

A monofázisos és bifázisos elektromos sokk összehasonlító vizsgálata pitvarfibrilláció konverziójában

Mátyás Kincsó¹, Dobreanu Dan², Micu Sorin¹, Carașca Emilian¹, Căldăraru Carmen¹, Mátyás Ferenc³
Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem ¹IV. sz. Belgyógyászati Klinika, ²Élettan tanszék, ³Füll-Orr-Gégegyógyászati Klinika

Studiul comparativ al șocului monofazic și bifazic în conversia electrică a fibrilației atriale

Cardioversia electrică externă este încă cea mai eficientă metodă de obținere a ritmului sinusal în fibrilația atrială, eficacitatea ei depinzând de o serie de factori care țin atât de pacient, cât și de tehnica utilizată, ea fiind estimată a fi cuprinsă între 70 și 90%. Pornind de la premiza superiorității șocului bifazic față de cel monofazic, am considerat utilă efectuarea unui studiu comparativ între cele două forme de unde de șoc, urmărind faptul dacă superioritatea șocului bifazic se menține și în condițiile în care se permite și terapia hibridă administrându-se premedicație antiaritmică, în funcție de opțiunea medicului curant. Studiul efectuat pe un lot de 106 pacienți (72 pacienți - șoc monofazic; 34 pacienți - șoc bifazic) confirmă superioritatea undelor bifazice doar prin reducerea energiei necesare pentru cardioversie cu 49,9%, dar nu și prin creșterea ratei de succes a cardioversiei.

Cuvinte cheie: cardioversia electrică, șoc monofazic, șoc bifazic, fibrilația atrială

Comparative study of biphasic vs monophasic shock in electrical cardioversion of atrial fibrillation

For atrial fibrillation DC-cardioversion is still the most effective method for the restoration of the normal sinus rhythm. Its estimated success rate is between 70-90%, it depends on a lot of factors concerning the patient and the technique. In part of superiority of the biphasic shock opposite to the monophasic shock from the aspect of necessitating less energy for cardioversion, we effectuated a study comparing these two forms of DC-shock, observing if the superiority of the biphasic shock persists even when occasionally we used hybrid therapy (antiarrhythmic premedication). The study effectuated in 106 patients (in 72 pts we used monophasic DC-shock and in 34 pts biphasic DC-shock) confirmed the superiority of the biphasic shock by reducing the necessary energy for cardioversion with 49,9%, but not by improving the success rate of the cardioversion.

Keywords: electrical cardioversion, monophasic shock, biphasic shock, atrial fibrillation

Orvostudományi Értesítő, 2008, 81 (2): 112-115

www.orvtudert.ro

Pitvarfibrilláció konvertálására még mindig a leghatékonyabb módszer az elektromos sokk. Klinikai vizsgálatok bizonyítják a különböző formájú bifázisos sokkok (lineáris, exponenciálisan görbült) előnyét a monofázissal szemben a konverzióhoz szükséges energia csökkenése szempontjából [2,11,13,20].

A marosvásárhelyi IV-es számú Belgyógyászati Klinikán egyaránt használjuk a max. 200J energiát leadó exponenciálisan görbült bifázisos sokkot és a max. 400J energiát leadó amortizált sinusoid monofázisos sokkot. Ismervén a bifázisos sokk nagyobb hatékonyságát, hasznosnak találtuk megvizsgálni, hogy ez az előny megmarad-e akkor is, ha a kezelő orvos óhaja szerint antiaritmias premedikációban is részesül a beteg.

Anyag és módszer

A vizsgálatban 2001.01.01.-2007.03.31. között 106 paroxizmális- vagy perzisztens pitvarfibrillációjú beteg vett részt (65 férfi és 41 nő) a marosvásárhelyi IV-es Belgyógyászati Klinika esetanyagából, akiknél szinuszritmusra való konverzió mellett döntöttünk. Őket két csoportra osztottuk: az egyikben 72 személy vett részt (67,92%) akiknél monofázisos sokkot alkalmaztunk, a másikban 34 személy (32,08%), akiknél bifázisosat. A beválasztás nem volt randomizálva, hanem a kezelőorvos óhajától, illetve a 2 defibrillátor elérhetőségétől függött.

A beválasztásnál a következő tényezőket vettük figyelembe [14,15]:

- **az alap szívbetegség:** azoknál a pitvarfibrilláló eseteknél, amelyeknél felismerhető volt egy korrigálható ok (hipertireózis, metilxantin- vagy β -mimetikum túladagolás, akut pericarditis) az alapbetegséget kezeltük és a konverzióval vártunk. Ellenben hemodinamikai össze-

omlással járó eseteknél (rossz balkamra funkció, kamrai preexcitáció) gyors kardioverziót hajtottunk végre. Szívelégtelenség jelenlétében hemodinamikailag stabil beteg esetében először ezt kompenzáltuk gyógyszeresen, noha voltak esetek, melyeknél éppen a szívelégtelenség gyógyszeres kezelésének hatástalansága miatt kellett a konverziót minél hamarabb elvégeznünk.

- **a pitvarfibrilláció régisége:** általában 6 hónapnál rövidebb fennállású ritmuszavart konvertáltunk, de voltak esetek, melyeknél egy évnél hosszabb fennállású pitvarfibrillációs epizódot is sikeresen megszüntettünk. Recens pitvarfibrilláció (<24 óra) esetében inkább vártunk egy kicsit, tudván, hogy ez a forma gyakran spontán megszűnik.
- **a bal pitvar echográfiás mérete** csak egy relatív kritérium volt, mely inkább csak a szinuszritmus utólagos stabilitását határozta meg, mintsem a konverzió sikerét.

A vizsgálatból kizártuk azokat a betegeket, kiknek ellenjavallatuk volt az általános érzéstelenítésre vagy az elektro-sokkra. A betegek **írásos beleegyezésüket** adták a kezelésre.

Az elektív konverzió elvégzésére egy $\geq 3,5$ mEq/l szérumban káliumszintet biztosítottunk, és a digiális kezelést 48 órával a beavatkozás előtt leállítottuk [10].

A tromboembóliás komplikációk kivédése differenciált módon történt a pitvarfibrillációs epizód régisége és társbetegségek függvényében, úgy, hogy minden beteg részesült antikoaguláns- vagy antiaggregáns kezelésben, az érvényben levő ajánlások szerint [7,8].

Az elektromos sokk alkalmazása a marosvásárhelyi IV-es számú Belgyógyászati Klinika elektrofiziológiai laboratóriumában történt. Közvetlenül a sokk előtt és után 12 elvezetéses EKG készült egy Fukuda α -2100-as elektrokardiográfal. Szinuszcsomó betegség gyanúja esetén időnként megelőzőképpen egy intrakavitáris stimulációs szondát is behelyeztünk.



Az elektromos konverziót felszínes narkózisban végeztük el 1-2 mg/kg Propofol adását követően, egy monofázisos amortizált szinuszoid *Lifepak 6* defibrillátorral, vagy egy másik, bifázisos exponenciálisan görbült *Agilent Heartstream XL* defibrillátorral. Függetlenül a defibrillátortól, a szinkronizált sokkot minden esetben antero-laterális vagy antero-poszterior fémelektódákkal végeztük.

A leadott energia mennyiségét a beteg mellkastérfogata, illetve a pitvarfibrilláció régisége határozta meg. Az első sokk általában 200-300J volt, ezután szükség szerint megemeltük 360J-ig. Bifázisos sokk esetében a kezdeti energia 150J volt, szükség szerint emelve 200J-ig. Az elektromos sokkot max. 3-szor ismételtük. Sikernek könyveltük el, ha a szinuszritmus legalább egy 1 percet tartott, melyet EKG-val regisztrálnunk sikerült.

Az adatok begyűjtéséből létrehozott adatbázist a Microsoft Excel 2003, GraphPad InStat v3.06, SPSS 15.0. programok segítségével dolgoztuk fel.

A folyamatos változókat középérték \pm standard deviáció formában fejeztük ki, az összehasonlításokat viszont a t-Student teszttel, amennyiben normál megoszlás volt megfigyelhető, illetve a Mann-Whitney-teszttel, amennyiben nem ilyen volt a megoszlás. A különböző típusú kezelések hatékonysága a kontingencia táblázatok alapján lett megítélve, ennek jelentősége a χ^2 próba révén nagyobb kontingencia táblázatok esetén,

illetve a Fischer-féle egzakt próba révén a 2×2 -es kontingencia táblázatok esetén. A szemnyifikációs küszöb $p \leq 0,05$ volt.

Az eredményeket táblázatokban és a dolgozat szövegében adtuk meg.

Eredmények

A két csoport jellemzői az **1. táblázatban** vannak feltüntetve.

Az egyetlen statisztikailag jelentős különbség a monofázisos ill. bifázisos sokkban részesült csoportok között az organikus szívbetegség szempontjából létezett, több komplex patológiájú beteg lévén a bifázisos sokkban részesült csoportban.

A pitvarfibrilláció etiológiáját illetően organikus szívbetegség (ischaemia, valvulopathia) 81,13%-ban volt kimutatható. 20 betegnél (18,87%) idiopathiás pitvarfibrillációt diagnosztizáltunk. Ezen diagnózis felállításához az Olmsted County, Minnesota vizsgálat kritériumait vettük figyelembe [12], kizárván a 60 év feletti-, illetve bármely más kardiális patológiával rendelkező betegeket; a magasvérnyomás betegséget, ennek komplikációi hiányában nem tekintettük kizárási kritériumnak. A jelen vizsgálatban egyetlen jelentős különbség volt megállapítható a két vizsgált csoport között, éspedig az organikus szívbetegség jelenlétét illetően: a bifázisos sokkban részesült betegek között nagyobb számban fordult elő organikus szívbetegség.

70,75%-a a két csoport betegeinek, az elektrosokk pillanatában egy antiaritmiás gyógyszer hatása alatt állottak (amiodaron, propafenon), nem lévén statisztikailag jelentős különbség ebből a szempontból a két csoport között.

Összességében a szinuszritmus 96 betegnél állott helyre (90,57%). A monofázisos sokk esetében ez 89% volt, míg a bifázisos sokk esetében 94%, a különbség statisztikailag nem jelentős ($p=0,49$).

A sikeres és sikertelen csoportok klinikai jellemzőinek összehasonlítását a **2. táblázatban** tüntettük fel. Nem tapasztalható statisztikai különbség a két csoport között, kivéve az antiaritmiás kezelést, ahol több volt az antiaritmiás szert szedők száma a sikeresen konvertáltak körében.

Nem tapasztalható statisztikai különbség a két csoport között a sokkok számát illetően (1,264 \pm 0,58 sokk/beteg bifázisos sokk esetében, és 1,235 \pm 0,5 sokk/beteg monofázisos sokk esetében; $p=0,98$); statisztikai különbség tapasztalható ellenben az alkalmazott összenergiát illetően: monofázisos sokk esetében 353,75 \pm 198,94J, bifázisos sokk esetében 177,18 \pm 115,46J ($p<0,0001$). Tehát, bifázisos sokk alkalmazása esetében lecsökkent a kardioverzióhoz szükséges összenergia 49,9%-al.

1. táblázat. A monofázisos ill. bifázisos sokkkal konvertált betegek jellemzőinek összehasonlítása.

	Monofázisos sokk	Bifázisos sokk	p
Betegszám	72 eset (67,92%)	34eset (32,08%)	
Nem			
Nők	30 / 41,67%	11 / 32,35%	0,40
Férfiak	42 / 58,33%	23 / 67,65%	
Életkor	60,06 \pm 10,25 év	62,23 \pm 11,58 év	0,16
Testsúly	84,26 \pm 16,76 kg	82,91 \pm 14,84 kg	0,82
Magasság	169,57 \pm 8,85 cm	169,00 \pm 8,98 cm	0,85
Mellkas körfogat	107,31 \pm 11,18 cm	106,97 \pm 9,03 cm	0,59
Pitvarfibrilláció régisége			
Paroxizmális pitvarfibrilláció	21 / 29,17%	5 / 14,71%	0,15
Perzisztens pitvarfibrilláció	51 / 70,83%	29 / 85,29%	
Organikus szívbetegség jelenléte			
Organikus szívbetegség van	54 / 75%	32 / 94,12%	0,02
Idiopathiás pitvarfibrilláció	18 / 25%	2 / 5,88%	
NYHA osztály			
I, II	44 (61,11%)	15 (44,12%)	0,14
III, IV	28 (38,89%)	19 (55,88%)	
Bal pitvar (mm)	43,26 \pm 7,21 mm	44,62 \pm 6,52 mm	0,24
Cardio-thoracalis index	0,57 \pm 0,07	0,59 \pm 0,08	0,21
Szérum kálium	4,40 \pm 0,38 mmoli/l	4,57 \pm 0,58 mmoli/l	0,20
Antiaritmiás kezelés (amiodaron, propafenon)			
Antiaritmikum van	47 / 65,28%	28 / 82,35%	0,11
Antiaritmikum nincs	25 / 34,72%	6 / 17,65%	

Megbeszélés

Az elektrokonverzió jelenleg még mindig a leghatékonyabb kezelési mód pitvarfibrilláció megszüntetésére, melynek átlagban 70-90%-os sikerességét több tényező határozza meg. A vizsgálatunkban meghatározott 90,57%-os sikerarány megegyezik az irodalomban előforduló eredményekkel.

A betegről függő tényezők közül leglényegesebbek a ritmuszavar régisége, a testsúly, illetve tüdőpatológia jelenléte (mely a mellkas impedanciáját határozza meg) [14]. A ritmuszavar régi fennállta a pitvari szívizom elektrofiziológiai tulajdonságait változtatja meg, elősegítve a ritmuszavar állandósulását, növelvén a posztkonverziós recidívákat [21]. E tények ismeretében egyre gyakrabban alkalmazzák az úgynevezett „hibrid” terápiát, amikor is az elektrosokk adását antiaritmiás kezelés előzi meg, annak érdekében, hogy a pitvarfibrilláció „elektromos mintáját” megváltoztassa, elősegítve ezáltal a sokk hatékonyságát és megelőzve a korai recidívákat [3]. A bal pitvar mérete inkább csak a szinuszritmus stabilitását befolyásolja a konverzió után, mint magát a sikert [14].

A vizsgált beteganyag esetében az egyetlen tényező, mely szignifikánsan befolyásolta a sikerarányt, az antiaritmiás

kezelés jelenléte volt. A ritmuszavar régisége, a testsúly, bal pitvar mérete, NYHA osztály vagy organikus szívbetegség jelenléte nem befolyásolták a sikerarányt. Megjegyzendő azonban, hogy az antiaritmiás kezelés alkalmazása nem volt véletlenszerű, hanem a kezelőorvos óhajától függött, így az amiodaronnal kezelték között jóval nagyobb volt egyes negatív predikciós faktorok jelenléte (organikus szívbetegség, előhaladott életkor, nagy bal pitvar, rossz bal kamra funkció, régi fennálló pitvarfibrilláció, megnőtt cardiothoracalis index).

A technikai tényezők közül a legfontosabbak a használt energia, a sokk formája, az alkalmazott elektróda helyzete és mérete.

A használt energia. Monofázisos sokk esetében a szerzők többsége 200J kezdeti energiát javasol, ezt szükség szerint emelve 360-400J-ig [8,10,14]. Általában kisebb energiák alkalmazása ajánlott a myocardium sérülésének kivédése érdekében. A szükséges energiák bifázisos sokk esetében jelentősen csökkennek: 200J perzisztens pitvarfibrilláció esetében és 100J, ha a pitvarfibrilláció 24 óránál rövidebb fennállású [8].

Vizsgálatunkban nem respektáltunk energia szempontjából egy konstans protokollt, hanem a kezelőorvos döntötte el, mennyi energiát alkalmaz.

A sokk formája valószínűleg a legfontosabb technikai tényező, amely a kardioverzió sikerét meghatározza. Az első defibrillátorok monofázisos, szinuszoid, amortizált sokkot alkalmaztak, amely a szívet egy irányban járta át. Ellentétben a monofázisos sokkkal, a bifázisos sokk esetében az áram iránya egy adott pillanatban megfordul. Minden klinikai vizsgálat bizonyítja a bifázisos sokk előnyét a szükséges energia csökkenése szempontjából, átlagban 45-75%-al [9,13,16,18,20]. Ez az előny fennáll függetlenül a bifázisos sokk pontos alakjától (egyenes, exponenciálisan görbült) [2,11].

Hatékonyság szempontjából a klinikai vizsgálatok nem egységesek: egyesek egyformának találják a két sokk formát, míg mások hatékonyabbnak tartják a bifázisosat a szinuszritmus létrehozása szempontjából [17,19].

Vizsgálatunk bizonyította a bifázisos sokk előnyét a szükséges energia csökkenése szempontjából az irodalomból ismeretes szinten 49,9%-al, de nem bizonyította a sikerarány növekedését. Ez valószínű azzal magyarázható, hogy a betegek jól elő voltak készítve, a kezelőorvos óhaja szerint antiaritmiás kezelés is el volt indítva (amiodaron, propafenon) a sokk előtt, de a betegek nem egyenletes megszólásával is monofázisos- illetve bifázisos sokk alkalmazására, az organikus szívbeteg inkább kerültek bifázisos sokk alkalmazására. Elmondható, hogy jól előkészített bete-

2. táblázat. A sikeres és sikertelen csoportok klinikai jellemzői

	<i>Sikeres</i>	<i>Sikertelen</i>	<i>p</i>
Betegszám	96 eset (90,57%)	10 eset (9,43%)	
Életkor	61,37±10,66 év	54,80±9,43 év	0,052
Testsúly	82,84±14,97 kg	93,30±23,53 kg	0,09
Magasság	169,15±8,53 cm	171,70±11,82 cm	0,33
Mellkas körfogat	106,74±10,15 cm	111,60±13,25 cm	0,43
Pitvarfibrilláció régisége			
Paroxizmális pitvarfibrilláció	24 / 25%	2 / 20%	1,00
Perzisztens pitvarfibrilláció	72 / 75%	8 / 80%	
Organikus szívbetegség jelenléte			
Organikus szívbetegség van	80 / 83,33%	6 / 60%	0,09
Idiopathiás pitvarfibrilláció	16 / 16,67%	4 / 40%	
NYHA osztály			
I, II	52 / 54,17%	7 / 70%	0,51
III, IV	44 / 45,83%	3 / 30%	
Bal pitvar (mm)	43,75±6,90 mm	43,20±8,12 mm	0,57
BK ejekciós frakció	52,18±12,32	53,60±4,72	0,82
Cardio-thoracalis index	0,58±0,07	0,59±0,07	0,40
Szérum kálium	4,48±0,46 mmol/l	4,25±0,40 mmol/l	0,17
Antiaritmiás kezelés (amiodaron, propafenon)			
Antiaritmikum van	72 / 75%	3 / 30%	0,006
Antiaritmikum nincs	24 / 25%	7 / 70%	
Sokk formája			
Monofázisos	64 / 66,67%	8 / 80%	0,49
Bifázisos	32 / 33,33%	2 / 20%	

gek esetén, beleértve az antiaritmiás kezelés alkalmazását is, nincs jelentős különbség a monofázisos- illetve bifázisos sokk alkalmazását illetően. Az energiaszükséglet csökkenése viszont lényeges, hiszen csökkenti a myocardium sérülésének esélyét és növeli a beteg compliance-át.

Az elektródák típusa. Öntapadós elektródák használata esetén az ellenállás valamivel nagyobb, mint fém elektródák esetén. Jelenlegi vizsgálatunkban kizárólag csak elektrolit géllel borított fém elektródákat használtunk.

Az elektródák elhelyezése. Az elektródák helyzete meghatározza azt az áramot, mely a pitvarokon áthalad, és ezáltal a konverzió sikerét. Egyik elektródának a hátán való elhelyezése általában előnyösebb, főleg monofázisos sokk esetén [1,4-6]. Jelen vizsgálatban egyaránt elfogadott volt az elektródák antero-laterális, illetve antero-posterior elhelyezése, mivel egy korábbi vizsgálatunk kapcsán nem találtunk statisztikai különbséget a sikert illetően ezen két pozíció között.

Következtetések

Az elektrosokk még napjainkban is az egyik leghatékonyabb konverziós módszer a pitvarfibrilláció megszüntetésére.

Az antiaritmiás előkezelés az egyetlen klinikai kritérium, mely statisztikailag jelentősen befolyásolja a kardioverzió sikerét.

A betegek megfelelő előkezelése esetén, beleértve az antiaritmiás terápiát is, nincs jelentős különbség a monofázisos, illetve bifázisos sokkot alkalmazó kardioverzió között.

A bifázisos sokk előnyösebb a monofázisosnál a kardioverzióhoz szükséges energia szempontjából, amely lecsökken közel 50%-al, így mérséklődik a myocardium léziójának esélye is, illetve javul a beteg compliance-ja.

Irodalom

- Adgey A.A.J., Walsh S.J. – *Theory and practice of defibrillation: (1) Atrial fibrillation and DC cardioversion*, Heart, 2004, 90: 1493-1498.
- Alatawi F., Gurevitz O., White R.D. et al. – *Prospective, randomized comparison of two biphasic waveforms for the efficacy and safety of transthoracic cardioversion of atrial fibrillation*, Heart Rhythm, 2005, 2: 382-387.
- Boriani G., Biffi M., Bronzetti G. et al. – *Antiarrhythmic drug administration before electrical cardioversion of atrial fibrillation: is it useful to prevent early arrhythmia recurrence?* In: Raviele A, ed. *Cardiac Arrhythmias*, 1 edn, Milano: Springer Verlag; 1998, 45-50.
- Borlan D., Mátyás K.M., Micu S. et al. – *Rolul poziției electrozilor de defibrilare în eficacitatea conversiei fibrilației atriale prin șoc electric extern (rezumat)*, Revista de Medicină și Farmacie - Orvosi és Gyógyszerészeti Szemle 2003, Supliment: 58.
- Botto G.L., Politi A., Bonini W. et al. – *External cardioversion of atrial fibrillation: role of paddele position on technical efficacy and energy requirements*, Heart 1999, 82: 726-730.
- Dan G.A., Dobreanu D., Ionescu D.D. – *Fibrilația atrială - certitudini și controversă*, in Căpâlneanu R. (eds): *Progrese în cardiologie*, Benett edn. București, 2006, 129-215.
- Fuster V., Ryden L.E., Asinger R.W. et al. – *ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with atrial fibrillation*, Eur Heart J 2001; 22: 1852-1923.
- Fuster V., Ryden L.E., Cannom D.S. et al. – *ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: 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 (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation): developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society*, J Am Coll Cardiol, 2006, 48: e149-246.
- Gowda S.A., Shah A., Steinberg J.S. – *Cardioversion of atrial fibrillation*, Prog Cardiovasc Dis, 2005, 48: 88-107.
- Kerber R.E. – *Transthoracic cardioversion and defibrillation*, in: Zipes DP, Jalife J, (eds): *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside*, 3 edn, Philadelphia, W.B.Saunders Company, 2000, 944-948.
- Kim M.L., Kim S.G., Park D.S. et al. – *Comparison of rectilinear biphasic waveform energy versus truncated exponential biphasic waveform energy for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation*, Am J Cardiol, 2004, 94: 1438-1440.
- Kopecky S.L., Gersh B.J., McGoon M.D. – *The natural history of lone atrial fibrillation: a population-based study over three decades*, N Engl J Med, 1987, 317: 669-674.
- Koster R.W., Dorian P., Chapman F.W. et al. – *A Randomized Trial Comparing Monophasic and Biphasic Waveform Shocks for External Cardioversion of Atrial Fibrillation*, Am Heart J, 2004, 147: 220.
- Levy S., Breithardt G., Campbell R.W. et al. – *Atrial fibrillation: current knowledge and recommendations for management*, Eur Heart J, 1998, 19: 1294-1320.
- Mandel W.J. – *Should every patient with atrial fibrillation have the rhythm converted to sinus rhythm?* Clin Cardiol, 1994, 17: II16-II20.
- Morgan J.M. – *Importance of using biphasic shock waveforms for cardioversion from atrial fibrillation: an unresolved issue*, Heart, 2004, 90: 1105-1106.
- Page R.L., Kerber R.E., Russell J.K. 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: 1956-1963.
- Ricard P., Levy S., Boccara G. et al. – *External cardioversion of atrial fibrillation: comparison of biphasic vs monophasic waveform shocks*, Europace, 2001, 3: 96-99.
- Scholten M., Szili-Torok T., Klootwijk P. et al. – *Comparison of monophasic and biphasic shocks for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation*, Heart, 2003, 89: 4.
- Shelton R.J., 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.
- Wijffels M.C., Kirchhof C.J., Dorland R. et al. – *Atrial fibrillation begets atrial fibrillation. A study in awake chronically instrumented goats*, Circulation, 1995; 92: 1954-1968.