

Echokardiografické hodnotenie remodelácie ľavej predsene ako prediktora recidívy nevalvulárnej fibrilácie predsiení

(Echocardiographic assessment of left atrial remodeling as a predictor for the nonvalvular atrial fibrillation recurrence)

Miroslava Hriňová^a, Zuzana Mesárošová^b, Petra Poliačiková^c

^a Oddelenie akútnej kardiológie a Oddelenie funkčnej diagnostiky, II. klinika kardiológie a angiológie SZU, Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb a.s., Banská Bystrica, Slovensko

^b II. Interná klinika SZU, FNŠP F. D. Roosevelta, Banská Bystrica, Slovensko

^c Oddelenie akútnej kardiológie, II. klinika kardiológie a angiológie SZU, Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb a.s., Banská Bystrica, Slovensko

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 21. 1. 2021

Přepřevzat: 31. 3. 2021

Přijat: 3. 4. 2021

Dostupný online: 30. 7. 2021

Klíčové slová:

Elektrická kardioverzia

Fibrilácia predsiení

Ľavá predsieň

Sinusový rytmus

SÚHRN

Cieľ: Hodnotenie echokardiografických parametrov a poukázanie na rôzne spôsoby merania veľkosti ľavej predsene (LP). Nájsť vhodný parameter, ktorý by bol čo najpresnejší prediktor pre recidívu fibrilácie predsiení (FiP).

Metódy a výsledky: Bola realizovaná prospektívna analýza v období od júna 2016 do júna 2018. Vstupným kritériom bola nevalvulárna FiP a plánovaná elektrická kardioverzia (EKV). Sledované parametre: anatomicke parametre (rozmer LP v M-mode, objem LP meraný Simpsonovou metódou) a funkčné parametre (hodnotenie rezervoárovej funkcie prostredníctvom 3D echokardiografie: vyprázdňovacie frakcie [EF] LP a 2D speckle trackingu: strain LP). Štatistická analýza bola uskutočnená pomocou programu STATISTICA Cz 10. Celkovo bolo vyšetrených 56 pacientov, po uplatnení exklúzných kritérií sme sledovali 36 pacientov v dvoch intervaloch (po 1. a 6. mesiaci). Priemerný vek nášho súboru bol 60 ± 17 rokov. Prevažovali muži a pacienti s perzistujúcou FiP. Pri porovnaní anatomických a funkčných parametrov LP ako prediktora recidívy FiP nám štatisticky významne vyšli funkčné parametre. V skupine so sinusovým rytmom (SR) bola signifikantne vyššia EF LP a GLS LP v porovnaní so skupinou s FiP (EF LP: $38,3 \pm 6,4$ vs. $28,5 \pm 3,20$; globálny longitudinálny strain ľavej predsene [GLS LP]: $18,5 \pm 5,32$ vs. $9,7 \pm 5,10$, $p < 0,001$). Pri použití 3D volumetrie LP sa ukázal ako štatisticky významný rozdiel v endsystolických objemoch (ml/m^2) v skupine so SR v porovnaní s FiP ($21,5 \pm 9,08$ vs. $26,8 \pm 4,44$, $p < 0,05$).

Záver: Anatomicke parametre ako prediktor rizika recidívy FiP nevyšli štatisticky významne. Naproti tomu funkčné parametre LP vyšli štatisticky významne. Skutočnosť, že existujú nové techniky na hodnotenie funkcie LP nám otvára možnosti lepšej predikcie kardiovaskulárnych príhod, a teda aj stratifikácie pacientov k recidíve FiP.

© 2021, ČKS.

ABSTRACT

Aim: The evaluation of echocardiographic parameters and indication of various methods of measurement of the left atrium (LA) size. To find an appropriate parameter which would be the most precise predictor for the atrial fibrillation (AF) recurrence.

Methods and results: A prospective analysis was executed during the period of June 2016 to June 2018. The inclusion criteria were non-valvular AF and planned electric cardioversion. Monitored parameters: anatomical parameters (LA size in M-mode, LA capacity measured by the Simpson's method) and functional parameters (reservoir function evaluation via 3D echocardiography, LA EF and 2D speckle tracking, LA strain). The statistical analysis was carried out via the STATISTICA Cz 10 programme. We examined 56 patients in total, after application of the exclusion criteria, we analysed 36 patients in two intervals (after 1st and 6th month). The average age of our group was 60 ± 17 years. Men and patients with persisting AF predominated in our group. Upon the comparison of the anatomic and functional parameters of LA, as the predictor of the AF recurrence, the functional parameters showed to be statistically significant. In the group with a sinus rhythm the value of LA EF and LA GLS was much higher compared to the group with AF (LA EF: 38.3 ± 6.4 vs 28.5 ± 3.20 ; LA GLS: 18.5 ± 5.32 vs 9.7 ± 5.10 , $p < 0.001$). When applying the 3D LA volumetry, the difference between the endsystolic volumes (ml/m^2) in the group with a sinus rhythm compared to the AF (21.5 ± 9.08 vs 26.8 ± 4.44 , $p < 0.05$) turned out as statistically significant.

Adresa pro korespondenci: MUDr. Miroslava Hriňová, Oddelenie akútnej kardiológie a Oddelenie funkčnej diagnostiky, II. klinika kardiológie a angiológie SZU, Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb a.s., Cesta k nemocnici 1, 974 01 Banská Bystrica, Slovensko, e-mail: mirka.hrinova@gmail.com

DOI: 10.33678/cor.2021.043

Keywords:

Atrial fibrillation
Electric cardioversion
Left atrium
Sinus rhythm

Conclusion: The anatomical parameters, as the predictors of the AF recurrence risk turned out as statistically insignificant. The functional LA parameters turned out statistically significant. The fact that there are new techniques for evaluation of the LA function helps us improve the prediction of the cardiovascular events, as well as the stratification of the patients concerning the AF.

Úvod

Morfológia a usporiadanie predsiení je dobre preskúmané, ale hodnotenie funkcie predsiení stálo dlhé roky v úzadí. V poslednej dobe sa kladie väčší dôraz na hodnotenie funkcie predsiení. Zistilo sa, že strata funkcie predsiení znamená zníženie náplne komory na konci diastoly zhruba o 25–30 %. Na udržanie hemodynamickej rovnováhy je potrebné zvýšenie ejekčnej frakcie ľavej komory a srdcovej frekvencie v kombinácii so zvýšením enddiastolického tlaku v komorách. U zdravého jedinca pri strate predsieňovej funkcie nedochádza k významným zmenám, oproti tomu u pacientov s chronickým srdcovým zlyhaním môže viesť strata predsieňovej funkcie k hemodynamickému zrúteniu.

Funkcia ľavej predsieni ako prediktora kardiovaskulárnych príhod je dôležitá z dvoch aspektov: a) jej diastolická dysfunkcia,¹ b) pokles/strata systolickej funkcie pri fibrilácii predsiení (FiP).² Diastolická dysfunkcia ľavej komory (ĽK) je predominantným patofyziologickým mechanizmom u pacientov so srdcovým zlyhaním, so zachovanou systolickou funkciou a u pacientov s hypertrofickou kardiomyopatiou a infiltratívnymi kardiomyopatiami. Podľa výsledkov Framinghamskej štúdie je fibrilácia predsiení veľmi častou arytmiou a riziko vzniku po 40. roku života je až 25 %.³ Navyše u pacientov s chronickými kardiovaskulárnymi ochoreniami (arteriálna hypertenzia, ischemická choroba srdca a srdcové zlyhanie), ktoré súvisia s dilatáciou ĽP, narastá riziko vzniku FiP.⁴ Včasná intervencia u týchto pacientov zabráni reverznej remodelácii a dilatácii ĽP.

Echokardiografia je elementárny nástroj na hodnotenie základných parametrov ľavej predsieni. Vzhľadom k tomu, že sa jedná o neinvazívnu a bezpečnú metódu, využitie v klinickej praxi má nezastupiteľnú úlohu. Touto prácou sme chceli poukázať na významnosť echokardiografických vyšetrení pri hodnotení funkcie ľavej predsieni ako dostupného markera pre pravdepodobnosť recidívy FiP.

Cieľ

Hodnotenie echokardiografických parametrov a poukávanie na rôzne spôsoby merania veľkosti ľavej predsieni (ĽP). Najst' vhodný parameter, ktorý by bol čo najpresnejší prediktor pre recidívu FiP.

Metóda

Súbor

Pacientov sme sledovali v období od júna 2016 do júna 2018. Celkový počet pacientov bol 56, z toho 6 pacientov bolo vylúčených pre zlú echogenicitu a jeden pacient počas sledovania umrel. Boli stanovené inklúzne a exklúzne kritéria.

Inklúzne kritéria: nevalvulárna paroxyzmálna a perzistujúca FiP, pacienti s HFpEF a zároveň to boli pacienti, ktorí podstupovali prvý krát elektrickú kardioverziu (EKV).

Exklúzne kritéria: závažné chlopňové chyby srdca, vrodené chyby srdca, ochorenia perikardu, pacienti s veľmi zlou echogenicitou a s chronickou renálnou insuficienciou v hemodializačnom programe.

Priemerný vek pacientov bol 60 ± 17 rokov (rozptyl 43–77 rokov). Po uplatnení exklúzných kritérií sme sledovali 36 pacientov. Z našej skupiny malo 7 pacientov paroxyzmálnu FiP a 29 pacientov malo perzistujúcu FiP klasifikovanú na základe odporúčaní pre manažment FiP. Pacienti s paroxyzmálnou FiP podstúpili EKV do 48 hodín od primozáchytu FiP na elektrokardiografii, pričom u perzistujúcej FiP bola doba veľmi variabilná, od 30 dní až po šesť mesiacov. V našom súbore prevažovali muži. Pacienti boli sledovaní a kontrolné echokardiografické vyšetrenie (Echokg) im bolo robené v 1. a 6. mesiaci po EKV.

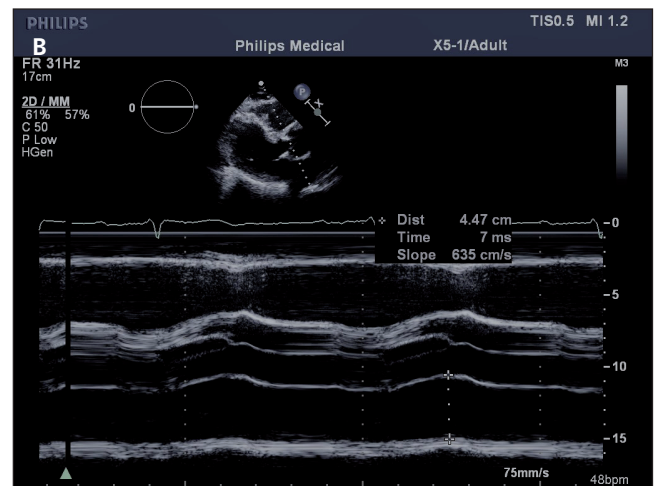
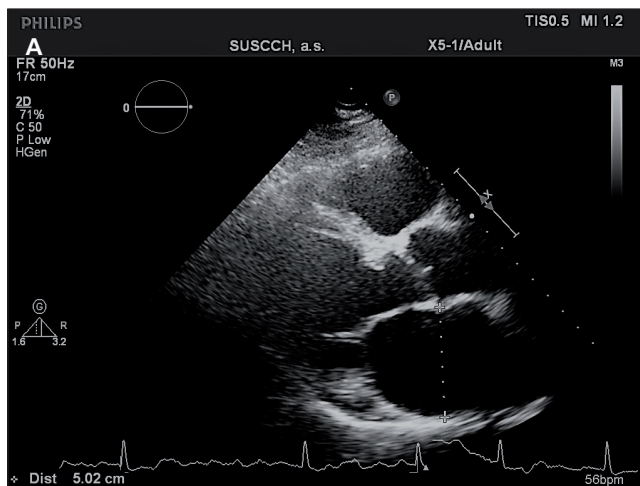
Hodnotili sme anatomické a funkčné parametre ĽP, celkovo sme vybrali 6 parametrov:

- Rozmer ĽP meraný v M-mode v parasternálne dlhé ose (PLAX) (0., 1., 6. mesiac)
- Indexovaný objem ĽP meraný Simpsonovou metódou (0., 1., 6. mesiac)
- Indexovaný enddiastolický objem ĽP meraný metódou pyramídového full volume 3D datasetu a následnou analýzou v Qlabe (0., 1., 6. mesiac)
- Indexovaný endsystolický objem ĽP meraný metódou pyramídového full volume 3D datasetu a následnou analýzou v Qlabe (0., 1., 6. mesiac)
- Hodnotenie celkovej vyprázdňovacej frakcie ľavej predsieni (EF ĽP) pomocou pyramídového full volume 3D datasetu ako ukazovateľa rezervoárovej funkcie ĽP (0., 1., 6. mesiac)
- Hodnotenie maximálneho globálneho longitudinálneho strainu ĽP (GLS, E-Max) ako ukazovateľa rezervoárovej funkcie ĽP (0., 1., 6. mesiac)

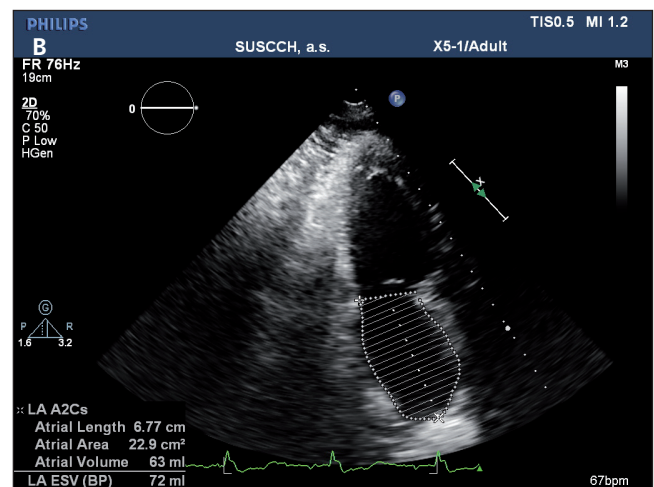
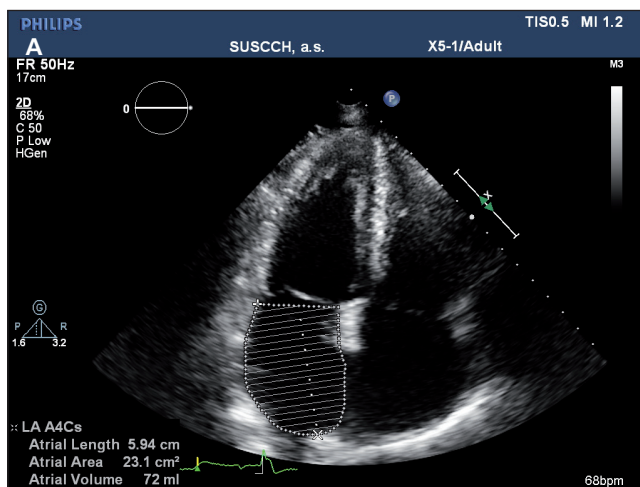
Všetky merania boli realizované na prístroji Philips iE 33 jedným vyšetrovateľom. Ako prvý parameter hodnotíme rozmer ĽP meraný M-modom v PLAX. Jedná sa o najbežnejšie používaný parameter hodnotiaci veľkosť ĽP. ĽP sme merali v čase zavretia aortálnej chlopne. V prípade, že uzáver nebolo dobre vidno, tak sme brali najširší rozmer ĽP (obr. 1A, 1B). Získané parametre sme rozdelili podľa pohlavia na základe odporúčaní pre hodnotenie rozmerov dutín srdca.⁵

Objem ĽP (LAV) sme hodnotili pomocou Simpsonovej metódy, kde sme zobrali maximálny LAV meraný v štvordutinovej (A4C) a v dvojduťinovej (A2C) projekcii (obr. 2A, 2B). Získanú hodnotu objemu sme zindexovali na povrch tela pomocou Du Boisovy metódy. Pacienti so suboptimálnym obrazom boli vylúčení z pozorovania.

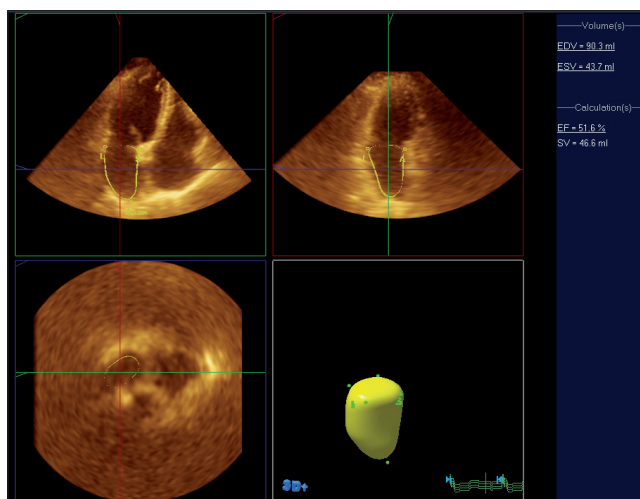
Na hodnotenie EF ĽP enddiastolického a endsystolického objemu sme použili pyramídový full volume data-



Obr. 1 – Meranie ĽP v PLAX. Na obrázku vľavo (A) vidíme meranie ĽP od aortoatriálneho rozhrania k najsilnejšiemu echu zadnej steny, na obrázku vpravo (B) meranie ĽP pomocou M-modu v PLAX. Zdroj: vlastný zdroj.



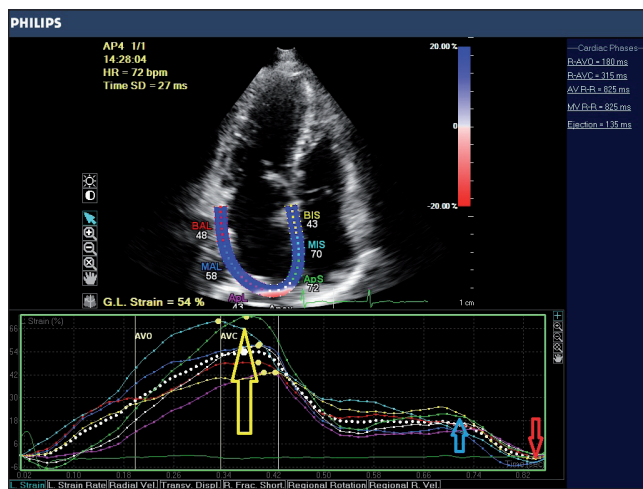
Obr. 2 – (A, B) Spôsob merania ĽP dľa Simpsona (súčet objemu diskov). Zdroj: vlastný zdroj.



Obr. 3 – Využitie pyramidového full volume 3D datasetu pri meraní enddiastolického a endsystolického objemu, vyhodnotenie vyprázdnovacej frakcie ĽP. Zdroj: vlastný zdroj.

set, zaznamenaný počas 4 cyklov ohraničených vlnou R. Ďalej sme dataset upravili v programe Qlab. Vyšetrovateľom bolo určených 5 základných bodov (septálny, laterálny, predný, spodný bod mitrálneho anulu a apex ĽP). Pomocou semiautomatického výpočtu sme získali hodnotu enddiastolického aj endsystolického objemu ĽP, pričom hranice endokardu sme ešte manuálne upravili. Na základe týchto dvoch objemov sme získali automaticky EF ĽP (obr. 3). Jednotlivé objemy sme si zindexovali na povrch tela.

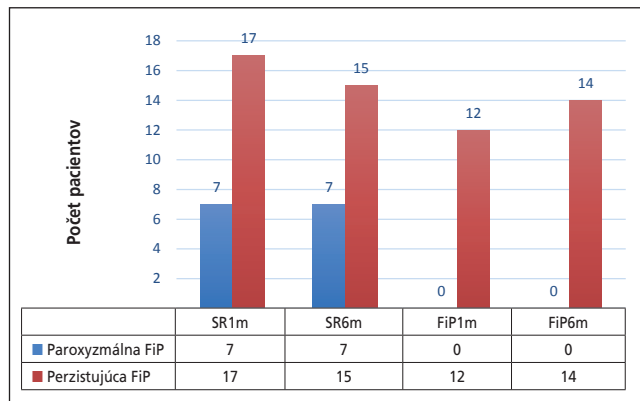
Na hodnotenie maximálneho globálneho longitudinálneho strainu ĽP (GLS ĽP) sme použili techniku dvojrozmerného strainu (2DSTE) a použili sme 12-segmentový model, šesť segmentov získaných z A4C projekcie a šesť segmentov získaných z A2C projekcie. Frame rate bol nastavený na 50–80 Hz. Ako referenčný bod sme určili začiatok komplexu QRS a využívali sme jeden srdcový cyklus. Prvá pozitívna výchylka pri tomto spôsobe korešponduje práve s rezervoárovou funkciou ĽP (obr. 4).



Obr. 4 – Negatívny peak (červená šípka) vyjadruje kontraktilnú fázu, pozitívny peak (žltá šípka) rezervoárovú fázu, modrá šípka fáz konduity. Zdroj: vlastný zdroj.

Štatistika

Charakteristiku súboru pacientov a sledované dáta sme vyhodnotili pomocou frekvenčnej sumarizácie a deskriptívnej štatistiky: priemer, smerodajná odchýlka, medián, kvartil minima a maxima. Rozdiely medzi sledovanými parametrami sme vyhodnotili štandardnými



Obr. 5 – Sledovanie pacientov s paroxyzmálnou a perzistujúcou FiP po elektrickej kardioverzii na schopnosť udržania sinusového rytmu. FiP1m – pacienti s FiP 1. mesiac po EKV; FiP6m – pacienti s FiP 6. mesiac po EKV; SR1m – pacienti so SR 1. mesiac po EKV; SR6m – pacienti so SR 6. mesiac po EKV.

neparametrickými testami. Neparametrické metódy sme zvolili preto, že nebol splnený predpoklad parametrických testov, normalita dát.

Rozdiely sledovaných parametrov medzi sledovanými skupinami pacientov sme vyhodnotili pomocou Mannova-Whitneyho U testu (2 nezávislé kategórie).

Za štatisticky významné sme v rámci všetkých použitých testov považovali hodnoty hladiny významnosti $p < 0,05$. Na štatistickú analýzu sme použili program STATISTICA Cz 10.

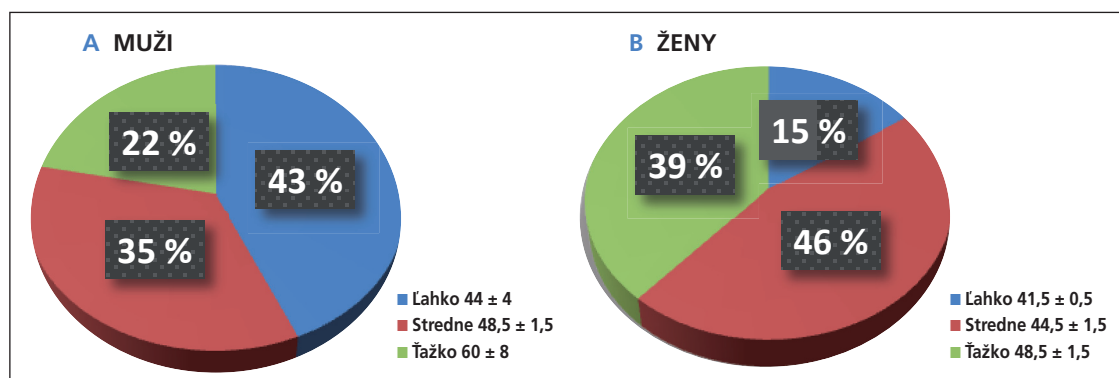
Výsledky

Zo súboru 36 pacientov malo 7 pacientov paroxyzmálnu FiP a 29 pacientov perzistujúcu FiP. U všetkých pacientov s paroxyzmálnou FiP sa udržal sinusový rytmus 1. aj 6. mesiac po EKV. Úspešné udržanie sinusového rytmu u pacientov s perzistujúcou FiP bolo v 1. mesiaci po EKV u 17 pacientov a z toho sa po 6. mesiacoch udržal sinusový rytmus len u 15 pacientov (obr. 5).

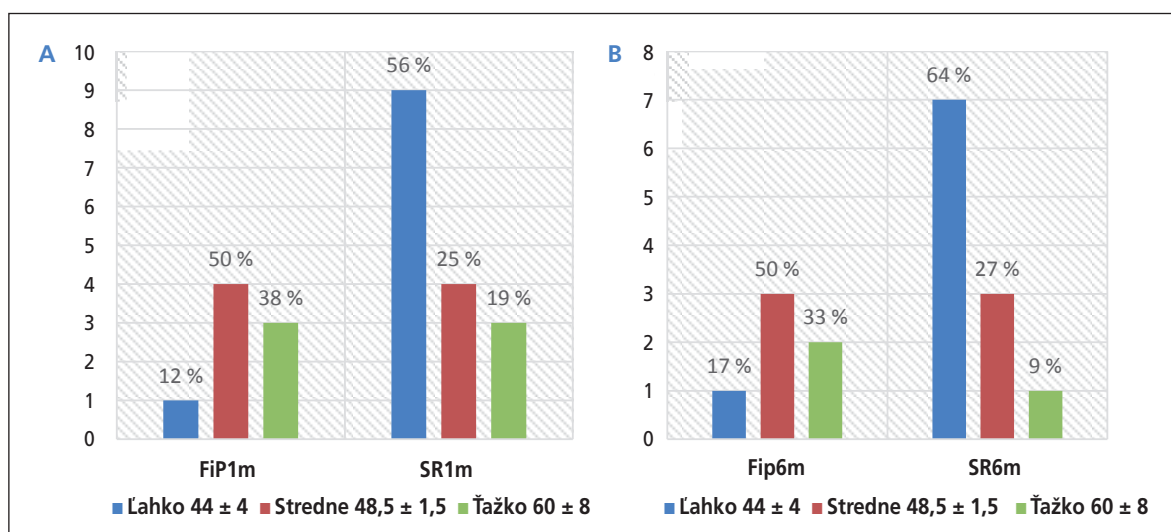
Pri hodnotení anatomických parametrov sme porovnávali jedno-, dvoj- a trojrozmerné vyšetrenie. Pri použití jednorozmerného zobrazenia a merania M-modom/PLAX sme pacientov rozdelili do skupín s ľahko, stredne a ťažko dilatovanou ĽP (tabuľka 1).⁵ Z výsledkov sledovania rozmeru ĽP meraného v M-mode/PLAX vyplýva, že u mužov bolo najväčšie zastúpenie pacientov s ľahko dilatovanou ĽP a u žien so stredne-ťažko dilatovanou ĽP (obr. 6A, 6B). Po 1. aj po 6. mesiaci sledovania bola u mužov najväčšia tendencia udržania SR v skupine s ľahko dilatovanou ĽP a najväčšia tendencia k recidíve FiP v skupine so stredne-ťažko dilatovanou ĽP (obr. 7A, 7B).

U žien nerozhodovala veľkosť ĽP, pretože najväčšia tendencia k udržaniu SR po 1. aj 6. mesiaci sledovania bola u pacientiek so stredne-ťažko dilatovanou ĽP (obr. 8A, 8B).

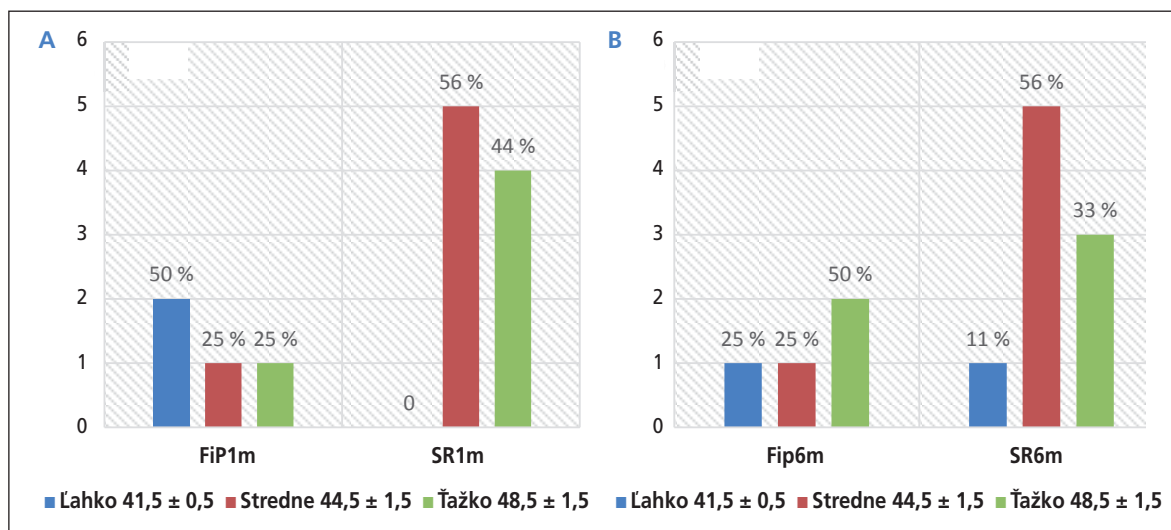
Pri hodnotení objemu ĽP meraného Simpsonovou metódou sme rozdelili pacientov do skupín na základe objemu ĽP podľa posledných odporúčení z roku 2015 (tabuľka 2).⁶ Viac než 60 % pacientov s ľahko dilatovanou ĽP malo tendenciu k recidíve FiP (obr. 9A, 9B). Keď sme porovnali skupiny s ľahko, stredne-ťažko a ťažko dilatovaným objemom ĽP s rovnakými skupinami podľa rozmeru ĽP M-mode/PLAX, ani jeden pacient podľa jednorozmerného zobrazenia nemal normálny rozmer ĽP. Najväčšia zhoda rozmerov bola u pacientov s významne dilatovanou ĽP (obr. 10).



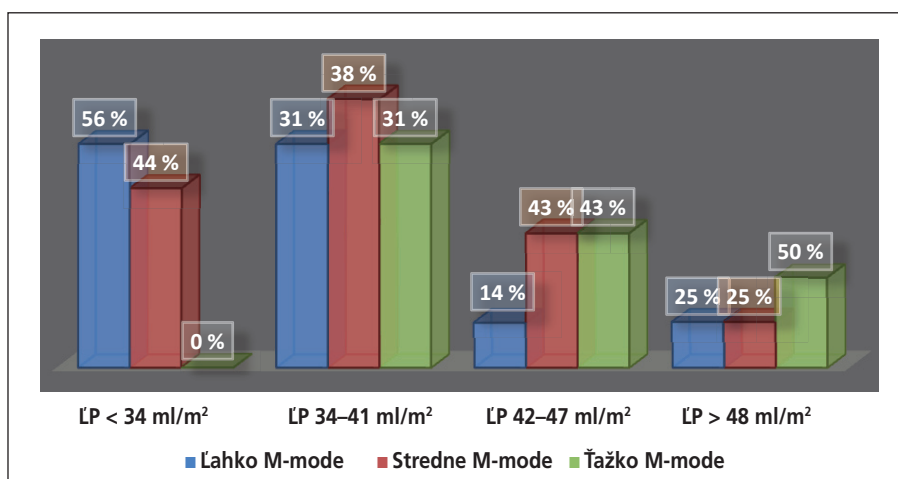
Obr. 6 – (A, B) Rozdelenie pacientov podľa rozmeru ĽP v M-mode/PLAX



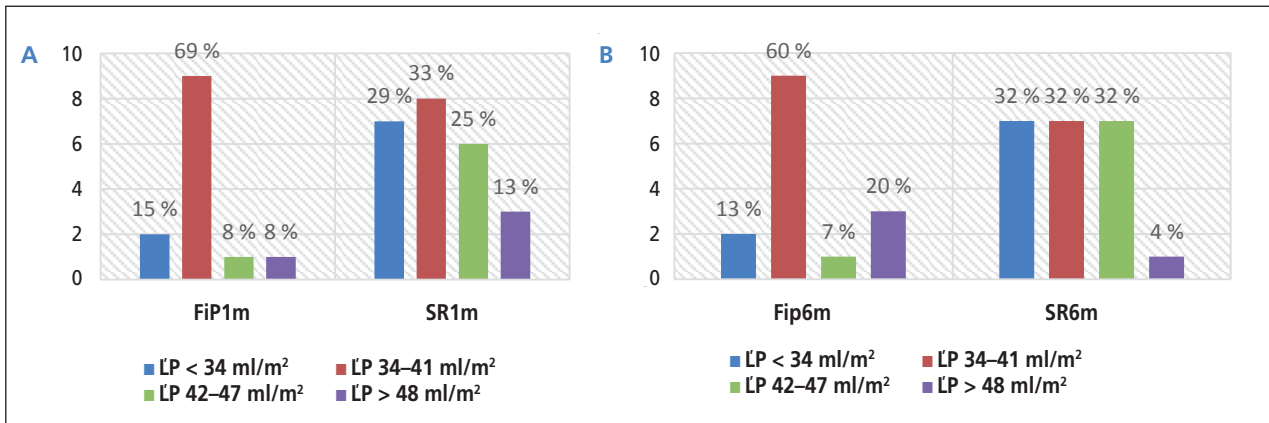
Obr. 7 – Trend udržania SR u mužov 1. (A) a 6. mesiac (B) po EKV podľa rozmeru ĽP v M-mode/PLAX. Fip1m – pacienti s FiP 1. mesiac po EKV; Fip6m – pacienti s FiP 6. mesiac po EKV; SR1m – pacienti so SR 1. mesiac po EKV; SR6m – pacienti so SR 6. mesiac po EKV.



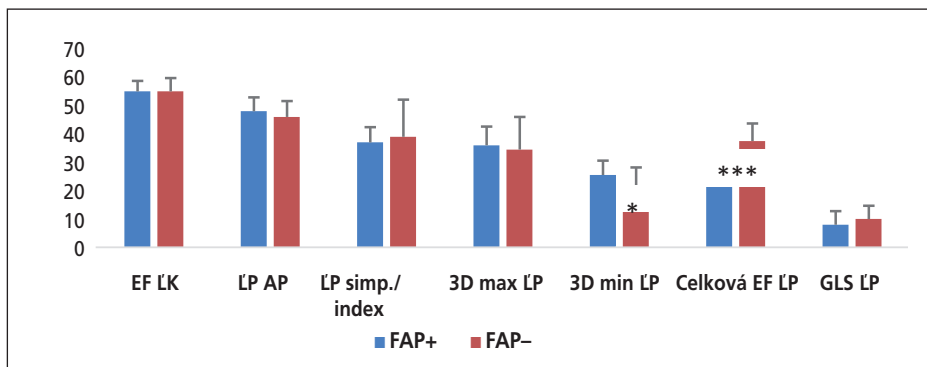
Obr. 8 – Trend udržania SR u žien 1. (A) a 6. mesiac (B) po EKV podľa rozmeru ĽP v M-mode/PLAX. Fip1m – pacienti s FiP 1. mesiac po EKV; Fip6m – pacienti s FiP 6. mesiac po EKV; SR1m – pacienti so SR 1. mesiac po EKV; SR6m – pacienti so SR 6. mesiac po EKV.



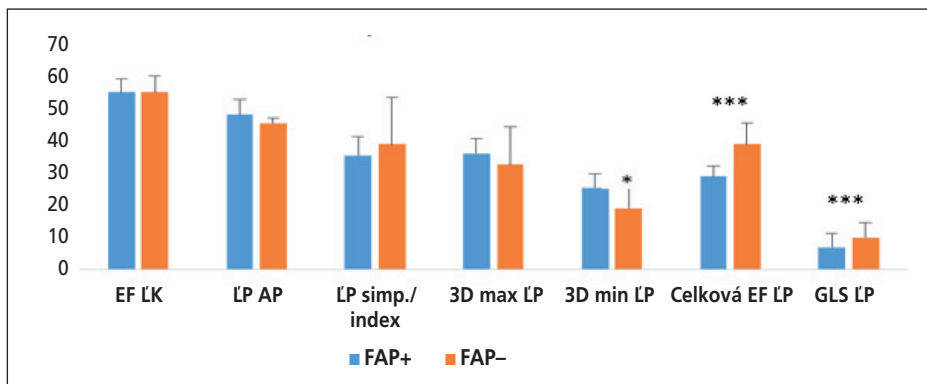
Obr. 9 – Porovnanie rozmeru ĽP meraného M-modom/PLAX a objemu ĽP meraného Simpsonovou metódou



Obr. 10 – Trend udržania SR 1. (A) a 6. mesiac (B) po EKV u pacientov podľa rozmeru ĽP meraného Simpsonovou metódou. FiP1m – pacienti s FiP 1. mesiac po EKV; FiP6m – pacienti s FiP 6. mesiac po EKV; SR1m – pacienti so SR 1. mesiac po EKV; SR6m – pacienti so SR 6. mesiac po EKV.



Obr. 11 – Výsledky štatistickej analýzy 1. mesiac. EF ĽK – ejekčná frakcia ľavej komory; EF ĽP – ejekčná frakcia ľavej predsene; FAP – fibrilácia predsiení; GLS ĽP – globálny longitudinálny strain ľavej predsene; ĽP – ľavá predsieň; ĽP AP – rozmer ľavej predsene v PLAX; ĽP simp./index – indexovaný objem ľavej predsene meraný Simpsonovou metódou; 3D max ĽP – enddiastolický objem ĽP meraný metódou full volume pyramídového 3D datasetu; 3D min ĽP – endsystolický objem ĽP meraný metódou full volume pyramídového 3D datasetu. * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$.



Obr. 12 – Výsledky štatistickej analýzy 6. mesiac. EF ĽK – ejekčná frakcia ľavej komory; EF ĽP – ejekčná frakcia ľavej predsene; FAP – fibrilácia predsiení; GLS ĽP – globálny longitudinálny strain ľavej predsene; ĽP – ľavá predsieň; ĽP AP – rozmer ľavej predsene v PLAX; ĽP simp./index – indexovaný objem ľavej predsene meraný Simpsonovou metódou; 3D max ĽP – enddiastolický objem ĽP meraný metódou full volume pyramídového 3D datasetu; 3D min ĽP – endsystolický objem ĽP meraný metódou full volume pyramídového 3D datasetu. * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$.

Tabuľka 1 – Popis rozmerov ĽP pre ženské a mužské pohlavie a ich klasifikácia pre dilatáciu⁵

	Ženy				Muži			
	Normál	Ľahko	Stredne	Ťažko	Normál	Ľahko	Stredne	Ťažko
ĽP rozmer (mm)	2,7–3,8	3,9–4,2	4,3–4,6	> 4,7	3,0–4,0	4,1–4,6	4,7–5,2	> 5,2

Tabuľka 2 – Odporúčené hodnoty pre kvantifikáciu objemov ĽP pre mužov a ženy¹³

Ženské pohlavie					Mužské pohlavie			
	Norma	Ľahká	Stredne ťažká	Ťažká	Norma	Ľahká	Stredne ťažká	Ťažká
Max. objem ĽP//BSA (ml/m ²)	16–34	35–41	42–48	> 48	16–34	35–41	42–48	> 48

Tabuľka 3 – Výsledky štatistickej analýzy 1. mesiaca po EKV s použitím Mannova-Whitneyho U testu

1. mesiac po EKV	Počet pacientov so SR 1. mesiac, n = 24		Počet pacientov s FiP 1. mesiac, n = 12		Presná p-hodnota
	Priemer	Smerodajná odchýlka	Priemer	Smerodajná odchýlka	
EF ĽK (%)	55,0416	4,7774	54,8333	3,7376	0,8817
ĽP AP (mm)	47,1666	5,5924	47,5833	4,9259	0,7035
ĽP simp./index (ml/m ²)	41,625	13,0843	38,4166	5,4013	0,5622
3D ĽP enddiast. (ml/m ²)	36,0416	11,4985	37,0833	6,5845	0,476
3D ĽP endsyst. (ml/m ²)	22,3916	9,2055	27,0833	5,1426	0,0289
Celková EF ĽP (%)	37,375	6,2541	26,8333	3,0401	0,000005
GLS ĽP (%)	10,4782	4,7565	9	4,7958	0,363

EF ĽK – ejekčná frakcia ľavej komory; EF ĽP – ejekčná frakcia ľavej predsieni; GLS ĽP – globálny longitudinálny strain ľavej predsieni; ĽP AP – rozmer ľavej predsieni v PLAX; ĽP simp./index – indexovaný objem ľavej predsieni meraný Simpsonovou metódou; 3D ĽP enddiast. – enddiastolický objem ľavej predsieni meraný 3D full volume metódou; 3D ĽP endsyst. – endsystolický objem ľavej predsieni meraný 3D full volume metódou.

Tabuľka 4 – Výsledky štatistickej analýzy 6. mesiaca po EKV s použitím Mannova-Whitneyho U testu

6. mesiac po EKV	Počet pacientov so SR 6. mesiac, n = 22		Počet pacientov s FiP 6. mesiac, n = 14		Presná p-hodnota
	Priemer	Smerodajná odchýlka	Priemer	Smerodajná odchýlka	
EF ĽK (%)	55,3333	5,1335	55	4,0824	0,8321
ĽP AP (mm)	46,7222	6,1434	47,9	4,7714	0,4081
ĽP simp./index (ml/m ²)	41,3333	14,2993	37,9	5,8204	0,5876
3D ĽP enddiast. (ml/m ²)	34,6111	11,8576	37,4	4,8808	0,1327
3D ĽP endsyst. (ml/m ²)	21,5222	9,0834	26,8	4,4422	0,01805
Celková EF ĽP (%)	38,333	6,4352	28,5	3,2058	0,00037
GLS ĽP (%)	18,52	5,3281	9,7	5,1	0,00045

EF ĽK – ejekčná frakcia ľavej komory; EF ĽP – ejekčná frakcia ľavej predsieni; GLS ĽP – globálny longitudinálny strain ľavej predsieni; ĽP AP – rozmer ľavej predsieni v PLAX; ĽP simp./index – indexovaný objem ľavej predsieni meraný Simpsonovou metódou; 3D ĽP enddiast. – enddiastolický objem ľavej predsieni meraný 3D full volume metódou; 3D ĽP endsyst. – endsystolický objem ľavej predsieni meraný 3D full volume metódou.

U pacientov po EKV s udržaním SR bola tendencia k zlepšeniu rozmeru ĽP. Avšak pri celkovom hodnotení u pacientov po EKV so SR v porovnaní s FiP nebol dokázaný štatisticky významný rozdiel pri hodnotách rozmeru ĽP M-modom/PLAX (1. mesiac: $47,1 \pm 5,59$ vs. $47,5 \pm 4,9$, $p = \text{NS}$; 6. mesiac $46,7 \pm 6,14$ vs. $47,9 \pm 4,77$, $p = \text{NS}$). Rovnako u pacientov so SR v porovnaní s pacientami s FiP 1. a 6. mesiac po EKV nebol nájdený štatisticky významný rozdiel pri hodnotách objemu ĽP meraného Simpsonovou metódou (1. mesiac: $41,6 \pm 13,08$ vs. $38,4 \pm 5,40$, $p = \text{NS}$;

6. mesiac $41,3 \pm 14,29$ vs. $37,9 \pm 5,82$, $p = \text{NS}$). Výsledky rozmerov sú zhrnuté v tabuľkách 3, 4.

Pri jednorozmernom vyšetrení s použitím M-modu/PLAX, ani pri dvojrozmernom vyšetrení Simpsonovou metódou sme nedokázali vplyv veľkosti ĽP na udržanie sínusového rytmu (SR). Dokonca u žien bola vyššia tendencia k recidíve FiP u pacientiek s menšou ĽP. Pri hlbšej analýze hodnotení aj funkčných parametrov (GLS ĽP a EF ĽP) sme dokázali, že všetky pacientky, ktoré mali menšiu ĽP a mali tendenciu k recidíve FiP, mali zhoršené tieto funkčné pa-

rametre, ktoré odpovedajú prestavbe ĽP ($GLS < 9,7 \pm 5,1$ a $EF \text{ ĽP} < 28,5 \pm 3,04$). U mužov bol typický príklad pacienta s významne dilatovanou ĽP (M-mode/PLAX 61 mm, objem ĽP Simp. metódou 92 ml/m^2), pričom funkčné parametre boli zachované ($GLS \text{ ĽP} 18$, $EF \text{ ĽP} 42 \%$) a u pacienta sa udržal SR aj 6. mesiac po EKV.

Pri využití trojrozmerného (3D) vyšetrenia na hodnotenie anatomických a funkčných parametrov sme našli tesnejšiu koreláciu vplyvu rozmeru na udržanie SR, a to hlavne pri hodnotení endsystolického objemu ĽP získaného využitím 3D volumetrie ĽP. U pacientov so SR bol endsystolický objem ĽP menší ako v skupine pacientov s FiP v 1. mesiaci aj v 6. mesiaci po EKV, tento rozdiel bol štatisticky významný (1. mesiac: $22,39 \pm 9,2$ vs. $27,08 \pm 5,14$, $p < 0,05$; 6. mesiac: $21,5 \pm 9,08$ vs. $26,8 \pm 4,44$, $p < 0,05$).

Z funkčných parametrov sme sa rozhodli hodnotiť rezervoárovú funkciu ĽP, a to prostredníctvom $EF \text{ ĽP}$ a $GLS \text{ ĽP}$. U pacientov so SR bola $EF \text{ ĽP}$ oveľa vyššia ako v skupine pacientov s FiP v 1. mesiaci aj 6. mesiaci po EKV, tento rozdiel bol štatisticky významný (1. mesiac: $37,37 \pm 6,25$ vs. $26,83 \pm 3,04$, $p < 0,001$; 6. mesiac: $38,3 \pm 6,4$ vs. $28,5 \pm 3,20$, $p < 0,001$). Tiež sme dokázali, že pacienti, u ktorých sa udržal SR aj šesť mesiacov po EKV, mali tendenciu k zlepšeniu $EF \text{ ĽP}$. Výsledky sú zhrnuté v tabuľkách 3 a 4, obrázkoch 11 a 12.

Ďalším funkčným parametrom ĽP bol hodnotený $GLS \text{ ĽP}$. U všetkých pacientov s FiP je pred EKV $GLS \text{ ĽP}$ výrazne redukovaný, čo svedčí pre poškodenie rezervoárovej funkcie ĽP. U pacientov so SR boli hodnoty $GLS \text{ ĽP}$ vyššie ako u pacientov s FiP, no tento rozdiel nebol štatisticky významný ($10,47 \pm 4,45$ vs. $9 \pm 4,79$, $p = \text{NS}$). Ako významne redukovaný $GLS \text{ ĽP}$ sme považovali hodnotu $12 \pm 4,3$, pričom sme vychádzali z práce Yasuda a spol., kde všetci pacienti s touto hodnotou mali tendenciu k recidíve FiP po katérovej ablácii.⁷ Priemerná hodnota $GLS \text{ ĽP}$ pred EKV bola 11,28, čo svedčí pre významne redukovaný $GLS \text{ ĽP}$. Po prvom mesiaci od EKV sme sledovali zlepšenie $GLS \text{ ĽP}$ u všetkých pacientov, u ktorých sa udržal SR aj 6. mesiac po EKV v porovnaní s pacientmi, u ktorých došlo k recidíve FiP a tento rozdiel bol štatisticky významný ($18,52 \pm 5,32$ vs. $9,7 \pm 5,10$, $p < 0,001$). Výsledky hodnotenie GLS sú zhrnuté v tabuľkách 3 a 4, obrázkoch 11 a 12.

Diskusia

Rozhodnutie o obnovení SR alebo o kontrole komorovej frekvencie musí byť individualizované pre každého pacienta, pričom sa posúdi pomer rizika a prínosu. Výhody SR zahŕňajú zlepšenie symptómov, prevenciu prechodu do permanentnej FiP a pravdepodobne zníženie počtu kardoembolických príhod. U pacientov s pretrvávajúcou fibriláciou predsiení sú recidívy časté aj po úspešnom prechode na sínusový rytmus. Klinické markery pre stratégiu kontroly srdcového rytmu sú zhrnuté v skóre HATCH (hypertenzia, vek > 75 rokov, tromboembolická príhoda, pľúcne ochorenie, srdcové zlyhanie).⁸ Indexovaný objem ĽP, systolická dysfunkcia ĽK, diastolická funkcia ĽK a chlopňové chyby všetky ovplyvňujú výsledok kontroly srdcového rytmu. Aj preto je echokardiografia potrebná na posúdenie pravdepodobnosti úspešnej kontroly srdcového rytmu.

V našej práci sme sa snažili nájsť prediktor recidívy FiP zo sledovania anatomických a funkčných parametrov. Na začiatku sa preukázalo, že dĺžka trvania FiP pred EKV je dôležitým faktorom k dlhodobému udržaniu SR. Priemerný vek našich pacientov bol 60 ± 17 rokov, čo koreluje s vekovou skupinou > 40 rokov najviac náchylnou k FiP.⁹ V práci sme sa zamerali na hodnotenie štrukturálnej a funkčnej remodelácie ĽP. Štrukturálna remodelácia ĽP je určená anatomickými parametrami. Vo viacerých prácach bolo dokázané, že dilatovaná ĽP je väčší rizikový faktor recidívy FiP.¹⁰ V práci C. Militaru a spol. bol rozmer ĽP $49,45 \pm 9,14$ mm štatisticky významným prediktorom rekurencie FiP.¹¹ V našej práci rozdiel rozmeru ĽP medzi pacientmi so SR a FiP vyšiel ako štatisticky nevýznamný ($46,72 \pm 6,14$ vs. $47,9 \pm 4,77$ mm). V „The Framingham Offspring study“ sa preukázalo, že zväčšenie ĽP o 5 mm zvyšuje riziko FiP o 39 %.³ V našej práci vyšlo, že u mužov so stredne dilatovanou a ťažko dilatovanou ĽP sa zvyšovalo riziko recidívy FiP po EKV, pričom v skupine s ťažko dilatovanou ĽP nebolo najväčšie percentuálne zastúpenie pacientov s recidívou FiP. U žien nám vyšlo najvyššie percento recidívy FiP v skupine s ľahko dilatovanou ĽP, pričom títo pacienti mali významne redukované funkčné parametre ĽP. V echokardiografickej subštúdii z ENGAGE AF-TIMI 48 malo 19 % pacientov s FiP významne redukované funkčné parametre pri ešte zachovaných rozmeroch ĽP.¹² Meranie rozmeru ĽP v M-mode/PLAX je najrýchlejší a najdostupnejší parameter hodnotiaci rozmer ĽP. Vzhľadom k tomu, že ĽP je rozmanitých tvarov a rôznej dĺžky, tento parameter nám veľkosť ĽP môže podhodnocovať.

V posledných odporúčaniach na hodnotenie rozmerov dutín srdca ASE/ESC sa odporúča používať objem ĽP meraný Simpsonovou metódou a indexovaný na povrch tela.¹³ Indexovaný objem ĽP vyšiel vo viacerých prácach ako dobrý prediktor rizika recidívy a vzniku FiP. Od objemu $> 33,5 \text{ ml/m}^2$ vzrastá signifikantne riziko rekurencie FiP.¹⁴ V našom súbore mala najväčší sklon k recidíve skupina s FiP s ľahko dilatovanou ĽP. Pričom rozdiel objemu ĽP získaný Simpsonovou metódou medzi skupinami so SR a FiP nevyšiel signifikantne významne ($41,33 \pm 14,29$ vs. $37,9 \pm 5,82$). Pri porovnaní klasifikácie rozmerov ĽP na ľahko, stredne ťažko a ťažko dilatovanú ĽP sme nenašli zhodu medzi skupinami hodnotenými podľa M-modu/PLAX a Simpsonovou metódou. Tento fakt poukazuje na to, že to, čo vidíme v jednorozmernom zobrazení ako normálne, môže byť v skutočnosti už zväčšený rozmer.

Štrukturálna remodelácia je veľmi komplexný proces a zahŕňa predovšetkým fibrózu ĽP. Je dokázané, že u pacienta s postihnutím $> 30\%$ ĽP je riziko rekurencie FiP 69 %.⁹ Jedinou možnou prevenciou fibrózy ĽP je dosiahnuť čo najskôr reštitúcie sínusového rytmu od primozáchytu FiP. V našej práci sme tiež dokázali, že u všetkých pacientov so SR došlo už včasne po EKV k zlepšeniu rozmerov ĽP. Teda aj v našom súbore, podobne ako v práci autorov G. Casaclang-Verzosa a spol. sa potvrdilo, že štrukturálna remodelácia je reverzibilná a má do určitého času tendenciu k úprave.¹⁵

Pri sledovaní anatomických parametrov sme nedokázali štatistickú významnosť predikcie FiP. Mohlo to byť spôsobené tým, že náš súbor bol malý. Merania rozmerov v M-mode/PLAX a Simpsonovou metódou sú uhlovo závislé, čo môže viesť ľahko k podhodnoteniu rozmeru. Teresa S. M. Tsang a spol. v roku 2006 publikovali prácu, kde sa

oberali pozorovaním rozmeru ĽP (M-mode, objem Simps. metóda, area ĽP) ako prediktora kardiovaskulárnych príhod, pričom v skupine s FiP ani jeden z rozmerov nevyšiel ako silný prediktor kardiovaskulárnych príhod.¹⁶

Pri hodnotení funkčných parametrov sme zobrali do úvahy výsledky viacerých prác, ktoré poukazujú práve na poškodenie rezervoárovej funkcie ĽP u pacientov s FiP. Rezervoárovú funkciu ĽP sme hodnotili pomocou EF ĽP a max. GLS ĽP. Pri hodnotení EF ĽP sme vychádzali z výsledkov enddiastolického a endsystolického objemu ĽP získaného pomocou pyramídového full volume 3D datasetu a analýzou v Qlabe. Pri hodnotení enddiastolického objemu sme nepotvrdili štatistickú významnosť predikcie FiP. Najlepšie sa nám potvrdil indexovaný endsystolický objem a EF ĽP ako prediktor FiP. Všetci pacienti, u ktorých došlo k recidíve FiP do 6 mesiacov, mali hodnotu endsystolického objemu $26,8 \pm 4,44 \text{ ml/m}^2$ a EF ĽP $28,5 \pm 3,20 \%$. Podobné výsledky boli uverejnené v práci autorov M. Schaff a spol., kde sa preukázalo, že anatomická a funkčná remodelácia sú silným prediktorom paroxysmálnej FiP, ako najsilnejší prediktor recidívy FiP vyšiel endsystolický objem ĽP $22,1 \pm 11 \text{ ml/m}^2$ a EF ĽP $34,4 \pm 11,5$.⁶ V štúdii „The Framingham Offspring study“ poukazujú na to, že aj pri normálnom objeme pri redukovanej EF ĽP je vyššie riziko vzniku FiP.³ V našej práci sa podobný údaj potvrdil u pacientov s rozmerom ĽP $41,5 \pm 0,5 \text{ mm}$ (M-mode/PLAX), ktorí mali významne redukovanú EF ĽP aj GLS ĽP. Potvrdili sme, že parametre odvodené pomocou 3D techniky sú silnejším prediktorom FiP ako objem ĽP získaný 2D technikou, čo bolo preukázané aj v práci autorov M. Schaff a spol.⁶ Vysvetlením môže byť rôzny princíp merania ĽP, kde pri 3D technike sa obkresľuje ĽP počas celého srdcového cyklu, a preto získavame lepší obraz o kompletnom tvare ĽP. Objem ĽP meraný pomocou 3D techniky lepšie koreluje s hodnotami MRI.¹⁷

Hodnotenie GLS ĽP ako signifikantného prediktora kardiovaskulárnych príhod bolo analyzované vo viacerých prácach. Z výsledkov „EACVI NORRE study“ uverejnenej v roku 2018 boli stanovené normálne hodnoty pre funkčné parametre, pre GLS ĽP $26,1 \%$, pre 2D EF ĽP $48,7 \%$ a pre 3D EF ĽP $41,4 \%$.¹⁸ Vzhľadom k tomu, že hodnoty GLS ĽP a parametrov hodnotiacich rezervoárovú funkciu ĽP neboli závislé od pohlavia, aj v našej práci sme postupovali rovnako. Z nášho sledovania môžeme povedať, že všetci naši pacienti mali pred EKV významne redukovaný GLS ĽP a hodnota GLS ĽP pred EKV nebola dobre výpočtová ako prediktor udržania SR. V skupine pacientov, u ktorých došlo k zlepšeniu GLS ĽP 1. mesiac po EKV alebo dosiahnutiu určitej hodnoty GLS ĽP, v našom súbore $18 \pm 5,32 \%$, mali vysokú prediktívnu hodnotu na udržanie SR do pol roka od EKV. Zároveň u pacientov, u ktorých po EKV nedôjde k zlepšeniu GLS ĽP alebo sa hodnota zhorší, v našom súbore $9,7 \pm 5,1 \%$, majú vysokú prediktívnu hodnotu recidívy FiP do pol roka od EKV. Podobné výsledky boli interpretované v práci Yasuda a spol., kde v skupine s recidívou FiP po katérovej ablácii bol oveľa nižší strain $12,0 \pm 4,3 \%$.⁷ Je zrejme, že rezervoárová funkcia ĽP má tendenciu sa zlepšovať a stupeň zlepšenia môže odhadovať riziko recidívy FiP v dlhšom časovom horizonte. Kuppahally a spol. demonštrovali, že fibróza ĽP meraná pomocou MRI signifikantne koreluje so strainom

a strain ratom, nezávisle na rozmere ĽP.¹⁹ V observačnej štúdii bolo preukázané, že GLS ĽP poskytuje prídavnú diagnostickú informáciu nad hodnotou poskytovanou prostredníctvom skóre $\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc}$, čo naznačuje, že analýza strainu by mohla zlepšiť stratifikáciu pacientov s rizikom kardioembolických príhod u FiP.²⁰

Záver

Echokardiografické vyšetrenie patrí medzi štandardné postupy pri hodnotení stratifikácie pacienta ohľadom recidívy FiP. Ako základný parameter v každom náleze je uvedený rozmer ĽP. V našej práci sme dokázali, že samotné hodnotenie anatomických parametrov je nedostatočné a práve hodnotenie funkčných parametrov je dobrý prediktor recidívy FiP. Vzhľadom k tomu, že aj u nedilatovanej ĽP je dokázané vyššie riziko recidívy FiP pri redukovaných funkčných parametroch, mohli by nám práve tieto parametre pomôcť pri stratifikácii pacientov s rizikom kardiovaskulárnych príhod, vrátane prevencie náhlej cievej mozgovej príhody.

Literatúra

1. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al., Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2016;29:277–314.
2. Nattel S, Harada M. Atrial remodeling and atrial fibrillation: recent advances and translational perspectives. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:2335–2345.
3. Lloyd-Jones DM, Wang TJ, Leip EP, et al. Lifetime risk for development of atrial fibrillation: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2004;10:1042–1046.
4. Krahn AD, Manfreda J, Tate RB, et al. The natural history of atrial fibrillation: incidence, risk factors, and prognosis in the Manitoba Follow-Up Study. *Am J Med* 1995;98:476–484.
5. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification. *Eur J Echocardiogr* 2006;7:79–108.
6. Schaaf M, Andre P, Altman M, et al. Left atrial remodelling assessed by 2D and 3D echocardiography identifies paroxysmal atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017;18:46–53.
7. Yasuda R, Murata M, Roberts R, et al. Left atrial strain is a powerful predictor of atrial fibrillation recurrence after catheter ablation: study of a heterogeneous population with sinus rhythm or atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015;16:1008–1014.
8. Devos CB, Pisters R, Nieuwlaar R, et al. Progression from paroxysmal to persistent atrial fibrillation clinical correlates and prognosis. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:725–731.
9. Donal E, Lip GYH, Galderisi M, et al. EACVI/EHRA Expert Consensus Document on the role of multi-modality imaging for the evaluation of patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016;17:355–383.
10. Zhuang J, Wang Y, Tang K, et al. Association between left atrial size and atrial fibrillation recurrence after single circumferential pulmonary vein isolation: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Europace* 2012;14:638–645.
11. Militaru C, Donoiu I. Atrial fibrillation recurrence predictors after conversion to sinus rhythm. *Curr Health Sci J* 2014;40:129–133.
12. Gupta DK, Shah AM, Giugliano RP, et al. Left atrial structure and function in atrial fibrillation: ENGAGE AF-TIMI 48. *Eur Heart J* 2014;35:1457–1465.

13. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:1–39.
14. Marchese P, Bursi F, Delle Donne G, et al., Indexed left atrial volume predicts the recurrence of non-valvular atrial fibrillation after successful cardioversion. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2011;12:214–221.
15. Casaclang-Verzosa G, Gersh BJ, Tsang TS. Structural and functional remodeling of the left atrium: clinical and therapeutic implications for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1–11.
16. Tsang TSM, Abhayaratna WP, Barnes ME, et al. Prediction of cardiovascular outcomes with left atrial size is volume superior to area or diameter. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1018–1023.
17. Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, et al. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus statement on methodology and indications endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24:277–2313.
18. Sugimoto T, Robinet S, Dulgheru R, et al. Echocardiographic reference ranges for normal left atrial function parameters: results from the EACVI NORRE study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2018;19:630–638.
19. Kuppahally SS, Akoum N, Burgon NS, et al. Left atrial strain and strain rate in patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation: relationship to left atrial structural remodeling detected by delayed-enhancement MRI. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010;3:231–239.
20. Obokata M, Negishi K, Kurosawa K, et al. Left atrial strain provides incremental value for embolism risk stratification over CHA(2)DS(2)-VASc score and indicates prognostic impact in patients with atrial fibrillation. *J Am Soc Echocardiogr* 2014;27:709–716.