séru	0,203	0,624	0,298	1,289

AF – fibrilácia predsiení; iAVA – indexovaná plocha aortálnej chlopne; LA – ľavá predsieň; NCMP – náhla cievna mozgová príhoda; PA – truncus pulmonalis; PV – pulmonálna žila.

Tabuľka 5 – Univariačná analýza rizikových faktorov vzniku PPOAF po AVR (bold označuje štatisticky signifikantné rozdiely)

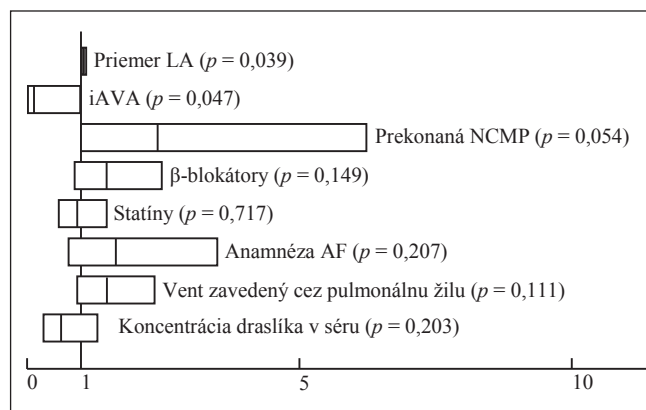
	Bez PPOAF	PPOAF prítomná	Hodnota <i>p</i>	Pomer šancí (OR)	95% konfidenčný interval (95% CI)	
					Dolný	Horný
Nezávislé parametre						
Vek (roky)	66 ± 10 (22–87)	69 ± 11 (34–86)	0,02	1,04	1,01	1,07
Pohlavie (muži/ženy)	50/50 % (207/204)	47/53 % (28/31)	0,68	1,12	0,65	1,95
BMI (kg/m²)	29,9 ± 5,2 (18,6–45,7)	30,6 ± 6,1 (19,6–50,9)	0,34	1,03	0,97	1,08
Priemer LA (mm)	43,1 ± 6,1 (22–64)	46,3 ± 6,6 (33–63)	< 0,01	1,08	1,03	1,14
LVEF (%)	54,7 ± 8,3 (20–81)	51,6 ± 8,9 (20–69)	0,01	0,96	0,94	0,99
iAVA (cm²/m²)	0,4 ± 0,1 (0,1–0,7)	0,3 ± 0,1 (0,1–0,7)	0,03	0,04	0,00	0,78
IVSD (mm)	14,5 ± 2,2 (8–26)	14,6 ± 2,1 (10–19)	0,81	1,02	0,89	1,15
LVD (mm)	48,6 ± 7,5 (28–72)	49,9 ± 8,2 (32–75)	0,22	1,02	0,99	1,06
Anamnéza IHD	22 % (90)	27 % (16)	0,38	1,33	0,70	2,42
Anamnéza NCMP	4 % (18)	3 % (2)	0,01	3,42	1,34	8,03
Anamnéza COPD	13 % (55)	12 % (7)	0,74	0,87	0,35	1,90
β-blokátory	69 % (283)	73 % (43)	0,41	1,30	0,71	2,49
Ca-blokátory	31 % (128)	17 % (10)	0,02	0,46	0,21	0,90
Statíny	54 % (223)	59 % (35)	0,46	1,23	0,71	2,16
Amiodaron	3 % (14)	5 % (3)	0,52	1,55	0,35	4,92
Propafenón	0 % (1)	0 % (0)	nehodnotiteľné			
Anamnéza AF	8 % (31)	20 % (12)	< 0,01	3,13	1,46	6,38
Blokáda prevodového mechanizmu srdca	4 % (18)	3 % (2)	0,72	0,77	0,12	2,75
Koncentrácia draslíka v séru (mmol/l)	3,7 ± 0,3 (2,3–4,6)	3,6 ± 0,3 (2,4–4,4)	0,05	0,41	0,17	0,99
Parametre operácie						
Čas CPB (min)	65 ± 16 (35–126)	65 ± 15 (40–110)	0,79	1,00	0,98	1,02
Čas svorky aorty (min)	55 ± 13 (30–114)	54 ± 12 (35–96)	0,56	0,99	0,97	1,01
Technika ventovania (PA/PV)	66/34 % (272/139)	66/34 % (39/20)	0,99	1,00	0,55	1,77
Mechanická/biologická protéza	24/76 % (100/311)	12/88 % (7/52)	0,02	2,39	1,12	5,92
Veľkosť protézy (mm)	22 ± 3 (17–32)	22 ± 2 (19–25)	0,70	0,98	0,85	1,08
Skoré revízie	3 % (13)	2 % (1)	0,50	0,53	0,03	2,73
Neskoré revízie	4 % (18)	7 % (4)	0,44	1,59	0,45	4,44
Parametre hospitalizácie			t-test/Fisherov test (hodnota <i>p</i>)			
Čas na ICU (dni)	3,8 ± 3,1 (2–35)	5,6 ± 4,3 (2–23)	< 0,0001			
Čas hospitalizácie (dni)	9,5 ± 3,8 (2–36)	11,5 ± 5,8 (6–32)	0,001			
Preklad na iné oddelenie	7 % (29)	17 % (10)	0,02			
Smrť	1 % (3)	2 % (1)	0,42			

AF – fibrilácia predsiení; COPD – chronická obštrukčná choroba pľúc; CPB – dĺžka trvania mimotelového obehu; iAVA – indexovaná plocha aortálnej chlopne; ICU – jednotka intenzívnej starostlivosti; IHD – ischemická choroba srdca; IVSD – hrúbka medzikomorového septa; LA – ľavá predsieň; LVD – rozmer ľavej komory; LVEF – ejekčná frakcia ľavej komory; NCMP – náhla cievna mozgová príhoda; PA – truncus pulmonalis; POAF – pooperačná fibrilácia predsiení; PV – pulmonálna žila.

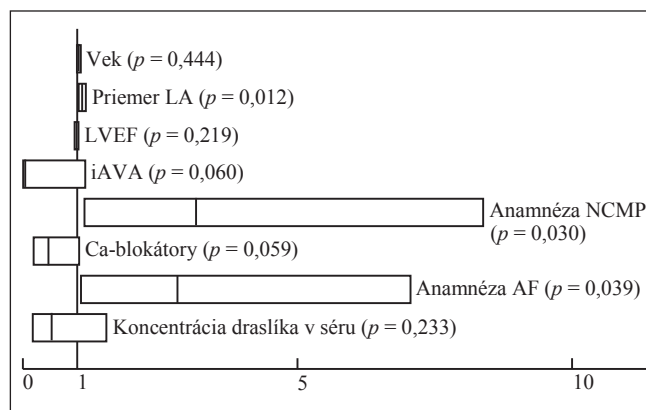
vzniku PPOAF ($p = 0,03$). Mosquera a spol. v práci uvádzajú koreláciu veľkosti LA, plniacich tlakov ľavej komory a stupňa závažnosti AoS.¹⁵ Môžeme preto predpokladať že iAVA je len etiologická koincidencia v skupine pacientov so zväčšenou LA a následným vyšším rizikom vzniku PPOAF. Iná práca zasa dokumentuje vplyv zväčšenia LA na incidenciu NCMP so zvýšeným zastúpením kardioembolických NCMP u týchto pacientov.¹⁷ To môže byť aj dôvodom signifikant-

ne vyššieho počtu pacientov s anamnézou AF ($p < 0,05$) a NCMP ($p < 0,05$) v skupine pacientov s POAF. Odpoveď na otázku, či pozitívna anamnéza AF je len koincenciou zväčšenia LA ako najdôležitejšieho rizikového faktora vzniku POAF, alebo tieto komorbidity majú aj samostatnú etiologickú cestu, však ostáva neznáma.

Viacero autorov popisuje vplyv vzniku POAF na predĺženie času hospitalizácie, vyššiu incidenciu NCMP počas



Obr. 2 – Multivariačná logistická regresná analýza rizikových faktorov vzniku POAF po AVR. AF – fibrilácia predsiení; iAVA – indexovaná plocha aortálnej chlopne; LA – ľavá predsieň; NCMP – náhla cievna mozgová príhoda.



Obr. 3 – Multivariačná logistická regresná analýza rizikových faktorov vzniku PPOAF po AVR. AF – fibrilácia predsiení; iAVA – indexovaná plocha aortálnej chlopne; LA – ľavá predsieň; LVEF – ejekčná frakcia ľavej komory; NCMP – náhla cievna mozgová príhoda.

Taľka 6 – Multivariačná logistická regresná analýza rizikových faktorov vzniku PPOAF po AVR (bold označuje štatisticky signifikantné rozdiely)

Parameter	Hodnota p	Pomer šancí (OR)	95% konfidenčný interval (95%CI)	
			Dolný	Horný
Vek	0,444	1,013	0,981	1,049
Priemer LA	0,012	1,076	1,016	1,141
LVEF	0,219	0,977	0,942	1,014
iAVA	0,060	0,043	0,001	1,133
Anamnéza NCMP	0,030	3,153	1,121	8,379
Ca-blokátory	0,059	0,466	0,194	1,027
Anamnéza AF	0,039	2,813	1,057	7,060
Koncentrácia draslíka v séru	0,233	0,522	0,178	1,522

AF – fibrilácia predsiení; iAVA – indexovaná plocha aortálnej chlopne; LA – ľavá predsieň; NCMP – náhla cievna mozgová príhoda; PA – truncus pulmonalis; PV – pulmonálna žila.

hospitalizácie a vyššiu hospitalizačnú mortalitu.^{4,10} V prezentovanej štúdií bolo potvrdené v skupine so vznikom POAF predĺženie pobytu pacienta na ICU o 1,2 dňa ($p < 0,001$) a času hospitalizácie o 1,5 dňa ($p < 0,001$). Na druhej strane nebol zaznamenaný vplyv POAF na nárast hospitalizačnej mortality.

Veľa autorov dokumentuje vplyv vzniku POAF, alebo prítomnosť AF predoperačne, na zhoršenie pooperačných výsledkov a nárast dlhodobej mortality.^{4,8,10,18–20} Na druhej strane, Swinkels a spol. vo svojej práci popierajú vplyv vzniku POAF po AVR pri nastolení SR do 48 hodín na dlhodobú mortalitu. Pri pretrvávajúci AF viac ako 6 týždňov však dochádza k remodelácii predsiení s poklesom kontrakility a následným zvýšeným rizikom NCMP, zlyhania srdca a smrti.^{7,10} Iní autori popierajú vplyv POAF na mortalitu pri 21-mesačnom ($n = 300$) aj 4,4-ročnom ($n = 995$) sledovaní.²¹ Z tohto uhlu pohľadu je teda vznik PPOAF pre pacienta oveľa rizikovejšie ako vznik POAF s verziou na SR počas hospitalizácie. Výsledky dokumentujú ako rizikové faktory vzniku PPOAF vek, zväčšenie LA, pokles LVEF, nižšiu iAVA, použitie biologickej protézy, pozitívnu anamnézu AF a absenciu užívania Ca-blokátorov. Môžeme predpokladať, že použitie biologickej protézy je len koincenciou vyššieho veku pacientov v tejto

skupine, a na samotný vznik PPOAF nemá samostatný dopad. Multivariačná logistická regresná analýza identifikovala rozmer LA, anamnézu AF a anamnézu NCMP ako najdôležitejšie rizikové faktory PPOAF. Iní autori uvádzajú medzi rizikovými faktormi PPOAF aj pozitívnu anamnézu paroxysmálnej AF.¹⁰ Kohno a spol. prezentujú hypotézu, že napriek tomu, že samotná POAF neovplyvňuje dlhodobé výsledky a mortalitu, vznik POAF je asociovaný s komorbiditami, ktoré môžu dlhodobé výsledky aj mortalitu značne ovplyvniť.⁸

Táto štúdia má viacero limitácií. Prvou je počet pacientov, ktorý je relatívne malý ($n = 497$). Naviac štúdia obsahuje len 188 pacientov s prítomnou POAF, pričom chýbajúce údaje pri niektorých pacientoch môžu ďalej znižovať silu štatistickej analýzy. Druhou limitáciou je retrospektívnosť celej štúdie. V treťom bode, monitoring pacientov na chirurgickej jednotke nebol kontinuálny, čo môže spôsobiť nezaznamenanie niektorých krátkych paroxysmov POAF. Ďalej štúdia neobsahuje niektoré dôležité údaje pooperačného obdobia (ako aplikáciu niektorých liekov), ktoré môžu taktiež ovplyvniť výsledky. Posledným nedostatkom je, že štúdia nedáva odpoveď na otázku, či zvýšenie incidencie POAF ovplyvňuje aj dlhodobú morbiditu a mortalitu pacientov.

Záver

Podľa našich vedomostí, je toto prvá štúdia zameraná na vplyv techniky ventovania srdca na riziko vzniku POAF. Odrážajúc sa od výsledkov štúdie môžeme konštatovať, že použitie ventu cez PV, v porovnaní s ventom cez PA, vedie k predĺženiu trvania CPB o 10,6 minúty ($p < 0,0001$, 95% CI 7,76–13,35), času svorky aorty o 7,7 minúty ($p < 0,0001$, 95% CI 5,34–10,15), pobytu pacienta na ICU o 1 deň ($p < 0,005$, 95% CI 0,34–1,57), predĺženiu hospitalizácie o 1,4 dňa ($p < 0,0001$, 95% CI 0,66–2,23) a taktiež k vyššej incidencii POAF ($p = 0,03$, OR 1,5, 95% CI 1,02–2,22). Podľa univariačnej regresnej analýzy rizikové faktory POAF zahŕňajú zavedenie ventu cez PV ($p = 0,04$, OR 1,50, 95% CI 1,02–2,22). Multivariačná logistická regresná analýza identifikovala ako rizikové faktory vzniku POAF priemer LA ($p = 0,04$, OR 1,040, 95% CI 1,002–1,081) a iAVA ($p = 0,05$, OR 0,123, 95% CI 0,015–0,974). Rizikové faktory vzniku permanentnej pooperačnej AF po AVR zahŕňajú rozmer LA ($p = 0,01$, OR 1,076, 95% CI 1,016–1,141), anamnézu paroxysmálnej AF ($p = 0,04$, OR 2,813, 95% CI 1,057–7,060) a pozitívnu anamnézu NCMP ($p = 0,03$, OR 3,153, 95% CI 1,121–8,379).

Prehlásenie autorov o možnom strete záujmov

Autori deklarujú, že nemajú vo vzťahu k článku konflikt záujmov.

Financovanie

Práce bola čiastočne podporená Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (VEGA 1/0660/16).

Prehlásenie autorov o publikačnej etike

Spracovanie a publikácia práce bola odsúhlasená nezávislou Etickou komisiou Východoslovenského ústavu srdcových a cievnych chorôb a.s. Komisia potvrdila, že práca je v zhode s princípmi Helsinskej deklarácie a odporúčaniami ICH pre dobrú klinickú prax a aplikovateľné regulačné požiadavky.

Informovaný súhlas

Pacienti súhlasili s použitím fotodokumentácie pre vedecké a edukačné účely. Informovaný súhlas je prístupný pre nahliadnutie recenzentom a editorom časopisu.

Literatúra

- Mathieu P, Arsenault BJ, Boulanger MC, et al. Pathobiology of Lp(a) in calcific aortic valve disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2017;15:797–807.
- Jorgensen TH, Thyregod HG, Tarp JB, et al. Temporal changes of new-onset atrial fibrillation in patients randomized to surgical or transcatheter aortic valve replacement. *Int J Cardiol* 2017;234:16–21.
- Enriquez A, Santangeli P, Zado ES, et al. Postoperative atrial tachycardias after mitral valve surgery: Mechanisms and outcomes of catheter ablation. *Heart Rhythm* 2017;14:520–526.
- Hashemzadeh K, Dehdilani M, Dehdilani M. Postoperative Atrial Fibrillation following Open Cardiac Surgery: Predisposing Factors and Complications. *J Cardiovasc Thorac Res* 2013;5:101–107.
- Durukan AB, Gurbuz HA, Unal EU, et al. Role of neutrophil/lymphocyte ratio in assessing the risk of postoperative atrial fibrillation. *J Cardiovasc Surg* 2014;55:287–293.
- Toporcer T, Luczy J, Kolesar A, et al. The effect of surgical access for mitral valve surgery on incidence of atrial fibrillation and atrioventricular block. *Cor Vasa* 2017;59:e381–e388.
- Swinkels BM, de Mol BA, Kelder JC, et al. New-onset postoperative atrial fibrillation after aortic valve replacement: Effect on long-term survival. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017;154:492–498.
- Kohno H, Ueda H, Matsuura K, et al. Long-term consequences of atrial fibrillation after aortic valve replacement. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2017;25:179–191.
- Carrascal Y, Arnold RJ, De la Fuente L, et al. Efficacy of atorvastatin in prevention of atrial fibrillation after heart valve surgery in the PROFACE trial (PROphylaxis of postoperative atrial Fibrillation After Cardiac surgery). *J Arrhythm* 2016;32:191–197.
- Pillarisetti J, Patel A, Bommana S, et al. Atrial fibrillation following open heart surgery: long-term incidence and prognosis. *J Interv Card Electrophysiol* 2014;39:69–75.
- R Core Team (2015), A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>
- Mansour HAE, Abo El-Azm TH, Mostafa SA, et al. Echocardiographic predictors of atrial fibrillation after mitral valve replacement. *Anatol J Cardiol* 2017;17:334–336.
- Yokota J, Nishi H, Sekiya N, et al. Atrial fibrillation following aortic valve replacement: impact of perioperative use of intravenous beta-blocker. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2017;6:194–199.
- Wakili R, Dobrev D. Role of triggers and substrate in heart failure based atrial fibrillation: Is pulmonary vein isolation still the cornerstone of atrial fibrillation therapy? *Int J Cardiol* 2017;243:276–278.
- Mosquera VX, Bouzas-Mosquera A, Gonzalez-Barbeito M, et al. Indexed left atrial size predicts all-cause and cardiovascular mortality in patients undergoing aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017;153:1275–1284.
- Kim HJ, Kim JB, Jung SH, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation in patients with a giant left atrium undergoing mitral valve surgery. *Heart* 2016;102:1206–1214.
- Shin HY, Jeong IH, Kang CK, et al. Relation between left atrial enlargement and stroke subtypes in acute ischemic stroke patients. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg* 2013;15:131–136.
- Saxena A, Virk SA, Bowman S, et al. Systematic review and meta-analysis on the impact of pre-operative atrial fibrillation on short- and long-term outcomes after aortic valve replacement. *J Cardiovasc Surg* 2017;58:943–950.
- Filardo G, Hamilton C, Hamman B, et al. New-onset postoperative atrial fibrillation and long-term survival after aortic valve replacement surgery. *Ann Thorac Surg* 2010;90:474–479.
- Magruder JT, Collica S, Belmustakov S, et al. Predictors of Late-Onset Atrial Fibrillation Following Isolated Mitral Valve Repairs in Patients With Preserved Ejection Fraction. *J Card Surg* 2016;31:486–492.
- Banach M, Goch A, Misztal M, et al. Predictors of paroxysmal atrial fibrillation in patients undergoing aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134:1569–1576.
- Tarantini G, Mojoli M, Windecker S, et al. Prevalence and Impact of Atrial Fibrillation in Patients With Severe Aortic Stenosis Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement: An Analysis From the SOURCE XT Prospective Multicenter Registry. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:937–946.
- Arakawa M, Miyata H, Uchida N, et al. Postoperative atrial fibrillation after thoracic aortic surgery. *Ann Thorac Surg* 2015;99:103–108.
- Kazemi B, Akbarzadeh F, Safaei N, et al., Prophylactic high-dose oral-N-acetylcysteine does not prevent atrial fibrillation after heart surgery: a prospective double blind placebo-controlled randomized clinical trial. *Pacing Clin Electrophysiol* 2013;36:1211–1219.