Původní sdělení | Original research article

Incidence a typy síňových tachyarytmií po hybridních ablačních výkonech

(The incidence and types of atrial tachyarrhythmias occurring after hybrid ablation procedures)

Pavel Osmančík^a, Petr Budera^b, Dalibor Heřman^a, Jana Ždárská^a,
Radka Procházková^a, Zbyněk Straka^b

^a Kardiologická klinika, Kardiocentrum, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha, Česká republika

^b Kardiokirurgická klinika, Kardiocentrum, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Došel do redakce: 7. 5. 2017

Přepřacován: 1. 6. 2017

Přijat: 2. 6. 2017

Dostupný online: 29. 6. 2017

Klíčová slova:

Dlouhodobá perzistentní

fibrilace síní

Fibrilace síní

Hybridní ablace

Perzistentní fibrilace síní

Síňová tachykardie

SOUHRN

Úvod: I při technicky úspěšně provedené hybridní ablaci ve formě „box-léze“ zadní stěny levé síně dochází u některých pacientů k recidivám fibrilace síní (FS) a/nebo pravidelných síňových arytmií (AT). Cílem této studie bylo popsat incidenci a typy AT vyskytujících se po úspěšné hybridní ablaci.

Metodika: Do studie byli zařazováni pacienti po hybridní ablaci pro perzistentní nebo dlouhodobě perzistentní fibrilaci síní. U pacientů, u nichž došlo k vzniku AT, bylo doporučeno provést elektrofyzilogické vyšetření (EFV) a opakovanou ablaci. Mechanismus AT byl popsán pomocí aktivačního a entrainment mapování.

Výsledky: Síňová arytmie se vyskytla u 5 (10 %) z 50 pacientů, u nichž byla provedena hybridní ablace. Mechanismem AT byl u čtyř pacientů perimitrální flutter, zatímco u posledního pacienta byl přítomen typický isthmus-dependentní pravosíňový flutter. Po ablaci klinické arytmie bylo možno indukovat další AT a provést jejich ablaci u dvou pacientů; na konci výkonu bylo u všech pacientů dosaženo neinducibility jakékoli arytmie. Všichni pacienti s AT byli bez detekce jakékoli další AT nebo FS během dalšího ambulantního sledování v délce 285 ± 122 dní.

Závěr: Incidence AT u pacientů po hybridním ablačním výkonu byla 10 %, přičemž ve většině případů se jednalo o perimitrální flutter.

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

ABSTRACT

Background: Despite successful creation of box lesions during hybrid ablations, reoccurrence of atrial fibrillation (AF) and/or regular atrial arrhythmias (ATs) still occur. The goal of this study was to describe the incidence and types of regular ATs that occur after successful hybrid ablations.

Methods: Patients after hybrid ablation for persistent or long-standing persistent AF were enrolled. Patients, in whom regular AT occurred, were recommended for electrophysiological study and re-ablation. The mechanism of regular AT was described using activation and entrainment mapping.

Adresa: Doc. MUDr. Pavel Osmančík, Ph.D., Kardiologická klinika, Kardiocentrum, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Šrobárova 50, 100 34 Praha 10, e-mail: pavel.osmancik@fnkv.cz

DOI: 10.1016/j.crvasa.2017.06.003

Keywords:

Atrial fibrillation
Atrial tachycardia
Hybrid ablation
Long-standing persistent atrial fibrillation
Persistent atrial fibrillation

Results: Regular AT occurred in 5 (10%) patients from 50 patients, in whom hybrid ablation has been performed. Peri-mitral flutter was found to be the mechanism of clinical AT in 4 patients, in the last patient, a typical right sided isthmus-dependent flutter was present. After ablation of the clinical arrhythmia, other ATs were inducible and ablated in two patients resulting in non-inducibility of any arrhythmia at the end of the procedure in all patients. All patients with regular AT were free of symptoms and free of any further tachyarrhythmia or AF during follow-up of 285 ± 122 days.

Conclusion: The incidence of regular AT in patients after hybrid ablation procedure was 10%, with the majority of them being associated with re-entry around the mitral annulus.

Úvod

Fibrilace síní (FS) je nejčastější setrvalou supraventrikulární arytmií s incidencí 1–2 %; je spojena se zvýšenou morbiditou a mortalitou, která je dána zejména vyšší incidencí cévních mozkových příhod a srdečního selhání [1,2].

Základem katetrizační léčby pacientů s FS je izolace plicních žil (PVI). U nemocných s neparoxysmální formou FS je však často vliv pouhé PVI nedostatečný. Kromě PVI byla vypracována i řada jiných metod mapování a ablace perzistentních FS (PeFS) a dlouhodobě perzistentní FS (long-standing persistent, LSPeFS). Přes značný vývoj v této oblasti jsou ablační výsledky u pacientů s PeFS nebo LSPeFS často neuspokojivé [3]. Agresivní, nicméně účinný způsob léčby těchto pacientů představuje komplexní modifikace arytmogenního substrátu pomocí operace maze, jak byla navržena Coxem. Vzhledem k invazivitě výkonu (kardiochirurgický výkon v mimotělním oběhu) jej ovšem nelze u běžné, většinové populace pacientů s FS doporučit jako samostatný zákrok.

V posledním desetiletí došlo v oblasti chirurgické léčby FS k přechodu od operace na otevřeném srdci k miniinvazivním výkonům, které jsou prováděny thorakoskopicky [4]. Společným cílem všech thorakoskopických výkonů je vytvoření „box-léze“ (tedy izolace všech plicních žil a zadní strany levé síně [LS] en bloc). Box-léze je rovněž základem komplexního chirurgicky vytvořeného setu lézí při operaci maze III/IV. Přidání eventuálních dalších lézí během thorakoskopického výkonu (jako např. trigonální léze nebo resekce Marshallova ligamenta) ve snaze, aby se set lézí následně co nejvíce podobal kompletnímu zákroku maze, se mezi centry dosti liší. Úspěšnost pouhého thorakoskopického zákroku (tedy provedení kompletní izolace plicních žil a celé zadní stěny) zdaleka nedosahuje sta procent. Navíc otestování úspěšnosti provedení box-léze je během vlastního kardiochirurgického zákroku velmi obtížné. Za účelem otestování úspěšnosti box-léze, jejího případného dokončení a eventuální ablace dalších arytmogenních struktur (např. kavotrikuspidálního istmu [CTI]) je chirurgická ablace v současné době většinou následována perkutánním endokardiálním elektrofyziologickým vyšetřením (EFV) a katetrizační ablací. Tento kombinovaný přístup (prováděný buď současně, nebo ve formě dvou následných zákroků) se nazývá hybridní ablace a zdá se, že by se mohl stát velmi atraktivní alternativou pro překonání limitací samotných epi- a endokardiálních ablací.

Podle nejnovějších dat se zdá být úspěšnost hybridní ablace ve smyslu udržení sinusového rytmu velmi slibná. U řady pacientů však i přes úspěšné vytvoření a dokončení box-léze během hybridní ablace dochází k recidivě FS a/nebo pravidelných síňových arytmií (AT). Cílem této studie je popsat incidenci a typy AT vyskytujících se po úspěšné hybridní ablací.

Materiál a metody

Pacienti

Na našem pracovišti se hybridní ablace provádí jako součást dlouhodobého výzkumného programu pacientů se symptomatickou PeFS nebo LSPeFS nereagujících na farmakoterapii. Tato práce je součástí prospektivní, observační studie, která má za cíl důkladné zhodnocení úspěšnosti a bezpečnosti hybridních ablačních výkonů. Podrobná zařazovací a vyřazovací kritéria pro hybridní ablací v našem centru byla publikována již dříve [5]. Ve stručnosti, vstupní kritéria pro zařazení představuje symptomatická, neparoxysmální FS a absence významného strukturálního a chlopenního onemocnění a ischemické choroby srdeční. Mezi vyřazovací kritéria patří FS na podkladě reverzibilního poškození a dále známé perikardiální srůsty (např. anamnéza kardiochirurgického výkonu). Další rizikové faktory (věk, přidružená onemocnění, průměr LS, doba od první FS atd.) jsou hodnoceny individuálně za účelem umožnit provedení výkonu i v přítomnosti některých rizikových faktorů. Každý konkrétní pacient je prezentován neformálnímu FS týmu (sestavujícímu z kardiochirurga, anesteziologa a elektrofyziologa) a samozřejmě je vše probráno s pacientem. Typy FS a definice úspěšnosti v naší práci se řídí dle současných doporučených postupů [6] a projekt byl schválen naší etickou komisí. Všichni pacienti před vstupem do studie samozřejmě podepsali informovaný souhlas.

Pro účely předkládané analýzy byly hodnoceny údaje pacientů, u nichž došlo ke vzniku AT během dalšího ambulantního sledování po hybridní ablací. Protože ke vzniku AT často dochází až měsíce po hybridní ablací, bylo důležitým kritériem pro zařazení sledování po dobu nejméně šest měsíců od hybridního zákroku.

Chirurgická ablace

Chirurgická ablace byla provedena pravostranným thorakoskopickým epikardiálním přístupem bez mimotělního oběhu. Cílem bylo vytvoření box-léze zadní stěny levé síně, tedy izolovat všechny plicní žíly a zadní část LS en bloc (tzv. box-léze set). Léze byly vytvořeny pomocí unipolárního/bipolárního, lineárního katétru RF COBRA Fusion™ 150 (Estech, an AtriCure® Company, San Ramon, CA, USA). Po disekci sinus transversus a sinus obliquus byl katétr umístěn tak, aby bylo možno obkroužit všechny plicní žíly po jejich vnějším obvodu. Katétr je vybaven šesti 25mm elektrodami, přičemž během ablace mohou aplikovat energii současně nejvýše tři elektrody (tedy během jednoho úplného ablačního cyklu se nejdříve aktivují tři elektrody a vysílají radiofrekvenční [RF] energii po dobu jedné minuty, následně se aktivují další tři elektrody a vysílají RF energii po další jednu minutu). Dva až tři tyto ablační cykly byly provedeny v bipolárním i unipolárním

režimu s řízenou aplikací energie nastavenou na hodnotu 70 °C. Mezi cykly se katétre pohybuje po obvodu, aby se box-léze uzavřela překrytím jejích konců ve Waterstonově žlábků. Pokud u pacienta na konci chirurgického výkonu přetrvávala FS, byla provedena elektrická kardioverze. Následně byl otestován výstupní a vstupní blok box-léze pomocí standardního 6F bipolárního EF katétru (PaceL™, St. Jude Medical, Inc., St Paul, MN, USA) umístěného těsně za ústím pravostranných plicních žil. Pokud nebyl blok přítomen, byl aplikován ještě jeden cyklus RF energie. Přesný popis našeho výkonu byl publikován již dříve [7]. U posledních 24 (48 %) pacientů byl proveden ještě uzávěr ouška levé síně. Ten byl proveden z levostranného thorakoskopického přístupu pomocí okludéru AtriClip® Pro (AtriCure Inc., Cincinnati, OH, USA) za kontroly jícnovou echokardiografií.

Elektrofyzilogické vyšetření a katetrizační ablace

Endokardiální elektrofyzilogické vyšetření a katetrizační ablace byly standardně prováděny dva až tři měsíce po chirurgickém výkonu. Cílem EFV bylo zkontrolovat (a v případě potřeby dokončit) box-lézi zadní stěny levé síně a provést ablací CTI. U pacientů s AT bylo dodatečným cílem zmapovat probíhající arytmii a provést její ablací. Podrobná metodologie EFV a příslušné nálezy již byly publikovány [5]. Všechny výkony byly provedeny za použití mapovacího systému CARTO 3 a 3,5mm katétru ThermoCool Smart-Touch Catheter s chlazeným hrotem (Biosense-Webster Inc., Diamond Bar, CA, USA). Box-léze byla považována za kompletní při přítomnosti jak vstupního, tak výstupního bloku. Výstupní blok byl testován stimulací z každé jednotlivé žíly a zadní stěny, vstupní blok pomocí Lasso katétru zavedeného postupně do všech plicních žil a voltážovou mapou levé síně. Po potvrzení či kompletizaci box-léze byla dalším krokem ablace ganglionovaných plexů (GP), která se prováděla empiricky na předpokládaných místech ganglionovaných plexů. Následně byl zaveden vytažen zpět do pravé síně, byl přidán 20polární halo katétr a byla provedena ablace CTI s cílem vytvořit klasický bidirekční blok přes kavotrikuspidální isthmus.

Sledování

První ambulantní vyšetření bylo naplánováno jeden měsíc po chirurgické části hybridního výkonu; během návštěvy lékaře se provádělo EKG a 24hodinové EKG holterovské monitorování. Po dokončení EFV a katetrizační ablací v rámci hybridního výkonu byly naplánovány další ambulantní kontroly po 1, 3, 6, 9 a 12 měsících. První měsíc po EFV a endokardiální ablací byl považován za zaslepené období („blanking period“) a arytmie přítomné v tomto období nebyly hodnoceny jako selhání léčby. Čtyřicetihodinové holterovské EKG monitorování se provádělo po 1, 3 a 9 měsících a jednotýdenní EKG monitorace po 6, 12, 18 a 24 měsících. U posledních devíti (18 %) pacientů se monitorace prováděla pomocí implantabilního EKG záznamníku (Reveal LINQ, Medtronic, St. Paul, MN, USA) implantovaného před chirurgickou ablací. Opětovné zahájení léčby antiarytmiky (anti-arrhythmic drug, AAD) nebo indikace k druhému EFV a reablací se zvažovaly u pacientů s recidivou arytmie. U pacientů s pravidelnou AT bylo doporučeno opakování EFV a ablace, zatímco u pacientů s recidivující FS bylo doporučeno zahájení

léčby AAD a/nebo byla provedena elektrická kardioverze. Hybridní ablační výkon byl považován za úspěšný tehdy, pokud u pacienta již po dobu ambulantního sledování nedocházelo ke vzniku arytmii (FS ani AT po dobu delší než 30 s) bez užívání jakýchkoli antiarytmik.

Statistická analýza

Kontinuální proměnné jsou uvedeny jako průměr $\pm$ SD, kategorické proměnné jako absolutní hodnoty a relativní frekvence. Všechny statistické analýzy se prováděly pomocí softwaru SYSTAT version 13 (Systat Software Inc., San Jose, CA, USA).

Výsledky

Pacienti a výsledky první ablace

Do nynější analýzy byly zařazeny údaje od 50 pacientů. Jejich vstupní klinické charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 1. U pěti pacientů (10 %) byla přítomna dysfunkce levé komory indukovaná tachykardií (definovaná jako ejekční frakce levé komory < 40 %). Box-léze zadní stěny levé síně byla pomocí chirurgického a následného endokardiálního výkonu úspěšně vytvořena kompletně u 46 (92 %) pacientů a nedokončena u čtyř (8 %). U dvou z těchto čtyř pacientů byla přítomna během celého EFV fibrilace síní i přes podání AAD a opakovanou elektrickou kardioverzi, takže úplnost box-léze nebylo možno potvrdit (izolace plicních žil byla provedena a potvrzena vstupním blokem, ale úplnost linií nebylo možno potvrdit). U zbývajících dvou pacientů odhalilo EFV vícečetné gapy v box-lézi (zejména v horní linii), které se ale přes opakované ablace v této lokalitě nepo-

Tabulka 1 – Klinické charakteristiky všech pacientů

Parametr	Pacienti po hybridní ablací (n = 50)
Věk (roky)	62,7 $\pm$ 8,6
Muži	32 (64 %)
BMI	31,5 $\pm$ 5,0
Hypertenze	36 (72 %)
Diabetes mellitus	15 (30 %)
Cévní mozková příhoda v anamnéze	8 (16 %)
PCI v anamnéze	5 (10 %)
Stupeň NYHA	1,86 $\pm$ 0,7
Průměr levé síně (mm)	46,8 $\pm$ 5,1
End-diastolický rozměr levé komory (mm)	53,3 $\pm$ 5,1
Ejekční frakce levé komory (%)	55,7 $\pm$ 10,4
Perzistentní/dlouhodobě perzistentní FS	16 (32 %) / 34 (68 %)
Délka trvání FS (měsíce)	32,2 $\pm$ 30,9
Kardioverze v anamnéze	39 (78 %)
Počet kardioverzí na pacienta	1,38
Užívání amiodaronu před ablací	16 (32 %)
Užívání jiných antiarytmik před ablací	9 (18 %)

dařilo dokončit a zadní stěna nebyla ve formě box-léze kompletně izolována. Proto byly u obou těchto pacientů plicní žíly izolovány samostatně. U obou těchto pacientů byla dokončena dolní linie, ale horní (stropní) linie zůstala přes sérii aplikací energie bohužel nedokončená.

Ambulantní sledování a klinická účinnost hybridního výkonu

Průměrná doba ambulantního sledování byla $591,5 \pm 299,5$ dne (180–1 293 dní). Při posledním kontrolním ambulantním vyšetření nebyla přítomna žádná arytmie (bez nutnosti reablace a AAD) u 30 (60 %) pacientů. Všichni tito pacienti tedy měli vysazena AAD a nebyla u nich nutná opakovaná ablace. U pěti dalších pacientů (10 %) došlo k recidivě AT a byla u nich úspěšně provedena reablace vedoucí k obnově a udržení sinusového rytmu v dalším sledování. U tří pacientů (6 %) byla pro recidivu FS znovuzahájena léčba AAD a při jejich užívání se u všech tří držel sinusový rytmus bez další recidivy fibrilace síní. Při posledním kontrolním vyšetření tak bylo bez jakýchkoliv dalších arytmí 38 (76 %) pacientů, a to tedy včetně těch užívajících AAD nebo podstupivších reablaci. Co se týče typu FS u ostatních 24 % pacientů s recidivami FS při posledním kontrolním vyšetření, permanentní FS s rate control strategií byla přítomna u šesti (12 %) pacientů.

Opakovaná ablace

U pěti pacientů se vyskytla během ambulantního sledování po hybridní ablaci pravidelná AT a byli odesláni k EFV a reablaci. Jejich klinické charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 2. Všichni pacienti s AT byli původně pacienti s dlouhodobě perzistující fibrilací síní. Průměrná délka sledování od prvního EFV (toho, které bylo součástí hybridní ablace) ke vzniku AT byla 412 ± 207 dní. Všichni pacienti s AT byli symptomatictí.

Pokud se týče nálezu při EFV a reablaci, u čtyř pacientů byl mechanismem klinické AT perimitrální flutter. U tří z nich byla potvrzena izolace zadní stěny LS (box-léze) a u všech byla následně po poznání mechanismu arytmie provedena ablace na anteroseptální mitrální isthmus s docílením terminace arytmie a vytvoření bidirekčního bloku přes přední stěnu (obr. 1). U jednoho z těchto tří pacientů byly po úspěšné ablaci perimitrálního flutteru vyvolány krátkými bursty další dvě fokální AT z levé síně,

kteří byly úspěšně ablovány. U posledního, čtvrtého pacienta s perimitrálním flutterem byla jako u jediného z nich zjištěna nekompletní box-léze. U tohoto pacienta došlo po dokončení anteriorní ablační linie na perimitrální flutter ke změně délky cyklu arytmie a její aktivační sekvence. Aktivační a entrainment mapování ukázalo, že tato následná AT byla způsobena reentry mechanismem při dvou gapech v box-lézi (oba ve stropní linii). Následně byla provedena úspěšná ablace této AT a dokončení box-léze. U posledního pacienta s pravidelnou AT byl jako mechanismus zjištěn typický CTI-dependentní flutter. Po ablaci CTI (způsobeného jedním gapem v CTI) byla opakovaně inducibilní fokální AT vycházející z horní duté žíly a provedena její ablace.

Na konci ablačních výkonů byla testována inducibilita dalších AT či FS pomocí opakovaných burstů do dosažení refrakterní periody síní. U všech pacientů nebyla na konci výkonu indukovatelná žádná AT či FS.

Další nálezy z elektrofyzilogických zákroků u pacientů s reablaci

Průměrná délka cyklu perimitrálního flutteru byla 276 ± 43 ms. U pacientů s perimitrálním flutterem a u zbývajících pacientů po hybridní ablaci, kteří byli bez AT během ambulantního sledování, byla dodatečně měřena vzdálenost od spodní linie boxu k zadnímu mitrálnímu anulu na mapě CARTO z původního endokardiálního zákroku (tedy toho, který byl součástí hybridní ablace). Průměrná vzdálenost od box-léze (její spodní linie) k mitrálnímu anulu činila $22,5 \pm 2,5$ mm u pacientů s perimitrálním flutterem a $19,6 \pm 5,3$ mm u zbývajících pacientů.

Sledování po opakované ablaci

Všichni pacienti s AT byli bez detekce další nové síňové arytmie či fibrilace síní. Průměrná délka sledování po reablaci byla 285 ± 122 dní.

Diskuse

Účinnost hybridních ablačních výkonů

V metaanalýzách studií katetrizačních ablací pro FS je obvykle popisována středně- či dlouhodobá úspěšnost u pacientů neproxymální FS nižší než 50 % [8]. Proto je upřena pozornost na vývoj nových léčebných metod, jako např. hybridní ablace fibrilace síní. Hybridní ablace může být prováděna během jednoho sezení („one stage design“, na hybridním sále, který umožňuje jak kardiochirurgickou operaci, tak endokardiální mapování) či odděleně (ve dvoustupňovém uspořádání), jak tomu bylo v naší studii: nejprve je provedena kardiochirurgická thorakoskopická ablace, endokardiální následuje s odstupem. Každý typ provedení má své výhody a nevýhody. Kromě toho bylo v poslední době vyvinuto několik ablačních chirurgických katétrů, kterými je možno chirurgickou část hybridní ablace provést, i když základní cíl ablace (tj. vytvoření box-léze) je ve všech případech stejný.

Výsledky hybridní ablace, která byla provedena v jednom sezení a při které byla chirurgická část provedena pomocí epikardiálních ablačních RF „kleští“ (které jsou použity na izolaci plicních žil) a ablačního RF „pera“ (na provedení linií, obojí firmy AtriCure) publikovali nedávno Pison a spol. a de Asmundis a spol. [4,9]. Ve studii Pisona

Tabulka 2 – Vstupní charakteristika pacientů s pravidelnou AT

Proměnná	Pacienti s AT s pravidelným rytmem (n = 5)
Věk (roky)	$63,2 \pm 4,0$
Muži	5 (100 %)
BMI	$31,6 \pm 1,4$
Hypertenze	5 (100 %)
Průměr levé síně (mm)	$50,0 \pm 5,2$
Ejekční frakce LK (%)	$57,3 \pm 7,6$
Perzistentní / dlouhodobě perzistentní FS	0 (0 %) / 5 (100 %)
Délka trvání FS (měsíce)	$51,6 \pm 39,1$
Objem LS (ml, měřeno systémem CARTO)	$134,6 \pm 17,9$

Obr. 1 – Příklad voltážové mapy CARTO pacienta po úspěšné ablaci perimitrálního flutteru. A) Pohled na zadní stěnu ukazující „low voltage“ oblast odpovídající box-lézi; B) pohled na přední stěnu s ablační linií od mitrálního anulu ke stropní linii.

a spol. byla zaznamenána 82% úspěšnost udržení SR u pacientů s neparoxysmálními FS po dvou letech, de Asmundis a spol. měli u neparoxysmální FS popisovanou úspěšnost 67,2 % pacientů během 23 měsíců, v obou případech bez antiarytmik. Při hybridní ablací, kdy chirurgická část byla prováděna stejným instrumentáři, ale ve dvoustupňovém uspořádání, popisovali Kurfirst a spol. a Bulava a spol. 90% úspěšnost při průměrné době sledování 208 dní (všichni pacienti byli s neparoxysmálními FS) [10,11]. On a spol., kteří prováděli chirurgickou část ablace takéž výše uvedeným instrumentáři, popsali dvouletou úspěšnost udržení SR u 92,6 % pacientů (jednalo se ovšem o pacienty se všemi typy FS) [7]. Tuto vysokou úspěšnost lze vysvětlit: (1) velmi komplexně prováděným EFV a ablací ve studii Bulavy (tzn. nejen dokončením box-léze, ale i rutinním přidáním profylaktické linie na mitrální isthmus a testováním neinducibility na konci zákroku s eventuálními dalšími ablacemi) a (2) populací pacientů s mixem paroxysmální i neparoxysmální FS ve studiích jiných autorů (On a spol., La Meir a spol.). Podobný chirurgický přístup jako naše centrum (tedy pomocí lineárního flexibilního katétru, který obkrouží celou levou síň kolem všech čtyř plicních žil najednou) použili Muneretto a spol. a La Meir a spol. [12,13]. V Munerettově studii byla úspěšnost udržení SR 87,5 % po 28 měsících (24 pacientů s neparoxysmální FS) a v La Meirově studii pak u pacientů s PeFS udrželo SR 50 % po jednom roce.

Perimitrální flutter

Incidence pravidelných AT po izolaci plicních žil (nebo komplexnějším ablačním výkonu pro FS) se v literatuře pohybuje v rozmezí od 2,9 % do 24 % [14–16]. Gerstenfeld a spol. popsali výsledky 341 pacientů po izolaci plicních žil; AT se vyskytla pouze u 10 pacientů (2,9 %) a elektroanatomické mapování odhalilo fokální původ arytmií u osmi pacientů (přičemž v šesti případech se jednalo o důsledek částečně opětovně elektricky spojených plicních žil) [14]. Na druhé straně, Chung a spol. popsali výsledky 349 pacientů po izolaci plicních žil (u řady z nich byly ale kromě izolace plicních žil prováděny linie na mitrální isthmus), v jejich souboru se AT znovu vyskytly u 24 % pacientů. Z 28 pacientů s opakovanou ablací byl perimitrální flutter zjištěn u 17 (61 %). Po komplexní ablací pro FS pomocí tzv. step-wise přístupu,

který byl navržen pro pacienty s neparoxysmální FS skupinou z Bordeaux, se makro-reentry vyskytuje častěji než lokalizovaná ložiska. Incidence AT po izolaci plicních žil tak závisí na typu FS (paroxysmální vs. neparoxysmální formy) a na typu provedeného prvního výkonu, přičemž incidence AT je vyšší u pacientů s perzistentní FS a po komplexnějších ablacích (s použitím step-wise přístupu či při provedení linií již při prvním zákroku). Práci sledujících incidenci AT po hybridních ablacích je málo [4,8,11].

V naší skupině pacientů nebyly během zařazovacího (index) výkonu vytvořeny žádné profylaktické linie na mitrálním isthmu. Desetiprocentní incidence perimitrálního flutteru proto nemohla být důsledkem proarytmických účinků nedokončené linie, a uvedenou vysokou incidenci perimitrálního flutteru je tak nutno dávat do souvislosti s neparoxysmální formou FS a samotnou thorakoskopickou metodou (tzn. s box-lézí). V práci, kterou nedávno publikoval de Asmundis, byla incidence perimitrálního flutteru po hybridní ablací (s použitím systému kleští a pera firmy AtriCure) podobná jako u našich pacientů (9,4 %) [8]. Pison a spol. popsali nutnost opakované ablace pro AT nebo FS u 13 % pacientů po hybridní ablací; mechanismy recidiv arytmií však nebyly uvedeny [4]. Ve studiích Kurfirsta a Bulavy nebyly popsány žádné případy perimitrálního flutteru, na rozdíl od našeho souboru však byla u všech jejich pacientů během prvního endokardiálního výkonu (tedy toho, který je součástí hybridní ablace) provedena profylaktická ablace na perimitrální flutter [9]. Vyvstává tak otázka, zda nemá být provedena ablace na mitrální isthmus rutinně při prvním endokardiálním zákroku, který je součástí hybridního zákroku. Takto provedená ablace by mohla snížit incidenci perimitrálního flutteru během ambulantního sledování, snížit nutnost reablace a zvýšit úspěšnost hybridní ablace.

Zdá se, že box-léze vytvořená ablačním katétrelem COBRA je typicky velmi široká, tzn. přední linie je lokalizována velmi anteriorně na přední stěně levé síně, spodní linie naopak obvykle až pod dolními plicními žilami. V případě linií vytvořených katetrizačních ablací je tomu právě naopak: u většiny metod se stropní linie napojuje na strop, nebo dokonce na zadní části horních plicních žil. Naopak je tomu i v případě linií vytvořených pomocí pera firmy AtriCure, kdy linie vedou centrálněji (tedy spojují více středy dolních a horních žil než

jejich laterální okraje) To znamená, že při použití katétru COBRA může docházet k vytvoření poměrně úzkého kanálku mezi zadní částí mitrálního anulu (či koronárním sinem) a dolní linií box-léze, což by teoreticky mohlo usnadnit vznik okruhu pro perimitrální flutter. Vzdálenost mezi spodní linií box-léze a mitrálním anulem během prvního zákroku byla v našem souboru pacientů měřena na mapě CARTO, tato vzdálenost však mezi pacienty s následným perimitrálním flutterem nebyla významně odlišná. Zajímavější by však bylo porovnat tuto vzdálenost u pacientů s chirurgickou ablací, provedenou pomocí radiofrekvenčních „kleští“ a „pera“ firmy AtriCure a pomocí lineárního katétru COBRA, zda ablace katétre COBRA skutečně nevede k vytvoření užšího, teoreticky více proarytmogenního kanálu.

Jiné mechanismy AT po hybridních výkonech

Jeden případ reentry arytmie byl spojen se dvěma gapy ve stropní linii (tedy horní linii box-léze). Podobné druhy arytmií, které se mohou vyskytnout u pacientů se dvěma (dostatečně od sebe vzdálenými) gapy, byly popsány již dříve u pacientů po široké antrální izolaci plicních žil a taktéž po thorakoskopické ablací [17,18]. Dva gapy (s pomalým vedením z důvodu předchozí nedokonalé ablace) dostatečně od sebe vzdálené mohou tvořit ideální podmínky pro vznik reentry okruhu. U našich pacientů sice nebyly zjištěny žádné fokální AT jako klinické arytmie, u dvou z nich však byly po ablací klinické arytmie přítomny indukovatelné fokální AT, u nichž byla provedena úspěšná ablace. Na konci výkonu bylo všech pět pacientů bez inducibilních AT a během sledování nebyla zaznamenána žádná recidiva arytmie. Neinducibilita jako významný prediktor úspěchu ablace nedávno prokázali Fiala a spol. [19]. Je logické, že inducibilita jakékoli arytmie ukazuje arytmogenní potenciál síní, a predikuje tak recidivu síníové arytmie nebo fibrilace síní.

Závěrem je možno říci, že incidence AT po hybridní ablací činila 10 %, přičemž v naprosté většině případů se jednalo o perimitrální reentry.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Žádný střet zájmů.

Financování

Práce byla financována výzkumným grantem AZV 16-32478A Ministerstva zdravotnictví České republiky.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Autoři prohlašují, že výzkum byl veden v souladu s etickými standardy.

Informovaný souhlas

Výzkum byl veden v souladu s etickými standardy a všichni zúčastnění podepsali informovaný souhlas.

Literatura

- [1] P.A. Wolf, R.D. Abbott, W.B. Kannel, Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study, *Stroke* 22 (1991) 983–988.
- [2] T.J. Wang, M.G. Larson, D. Levy, et al., Temporal relations of atrial fibrillation and congestive heart failure and their joint influence on mortality: the Framingham Heart Study, *Circulation* 107 (2003) 2920–2925.
- [3] A.G. Brooks, M.K. Stiles, J. Laborderie, et al., Outcomes of long-standing persistent atrial fibrillation ablation: a systematic review, *Heart Rhythm* 7 (2010) 835–846.
- [4] L. Pison, S. Gelsomino, F. Luca, et al., Effectiveness and safety of simultaneous hybrid thoracoscopic and endocardial catheter ablation of lone atrial fibrillation, *Annals of Cardiothoracic Surgery* 3 (2014) 38–44.
- [5] P. Osmanic, P. Budera, J. Zdarska, et al., Electrophysiological findings after surgical thoracoscopic atrial fibrillation ablation, *Heart Rhythm* 13 (2016) 1246–1252.
- [6] H. Calkins, K.H. Kuck, R. Cappato, et al., 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design, *Europace* 14 (2012) 528–606.
- [7] Y.K. On, K.M. Park, D.S. Jeong, et al., Electrophysiologic results after thoracoscopic ablation for chronic atrial fibrillation, *Annals of Thoracic Surgery* 100 (2015) 1595–1602, discussion 1602–1603.
- [8] A.N. Ganesan, 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.
- [9] C. de Asmundis, G.B. Chierchia, G. Mugnai, et al., Midterm clinical outcomes of concomitant thoracoscopic epicardial and transcatheter endocardial ablation for persistent and long-standing persistent atrial fibrillation: a single-centre experience, *Europace* 19 (2017) 58–65.
- [10] V. Kurfurst, A. Mokracsek, A. Bulava, et al., Two-staged hybrid treatment of persistent atrial fibrillation: short-term single-centre results, *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 18 (2014) 451–456.
- [11] A. Bulava, A. Mokracsek, J. Hanis, et al., Sequential hybrid procedure for persistent atrial fibrillation, *Journal of the American Heart Association* 4 (2015) e001754.
- [12] C. Muneretto, G. Bisleri, L. Bontempi, A. Curnis, Durable staged hybrid ablation with thoracoscopic and percutaneous approach for treatment of long-standing atrial fibrillation: a 30-month assessment with continuous monitoring, *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 144 (2012) 1460–1465, discussion 1465.
- [13] M. La Meir, S. Gelsomino, R. Lorusso, et al., The hybrid approach for the surgical treatment of lone atrial fibrillation: one-year results employing a monopolar radiofrequency source, *Journal of Cardiothoracic Surgery* 7 (2012) 71.
- [14] E.P. Gerstenfeld, D.J. Callans, S. Dixit, et al., Mechanisms of organized left atrial tachycardias occurring after pulmonary vein isolation, *Circulation* 110 (2004) 1351–1357.
- [15] A. Chugh, H. Oral, K. Lemola, et al., Prevalence, mechanisms, and clinical significance of macroreentrant atrial tachycardia during and following left atrial ablation for atrial fibrillation, *Heart Rhythm* 2 (2005) 464–471.
- [16] C.E. Mesas, C. Pappone, C.C. Lang, et al., Left atrial tachycardia after circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: electroanatomic characterization and treatment, *Journal of the American College of Cardiology* 44 (2004) 1071–1079.
- [17] K. Satomi, D. Bansch, R. Tilz, et al., Left atrial and pulmonary vein macroreentrant tachycardia associated with double conduction gaps: a novel type of man-made tachycardia after circumferential pulmonary vein isolation, *Heart Rhythm* 5 (2008) 43–51.
- [18] P. Osmanic, J. Zdarska, P. Budera, Z. Straka, Double-gap-in-roof reentrant tachycardia following surgical thoracoscopic atrial fibrillation ablation, *Indian Pacing and Electrophysiology Journal* 15 (2015) 172–176.
- [19] M. Fiala, V. Bulkova, L. Sknouril, et al., Sinus rhythm restoration and arrhythmia noninducibility are major predictors of arrhythmia-free outcome after ablation for long-standing persistent atrial fibrillation: a prospective study, *Heart Rhythm* 12 (2015) 687–698.

*Z anglického originálu online verze článku přeložil
Mgr. René Prahel.*