- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

Cardioversione elettrica della fibrillazione atriale: vantaggio della cardioversione transtoracica ad onda bifasica

Alessandro Carunchio, Maurizio Burattini, Claudio Coletta, Luciano Pandolfo, Andrea Porzio, Fabrizio Zecchini*, Vincenzo Ceci

*Divisione di Cardiologia, *Servizio di Anestesia e Rianimazione, Ospedale Santo Spirito, Roma*

Key words:
Atrial fibrillation; Cardioversion.

Background. **The purpose of this study was to evaluate efficacy and safety of biphasic shock for atrial fibrillation cardioversion to sinus rhythm. A second endpoint was to evaluate myocardial damage by means of cardiac troponin I dosage.**

Methods. **We studied 164 patients, with drug-resistant atrial fibrillation (208 episodes). Group A patients underwent biphasic shock normalized with respect to weight: 50 J (weight < 60 kg), 70 J (weight 61-84 kg) and 100 J (weight > 84 kg; the second and third shocks were 2 and 3 times higher than the first. Group B underwent sequential monophasic shock of 200, 300 and 360 J. Troponin I was evaluated at baseline, and 6, 12 and 24 hours after cardioversion.**

Results. **Total efficacy was 92% for biphasic shock and 89% for monophasic shock. First-shock efficacy with biphasic waveform (57.3%) was significantly greater than with first monophasic waveform (21.5%) (p = 0.000). Cardiac troponin I increased from 0.4 ± 1.1 to 0.8 ± 2.2 compared to a normal value of 2 ng/ml.**

Conclusions. **For transthoracic cardioversion of atrial fibrillation, biphasic shock has a greater efficacy requiring less energy compared to monophasic shock. Normal mean values of cardiac troponin I proved the absence of myocardial damage.**

(Ital Heart J Suppl 2002; 3 (6): 638-645)

© 2002 CEPI Srl

Ricevuto il 6 agosto 2001; nuova stesura il 10 dicembre 2001; accettato il 4 aprile 2002.

Per la corrispondenza:
Dr. Alessandro Carunchio
Via Conca d'Oro, 146
00141 Roma
E-mail: dracar@virgilio.it

Introduzione

Il recente studio FIRE[1] (Atrial Fibrillation Italian Registry) ha confermato che la fibrillazione atriale (FA) incide in modo significativo sul numero di accessi in Pronto Soccorso e sul numero dei ricoveri ospedalieri che, in oltre la metà dei casi, è effettuato nei reparti di cardiologia. È nota inoltre la necessità e l'importanza della cardioversione a ritmo sinusale della FA che, quando refrattaria a cardioversione farmacologica, deve essere eseguita mediante shock elettrico (DC-shock)[2,3].

Precedenti studi, eseguiti in gran parte nell'ambito della defibrillazione ventricolare, hanno evidenziato come esista una stretta correlazione fra corrente ed energia erogata sia per quanto riguarda l'efficacia ma soprattutto per quanto riguarda il danno cellulare conseguente[4]. Elevati livelli di energia non aumentano l'efficacia della defibrillazione e possono causare complicazioni come asistolia post-shock, bradicardia e blocco atrioventricolare per un danno miocardico indotto e per maggiore incidenza di depressione della funzione miocardica[5-7]. Questi dati sono considerati anche nelle linee guida dell'American Heart Association pubblicate nel 2000[8], per quanto riguarda l'"advanced cardiac life support", che definiscono specificatamente che nella cardioversione elettrica "si può causare danno morfologico e funzionale se la corrente e l'energia (impiegate per la defibrillazione) sono troppo elevate".

È quindi evidente come un importante scopo da raggiungere per il clinico, sia quello di utilizzare il livello minimo di energia sufficiente per ottenere la cardioversione o la defibrillazione. Notevoli progressi sono stati fatti a questo riguardo dal 1952 quando è stato documentato il primo impiego di un defibrillatore transtoracico a corrente continua con l'utilizzo di una forma d'onda monofasica troncata. Sia l'onda monofasica tronca che la monofasica sinusoidale smorzata richiedono elevati livelli di energia per defibrillare con efficacia il paziente. Inoltre, l'impostazione del livello di energia del defibrillatore non corrisponde esattamente all'effettiva quantità di energia che il paziente riceverà e che può variare notevolmente in base all'impedenza

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

toracica, all'adesione delle piastre alla cute ed alla loro superficie. L'alto grado di energia e di voltaggio necessario per le forme d'onda monofasiche sinusoidali smorzate richiede l'uso di batterie, trasformatori e condensatori di grandi dimensioni con importanti problemi gestionali.

Il recente sviluppo della cardioversione endocavitaria della fibrillazione ventricolare per mezzo di defibrillatori ventricolari impiantabili prima, e della cardioversione della FA con tecnica endocavitaria, in un secondo tempo, hanno portato allo sviluppo di nuove apparecchiature capaci di erogare shock con forma d'onda bifasica sinusoidale smorzata o bifasica troncata esponenziale che presentano il vantaggio di una maggiore efficacia con una minore erogazione di energia. La maggior efficacia dell'onda bifasica rispetto all'onda monofasica è stata dimostrata nell'ambito della cardioversione endocavitaria[9,10]. Ulteriori studi di confronto tra l'onda monofasica e l'onda bifasica hanno evidenziato che la defibrillazione ventricolare con shock ad onda bifasica presenta pari efficacia, ma con minor erogazione di energia e minor disfunzione miocardica rispetto allo shock con onda monofasica[11-13]. In un recente studio clinico di Mittal et al.[14], è stata dimostrata la fattibilità, la sicurezza e l'efficacia della cardioversione con onda bifasica della FA e ne sono stati evidenziati i vantaggi rispetto al metodo monofasico.

Scopo del nostro studio è stato quello di valutare efficacia e sicurezza dello shock ad onda bifasica nella cardioversione della FA a ritmo sinusale utilizzando dosi scalari di energia ad incremento progressivo. Endpoint secondario dello studio è stato verificare la presenza di eventuale danno miocardico, indotto dalla cardioversione con DC-shock ad onda bifasica, mediante dosaggio seriato dei marcatori sierici.

Materiali e metodi

Popolazione di studio. Abbiamo considerato prospetticamente una serie consecutiva di cardioversioni elettriche eseguite tra dicembre 1999 ed aprile 2001 con apparecchio Lifepack 12, capace di erogare shock ad onda bifasica troncata esponenziale ed abbiamo confrontato i risultati con una popolazione sottoposta a cardioversione tra ottobre 1996 e dicembre 1998 con apparecchio Siemens Medic 4 mediante erogazione di shock ad onda monofasica[15]. Tutti i pazienti arruolati erano affetti da FA persistente refrattaria a cardioversione farmacologica.

Protocollo di cardioversione. I pazienti venivano sottoposti a cardioversione elettrica durante infusione o somministrazione orale cronica di un farmaco antiaritmico scelto in base alle caratteristiche cliniche del paziente. Era impiegato il propafenone nei pazienti con funzione ventricolare sinistra conservata e l'amiodarone nei pazienti con classe funzionale NYHA > I o con controindicazioni all'impiego di farmaci di classe 1C. In assenza di controindicazioni veniva associata terapia orale con verapamil alla dose di 80 mg 3 volte al giorno a partire da 2 giorni precedenti la cardioversione.

Il dosaggio del propafenone era 2 mg/kg di peso in 10 min seguito da infusione di 0.0078 mg/kg di peso/min per 2 ore, seguita da somministrazione orale di 15 mg/kg/die suddivisa in tre dosi giornaliere con dose massima di 900 mg/die. Il dosaggio dell'amiodarone era di 5 mg/kg di peso in 10 min seguito da infusione di 15 mg/kg/die. Dopo 4 ore dall'inizio dell'infusione dei farmaci, in caso di inefficacia per il ripristino del ritmo sinusale, si eseguiva la cardioversione elettrica.

I pazienti erano ricoverati in reparto di terapia subintensiva cardiologica. Ad essi era richiesto consenso informato scritto al DC-shock in anestesia generale. Il paziente doveva essere a digiuno da almeno 6 ore ed in equilibrio metabolico con potassiemia normale e digossinemia < 1 μg/ml. Venivano utilizzate per tutti i pazienti piastre adesive monouso Desfi Dormo pregelatinate con idrogel in posizione standard sterno-apicale. Tutte le procedure di cardioversione venivano effettuate previa anestesia con propofol alla dose di 2 mg/kg di peso eseguita da un anestesista-rianimatore.

Il protocollo di cardioversione con onda monofasica prevedeva una successione di DC-shock sincronizzati all'apice dell'onda R nella sequenza di 200, 300 e 360 J, indipendentemente dal peso corporeo del paziente.

La cardioversione con onda bifasica prevedeva un primo shock di energia in rapporto al peso corporeo (< 64 kg 50 J, tra 65 ed 84 kg 70 J e > 85 kg 100 J), mentre la seconda e terza scarica erano rispettivamente di entità doppia e tripla della prima. In caso di inefficacia al terzo shock, veniva erogata una quarta scarica a 360 J fissi. Era definita cardioversione efficace una cardioversione di FA a ritmo sinusale persistente ≥ 30 s dopo lo shock.

Per quanto riguarda la profilassi antitromboembolica, è stato adottato il metodo di approccio rapido alla cardioversione di FA proposto da Manning et al.[16] nel 1995. I pazienti con FA di durata > 48 ore, e tutti coloro con fattori di rischio tromboembolico, iniziavano terapia con eparina che veniva successivamente embricata con acenocumarolo. L'infusione di eparina veniva interrotta quando l'INR raggiungeva valori > 2 ed il dosaggio dell'acenocumarolo veniva variato per ottenere valori di INR compresi tra 2 e 3. Tutti i pazienti con FA > 48 ore venivano sottoposti ad esame eco transesofageo ed, in assenza di fattori di rischio tromboembolico, venivano sottoposti alla procedura di cardioversione. In caso di eco transesofageo positivo per trombosi intracavitaria, od in assenza dell'esame, i pazienti venivano sottoposti ad 1 mese di terapia ipocoagulante domiciliare con acenocumarolo e successivamente ricoverati per essere sottoposti alla cardioversione. Qualora un valore di INR fosse risultato < 1.9 per 2 volte consecu-

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

tive il dosaggio del farmaco veniva aumentato e ripartiva il conteggio del mese di terapia ipocoagulante. In ogni caso la terapia ipocoagulante veniva proseguita per 1 mese dopo il ripristino del ritmo sinusale od a lungo termine in caso di persistenza della FA. Maggiori dettagli sul protocollo di cardioversione adottato nel trattamento farmacologico e nella profilassi antiembolica sono descritti in un precedente lavoro[15].

Valutazione del danno miocardico. Nei pazienti sottoposti a cardioversione con onda bifasica è stata dosata la troponina I basale ed a 6, 12 e 24 ore per evidenziare un eventuale danno miocardico. È stato fatto un confronto tra il valore basale ed il valore massimo raggiunto tra i tre campioni successivi. In tutti i pazienti è stato eseguito il dosaggio della creatinchinasi massa prima e a 12 ore dalla cardioversione.

Analisi statistica. Tutte le variabili continue erano espresse come media ± DS. Il confronto tra variabili dicotomiche e continue tra forma d'onda monofasica e bifasica erano calcolate usando il χ^2 con correzione di Yates ed il test t di Student per dati non appaiati, rispettivamente. L'efficacia del primo shock ad onda bifasica e monofasica, la singola efficacia degli shock successivi e l'efficacia cumulativa delle due modalità di shock erano confrontate usando il test di Fisher. È stato calcolato l'intervallo di confidenza per ciascun dato relativo. Il livello minimo di significatività accettata era $p < 0.05$.

Risultati

Caratteristiche dei pazienti. La popolazione complessiva era rappresentata da 164 pazienti (91 maschi e 73 femmine, età media 69.2 ± 6.4 anni), per un totale di 208 cardioversioni elettriche. Sono state eseguite 104 cardioversioni in 85 pazienti con shock bifasico (Gruppo A) e 104 cardioversioni in 79 pazienti con shock monofasico (Gruppo B).

I due gruppi di pazienti sono risultati simili per quanto riguarda età media, sesso, peso, dimensioni dell'atrio sinistro, frazione di eiezione ventricolare sinistra, cardiopatia sottostante, classe funzionale NYHA, durata della fibrillazione ed uso di farmaci cardioattivi inclusi gli antiaritmici nel passato ed in corso di cardioversione (Tab. I). In particolare, per quanto riguarda la durata della FA, nel gruppo A 80/104 cardioversioni (76.9%) erano eseguite per FA di durata > 48 ore e 24/104 (23.1%) per FA di durata < 48 ore e, nel gruppo B, rispettivamente 74/104 (71.1%) e 30/104 (28.9%) senza differenza statisticamente significativa tra i due gruppi. Nessuna differenza vi era inoltre per quanto ri-

Tabella I. Caratteristiche cliniche dei pazienti dei due gruppi.

	Gruppo A	Gruppo B	p
N. pazienti	85	79	
N. cardioversioni	104	104	
Maschi	48 (56%)	43 (54%)	NS
Età (anni)	69.1 ± 10.6	68.9 ± 10.8	NS
Peso (kg)	73 ± 12	74 ± 11	NS
Dimensioni atrio sinistro (mm)	42.9 ± 4.4	43.5 ± 4.5	NS
FE del ventricolo sinistro (%)	50 ± 10	51 ± 9	NS
FA isolata	12 (14.1%)	11 (13.9%)	NS
Cardiopatia ischemica	11 (12.9%)	10 (12.6%)	NS
Cardiopatia ischemica e valvolare	10 (11.7%)	9 (11.3%)	NS
Cardiopatia valvolare	11 (12.9%)	10 (12.6%)	NS
Cardiomiopatia	10 (11.7%)	9 (11.3%)	NS
Ipertensione	31 (36.5%)	30 (37.9%)	NS
Classe NYHA			
I	35 (41.1%)	33 (41.7%)	NS
II	23 (27.0%)	21 (26.5%)	NS
III	25 (29.4%)	23 (29.1%)	NS
IV	2 (2.3%)	2 (2.5%)	NS
N. episodi FA < 48 ore	24 (23.1%)	30 (28.9%)	NS
N. episodi FA > 48 ore	80 (76.9%)	74 (71.1%)	NS
Durata ultimo episodio FA			
< 48 ore (ore)	26.9 ± 14.6	27.3 ± 14.8	NS
> 48 ore (giorni)	20 ± 15	19 ± 14	NS
Precedenti episodi FA	1.9 ± 1.4	1.9 ± 1.2	NS
N. farmaci antiaritmici testati	1.9 ± 1.4	1.9 ± 1.3	NS
Farmaco usato al momento della cardioversione			
Propafenone	36 (34.6%)	39 (37.5%)	NS
Amiodarone	68 (65.4%)	65 (62.5%)	NS
Verapamil	19 (18.3%)	21 (20.2%)	NS

FA = fibrillazione atriale; FE = frazione di eiezione.

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

guarda la durata media della FA nell'ambito delle FA di durata superiore od inferiore a 48 ore tra i due gruppi. Per quanto riguarda i farmaci utilizzati in passato in profilassi antiaritmica non vi era differenza statisticamente significativa per quanto riguarda il tipo ed il numero di farmaci impiegati.

Per quanto riguarda i farmaci utilizzati per il tentativo di cardioversione farmacologica, e quindi in atto al momento della cardioversione elettrica, sono stati utilizzati il propafenone in 36/104 cardioversioni (34.6%) nel gruppo A ed in 39/104 cardioversioni (37.5%) nel gruppo B e l'amiodarone in 68/104 cardioversioni (65.4%) nel gruppo A ed in 65/104 cardioversioni (62.5%) nel gruppo B. Per quanto riguarda il verapamil è stato possibile associarlo in 19 cardioversioni (18.3%) nel gruppo A ed in 21 cardioversioni (20.2%) nel gruppo B. Non è risultata differenza statisticamente significativa tra i due gruppi nell'impiego dei due farmaci singolarmente né nell'associazione con il verapamil.

Cardioversione elettrica. Su 104 cardioversioni del gruppo A si sono avute 96 cardioversioni efficaci (92%); 55/96 (57.3%) alla prima scarica, 31/96 (32.3%) alla seconda e 9/96 (9.4%) alla terza. Una cardioversione (1%) alla quarta. Otto cardioversioni elettriche (8%) sono risultate inefficaci.

Su 104 cardioversioni del gruppo B si sono avute 93 cardioversioni efficaci (89%); 20/93 (21.5%) alla prima scarica con 200 J, 46/93 (49.5%) alla seconda scarica con 300 J e 27/93 (29%) alla terza scarica con 360 J. Undici cardioversioni elettriche su 104 (10.6%) sono risultate inefficaci (Tab. II, Fig. 1).

Tutti i pazienti rimanevano in reparto con monitorizzazione nelle 24 ore successive alla cardioversione. In caso di recidiva venivano nuovamente sottoposti a cardioversione il giorno successivo. In questo modo è stato possibile dimettere in ritmo sinusale tutti i pazienti con cardioversione efficace.

Dati relativi alle variazioni della troponina I. Il livello di normalità della troponina I del nostro laboratorio è < 2 ng/ml. La troponina non ha dimostrato variazioni significative tra valori medi prima (troponina I basale 0.4 ± 1.1 ng/ml) e dopo la cardioversione (media del picco della troponina 0.8 ± 2.2 ng/ml) (Fig. 2). In due cardioversioni su 104 (2%) la troponina I ha superato il livello normale. In entrambi i casi il valore basale era superiore al valore normale.

Discussione

Studi recenti di efficacia dello shock monofasico per la cardioversione della FA riportano percentuali di efficacia che variano ampiamente oscillando tra 38 e 96%[17-21]. Queste variazioni dipendono dalle caratteristiche basali dei pazienti selezionati per la cardioversione. È ben noto, inoltre, come una lunga durata della FA ed un aumento dell'impedenza toracica rappresentano fattori predittori di insuccesso della cardioversione[20,22,23].

Fin dall'introduzione nella pratica clinica della cardioversione elettrica della FA, avvenuta circa 30 anni fa, numerosi sono stati i tentativi di migliorare l'efficacia

Tabella II. Confronto efficacia cardioversione.

	1° shock	2° shock		3° shock		4° shock		Totale
		Parziale	Totale	Parziale	Totale	Parziale	Totale	
Gruppo A (%)	57.3	32.3	89	9.4	99	1	100	92
Gruppo B (%)	21.5	49.5	71	29	100	–	–	89
p	0.000	0.018	0.002	0.000	NS			NS

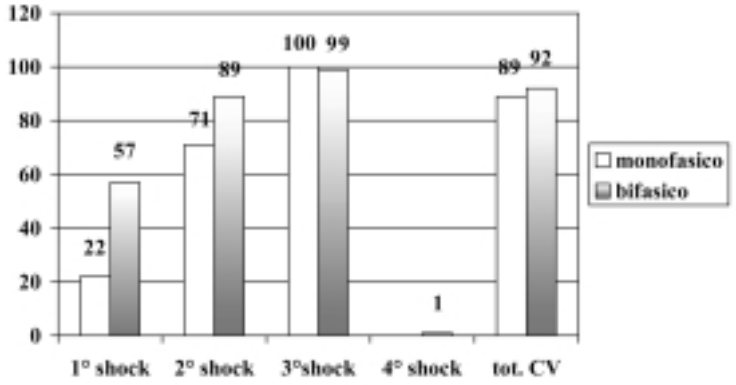

Figura 1. *Confronto dei risultati della cardioversione (CV) con shock monofasico e bifasico ai vari livelli di energia impiegati.*

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

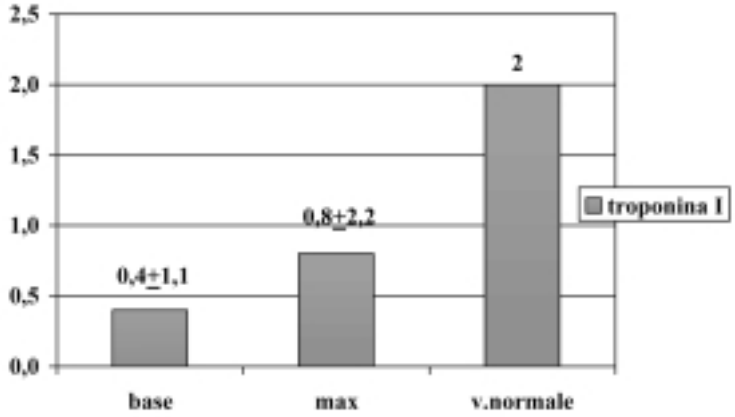

Figura 2. *Variazioni dei livelli di troponina I nel gruppo B.*

della metodica. A parità di forma d'onda impiegata (monofasica nei primi 20 anni), si è evidenziato un possibile miglioramento riducendo l'impedenza, modificando la posizione degli elettrodi, pretrattando i pazienti con farmaci antiaritmici e riducendo il rimodellamento elettrico con l'uso di calcioantagonisti (Tab. III).

Molto importante è la riduzione dell'impedenza[24,25] che si è visto essere ottenibile con l'impiego di paste elettroconduttrici o di piastre adesive elettroconduttrici[26] ed esercitando un'adeguata pressione con le piastre del defibrillatore in fase espiratoria in modo da ottenere un contatto ottimale ed evitando dispersione di corrente[8].

Un piccolo aumento della percentuale di successo si può ottenere inoltre utilizzando modificazioni della posizione degli elettrodi come per esempio con l'impiego di piastre antero-posteriori anziché antero-laterali (sterno-apice)[27].

Per quanto riguarda il pretrattamento con farmaci antiaritmici sono noti i risultati ottenuti con l'amiodarone ed il propafenone. Capucci et al.[28], in uno studio di confronto tra amiodarone, diltiazem e soluzione ripolarizzante, hanno evidenziato percentuali di efficacia della cardioversione elettrica in pazienti con FA refrattaria a cardioversione farmacologica con i trattamenti in studio rispettivamente di 88, 56 e 65% con differenza statisticamente significativa e con soglia di defibrillazione elettrica più bassa per i pazienti in terapia con amiodarone.

Per quanto riguarda il propafenone Bianconi et al.[29] hanno evidenziato una pari percentuale di cardioversione elettrica efficace rispetto al placebo (82.4 vs 84.4%) ma con maggiore percentuale di persistenza di ritmo sinusale a 48 ore (73.5 vs 52.9%) e, quindi, con maggior percentuale di pazienti dimessi dall'ospedale in ritmo sinusale.

Tabella III. Tentativi di migliorare l'efficacia della cardioversione elettrica.

Riduzione dell'impedenza
Differente posizione degli elettrodi
Pretrattamento con antiaritmici
Uso di calcioantagonisti (rimodellamento)
Cardioversione endocavitaria
Shock bifasico

L'ibutilide è stata recentemente testata con successo ma questo approccio è limitato dall'incremento della spesa legata al costo del farmaco in sé e dalle circa 4 ore di monitorizzazione rese necessarie dall'elevata incidenza di "torsade de pointes" indotte dal farmaco specie nei pazienti con depressa funzione sistolica ventricolare sinistra[30].

L'utilità del trattamento con calcioantagonisti è tuttora in discussione in quanto i risultati sono contrastanti e probabilmente legati alla scelta dei pazienti che possono maggiormente beneficiare dell'aggiunta di questi farmaci al trattamento tradizionale[31-33].

Un successivo aumento della percentuale di successo della cardioversione si è avuto con l'impiego della cardioversione endocavitaria[19-21] che ha portato la percentuale di successo vicina al 100%. È proprio questa metodica che ha indotto la ricerca di sistemi che consentissero, a parità di efficacia, l'erogazione di minor quantità di corrente per ridurre il disagio soggettivo del paziente ed il potenziale danno miocardico. Si è così giunti all'impiego di forme d'onda bifasiche per lo shock endocavitario.

Un recente studio di Boriani et al.[34] ha valutato il danno miocardico indotto anche da shock ripetuti ed ha evidenziato che vi è minima elevazione della troponina in circa il 37% dei pazienti e solo in 2 pazienti (6%) si sono rilevati valori più elevati (1.7 e 2.4 ng/ml) a fronte di un'elevata efficacia della metodica. Nonostante l'elevata efficacia della cardioversione endocavitaria e la tollerabilità legata all'uso di shock bifasico, la sua diffusione è stata limitata da numerosi problemi connessi alla metodica. Questi sono rappresentati dal fatto che questa è costosa per l'impiego di cateteri dedicati e monouso e per la necessità dell'impiego della camera operatoria o della sala di elettrofisiologia.

Un altro problema è legato alla mancanza di accordo tra gli autori sull'esecuzione della cardioversione

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

senza anestesia. Lo shock endocavitario è in genere tollerato dal paziente bene informato dei sintomi cui andrà incontro, ma rimane una sensazione spiacevole ed in molti pazienti obbliga comunque all'anestesia specie in occasione di shock ripetuti nei soggetti più emotivi, come è esperienza comune per chi esegue tale procedura.

Come terzo problema la cardioversione endocavitaria non ha risolto il problema delle recidive precoci e tardive. In effetti, pur in presenza di una percentuale di efficacia che rasenta il 100%, i risultati a distanza sono deludenti per elevata incidenza di recidive. In realtà il problema del mantenimento del ritmo sinusale non è legato alla metodica impiegata ma al substrato dell'aritmia e dai fattori trigger che la scatenano.

L'esperienza maturata nella cardioversione endocavitaria con shock bifasico ha determinato lo sviluppo di apparecchi capaci di erogare shock ad onda bifasica anche per la cardioversione esterna. Un recente studio di Mittal et al.[14] su 174 pazienti affetti da FA ed assegnati, con metodo random, a cardioversione con shock ad onda monofasica troncata o con onda bifasica, ha evidenziato che gli shock bifasici sono significativamente più efficaci degli shock ad onda monofasica per la cardioversione della FA. L'uso di una forma d'onda rettilinea bifasica era il più importante fattore predittivo indipendente di successo della cardioversione. Un secondo risultato importante del loro studio è rappresentato dalla ridotta necessità di corrente erogata. L'apparecchio usato nel loro studio era dotato di possibilità di misura dell'impedenza ed ha consentito di evidenziare che il maggior vantaggio si aveva in pazienti con impedenza > 70 Ω. L'apparecchio impiegato era dotato di un sistema di misurazione e compensazione dell'impedenza con la possibilità di adeguare l'energia erogata al livello di impedenza toracica[35].

Il nostro studio ha dimostrato, in due popolazioni consecutive confrontabili, una percentuale totale di successo simile tra le due forme d'onda impiegate. I risultati più evidenti sono dati dall'elevata percentuale di successo alla prima ed alla seconda scarica con onda bifasica rispetto alla monofasica e dall'impiego di una minore quantità totale di energia, a parità di efficacia. Questi dati si associano alla dimostrazione di assenza di danno miocardico con l'utilizzo dello shock ad onda bifasica.

I nostri risultati differiscono da quelli di Mittal et al.[14] prevalentemente per le percentuali di successo dello shock monofasico (maggiori nella nostra popolazione) che determinano una riduzione della significatività statistica nel confronto con le percentuali dello shock bifasico. In effetti la percentuale totale di cardioversioni efficaci con shock bifasico nel nostro gruppo è simile a quella del lavoro di Mittal et al. (92 vs 94%) mentre per lo shock monofasico si ha una differenza nella percentuale totale di cardioversioni (89 vs 79%). Le percentuali di efficacia descritte per gli shock monofasici successivi erano di 21, 44, 68 e 79% e, nella nostra esperienza, 22, 71, 82 ed 89% mentre per gli shock bifasici erano 68, 85, 91 e 94% nel lavoro di Mittal et al. e 57, 89, 91 e 92% nel nostro.

Le relative differenze tra i due studi possono essere spiegate con la popolazione studiata che, nel nostro caso, è rappresentata da pazienti più anziani, con maggior incidenza di cardiopatia associata, e con la maggior percentuale di impiego di farmaci antiaritmici e calcioantagonisti. I nostri pazienti erano tutti refrattari a cardioversione farmacologica e tutti pretrattati con farmaci antiaritmici. Questo può avere influito sulla percentuale finale di efficacia tra i due metodi nella nostra popolazione risultata simile tra i due gruppi seppure con un trend favorevole per la cardioversione bifasica rispetto alla monofasica.

In accordo con i dati precedenti, vi è stata un'elevata incidenza di cardioversioni alla prima ed alla seconda scarica con una differenza statisticamente significativa a favore dello shock bifasico rispetto al monofasico che si perde alla terza scarica. Di conseguenza, a parità di efficacia si impiega una quantità totale di energia significativamente inferiore, risultato favorito anche dalla selezione dell'energia di scarica iniziale in base al peso corporeo. Tale approccio ha lo svantaggio potenziale di richiedere un maggior numero di scariche e, paradossalmente, una maggior quantità di energia totale erogata. I risultati ottenuti sembrano invece dimostrare il contrario e questo appare riferibile all'elevata efficacia dello shock bifasico anche a basse energie.

Studi recenti, in gran parte relativi alla cardioversione endocavitaria, evidenziano come possa essere preferibile erogare la prima scarica con energia maggiore per aumentare la percentuale di efficacia riducendo il numero di scariche da erogare e, quindi, l'energia totale.

Le nostre prime esperienze con i nuovi apparecchi per cardioversione con shock bifasico hanno evidenziato l'elevata efficacia degli stessi e ci hanno spinto a studiare l'efficacia delle dosi basse. Abbiamo pertanto pensato di erogare scariche di intensità correlata al peso. I nostri dati dimostrano che 13/13 (100%) cardioversioni in pazienti con peso < 64 kg e prima scarica di 50 J, 38/68 (55.9%) con peso tra 65 ed 84 kg e prima scarica di 70 J e 9/22 (40.9%) con peso > 85 kg con 100 J hanno avuto cardioversione efficace per un totale di 60/104 cardioversioni efficaci (57%) alla prima scarica ed 89% di cardioversioni efficaci sommando prima e seconda scarica. Questo dato incoraggia l'uso di bassi voltaggi iniziali anche se può essere interpretato come una conferma che l'impedenza aumenta con il peso corporeo e quindi determina una riduzione dell'efficacia della cardioversione ma rimane l'interesse per il fenomeno osservato. Sarà utile uno studio randomizzato di confronto tra basse ed alte energie erogate alla prima scarica (eventualmente sempre correlando con il peso corporeo) e sull'energia totale erogata per verificare anche nella cardioversione bifasica transtoracica ciò che si è osservato per quella endocavitaria.

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

Un altro risultato positivo è rappresentato da un ridotto od assente danno miocardico come evidenziato dai livelli di troponina prima e dopo cardioversione. Precedenti studi basati sul dosaggio della creatininfosfochinasi avevano fatto ipotizzare un danno miocardico legato alla cardioversione[36]. I successivi studi di confronto tra aumento della creatininfosfochinasi e della troponina T avevano già escluso un danno miocardico facendo attribuire l'aumento di tali marker ad un coinvolgimento muscolo-scheletrico[37]. Il nostro dato conferma studi successivi eseguiti dosando la troponina I che risulta ancor più miocardio-specifica della troponina T[38,39]. Non disponiamo di un confronto con i livelli di troponina nel gruppo B non dosata nel nostro ospedale all'epoca del primo studio, ma gli studi citati hanno evidenziato anche per gli shock monofasici la presenza di danno miocardico minimo od assente. Questo risultato appare di rilevante importanza clinica perché consentirebbe di escludere, in situazioni di emergenza richiedenti cardioversione, il coinvolgimento della procedura elettrica nell'aumento dei marker legato a cause alternative.

Limiti dello studio. Limite principale dello studio è stato il confronto fra un gruppo prospettico ed una popolazione storica. Tuttavia, il risultato del raffronto tra le caratteristiche delle due popolazioni ha evidenziato la confrontabilità dei due gruppi per tutti i parametri clinici studiati, rendendo analiticamente accettabili i risultati dello studio.

Inoltre, l'analisi della troponina è stata eseguita solo nel gruppo trattato con shock bifasico. Questo problema appare di minore importanza per la presenza in letteratura di numerosi studi che possono essere considerati come base di confronto con i nostri risultati.

Infine, le caratteristiche tecniche dei due tipi di cardioversione hanno reso non sicuramente confrontabili i livelli di energia erogata, che sono stati scelti *a priori* sulla base dei dati della letteratura per lo shock monofasico e basati sul peso corporeo nel gruppo con shock bifasico.

In conclusione, l'impiego dello shock bifasico consente l'utilizzo di minore intensità di corrente rispetto allo shock monofasico con percentuali di efficacia totale paragonabili. Lo shock bifasico consente inoltre una maggiore percentuale di successo con l'impiego degli shock alle più basse energie. L'analisi della curva di troponina I nei pazienti sottoposti a cardioversione con shock bifasico ha escluso danno miocardico indotto dalla procedura in questi pazienti.

Questi dati, da validare prospetticamente su ampie popolazioni, consentono di proporre la cardioversione con shock a forma d'onda bifasica come metodo di scelta per la cardioversione elettrica transtoracica della FA, eventualmente utilizzando livelli incrementali di energia in base al peso corporeo.

Riassunto

Razionale. Scopo dello studio è stato quello di confrontare i risultati del protocollo classico di cardioversione della fibrillazione atriale (FA) con shock monofasico con un nuovo protocollo con shock bifasico. Secondo scopo del lavoro è stato valutare l'eventuale danno miocardico da shock bifasico.

Materiali e metodi. Centosessantaquattro pazienti, con FA persistente e refrattaria a cardioversione farmacologica (208 episodi di FA) erano stati sottoposti, durante trattamento farmacologico, a: gruppo A, shock bifasico in base al peso corporeo (50 J se < 60 kg, 70 J se tra 61 e 84 kg e 100 J se > 84 kg); il secondo e il terzo shock erano rispettivamente di intensità doppia e tripla rispetto al primo; e gruppo B, shock monofasico sequenziale di 200, 300 e 360 J. In caso di recidiva il paziente rimaneva nello stesso gruppo. Nei pazienti del gruppo A è stata valutata la troponina I basale ed a 6, 12 e 24 ore dalla cardioversione.

Risultati. I due gruppi erano simili per quanto riguarda l'età, il sesso, il peso corporeo, le dimensioni dell'atrio sinistro, la frazione di eiezione, la cardiopatia sottostante, la durata della FA ed i farmaci antiaritmici. La percentuale di cardioversioni efficaci era del 92% con shock bifasico e 89% con shock monofasico. Si sono avute le seguenti percentuali di cardioversione efficace al primo, secondo e terzo shock: gruppo A 57, 89, 99% e gruppo B 22, 71, 100%. La troponina I, valutata nel gruppo A, non ha avuto un incremento significativo.

Conclusioni. L'impiego dello shock bifasico consente l'utilizzo di minore intensità di corrente rispetto allo shock monofasico con percentuali di efficacia totale paragonabili. Lo shock bifasico consente inoltre una maggiore percentuale di successo con l'impiego degli shock alle più basse energie. L'analisi della curva di troponina I nei pazienti sottoposti a cardioversione con shock bifasico ha escluso danno miocardico indotto dalla procedura in questi pazienti.

Parole chiave: Cardioversione; Fibrillazione atriale.

Bibliografia

1. Pandozi C, Boggi A, Casella D, et al. Studio FIRE (Atrial Fibrillation Italian Registry): caratteristiche e risultati epidemiologici generali di carattere generale. (abstr) Ital Heart J 2001; 2 (Suppl 2): 70.
2. Gallik D, Altamirano J, Singh BN. Restoring sinus rhythm in patients with atrial flutter and fibrillation: pharmacological or electrical cardioversion? J Cardiovasc Pharmacol Ther 1997; 2: 135-44.
3. Levy S. Pharmacological management of atrial fibrillation: current therapeutic strategies. Am Heart J 2001; 141 (Suppl 2): S15-S21.
4. Babbs CF, Tacker WA, Van Vleet JF, Bourland JD, Geddes LA. Therapeutic indices for transchest defibrillator shocks: effective, damaging and lethal electrical doses. Am Heart J 1980; 99: 734-8.

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 52.15.233.12 Sat, 12 Oct 2024, 10:38:07

5. Weaver WD, Cobb LA, Copan MK, Hallstrom AP. Ventricular defibrillation - a comparative trial using 175 and 320 J shocks. N Engl J Med 1982; 307: 1101-6.
6. Wilson CM, Bailey A, Allen JD, Anderson J, Adgej AA. Cardiac injury with damped sine and trapezoidal defibrillator waveforms. Eur Heart J 1989; 10: 628-36.
7. Chapman PD, Wetherbee JN, Troup PJ, Klopfenstein HS. Catheter ablation: relationship of defibrillator waveform to the production of postshock ventricular tachyarrhythmias and myocardial damage. Clin Cardiol 1987; 10: 411-5.
8. American Heart Association. Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. (abstr) Circulation 2000; 102 (Suppl I): I-90.
9. Kavanagh KM, Tang ASL, Rollins DL, Smith WM, Ideker RE. Comparison of the internal defibrillation thresholds for monophasic and double and single capacitor biphasic waveforms. J Am Coll Cardiol 1989; 14: 1343-9.
10. Wyse DG, Kavanagh KM, Gillis AM, et al. Comparison of biphasic and monophasic shocks for defibrillation using a nonthoracotomy system. Am J Cardiol 1993; 71: 197-202.
11. Bardy GH, Marchlinski FE, Sharma AD, et al. Multicenter comparison of truncated biphasic shocks and standard damped sine wave monophasic shocks for transthoracic ventricular defibrillation. Transthoracic Investigators. Circulation 1996; 94: 2507-14.
12. Schneider T, Martens PR, Paschen H, et al. Multicenter, randomized, controlled trial of 150-J biphasic shocks compared with 200- to 360-J monophasic shocks in the resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest victims. Optimized Response to Cardiac Arrest (ORCA) Investigators. Circulation 2000; 102: 1780-7.
13. Mittal S, Ayati S, Stein KM, et al. Comparison of a novel rectilinear biphasic waveform with a damped sine wave monophasic waveform for transthoracic defibrillation. ZOLL Investigators. J Am Coll Cardiol 1999; 34: 1595-601.
14. Mittal S, Ayati S, Stein KM, et al. Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation: comparison of rectilinear biphasic versus damped sine wave monophasic shocks. Circulation 2000; 101: 1282-7.
15. Carunchio A, Pandolfo L, Burattini M, et al. Fibrillazione atriale: cardioversione e mantenimento del ritmo sinusale. Risultati di una terapia guidata da criterio clinico-strumentale. Giornale Italiano di Aritmologia e Cardiostimolazione 2000; 3: 146-56.
16. Manning WJ, Silverman DI, Keighley CS, et al. Transesophageal echocardiographically facilitated early cardioversion from atrial fibrillation using short-term anticoagulation: final results of a prospective 4.5-year study. J Am Coll Cardiol 1995; 25: 1354-61.
17. Lown B, Perloth MG, Kaidbey S, Abe T, Harken DW. "Cardioversion" of atrial fibrillation: a report on the treatment of 65 episodes in 50 patients. N Engl J Med 1963; 269: 325-31.
18. Bjerregaard P, El-Shafei A, Janosik DL, Schiller L, Quattromani A. Double external direct-current shocks for refractory atrial fibrillation. Am J Cardiol 1999; 83: 972-4.
19. Levy S, Lauribe P, Dolla E, et al. A randomized comparison of external and internal cardioversion of chronic atrial fibrillation. Circulation 1992; 86: 1415-20.
20. Van Gelder IC, Crijns HJGM, Tieleman RG, et al. Chronic atrial fibrillation: success of serial cardioversion therapy and safety of oral anticoagulation. Arch Intern Med 1996; 156: 2585-92.
21. Santini M, Scianaro MC, Pandozi C. La cardioversione endocavitaria a bassa energia della fibrillazione atriale: stato dell'arte. Giornale Italiano di Aritmologia e Cardiostimolazione 1999; 2: 36-44.
22. Mattew TP, Moore A, McIntyre M, Harbison MT, Campbell NP, Dalzell GW. Randomised comparison of electrode positions for cardioversion of atrial fibrillation. Heart 1999; 81: 576-9.
23. Van Gelder IC, Crijns HJ, Van Gilst WH, Verwer R, Lie KI. 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: 41-6.
24. Lerman BB, Halperin HR, Tsitlik JE, Brin K, Clark CW, Deale OC. Relationship between canine transthoracic impedance and defibrillation threshold: evidence for current-based defibrillation. J Clin Invest 1987; 80: 797-803.
25. Kerber RE, Kouba C, Martins J, et al. Advance prediction of transthoracic impedance in human defibrillation and cardioversion: importance of impedance in determining the success of low-energy shocks. Circulation 1984; 70: 303-8.
26. Kerber RE, Martins JB, Kelly KJ, et al. Self-adhesive preapplied electrode pads for defibrillation and cardioversion. J Am Coll Cardiol 1984; 3: 815-20.
27. Kerber RE, Jensen SR, Grayzel J, Kennedy J, Hoyt R. Elective cardioversion: influence of paddle-electrode location and size on success rates and energy requirements. N Engl J Med 1981; 305: 658-62.
28. Capucci A, Villani GQ, Ashieri D, Rossi A, Piepoli MF. 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: 66-73.
29. Bianconi L, Mennuni M, Lukic V, Castro A, Chieffi M, Santini M. Effects of oral propafenone administration before electrical cardioversion of chronic atrial fibrillation: a placebo-controlled study. J Am Coll Cardiol 1996; 28: 700-6.
30. Oral H, Souza JJ, Michaud GF, et al. Facilitating transthoracic cardioversion of atrial fibrillation with ibutilide pretreatment. N Engl J Med 1999; 340: 1849-54.
31. Pandozi C, Lamberti F, Castro A, Calò L, Santini M. Electrical remodeling in humans. G Ital Cardiol 1999; 29 (Suppl 5): 421-5.
32. De Simone A, Stable G, Vitale F, et al. Pretreatment with verapamil in patients with persistent or chronic atrial fibrillation who underwent electrical cardioversion. J Am Coll Cardiol 1999; 34: 810-4.
33. Carunchio A, Pandolfo L, Porzio A, Burattini M, Ceci V. Persistent atrial fibrillation cardioversion: can verapamil reduce early relapses of atrial fibrillation? (abstr) Europace 2001; 2 (Suppl A): 49.
34. Boriani G, Biffi M, Cervi V, et al. Evaluation of myocardial injury following repeated internal shocks by monitoring serum cardiac troponin I levels. Chest 2000; 118: 342-7.
35. Kerber RE, Martins JB, Kienzle MG, et al. Energy, current, and success in defibrillation and cardioversion: clinical studies using an automated impedance-based method of energy adjustment. Circulation 1988; 77: 1038-46.
36. Ehsani A, Ewy GA, Sobel BE. Effects of electrical countershock on serum creatine phosphokinase (CPK) isoenzyme activity. Am J Cardiol 1976; 37: 12-8.
37. Garre L, Alvarez A, Rubio M, et al. Use of cardiac troponin T rapid assay in the diagnosis of a myocardial injury secondary to electrical cardioversion. Clin Cardiol 1997; 20: 619-21.
38. Lund M, French JK, Johnson RN, Williams BF, White HD. Serum troponins T and I after elective cardioversion. Eur Heart J 2000; 21: 245-53.
39. Allan JJ, Feld RD, Russell AA, et al. Cardiac troponin I levels are normal or minimally elevated after transthoracic cardioversion. J Am Coll Cardiol 1997; 30: 1052-6.