

Chirurgická ablace fibrilace síní: budoucnost kardiologie? – editorial

J. Kautzner

Klinika kardiologie Institutu klinické a experimentální medicíny, Praha, přednosta prof. MUDr. Josef Kautzner, CSc., FESC

Neuwirth R et al. Dlouhodobá účinnost chirurgické kryoablace chronické fibrilace síní provedené při operaci pro závažnou mitrální regurgitaci. Vnitř Lék 2007; 53 (2): 151–156.

Fibrilace síní (FS) se stává díky rostoucí prevalenci výrazným problémem hospodářsky vyspělých zemí. Arytmie je obvykle provázena symptomy a má za následek zvýšenou morbiditu a mortalitu. Jde především o důsledky:

- (a) nepravidelné a rychlé srdeční akce, která bývá nemocným nepříjemně vnímána a která může mít nepříznivé hemodynamické důsledky
- (b) ztráty synchronizované kontrakce síní a komor, která vede k poklesu minutového objemu srdečního a k zhoršení tolerance zátěže
- (c) poruchy proudění krve v síních se zvýšeným rizikem tromboembolizmu

Přestože farmakoterapie zůstává jedním z hlavních léčebných postupů, vyskytuje se řada případů refrakterních na podávání antiarytmik. V rámci hledání terapeutických alternativ se v posledních dvou dekadách rozvíjejí nefarmakologické postupy. Článek autorů Neuwirtha et al [1] přibližuje jednu z možných alternativ chirurgické léčby FS – kryoablací.

Jak to všechno začalo?

Princip prvních chirurgických výkonů zaměřených na profylaxi recidiv FS vzešel z teorie mnohočetných, náhodných

okruhů reentry [2,3]. K zamezení jejich šíření byl zpočátku navržen koncept vyloučení. Vylučovací metody měly za cíl izolaci fibrilující síně (např. izolace levé síně) nebo záchranu klíčové funkce (např. operace koridor, izolující sinusový uzel a AV uzel od fibrilující síně).

Jednou z možností, jak docílit převodu vzruchů ze sinusového uzlu na komory, zejména u nemocných indikovaných ke kardiokirurgickému výkonu z jiné indikace, může být úplná elektrická izolace levé síně od zbytku srdce [4]. Izolovaná levá síň může mít svůj vlastní rytmus, který je asynchronní se sinusovým rytmem v síni pravé. Na jedné straně tak lze dosáhnout pravidelnosti srdeční akce a chronotropní kompetence, na druhé trvá riziko embolizace z fibrilující levé síně a porucha plnění levé komory. Jedna ze studií dokumentovala, že izolace levé síně k návratu sinusového rytmu v síni pravé u 77 % z 205 nemocných, zatímco prostý výkon na mitrální chlopni byl provázen verzí na sinusový rytmus pouze u 19 % z 252 nemocných [5].

Další možností, jak dosáhnout pravidelného srdečního rytmu u FS, bylo vytvoření koridoru mezi regionem si-

nusového uzlu a AV uzlu. Koridor samotný byl izolován od zbytku síní incizí na septu [6]. Součástí výkonu bylo i odstranění obou oušek. Nevýhodou bylo opět přetrvávání hemodynamicky nevýhodné situace a rizika tromboembolizmu. O dlouhodobých výsledcích referovali van Hemel et al u 30 nemocných [7]. V průběhu 5 let po výkonu byl zaznamenán souhrnný výskyt arytmií (tj. síňová tachykardie, fibrilace nebo flutter uvnitř koridoru, případně dysfunkce sinusového uzlu) ve 48 %. Transportní funkce pravé síně byla u nemocných s dobrou funkcí sinusového uzlu zachována v 69 % případů.

Operace „bludiště“ – zlatý standard léčby FS

Ve snaze o cílenou léčbu arytmií s obnovením síňokomorové synchronizace a transportní funkce síní navrhli Cox et al koncem 80. let minulého století revoluční chirurgickou metodu [8,9]. Vycházejíce z konceptu mnohočetných okruhů reentry, které jsou podstatou FS, prokázali na zvířecím modelu, že lze reprodukovatelně zabránit vzniku arytmií vytvořením systému strategicky umístěných transmuralních incizí v obou síních. Vzhledem k tomu, že

systém incizí odpovídal principu „bludiště“ (anglicky „maze“), nazývá se tato metoda jednoduchým názvem MAZE. Systém lézí má zajistit, že vzruch prochází od sinoatriálního uzlu jednou možnou cestou k uzlu atrioventrikulárnímu a současně se dostává do početných slepých ramen. Tím by měl umožnit homogenní kontrakci všech oblastí myokardu síní, což je základní předpoklad obnovení jejich transportní funkce. Metoda byla od svého uvedení do klinické praxe (v roce 1987) 2krát modifikována s výrazným výsledným zlepšením výsledků. Ty shrnuje práce referující o 13leté zkušenosti s léčením 198 nemocných [10]. Výkon byl prováděn u 112 nemocných s idiopatickou FS, zbývajících nemocných trpěli FS při současném onemocnění srdce a procedura MAZE byla u nich prováděna ve spojení s dalším chirurgickým výkonem. Sinusový rytmus byl zachován u 96,6 % nemocných. Nebylo přitom rozdílu mezi oběma skupinami nemocných. Další větší zkušenost s modifikovanou metodou MAZE publikovali Kosakai et al [11], kteří dosáhli dlouhodobého odstranění arytmií u 84 % nemocných s chronickou FS a současnou operací na mitrální chlopni. U ostatních autorů, kteří referovali o výsledcích klasické operace MAZE, se pohyboval výskyt sinusového rytmu od 79,5 % do 91,8 % [12,13].

Aplikací procedury MAZE III u nemocných s paroxysmální FS bez jiného strukturního poškození srdce se zabývali Jessurun et al [14]. Na sérii 41 nemocných prokázali, že při dimisi bylo plných 35 (85 %) nemocných bez arytmií, zatímco u 6 (15%) se vyskytovala FS nebo síňová tachykardie nadále. Na konci sledování mělo sinusový rytmus 95 % nemocných, 20 % při užívání antiarytmik. Jiní autoři se vydali cestou zjednodušení systému lézí. Například Tuinenburg et al [15] vyloučili excize na mezišíňovém septu a na zadní straně. Jejich schéma spočívá v obkroužení plicních žil a spojení s pahýlem levého ouška a s mitrálním

prstencem. Vpravo je resekováno ouško a od něj je vedena léze k trikuspidálnímu prstenci a laterálně ke crista terminalis. U prstenců jsou incize doplněny izolovanou kryolézí. Po 1 roce mělo 82 % z 13 nemocných s chronickou FS a výkonem na mitrální chlopni sinusový rytmus, zatímco po prostém výkonu na mitrální chlopni mělo sinusový rytmus pouze 53 % nemocných.

Jednodušší alternativy „bludiště“

Přes svoji prokázanou úspěšnost a bezpečnost nedoznala procedura MAZE rozšíření, které by se při vysoké prevalenci FS očekávalo. Hlavním důvodem je její komplexnost. Rychlý rozvoj katetrizačních technik změnil do jisté míry i pohled na patofyziologii FS. Tyto faktory přispěly k tomu, že jsou vyvíjeny alternativní chirurgické metody. Místo incizí jsou léze vytvářeny pomocí radiofrekvenčního proudu, kryoenergie nebo jiných zdrojů energie. V souladu s poznatky o patofyziologii FS se léze stále více omezují pouze na levou síň.

Patwardhan et al [16] referovali v roce 1997 o svých zkušenostech s intraoperačním použitím radiofrekvenčního proudu k vytvoření kontinuálních lézí, které by mohly nahradit incize při proceduře MAZE. Výkon v levé síni doplněný o kryolézi trval 11 ± 3 min, vpravo 18 ± 4 min. Sinusový rytmus byl nastolen u 12 z 15 nemocných. Kombinací chirurgických incizí a lineárních lézí vytvořených radiofrekvenčním proudem zavedl Sie et al, který prokázal výrazné urychlení výkonu [17]. Melo et al zavedli metodu izolace plicních žil za pomoci obkružující lineární léze navozené radiofrekvenčním proudem [18]. Za použití této metody bylo dosaženo sinusového rytmu u 71 % nemocných po operaci. Po 1 roce od výkonu mělo sinusový rytmus 60 % nemocných. Jinou modifikaci popsali Kottkamp et al, jejichž systém radiofrekvenčních lézí byl zaměřen na eliminaci hlavních reentry okruhů v levé síni [19]. Spočívá v pro-

pojení všech ostí plicních žil s mitrálním prstencem.

Na našem pracovišti bylo zahájeno provádění chirurgické ablace FS pomocí lézí vytvořených radiofrekvenčním proudem v levé síni od poloviny roku 2000 [20]. Byla přitom používána kovová sonda chlazená fyziologickým roztokem a ablační schéma vychází z nového konceptu izolace plicních žil a fragmentace levé síně. V prvním období byl výkon proveden u 10 nemocných (4 ženy, průměrný věk 61 ± 7 let). Vlastní ablace včetně excize ouška levé síně trvala 13,1 ± 4,8 min, celkový čas aortální svorky 72,9 ± 12,8 min. První výsledky dokumentovaly udržení sinusového rytmu u 67 % nemocných léčených současně pro mitrální vadu, 1 nemocná měla po operaci síňovou makroreentry tachykardii pocházející z levé síně. V dalším období byla indikace rozšířena i na FS provázející vady aortální, ischemickou chorobu srdeční nebo defekt síňového septa. V polovině roku 2005 dosáhl počet operovaných nemocných 357. Analýza výsledků ukázala, že 60–75 % nemocných (podle typu základního onemocnění) má po roce sinusový rytmus.

O výsledcích získaných pomocí kryosondy referovali Gambie et al u 38 pacientů, kteří podstoupili chirurgický výkon z jiné indikace a měli proveden kompletní set lézí v obou síních [21]. V průběhu 12měsíčního sledování bylo 95 % nemocných bez arytmií. Článek autorů Neuwirtha et al [1] přibližuje zkušenosti kardiocentra v Třinci s operacemi chronické FS za použití kryosondy. Výkon byl proveden při současně intervenci na mitrální chlopni u 47 nemocných, a to z endokardiálního přístupu a pouze v levé síni. Perioperační mortalita činila 4,3 % a sinusový rytmus mělo sinusový rytmus 69 % z 32 sledovaných nemocných. V podskupině 24 pacientů se současnou intervencí na jiné chlopni bylo dosaženo sinusového rytmu po 12 měsících u 83 % nemocných; 2 pacienti podstoupili katetrizační ablací pro

flutter síní, resp. pro levosíňovou tachykardii typu reentry.

Posuzování výsledků chirurgických ablací

Z analýzy výsledného rytmu po proceduře MAZE vyplynulo, že jedním z hlavních faktorů určujících výsledek operace je velikost levé síně. U síní nad 65 mm je pravděpodobnost udržení sinusového rytmu nízká [22]. Naše zkušenosti ukázaly, že u síní větších než 60 mm byl sinusový rytmus po roce jen ve 27 % případů. Někteří autoři udávají za hranici velikosti levé síně 80 mm [23]. Jiní dokonce diskutují, zda je účelné provádět proceduru MAZE u pacientů s porevmatickou etiologií mitrální vady [24].

Recentně publikovaná metaanalýza shrnuje výsledky chirurgického léčení FS na základě rozboru 69 studií publikovaných v letech 1995–2005 [25]. Analyzuje jak data získaná klasickou operací „bludiště“, tak i výsledky alternativních metod. Celkem bylo sledováno 5 885 nemocných. Pacienti podstoupivší chirurgickou ablaci měli mnohem častěji sinusový rytmus (85,4–90,4 %) v porovnání s pacienty z kontrolních skupin se samotným chirurgickým výkonem pro chlopenní vadu nebo ischemickou chorobu srdeční (47,2–60,9 %). Pacienti s výkonem v obou síních vykazovali proti nemocným s ablací omezenou na levou síň větší úspěšnost v udržení sinusového rytmu jak brzy po výkonu, tak v průběhu tříletého sledování (92,0–87,1 % vs 86,1–73,4 %).

Jiná metaanalýza se věnovala posuzování klinického průběhu včetně rozboru tromboembolizmu [26]. Posuzovala 10 studií, převážně s klasickou procedurou MAZE III. Restaurace sinusového rytmu byla mnohem častější než v kontrolních skupinách (80,7 vs 17,3 %) a byl shledán významně nižší výskyt mozkových příhod (0 vs 5,8 %, $p = 0,008$). Procedura MAZE III byla na druhé straně spojena s vyšším výskytem dysfunkce sinusového uzlu a častějším poope-

račním krvácením. To lze omezit použitím radiofrekvenčního proudu (a pravděpodobně i použitím jiné energie jako je kryoenergie).

Komplikace chirurgické léčby fibrilace síní

Přes nadějný výsledek může být chirurgická léčba FS spojena s řadou problémů. I při sinusovém rytmu nemusí být obnovena transportní funkce síní nebo může docházet k retenci tekutin na podkladě signifikantního snížení exkrece síňového natriuretického peptidu [27]. Dalším úskalím je pooperační výskyt dysfunkce sinusového uzlu. Ta byla častější v souvislosti s první modifikací procedury MAZE, ale vyskytuje se i po proceduře MAZE III [28]. Pomocí vyšetření variability srdečního rytmu byl bezprostředně po operaci zjištěn téměř obzvláště celá denervace sinusového uzlu s částečnou nebo úplnou úpravou během prvního roku. Dalším problémem je výskyt pooperačních síňových tachykardií charakteru makroreentry. Ty mohou být zřejmě mnohem častější po modifikovaných výkonech s použitím radiofrekvenčního proudu nebo kryoenergie. V jedné studii byl popsán po modifikované proceduře MAZE využívající systémů lineárních lézí v obou síních vytvořených pomocí radiofrekvenčního proudu výskyt síňové makroreentry až u 87 % pacientů [29]. U 15 pacientů, kteří byli po operaci vyšetřeni elektrofyziologicky, bylo dokumentováno celkem 37 různých morfologií síňové tachykardie charakteru makroreentry. Podrobnější mapování dokumentovalo zřejmě defekty v ablačních liniích. Často šlo o důsledek neúplného spojení plicních žil s mitrálním ústím. Místo úspěšné katetrizační ablace bylo v těchto případech vždy uvnitř koronárního sinu v místě korespondujícím s původní linií. Vysvětlení spočívá zřejmě v přítomnosti hlubokých snopců svaloviny ve stěně CS. Jindy je zdrojem arytmie mezera v ablační linii spojující plicní žíly mezi sebou. Jak

ukázala práce autorů z Trince, někdy se může jednat i o typický flutter síní [1]. Recidivy pravidelných síňových tachyarytmií po chirurgické ablaci FS je možno řešit s úspěchem katetrizační cestou, často s použitím elektroatomického trojrozměrného mapování [30].

Jaká je budoucnost?

V současné době vývoj směřuje k tomu, aby bylo možno provést operaci samostatně, a to jako minimálně invazivní chirurgický výkon. V takovém případě by kardiokirurgický přístup mohl představovat alternativu ke katetrizační ablaci arytmie, a to jak u pacientů s paroxysmální, tak i s perzistující nebo chronickou formou. Že tato představa není z oblasti science fiction, dokazují první práce na toto téma. Například skupina z Tampy [31] referovala o výsledku endoskopicky provedené ablace idiopatické FS u 50 nemocných, u kterých bylo použito mikrovlnné energie a speciálního nástroje FLEX 10. U 17 nemocných s perzistující arytmii byly kromě izolace plicních žil doplněny další lineární léze na obou síních. Doba hospitalizace byla $3,7 \pm 2,2$ dní a 79,5 % nemocných mělo sinusový rytmus v průběhu sledování (průměr 7,6 měsíců).

Závěr

Chirurgická léčba FS prodělala za uplynulých 20 let značný vývoj. Od prvních komplexních výkonů, zaměřených na izolaci levé síně nebo zajištění cesty mezi sinoatriálním a atrioventrikulárním uzlem přes výkony cílené na zabránění šíření mnohočetných reentry okruhů (tj. procedura MAZE a její modifikace) až po lineární ablaci prováděné pouze v levé síni za pomoci radiofrekvenčního proudu nebo kryoenergie. Ty sledují především eliminaci arytmogenních fokusů, které spouštějí arytmii a současně prevenci šíření reentry okruhů v klíčovách oblastech. Tento vývoj odráží zrcadlově vývoj znalostí o patofyziologii FS, ke kterému přispěly významnou

měrou katetrizační techniky. Další vývoj směřuje k metodám, které by dovolily provedení uvedené operace z epikardiálního přístupu, za využití minimální invazivity. V takovém případě bude možno operovat symptomatické pacienty i bez koincidujícího srdečního onemocnění v podstatně větší míře než dosud. Současný vývoj nasvědčuje tomu, že v sázce je hodně. Miniinvazivní ablace FS totiž může zajistit budoucnost kardiochirurgie.

Literatura

1. Neuwirth R, Fiala M, Branny P et al. Dlouhodobá účinnost chirurgické kryo-ablace chronické fibrilace síní provedené při operaci pro závažnou mitrální regurgitaci. *Vnitř Lék* 2007; 53: XXX-XXX.
2. Moe GK. On the multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation. *Arch Int Pharmacodyn Ther* 1962; 140: 183-188.
3. Allesie MA, Lammers WJEP, Bonke FIM et al. Experimental evaluation of Moe's multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation. In: Zipes DP, Jalife J (eds). *Cardiac Electrophysiology and arrhythmias*. New York: Grune&Stratton, 1985: 265-276.
4. Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK et al. Left atrial isolation: new technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80: 373-380.
5. Vigano M, Graffigna A, Ressa L et al. Surgery for atrial fibrillation. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1996; 10: 490-497.
6. Giraudon GM, Campbell CS, Jones DL et al. Combined sino-atrial node atrioventricular isolation: a surgical alternative to His bundle ablation in patients with atrial fibrillation. *Circulation* 1985; 72 (Suppl III): 220.
7. Van Hemel NM, Defauw JJAM, Giraudon GM et al. Long-term follow-up of corridor operation for lone atrial fibrillation: evidence for progression of the disease? *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997; 8: 967-973.
8. Cox JL, Schuessler RB, D'Agostino HJ Jr et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definite surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 569-583.
9. Cox JL The surgical treatment of atrial fibrillation. IV. Surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 584-592.
10. Prasad SM, Maniar HS, Camillo CJ et al. The Cox maze III procedure for atrial fibrillation: long-term efficacy in patients undergoing lone versus concomitant procedures. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126: 1822-1828.
11. Kosakai Y, Kawaguchi AT, Isobe F et al. Cox maze procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 108: 1049-1055.
12. Izumoto H, Kawazoe K, Kitahara H et al. Operative results after the Cox/Maze procedure combined with a mitral valve operation. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 800-804.
13. Arcidi JM, Millar RC Evolution of the maze III procedure: are modifications necessary? *Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 47: 362-364.
14. Jessurun ER, van Hemel NM, Defauw JAMT et al. Results of maze surgery for lone paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 2000; 101: 1559-1567.
15. Tuinenburg AE, van Gelder IC, Tieleman RG et al. Mini-maze suffices as adjunct to mitral valve surgery in patients with preoperative atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000; 11: 960-967.
16. Patwardhan AM, Dave HH, Tamhane AA et al. Intraoperative radiofrequency micropolar coagulation to replace lesions of maze III procedure for correcting atrial fibrillation in patients with rheumatic valvular disease. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1997; 12: 627-633.
17. Sie HT, Beukema WP, Ramdat Misier AR et al. The radiofrequency modified maze procedure. A less invasive surgical approach to atrial fibrillation during open-heart surgery. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 19: 443-447.
18. Melo JQ, Neves J, Adragao P et al. When and how to report results of surgery on atrial fibrillation. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1997; 12: 739-745.
19. Kottkamp H, Hindricks G, Hammel D et al. Intraoperative radiofrequency ablation of chronic atrial fibrillation: a left atrial curative approach by elimination of anatomic „anchor“ reentrant circuits. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999; 10: 772-780.
20. Kautzner J, Pirk J, Bytešník J et al. První zkušenosti s chirurgickou lineární ablací chronické fibrilace síní pomocí radiofrekvenční energie. *Cor Vasa* 2001; 43 (Suppl): 37.
21. Gammie JS, Laschinger JC, Brown JM et al. A multi-institutional experience with the CryoMaze procedure. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 876-880.
22. Kamata J, Kawazoe K, Izumoto H et al. Predictors of sinus rhythm restoration after Cox maze procedure concomitant with other cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 394-398.
23. Isobe F, Kawashima Y The outcome and indications of the Cox maze III procedure for chronic atrial fibrillation with mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116: 220-227.
24. Fukada J, Morishita K, Komatsu K et al. Is atrial fibrillation resulting from rheumatic mitral valve disease a proper indication for the maze procedure? *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1566-1570.
25. Barnett SD, Ad N Surgical ablation as treatment for the elimination of atrial fibrillation: a meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131: 1029-1035.
26. Reston JT, Shuhaiber JH Meta-analysis of clinical outcomes of maze-related surgical procedures for medically refractory atrial fibrillation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28: 724-730.
27. Kim KB, Lee CH, Kim CH et al. Effect of the Cox maze procedure on the secretion of atrial natriuretic peptide. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 139-146.
28. Pasic M, Musci M, Siniawski H et al. Transient sinus node dysfunction after the Cox-maze III procedure in patients with organic heart disease and chronic fixed atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1040-1047.
29. Thomas SP, Nunn GR, Nicholson IA et al. Mechanism, localization and cure of atrial arrhythmias occurring after a new intraoperative endocardial radiofrequency ablation procedure for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 442-450.
30. Duru F, Hindricks G, Kottkamp H Atypical left atrial flutter after intraoperative radiofrequency ablation of chronic atrial fibrillation: successful ablation using three-dimensional electroanatomic mapping. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001; 12: 602-605.
31. Pruitt JC, Lazara RR, Dworkin GH et al. Totally endoscopic ablation of lone atrial fibrillation: initial clinical experience. *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 1325-1330.

prof. MUDr. Josef Kautzner, CSc., FESC
www.ikem.cz
e-mail: joka@medicon.cz

Doručeno do redakce: 8. 7. 2006