

KLINIKINIAI TYRIMAI

Elektros impulso formos ir elektrodų pozicijos įtaka elektrinei kardioversijai nutraukiant prieširdžių virpėjimą

Giedrė Stanaitienė, Rūta Marija Babarskienė
Kauno medicinos universiteto Kardiologijos klinika

Raktažodžiai: prieširdžių virpėjimas, bifazinė kardioversija, monofazinė kardioversija.

Santrauka. Tyrimo tikslas. Elektrinė kardioversija yra vienas pagrindinių prieširdžių virpėjimo gydymo metodų. Jos sėkmei įtakos turi daug veiksnių. Anksčiau atliktų tyrimų duomenimis, bifazinis elektros impulsas efektyvesnis už monofazinį, atliekant kardioversiją prieširdžių virpėjimui nutraukti. Apie elektrodų pozicijos įtaką kardioversijos sėkmei pateikiami prieštaringi duomenys. Dėl optimalaus pradinio elektros impulso dydžio taip pat diskutuojama.

Šio darbo tikslas – įvertinti elektros impulso formos ir elektrodų padėties įtaką elektrinės kardioversijos efektyvumui ir prieširdžių virpėjimo pasikartojimui, nustatyti optimalią pradinio elektros impulso energiją.

Tyrimo metodai. Į prospektyvųjį randomizuotą tyrimą įtraukti 224 pacientai, kuriems prieširdžių virpėjimą nuspręsta nutraukti elektrinės kardioversijos būdu. Pacientai atsitiktinai suskirstyti į dvi grupes, 112 pacientų kardioversija atlikta naudojant bifazinį nupjautinį eksponentinį elektros impulsą, likusiems 112 – monofazinį. Abi grupės suskirstytos dar į du pogrupius pagal elektrodų poziciją: priekinę – šoninę ir priekinę – nugarinę. Naudoti standartiniai metaliniai elektrodai. Pradinis elektros impulsas visais atvejais buvo 100 J. Jei prieširdžių virpėjimas nenutrauktas, toliau pagal protokolą naudoti 150, 200, 300, 360 J bifaziniai impulsai arba 200, 300, 360 J monofaziniai impulsai. Jei po maksimalaus 360 J monofazinio impulso išliko prieširdžių virpėjimas, papildomai taikytas 360 J bifazinis impulsas. Vertintas prieširdžių virpėjimo atkrytis per 2 min. ir per pirmąsias 24 val. po sėkmingos kardioversijos.

Rezultatai. Grupės tarpusavyje nesiskyrė pagal pacientų amžių, kūno masės indeksą, prieširdžių virpėjimo epizodo trukmę (vidurkis – 98 ± 147 dienų bifazinio impulso grupėje ir 80 ± 93 dienų monofazinio, $p=0,26$), vyraujančią širdies ligą, kairiojo prieširdžio dydį, kairiojo skilvelio išstūmimo funkciją. Dauguma pacientų vartojo antiaritminius vaistus. Monofazinės kardioversijos grupėje buvo daugiau vartojančiųjų amiodaroną (59,82 proc. ir 41,97 proc., $p=0,002$), o bifazinės – propafenoną (16,07 proc. ir 8,93 proc., $p=0,033$).

Taikant bifazinį elektros impulsą, sinusinis ritmas atkurtas 109 pacientams (97,32 proc.), o 89 pacientams sinusinis ritmas atkurtas taikant monofazinį (79,46 proc.), $p<0,001$. Po maksimalaus monofazinio impulso 23 pacientams prieširdžių virpėjimas išliko, todėl taikytas 360 J bifazinis impulsas, elektrinės kardioversijos efektyvumas šioje grupėje – 99,11 proc. Taikant bifazinę kardioversiją, reikėjo mažiau elektros impulsų ir buvo mažesnė suminė energija ($198,5 \pm 204,4$ J, $1,5 \pm 0,9$ impulsų lyginant su monofazine – $489,1 \pm 464,2$ J, $2,4 \pm 1,5$ impulsų). Pradinio elektros impulso efektyvumas – 66,96 proc., taikant bifazinę kardioversiją, 37,5 proc. – taikant monofazinę. Elektrodų pozicija kardioversijos sėkmei įtakos neturėjo. Ankstyvasis prieširdžių virpėjimo atkrytis nustatytas 4,46 proc. pacientų kiekvienoje grupėje. Elektrodų pozicija PV atkryčiui įtakos neturėjo.

Išvados. Bifazinė kardioversija, atliekama PV nutraukti, efektyvesnė už dabar vis rečiau naudojamą monofazinę. Nenustatėme elektrodų pozicijos įtakos elektrinės kardioversijos sėkmei. Elektros impulso forma ir elektrodų pozicija taip pat neturėjo įtakos ankstyvajam prieširdžių virpėjimo atkryčiui. Rekomenduojame pradinį 150 J elektros impulsą prieširdžių virpėjimui nutraukti, atliekant bifazinę kardioversiją, ne mažesnę nei 200 J – monofazinės kardioversijos metu.

Įvadas

Prieširdžių virpėjimas (PV) dažniausiai klinikinėje praktikoje pasitaikanti širdies aritmija. PV dažnis populiacijoje yra 0,4–1 proc. ir su amžiumi didėja, vyresniems nei 80 metų – iki 8 proc. Per pastaruosius 20 metų hospitalizavimo dėl PV atvejų padaugėjo 66 proc. (1). 2002 m. Kaune per 6 mėn. dėl paroksizminio prieširdžių virpėjimo ar plazdėjimo hospitalizuota 250 pacientų 100000 gyventojų (2). PV metu išnyksta normali prieširdžių sistolė, vyksta prieširdžių remodeliavimas, širdies ertmėse susidaro trombai, trinka hemodinamika – tai susiję su sunkiomis komplikacijomis ir padidėjusiu mirštamumu. Sinusinio ritmo atkūrimas yra svarbus tolesnei ligos eigai ir baigtims. Kardioversija – tai procedūra, kuria siekiama atkurti sinusinį ritmą. Ji gali būti medikamentinė arba elektrinė. Medikamentinė kardioversija veiksmingiausia, kai atliekama per pirmąsias septynias ritmo sutrikimo paras (3, 4). Jos efektyvumas žymiai sumažėja esant persistuojančiam PV. Atliekant medikamentinę kardioversiją, yra proaritmio vaistų poveikio rizika. Efektyviausias PV nutraukimo būdas – elektrinė kardioversija, kurią į klinikinę praktiką įdiegė 1962 m. B. Lown (5). Elektrinė kardioversija gali būti išorinė, t. y. per krūtinės ląstos sieną, arba vidinė. Pastarasis metodas nėra plačiai taikomas, nors jis ypač efektyvus turintiems antsvorį ir sergantiems obstrukcine plaučių liga pacientams. Įvairių autorių teigimu, elektrinės kardioversijos efektyvumas – 70–99 proc. ir jis priklauso nuo daugelio veiksnių: pagrindinės širdies ligos, PV trukmės, elektros impulso formos, elektrinės kardioversijos atlikimo metodikos ir kt. (1). Pasaulyje atlikta daug tyrimų elektrinės kardioversijos efektyvumui PV metu įvertinti, pradinio impulso dydžiui nustatyti, tačiau duomenys pateikiami gana prieštaringi.

Tyrimo tikslas – įvertinti elektros impulso formos ir elektrodų pozicijos įtaką elektrinės kardioversijos efektyvumui ir PV atkryčiui.

Tyrimo metodai

Į prospektyvųjį randomizuotą tyrimą įtraukti 224 pacientai, sergantys PV, kuriems nuspręsta taikyti elektrinę kardioversiją. Tyrime dalyvavo vyresni nei 18 metų hemodinamiškai stabilūs pacientai. Visi pacientai pasirašė informuoto asmens sutikimą. Ritmo sutrikimo pradžia nustatyta pagal simptomų atsiradimo laiką arba pirmą kartą EKG užregistruotą prieširdžių virpėjimą, nesant PV simptomų. Pacientai, kuriems PV tęsėsi ilgiau kaip 48 val., vartojo vitamino K antagonistą varfariną (ne mažiau kaip tris savaites iki kardioversijos, tarptautinis normalizuotas santykis

(TNS) buvo 2–3,5). Dauguma pacientų iki procedūros vartojo antiaritminius ir antihipertenzinius medikamentus. Visiems pacientams per pastaruosius 6 mėn. buvo atlikta širdies echokardiografija.

Prieš procedūrą visiems pacientams užrašyta EKG. Elektrinė kardioversija atlikta skyrus intraveninę tiopentalio anesteziją, stebint gyvybines funkcijas.

Atsitiktinės atrankos būdu vieniems pacientams taikytas nupjautinis eksponentinis bifazinis impulsas („Medtronic Lifepak 20“ aparatas), kitiems – monofazinis elektros impulsas („Medtronic Lifepak 9P“ aparatas). Abi grupės suskirstytos dar į du pogrupius pagal elektrodų poziciją: priekinė – šoninė (elektrodai palei krūtinkaulį iš dešinės ir ties širdies viršūne) ir priekinė – nugarinė (priekinis elektrodas palei krūtinkaulį iš kairės, o nugarinis po kairiaja mentimi). Naudojami standartiniai metaliniai elektrodai.

Visi elektros impulsai sinchronizuoti su R banga (EKG). Pradinis elektros impulsas visais atvejais buvo 100 J. Jei PV nenutrauktas, toliau pagal protokolą naudoti 150, 200, 300, 360 J bifaziniai impulsai arba 200, 300, 360 J monofaziniai impulsai. Jei po maksimalaus 360 J monofazinio impulso išliko PV, papildomai naudotas 360 J bifazinis impulsas. Sėkminga kardioversija buvo tada, kai EKG užregistruotas sinusinis ritmas per 30 sekundžių po kardioversijos. Jei PV pasikartojo per pirmąsias dvi minutes po sėkmingos kardioversijos, vertinta kaip ankstyvasis PV atkrytis, jei per 24 val. – ūminis atkrytis.

Statistinė analizė

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant duomenų kaupimo („Excel 2003“) ir analizės programos paketą „SPSS 12.0“.

Apskaičiuoti kiekybinių duomenų vidurkiai ir jų standartiniai nuokrypiai (angl. *SD* – *standard deviation*). Duomenų skirtumai lyginti taikant Stjudento (*t*) kriterijų, nes kintamųjų pasiskirstymas buvo tolygus.

Kokybinių požymių tarpusavio priklausomumas įvertintas pagal chi kvadrato (χ^2) kriterijų. Priklausomai nuo imčių dydžio, taikytas tikslusis ir asimptominis chi kvadrato (χ^2) kriterijus.

Logistinė daugiafaktorinė binarinė analizė taikyta norint nustatyti nepriklausomus veiksnus. Šansų santykis (ŠS) atitinka $\text{Exp}(B)$. Skirtumas tarp dviejų grupių duomenų statistiškai reikšmingas, kai $p < 0,05$.

Rezultatai

Pacientų, kuriems taikytas bifazinis ar monofazinis impulsas, demografiniai ir klinikiniai duomenys pateikiami lentelėje. Grupės tarpusavyje nesiskyrė pagal pacientų amžių, kūno masės indeksą (KMI), PV

Lentelė. Pacientų demografiniai ir klinikiniai duomenys

Demografiniai ir klinikiniai duomenys	Bifazinis impulsas (n=112)	Monofazinis impulsas (n=112)	p
Amžius (m)	63,48±10,97	64,79±9,28	0,33
Lytis: vyrai moterys	68 (60,7 proc.) 44 (39,3 proc.)	70 (62,5 proc.) 42 (37,5 proc.)	0,38 0,41
Ūgis (cm)	171,23±9,46	171,09±8,13	0,91
Svoris (kg)	87,5±16,5	89,5±15,7	0,35
KMI (kg/m ²)	29,69±4,86	30,42±4,95	0,27
Sistolinis AKS	145,38±18,76	145,59±17,93	0,93
ŠSD	83,32±17,42	85,79±16,25	0,27
PV trukmė (dienos)	98±147	80±93	0,26
PV trukmė ≤48 val.	36 (32,1 proc.)	30 (26,8 proc.)	0,16
Pirmą kartą PV	37 (33 proc.)	34 (30,4 proc.)	0,31
Anksčiau buvusi kardioversija	44 (39,3 proc.)	55 (49,1 proc.)	0,07
Arterinė hipertenzija	47 (41,96 proc.)	48 (42,86 proc.)	0,44
IŠL	42 (37,5 proc.)	43 (38,39 proc.)	0,38
Vožtuvinės širdies ligos	23 (20,54 proc.)	21 (18,75 proc.)	0,43
KS išstūmimo frakcija (proc.)	48,38±7,54	47,03±9,24	0,23
Širdies nepakankamumas (NYHA) nėra I II III	9 (8,04 proc.) 10 (8,93 proc.) 78 (69,64 proc.) 15 (13,39 proc.)	4 (3,57 proc.) 14 (12,5 proc.) 80 (71,43 proc.) 14 (12,5 proc.)	0,05 0,16 0,37 0,41
KP skersmuo (mm)	44,95±6,38	45,89±5,72	0,12
Ryškus MVN	15 (13,4 proc.)	13 (11,6 proc.)	0,32
Antiaritminiai vaistai Kordaronas Propafenonas Beta blokatoriai Digoksinas Vaistų neįvartojo	47 (41,97 proc.) 18 (16,07 proc.) 47 (41,97 proc.) 4 (3,57 proc.) 12 (10,71 proc.)	67 (59,82 proc.) 10 (8,93 proc.) 50 (44,65 proc.) 3 (2,68 proc.) 8 (7,14 proc.)	0,002 0,033 0,32 0,37 0,15

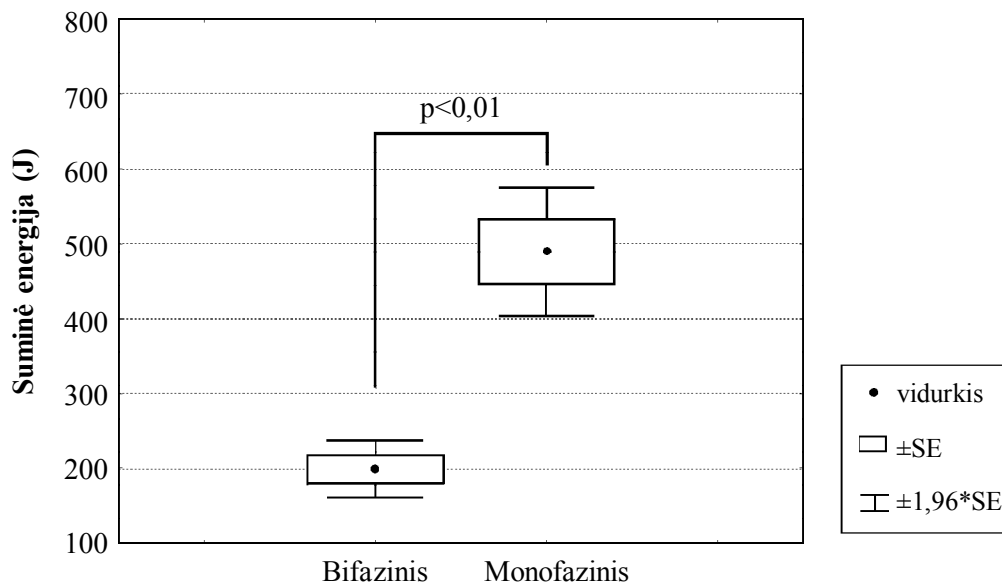
Dydžiai pateikiami kaip vidurkis ± standartinis nuokrypis arba pacientų skaičius ir (proc.).

PV – prieširdžių virpėjimas; KMI – kūno masės indeksas; AKS – arterinis kraujo spaudimas; ŠSD – širdies susitraukimų dažnis; IŠL – išeminė širdies liga; KS – kairysis skilvelis; KP – kairysis prieširdis; MVN – mitralinio vožtuvo nesandarumas; NYHA – Niujorko širdies asociacijos (New York Heart Association) funkcinio pajėgumo klasės.

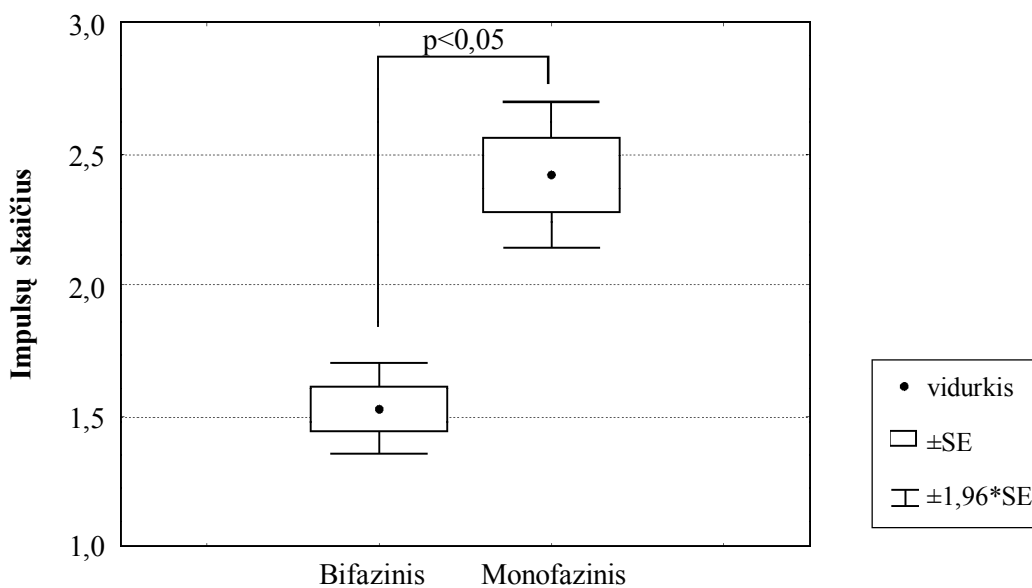
epizodo trukmę. Abiejose grupėse daugiau kaip 60 proc. pacientų buvo vyrai, didžioji dalis pacientų sirgo arterine hipertenzija, jiems buvo saikingai sumažėjusi kairiojo skilvelio išstūmimo frakcija, nustatytas II klasės širdies funkcijos nepakankamumas pagal NYHA. Dauguma pacientų vartojo antiaritminius medikamentus, monofazinės kardioversijos grupėje buvo daugiau

vartojančių amiodaroną (59,82 proc. ir 41,97 proc., $p<0,05$), o bifazinės – propafenoną (16,07 proc. ir 8,93 proc., $p<0,05$).

Sinusinis ritmas atkurtas 109 pacientams (97,32 proc.), taikant bifazinį elektros impulsą, o 89 pacientams – monofazinį (79,46 proc.), $p<0,001$. Po maksimalaus monofazinio impulso 23 pacientams



1 pav. Suminė bifazinių ir monofazinių impulsų energija



2 pav. Bifazinės ir monofazinės kardioversijos impulsų skaičius

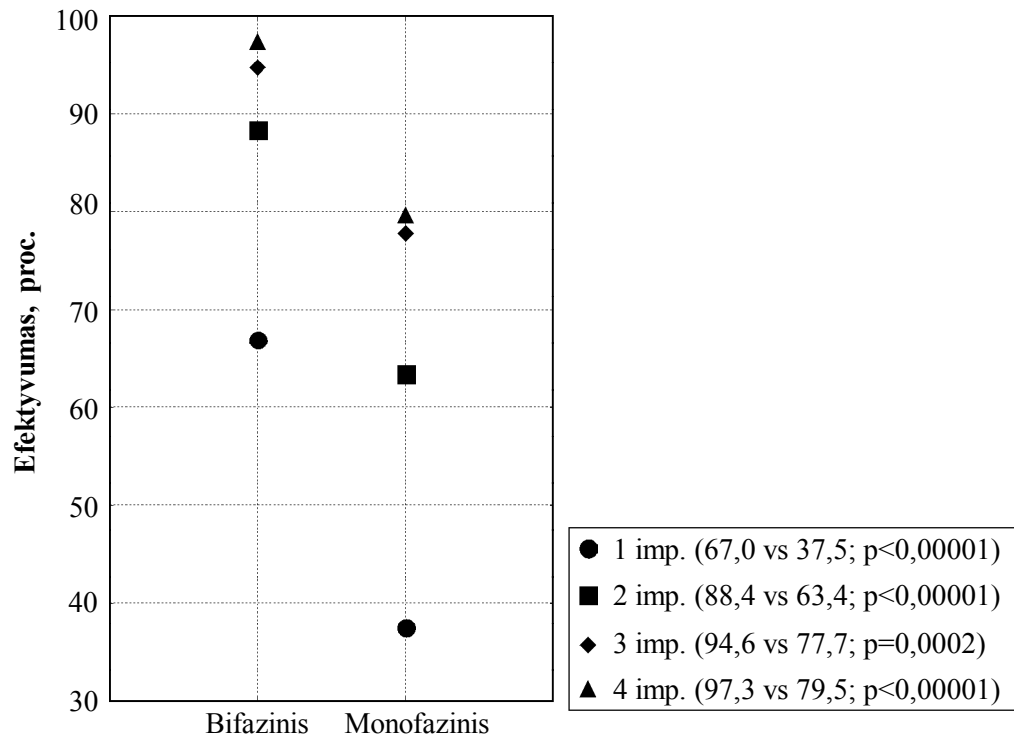
išliko PV, todėl taikytas 360 J bifazinis impulsas, 22 pacientams PV nutrauktas. Elektrinės kardioversijos efektyvumas šioje grupėje – 99,1 proc.

Taikant bifazinį elektros impulsą, suminė energija $198,5 \pm 204,4$ J, monofazinį – $489,1 \pm 464,2$ J ($p < 0,001$) (1 pav.). Sinusinio ritmo atkūrimui reikėjo mažiau bifazinių impulsų nei monofazinių, atitinkamai – $1,5 \pm 0,9$ ir $2,4 \pm 1,5$ ($p < 0,001$) (2 pav.).

Pradinio žemos energijos (100 J) elektros impulso efektyvumas – 66,96 proc. taikant bifazinį impulsą, tik 37,5 proc., taikant monofazinį impulsą ($p < 0,001$). Kiekvieno impulso efektyvumas pateikiamas 3 pav.

Pritaikius vienfaktorinę, o po to daugiafaktorinę logistinę regresinę analizę, nustatyta, kad tik trumpesnė PV trukmė ($\text{Exp}(B)=1,246$; 95 proc. PI 1,12–1,34; $p < 0,05$) ir bifazinis elektros impulsas ($\text{Exp}(B)=3,6$; 95 proc. PI 2,8–4,9; $p < 0,05$) yra nepriklausomi veiksniai, turintys įtakos žemos energijos elektrinės kardioversijos efektyvumui. Lytis, amžius, KMI, IF, kairiojo prieširdžio dydis, amiodarono vartojimas įtakos neturėjo.

Elektrodų pozicija kardioversijos efektyvumui įtakos taip pat neturėjo. Bifazinio elektros impulso grupėje 58 pacientams naudota priekinė – šoninė elektro-



3 pav. Kardioversijos efektyvumas priklauso nuo impulsų skaičiaus

dų pozicija, 54 – priekinė – nugarinė. Suminė energija atitinkamai – $177,9 \pm 207,7$ J ir $220,6 \pm 200,5$ J ($p > 0,05$). Taikant monofazinį impulsą ir priekinę – šoninę elektrodų poziciją (56 pacientai), suminė energija $536,1 \pm 473,5$ J, taikant priekinę – nugarinę poziciją – $442,1 \pm 454,03$ J ($p > 0,05$).

Ankstyvasis PV atkrytis nustatytas penkiems pacientams (4,46 proc.) kiekvienoje grupėje, elektros impulso forma tam įtakos neturėjo. Dar keturiems pacientams po bifazinės kardioversijos ir penkiems pacientams po monofazinės, PV pasikartojė per pirmąją parą (3,57 proc. ir 4,46 proc., $p > 0,05$). Vertinant elektrodų pozicijos įtaką PV atkryčiui, ankstyvasis atkrytis nustatytas keturiems pacientams (3,51 proc.) po priekinės – šoninės kardioversijos ir 6 (5,45 proc.) – po priekinės – nugarinės kardioversijos ($p > 0,05$). Ūminis (per pirmąsias 24 val.) atkrytis nustatytas dar keturiems pacientams po priekinės – šoninės ir penkiems pacientams – po priekinės – nugarinės kardioversijos (3,51 proc. ir 4,55 proc., $p > 0,05$).

Rezultatų aptarimas

Atlikus šį tyrimą, nustatyta, jog bifazinis elektros impulsas efektyvesnis nei monofazinis taikant elektrinę kardioversiją prieširdžių virpėjimui nutraukti. Sinusiniam ritmui atkurti reikėjo mažiau elektros impulsų, o suminė energija buvo mažesnė. Mūsų tyrimo

duomenys sutampa su daugeliu anksčiau atliktų tyrimų analogiškais duomenimis. S. Mittal ir kolegės nustatė bifazinės kardioversijos efektyvumą 94 proc. lyginant su monofazine – 79 proc. (6). Kitų tyrimų duomenimis, 99,1 ir 92,4 (7), 94 ir 84 (8), 86 ir 51 (9), 99 ir 81 (10), 90 ir 70 proc. (11) bifazinio impulso naudai. Yra ir kitokių duomenų. M. Marinsek su kolegomis, atlikę tyrimą, nerado skirtumo tarp bendrojo bifazinio ir monofazinio impulsų efektyvumo (88,3 proc. bifazinės kardioversijos efektyvumas, lyginant su 90 proc. monofazinės, $p = 0,92$), tačiau suminė energija buvo mažesnė bifazinio impulso grupėje (243 ± 164 ir 507 ± 298 J, $p < 0,0001$) (12). Panašius duomenis pateikia S. Siaplaouras ir kt. (13).

Skirtingus duomenis galima būtų paaiškinti tuo, kad skiriasi į tyrimus įtraukiamų pacientų grupės, prieširdžių virpėjimo trukmė, studijų protokolai, elektrodų pozicija. Apie elektrodų pozicijos įtaką kardioversijos efektyvumui pateikiami prieštaringi duomenys. Dauguma tyrimų atlikti naudojant monofazinį elektros impulsą. G. L. Botto ir kitų autorių atliktų tyrimų (dalyvavo 301 pacientas, 108 pacientai) metu žymiai didesnis efektyvumas ir mažesnė suminė energija buvo taikant priekinę – nugarinę elektrodų poziciją nei priekinę – šoninę (14, 15). N. J. Alp ir kolegų atlikto tyrimo duomenimis, efektyvesnė buvo priekinė – šoninė elektrodų pozicija (77 proc. ir 48 proc.

efektyvumas) (16). Dar kelių tyrimų duomenimis, statistškai reikšmingo skirtumo tarp elektrodų pozicijos nenustatyta (17, 18). Prieširdžių virpėjimą sukelia ektopiniai automatiniai židiniai ar grįžtamojo sujaudinimo (angl. *re-entry*) ratai, spiralės kairiajame prieširdyje netoli plaučių venų įtekėjimo į kairįjį prieširdį vietos (19). Anatomiškai kairysis prieširdis yra arčiau užpakalinės krūtinės ląstos sienos. Didesnis priekinės – nugarinės elektrodų pozicijos efektyvumas siejamas su šiuo atveju tiesesniu elektros srovės tekėjimo keliu per prieširdžius (20, 21). Tyrimais nustatyta, kad tik 4 proc. elektros impulso srovės tenka širdžiai, kai naudojama priekinė – šoninė elektrodų pozicija (22). Daug mažiau tyrimų atlikta, norint nustatyti elektrodų pozicijos įtaką bifazinės kardioversijos efektyvumui: nenustatyta priekinės – nugarinės elektrodų pozicijos privalumo, nesiskyrė suminė energija ir impulsų skaičius abiejose grupėse (23–25). Mes tyrėme elektrodų pozicijos įtaką bifazinės ir monofazinės kardioversijos efektyvumui. Elektrinės kardioversijos efektyvumui įtakos turi transtorakalinė varža. Priekinės – nugarinės elektrodų pozicijos metu ši varža mažesnė (17). Tai svarbiau monofazinės kardioversijos metu, nes monofaziniai defibriliatoriai yra nuo energijos priklausomi ir dažniausiai sukalibruoti 50 omų varžai. Naujieji bifaziniai aparatai yra varžą kompensuojantys, todėl ir elektrodų padėties įtaka mažesnė (23). Transtorakalinė varža priklauso nuo atstumo tarp elektrodų ir elektrodų prispaudimo jėgos. Atliekant tyrimus, dažniausiai naudoti limpantys geliniai padai (6, 10, 12, 26). Mes naudojome standartinius metalinius elektrodus, kuriuos spaudžiant gerėja kontaktas tarp odos ir elektrodo, mažinama transtorakalinė varža ir didėja kardioversijos efektyvumas (15, 19).

Elektrinės kardioversijos efektyvumas – 70–99 proc. (1). Šio tyrimo metu taip pat nustatytas didelis kardioversijos efektyvumas, o trumpesnė PV trukmė ir bifazinis elektros impulsas yra nepriklausomi veiksniai, turintys įtakos žemos energijos elektrinės kardioversijos efektyvumui. Kitų autorių analogiški duomenys panašūs. G. Mittal ir kt. tyrimo metu nustatyta, jog bifazinis impulsas, transtorakalinė varža ir PV trukmė buvo nepriklausomi veiksniai, turintys įtakos elektrinės kardioversijos sėkmei (6). Kito tyrimo metu nustatyta, kad tik trumpesnė PV trukmė turėjo įtakos žemos energijos (50–100 J) kardioversijos sėkmei. Šiame tyrime naudotas tik bifazinis elektros impulsas (27).

Mokslinių diskusijų objektu yra optimalus pirmojo kardioversijos impulso dydis. Šio tyrimo duomenimis, 150 J bifazinis impulsas yra pakankamai efektyvus (efektyvumas – 88,4 proc.), o monofazinę kardioversiją reikėtų pradėti ne mažesniu kaip 200 J impulsu.

Gairėse rekomenduojamas 200 J pradinis impulsas, taikant tiek bifazinę, tiek monofazinę kardioversiją (1). Dauguma tyrėjų nustatė 200 J pradinį impulsą atliekant monofazinę kardioversiją, tačiau bifazinės kardioversijos duomenys skiriasi. Atlikus 188 pacientų tyrimą, kurio metu lygintas dviejų skirtingų bifazinių elektros impulsų efektyvumas, nustatyta 150 J optimali pirmojo impulso energija (28). Kitame didelės imties tyrime (380 pacientų) lyginti du kardioversijos protokolai – palaipsniui didėjančio impulso (100 J, 150 J, 200 J, 200 J) ir stabilus (200 J, 200 J, 200 J). Nustatyta, kad pradinis 200 J impulsas buvo efektyvesnis nei 100 J, ypač jei KMI daugiau kaip 25 (29). Jei yra ūminis PV (trukmė mažesnė nei 48 val.), dažniausiai pakanka 100 J pradinio bifazinio impulso (30).

Elektrinės kardioversijos pirminis efektyvumas didelis, tačiau per pirmąsias dvi savaites yra dažnas PV atkrytis (1). Ankstyvasis PV atkrytis nustatytas 13–36 proc. pacientų po vidinės kardioversijos ir 5–26 proc. – po transtorakalinės (31, 32). Viena iš skirtingus rezultatus paaiškinančių priežasčių yra ta, kad neretai ankstyvasis PV atkrytis (per pirmąsias 1–2 min. po sėkmingos kardioversijos) vertinamas kaip nesėkminga kardioversija (kai po kardioversijos išlieka PV). Mes nustatėme ankstyvąjį atkrytį 4,46 proc. pacientų. Didžiausią įtaką PV pasikartojimui turi PV trukmė. Kuo ilgiau tęsiasi PV, tuo dažniau vyksta prieširdžių remodeliavimasis, kinta elektrinės savybės ir dažniau trinka ritmas (33). Remodeliavimosi metu aktyvinasi širdies genomai, kuris sukelia molekulių, ląstelių, intersticinių struktūrų pokyčius. M. Marinsek su kolegomis atlikto tyrimo metu nustatyta, jei PV trukmė mažesnė nei šeši mėnesiai, didesnė tikimybė, kad sinusinis ritmas išliks po kardioversijos 24 val. Elektros impulso forma PV atkryčiui įtakos neturėjo (12). Kito tyrimo, į kurį įtraukti 135 pacientai, duomenimis, nenustatyta reikšmingo klinikinių duomenų, echokardiografinių pokyčių, PV trukmės skirtumo tarp pacientų grupių, kuriems buvo ankstyvasis PV atkrytis ir kuriems nebuvo (31).

Išvados

1. Bifazinė kardioversija, atliekama PV nutraukti, efektyvesnė už dabar vis rečiau naudojamą monofazinę.
2. Nenustatėme elektrodų pozicijos įtakos elektrinės kardioversijos sėkmei.
3. Elektros impulso forma ir elektrodų pozicija taip pat neturėjo įtakos ankstyvajam PV atkryčiui.
4. Prieširdžių virpėjimui nutraukti rekomenduojame pradinį 150 J bifazinį elektros impulsą ir ne mažesnę kaip 200 J monofazinį impulsą.

Impact of electrical shock waveform and paddle positions on efficacy of direct current cardioversion for atrial fibrillation

Giedrė Stanaitienė, Rūta Marija Babarskienė

Department of Cardiology, Kaunas University of Medicine, Lithuania

Key words: atrial fibrillation; biphasic cardioversion; monophasic cardioversion.

Summary. Objective. Direct-current electrical cardioversion is the main method for the conversion of atrial fibrillation. Its success depends on many factors. In several studies, biphasic shock waveforms have been demonstrated to be superior to monophasic shocks for termination of atrial fibrillation; however, information about impact of paddle position is controversial. Initial energy level is an object of discussions.

The aim of the study was to compare a truncated exponential biphasic waveform with monophasic damped sine waveform and antero-lateral with antero-posterior paddle positions for cardioversion of atrial fibrillation, to determine its impact on early reinitiation of atrial fibrillation.

Material and methods. A total of 224 consecutive patients with atrial fibrillation underwent electrical cardioversion with biphasic (Bi, n=112) or monophasic (Mo, n=112) shock waveform in a randomized fashion. The position of hand-held paddle electrodes was randomly selected in both groups to be anterior-lateral and anterior-posterior. Energies used were 100–150–200–300–360 J (Bi) or 100–200–300–360 J (Mo). If monophasic shock of 360 J was ineffective, we used biphasic shock of 360 J. Early recurrent atrial fibrillation (ERAF) was defined as a relapse of atrial fibrillation within 2 min after a successful cardioversion, acute recurrent – within 24 h.

Results. Two study groups (Bi vs Mo) did not differ with regard to age, body mass index, duration of AF episode (mean 98 ± 147 days for the Bi group and 80 ± 93 days for the Mo group, $P=0.26$), underlying heart disease, left atrial diameter, left ventricular ejection fraction. In the Mo group, more patients used amiodarone (59.82% vs 41.97%, $P=0.002$), in the Bi group more patients used propafenone (16.07% vs 8.93%, $P=0.033$).

Cardioversion success rate was 97.32% in the Bi group and 79.46% in the Mo group ($P<0.001$). After biphasic shock of 360 J in Mo group, the cumulative success rate was 99.11%. Mean delivered energy and mean number of shocks were significantly lower in the Bi group (198.5 ± 204.4 J, 1.5 ± 0.9 shocks vs 489.1 ± 464.2 J, 2.4 ± 1.5 shocks). The efficacy of first shock was 66.96% in the Bi group and 37.5% in the Mo group ($P<0.0001$). Incidence of ERAF was 4.46% in both groups. Paddle position had no impact on efficacy of cardioversion and ERAF.

Conclusions. For the cardioversion of atrial fibrillation, biphasic shock waveform has a higher success rate than monophasic shock waveform. We did not observe the influence of paddle positions on efficacy of cardioversion. Shock waveform and paddle position had no impact on ERAF. We recommend starting with biphasic energy of 150 J and monophasic of not less than 200 J for cardioversion of atrial fibrillation.

Correspondence to G. Stanaitienė, Department of Cardiology, Kaunas University of Medicine, Eivenių 2, 50009 Kaunas, Lithuania. E-mail: giedre1972@yahoo.com

Literatūra

1. Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation. Circulation 2006. Available from: URL: <http://circ.ahajournals.org>
2. Žaliūnas R, Zabiela P, Kavoliūnienė A, Jonkaitienė, Dragunevičienė R, Jankauskienė L, et al. Hospitalisations for paroxysmal atrial fibrillation or atrial flutter at secondary and tertiary care hospitals in Kaunas city, Lithuania. Seminars in Cardiology 2003; 9(4):16-20.
3. Suttrop MJ, Kingma JH, Lie-A-Huen L, Mast EG. Intravenous flecainide versus verapamil for acute conversion of paroxysmal atrial fibrillation or flutter to sinus rhythm. Am J Cardiol 1989;63:693-6.
4. Suttrop MJ, Kingma JH, Jessurun ER, Lie-A-Huen L, van Hemel NM, Lie KI. The value of class IC antiarrhythmic drugs for acute conversion of paroxysmal atrial fibrillation or flutter to sinus rhythm. J Am Coll Cardiol 1990;16:1722-7.
5. Lown B, Amarasingham R, Neuman J. New method for terminating cardiac arrhythmias. Use of synchronized capacitor discharge. JAMA 1962;3:548-55.
6. Mittal S, Ayati S, Stein KM, Schwartzman D, Cavlovich D, Tchou PJ, et al. Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation: comparison of rectilinear biphasic versus damped sine wave monophasic shocks. Circulation 2000;101:1282-7.
7. Niebauer MJ, Brewer JE, Chung MK, Tchou PJ. Comparison of the rectilinear biphasic waveform with the monophasic damped sine waveform for external cardioversion of atrial

- fibrillation and flutter. *Am J Cardiol* 2004;93:1495-9.
8. Gurevitz OT, Ammash NM, Malouf JF, Candrasekaran K, Rosales AG, Ballman KV, et al. Comparative efficacy of monophasic and biphasic waveforms for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation and atrial flutter. *Am Heart J* 2005;149:316-21.
 9. Ricard P, Levy S, Boccara G, Lakhal E, Bardy G. External cardioversion of atrial fibrillation: comparison of biphasic vs. monophasic waveform shocks. *Europace* 2001;3:96-9.
 10. Ermis C, Zhu AX, Sinha S, Iskos D, Sakaguchi S, Lurie KG, et al. Efficacy of biphasic waveform cardioversion for atrial fibrillation and atrial flutter compared with conventional monophasic waveforms. *Am J Cardiol* 2002;90:892-3.
 11. Scholten M, Szili-Torok T, Klootwijk P, Jordaens L. Comparison of monophasic and biphasic shocks for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation. *Heart* 2003;89:1032-4.
 12. Marinsek M, Larkin GL, Zohar P, Bervar M, Pekolj-Bicanic M, Mocnik FS, et al. Efficacy and impact of monophasic versus biphasic countershocks for transthoracic cardioversion of persistent atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2003;92:988-91.
 13. Siaplaouras S, Buob A, Rotter C, Bohm M, Jung J. Impact of biphasic electrical cardioversion of atrial fibrillation on early recurrent atrial fibrillation and shock efficacy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:895-7.
 14. Botto GL, Politi A, Bonini W, Broffoni T, Bonatti R. External cardioversion of atrial fibrillation: role of paddle position on technical efficacy and energy requirements. *Heart* 1999;82:726-30.
 15. Kirchhof P, Eckardt L, Loh P, Weber K, Fischer RJ, Seidl KH, et al. Anterior-posterior vs. anterior-lateral electrode positions for external cardioversion of atrial fibrillation: a randomized trial. *Lancet* 2002;360:1275-9.
 16. Alp NJ, Rahman S, Bell JA, Shahi M. Randomised comparison of antero-lateral versus antero-posterior paddle positions for DC cardioversion of persistent atrial fibrillation. *Int J Cardiol* 2000;75:211-6.
 17. Dalzell GW, Anderson J, Adgey AA. Factors determining success and energy requirements for cardioversion of atrial fibrillation. *Quarterly J Med* 1990;76:903-13.
 18. Mathew TP, Moore A, McIntyre M, Harbinson MT, Campbell NP, Adgey AA, et al. Randomised comparison of electrode positions for cardioversion of atrial fibrillation. *Heart* 1999;81:576-9.
 19. Kirchhof P, Monnig G, Wasmer K, Heinecke A, Breithardt G, Eckardt L, et al. A trial of self-adhesive patch electrodes and hand-held paddle electrodes for external cardioversion of atrial fibrillation (MOBIPAPA). *Eur Heart J* 2005;26:1292-7.
 20. Lown B. Electrical reversion of cardiac arrhythmias. *Br Heart J* 1967;29:469-89.
 21. Ewy GA. Optimal technique for electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Circulation* 1992;86:1645-7.
 22. Lerman BB, Deale OC. Relation between transcardiac and transthoracic current during defibrillation in humans. *Circ Res* 1990;67:1420-6.
 23. Walsh SJ, McCarty D, McClelland AJ, Owens CG, Trouton TG, Harbinson MT, et al. Impedance compensated biphasic waveforms for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation: A multi-centre comparison of antero-apical and antero-posterior pad positions. *Eur Heart J* 2005;26:1298-302.
 24. Siaplaouras S, Buob A, Rotter C, Böhm M, Jung J. Randomized comparison of anterolateral versus anteroposterior electrode position for biphasic external cardioversion of atrial fibrillation. *Am Heart J* 2005;150:150-2.
 25. Braždžionytė J, Babarskienė RM, Stanaitienė G. Anterior-posterior versus anterior-lateral electrode position for biphasic cardioversion of atrial fibrillation. *Medicina (Kaunas)* 2006;42(12):994-8.
 26. Page RL, Kerber RE, Russell JK, Trouton T, Waktare J, Gallik D, et al. Biphasic versus monophasic shock waveform for conversion of atrial fibrillation: the results of an international randomized, double-blind multicenter trial. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1956-63.
 27. Wozakowska-Kaplon B, Janion M, Sielski J, Radomska E, Bakowski D, Bartkowiak R. Efficacy of biphasic shock for transthoracic cardioversion of persistent atrial fibrillation: can we predict energy requirements? *PACE* 2004;27:764-8.
 28. Alatawi F, Gurevitz O, White RD, Ammash NM, Malouf JF, Bruce ChJ, et al. Prospective, randomized comparison of two biphasic waveforms for the efficacy and safety of transthoracic biphasic cardioversion of atrial fibrillation. *Heart Rhythm* 2005;4:382-7.
 29. Glover BM, Walsh SJ, McCann CJ, Moore MJ, Manoharan G, Dalzell GWN, et al. Biphasic energy selection for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation. The BEST AF trial. *Heart* 2008;94:884-7.
 30. Lo GK, Fatovich DM, Haig AD. Biphasic cardioversion of acute atrial fibrillation in the emergency department. *Emerg Med J* 2006;23:51-3.
 31. Siaplaouras S, Jung J, Buob A, Heisel A. Incidence and management of early recurrent atrial fibrillation (ERAF) after transthoracic electrical cardioversion. *Europace* 2004;6:15-20.
 32. Tieleman RG, Van Gelder IC, Crijns HJ, De Kam PJ, Van Den Berg MP, Haaksma J, et al. Early recurrences of atrial fibrillation after electrical cardioversion: a result of fibrillation-induced electrical remodeling of the atria? *J Am Coll Cardiol* 1998;31:167-73.
 33. Lombardi F, Colombo A, Basilico B, Ravaglia R, Garbin M, Vergani D, et al. Heart rate variability and early recurrence of atrial fibrillation after electrical cardioversion. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:157-62.
 34. Pangonytė D, Stalioraitytė E, Kazlauskaitė D, Žiuraitienė R, Stanionienė Z, Kerpauskienė S. Sergančiųjų išemine širdies liga geometrijos pokyčiai. (Changes of heart geometry in patients with ischaemic heart disease.) *Medicina (Kaunas)* 2008;44(1):8-14.

Straipsnis gautas 2008 05 16, priimtas 2008 06 25

Received 16 May 2008, accepted 25 June 2008