



## Původní sdělení | Original research article

## Recidivy arytmí u pacientů po kardiologické operaci s konkomitantní terapií fibrilace síní – zkušenosti našeho kardiocentra

(Arrhythmia recurrence in patients following cardiac surgery with concomitant therapy of atrial fibrillation – experience of our cardiac center)

Marek Janotka, Jan Škoda, Jan Petrů, Lucie Šedivá, Milan Chovanec, Štěpán Černý, Petr Pavel, Martin Michel, Ivo Skalský, Miroslava Benešová, Petr Neužil

Kardiocentrum, Nemocnice Na Homolce, Praha, Česká republika

## INFORMACE O ČLÁNKU

## Historie článku:

Došel do redakce: 5. 3. 2017

Přepřevzat: 27. 6. 2017

Přijato: 29. 6. 2017

Dostupný online: 18. 8. 2017

## Klíčová slova:

Arytmogenní substrát  
Elektroanatomické mapování  
Fibrilace síní  
Konkomitantní  
Maze  
Radiofrekvenční ablace  
Síňové tachykardie

## SOUHRN

**Úvod:** Chirurgická terapie fibrilace síní (FS) je běžnou a osvědčenou metodou léčby této arytmie, a to buď jako samostatný výkon, nebo výkon spojený s kardiologickou operací z jiné indikace (konkomitantní výkon). I přes vysokou účinnost chirurgické léčby dochází k recidivám arytmí. Tyto arytmie jsou často rezistentní k farmakoterapii (díky velkému jizevnatému substrátu) a elektroanatomické mapování s katetrizační ablací je výrazně účinnější. Arytmogenní jizevnatý substrát je následkem jednak primárního srdečního onemocnění (stojícího za dilatací síní) a jednak přímo chirurgické intervence (incize, místa vstupu kanyl, linie výkonu maze s obnoveným vedením na těchto blocích).

**Metoda a soubor pacientů:** Od ledna roku 2010 do listopadu roku 2015 jsme na našem pracovišti provedli elektroanatomické mapování a ablací u 92 pacientů s recidivou arytmie po konkomitantní chirurgické léčbě fibrilace síní. Po radiofrekvenční ablací byl u pacientů monitorován rytmus v půlročních intervalech (24hodinové holterovské EKG monitorování, sedmidenní smyčkový rekordér, u části pacientů i implantovanými kardiostimulátory nebo implantabilním smyčkovým záznamníkem). Průměrná velikost levé síně (PLAX) byla 50 mm, 59 % pacientů mělo operaci mitrální chlopně, 54 % trikuspidální chlopně, operaci vrozené vývojové vady podstoupilo 16 % pacientů, 17 % kardiologickou reoperací. Z uvedeného vyplývá, že se jedná o pacienty s velkým jizevnatým substrátem.

**Výsledky:** Výkon maze vedl k organizaci rozsáhlého jizevnatého síňového arytmogenního substrátu (recidivující arytmie po maze jsou častěji pravidelné síňové tachykardie [AT], zatímco mezi arytmii, pro které byla maze u pacienta indikována, převládá FS). Všichni pacienti dosáhli 12. měsíční kontroly, 80 % pacientů mělo 24. měsíční kontrolu. Časnou recidivu po ablací (od výkonu do třetího měsíce) mělo 21 % pacientů. Časná recidiva po ablací byla statisticky významně spojena s recidivou arytmie do 12 měsíců ( $p = 0,003$ ) i s recidivou do 24. měsíce ( $p = 0,003$ ). Třiasedmdesát procent pacientů ve 12. měsíci a 53 % ve 24. měsíci nemělo rekurenci FS nebo síňové tachykardie. Celkem jsme ablovali 146 arytmí, tj. jedna třetina pacientů měla více než jednu arytmiu. Ve 24 % se jednalo o perzistentní FS, ve 13 % o paroxysmální FS a v 53 % o pravidelnou síňovou tachykardii. Více než polovina pravidelných síňových tachykardií pocházela z levé síně (LS) (většinou perimitrální flutter síní). Zbytek arytmí pochází z pravé síně (v polovině případů typický flutter síní). Sedmapadesát procent pacientů mělo obnovené vedení na mitrálním isthmu (u jedné třetiny byla nutná ablace

v koronárním sinu). Žádná z plicních žil nedominovala v počtu rekonexí. Nález výrazné redukce amplitudy signálu v celé LS byl asociován s vyšším rizikem akutního selhání ablace ( $p = 0,001$ ). Akutní selhání ablace bylo spojeno s trendem k vyššímu riziku recidivy ve 12. měsíci ( $p = 0,07$ ). Zjistili jsme trend vyšší četnosti výskytu AT z pravé síně u pacientů po operaci pro vrozenou srdeční vadu (VSV) ( $p = 0,06$ ). Diagnóza arteriální hypertenze byla spojena s trendem k vyššímu riziku recidiv arytmií ( $p = 0,13$ ). Nenašli jsme žádný vztah mezi typem arytmie na EKG před ablací (EKG, dle kterého byla u pacienta stanovena indikace k ablací) a rizikem recidivy po ablací.

**Závěr:** I přes rozsáhlý arytmogenní substrát u pacientů po kardiochirurgickém výkonu je katetrizační terapie recidiv arytmií účinnou metodou následné léčby. Nemalé množství AT pochází z pravé síně, a to hlavně u pacientů po operaci vrozených srdečních vad. Nejsložitějšími pacienty jsou ti s výrazně redukováným signálem ve většině síně pro obrovský arytmogenní substrát.

© 2017, ČKS. Published by Elsevier sp. z o.o. All rights reserved.

## ABSTRACT

**Introduction:** Surgical treatment of atrial fibrillation (AF) is a common and time-proven treatment method for this type of arrhythmias both as a separate procedure and as a procedure related to cardiac surgery for another indication (concomitant procedure). Patients experience arrhythmia recurrence despite highly efficient surgical treatment. These arrhythmias are often resistant to pharmacological treatment (due to an extensive fibrous substrate); therefore, electroanatomical mapping accompanying catheter ablation is significantly more effective. The arrhythmogenic fibrous substrate is a result of both a primary cardiac disease (an underlying disease causing atrial dilation) and surgical intervention (incision, cannula insertion sites, MAZE lines with a renewed spread of electrical signal in these blocks).

**Method and patients:** Electroanatomical mapping and ablation were performed in 92 patients with arrhythmia recurrence following concomitant surgical treatment for AF between January 2010 and November 2015. The Cox-MAZE procedure was performed using a disposable cryoablation catheter. The heart rhythm in patients following radiofrequency ablation procedure was monitored in half-year intervals (24-hour Holter ECG, 7-day loop recorder, in some patients also by means of implanted pacemakers or implantable loop recorders). The average left atrial size (PLAX) was 50 mm, 59% of patients underwent mitral valve surgery, 54% of patients had tricuspid valve surgery, 16% were operated for congenital developmental disorders, in 17% of patients, repeated cardiac surgery was performed. The above-mentioned facts show that these are patients with an extensive arrhythmogenic substrate.

**Results:** The Cox-MAZE procedure resulted in an extensive fibrous arrhythmogenic substrate in the atrium (arrhythmia recurrence following the MAZE procedure is more often regular atrial tachycardias while AF is predominant among arrhythmias for which the MAZE procedure was indicated). All patients had a follow-up visit after 12 months, 80% of patients presented for a follow-up visit after 24 months. Early recurrence after ablation (within 3 months following the procedure) was found in 21% of patients. Early recurrence after ablation was statistically significantly related to arrhythmia recurrence within 12 months ( $p = 0,003$ ) and arrhythmia recurrence within 24 months ( $p = 0,003$ ). 73% of patients had no recurrent AF or atrial tachycardia (AT) after 12 months and 53% after 24 months. A total of 146 arrhythmias were ablated, i.e. one third of patients had more than one arrhythmia. These were persistent AF found in 24% of patients, paroxysmal AF seen in 13% of patients and regular AT detected in 53% of patients. More than one half of regular AT originated in LA (as perimitral atrial flutter in most cases). Remaining arrhythmias originated from the right atrium (as typical atrial flutter in half of the cases). 57% of patients had a renewed spread of signal in the mitral isthmus (ablation of the coronary sinus was necessary in one third of patients). No domination in the number of reconnections was found for any of the pulmonary veins. The finding of a significantly reduced signal amplitude in the entire LA was associated with a higher risk of acute ablation failure ( $p = 0,001$ ). Acute ablation failure was associated with a higher risk of arrhythmia recurrence after 12 months ( $p = 0,07$ ). There was a trend of a higher AT incidence originating from the RA in patients who underwent surgery for a congenital heart defect ( $p = 0,06$ ). The diagnosis of arterial hypertension was associated with a higher risk of arrhythmia recurrence ( $p = 0,13$ ). The finding of persistent AF on ECG (compared to other findings, i.e. paroxysmal AF and regular AT) before ablation did not increase the risk of recurrence after ablation.

**Conclusion:** In patients after cardiac surgery, catheterization performed to treat arrhythmia recurrence is an effective method of subsequent treatment, despite an extensive arrhythmogenic substrate. A rather large number of AT cases originate from the right atrium, in particular in patients after surgery for congenital heart defects. Patients with a significantly reduced signal in the larger part of the atrium due to an extensive arrhythmogenic substrate present the most complicated cases.

### Keywords:

Arrhythmogenic substrate  
Atrial fibrillation  
Atrial tachycardia  
Concomitant  
Electroanatomic mapping  
MAZE  
Radiofrequency ablation

## Úvod

Chirurgická terapie fibrilace síní (FS) je dnes již zavedenou metodou léčby, a to jak jako samostatný výkon, tak i jako součást komplexního kardiochirurgického výkonu [1]. U pacientů s FS vede rozšíření kardiochirurgického výkonu o proceduru maze (konkomitantní výkon) k dvojnásobné redukci rekurence FS a síňových tachykardií (AT)

bez antiarytmické terapie ve srovnání s výkony bez chirurgické intervence FS (sinusový rytmus v 12. měsíci, 63,2 % vs. 29,4 %,  $p < 0,001$ ) za cenu přiměřeného nárůstu času mimotělního oběhu (15 min) a potřeby trvalé kardiostimulace (některé práce riziko potřeby kardiostimulace neprokázaly). Jiné práce nerozlišující, zda pacient užíval antiarytmika či ne, udávají redukci recidiv FS a AT ještě vyšší – více než trojnásobnou [2]. Doplnění zákroku maze

zároveň nenavýšuje četnost pooperačních komplikací, délku hospitalizace či rehospitalizace pro chirurgické komplikace ani nezvyšuje pooperační výskyt kardiálních a cerebrovaskulárních příhod a celkové mortality [3,4]. Rozšíření chirurgického výkonu s cílenou intervencí FS je tedy žádoucí (u symptomatické FS doporučení úrovně IIa, u asymptomatické FS doporučení úrovně IIb) [1].

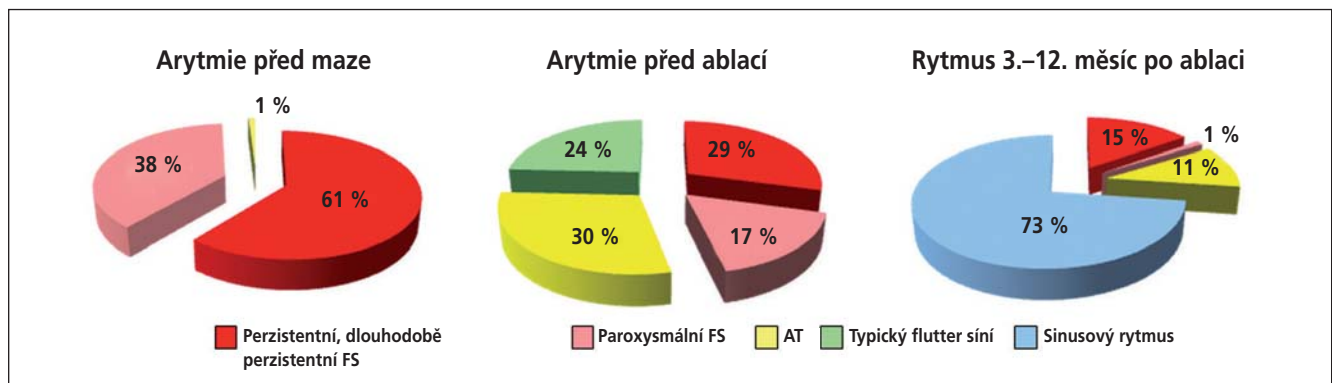
V případě pacientů s paroxysmální formou FS je prokázáno, že provedení ablace (pokud není uvedeno jinak, pak termín ablace znamená katetrizační ablací) vede k významně vyšší četnosti epizod FS ve srovnání s antiarytmiky. Stejně tak i při chirurgickém výkonu je u pacientů s paroxysmální FS dostačující izolace plicních žil [5] (která však u drtivé většiny chirurgických pacientů není po výkonu elektrofyziologicky ověřena). V případě perzistentní FS, kdy pouhá izolace plicních žil není dostatečně účinná, je nutné provedení rozšířených lézí v levé síni (LS), tj. box-léze, léze na mitrálním isthmu a léze k amputovanému oušku levé síně (LAA) (přidání těchto linií snižuje trojnásobně riziko rekurence FS ve 24. měsíci proti pouhé izolaci plicních žil) a pokud možno provedení i pravosíňových lézí, které efektivitu výkonu dále zvyšují (snižují riziko arytmií o dalších 20–25 % v prvním i druhém roce) [1,6–9]. Dle práce italských autorů (použití radiofrekvenční energie) přidání pravostranných linií snižuje počet hospitalizací z jakýchkoliv příčin, zlepšuje toleranci námahy a snižuje potřebu terapie antiarytmiky [6]. K zajištění transmurality léze na mitrálním isthmu je pro tloušťku a komplexnost svaloviny [10] vhodná oboustranná aplikace energie (z endokardiální i epikardiální strany přes koronární sinus). To vyplývá i ze studií, kdy opakované aplikace radiofrekvenční energie v jednotlivých liniích vedou k větší redukci recidiv arytmií [6]. I přes vysokou účinnost chirurgické léčby dochází k rekurenci fibrilací síní a síňových tachykardií. Výsledky chirurgické terapie nezáleží jen na rozsahu lézí, ale i na použité energii. Nejčastěji se používá kryoenergie (hlavně při konkomitantních výkonech) nebo radiofrekvenční energie (bipolární je účinnější a má méně rizik než unipolární) [11]. Arytmogenní substrát pacientů po maze pro dlouhodobě perzistující FS je potřeba považovat za komplexní. Kromě fibrotického poškození síní v rámci primárního srdečního onemocnění (vedoucího k dilataci síní) je nutné považovat i nově vytvořené léze za potenciálně arytmogenní strukturu (chirurgické incize, linie procedury maze, na kterých mohou vznikat rekonexe vedení kvůli nedostatečné transmuralitě lézí). Udává se, že asi v jedné třetině případů je recidivující arytmií FS (většinou je příčinou recidivy rekonexe izolovaných žil) a v ostatních případech (dvě třetiny) síňová tachykardie s převahou reentry mechanismu. Ze síňových tachykardií se jedná v jedné třetině případů o typický flutter síní. Díky rozsáhlému žizevnatému substrátu má polovina pacientů více než jeden typ arytmií [12–14]. Tyto arytmiie jsou kvůli velkému substrátu často rezistentní k farmakům a ablační řešení je výrazně účinnější [12].

## Metody a soubor pacientů

Od ledna roku 2010 do listopadu roku 2015 jsme na našem pracovišti provedli elektroanatomické mapování

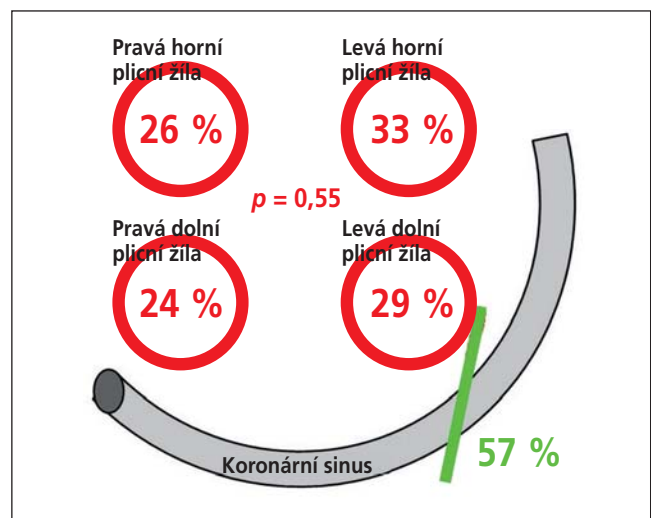
u 92 pacientů s recidivou arytmiie po chirurgické léčbě FS (provedené v rámci komplexního kardiochirurgického výkonu). Ročně je na našem kardiochirurgickém oddělení provedeno 120–170 výkonů s konkomitantní operací maze (systematické sledování pacientů po maze je prováděno již deset let). Výkon maze byl vždy proveden v kombinaci s kryoablační technikou, a to jednorázovou sondou SurgiFrost (CryoCath Technologies, Montreal, Kanada). Chirurgický přístup byl volen buď ze sternotomie, nebo pravostranné minithorakotomie. Levostranné léze se skládaly z atriotomie v mezisíňovém sulku (vstup do LS) a kryolézi z endokardiální strany kolem pravostranných a levostranných plicních žil se spojnicemi mezi plicními žilami (box-léze), léze k bazi amputovaného ouška LS (resekce nebo sutura) a léze k anulu mitrální chlopně (mitrální isthmus). U bilaterální maze se pravostranné léze skládaly z incize pravé síně (PS) a endokardiálních linií jdoucích od incize k trikuspidálnímu anulu, od trikuspidálního anulu k oušku PS pokračujících na volnou stěnu PS a linie mezi horní a dolní dutou žilou.

Mapování a ablace při katetrizační terapii následných recidiv arytmií byly navigovány systémem CARTO XP nebo CARTO 3 (Biosense Webster, Haifa, Izrael) s použitím proplachového katétru NaviStar ThermoCool (Biosense Webster, Kalifornie, USA) a katétru NaviStar RMT ThermoCool pro magnetickou navigaci (viz níže) nebo systémem NavX (St. Jude Medical, Minneapolis, USA) s použitím katétru ThermoCool. Bylo použito manuální nebo magnetické (systém Niobe, Stereotaxis, St. Louis, USA) navigace ablačního katétru. Mapování bylo prováděno pod fluoroskopickou kontrolou a pomocí intrakardiální echografie (AcuNav, Siemens, SRN). Teplota v jícnu (prevence atrioezofageální píštěle) byla monitorována multipolárním teplotním čidlem (CIRCA S-CATH, CIRCA Scientific, Colorado, USA). Po ablací byla prováděna 24hodinová holterovská monitorace rytmu nebo monitorace rytmu sedmidenním smyčkovým rekordérem při opakovaných půlročních kontrolách (první kontrola po třech měsících). Část pacientů měla rytmus monitorovaný v minulosti implantovaným smyčkovým rekordérem, kardiostimulátorem nebo kardioverterem-defibrilátorem. U části pacientů byla provedena operace maze v době, kdy nebyla jasná standardizace rozsahu maze (nejstarší zákrok maze v našem souboru byl z roku 2003). Proto je evidence o kompletní sadě levostranných lézí (nejčastěji chyběla informace o bilateralitě léze na mitrálním isthmu) pouze u 60 (65 %) pacientů. U ostatních buď nebyl set levostranných lézí kompletní, nebo nebyly v popisu výkonu dohledatelné. U 59 (64 %) pacientů byla provedena incize v pravé síni z důvodu samotné kardiochirurgické operace (např. plastika trikuspidální chlopně) nebo při pravostranné operaci maze, která byla provedena u 28 (30 %) pacientů (ne všichni pacienti s perzistentní FS v našem souboru měli pravostrannou maze). Exkluze ouška byla provedena u většiny výkonů u 73 (80 %) pacientů – u 63 % byla provedena resekce, u 10 % pouze sutura ouška. Patnáct (16 %) pacientů bylo operovaných pro vrozenou srdeční vadu (VSV) – čtyři pacienti po operaci Fallotovy tetralogie, jeden pacient s dvojitou pravou komorou s transpozicí tepen, jeden pacient s cor triatriatum, pět pacientů s komplexním defektem septa síní, jeden pacient s Ebsteinovou anomálií a jeden pacient s dvojitou



Obr. 1 – Typy arytmií před kardiochirurgickým výkonem, před ablací (recidiva po maze) a po ablačním výkonu (recidiva po ablací). AT – síňové tachykardie; FS – fibrilace síní.

kovou levou komorou s univentrikulární cirkulací, jeden pacient po operaci pulmonální stenózy a jeden po operaci koarktace aorty. Šestnáct (17 %) pacientů podstoupilo kardiochirurgickou reoperaci. U 59 (64 %) pacientů byla operace mitrální (43 % plastika a 21 % náhrada mitrální chlopně), u 53 % operace trikuspidální chlopně. Průměrná velikost LS z PLAX byla 50 mm (viz tabulku 1). Z uvedeného vyplývá, že se jedná o pacienty s potenciálně velkým arytmogenním substrátem v síních. K recidivě po proceduře maze došlo v průměru za  $22 \pm 18$  měsíců a k elektroanatomickému mapování od recidivy za  $15 \pm 10$  měsíců. Původní indikaci k provedení procedury maze byla u 56 (61 %) pacientů perzistentní nebo dlouhodobě perzistentní FS, u 35 (38 %) pacientů paroxysmální FS a u jednoho (1 %) pacienta AT (obr. 1). Arytmie zachycená při kontrolách na EKG nebo elektrogramu (pacienti s kardiostimulátorem), pro kterou byl pacient indikován



Obr. 2 – Rekonexe vedení v plicních žilách a koronárním sinu po kardiochirurgickém výkonu (zjištěné při ablačním výkonu)

k mapování, byla u 27 (29 %) pacientů perzistentní nebo dlouhodobě perzistentní FS, u 16 (17 %) paroxysmální FS a u 49 (54 %) pravidelná AT, z nichž u 22 (24 %) byla hodnocena jako typický flutter (obr. 1). Z uvedeného je vidět organizace substrátu operací maze a s tím i organizace arytmií, které se objevily po operaci maze (větší četnost organizovaných arytmií při recidivě).

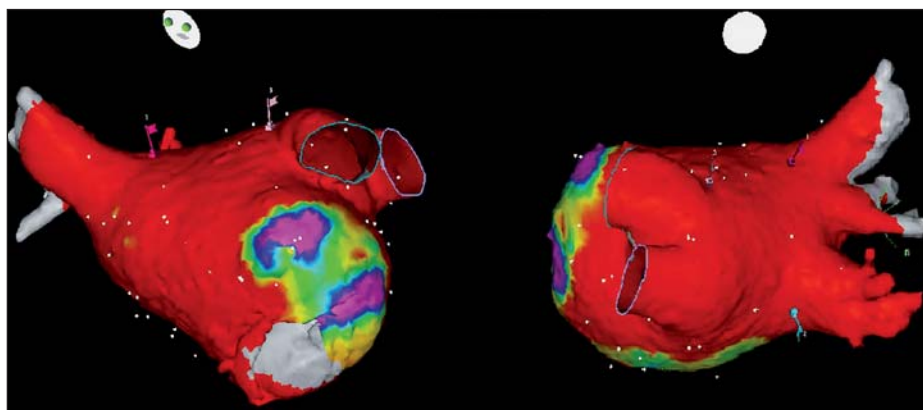
Tabulka 1 – Popis souboru pacientů	
Charakteristika souboru (92 pacientů)	
Věk (roky)	64 ± 10
Pohlaví – ženy	41 (45 %)
Arteriální hypertenze	62 (67 %)
Diabetes mellitus	14 (15 %)
ICHS	29 (32 %)
BMI	29,2 ± 5
Operace mitrální chlopně	59 (64 %)
Operace trikuspidální chlopně	50 (54 %)
VSV	15 (16 %)
Reoperace	16 (17 %)
Bilaterální maze	28 (30 %)
LS rozměr v PLAX (mm)	50 ± 8
LS rozměr v A4C (krátká × dlouhá osa mm)	49 ± 7 × 61 ± 8
LVEDD (mm)	52 ± 7
EFLK (%)	57 ± 10

A4C – apikální čtyřdutinová projekce; BMI – index tělesné hmotnosti; EFLK – ejekční frakce levé komory; ICHS – ischemická choroba srdeční; LK – levá komora; LS – levá síň; LVEDD – rozměr levé komory na konci diastoly; PLAX – průměrná velikost levé síně.

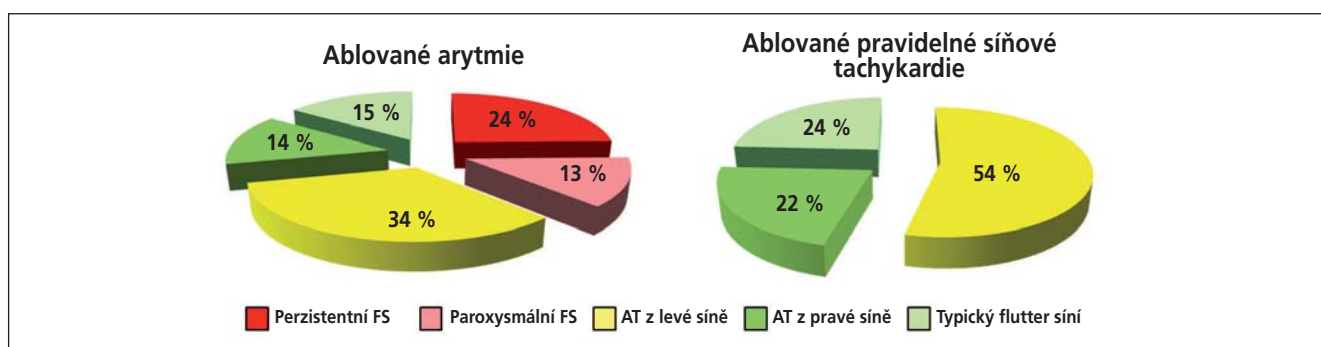
## Výsledky

### Elektrofyzilogické nálezy po maze

U osmi pacientů nebyla LS při prvním elektroanatomickém mapování vyšetřena (protože klinická arytmie pocházela z pravé síně a jiná arytmie po ablací nebyla inducibilní). U zbylých 84 pacientů byla LS mapována. U 47 (56 %) z těchto pacientů byla alespoň jedna z žil s rekonexí vedení. U 28 (33 %) pacientů byla zjištěna rekonexe levé horní (LSPV), u 24 (29 %) pacientů levé dolní (LIPV), u 22 (26 %) pacientů pravé horní (RSPV) a u 20 (24 %) pacientů pravé dolní plicní žíly (RIPV) (obr. 2). Rozdíl v četnosti nebyl mezi žilami statisticky významný ( $p = 0,55$ ), žádná z žil nebyla náchylnější k rekonexi. U 48 (57



Obr. 3 – Elektrická (CARTO) mapa LS integrovaná s CT obrazem – výrazná redukce elektrických potenciálů (červená plocha – jizvnatá přestavba) v celé LS kromě zachované voltáže (zachovaný myokard) báze amputovaného ouška LS. LS – levá síň.

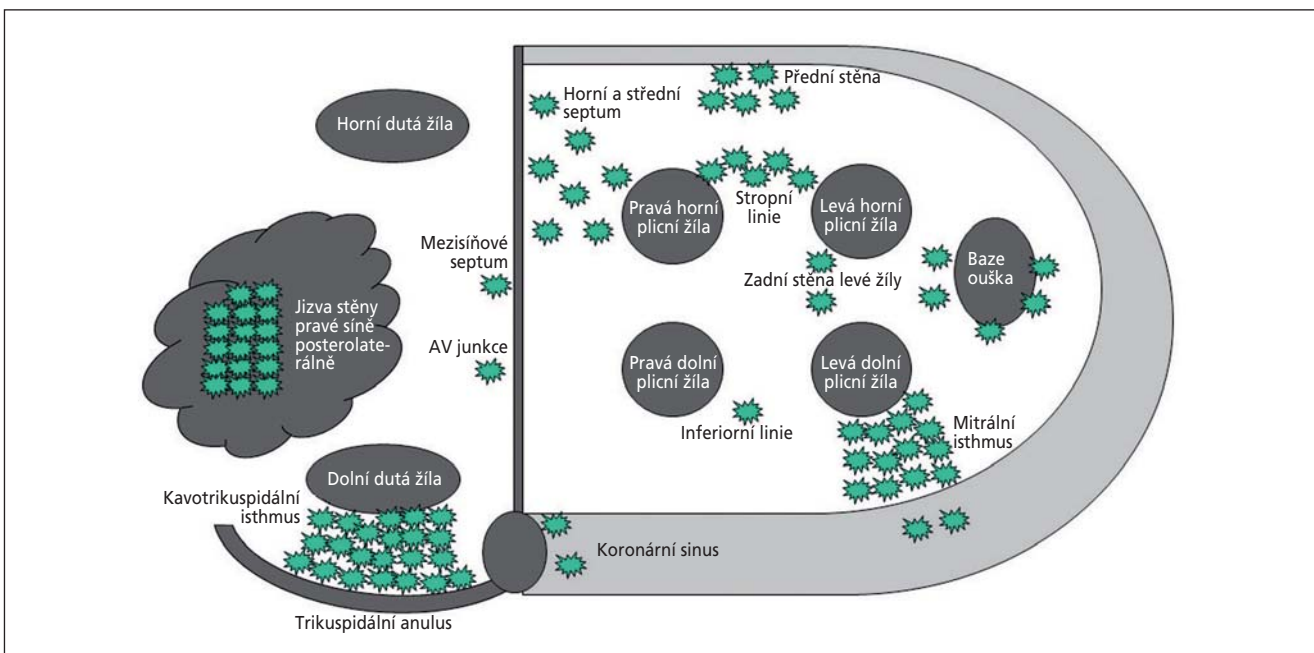


Obr. 4 – Typy klinických arytmií (ablovaných), které recidivovaly po kardiologickém výkonu. AT – síňové tachykardie; FS – fibrilace síní.

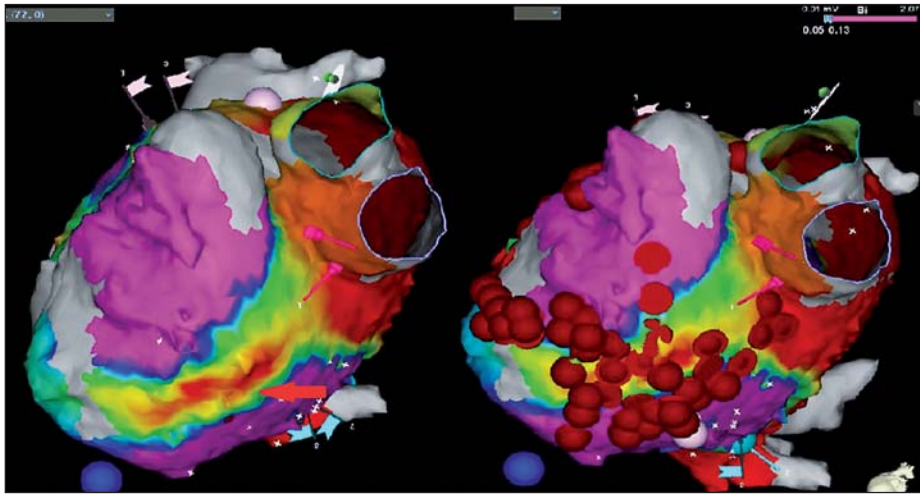
%) pacientů jsme prokázali obnovení vedení na mitrálním isthmu.

Při srovnání skupin s kompletní levostrannou procedurou maze a s nekompletním popisem linií jsme sice nenašli vý-

znamný rozdíl ani v četnosti výskytu rekonexí na mitrálním isthmu (risk ratio [RR] 0,73,  $p = 0,15$ ), ani v potřebě ablace v koronárním sinu (KS) k dosažení blokády na mitrálním isthmu (RR 0,55,  $p = 0,30$ ), avšak v obou případech byl nazna-



Obr. 5 – Místa terminace pravidelných síňových tachykardií během ablace. AV – atrioventrikulární.



Obr. 6 – Vlevo: šipka ukazuje původní chirurgicky vytvořenou mitrální linii s neúplnou transmuralitou léze s obnoveným vedením (červená plocha značí jizvu, žlutá barva signál s vyšším potenciálem, tj. přechodovou zónu s neúplnou jizevnatou přestavbou – oblast obnovy vedení). Vpravo: červené body značí místa radiofrekvencí ablace s docílením obnovy bloku vedení.

čten trend ke snížení četnosti těchto parametrů ve skupině s kompletní levostrannou maze s oboustrannou (endo- i epikardiální) lézí na mitrálním isthmu. U 22 (24 %) pacientů byl nález výrazně redukováného signálu ve většině levé síně s vyššími signály pouze v oblasti baze amputovaného ouška (obr. 3). U sedmi (8 %) pacientů byl zaznamenán akutní neúspěch ablace (arytmie se ablací neterminovala a po elektrické kardioverzi na sále byla stále snadno inducibilní) – jednalo se o neorganizované arytmie (perzistentní FS, polymorfní AT). Nález výrazně redukováné amplitudy signálu v celé siní byl statisticky významně spojen s rizikem akutního neúspěchu ablace (RR 16,9, 95% interval spolehlivosti 2,2–132,8,  $p = 0,0011$ ), ale nezvyšoval riziko recidivy ve 12. ani 24. měsíci ( $p = 1,0$ ). Akutní neúspěch ablace byl spojený s hraničně významným zvýšením rizika recidivy ve 12. měsíci (RR 2,31,  $p = 0,07$ ) a nevýznamně zvýšeným rizikem recidivy ve 24. měsíci (RR 1,51,  $p = 0,26$ ). Vzhledem k velkému jizevnatému poškození síně těchto pacientů nebyla arytmie, pro kterou bylo u pacienta původně indikováno mapování, jedinou, která byla následně katetrizačně řešena. Při mapování byly často inducibilní různé síňové tachykardie či fibrilace síní nebo se průběžně měnily při mapování či ablací. Celkový

počet arytmií považovaných za klinicky významné a ablované (zachycené na EKG a indukované při mapování) byl 146, tj. v průměru  $1,6 \pm 0,7$  arytmie na pacienta. Jednatřicet (33 %) pacientů mělo dvě a více arytmií. Co se týče zastoupení arytmií (viz obr. 4), 36 (24 %) z ablováných arytmií byla perzistentní FS, 19 (13 %) arytmií představovala paroxysmální FS a 91 (63 %) arytmií pravidelná síňová tachykardie.

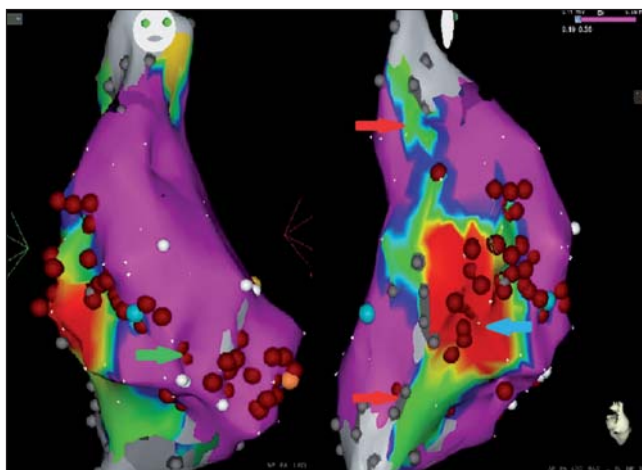
#### Nálezy u pravidelných arytmií

Z 91 pravidelných AT pocházelo 49 (54 %) z levé síně. Dvaadvacet (24 %) arytmií pocházelo z pravé síně. Dvaadvacet (24 %) arytmií z PS představoval typický flutter a 20 (22 %) případů byly ostatní pravosíňové arytmie. Čtyřiašedesát (71 %) arytmií bylo identifikováno jako makroreentry, 27 (29 %) fokálního mechanismu. Typy arytmií (místa terminací arytmií) jsou popsány v tabulce 2 a na obrázku 5. Perimitrální flutter byl nejčastější AT z levé síně. K jeho terminaci došlo ablací v posteriorní linii (v původní chirurgické linii maze) od levé dolní žíly k mitrálnímu anulu (v některých případech jsme flutter terminovali linií od levé horní žíly k mitrálnímu anulu) (obr. 6). Až u jedné třetiny pacientů s nekompletní blokádou mitrální

Tabulka 2 – Typ pravidelné síňové tachykardie

AT z levé síně (místa terminace)	Četnost	AT z pravé síně (místa terminace)	Četnost
Mitrální isthmus – perimitrální flutter	15 (16 %)	Typický flutter	22 (24 %)
Septum	7 (10 %)	Oblast jizvy pravé síně po incizi	18 (19 %)
Baze ouška a oblast mezi bazí a levými žilami	6 (7 %)	Junkční tachykardie v AV oblasti	1 (1 %)
Stropní linie – stropní flutter	5 (5 %)	Dolní anteriorní část septa	1 (1 %)
Anteriorní stěna	5 (5 %)		
Perivenózní flutter mezi levostrannými žilami a zadní stěnou	2 (2 %)		
Ústí koronárního sinu	2 (2 %)		
Přechod zadní a spodní stěny	1 (1 %)		
Nespecifikováno	6 (7 %)		

AT – síňová tachykardie; AV – atrioventrikulární.



Obr. 7 – Červené šípky ukazují původní chirurgickou linii mezi dutými žilami s neúplnou transmuralitou léze. Modrá šípka značí jizvu (červená a šedá plocha) po incizi na boční stěně. Zelená šípka ukazuje ablační body jdoucí od jizvy k trikuspidálnímu anulu (bílé body).

ního isthmu byla nutná k dosažení blokády ablace i v koronárním sinu. U dvou pacientů s perimitrálním flutterem byla endokardiální strana mitrálního isthmu po výkonu maze s vymizelým signálem, vedení se uskutečňovalo hlubšími částmi koronárního sinu a při ablací zde došlo k terminaci. Perivenózní flutter (u dvou pacientů) kolem levostranných žil byl terminován v zóně frakcionací mezi levými plicními žilami a zadní stěnou (nekompletní linie maze). Z arytmií terminovaných na anteriorní stěně bylo ukončení ve dvou případech dosaženo až v těsné blízkosti mitrálního anulu s nutností většího přitlaku katétru. Jednalo se o pacienty po náhradě mitrální chlopně bioprotézou, kdy zóna frakcionací byla po kardiochirurgickém výkonu (prstenec chlopně) hůře přístupná. Dvakrát došlo k terminaci arytmie v nálevce koronárního sinu. Arytmie z oblasti baze ouška byly v polovině případů terminovány v posteriorní části a v polovině z inferiorní a anteriorní části baze. V oblasti septa došlo většinou k terminaci při ablací v jeho horní polovině nebo střední části. V jednom případě došlo k terminaci na přechodu spodní a zadní stěny. V šesti případech nebylo možno určit přesně lokalizaci arytmie v levé síni. Buď došlo k terminaci arytmie při mapování (při entrainmentu) s nemožností její reindukce, nebo byla provedena elektrická kardioverze. V obou případech následovalo empirické doplnění rekonectovaných linií s reizolací žil, po kterých byla arytmie neinducibilní – jsou uvedeny jako nespecifikované. Chirurgická incize v pravé síni s okolní fibrotickou reparací tvoří substrát pro

vznik postincizionální pravosíňové tachykardie. Terminace těchto arytmií bylo dosaženo buď ablací v oblasti jizvy po incizi, nebo linií k horní nebo dolní duté žíle a/nebo ke kavotrikuspidálnímu isthmu (obr. 7).

### Sledování po ablačním výkonu

Po ablačním výkonu všichni pacienti dosáhli 12měsíční kontroly. Čtyřicetiměsíční kontroly dosáhlo 74 (80 %) pacientů. Při kontrolách do 12. měsíce (od 3. do 12. měsíce) nemělo recidivu arytmie 67 (73 %) pacientů a při kontrolách do 24. měsíce (od 3. do 24. měsíce) nemělo recidivu arytmie 39 (53 %) pacientů – s antiarytmickou medikací nebo bez ní. Časnou recidivu do třetího měsíce (od výkonu do třetího měsíce) po ablací mělo 19 (21 %) pacientů. Časná recidiva arytmie po ablací byla statisticky významně spojena s recidivou arytmie do 12 měsíců (RR 2,98, 95% interval spolehlivosti [CI] 1,62–5,46,  $p = 0,003$ ) i s recidivou do 24. měsíce (RR 2,28, 95% CI 1,59–3,26,  $p = 0,003$ ). Recidiva arytmie do 12 měsíců byla zachycena u 25 pacientů, z nichž u 14 pacientů se jednalo o perzistentní FS, u jednoho pacienta o paroxysmální FS a u deseti pacientů o AT (žádný záchyt typického flutteru) (obr. 1). Pomocí univariační regresní analýzy jsme nenašli významný vztah mezi velikostí LS (pacienti s recidivou měli větší LS, rozdíl ale nebyl statisticky významný), věkem nebo indexem tělesné hmotnosti a recidivou ve 12. nebo 24. měsíci (tabulka 3). Nenašli jsme vztah mezi četností výskytu přidružených onemocnění (ischemická choroba srdeční, arteriální hypertenze, diabetes mellitus) a rizikem recidivy ve 12. nebo 24. měsíci. Pouze u arteriální hypertenze byl patrný numerický trend k vyššímu riziku recidivy ve 12. měsíci (RR 1,28,  $p = 0,13$ ).

Nenašli jsme žádný vztah mezi typem arytmie na EKG před ablací (EKG, dle kterého byl pacient indikován k ablací) a rizikem recidivy po ablací. Nález perzistentní FS na EKG před ablací nezvyšoval riziko recidivy ve 12. ( $p = 0,31$ , resp.  $p = 0,36$ ) ani v 24. ( $p = 0,45$ , resp.  $p = 0,29$ ) měsíci ve srovnání s ostatními arytmiemi (tj. pravidelné AT nebo paroxysmální FS), ani ve srovnání samostatně s pravidelnými AT. Nenašli jsme vztah mezi exkluzí ouška LS jakýmkoliv způsobem (resekce nebo sutura) a snížením počtu recidiv ve 12. nebo 24. měsíci. Skupina s kompletním popisem levostranné procedury maze ve srovnání se skupinou s nekompletními levostrannými lézemi vykazovala statisticky nevýznamné snížení rizika recidivy arytmie ve 12. (RR 0,58,  $p = 0,14$ ) i 24. měsíci (RR 0,67,  $p = 0,13$ ). Nenašli jsme statisticky významný vztah mezi jednotlivými typy chirurgického výkonu (výkon na mitrální chlopně, výkon na trikuspidální chlopně, operace pro VSV, pravostranná maze, reoperace) a rizikem recidivy ve 12. a 24. měsíci. Při rozdělení výkonů na mitrální chlopně na

Tabulka 3 – Vztah recidivy arytmie a velikosti LS, věku a BMI

	Recidiva 12. měsíc	Bez recidivy 12. měsíc	Významnost	Recidiva 24. měsíc	Bez recidivy 24. měsíc	Významnost
Věk (roky)	65 ± 9	64 ± 10	0,82	64 ± 8	63 ± 11	0,53
LS PLAX (mm)	52 ± 9	49 ± 7	0,15	52 ± 8	49 ± 8	0,22
LS A4C – dlouhá osa (mm)	63 ± 10	59 ± 7	0,12	62 ± 8	60 ± 7	0,37
LS A4C – krátká osa (mm)	51 ± 10	49 ± 6	0,27	51 ± 8	49 ± 6	0,48
BMI	29,4 ± 5	29,2 ± 4	0,83	29 ± 4	28,5 ± 5	0,30

A4C – apikální čtyřdutinná projekce; BMI – index tělesné hmotnosti; LS – levá síň; PLAX – průměrná velikost levé síně.

plastiku a náhradu jsme zjistili u pacientů po náhradě mitrální chlopně trend k nižšímu riziku recidiv ve 12. měsíci (RR 0,73,  $p = 0,06$ ) a významně nižší riziko recidiv ve 24. měsíci (RR 0,55, 95% CI 0,35–0,88,  $p = 0,03$ ). Mezi skupinou s plastikou a náhradou mitrální chlopně jsme nenašli rozdíl ani v přidružených onemocněních, ani ve velikosti LS, četnosti současně provedené pravostranné maze ani četnosti kompletních levostranných lézí procedury maze. Byl mezi nimi ale významný rozdíl v četnosti současně provedené operace na trikuspidální chlopni (83 % vs. 53 %,  $p = 0,03$ ), tj. plastika mitrální chlopně byla častěji součástí složitějšího výkonu. Panoval mezi nimi též významný rozdíl ve velikosti reziduální mitrální regurgitace – ve skupině s plastikou chlopně byla stopová až lehká, ve skupině s náhradou žádná nebo stopová ( $p = 0,02$ ). Nebyl zjištěn vztah mezi incizí v pravé síni (v našem souboru provedeno u operací trikuspidální chlopně a operace pro VSV) a rizikem výskytu arytmií z pravé síně (AT nebo typický flutter), pravděpodobně pro současně provedené pravostranné procedury maze u 40 % těchto pacientů. Byl ale zjištěn trend k vyššímu výskytu těchto pravosíňových arytmií u pacientů po operaci VSV (1,96, 95% CI 1,08–3,56,  $p = 0,06$ ).

## Diskuse

Operace maze vedla k modifikaci a redukci substrátu arytmiie, která se projevila organizací následně recidivující arytmiie s větším výskytem pravidelných arytmií a menším výskytem perzistentní FS ve srovnání s arytmiemi, pro které byla u pacienta indikována operace maze (obr. 1). Většina post-maze mapovaných arytmií byla pravidelná AT (63 % pacientů), což je nález srovnatelný s literárními daty (63–65 %) [13,14]. Většina pravidelných AT vycházela z levé síně (54 % pravidelných AT) s největším zastoupením perimitrálního flutteru (v práci Y. Hua z roku 2014 činil perimitrální flutter 32 % všech AT [14]). Při ablaci mitrálního isthmusu se udává potřeba ablace v KS k dosažení blokady u 70 % pacientů. V našem souboru byla potřeba lehce nižší (u jedné poloviny pacientů) díky předchozí chirurgické intervenci. V našem souboru je větší zastoupení pravosíňových AT (46 %), v literatuře uváděné údaje popisují 27–36 % pravidelných AT z pravé síně [13–15]. Dostupné práce ale většinou nerozlišují konkomitantní výkony se samostatnými procedurami maze a mají nižší počet pacientů s operací pravé síně (operace trikuspidální chlopně, VSV). U pacientů s VSV (které uvedené práce nezahrnují) jsme zjistili vyšší výskyt pravosíňových arytmií ( $p = 0,06$ ). Práce zabývající se ablací supraventrikulárních tachykardií u pacientů po operaci pro VSV přinášejí stejný nález převažující pravostranné etiologie AT s významnou rolí kavotrikuspidálního isthmusu (50 % typický flutter síní, 43 % ostatní AT z pravé síně, AT z levé síně pouze 7 % [16–18]). I když jsme předpokládali vyšší výskyt pravosíňových arytmií u všech pacientů s incizí PS, tento vztah jsme nenašli. Může to být vlivem současně provedené pravostranné procedury maze u 40 % těchto pacientů, která pravou síň elektricky stabilizovala. Z našich dat vyplývá, že při dokumentované AT je nutné myslet na pravosíňovou lokalizaci arytmiie a začít elektrofyziologický výkon vyšetřením PS (časnost aktivace, entrainment). Velká část arytmií (ve shodě s literárními daty) byla terminována v zóně původních linií maze [12].

V literatuře není mnoho dat sledujících dlouhodobý vliv ablace u pacientů po chirurgické terapii fibrilace síní. V našem souboru byla účinnost ablačního výkonu i přes velký jizevnatý substrát srovnatelná s účinností ablace u FS bez předchozího výkonu maze (64 % pacientů – ablovaných pro paroxysmální nebo perzistentní FS – má sinusový rytmus ve 12. měsíci) [19]. Zjistili jsme vztah mezi závažností postižení síně s minimalizací registrovatelných potenciálů (vyjma rezidua po provedené resekci ouška levé síně nebo při jeho zachování) a akutním neúspěchem ablace arytmiie. Nález velké redukce signálů v LS ale sám ještě neznamená nutně zvýšení rizika pozdějších recidiv, pravděpodobně proto, že nález závažného vazivového postižení je celkem častým nálezem u těchto pacientů. Nález závislosti vlivu ablace na rozsahu substrátu LS je znám např. z prací, které používaly ke stanovení rozsahu jizevnití LS magnetickou rezonanci [20]. Trend k vyššímu výskytu recidiv při akutním neúspěchu ablace v našem souboru také není zarážející a je popsán u souborů nemocných zabývajících se vlivem ablace perzistentní FS, kdy inducibilita arytmiie po ablací byla spojena s vyšším výskytem recidiv a byla odrazem rozsáhlosti arytmogenního substrátu [21].

Nezjistili jsme předpokládaný vliv redukce recidivy arytmií u bilaterální maze [6], pravděpodobně proto, že pravostranná maze byla v našem souboru provedena většinou v případě primárně plánovaného zásahu na PS (operace trikuspidální chlopně nebo VSV), a tudíž byla jen součástí komplexnějších výkonů.

Nález perzistentní FS na EKG (ve srovnání s ostatními arytmiemi) před ablací nezvyšoval riziko recidivy po ablací, což se liší od dat z ablací u pacientů bez předchozí maze, kdy ablaci pro perzistentní FS je spojena s vyšším rizikem recidivy než ablaci pro paroxysmální fibrilaci síní [19]. Nález ale není překvapivý, protože mnoho pacientů mělo díky rozsáhlému substrátu více typů arytmií a i pacienti, u nichž bylo na základě EKG vyšetření indikováno mapování pravidelné AT, měli např. před mapováním běžící perzistentní fibrilace síní.

Překvapivým nálezem byl pro nás nález nižšího výskytu recidiv síňových arytmií obecně u nemocných s provedenou náhradou mitrální chlopně ve srovnání s prostou anuloplastikou. Lze spekulovat, že anuloplastika byla provedena u nemocných s rozsáhlejším postižením (častý současný výkon na trikuspidální chlopni) a nelze ani vyloučit vliv reziduální mitrální regurgitace, která byla u těchto nemocných významnější. Rekurence FS byla většinou spojena s rekonexí plicních žil, což je ve shodě s dostupnými daty [12]. Časná recidiva arytmiie v našem souboru byla prediktorem i pozdní recidivy. Nenašli jsme práci, která by hodnotila významnost časných recidiv po ablací po maze, nicméně po samotné maze je časná recidiva také prediktorem pozdní recidivy [22]. Při kompletních levostranných liniích maze s bilaterální linií na mitrálním isthmusu k zajištění transmurality byl zaznamenán statisticky nesignifikantní trend k redukci počtu rekonexí na mitrálním isthmusu (a potřebě ablaci v KS k obnovení blokady) a následně redukci recidiv arytmií po ablací. Tento trend je ve shodě s prací, která ukazuje snížení recidiv arytmií při opakované aplikaci kryoenergie k zajištění transmurality (čtyři aplikace v jedné linii) při tvorbě linií maze [6]. Zdá se tedy, že chirurgicky provedená oboustranná léze na mitrálním isthmusu by mohla redukovat následnou potřebu



katetrizační ablace mitrálního isthmus, která je často náročná s omezenou účinností (úspěšnost vytvoření blokády na mitrálním isthmus se udává mezi 30 a 70 % bez ablace v KS a 70–90 % s ablací v KS) [9,23]. V našem souboru neměla exkluze ouška LS antiarytmický účinek na redukci recidiv. Neutrální vliv exkluze ouška na výskyt arytmií vyplývá i z metaanalýzy z roku 2015 [24]. Práce z uplynulých let ukazují vztah mezi arteriální hypertenzí a vyšším rizikem fibrilace síní [25,26]. Trend k vyššímu riziku recidivy u pacientů s arteriální hypertenzí byl naznačen i v naší práci.

## Závěr

Přes rozsáhlý arytmogenní substrát u pacientů po kardiologickém výkonu je katetrizační terapie recidiv arytmií účinnou metodou léčby. I po ablací ale dochází k recidivám arytmií, a je proto nutné počítat s potřebou dalšího remapování u těchto pacientů. Při indikování výkonu pacientovi bychom proto měli brát v potaz hlavně jeho celkový klinický stav a přidružená onemocnění, která mohou limitovat přínos plynoucí z obnovení sinusového rytmu. Na druhé straně není důvod pacientům odírat možnost ablace po výkonu maze, protože i po rozsáhlých kardiologických výkonech je metoda účinná.

### Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Autoři prohlašují, že nenastal žádný střet zájmů.

### Financování

Retrospektivní studie nebyla financována z žádných externích zdrojů ani grantů.

### Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Průběh výkonu, následných kontrol i zpracování dat byl v souladu s etickými standardy.

### Informovaný souhlas

Byla zachována anonymita všech pacientů, jejichž data byla použita. Pacienti souhlasili se zpracováním dat pro nekomerční účely, k získání informací vedoucích k zlepšení a optimalizaci terapie.

## Literatura

- [1] P. Kirchhof, S. Benussi, D. Kotecha, et al., ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS 2016: The Task Force for the management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC), *European Heart Journal* 37 (2016) 2893–2962.
- [2] K. Phan, A. Xie, D.H. Tian, et al., Systematic review and meta-analysis of surgical ablation for atrial fibrillation during mitral valve surgery, *Annals of Cardiothoracic Surgery* 3 (2014) 3–14.
- [3] A.M. Gillinov, A.C. Gelijns, M.K. Parides, et al., Surgical ablation of atrial fibrillation during mitral-valve surgery, *New England Journal of Medicine* 372 (2015) 1399–1409.
- [4] M.D. Huffman, K.N. Karmali, M.A. Berendsen, et al., Concomitant atrial fibrillation surgery for people undergoing cardiac surgery, *Cochrane Database of Systematic Reviews* 8 (2016) CD011814.
- [5] A.M. Gillinov, F. Bakaev, P.M. McCarthy, et al., Surgery for paroxysmal atrial fibrillation in the setting of mitral valve disease: a role for pulmonary vein isolation?, *Annals of Cardiothoracic Surgery* 81 (2006) 19–26.
- [6] F. Onorati, G. Mariscalco, A. S. Rubino, Impact of lesion sets on mid-term results of surgical ablation procedure for atrial fibrillation, *Journal of the American College of Cardiology* 57 (2011) 931–940.
- [7] F. Gaita, R. Riccardi, D. Caponi, et al., Linear cryoablation of the left atrium versus pulmonary vein cryoisolation in patients with permanent atrial fibrillation and valvular heart disease, *Circulation*, 111 (2005) 136–142.
- [8] F. Gaita, D. Caponi, M. Scaglioni, et al., Long-term clinical results of 2 different ablation strategies in patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation, *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology* 1 (2008) 269–275.
- [9] P. Jais, M. Hocini, L. Hsu, Technique and results of linear ablation at the mitral isthmus, *Circulation* 110 (2004) 2996–3002.
- [10] J.S. Cabrera, G. Pizarro, D.S. Quintana, Muscular architecture of the mitral isthmus: anatomical determinants for catheter ablation, *Europace* 14 (2012) 1069–1071.
- [11] J. Xu, J.G. Luc, K. Phan, et al., Atrial fibrillation: review of current treatment strategies, *Journal of Thoracic Disease* 8 (2016) 886–900.
- [12] R. K. Altman, R. Proietti, D. C. Barrett, et al., Management of refractory atrial fibrillation post surgical ablation. *Annals of Cardiothoracic Surgery* 3 (2014) 91–97.
- [13] O.M. Wazni, W. Saliba, T. Fahmy, et al., Atrial arrhythmias after surgical maze findings during catheter ablation, *Journal of the American College of Cardiology* 48 (2006) 1405–1409.
- [14] Y. Huo, R. Schoenbauer, S. Richter, et al., Atrial arrhythmias following surgical AF ablation: electrophysiological findings, ablation strategies and clinical outcome, *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 25 (2014) 725–738.
- [15] A. Magnano, M. Argenziano, J.M. Dizon, et al., Mechanism of atrial tachyarrhythmias following surgical atrial fibrillation ablation, *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 17 (2006) 366–373.
- [16] N.M. de Groot, J.Z. Atary, N.A. Blom, et al., Long-term outcome after ablative therapy of postoperative atrial tachyarrhythmia in patients with congenital heart disease and characteristics of atrial tachyarrhythmia recurrences, *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology* 3 (2010) 148–154.
- [17] D. P. Chan, G. F. Van Hare, J. A. Mackall, et al., Importance of atrial flutter isthmus in postoperative intra-atrial reentrant tachycardia, *Circulation* 102 (2000) 1283–1289.
- [18] H. Nakagawa, N. Shah, K. Matsudaira, Characterization of reentrant circuit in macroreentrant right atrial tachycardia after surgical repair of congenital heart disease, *Circulation* 103 (2001) 699–709.
- [19] A.N. Ganesam, N.J. Shipp, A.G. Brooks, et al., Long-term outcomes of catheter ablation of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis, *Journal of the American Heart Association* 2 (2013) e004549.
- [20] C. McGann, N. Akoum, A. Patel, Atrial fibrillation ablation outcome is predicted by left atrial remodeling on MRI, *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology* 7 (2014) 23–30.
- [21] M. Barker, P. Kumar, J.P. Hummel, Non-inducibility or termination as endpoints of atrial fibrillation ablation: what is the role?, *Journal of Atrial Fibrillation* 7 (2014) 1125.
- [22] L.C. Maroto, M. Carnero, J.A. Silva, et al., Early recurrence is a predictor of late failure in surgical ablation of atrial fibrillation, *Interactiva Cardiovascular and Thoracic Surgery* 12 (2011) 681–686.
- [23] S. Matsuo, M. Wright, S. Knecht, Peri-mitral atrial flutter in patients with atrial fibrillation ablation, *Heart Rhythm* 7 (2010) 2–8.
- [24] Y.C. Tsai, K. Phan, S. Munkholm-Larsen, et al., Surgical left atrial appendage occlusion during cardiac surgery for patients with atrial fibrillation: a meta-analysis, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 47 (2015) 847–854.
- [25] G. Huang, J. Xu, J. Liu, et al., Angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers decrease the incidence of atrial fibrillation: a meta-analysis, *European Journal of Clinical Investigation* 41 (2011) 719–733.
- [26] W. Kannel, E. Benjamin, Status of the epidemiology of atrial fibrillation, *Medical Clinics of North America* 92 (2008) 17–40.

Z anglického originálu online verze článku přeložil autor.