

Porovnanie účinnosti monofázickej a bifázickej elektrickej kardioverzie u pacientov s perzistujúcou fibriláciou predsiení

JÁN KMEC
Prešov, Slovenská republika

KMEC J. **Porovnanie účinnosti monofázickej a bifázickej elektrickej kardioverzie u pacientov s perzistujúcou fibriláciou predsiení.** *Cardiol* 2006;15(5):265–278

Cieľ: 1. Porovnať účinnosť elektrickej kardioverzie bifázickým a monofázickým typom výboja u pacientov s perzistujúcou fibriláciou predsiení. 2. Posúdiť vplyv základného ochorenia, predchádzajúcej medikácie, dĺžky trvania fibrilácie predsiení a echokardiografických parametrov na úspešnosť elektrickej kardioverzie.

Metódy: Do súboru sme zaradili 200 pacientov s perzistujúcou fibriláciou predsiení indikovaných k elektrickej kardioverzii v zmysle odporúčaní ACC/AHA/ESC. Všetkých pacientov sme pred elektrickou kardioverziou klinicky a farmakologicky zhodnotili, urobili sme im laboratórne a pomocné vyšetrenia. Prevenciu tromboembolizmu sme uskutočnili podľa odporúčaní ACC/AHA/ESC. „Striedavou metódou“ sme pacientov randomizovali do dvoch skupín, v každej po 100 pacientov. V prvej skupine (BK) sme elektrickú kardioverziu vykonali aplikáciou exponenciálneho bifázického typu výboja, v druhej (MK) sme použili monofázický sínusoidálny typ výboja. Počas jednej procedúry bol maximálny počet výbojov štyri (BK: 100 J, 200 J, 270 J, 270 J, MK: 200 J, 300 J, 360 J, 360 J). Za úspešnú sme považovali každú elektrickú kardioverziu, pri ktorej sa navodil sínusový rytmus v trvaní vyše 60 sekúnd.

Výsledky: V nastolení sínusového rytmu bola celkovo úspešnejšia bifázická kardioverzia oproti monofázickej (93 % vs. 83 %, $p = 0,0296$). Použila sa nižšia priemerná kumulatívna energia ($256,7 \pm 209,955$ J a $636,0 \pm 370,945$ J, $p < 0,0001$), mala vyššiu úspešnosť prvého, ako aj následných elektrických výbojov, aj priemerne menej aplikácií elektrických výbojov (1,21 vs. 1,61, $p = 0,0093$). Bifázický typ výboja bol úspešnejší u pacientov v skupine s diametrom ľavej predsieni > 50 mm (96,43 % vs. 72,22 %, $p = 0,027594$), v skupine pacientov s trvaním fibrilácie predsiení vyše tri mesiace (78,26 % vs. 40,0 %, $p = 0,049413$). Úspešnosť elektrickej kardioverzie klesala so vzrastajúcim BMI (BMI < 25: 96,55 %, BMI 25 – 30: 94,87 %, BMI > 30: 79,57 %, $p = 0,013$) a dĺžkou trvania fibrilácie predsiení (celý súbor: 100 %, 94,18 %, 89,65 %, 70,96 %, $p = 0,0003$). Celkovo sme nezistili závislosť úspešnosti elektrickej kardioverzie od základného ochorenia a od pohlavia pacientov.

Vzhľadom na malý počet pacientov, ktorí pred elektrickou kardioverziou neužívali žiadne antiarytmikum, nemohli sme v našej štúdii posúdiť prínos antiarytmik na úspešnosť elektrickej kardioverzie. Porovnanie úspešnosti elektrickej kardioverzie v závislosti od užívaných liekov nevykazovalo štatisticky významný rozdiel ani v jednej zo sledovaných skupín pacientov.

V priebehu žiadnej procedúry nedošlo k závažnej anesteziologickej alebo kardiálnej komplikácii.

Záver: Naša štúdia potvrdila, že 1. Elektrická kardioverzia je bezpečnou a efektívnou metódou verzie fibrilácie predsiení na sínusový rytmus. 2. Bifázický elektrický výboj je účinnejší ako monofázický a mal by sa preferovať pri elektrickej kardioverzii fibrilácie predsiení.

Kľúčové slová: fibrilácia predsiení – sínusový rytmus – elektrická kardioverzia – bifázický elektrický výboj – monofázický elektrický výboj

KMEC J. **Comparison the effectiveness of damped sine wave monophasic and rectilinear biphasic shocks in patients with persistent atrial fibrillation.** *Cardiol* 2006;15(5):265–278

Aims: 1. To compare the effectiveness of electrical cardioversion using biphasic and monophasic waveforms in patients with persistent atrial fibrillation, and 2. To evaluate the impact of the underlying disease, previous medical treatment, duration of atrial fibrillation, and the echocardiographic parameters on the efficacy of electrical cardioversion.

Methods: Two hundred patients with persistent atrial fibrillation were chosen to receive electrical cardioversion according to the guidelines of the ACC/AHA/ESC. All patients were evaluated clinically and pharmacologically, and underwent laboratory and auxiliary tests prior to the administration of electrical cardioversion. The prevention of thromboembolism was applied by the use of the guidelines of the ACC/AHA/ESC. Using the “alternating method” of random selection, the patients were randomly assigned into two groups (100 patients per group). Patients in the first group received the exponential biphasic electric shock (BC), and the patients in the second group received monophasic damped sine waveform shock (MC). The maximum number of shocks delivered during a single session was four (BC: 100 J, 200 J, 270 J, 270 J, MC: 200 J, 300 J, 360 J, 360 J). For electrical cardioversion to be successful, it was expected to induce a sinus rhythm lasting longer than 60 seconds.

Results: BC was overall significantly more successful in restoring a sinus rhythm compared with MC (93% vs. 83%, $p = 0,00296$). BC used lower average cumulative energy ($256,7 \pm 209,955$ J and $636,0 \pm 370,945$ J, $p < 0,0001$), was more successful across all levels of electrical discharges, and on an average utilized fewer electric shocks (1,21 vs. 1,61, $p = 0,00093$). BC was more successful in the group of patients with left atrial diameter > 50 mm (96,43% vs. 72,22%, $p = 0,027594$), and in the group of patients with more than three months longer duration of atrial fibrillation (78,26% vs. 40,0%, $p = 0,049413$). The effectiveness of electrical cardioversion was decreased as a function of BMI levels (BMI < 25: 96,55%, BMI 25 – 30: 94,87%, BMI > 30: 79,57%, $p = 0,013$), and duration of atrial fibrillation (all patients: 100%, 94,18%, 89,65%, 70,96%, $p = 0,0003$). The effectiveness of the electrical cardioversion seems to be independent of underlying disease and gender.

Z kliniky kardiológie FNŠP J. A. Reimana v Prešove, Slovenská republika

Do redakcie došlo dňa 20. apríla 2006; prijaté dňa 13. júla 2006

Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Ján Kmec, Klinika kardiológie FNŠP J. A. Reimana, Hollého 14, 081 81 Prešov, Slovenská republika, e-mail: kmecj@fnšppresov.sk

Due to a small number of patients who did not use any anti-arrhythmic drugs prior to electrical cardioversion, we cannot evaluate the effects of the medication on the effectiveness of electrical cardioversion. There were no anesthesiological or cardiac complications during any of the employed procedures.

Conclusion: Our study has confirmed, that 1. Electrical cardioversion is a safe and an effective method in conversion of atrial fibrillation to a sinus rhythm. 2. Biphasic electric shock is more effective than monophasic shock and should be preferred in the electrical cardioversion of atrial fibrillation.

Key words: Atrial fibrillation – Sinus rhythm – Electrical cardioversion – Biphasic electrical shock – Monophasic electric shock

Fibrilácia predsiení (FP) je najčastejšou pretrvávajúcou srdcovou arytmiou, ktorej prevalencia stúpa s vekom populácie. Prítomnosť FP sa spája so zvýšenou mortalitou a morbiditou, zvýšeným rizikom mozgových príhod a tromboembolizmu a so závažnými hemodynamickými účinkami, ktoré spôsobujú zníženie tolerancie záťaže a srdcové zlyhávajú (1). FP v spojení s kongestívnym srdcovým zlyhaním a diabetes mellitus 2. typu a/alebo metabolickým syndrómom sa považujú za jednu z troch narastajúcich epidémií 21. storočia (2).

U pacientov s perzistujúcou FP jestvujú v podstate dva spôsoby manažovania tejto dysrhythmie, a to nastolenie a udržanie sínusového rytmu, alebo umožnenie FP pretrvávajúť a zaistenie kontroly jej komorovej frekvencie. Obe stratégie môžeme realizovať farmakologicky (antiarytmiká a antikoagulancia), alebo aj nefarmakologickým prístupom (3). Kardioverziu FP na sínusový rytmus možno vykonať farmakologicky použitím antiarytmik triedy I alebo III, alebo elektricky použitím štandardnej transtorakálnej metódy alebo internej kardioverzie. Následne zvažované aspekty manažovania zahŕňajú antikoagulačnú liečbu na redukciiu tromboembolizmu a antiarytmickú liečbu na udržanie sínusového rytmu (4). Odporúčania ACC/AHA/ESC pre farmakologickú alebo elektrickú kardioverziu FP sú uvedené v **tabulke 1** (3).

Porovnanie účinnosti monofázickej a bifázickej elektrickej kardioverzie u pacientov s perzistujúcou fibriláciou predsiení

Najdôležitejším dôvodom na obnovu sínusového rytmu je zlepšenie symptómov, hemodynamiky, zníženie rizika tromboembolických príhod a prevencia predsieňového remodelingu. Roku 1969 Lown a spol. prvýkrát vyskúšali metódu, pri ktorej použili transtorakálne šok s cieľom defibrilovať predsieň (5). Opísaných a vyvinutých je niekoľko techník elektrickej kardioverzie. Bez zreteľa na zvolenú techniku je povinná synchronizácia šoku s R vlnou s cieľom zabrániť indukciu komorových tachykardií, ktoré sa môžu objaviť, ak šok zasiahne na T vlnu (6).

Tabulka 1 Odporúčania ACC/AHA/ESC pre farmakologickú alebo elektrickú kardioverziu fibrilácie predsiení (3)

Table 1 ACC/AHA/ESC recommendations for pharmacological or electrical cardioversion of atrial fibrillation (3)

Trieda I (Class I)

1. Okamžitá elektrická kardioverzia u pacientov s paroxyzmálnou FP a rýchlou komorovou odpoveďou, ktorí majú elektrokardiografický dôkaz akútneho IM alebo symptomatickú hypotenziu, anginu pectoris alebo srdcové zlyhávajú, ktoré bezprostredne neodpovedajú na farmakologické opatrenia.

(Hladina evidencie: C)

(Immediate electrical cardioversion in patients with paroxysmal AF and a rapid ventricular response who have ECG evidence of acute MI or symptomatic hypotension, angina, or heart failure that does not respond promptly to pharmacological measures).

(Level of evidence: C)

2. Kardioverzia u pacientov bez hemodynamickej nestability, keď symptómy FP sú neprijateľné.

(Hladina evidencie: C)

(Cardioversion in patients without haemodynamic instability when symptoms of AF are unacceptable).

(Level of evidence: C)

Trieda IIa (Class IIa)

1. Farmakologická alebo elektrická kardioverzia na urýchlenie nastolenia sínusového rytmu u pacientov s prvýkrát zistenou epizódou FP.

(Hladina evidencie: C)

(Pharmacological or electrical cardioversion to accelerate restoration of sinus rhythm in patients with a first-detected episode of AF).

(Level of evidence: C)

2. Elektrická kardioverzia u pacientov s perzistujúcou FP, keď skoré opakovanie je nepravdepodobné.

(Hladina evidencie: C)

(Electrical cardioversion in patients with persistent AF when early recurrence is unlikely).

(Level of evidence: C)

3. Opakovaná kardioverzia sledovaná profylaktickou medikamentóznou liečbou u pacientov, u ktorých dochádza k relapsu FP bez antiarytmickej liečby po úspešnej kardioverzii.

(Hladina evidencie: C)

(Repeated cardioversion followed by prophylactic drug therapy in patients who relapse to AF without antiarrhythmic medication after successful cardioversion).

(Level of evidence: C)

Trieda IIb (Class IIb)

1. Farmakologické látky pre kardioverziu na sínusový rytmus u pacientov s perzistujúcou FP.

(Hladina evidencie: C)

(Pharmacological agents for cardioversion to sinus rhythm in patients with persistent AF).

(Level of evidence: C)

2. Ambulantné podanie farmakologických látok pre prvýkrát zistenú kardioverziu, paroxyzmálnu alebo perzistujúcou FP u pacientov bez srdcového ochorenia, alebo keď sa bezpečnosť lieku u konkrétneho pacienta overila.

(Hladina evidencie: C)

(Out-of-hospital administration of pharmacological agents for cardioversion of first-detected, paroxysmal, or persistent AF in patients without heart disease or when the safety of the drug in the particular patient has been verified).

(Level of evidence: C)

Trieda III (Class III)

1. Elektrická kardioverzia u pacientov, ktorí vykazujú spontánnu alternáciu medzi FP a sinusovým rytmom v krátkych časových periódach.

(Hladina evidencie: C)

(Electrical cardioversion in patients who display spontaneous alternation between AF and sinus rhythm over short periods of time).

(Level of evidence: C)

2. Ďalšia kardioverzia u pacientov s krátkymi periódami sinusového rytmu, ktorý sa vracia k FP napriek početným kardioverziám a profylaktickej antiarytmickej liečbe.

(Hladina evidencie: C)

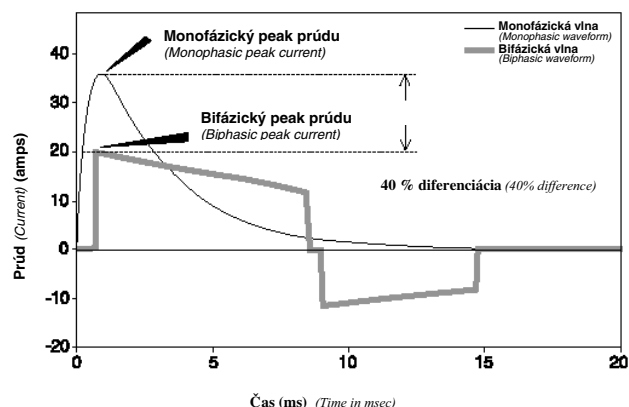
(Additional cardioversion in patients with short periods of sinus rhythm who relapse to AF despite multiple cardioversion procedures and prophylactic antiarrhythmic drug treatment).

(Level of evidence: C)

FP – fibrilácia predsiení (AF – Atrial fibrillation), IM – infarkt myokardu (MI – Myocardial infarction)

Táto technika zaručí, že elektrická stimulácia sa neobjaví počas vulnerabilnej fázy kardiálneho cyklu, od 60 do 80 ms pred a 20 až 30 ms po vrchole T vlny (3). Väčšina externých defibrilátorov používa monofázické tlmené vlnové formy (damped sine waveform), k dispozícii sú však aj dva typy bifázických vlnových foriem: priamočiare (rectilinear) a dunovité exponenciálne (duncated exponential). Monofázická vlna defibrilátora poskytuje výboj s tokom prúdu v jednom smere (od jednej elektródy alebo pádla k druhej). Bifázická vlna defibrilátorov zahŕňa dve cesty toku prúdu, v ktorých elektrický prúd najprv tečie v jednom smere, potom sa otočí a tečie opačným smerom. Elektrický prúd možno graficky znázorniť ako vlnu. Na **obrázku 1** vertikálna os označuje množstvo prúdu a horizontálna os trvanie vlny a čas toku prúdu telom. Časť vlny nad bazálnou líniou označuje tečúci prúd v jednom smere, vlna pod základnou líniou označuje obrátený tok prúdu. Maximálna úroveň prúdu ukazujúca najvyšší bod vlny sa nazýva vrchol (peak) prúdu (7, 8).

Účinnosť monofázického a bifázického výboja elektrickej kardioverzie (EKV) pri FP sa porovnávala v mnohých štúdiách (**tabuľka 2**) (9 – 16). Všeobecne sa udáva vyššia účinnosť bifázického výboja oproti monofá-



Obrazok 1 Porovnanie monofázických a bifázických vln (Modifikované podľa 7)

Figure 1 Comparison of monophasic and biphasic waveforms (Modified according to 7)

zickému a mnohé štúdie ukázali potrebu nižšej energie bifázického výboja na úspešnosť EKV. Hoci je úspešnosť EKV vysoká, častá je rekurencia FP, najmä počas prvých dvoch týždňov po EKV. Odhaduje sa, že včasná rekurencia FP v prvých dvoch minútach po šoku je asi 5 – 10 %. Preto niekoľko autorov navrhuje predliečenie pacientov s FP antiarytmikami. Každý pacient s FP môže byť kandidátom EKV. Výhodnejšie je vykonať túto procedúru u tých, u ktorých možno očakávať udržanie sínusového rytmu po jeho nastolení. Jestvujú určité znaky, ktoré predpovedajú úspech alebo neúspech EKV a dlhodobého udržania sínusového rytmu. Treba zväziť dĺžku trvania FP, hmotnosť pacienta, transtorakálnu impedanciu, ejekčnú frakciu ľavej komory (EFLK), diameter ľavej predsieni (EP), základné kardiálne ochorenie, vek, pohlavie, choroby mitrálnej chlopne, srdcové zlyhanie (8, 17). Čas vykonania EKV závisí od symptómov a antikoagulačného stavu. Ak je arytmia hlavným faktorom, ktorý spôsobuje

Tabuľka 2 Súbor klinických štúdií porovnávajúcich účinnosť monofázickej a bifázickej elektrickej kardioverzie u pacientov s fibriláciou predsiení (Modifikované podľa 9)

Table 2 Studies comparing the effectiveness of monophasic and biphasic electrical cardioversion in patients with atrial fibrillation (Modified according to 9)

Štúdia (Study)	MF energia – protokol (J) [MP energy – Selection protocol (J)]	Úspešnosť MF (%) [Overall MP success (%)]	BP zariadenia (BP device)	BF energia – protokol (J) [BP energy – Selection protocol (J)]	Úspešnosť BF (%) [Overall BP success (%)]
Siaplaouras, et al.	200, 300, 360, 360	97	Zoll M-Series	120, 150, 200, 200	94
Mittal, et al.	100, 200, 300, 360	79	Zoll PD-2100	70, 120, 150, 170	94
Page, et al.	100, 150, 200, 360	85	Heartstream XL	100, 150, 200, 200	91
Scholten, et al.	200, 360	90	Zoll M-Series	120, 200	91
Marinsek, et al.	100, 200, 300, 360	90	Heartstream XL	70, 100, 150, 200	88
Gurevitz, et al.	200, 300, 360	81	Zoll	50, 75, 100, 120, 150, 200	93
Kirchhof, et al.	50, 100, 200, 300, 360	80	Medtronic Lifepak 12	50, 100, 200, 300, 360	95
Ricard, et al.	150, 360	88	Heartstream XL	150, 150	93

MF energia – monofázická energia (MP energy – Monophasic energy), BF energia – bifázická energia (BP energy – Biphasic energy)

akútne srdcové zlyhávanie, hypotenziu alebo zhoršenie angíny pectoris u pacientov s koronárnou chorobou srdca, potreba EKV môže byť naliehavá bez zreteľa na primeranú antikoagulačnú liečbu. Pri viacerých stabilných okolnostiach by sa mala kardioverzia vykonať bez zreteľa na antikoaguláciu, len ak trvanie FP je známe a je kratšie ako 48 hodín. Ak trvanie FP nie je známe alebo je dlhšie ako 48 hodín, povinná je antikoagulačná liečba najmenej 21 dní pred kardioverziou (18).

Komplikácie externej kardioverzie sú vzácne a patria sem: systémová embolizácia, edém pľúc, hypotenzia, arytmie, poškodenie myokardu a dysfunkcia kardio stimulátora (3, 6).

Cieľ práce

1. Celkové porovnanie účinnosti elektrickej kardioverzie bifázickým a monofázickým typom výboja u pacientov s perzistujúcou FP
2. Vplyv pohlavia, veku a body mass indexu (BMI) na úspešnosť EKV
3. Porovnanie priemernej kumulatívnej energie a priemerný počet elektrických výbojov v skupinách s bifázickým (BK) a monofázickým (MK) elektrickým výbojom
4. Porovnanie úspešnosti elektrickej kardioverzie bifázickým a monofázickým typom výboja od
 - základného ochorenia
 - predchádzajúcej medikácie
 - dĺžky trvania FP
 - echokardiografických parametrov
5. Zistenie komplikácií EKV

Súbor pacientov a metódy

Autor vyšetril skupinu 200 pacientov s perzistujúcou FP indikovaných na elektrickú kardioverziu v zmysle *Odporúčaní ACC/AHA/ESC* z roku 2001 (3). Všetky vyšetrenia a EKV sa realizovali na Klinike kardiológie FNŠP J. A. Reimana v Prešove v rokoch 2003 – 2005. Do súboru boli zaradení všetci pacienti s perzistujúcou FP okrem hemodynamicky nestabilných pacientov, ktorí vyžadovali farmakologickú a mechanickú podporu obehu, pacientov s prekonaným akútnym infarktomyokardu v ostatných 10 dňoch, anamnézou kardiokirurgického výkonu v ostatných 30 dňoch, pacientov, u ktorých sa vykonali viac ako tri EKV, pacientov s trvalým kardio stimulátorom, hypertyreózou, akútnou infekciou alebo zápalovým ochorením, digitalisovou toxicitou, hypoka-

liémiou, nekompenzovaným srdcovým zlyhávaním, trombom v ľavej predsieni, kontraindikáciou k celkovej anesteze a ťažkou chronickou alkoholovou intoxikáciou.

Všetkých pacientov sme pred EKV klinicky a farmakologicky zhodnotili, fyzikálne vyšetrili, vykonalo sa im 12-zvodové EKG, RTG pľúc a srdca, transtorakálna ECHOKG (diameter ľP, diameter ľavej komory (LK), EFLK, mitrálna regurgitácia), prípadne aj transezofágová ECHOKG, vyšetrili sa im ióny v sére – K, Na, Cl, a Quick test.

V prípade trvania FP menej ako 48 hodín sa uskutočnila EKV po predchádzajúcej aplikácii intravenózne 5 000 j heparínu. V prípade trvania FP vyše 48 hodín pacientov pred vykonaním EKV per os antikoagulovali najmenej tri týždne pri INR od 2,0 do 3,0, alebo im urobili v deň výkonu transezofágovú echokardiografiu. Pokiaľ sa vylúčila intrakavitárna trombóza, pred EKV im aplikovali intravenózne 5 000 j heparínu a následne po EKV im začali per os podávať antikoagulačnú liečbu pri aplikácii nízkomolekulárneho heparínu, kým sa nedosiahli adekvátne hodnoty INR. Všetci chorí s úspešnou kardioverziou boli antikoagulovaní od štyroch do šiestich týždňoch. Pacienti s neúspešnou kardioverziou FP boli antikoagulovaní dlhodobo.

Po podpísaní informovaného súhlasu sme pacientov „striedavou metódou“ randomizovali do dvoch skupín. V prvej skupine (BK) sme elektrickú kardioverziu vykonali aplikáciou exponenciálneho bifázického typu výboja (prístroj Cardiolife TEC 7731K, Nihon Kohden, Japonsko). V druhej skupine (MK) sme použili monofázický sínusoidálny typ výboja (prístroj BPD 13, Chirana, Slovenská republika). Veľkosť defibrilačných elektród bola pri oboch prístrojoch 10,5 x 7,0 cm. Vo všetkých prípadoch bol výboj synchronizovaný s QRS komplexom. U všetkých pacientov sme používali anterolaterálne umiestnenie elektród. Počas jednej procedúry bol maximálny počet výbojov v oboch skupinách štyri a interval medzi dvoma nasledujúcimi šokmi nebol kratší ako jedna minúta. V skupine BK bola energia prvého výboja 100 J a v skupine MK 200 J. V skupine BK bola sekvencia výbojov 100 J, 200 J, 270 J, 270 J a v skupine MK 200 J, 300 J, 360 J, 360 J. Za úspešnú sme považovali každú EKV, pri ktorej sa navodil sínusový rytmus v trvaní vyše 60 sekúnd. Po aplikácii posledného výboja sme pacientov kontinuálne monitorovali najmenej osem hodín a následne po 24 hodinách sme ich prepustili domov alebo preložili na štandardné oddelenie. Na krátkodobú intravenóznú anestézu sa vo všetkých prípadoch používala aplikácia Propofolu 1 % „Fresenius“ v dávke 1,5 – 2,5 mg/kg telesnej hmotnosti.

Štatistická analýza

Pre všetky sledované parametre sme vypočítali priemerné hodnoty a smerodajné odchýlky (SD). Výskyt ostatných parametrov sme opísali absolútnymi počtenosťami a percentuálnym vyjadrením. Rozdiely medzi počtenosťami v jednotlivých skupinách sa testovali chi kvadrát testom. V prípade, že počtenosti boli menšie ako päť, sme použili Fisherovu-Yatesovu korekciu. Štatistickú hypotézu rovnosti dvoch stredných hodnôt sme overovali nepárovým T-testom. V prípade výrazne nenormálnych rozdelení alebo malých počtov hodnôt sme použili Mannov-Whitneyho test. Štatistické spracovanie údajov sa uskutočnilo použitím programu Arcus Quickstat a štandardným programovým balíkom MS Office. Za štatisticky významné sa považovali rozdiely s $p < 0,05$.

Výsledky

V súbore bolo 200 pacientov, z toho 100 v skupine BK a 100 v skupine MK. V skupine BK bolo 60 mužov a 40 žien, priemerný vek $63,65 \pm 8,55$ rokov a v skupine MK bolo 53 mužov a 47 žien, priemerný vek bol $62,61 \pm 7,78$ rokov. Klinické, demografické, laboratórne a echokardiografické charakteristiky jednotlivých skupín pacientov podľa aplikovaného výboja sú uvedené v **tabuľkách 3 a 4**.

Štatisticky významné rozdiely medzi skupinami BK a MK nachádzame vo výskyte artériovej hypertenzie (štatisticky signifikantne vyšší výskyt v BK skupine, $p < 0,0001$), trvaní FP nad tri mesiace (štatisticky signifikantne vyšší výskyt pacientov v skupine BK, u ktorých FP trvala vyše troch mesiacov, $p = 0,0133$), užívaní statínov pred EKV (štatisticky signifikantne väčšie užívanie statínov u pacientov v skupine BK, $p = 0,010523$), hladine sérového K⁺ (štatisticky signifikantne vyššia hladina K⁺ v MK skupine, $p = 0,0443$) a veľkosti ľavej predsieň (štatisticky signifikantne väčší priemer LP v BK skupine, $p = 0,0106$). V ostatných sledovaných parametroch neboli štatisticky významné rozdiely medzi skupinami BK a MK, alebo pre malý počet boli štatisticky nehodnotiteľné.

Priemerná úspešnosť EKV v celom našom súbore 200 pacientov bola 88 %.

Úspešnosť EKV v skupine BK bola štatisticky signifikantne vyššia ako v skupine MK (93 % a 83 %, $p = 0,0296$) (**obrázok 2**).

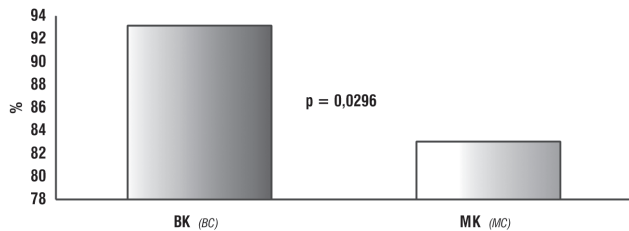
Pohlavie pacientov nemalo vplyv na úspešnosť EKV. Celkovo bola EKV úspešná u 98 mužov a u 78 žien (86,7 %, 89,65 %, NS) a v skupinách BK (M/Ž: 57/36, 95 % a 90 %, NS) a MK (M/Ž: 41/42, 77,35 % a 89,4 % NS).

Tabuľka 3 Charakteristika súboru pacientov

Table 3 Characteristics of patients

Sledovaný parameter (Observed parameter)	BK (BC)	MK (MC)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
Počet pacientov (Number of patients) (n)	100	100	NS
Muži/ženy (Males/Females) (n)	60/40	53/47	NS
Vek (roky) (Age in years)	$63,65 \pm 8,55$	$62,61 \pm 7,78$	NS
Body mass index	$30,43 \pm 5,35$	$29,65 \pm 4,8$	NS
ICHS (CAD) (%)	79	80	NS
Stav po IM (Previous MI) (%)	11	8	NS
Dilatačná KMP (Dilated CMP) (%)	0	1	NS
Chlopňové srdcové choroby (%) (Valvular heart diseases)	55	65	NS
Artériová hypertenzia (Hypertension) (%)	82	48	$p < 0,0001$
„Lone“ FP (%)	8	15	NS
„Lone“ AF (%)	52	53	NS
Trvanie FP (Duration AF) (%)			
< 48 hodín (Hours)			
48 hodín (Hours) – 3 týždne (Week)	5	6	NS
> 3 týždne (Week)	34	52	NS
3 mesiace (Month)	38	32	NS
> 3 mesiace (Month)	23	10	$p = 0,0133$
Medikácia pred EKV (Medication before ECV)			
– Digoxín (Digoxin) (n)	4	8	NS
– Verapamil (n)	5	1	Nehodnotené (Non-evaluated)
– Betablokátory (Beta-blockers) (n)	47	37	NS
– Amiodarón (Amodiarone) (n)	53	58	NS
– Sotalol (n)	7	6	NS
– Propafenón (Propafenone) (n)	10	15	NS
– ACE inhibitory (ACE inhibitors) (n)	66	66	NS
– AT ₁ blokátory (n) (AT ₁ blockers)	12	2	$p = 0,010523$
– Statíny (Statins) (n)	24	23	NS
– Žiadne lieky (Without medications) (n)	1	1	NS
Hladina sérového K ⁺ (Level ser. K ⁺) (mmol/l)	$4,308 \pm 0,277$	$4,401 \pm 0,339$	$p = 0,0443$

BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphase cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion), ICHS – ischemická choroba srdca (CAD – Coronary artery disease), IM – infarkt myokardu (MI – Myocardial infarction), KMP – kardiomyopatia (CMP – Cardiomyopathy), EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), NS – nesignifikantná (NS – Non significant), HLPK – hyperlipoproteinémia (Hyperlipoproteinaemia)



Obrázok 2 Úspešnosť EKV v skupinách BK a MK
Figure 2 The effectiveness of ECV in groups BC and MC
 EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion)

Tabuľka 4 Porovnanie echokardiografických parametrov jednotlivých skupín pacientov
Table 4 Comparison echocardiographic parameters of groups of patient

Sledovaný parameter (Observed parameter)	BK (BC)	MK (MC)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
Diameter LP (Diameter LA) (mm)	46,7 ± 5,157	44,82 ± 5,153	P = 0,0106
Enddiastolický diameter LK (mm) (End-diastolic diameter LV in mm)	51,16 ± 5,63	49,97 ± 5,357	NS
EFLK (EFLV) (%)	51,54 ± 8,353	50,31 ± 8,638	NS
MR (%)			
0	10	12	NS
1+	41	33	NS
2+	25	31	NS
3+	18	20	NS
4+	6	4	NS
TEE (áno/nie) (Yes/No)	28/72	29/71	NS

BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion), LP – ľavá predsieň (LA – Left atrium), LK – ľavá komora (LV – Left ventricle), EFLK – ejekčná frakcia ľavej komory (EFLV – Left ventricular ejection fraction), MR – Mitrálna regurgitácia (Mitral regurgitation), TEE – transezofágová echokardiografia (Transesophageal echocardiography), NS – nesignifikantná (Non significant)

Potvrdila sa závislosť úspešnosti EKV od BMI celkovo na hladine významnosti 0,01 – so vzrastajúcim BMI úspešnosť EKV klesala (BMI < 25: 96,55 %, BMI 25 – 30: 94,87 %, BMI > 30: 79,57 %, p = 0,013). Porovnanie úspešnosti EKV v skupinách BK a MK v závislosti od BMI je v **tabuľke 5**. V skupine MK so vzrastajúcim BMI úspešnosť EKV klesá a zistila sa signifikantne nižšia úspešnosť EKV v skupine pacientov s BMI > 30 oproti skupinám pacientov s BMI < 25 a s BMI 25 – 30 (BK < 25: 90 %, 25 – 30: 97,62 %, > 30: 89,58 %, NS; MK < 25: 100 %, 25 – 30: 91,67 %, > 30: 68,89 %, p = 0,013).

V závislosti od veku (< 65, ≥ 65) celkovo zisťujeme štatisticky signifikantne vyššiu úspešnosť EKV u pacientov

Tabuľka 5 Úspešnosť EKV v závislosti od BMI – v skupinách BK a MK

Table 5 The effectiveness of ECV according to BMI – in groups BC and MC

BMI	BK (BC) (%)	MK (MC) (%)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
≤ 25	90	100	NS
> 25 < 30	97,62	91,67	NS
≥ 30	89,58	68,89	NS
Štatistická významnosť (Statistical significance)	NS	p < 0,01	

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion), BMI – Body mass index

Tabuľka 6 Úspešnosť EKV v závislosti od veku

Table 6 The effectiveness of ECV according to age

Vek pacientov (Age of patients)	Spolu (Total)	BK – áno (BC – yes)	MK – áno (MC – yes)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
< 65	80,39	90,20	70,59	P < 0,01
≥ 65	95,92	95,92	95,92	NS
Štatistická významnosť (Statistical significance)	p < 0,01	NS	p < 0,01	

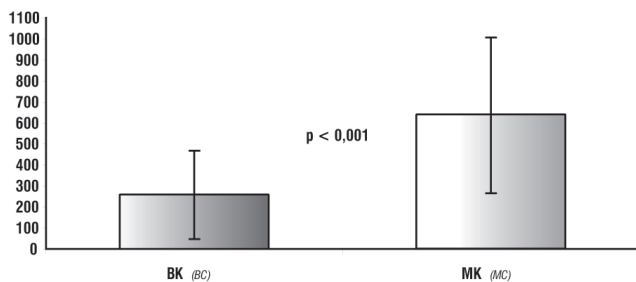
EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion)

starších ako 65 rokov v porovnaní s pacientmi mladšími ako 65 rokov (< 65, ≥ 65: 82/94, t. j. 80,39 %, 95,91 %, p = 0,0126). Vo vekovej skupine do 65 rokov sme zistili štatisticky signifikantne vyššiu úspešnosť EKV v skupine BK oproti skupine MK, p < 0,01. V skupine MK sa zistila signifikantne vyššia úspešnosť EKV vo vekovej kategórii nad 65 rokov oproti pacientom mladším ako 65 rokov, p = 0,0126 (**tabuľka 6**).

Priemerná kumulatívna energia bola v skupine BK štatisticky významne nižšia než v skupine MK (256,7 ± 209,955 J a 636,0 ± 370,945 J, p < 0,0001). Pri porovnávaní skupín sa vylúčili neúspešné procedúry. **Obrázok 3** porovnáva úspešnosť EKV v skupinách BK a MK v závislosti od aplikovanej kumulatívnej energie.

U chorých s úspešnou obnovou sínusového rytmu bolo v skupine BK nevyhnutné aplikovať priemerne 1,21 elektrického výboja na jedného pacienta, kým v skupine MK 1,61 elektrického výboja na jedného pacienta (p = 0,0093).

Úspešnosť prvého elektrického bifázického výboja 100 J bola signifikantne vyššia ako úspešnosť prvého elektrického



Obrázok 3 Porovnanie úspešnosti EKV v závislosti od aplikovanej kumulatívnej energie v skupinách BK a MK

Figure 3 Comparison of the effectiveness of ECV according to applied cumulative energy in groups BC and MC

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion)

kého monofázického výboja 200 J (50 %, 27 %, $p = 0,0008$), obdobne signifikantne vyššia bola aj úspešnosť druhého, tretieho a štvrtého elektrického bifázického výboja oproti monofázickým výbojom (**tabuľka 7**).

V **tabuľke 8** je uvedená úspešnosť EKV celkovo a v jednotlivých skupinách BK a MK na základe *základného ochorenia*. Celkovo sme nezistili štatistickú významnosť úspešnosti EKV v závislosti od základného ochorenia. U pacientov s artériovou hypertenziou sme zistili medzi skupinami BK a MK štatisticky významný rozdiel v úspešnosti EKV v prospech BK na hladine významnosti 0,01 a u pacientov s HLPR na hladine významnosti 0,05.

Aj keď percentuálne hodnoty úspešnosti EKV pri jednotlivých ochoreniach v skupine MK sú rozdielne, štatistická významnosť sa nepotvrdila, pretože štyri hodnoty boli menšie ako päť.

Počet pacientov, ktorí užívali sledovanú *medikáciu pred EKV* v skupinách BK a MK, je uvedený v **tabuľke 3** a úspešnosť EKV v závislosti od užívania sledovanej medikácie je zhrnutá v **tabuľke 9**. V našej štúdii sme pri porovnaní úspešnosti EKV na základe užívanej medikácie celkovo, ako aj v skupinách BK a MK nezistili štatisticky signifikantné rozdiely medzi jednotlivými sledo-

Tabuľka 7 Úspešnosť elektrických výbojov v skupinách BK a MK
Table 7 The effectiveness of electric shocks in the groups BC and MC

Elektrický výboj (Electric shock)	BK (BC) (%)	MK (MC) (%)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
1.	50	27	$p = 0,0008$
2.	86	60	$p < 0,0001$
3.	93	80	$p = 0,0071$
4.	93	83	$p = 0,0296$

BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion)

Tabuľka 8 Úspešnosť EKV v závislosti od základného ochorenia
Table 8 The effectiveness of ECV according to underlying disease

Základné ochorenie (The underlying disease)	Spolu (%) (Total)	BK (BC) (%)	MK (MC) (%)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
ICHS (CAD)	88,05	92,40	83,75	NS
Stav po IM (Previous MI)	89,47	90,90	87,5	NS
Kardiomyopatie (Cardiomyopathy)	100,00	0	100,00	NS
Chlopňové srdcové choroby (Valvular heart diseases)	90,00	96,36	84,61	NS
Artériová hypertenzia (Hypertension)	84,61	92,68	70,83	$p = 0,001816$
„Lone“ FP	95,65	87,5	93,33	NS
„Lone“ AF	95,65	87,5	93,33	NS
Hyperlipoproteínémia (Hyperlipoproteinaemia)	86,66	94,23	79,24	$p = 0,041628$
Štatistická významnosť (Statistical significance)	NS	NS	NS	

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion), ICHS – ischemická choroba srdca (CAD – Coronary artery disease), IM – infarkt myokardu (MI – Myocardial infarction), FP – fibrilácia predsiení (AF – Atrial fibrillation)

Tabuľka 9 Úspešnosť EKV (%) v závislosti od užívania sledovanej medikácie
Table 9 The effectiveness of ECV according to medication

Medikácia (Medication)	Spolu (%) (Total)	BK (BC) (%)	MK (MC) (%)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
Digoxín (Digoxin)	75	75	75	NS
Verapamil	83,33	80	100	NS
Betablokátory (Betablockers)	85,71	89,36	81,1	NS
Amiodarón (Amiodarone)	88,88	92,45	84,5	NS
Sotalol	84,61	100	66,7	NS
Propafenón (Propafenone)	88	90	86,7	NS
ACE inhibitory (ACE inhibitors)	87,88	93,94	81,8	NS
AT ₁ blokátory (AT ₁ blockers)	85,71	100	0	Nehodnotené (Not-evaluable)
Statíny (Statins)	85,11	87,5	82,6	NS
Štatistická významnosť (Statistical significance)	NS	NS	NS	

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion)

vanými liekmi, ktoré sa užívali pred EKV. Štatisticky signifikantný rozdiel sa nezistil ani v počte podávaných jednotlivých medikamentov medzi skupinami BK a MK. Pri porovnaní úspešnosti EKV pri užívaní ACE inhibítorov

na testovanie štatistickej závislosti sme použili chi-kvadrát test s Fischerovou-Yatesovou korekciou, pretože jedna z početností bola menšia ako päť (počet neúspešných EKV v skupine BK bol štyri), a teda hladina významnosti bola $p = 0,0619$, čo je tesne nad úrovňou významnosti.

Úspešnosť pacientov, ktorí neužívali žiadne zo sledovaných antiarytmík (amiodarón, sotalol, propafenón, digoxín, verapamil, betablokátor), bola celkovo 90,91 %, v skupine BK 100 % a v skupine MK 83 %. Vzhľadom na malý počet týchto pacientov (v skupine BK päť pacientov, v skupine MK šesť pacientov) štatistické porovnanie nebolo možné.

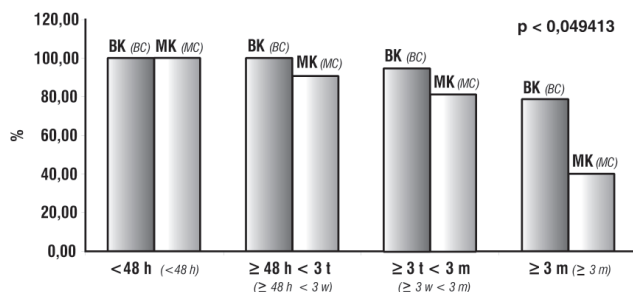
Úspešnosť EKV u pacientov, ktorí užívali pred EKV digoxín, sa v skupinách BK a MK zhodovala. Vzhľadom na to, že verapamil užívalo málo pacientov, spolu sedem, štatisticky sa nehodnotila významnosť medzi skupinami BK a MK. Užívanie betablokátora pred EKV nemalo vplyv na jej úspešnosť – celkovo (betablokátory – áno 85,71 %, nie 89,7 %, NS), ako aj v skupinách BK (betablokátory – áno 89,36 %, nie 96,2 %, NS) a MK (betablokátory – áno 81,08 %, nie 84,1 %, NS). Obdobne užívanie amiodarónu pred EKV nemalo štatisticky signifikantný vplyv na úspešnosť EKV – celkovo 86,67 %, ako aj v skupinách BK 89,29 % a MK 82,3%. EKV nebola úspešnejšia u pacientov, ktorí užívali kombináciu amiodarónu s betablokátormi oproti užívaniu samotného amiodarónu – celkovo (amiodarón + betablokátor 86,67 %, amiodarón 88,38 %, NS) a v skupinách BK (amiodarón + betablokátor 89,29 %, amiodarón 100 %, NS) a MK (amiodarón + betablokátor 82,35 %, amiodarón 88,8 % NS). Aj napriek tomu, že v skupine pacientov MK, ktorí užívali sotalol, je výrazne nižšia percentuálna úspešnosť EKV v porovnaní so skupinou pacientov BK. Vzhľadom na malé počty užívajúcich sotalol sa štatistická významnosť nepotvrdila. V úspešnosti EKV v závislosti od predchádzajúceho užívania propafenónu celkovo (propafenón – áno 88 %, nie 98,80 %, NS), ako aj v skupinách BK a MK (90 %, 86,7 %, NS), nebol štatisticky významný rozdiel. Úspešnosť EKV u pacientov, ktorí užívali ACE inhibítory, bola vyššia v skupine BK oproti skupine MK na hladine významnosti $p = 0,0619$, čo je tesne nad úrovňou významnosti. Vzhľadom na nulový počet pacientov, ktorí užívali AT₁ blokátory v skupine MK, nie je možné hodnotiť významnosť medzi skupinami BK a MK. Úspešnosť EKV u pacientov, ktorí užívali statíny, sa významne neodlišovala v skupinách MK a BK.

Percentuálna úspešnosť EKV v závislosti od dĺžky trvania FP – celkovo, ako aj v skupinách BK a MK, je uvedená v tabuľke 10. V celom súbore sme zistili štatisticky signifikantný pokles úspešnosti EKV v závislosti od predĺžovania času trvania FP (medzi jednotlivými časmi na

Tabuľka 10 Úspešnosť EKV v závislosti od dĺžky trvania FP
Table 10 The effectiveness of ECV according to duration of AF

Čas trvania FP (Duration of AF)	Spolu (%) (Total)	BK (BC) (%)	MK (MC) (%)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
< 48 hodín (Hours)	100	100,00	100,00	NS
48 hodín (Hours) < 3 týždne (Weeks)	94,18	100,00	90,38	NS
≥ 3 týždne (Weeks)				
< 3 mesiace (Month)	89,65	94,74	81,25	NS
≥ 3 mesiace (Month)	70,96	78,26	40,00	$p=0,049413$
Štatistická významnosť (Statistical significance)	$p=0,0003$	NS	$p=0,0009$	

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion), FP – fibrilácia predsiení (AF (Atrial fibrillation))



Obrázok 4 Úspešnosť EKV v závislosti od dĺžky trvania fibrilácie predsiení
Figure 4 The effectiveness of ECV according to duration of atrial fibrillation

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion), h – hodina (hours), t – týždeň (w – week), m – mesiac (month)

Tabuľka 11 Úspešnosť EKV v závislosti od veľkosti ľavej predsene
Table 11 The effectiveness of ECV according to left atrial diameter

Ľavá predsieň (Left atrium) (mm)	Spolu (%) (Total)	BK (BC) (%)	MK (MC) (%)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
< 43	86,11	88,89	83,33	NS
43 – 50	88,98	92,59	85,94	NS
> 50	86,96	96,43	72,22	$p=0,027594$
Štatistická významnosť (Statistical significance)	NS	NS	NS	

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion)

hladine významnosti 0,05), ako aj v skupine MK na hladine významnosti 0,01. V skupine pacientov s trvaním FP viac ako tri mesiace sme zistili vyššiu úspešnosť EKV

v skupine BK oproti skupine MK ($p < 0,01$). Pri bifázickej kardioverzii bol rozdiel úspešnosti medzi pacientmi s krátko- a dlhodobou FP nesignifikantný (obrázok 4).

V našom súbore celkovo, ako aj v jednotlivých skupinách BK a MK, *diameter ľavej predsene* nemal signifikantný vplyv na úspešnosť EKV. Pri porovnávaní úspešnosti EKV medzi skupinami BK a MK bola v skupine pacientov BK, ktorí mali LP väčšiu ako 50 mm, významne vyššia úspešnosť EKV oproti skupine MK ($p < 0,05$) (tabuľka 11).

Úspešnosť EKV celkovo, ako aj v skupinách BK a MK, nezávisela od *veľkosti LK (mm)* ($< 58, \geq 58$: spolu (%): 88,20 vs. 82,60, NS; BK (%): 93,26 vs. 90,91, NS; MK (%): 83,14 vs. 81,80, NS) a ani od *EFLK (%)* ($< 30, 30 < 60, 60$: spolu (%): 100 vs. 92,86 vs. 86,75, NS; BK (%): 100,00 vs. 92,50 vs. 93,75, NS; MK (%): 100,00 vs. 81,40 vs. 91,67, NS).

Na základe nameraných hodnôt sme zistili, že úspešnosť EKV nezávisela od *závažnosti MR* (tabuľka 12).

V tabuľke 13 sú uvedené všetky komplikácie, ktoré sa vyskytli v priebehu vykonávania EKV. Počas žiadnej procedúry nedošlo k závažnej anesteziologickej alebo kardiálnej komplikácii. Častý bol výskyt arytmií – celkovo v súbore 69 (34,5%), štatisticky nebol významný rozdiel v počte komplikácií medzi BK 34 (34 %) a MK 35 (35 %). Uvedené komplikácie – arytmie boli hemodynamicky nezávažné a mali prevažne prechodný charakter. U jedného pacienta v skupine MK, u ktorého sa vyskytli po EKV SA blokády II. stupňa mobility II a intermitentný náhradný junkčný rytmus, v ďalšom priebehu diagnostikovali SSS a implantovali mu trvalý kardiostimulátor v režime DDDR.

Tabuľka 12 Úspešnosť EKV v závislosti od závažnosti mitrálnej regurgitácie

Table 12 The effectiveness of ECV according to severity mitral regurgitation

Mitrálna regurgitácia (Mitral regurgitation)	Spolu (%) (Total)	BK (BC) (%)	MK (MC) (%)	Štatistická významnosť (Statistical significance)
0	86,36	100,00	75,00	NS
1 +	82,81	87,80	81,82	NS
2 +	91,38	100,00	90,32	NS
3 +	84,21	94,44	75,00	NS
4 +	90,00	83,33	100,00	NS
Štatistická významnosť (Statistical significance)	NS	NS	NS	

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion)

Tabuľka 13 Komplikácie EKV

Table 13 Complications of ECV

Komplikácie (Complications)	Spolu (Total)	BK (BC)	MK (MC)
AV blok I. stupňa (n) (First-degree AV block)	11	7	4
SA blok II. stupňa (Second-degree SA block)			
Sinusová bradykardia (Sinus bradycardia)			
Pasívny junkčný rytmus (n) (Passive junctional rhythm)	11	5	6
SVES (PACs) (n)	30	15	15
KES (PVCs) (n)	17	7	10
Hypotenzia (Hypotension) (n)	1	0	1
Spolu (Total) (n)	70	34	36

EKV – elektrická kardioverzia (ECV – Electrical cardioversion), BK – bifázická kardioverzia (BC – Biphasic cardioversion), MK – monofázická kardioverzia (MC – Monophasic cardioversion), SVES – supraventrikulárne extrasystoly (PACs – Premature atrial contractions), KES – komorové extrasystoly (PVCs – Premature ventricular contractions)

Diskusia

Za tri desaťročia od používania transtorakálnej elektrickej kardioverzie pre pacientov, u ktorých zlyhala tradičná kardioverzia FP monofázickým výbojom, sa zaviedli dva alternatívne nefarmakologické postupy: duálne externé defibrilátory s ortogonálnym usporiadaním elektród s výslednou defibrilačnou energiou 720 J a interná kardioverzia s použitím katétra. Limitácie týchto alternatívnych prístupov zahŕňajú možné poškodenie svalov vysokoenergetickými šokmi a sprievodné ťažkosti a riziká invazívneho interného prístupu. V ostatnom čase sa uvádza, že úspešnosť kardioverzie monofázických výbojov môže zvyšovať predliečenie ibutilidom. Toto sa ale spája s rizikom proarytmie, a to najmä u pacientov so zníženou funkciou ľavej komory. Priamočiara (rektilineárna) bifázická kardioverzia tieto limitácie nemá (8, 19).

Najdôležitejším záverom v našej štúdií bola signifikantne vyššia úspešnosť bifázických elektrických výbojov ako monofázických pri transtorakálnej kardioverzii FP. Úspešnosť sa demonštrovala u dvoch porovnateľných skupín pacientov vzhľadom na ich základné klinické, demografické a echokardiografické charakteristiky. Úspešnosť bifázickej EKV bola 93 % a monofázickej 83 %, čo je porovnateľné s nedávno uverejnenými štúdiami, ktoré boli sumarizované v práci Walsha SJ a spol. (9) (tabuľka 2).

Mnohé štúdie poukázali na to, že nižšie energie bifázických vln sú ekvivalentné alebo úspešnejšie ako vyššie energie monofázických vln, ako to vidíme v tabuľke 2.

Novšie defibrilátory sú úspešnejšie s použitím nižšieho počtu výbojov, ponúkajú úspešnú kardiover-

ziu aj pacientom, u ktorých monofázický výboj nebol úspešný, a tak sa u týchto pacientov nemusí použiť transvenózna interná kardioverzia. V štúdií Mittala S. a spol. 50 % pacientov, u ktorých monofázický šok nebol úspešný, úspešne vertovali bifázickým šokom (8, 9).

Popálenie kože je pri bifázickej EKV menej bežné – pravdepodobnosť popálenia kože sa proporcionálne zvyšuje s celkovou použitou energiou, a to tak pri monofázických, ako aj pri bifázických vlnách. Okrem toho bifázické výboje zapríčínajú po EKV menšie poškodenie svalov a nespôsobujú zvýšenie hladiny myoglobínu a kardiálneho troponínu T. Úspech bifázickej EKV sa dá celkovo dosiahnuť nižšou energiou s minimálnymi škodlivými účinkami pre pacienta (9). V súlade s uvedenými tvrdeniami v našej štúdií uvádzame aj výsledky, ktoré sa týkajú priemernej kumulatívnej energie, ktorá bola v skupine s použitím bifázických výbojov významne nižšia ako v skupine s použitím monofázických výbojov ($256,7 \pm 209,955$ J a $636,0 \pm 370,945$ J), ako aj priemernej aplikácie elektrických výbojov potrebných na navodenie sínusového rytmu, kde v skupine bifázickej EKV sme priemerne aplikovali významne menej elektrických výbojov ako v skupine monofázickej EKV (1,21; 1,61).

Obdobné závery, ako práca Mittala S. a spol (8) pri naša aj naša práca, ktorá poukazuje na štatisticky významne vyššiu úspešnosť jednotlivých výbojov bifázickej EKV oproti monofázickej EKV (BK: 100 J – 50 %, 200 J – 86 %, 270 J – 93 % a 270 J – 93 % oproti MK: 200 J – 27 %, 300 J – 60 %, 360 J – 80 % a 360 J – 83 %).

Pre výber energie výbojov EKV sú v súčasnosti dva odlišné prístupy. Niektorí lekári preferujú výber najvyššej možnej energie, aby maximalizovali šancu začiatočného úspechu, minimalizovali počet výbojov a znížili pôsobenie anestetík. Iní uprednostňujú protokol postupného zvyšovania energie. Racionálnym jadrom tohto prístupu bolo minimalizovať postvýbojovú arytmiu (20). Dokázalo sa, že antiarytmická liečba môže byť efektívna pri zlepšení účinnosti elektrickej kardioverzie vzhľadom na zníženie počtu neúspešných procedúr a defibrilačného prahu predsieni. So zreteľom na tieto aspekty antiarytmická triedy IA sa javia nádejne, dôkazy pre triedu IC sú protikladné a antiarytmická triedy III sú najúčinnějšíe. Mechanizmy účinku týchto antiarytmík možno vzťahovať k potlačeniu automaticity, predĺženiu vlnovej dĺžky reentrálnych vln a následne udržanie sínusového rytmu (21). Nežiaduce účinky antiarytmík nie sú časté, ak sa podávajú krátko pred kardioverziou, avšak ibutilid, ktorý je najúčinnější, môže mať proarytmický účinok aj po jednej dávke. Riziko komorovej tachykardie možno minimalizovať limitáciou podania ibutilidu pacientom, ktorí majú EFLK vyššiu ako 30 % (19). Obdobné závery boli uvede-

né aj v štúdií Li H. a spol. (22). V štúdií Capucciho A. a spol. (23) bola úspešnosť po EKV v amiodarónovej skupine 88 % oproti 56 % v placebovej skupine. Nezistil sa vplyv na elektrický prah. Účinok infúzie sotalolu na úspešnosť transtorakálnej EKV fibrilácie predsieni vyšetroval Lai a spol. (24) u osemnástich pacientov s perzistujúcou FP, ktorých podrobili transtorakálnej EKV a podali im infúziu sotalolu (1,5 mg/kg) pred a po EKV. U 14 pacientov, u ktorých bola FP terminovaná EKV a ktorým pred EKV podali infúziu so sotalolom, bola významne nižšia potrebná predsieňová defibrilačná energia. Podobný účinok sotalolu sa pozoroval aj v práci Veloso HH. a spol. (25). Účinok antiarytmík triedy IC na úspešnosť EKV je protikladný. Bianconi a spol. (26) zistili, že predliečenie s propafenónom nemalo významný vplyv na priemernej defibrilačný prah a úspešnosť navodenia sínusového rytmu. Hoci úspešnosť EKV medzi skupinami sa významne neodlišovala (84 % versus 82 %), percento pacientov na sínusovom rytme 48 hodín po externej EKV bolo významne vyššie v propafenónovej skupine oproti placebovej skupine. De Simone a spol. (27) uviedli v prospektívnej randomizovanej štúdií, že podanie verapamilu pred EKV u pacientov s perzistujúcou FP liečených propafenónom môže znížiť včasnú rekurenciu arytmie oproti tým, ktorí užívali len propafenón. Pravdepodobne to spôsobuje reverzia predsieňovej remodelácie. V našej štúdií sme v porovnaní úspešnosti EKV celkovo, ako aj v skupinách BK a MK, nezistili štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými sledovanými liekmi užívanými pred EKV (digoxín, verapamil, betablokátor, amiodarón, sotalol, propafenón, ACEI, AT₁ blokátory, statíny). U pacientov, ktorí pred EKV užívali minimálne jedno z uvedených antiarytmík (digoxín, verapamil, betablokátor, amiodarón, sotalol, propafenón), bola celková úspešnosť EKV od 75,00 % do 88,88 %, v skupine BK od 75,00 % do 100 % a v skupine MK od 66,7 % do 100 %. Uvádaná 100 % úspešnosť EKV v skupine BK u pacientov, ktorí užívali sotalol a v skupine MK u pacientov, ktorí užívali verapamil, je skreslená chybou malých čísiel (tabuľka 3).

V našom súbore udávaná úspešnosť EKV u pacientov, ktorí boli predliečení uvedenými antiarytmikami, je v súlade s percentuálnou úspešnosťou uvádzanou v doposiaľ vykonaných štúdiách. Úspešnosť pacientov, ktorí neužívali žiadne zo sledovaných antiarytmík (amiodarón, sotalol, propafenón, digoxín, verapamil, betablokátor), bola celkovo 90,91 %, v skupine BK 100 % a v skupine MK 83 %. Vzhľadom na malý počet týchto pacientov (celkovo 11), štatistické porovnanie s úspešnosťou pacientov, ktorí užívali aspoň jedno z uvedených antiarytmík, nebolo možné.

Jestvujú dôkazy, že predliečenie antiarytmikami triedy I a III zvyšuje úspech EKV alebo prinajmenšom zabraňuje včasnej rekurencii FP (28). Rozhodnutie o tom, ktoré antiarytmikum je vhodné na udržanie sínusového rytmu po EKV, má byť založené na známych vlastnostiach lieku, jeho nežiaducich účinkoch a jeho bezpečnosti v prítomnosti štrukturálneho srdcového ochorenia. Jestvujú údaje, že len dofetilid a amiodarón nevykázali zvýšenie mortality, keď sa predpisovali pacientom so zlyháváním srdca. Rekurencia FP počas trojmesečnej periódy indikuje zlyhanie alebo neadekvátnu dávku lieku a poukazuje na potrebu zmeny lieku alebo zvýšenia dávky, ak sa zvažuje opakovaná kardioverzia (29). Hoci každý pacient s FP môže byť kandidátom na EKV, výhodnejšie je vykonať túto procedúru u tých, u ktorých možno očakávať udržanie sínusového rytmu po jeho nastolení. V štúdií Elhendyho A. a spol. (17) zlyhanie EKV súviselo s dĺžkou trvania FP, vyššou hmotnosťou pacientov, nižšou EF a prítomnosťou idiopatickej dilatáčnej KMP. V tej istej štúdií diameter ľavej predsieňe nesúvisel s úspechom EKV alebo s energiou šoku, s ktorým EKV bola úspešná. Na druhej strane je známe, že prítomnosť choroby mitrálnej chlopne, najmä mitrálna stenóza alebo veľmi veľká a fibrotická ľavá predsieň, je predzvesťou sťaženeho dlhodobého udržania sínusového rytmu, ak aj bol sínusový rytmus EKV nastolený. Van Gelder a spol. (30) zistili, že kardiomegália, zväčšená ľavá predsieň a základné kardiálne ochorenie sa spájali so zlyháváním EKV. Mittal S. a spol. (8) v práci, ktorá porovnávala úspešnosť bifázickej a monofázickej EKV konštatujú, že dlhšie trvanie FP a zvýšená transtorakálna impedancia predurčovali neúspech kardioverzie (8). Obdobne Lukl J. (31) uvádza, že úspešnosť EKV je vyššia u pacientov, u ktorých FP netrvá dlhšie ako šesť mesiacov a ak sa echokardiograficky meria ľavá predsieň menšia ako 50 mm. Menšiu šancu na úspech majú chorí s dlhšie trvajúcou FP a chorí s mohutnejším hrudníkom (BMI > 25). Abusaada K. a spol. (32) konštatujú, že na úspešnosť EKV vplyva základná príčina FP, veľkosť ľavej predsieňe a trvanie FP. Taktiež práca Sheltona R.J. a spol. (33) poukázala na tendenciu k neúspechu EKV u pacientov mužského pohlavia s artériovou hypertenziou, dlhším trvaním FP, chorobou mitrálnej chlopne a srdcovým zlyháváním. Na základe univariantnej analýzy konštatujú, že ľavá predsieň bola signifikantne väčšia u pacientov s neúspešnou kardioverziou. Hoci sa trvanie FP považuje za prediktor neúspešnej EKV, túto by bolo treba skúsiť aj pri dlhodobom trvaní arytmie (30). Štúdie uvádzajú, že aj veľmi dlho trvajúce FP môžu byť úspešne kardiovertované na sínusový rytmus (34, 35). Van Gelder a spol. (30) našli vo svojej práci pri použití multivariantnej analýzy faktory, ktoré pred-

znamenávajú úspech EKV pri FP: mladý vek, krátke trvanie FP a prítomnosť fluttera predsieňi. V súlade s uvedenými prácami aj v našej práci pozorujeme celkovo signifikantné zníženie úspešnosti EKV so vzrastajúcim BMI (96 %, 94,87 %, 79,57 %) a celkovo v skupine MK pokles úspešnosti EKV od predlžovania času trvania FP (celý súbor: 100 %, 94,18 %, 89,65 %, 70,96 %; MK: 100 %, 90,38 %, 81,25 %, 40,00 %). U pacientov s trvaním FP vyše troch mesiacov sme zistili vyššiu úspešnosť bifázickej EKV (78,26 %, 40,00 %). Pohlavie pacientov zaradených do našej štúdie nemalo signifikantný vplyv na úspech EKV celkovo, ako aj v jednotlivých skupinách pacientov. Na rozdiel od doposiaľ publikovaných štúdií zisťujeme celkovo, ako aj v skupine pacientov s monofázickým výbojom štatisticky signifikantne vyššiu úspešnosť EKV u starších pacientov celkovo (nad 65 rokov 95,92 %, do 65 rokov 80,39 %) a v skupine MK (nad 65 rokov 95,92 %, do 65 rokov 70,59 %). V skupine BK bola štatisticky signifikantne vyššia úspešnosť u mladších pacientov do 65 rokov (nad 65 rokov 70,59 %, do 65 rokov 90,20 %). Môžeme teda konštatovať, že EKV s použitím bifázického, ako aj monofázického výboja je úspešná a bezpečná metóda bez zreteľa na vek pacientov.

V literatúre uvádzané základné kardiálne ochorenie, ako negatívny faktor úspešnosti EKV, nemalo v našom súbore signifikantný vplyv na celkovú úspešnosť EKV. Celková úspešnosť EKV pri „lone“ FP bola 95,65 % a u pacientov so základným kardiálnym ochorením od 84,61 % (artériová hypertenzia) do 100 % (KMP). Podobne nesignifikantné rozdiely v úspešnosti EKV pri „lone“ FP, oproti pacientom so základným kardiálnym ochorením, sa pozorovali aj v skupinách BK („lone“ FP: 87 % oproti 90,90 % – 96,36 %) a MK („lone“ FP: 93,33 % oproti 70,83 % – 100 %). Uvedené nesignifikantné rozdiely v úspešnosti EKV u pacientov s FP na podklade základného ochorenia, oproti pacientom s „lone“ FP, môže spôsobovať malý počet pacientov s „lone“ FP („Lone“ FP sa vyskytla v našom súbore u 22 pacientov, z toho v skupine BK u ôsmich pacientov a v skupine MK u 14 pacientov). V porovnaní úspešnosti EKV od základného ochorenia bifázická EKV bola štatisticky úspešnejšia oproti monofázickej EKV u pacientov s artériovou hypertenziou ($p < 0,01$) a u pacientov s HLPR ($p < 0,05$). Aj keď percentuálne hodnoty úspešnosti EKV pri jednotlivých ochoreniach v skupine MK sú rozdielne, štatistická významnosť sa nepotvrdila, pretože štyri hodnoty boli menšie ako päť.

Pri sledovaní úspešnosti EKV od echokardiografických parametrov je v literatúre často sledovaným parametrom diameter LP, kde väčšina prác uvádza zlyhanie alebo nižšiu úspešnosť EKV so vzrastajúcim diametrom

LP [Van Gelder IC a spol. (30), Lukl J (31), Abusaada K a spol. (32), Shelton RJ a spol. (33)], avšak sú aj práce [Elhendyho A. a spol. (17)], ktoré nepotvrďujú tento trend úspešnosti EKV v závislosti od diametra LP. Pri našom sledovaní celková úspešnosť EKV, ako aj v skupinách BK a MK, nezávisela štatisticky signifikantne od veľkosti LP (celková: 86,11 %, 88,98 %, 86,96 %; BK: 88,89 %, 92,59 %, 96,43 %; MK: 83,33 %, 85,94 %, 72,22 %). V skupine MK bola síce u pacientov s priemerom LP ≥ 50 mm nižšia úspešnosť EKV v porovnaní s predchádzajúcimi skupinami (< 43 , $\geq 43 < 50$), tento rozdiel však nedosiahol štatistickú signifikantnosť. U pacientov so zväčšenou LP ≥ 50 mm sme pozorovali štatisticky signifikantne vyššiu úspešnosť bifázického výboja oproti monofázickému výboju (96,43 %, 72,22 %, $p < 0,05$).

Obdobne v našom súbore u pacientov nezisťujeme signifikantnú závislosť úspešnosti EKV celkovo, ako aj v skupinách BK a MK, od EFLK a veľkosti LK. U pacientov s LK ≥ 58 mm je oproti pacientom s priemerom < 58 mm nižšia úspešnosť, avšak tento rozdiel nedosiahol štatistickú významnosť. Na druhej strane zisťujeme v skupine pacientov s EF LK < 30 % 100 % úspešnosť EKV, avšak celkovo do tejto skupiny sme zaradili len šesť pacientov a teda pravdepodobne ide o chybu malých čísiel. Z ďalších sledovaných echokardiografických parametrov závažnosť mitrálnej regurgitácie nemala vplyv na úspešnosť EKV.

Komplikácie *externej kardioverzie* sú vzácne a patria sem: systémová embolizácia, edém pľúc, hypotenzia, arytmie (komorové arytmie, sínusová bradykardia, prechodná sínusová tachykardia), popálenie kože, poškodenie myokardu, abnormality ST segmentu a T vlny a dysfunkcia kardiostimulátora (3, 6, 32). Incidencia poškodenia je jeden prípad na 1 700 výbojov pre paramedikov. Pacienti môžu byť hypoxickí alebo hypoventilační zo sedácie. Po kardioverzii vznikajú dva typy komorovej tachykardie. Prvý typ sa objaví bezprostredne po výboji a súvisí s nesprávnou synchronizáciou. Tento typ komorovej fibrilácie pohotovo odpovedá na defibriláciu. Druhý typ súvisí s digitalisovou toxicitou a prejavuje sa niekoľko minút po kardioverzii. Spočiatku to môže byť junkčná alebo paroxysmálna predsieňová tachykardia, potom komorová fibrilácia, ktorú možno ťažko konvertovať na sínusový rytmus (36, 37).

V našom súbore v priebehu žiadnej procedúry *nedošlo k závažnej anesteziologickej alebo kardiálnej komplikácii*. Častý bol výskyt arytmií – celkovo v súbore 69 (34,5 %), v BK skupine 34 (34 %) a v MK skupine 35 (35 %). Percentuálny počet komplikácií je síce vysoký, avšak uvedené arytmie boli hemodynamicky nezávažné a mali pre-

važne prechodný charakter. U žiadneho pacienta sa nevyskytli malígne komorové arytmie s nevyhnutnosťou defibrilácie a ani hemodynamicky závažné bradyarytmie s nevyhnutnosťou bezprostrednej dočasnej kardiostimulácie. U jedného pacienta v skupine MK, u ktorého sa vyskytli po EKV SA blokády II. stupňa Mobitz II a intermitentný náhradný junkčný rytmus, v ďalšom priebehu sme diagnostikovali SSS a implantovali mu trvalý kardiostimulátor v režime DDDR. U pacienta s hypotenziou (v skupine MK), ktorá sa vyskytla po EKV, sme stav zvládli infúziou fyziologického roztoku. U žiadneho pacienta nedošlo k závažnejšiemu poškodeniu kože, ktoré by vyžadovalo lokálnu liečbu a okrem jedného pacienta, ktorému sme implantovali trvalý kardiostimulátor, nedošlo u iných pacientov k predĺženiu času hospitalizácie.

Záver

V našom súbore u pacientov s perzistujúcou FP, ktorí sa podrobili EKV kvôli nastoleniu sínusového rytmu, sme pri porovnávaní účinnosti bifázického typu výboja s monofázickým typom výboja zistili:

1. Celkovo vyššiu úspešnosť bifázickej EKV oproti monofázickej EKV.
2. Pri úspešnom obnovení sínusového rytmu nižšiu priemernú kumulatívnu energiu, vyššiu úspešnosť prvého, ako aj následných elektrických výbojov v skupine pacientov s použitím bifázického elektrického výboja, ako aj priemerne menej aplikácií elektrických výbojov v skupine s bifázickou EKV.
3. EKV s použitím bifázického alebo monofázického výboja je úspešná a bezpečná metóda bez zreteľa na vek pacienta a nezávisela od pohlavia pacientov.
4. V skupine MK úspešnosť EKV klesala so vzrastajúcim BMI a dĺžkou trvania FP. Bifázická kardioverzia bola rovnako efektívna u pacientov nezávisle od veľkosti BMI a ich veku. Poukázali sme na trend zvyšovať úspešnosť bifázickej EKV u pacientov s dlhším trvaním FP.
5. Celkovo sme nezistili závislosť úspešnosti EKV od základného ochorenia, bifázický typ výboja bol úspešnejší u pacientov s prítomnou artériovou hypertenziou a hyperlipoproteínémiou.
8. Sledované ECHOKG parametre – diameter LP, diameter LK, EFLK, mitrálna regurgitácia nemali vplyv na úspech EKV. Bifázický typ výboja bol úspešnejší u pacientov s diametrom LP > 50 mm.

Výsledky našej štúdie potvrdili nálezy viacerých zahraničných štúdií, že EKV je bezpečnou a efektívnou

metódou verzie FP na sínusový rytmus a pri jej použití by sa mala preferovať elektrická kardioverzia s použitím bifázického elektrického výboja.

Literatúra

1. Lip GYH. History of atrial fibrillation. In: *Atrial fibrillation in clinical practice*. London: Martin Dunitz Ltd. 2001;3–9.
2. Gersh BJ, Tsang TSM, Barnes ME, et al. The changing epidemiology of non-valvular atrial fibrillation: the role of novel risk factors. *Eur Heart J* 2005;(Suppl C):C5–C11.
3. Fuster V, Ryden LE, Asinger RW, et al. ACC/AHA/ESC Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: Executive Summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines and Policy Conferences (Committee to Develop Guidelines for Management of Patients With Atrial Fibrillation) Developed in Collaboration with the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J* 2001;22:1852–1923.
4. Lip GYH. Persistent atrial fibrillation and cardioversion In: *Atrial fibrillation in clinical practice*. London: Martin Dunitz Ltd. 2001;151–182.
5. Vardas PE, Kanoupakis EM. Electrical cardioversion for atrial fibrillation: optimising methods and patient selection. *Cardiology International* 2002. Atrial fibrillation special issue - summer 2002:S9–S11.
6. Richard Ph, Yaici K, Rinaldi JP, et al. Cardioversion of atrial fibrillation: how and when? *Eur Heart J* 2003;(Suppl. H):H40–H44.
7. Reddy RK, Gleva MJ, Gliner BE, et al. Biphasic transthoracic defibrillation causes fewer ECG ST-segment changes after shock. *Annals of Emergency Medicine* 1997;30:127–134.
8. Mittal S, Ayati Sh, Stein KM, et al. Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation: comparison of rectilinear biphasic versus damped sine wave monophasic shocks. *Circulation* 2000;101:1282–1287.
9. Walsh SJ, Glover BM, Adgey AAJ. The role of biphasic shocks for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation. *Indian Pacing and Electrophysiology Journal* 2005;5:289–295.
10. Siaplaouras S, Buob A, Rotter C, et al. Impact of biphasic electrical cardioversion of atrial fibrillation on early recurrent atrial fibrillation and shock efficacy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:895–897.
11. Page RL, Kerber RE, Russell JK, et al. for the BiCard Investigators: Biphasic versus monophasic shock waveform for conversion of atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1956–1963.
12. Scholten M, Szili-Torok T, Klootwijk P, Jordaens L. Comparison of monophasic and biphasic shocks for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation. *Heart* 2003;89:1032–1034.
13. Marinsek K, Larkin GL, Zohar P, et al. Efficacy and impact of monophasic versus biphasic countershocks for transthoracic cardioversion of persistent atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2003;92:988–991.
14. Gurevitz OT, Ammash NM, Malouf JF, et al. Comparative efficacy of monophasic and biphasic waveform for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation and atrial flutter. *Am Hear J* 2005;149:316–321.
15. Kirchhof P, Monnig G, Wasmer K, et al. A trial of self-adhesive patch electrodes and hand-held paddle electrodes for external cardioversion of atrial fibrillation: a multi-centre comparison of antero-apical and antero-posterior positions. *Eur Heart J* 2005;26:1298–1302.
16. Ricard P, Levy S, Boccara G, et al. External cardioversion of atrial fibrillation: comparison of biphasic versus monophasic waveforms shocks. *Europace* 2001;3:96–99.
17. Elhendy A, Gentile F, Khandheria BK, et al. Predictors of unsuccessful electrical cardioversion in atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2002;89:83–86.
18. Levy S, Breithard G, Campbell WF, et al. Atrial fibrillation: Current knowledge and recommendations for management. *Eur Heart J* 1998;19:1294–1320.
19. Oral H, Souza JJ, Michaud GF, et al. Facilitating transthoracic cardioversion of atrial fibrillation with ibutilide pre-treatment. *N Engl J Med* 1999;340:1849–1854.
20. Gorecki A, Stec S, Kulakovski P, et al. Initial energy needed for rectilinear biphasic cardioversion of persistent fibrillation. *Europace* 2005 (Abstract):539.
21. Marcus GM, Sung RJ. Antiarrhythmic agents in facilitating electrical cardioversion of atrial fibrillation and promoting Maintenance of sinus rhythm. *Cardiol* 2001;95:1–8.
22. Li H, Natale A, Tomassoni G, et al. Usefulness of ibutilide in facilitating successful external cardioversion of refractory atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1999;84:1096–1098.
23. Capucci A, Villani GO, Aschieri D, et al. Oral amiodarone increases the efficacy of direct-current cardioversion in restoration of sinus rhythm in patients with chronic atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2000;21:6673.
24. Lai LP, Lin JL, Lien WP, et al. Intravenous sotalol decreases transthoracic cardioversion energy requirement for chronic atrial fibrillation in humans: assessment of the electrophysiological effects by batrial basket electrodes. *Am Coll Cardiol* 2000;35:1434–1441.
25. Veloso HH, de Paola AA. Sotalol pretreatment for electrical cardioversion of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:225–226.
26. Bianconi L, Mennuni M, Luckic V, et al. Effect of oral propafenone administration before electrical cardioversion of chronic atrial fibrillation: a placebo-controlled study. *J Am Col Cardiol* 1996;28:66–73.
27. De Simone A, Stabile G, Vitale DF, et al. Pre-treatment with verapamil in patients with persistent or chronic atrial fibrillation who underwent electrical cardioversion. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:810–814.
28. Channer KS, Birchall A, Steeds RP, et al. A randomized placebo- controlled trial of pre-treatment and short- or long-term maintenance therapy with amiodarone supporting DC cardioversion for persistent atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2004;25:144–150.
29. Falk RH. Atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2001;344:1067–1078.
30. Van Gelder IC, Crijns HJM, Van Gilst WH, et al. Prediction of uneventful cardioversion and maintenance of sinus rhythm from direct-current electrical cardioversion of chronic atrial fibrillation and flutter. *Am J Cardiol* 1991;68:41–46.
31. Luki J. Léčba fibrilace a fluttru síní. *Interní medicína pro praxi* 2001;1:8–12.
32. Abusaada K, Sharma SB, Jaladi R, et al. Epidemiology and management of new-onset atrial fibrillation. *Amer J Managed Care* 2004;10:S50–S57.

-
33. Shelton RJ, Allinson A, Johnson T, et al. Four years experience of a nurse-led elective cardioversion service within a district general hospital setting. *Europace* 2006;8:81–85.
 34. Tse HF, Lau CP. Is there a role of cardioversion of very chronic atrial fibrillation by transvenous atrial defibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:32A.
 35. Balážová K, Kaliská G, Kovář F, et al. Elektrokardioverzia u pacientov s fibriláciou predsiení. *Cardiol* 1999;(Suppl.):7A (Abstract 3).
 36. Ewy GA. The optimal technique for electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Clin Cardiol* 1994;17:79–84.
 37. Levy S, Ricard P, Gueunoun M. Low energy cardioversion of spontaneous atrial fibrillation. Immediate and long-term results. *Circulation* 1997;96:253–259.