

**Univerzita Karlova**  
**Lékařská fakulta v Plzni**



Autoreferát disertační práce

**Porovnání metod exkluze ouška levé srdeční síně  
při chirurgické ablaci pro fibrilaci síní**

Comparison of methods of left atrial appendage exclusion during surgical  
ablation of atrial fibrillation

**Marián Kohut**

Plzeň 2022

Disertační práce byla vypracována v rámci kombinovaného doktorského studijního programu Chirurgie na Kardiochirurgickém oddělení Fakultní nemocnice a LF UK v Plzni.

Uchazeč: MUDr. Marián Kohut, Kardiochirurgické oddělení FN Plzeň

Předseda oborové rady: prof. MUDr. Vladislav Třeška, DrSc., Chirurgická klinika FN Plzeň

Školitel: MUDr. Vilém Kuntscher, Ph.D., Kardiochirurgické oddělení FN Plzeň

Konzultant: prim. MUDr. Tomáš Hájek, Kardiochirurgické oddělení FN Plzeň

Oponenti:

Obhajoba disertační práce před komisí pro obhajobu disertačních prací studijního programu Chirurgie

se koná dne: 28.4.2022 ve: 13:00 hod.

Místo obhajoby: Chirurgická klinika Fakultní nemocnice v Plzni

S disertační prací je možno se seznámit na děkanátě Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Plzni, Husova 3, Plzeň.

## Obsah

- 1 Úvod
  - 1.1. Fibrilace síní
  - 1.2. Chirurgická ablace fibrilace síní
  - 1.3. Exkluze ouška levé síně srdeční
- 2 Hypotézy a cíle práce
- 3 Materiál a metodika
  - 3.1. Srovnání metody exkluze ouška levé síně aplikací klipu s metodou resekce ouška levé síně staplerem
    - 3.1.1. Srovnání kompletnosti uzávěru ouška levé síně
    - 3.1.2. Srovnání rychlosti exkluze ouška levé síně
    - 3.1.3. Srovnání výskytu krvácivých komplikací
  - 3.2. Měření elektrické izolace ouška levé síně při jeho exkluzi klipem
  - 3.3. Sledování dalších parametrů výzkumu
- 4 Výsledky
  - 4.1. Výsledky srovnání metod exkluze ouška levé síně srdeční
  - 4.2. Výsledky měření elektrické izolace ouška levé síně srdeční
  - 4.3. Výsledky sledování ostatních parametrů výzkumu
- 5 Diskuse a závěr pro klinickou praxi
- 6 Použitá literatura
- 7 Přehled publikační činnosti autora

## **Porovnání metod exkluze ouška levé srdeční síně při chirurgické ablaci pro fibrilaci síní**

### **Abstrakt**

Fibrilace síní je nejčastější srdeční arytmie postihující značnou část populace nad 60 let věku a je významným zdrojem kardio-embolických příhod. Významným zdrojem intrakardiálních trombů je levá srdeční sín, konkrétně ouško levé síně. Randomizované studie prokazují významné snížení výskytu iktu při použití Warfarinu u pacientů s fibrilací síní, nicméně použití antikoagulace má svá omezení, nežádoucí účinky a kontraindikace. Existuje několik chirurgických technik excize nebo exkluze ouška levé síně. Tato disertační práce se zaměřuje na srovnání zejména dvou nejčastěji používaných technik – resekci ouška levé síně staplerem a exkluzi ouška levé síně nasazením klipu z perikardiální strany. Zároveň si stanovila jako cíl potvrdit v případě použití klipu i elektrickou izolaci ouška levé síně jako významného zdroje vzniku fibrilačních vzruchů.

V souboru 30 nemocných s fibrilací síní, u kterých byla provedena v průběhu kombinované kardiochirurgické operace i chirurgická ablace fibrilace síní s exkluzí ouška levé síně s použitím klipu nebo amputace ouška použitím stapleru, byla efektivita exkluze kontrolována použitím trans-ezofageálního ECHO vyšetření periprocedurálně s barevným dopplerovským měřením přímo na operačním sále a dále 1 měsíc od výkonu s použitím trans-torakálního ECHO vyšetření jakožto nejčastěji používaného a běžně dostupného diagnostického nástroje. Po aplikaci klipu byla elektrická aktivita a možnost přenosu vzruchu z ouška levé síně na samotnou levou síň srdeční měřena použitím speciální externí stimulační sondy a stimulátoru.

Předmětem sledování bylo pooperační vyhodnocení úspěšnosti uzávěru ouška levé síně – kompletnost uzávěru a vliv zmenšení objemu levé síně na ejekční frakci levé komory srdeční. V neposlední řadě také vyhodnocení komplikací ve smyslu chirurgického zdroje krvácení, bezpečnosti obou zmíněných technik a rychlosti provedení těchto způsobů exkluze s případným doporučením pro praxi.

**Klíčová slova:** fibrilace síní, ouško levé síně, chirurgická ablace, exkluze

## **Comparison of methods of left atrial appendage exclusion during surgical ablation of atrial fibrillation**

### **Abstract**

Atrial fibrillation is the most common heart arrhythmia affecting a significant part of the population over 60 years of age and it is an eminent source of cardio-embolic events. Leading source of intra-cardial thrombi is the left atrium of the heart, specifically the left atrial appendage. Randomised studies show significant reduction of cerebral ictus by the use of Warfarin in patients with atrial fibrillation, however the use of anticoagulation has its restrictions, side effects and contraindications. There are several surgical techniques of excision or exclusion of the left atrial auricle. This dissertation thesis is focusing on the comparison of the two most common surgical techniques – resection of the left atrial appendage using a stapler and the exclusion of the left auricle using a clip applied from the pericardial side. At the same time, we've set an objective of confirming the electrical insulation of the left atrial appendage as a significant source of fibrillation impulses when using the clip for the left appendage exclusion.

In a group of 30 patients with atrial fibrillation and who underwent the surgical atrial fibrillation ablation using a clip or stapler amputation during complex cardiac surgery operation, exclusion efficiency was checked using intraoperative transesophageal ECHO with color doppler measuring and 1 month after the operation using transthoracic ECHO as the most commonly used and commonly available diagnostic tool. After application of the clip, the electrical activity and the possibility of transmitting electric impulses from the left atrial appendage to the left atrium was measured using a special external pacing probe and pacemaker.

The subject of follow-up was postoperative evaluation of the success of the left atrial appendage closure - completeness of the occlusion and the effect of the reduction of the left atrial volume on the left ventricular ejection fraction. The evaluation of complications in terms of the surgical source of bleeding, the safety of both techniques and the application speed of these two methods of exclusion was performed including the possible recommendations for practice.

Key words: atrial fibrillation, left auricle, surgical ablation, exclusion

# 1 Úvod

## 1.1. Fibrilace síní

Fibrilace síní je supraventrikulární arytmie, kterou charakterizuje nekoordinovaná rychlá akce síní a jejich neúčinná kontrakce. Na EKG záznamu lze najít rychlé fibrilační vlnky či pouze vlnění izoelektrické linie. Mechanismem vzniku fibrilace síní je přítomnost jednoho nebo více ektopických ložisek (fokusů) a přítomnosti jednoho či více re-entry okruhů v oblasti levé síně. Nejčastějším výskytem ektopických ložisek je ústí plicních žil do levé síně srdeční, méně v jiných lokalizacích jako ústí horní duté žíly, ouško levé síně, oblast koronárního sinu. Elektrická izolace nebo likvidace těchto ložisek je podstatou katéetrové a chirurgické ablační terapie FiS. Kardiální příčinou vzniku fibrilace síní bývá často hypertenze, ischemická nemoc srdeční, záněty perikardu, kardiomyopatie nebo chlopenní vada (zejména mitrální chlopně), při které dochází postupně k dilataci a přestavbě stěny levé síně ve smyslu její fibrotizace. V současnosti nejčastějším dělením FiS je na: první dokumentovanou ataku, paroxysmální, perzistentní, dlouhodobě perzistentní a permanentní.

Mortalita pacientů s FiS, jejíž hlavní příčinou jsou TE příhody, je přibližně 2 až 7krát vyšší než u pacientů se sinusovým rytmem. Při FiS u chlopenní vady riziko iktu stoupá až 17krát. Počet ischemických iktů je u pacientů s FiS průměrně 5 % za rok [Benjamin, 1998; Vidaillet, 2002]. Souhrn komplikací FiS je v doporučení české Kardiologické společnosti z roku 2021.

Terapii fibrilace síní lze rozdělit na farmakologickou (kontrola rytmu, kontrola frekvence, prevence tromboembolie), nefarmakologickou (elektrická kardioverze, kardiostimulace, implantace síňových defibrilátorů, katetrizační ablace a chirurgická léčba) a hybridní, která je kombinací jednotlivých terapeutických postupů.

## 1.2. Chirurgická ablace fibrilace síní

V současnosti používaný chirurgický postup při ablacii fibrilace síní je poslední modifikace Coxovy operace, COX MAZE IV. Tuto proceduru provádí operatér jako samostatný miniinvasivní výkon nebo častěji jako konkomitantní součást kombinované

kardiochirurgické operace ve spojení s chirurgickou revaskularizací myokardu nebo při operaci na otevřeném srdci z důvodu plastiky nebo náhrady srdečních chlopní.

K vytvoření schématu lézí ve stěně srdečních síní se využívá radiofrekvenční (RF) energie, kterou lze aplikovat pomocí různých typů monopolárních, bipolárních sond a kleští. Pouhá izolace plicních žil provedená kleštěmi je efektivní pouze u pacientů s malou levou síní ( $\leq 50$  mm) a paroxysmální FiS. Izolace PŽ jako samostatný kardiochirurgický výkon se provádí z minimálně invazivního přístupu (thoracoskopicky) a je indikována u pacientů s perzistující nebo permanentní fibrilací síní, u pacientů po neúspěšné katetrizační ablaci nebo u nemocných s dilatovanou levou síní ( $>50$  mm). V dnešní době se jedná spíše o první krok tzv. dvojstupňového hybridního výkonu, který je složený ze zmíněné thoracoskopické epikardiální izolace plicních žil v druhé době doplněné o transvenózní katérovou ablaci. Mezi obecná rizika chirurgické ablace patří možné komplikace, které souvisejí se samotným výkonem na mimotělním oběhu – tj. krvácení, srdeční selhání, cévní mozková příhoda nebo porucha rytmu s nutností implantace trvalého kardiostimulátoru v pooperačním období. U miniinvazivně prováděné izolace plicních žil existuje riziko poškození koronárních tepen (zejména a. circumflexa) nebo ouška levé síně. Také léze vytvořené radiofrekvenční ablací můžou působit trombogenně a tím zvyšovat riziko vzniku trombů v levé síní [Pirk, 2019].

### 1.3. Exkluze ouška levé síně srdeční

Při absenci mechanické svalové kontrakce ve stěně ouška levé síně a vymizení jeho vypuzovací schopnosti v něm krev stagnuje a trombus typicky vzniká právě zde. K vyřazení ouška levé síně chirurgickou cestou lze využít různých technik a postupů. Tyto postupy se jednotlivě liší v časové a ekonomické náročnosti, bezpečnosti stran rizika krvácení a případné trvanlivosti exkluze s případným obnovením toku krve do ouška. Mezi základní postupy lze zařadit suturu ústí OLS ze strany levé síně, podvaz baze ouška z perikardiální strany, naložení klipu na ouško z perikardiální strany, resekce ouška a sutura jeho pahýlu z perikardiální strany, resekce ouška staplerem.

## 2 Hypotézy a cíle práce

Na Kardiochirurgickém oddělení Fakultní nemocnice v Plzni se ročně provádí přibližně 50 operací v kombinaci s chirurgickou ablací pro fibrilaci síní. Součástí MAZE procedury je i exkluze nebo resekce ouška levé síně, ke které se na našem pracovišti využívá zejména resekce ouška staplerem a exkluze ouška aplikací speciálního klipu z perikardiální strany. V období zahájení našeho výzkumu nebyla k dispozici žádná práce srovnávající tyto dvě chirurgické techniky.

Naší snahou je neustále snižovat rizika prováděných výkonů ve smyslu snížení počtu krvácivých komplikací a s nimi spojenými případnými revizemi, které mohou vést k poškození pacienta, pozdějším komplikacím, jako je porucha hojení operační rány a ekonomické dopady na provoz oddělení při prodloužení hospitalizace pacientů. Efektivní a rychlý způsob exkluze ouška levé síně v průběhu operace má vliv na celkovou délku operace, délku času připojení nemocného na mimotělní oběh, kde je žádoucí co nejkratší nezbytná doba s ohledem na minimalizaci celkové zánětlivé reakce organismu a poškození krevních elementů samotným mimotělním oběhem.

S ohledem na výše uvedené jsme se rozhodli v rámci této práce ověřit i nutnost provádět ablací baze ouška levé síně v průběhu MAZE procedury u nemocných, kterým byla exkluze ouška provedena aplikací klipu z perikardiální strany a ověřit stav elektrické izolace ouška levé síně po jeho exkluzi.

Mezi cíle práce jsme proto zařadili následující:

- 1) U nemocných s fibrilací síní, kteří byli indikováni k chirurgické ablací síní a exkluzi ouška levé síně bylo cílem porovnat dvě techniky exkluze ouška levé síně – resekci ouška levé síně pomocí stapleru a exkluzi ouška levé síně pomocí klipu naloženého z perikardiální strany se zaměřením na rychlost aplikace a bezpečnost použití stran krvácivých komplikací a kompletnost uzávěru.
- 2) U nemocných s fibrilací síní, kteří byli indikováni k chirurgické ablací síní a exkluzi ouška pomocí klipu, ověřit kompletnost elektrické izolace ouška po aplikaci klipu na OLS bez ablace provedené radiofrekvenční energií.
- 3) U všech pacientů, kteří podstoupili chirurgickou ablací pro fibrilaci síní a exkluzi ouška levé síně, sledovat vývoj ejekční frakce levé komory srdeční, nastolení, udržení sinusového rytmu v časném pooperačním období i v horizontu jednoho roku po operaci, krátkodobou a dlouhodobou mortalitu a výskyt TIA/CMP.



### 3 Metodika

#### 3.1. Srovnání metody exkluze ouška levé síně aplikací klipu s metodou resekce ouška levé síně staplerem

##### 3.1.1. Srovnání kompletnosti uzávěru ouška levé síně

Soubor sestávající z 30 pacientů s paroxysmální nebo perzistující fibrilací síní, kteří byli indikováni ke kombinovanému kardiochirurgickému výkonu cestou střední sternotomie, jsme předoperačně prospektivní randomizací střídavě rozdělili na dvě stejné velké skupiny po 15 pacientech, jejichž základní charakteristiky zobrazuje níže uvedená tabulka (tabulka 1). Průměrný věk pacientů byl 69,5 roku. Polovinu sledovaného souboru (15 pacientů z 30) tvořili muži a také průměrně polovina pacientů měla diagnostikovanou ischemickou chorobu srdeční.

Tabulka 1 – Základní charakteristika souboru

	Celkem	Exkluze OLS Stapler	Exkluze OLS Klip
Počet pacientů	30	n = 15	n = 15
Věk (roky)	69,46±5,1 (57-80)	68,46±4,96 (59-78)	70,4±5,1 (57-80)
Muži	15 (50 %)	7 (46,7 %)	8 (53,3 %)
ICHS	16 (53,3 %)	6 (40 %)	10 (66,7 %)
Aortální stenóza	12 (40 %)	3 (20 %)	9 (60 %)
Mitrální vada	9 (30 %)	8 (53,3 %)	1 (6,7 %)
Trikuspidální vada	5 (16,7 %)	3 (20 %)	2 (13,3 %)
Paroxysmální FiS	15 (50 %)	7 (46,7 %)	8 (53,3 %)
Perzistující FiS	15 (50 %)	8 (53,3 %)	7 (46,7 %)

Před výkonem byla pomocí echokardiografického vyšetření vyloučena přítomnost trombu v oušku levé síně a dle randomizace stanovena metoda techniky resekce/exkluze ouška levé síně. Hodnocení jednotlivých subjektů probíhalo předoperačně, v průběhu operačního výkonu, v době ukončení hospitalizace s následnou ambulantní kontrolou stavu do jednoho měsíce od operace a dlouhodobé sledování spočívalo v kontrole subjektu a

vyhodnocení stavu (echokardiografické vyšetření, 48hodinová EKG holterovská monitorace) s odstupem 12 měsíců od provedené chirurgické ablace a exkluze ouška levé síně.

První skupina podstoupila v rámci chirurgické ablace FiS také resekci ouška levé síně staplerem. Pro tento účel jsme využili stapler Endo GIA firmy Covidien s Tri-Staple technologií svorkovnice, která využívá trojitě řady svorek k prošíání a utěsnění linie sutury v okrajích tkáně na obou stranách prováděné resekce. Tato technika má dvě fáze. V té první se čelisti stapleru uzavírají po naložení co nejbližší k bazi ouška levé síně a ponechávají se uzavřené po dobu alespoň 20 vteřin k dostatečné kompresi tkáně OLS. Následuje druhá fáze, ve které se provádí amputace ouška nožem stapleru. Délka svorkové nábojnice stapleru byla zvolena dle rozměrů baze ouška levé síně tak, aby přesahovala rozměr baze ouška a pokryla tak teoreticky celou vyžadovanou plochu resekce s dostatečnou rezervou.

Druhá skupina pacientů randomizovaná k exkluzi ouška levé síně pomocí klipu naloženého opět co nejbližší k bazi ouška. K tomuto účelu jsme použili AtriClip firmy AtriCure. Velikost klipu byla taktéž zvolena dle šířky baze ouška levé síně (35 mm, 40 mm, 45 mm, 50 mm).

Kompletnost uzávěru v obou skupinách byla ověřena perioperačním jícnovým echokardiografickým vyšetřením, kde bylo sledovaným parametrem vymizení dopplerovského toku v dutině ouška levé síně a změření hloubky případného pahýlu OLS, kdy za úspěšný uzávěr byl považován pahýl do velikosti 10 milimetrů. Větší vzdálenost amputační linie nebo klipu od baze ouška by měla za následek ponechání pahýlu nebo dutiny s trombogenním potenciálem.

### 3.1.2. Srovnání rychlosti exkluze ouška levé síně

Ve snaze porovnat časovou náročnost aplikace jednotlivých prostředků exkluze ouška levé síně v době napojení pacienta na mimotělní oběh, jsme sledovali a zaznamenávali v obou skupinách pacientů časy resekce OLS pomocí stapleru i čas aplikace klipu od naložení na bazi OLS po jeho uvolnění z aplikátoru.

### 3.1.3. Srovnání výskytu krvácivých komplikací

V obou skupinách pacientů jsme pečlivě zaznamenávali jakékoliv poranění struktury ouška levé síně v průběhu operace nebo účinnost hemostázy na pahýlu ouška levé síně po jeho resekci. Případné krvácení, pokud bylo odhaleno, bylo ošetřeno ještě v průběhu samotné operace. V pooperačním období byla sledována četnost a nutnost revize operačního pole pro krvácení, kde bylo jako možný zdroj označené krvácení z pahýlu ouška levé síně, případně jiné.

### 3.2. Měření elektrické izolace ouška levé síně při jeho exkluzi klipem

V naší práci jsme se rozhodli potvrdit nebo vyvrátit předpoklad vytvoření elektrické izolace ouška levé síně, kterou svým mechanickým tlakem na tkáň při kompresi způsobí samotný klip aplikovaný na bazi ouška. Ablaci jsme tedy v rámci MAZE procedury v bazi ouška neprováděli.

Sledování parametrů převodu a následně i případné elektrické izolace jsme rozdělili do 3 fází v průběhu každé operace:

- 1.) Před aplikací klipu – po připojení a spuštění mimotělního oběhu
- 2.) Po aplikaci klipu – před naložením příčné svorky na ascendentní aortu a před instilací kardioplegického roztoku do kořene aorty
- 3.) Na konci operace – před odpojením od mimotělního oběhu po bezpečném obnovení vlastního srdečního rytmu

Mezi sledované parametry v každé z výše uvedených fází jsme zařadili:

- a) Typ srdečního rytmu, resp. arytmie před aplikací klipu (SR, paroxysmální FiS)
- b) Možnost stimulace a odpovědi komor (10 V, 0,5ms)
- c) Možnost stimulace a odpověď levé síně (10 V, 0,5ms)
- d) Možnost stimulace a odpověď ouška levé síně (10 V, 0,5ms)
- e) Měření hodnot senzitivity ouška levé síně (mV)
- f) Zaznamenání času měření

U každé provedené MAZE procedury byl zaznamenán i typ provedených ablačních lézí – tj. izolace plicních žil, vytvoření BOX léze, případně ablace pravé síně srdeční.

### 3.3. Sledování dalších parametrů výzkumu

Výzkum byl prováděn v rozmezí let 2014 až 2018 (operační výkony), následný sběr dat a dlouhodobé pozorování a kontroly subjektů do roku 2019 včetně.

Případné dosažení verze obou typů fibrilace síní na sinusový rytmus bylo zaznamenávané přímo po výkonu na operačním sále, v době ukončení hospitalizace pacienta a 12 měsíců po operačním výkonu pomocí 48hodinové holterovské monitorace se záznamem a popisem EKG křivky.

Vývoj ejekční frakce (EF) levé komory srdeční v procentech byl sledován dle vstupního předoperačního echokardiografického vyšetření a jeho porovnání s kontrolním transtorakálním nebo transesofageálním ECHO vyšetřením provedeným ambulantně na našem pracovišti 12 měsíců pooperačně. Předpokladem bylo zlepšení nebo udržení hodnoty EF levé komory po dosažení sinusového rytmu a zmenšením mrtvého prostoru levé síně, kterého jsme dosáhli exkluzí ouška levé síně.

U souboru nemocných jsme dále sledovali 30denní a roční mortalitu, taktéž výskyt dalších diagnóz, které mohou výrazně ovlivnit základní diagnózu FiS, tj. transitorní ischemické ataky (TIA) a cévní mozkové příhody (CMP).

## 4 Výsledky

### 4.1. Výsledky srovnání metod exkluze ouška levé síně srdeční

Výsledkem porovnání úspěšnosti uzávěru OLS metodou exkluze pomocí klipu s metodou resekce staplerem, je dosažení jeho kompletního uzávěru oběma způsoby u 100 % případů v obou srovnávaných skupinách ( $p = 0,5$ ). Ověření proběhlo v průběhu operačního výkonu pomocí jícnové echokardiografie. Ve všech případech také pahýl ouška levé síně nepřesahoval délku 9 mm. Korekce případného pochybení tedy nebyla nutná v průběhu žádné operace (tabulka 2).

Ve srovnání rychlosti provedení resekce a exkluze OLS vychází lépe jako méně časově náročná metoda použití klipu. Ve skupině s aplikovaným klipem jsou časy měřené ve vteřinách  $27,06 \pm 7,68$  a ve skupině s resekcí provedenou staplerem  $59,06 \pm 9,13$  ( $p = <0,001$ ). Tento signifikantní rozdíl je dán technikou resekce při použití stapleru, u které je výrobcem doporučený interval 20 vteřin k dostatečné kompresi tkáně ouška v čelistech stapleru, aby byla prošívána vrstva co nejtěsněji. Proti tomu je aplikace klipu zvýhodněná ve smyslu absence tohoto intervalu a záleží pouze na rychlosti uvolnění klipu z aplikátoru po jeho implantaci.

Důležitým zjištěním naší práce je statisticky významný rozdíl výsledků srovnání bezpečnosti aplikace obou již zmíněných prvků ( $p = 0,003085$ ). Ve skupině pacientů, u které byl použit k exkluzi OLS klip aplikovaný z perikardiální strany, se podle předpokladu nevyskytla žádná komplikace, tj. poranění struktury ouška a krvácení (0 %), to jak v průběhu operace samotné, tak v časném pooperačním období. Proti tomu ve skupině využívající k resekci ouška levé síně stapler, se vyskytla komplikace ve smyslu krvácení a neúplné, případně netěsné sutury baze ouška LS až u 6 pacientů (40 % souboru). U pěti subjektů byl tento hemoragický zdroj ošetřen podložkovým stehem nebo více stehy ještě v průběhu samotné operace, u jednoho pacienta byla indikovaná pooperační revize pro známky počínající tamponády srdce, kde byla příčinou revize netěsnost sutury baze ouška levé síně svorkami a byla taktéž ošetřena stehem s podložkou, která brání prožezání stehu tkání myokardu.

#### 4.2. Výsledky měření elektrické izolace ouška levé síně srdeční

Významným zjištěním této práce a potvrzením výsledků původní studie švýcarských kolegů na toto téma [Starck, 2012], bylo dosažení kompletní elektrické izolace ouška levé síně po naložení nitinolového klipu s textilním opletem (AtriClip) na bazi ouška v úvodní části operace (tabulka 2).

U dvou pacientů z patnácti v našem souboru (13,3 %) bylo výstupního bloku z ouška levé síně dosaženo měřením již bezprostředně po aplikaci klipu, měření probíhalo perioperačně v průměru 7 minut po aplikaci klipu (rozsah 2-18 minut). Senzitivita ouška levé síně (vstupní blok) vymizela bezprostředně po aplikaci u jednoho pacienta z patnácti (6,7 %). Na konci operačního výkonu byl již výstupní blok z ouška levé síně při jeho stimulaci potvrzen u všech 15 pacientů ve skupině (100 %). Toto poslední měření proběhlo v průměru 81,6 minut (v rozmezí 50–135 minut) od samotné aplikace klipu na OLS. Senzitivita OLS byla na konci výkonu přesto nadále zachována u 11 pacientů (73,3 %).

#### 4.3. Výsledky sledování ostatních parametrů výzkumu

30denní mortalita v celém souboru sledovaných 30 pacientů vykazovala 1 úmrtí (3,3 %) v průběhu hospitalizace. Toto úmrtí ve skupině s OLS resekovaným staplerem nebylo v souvislosti s provedeným kardiochirurgickým výkonem ale s rozvojem jaterního selhání u pacienta s předoperačně diagnostikovanou cirhózou jater. Ve zbylých 29 případech nedošlo k úmrtí sledovaných ani v intervalu 12 měsíců (tabulka 2).

Naše studie potvrzuje relativně vysokou úspěšnost chirurgické MAZE procedury. Provedenou chirurgickou ablací síní se v souboru nemocných s provedenou resekci ouška povedlo dosáhnout verze na sinusový rytmus (SR) u 12 pacientů (80 %), ve skupině s exkluzí OLS klipem bylo dosaženo SR u 13 pacientů (86,7 %),  $p = 0,3121$ . Po uplynutí jednoho roku a vyhodnocení ambulantní 48hodinové holterovské monitorace EKG se SR přetrvával stejně v obou skupinách: u 11 nemocných ve skupině se resekci staplerem a 11 nemocných s aplikovaným klipem,  $p = 0,5$ .

S vysokou pravděpodobností zejména díky chirurgickému vyřazení dutiny ouška levé síně z kontaktu s krevním oběhem jako významného zdroje embolických příhod, nedošlo

k embolizačním příhodám v celém 12měsíčním sledování subjektů. Výskyt TIA nebo CMP byl shodně v obou skupinách 0 %,  $p = 0,5$ .

Zmenšení objemu levé síně, která byla dilatovaná dle echokardiografického vyšetření u všech pacientů v naší studii, provedené exkluzí OLS a obnovením sinusového rytmu pooperačně, může mít vliv na zlepšení plnicí funkce levé síně, tím pádem na zlepšení celkové ejekční frakce levé komory srdeční. V průběhu 12 měsíců a po provedení kontrolního echokardiografického vyšetření došlo k navýšení EF LK u 7 pacientů (46,7 %) ve skupině s resekcí OLS staplerem a bylo zaznamenáno také u 8 pacientů (53,3 %) ve skupině s exkluzí OLS pomocí klipu,  $p = 0,3575$ .

Tabulka 2 – Souhrn výsledků studie

	Resekce OLS staplerem n=15	Exkluze OLS klipem n=15	P Value
Úspěšnost uzávěru OLS (perioperační a 12m follow-up)	15 (100%)	15 (100%)	0,5
Rychlost aplikace (s)	59,06 +/- 9,13	27,06 +/- 7,68	<b>&lt; 0,001</b>
Komplikace (krvácení/revize)	6 (40%)	0 (0%)	<b>0,003085</b>
Dosažení SR pooperačně	12 (80%)	13 (86,7%)	0,312103
Udržení SR v období 1 roku PO	11 (73,3%)	11 (73,3%)	0,5
30-denní a roční mortalita	1 (6,7%) jaterní selhání	0 (0%)	0,154554
CMP/TIA 12m follow-up	0 (0%)	0 (0%)	0,5
Zlepšení EFLK pooperačně	7 (46,7%)	8 (53,3%)	0,3575
Elektrická izolace OLS (klip)		100% (15)	

## 5 Diskuse a závěr pro klinickou praxi

Všechny části námi provedené studie, které jsme analyzovali v této práci, mají přímý dopad na prováděnou klinickou praxi.

Studie, která se zaměřila na srovnání dvou metod exkluze ouška levé síně u nemocných s fibrilací síní, přinesla statisticky významné a závažné zjištění stran bezpečnosti použití stapleru jako prostředku k chirurgické resekcí OLS. Jelikož stapler byl navržen primárně k resekcí a utěsnění sutury u jiného typu tkáně nežli myokardu, je jeho použití i přes doporučení výrobce, rizikem pro pacienty podstupující amputaci ouška levé síně tímto prostředkem. Tkáň ouška levé síně se jeví jako příliš objemná vrstva pro tento mechanismus sutury. Ke kompresi tkáně OLS dochází pouze v intervalu 20 vteřin před samotnou resekcí. Tento výrobcem udaný interval byl v průběhu výkonu vždy dodržen, ale sám o sobě nemusí být dostatečný. Také mechanismus komprese tkáně nůžkovitými čelistmi stapleru je postupná komprese tkáně postupující pouze z jedné strany. Výsledkem je vyšší tlak čelistí na resekovanou tkáň v místě jejich skloubení a tendence vytlačovat přebytečnou tkáň dokonce za distální konce čelistí, kde je komprese nedostatečná nebo nedojde ke kompletnímu transmurálnímu prošíání pahýlu svorkami stapleru. Resekce ouška provedena staplerem vyžaduje volbu dostatečně dlouhé svorkovnice k zajištění pokrytí linie sutury. Svorky, které jsou v pólových oblastech resekatu jeví často tendenci k uvolnění a ty, které nejsou využité k sutuře, vypadnou z nábojnice přímo do perikardiální dutiny. Rozesetí těchto cizích předmětů v perikardu je krajně nežádoucí a zatím co je lze v průběhu operace ze sternotomie z větší části odstranit, jeví se toto jako velice obtížné při provádění ablace a resekce ouška z minithoracotomie a u video asistovaných minimálně invazivních přístupů (VATS). Na našem pracovišti jsme na základě výsledků naší studie a při vyhodnocení rizik a nedostatečné exkluze jinými prostředky, definitivně přestali k resekcí ouška levé síně používat stapler a veškeré exkluze ouška levé síně jsou nyní prováděné s využitím klipu naloženého na bazi ouška z perikardiální strany.

Část naší studie, která se zabývala ověřením elektricky izolačních vlastností nitinolového klipu v případě jeho aplikace na bazi ouška levé síně z perikardiální strany v průběhu MAZE procedury, potvrdila závěry předchozí studie (Stark et al. 2012) a u souboru 15 pacientů bylo dosaženo kompletní blokády vedení elektrických vzruchů z tkáně ouška levé síně na samotnou levou síň a komory. Mechanismus rovnoměrné lineární komprese tkáně baze OLS způsobená nitinolovým klipem obdélníkového tvaru, zřejmě zajišťuje již v průběhu



operačního výkonu destrukci buněk myokardu, dochází k exprimaci celulární a extracelulární matrix ve tkáni ouška a tím dochází k postupnému útlumu vedení vzruchu a časem k celkové fibrotické přestavbě exkludované části ouška. Tuto metodu lze tedy svými vlastnostmi považovat za ekvivalent ablační linie vytvořené pomocí radiofrekvenční energie nebo jizvy v myokardu pomocí kryodestrukce. Potvrzení této teorie v průběhu naší studie poskytuje nyní možnost vynechat duplicitní výkon v průběhu MAZE procedury – před samotnou aplikací klipu na bazi ouška levé síně není nutné ablovat tuto tkáň pomocí RF kleští nebo kryoablační sondou. Tím se zároveň snižuje potřeba přebytečné manipulace chirurgů s OLS a riziko poranění této často křehké struktury v průběhu operace.

V poslední části naší studie jsme vyhodnocením výsledků chirurgické ablace ve smyslu verze fibrilace síní na sinusový rytmus a jeho následné udržení po dobu 12 měsíců potvrdili relativně vysokou úspěšnost MAZE procedury s nízkým rizikem. Tato metoda je dnes indikovaná nejen u pacientů, kteří podstupují kardiochirurgickou operaci z jiných důvodů, ale lze ji nabídnout i širšímu spektru nemocných jako vhodnou alternativu vzhledem k možnosti mini-invazivního přístupu, u kterého odpadá nezanedbatelná radiační zátěž pacienta v průběhu často opakovaných radiointervenčních zákroků.

## 6 Použitá literatura

1. Aschermann, M. et al. *Kardiologie*, 1.vyd. Praha: Galén, 2004, s. 1146-1156. ISBN 80-7262-290-0.
2. Beigel, R., Wunderlich, N., Ho, S., Arsanjani, R., Siegel, R., The left atrial appendage: anatomy, function and noninvasive evaluation. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 2014, 7(12):1251-1265.
3. Benjamin, E., Wolf, P., D'Agostino, R., et al., Impact of atrial fibrillation on the risk of death. The Framingham study. *Circulation*, 1998, 946-952.
4. Bilge, M., Eryonucu, B., Güler, N., et al., Transesophageal echocardiography assessment of left atrial appendage function in untreated systemic hypertensive patients in sinus rhythm. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 2000, 13(4):271-276.
5. Blackshear, J., Odell, J., Appendage obliteration to reduce stroke in cardiac surgical patients with atrial fibrillation. *The annals of Thoracic Surgery*, 1996, 61:755-759.
6. Boersma, L., Castella, M., van Boeven, W., Berruezo, A., Yilmaz, A., Nadal, M., et al., Atrial fibrillation catheter ablation versus surgical ablation treatment (FAST): a 2 centre randomized clinical trial. *Circulation*, 2012, 125:23-30.
7. Calkins, H., Kuck, K., Cappato, R., Brugada, J., Camm, A., Chen, S., et al., 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 designs. *Heart rhythm*, 2012, 9:632-696.
8. Cox, J., Schuessler, R., D'Agostino, H., Stone, C., Chang, B., Cain, M., Corr, P., Boineau, J., The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 1991, 101(4):569-583.
9. Di Biase, L., Santangeli, P., Anselmino, M., et al., Does the left atrial appendage morphology correlate with the risk of stroke in patients with atrial fibrillation? Results from a multicenter study. *Journal of American College of Cardiology*, 2012, 60:531-538.
10. Fiala, M., Skňouřil, L., Toman, O., Pindor, J., Bulková, V., Chovančík, J., et al., Long-term results of catheter ablation for atrial fibrillation in 866 patients. *Cor et Vasa*, 2012, 54:361-368.

11. Fiala, M., Haman, L., Čihák., R., Doporučení ESC pro diagnostiku a léčbu fibrilace síní, 2020. Souhrn dokumentu připravený Českou kardiologickou společností. *Cor et Vasa*, 2021, 63:135-161.
12. Go, A., Hylek, E., Phillips, K., et al., Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults. *JAMA*, 2001, 285:2370-2375.
13. Hindricks, G., Potpara, T., Dagres, N., et al., 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *European Heart Journal*, 2021, 42(5):373-498.
14. Hoit, B., Gabel, M., Influence of left ventricular dysfunction on the role of atrial contraction. *Journal of the American College of Cardiology*, 2000, 36:1713-1719.
15. Katz, E., Tsiamtsiouris, T., Applebaum, R., et al., Surgical left atrial appendage ligation is frequently incomplete: a transesophageal echocardiographic study. *Journal of American College of Cardiology*, 2000, 36:468-71.
16. Kurfirst, V., Mokráček, A., Bulava, A., Čanádyová, J., Haniš, J., Pešl, L., Two-staged hybrid treatment of persistent atrial fibrillation: short-term single-centre results. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 2014, 1-6.
17. Lee, R., Vassallo, P., Kruse, J. et al., A randomized, prospective pilot comparison of 3 atrial appendage elimination techniques: Internal ligation, stapled excision and surgical excision. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular surgery*, 2016, 152(4):1075-1080.
18. Marcus, G., Sung, R., Antiarrhythmic agents in facilitating electrical cardioversion of atrial fibrillation and promoting maintenance of sinus rhythm. *Cardiology*, 2001, 95:1-8.
19. Massoudy, P., Beblo, S., Raschke, P., et al., Influence of intact left atrial appendage on hemodynamic parameters of isolated Guinea pig heart. *European Journal of Medical Research*, 1998, 3:470-474.
20. Morin, D., Bernard, M., Madias, C., et al., The State of the Art: Atrial Fibrillation, Prevention and Treatment. *Mayo Clinic proceedings*, 2016, 91:1778-1810.
21. Pirk, J. et al., *Kardiochirurgie*, 1. vydání. Praha: Maxdorf Jessenius, 2019, s. 80-82. ISBN 978-80-7345-568-2.

22. Schill, M., Musharbash, F., Hansalia, V., Greenberg, J., Melby, S., Maniar, H., Sinn, L., Schuessler, R., Moon, M., Damiano Jr., R., Late results of the Cox-maze IV procedure in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2017, 153(5):1087-1094.
23. Starck, T., Steffel, J., Emmert, M., Plass, A., Mahapatra, S., Falk, V., Salzberg, P., Epicardial left atrial appendage clip occlusion also provides the electrical isolation of the left atrial appendage. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 2012, 0:1-3. doi:10.1093/icvts/ivs136.
24. Tabata, T., Oki, T., Fukuda, N., et al., Influence of aging on left atrial appendage flow velocity patterns in normal subjects. *Journal of American Society of Echocardiography*, 1996, 9(3):274-280.
25. Vidaillet, H., Granada, J., Chyou, P., et al., A population-based study of mortality among patients with atrial fibrillation or flutter, *American Journal of Medicine*, 2002, 113:432-435.
26. Veinrib, A., Bamira, D., Saric, M., Percutaneous left atrial Appendage closure Devices. *Current Cardiovascular Imaging Reports*, 2017, 10:40, doi: 10.1007/s12410-017-9437-x.
27. Wang, Y., Di Biase, L., Horton, R., Nguyen, T., Morhanty, P., Natale, A., Left atrial appendage studied by computed tomography to help planning for appendage closure device placement. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 2010, 21:973-982.
28. Widimský, P., Štětkářová, I., et al., *Neurokardiologie*, 1. vydání. Praha: Maxdorf Jessenius, 2021, s. 38-39. ISBN 978-80-7345-644-3.
29. Wolf, P., Abbott, R., Kannel, W., Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. *Stroke*, 1991, 22:983-988.
30. Zoni-Berisso, M., Lercari, F., Carazza, T., et al., Epidemiology of atrial fibrillation: European perspective. *Clinical Epidemiology*, 2014, 6:213-220.

## 7 Přehled publikační činnosti autora

### Monografie

Škorpil, J., **Kohut, M.**, Hájek, T., *Novinky v léčbě poranění srdce*, 1. vydání. Praha: Maxdorf Jessenius, 2014, ISBN 978-80-7345-328-2.

### Původní články

1. **Kohut, M.**, Formánková, J., Problematika hojení ran po kardiochirurgické operaci. *Diagnóza v ošetrovatelství*. Praha: Promediamotion, s. r. o., 2010, 6(2):11–12. ISSN 1801-1349.
2. Škorpil, J., Vodička, J., **Kohut, M.**, Combined gunshot injuries of the heart and lungs. *Unfallchirurg*, 2014, 117(11):1054-1056. doi: 10.1007/s00113-014-2611-6. **IF 0,71**
3. **Kohut, M.**, Al-Obeidallah, M., Stengl, M., Severe mitral valve insufficiency caused by standard surgical aortic valve implantation and its reparation using suture-less prosthesis. Case report. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 2022, article accepted for publication, JTCS-D-21-00441. **IF 1,47**

### Abstrakta

1. **Kohut, M.**, Zlocha, V., Hájek, T., Endoskopický odběr cévních štěpů v kardiochirurgii. *Abstrakta*. XVIII. Lázeňské kardiovaskulární dny v Konstantinových Lázních. 31.1.2009
2. **Kohut, M.**, Zlocha, V., Hájek, T., Endoskopický odběr cévních štěpů v kardiochirurgii. Poster. *Sborník abstrakt s programem*. III. sjezd České společnosti kardiovaskulární chirurgie, 2008, Brno.

### Přednášky na odborných setkáních

1. **Kohut, M.**, Hájek, T., Zlocha, V., *Endoskopický odběr cévních štěpů v kardiochirurgii*. XVII. Lázeňské kardiovaskulární dny v Konstantinových Lázních. 2/2008.

2. **Kohut, M.**, Hájek, T., Zlocha, V., *Endoskopický odběr cévních štěpů v kardiologii*. III. Sjezd České společnosti kardiovaskulární chirurgie, Brno. 11/2008.
3. **Kohut, M.**, Hájek, T., Zlocha, V., *Endoskopický odběr cévních štěpů v kardiologii*. XVIII. 1/2009.
4. **Kohut, M.**, Zlocha, V., Hájek, T., *Miniinvazivní přístupy v kardiologii*. XIX. Lázeňské kardiovaskulární dny v Konstantinových Lázních. 2/2010.
5. Zlocha, V., **Kohut, M.**, Zárybnická, M., Hájek, T., *Málo invazivní chirurgické řešení fibrilace síní*. XIX. Lázeňské kardiovaskulární dny v Konstantinových Lázních. 2/2010.
6. **Kohut, M.**, Zlocha, V., Hájek, T., *Miniinvazivní přístupy v kardiologii*. Pracovní schůze České lékařské společnosti J. E. Purkyně, Sušice. 11/2012.
7. **Kohut, M.**, Zlocha, V., Hájek, T., *Miniinvazivní přístupy v kardiologii*. Pracovní schůze České lékařské společnosti J. E. Purkyně, Sokolov. 12/2012.
8. **Kohut, M.**, *Nové trendy nejen v kardiologii*. Vzdělávací seminář SVL ČLS JEP a České lékařské komory, LF UK, Šafránkuv pavilon, Plzeň. 4/2013.
9. **Kohut, M.**, Škorpil, J., Vodička, J., Hájek, T., Havelka, J., *Penetrující poranění srdce – komplexní řešení ve FN Plzeň*. Postgraduální lékařské dny Plzeň 2015, Šafránkuv pavilon LF UK v Plzni. 2/2015.
10. **Kohut, M.**, Hájek, T., *Miniinvazivní operace aorty*. Kardioden FN Plzeň. 3/2017.
11. **Kohut, M.**, Roučka, P., *Sutureless valve implantation from surgeons and indicating cardiologists perspective*. Perceval focus group, emerging markets. Brno. 6/2017.
12. **Kohut, M.**, Hájek, T., Roučka, P., *Bezstehové chlopně nabízejí nové možnosti operace*. Kardioden FN Plzeň. 3/2018.
13. Hájek, T., **Kohut, M.**, Al-Obeidallah, M., Roučka, P., *Použití stentované bezstehové bioprotézy u defektů anulu aortální chlopně*. VIII. Sjezd České společnosti kardiovaskulární chirurgie, Brno. 11/2018.
14. Al-Obeidallah, M., **Kohut, M.**, Kuntscher, V., *Miniinvazivní výkony – budoucnost kardiologie*. Kardioden FN Plzeň. 3/2019.

15. Al-Obeidallah, M., **Kohut, M.**, Hájek, T., Roučka, P., Šťastná, V., *6-leté zkušenosti s implantací bezstehové bioprotézy Perceval S na KCHO FN Plzeň.* Kardioden FN Plzeň. 9/2021.
16. Vaněk, J., Roučka, P., **Kohut, M.**, *Jsou bezstehové chlopenní protézy vhodné a bezpečné u kombinovaných chlopenních výkonů?* Kardioden FN Plzeň. 9/2021.