

**Peter Lindell**, specialistläkare, kardiologkliniken

**Peter Svenarud**, specialistläkare, toraxkliniken

**Anders Albåge**, specialistläkare, toraxkliniken

**Carina Carnlöf**, leg sjuksköterska, kardiologkliniken

**Jan van der Linden**, docent, toraxkliniken, samtliga vid hjärt–lung–kärldivisionen, Huddinge Universitetssjukhus

## Elektrisk konvertering av förmaksflimmer

# Bifasisk transtorakal metod överlägsen konventionell monofasisk

II Behandlingsstrategier av förmaksflimmer inkluderar kontroll av ventrikelns frekvens, konvertering till sinusrytm och bibehållande av sinusrytm. Tidigt återställande av sinusrytm anses minska ogynnsamma symtom och hemodynamiska effekter av förmaksflimmer samt minska risken för tromboemboliska komplikationer [1, 2].

Förmaksflimmer leder till en elektrisk remodelering av förmaket, som underhåller både vidare förmaksflimmer samt ökar risken för återfall av förmaksflimmer efter lyckad elkonvertering [3]. En nyligen publicerad studie visar att strategier som inkluderar konvertering är den mest kostnadseffektiva behandlingen av förmaksflimmer [4]. Konvertering av förmaksflimmer kan ske antingen elektriskt eller medikamentellt via antiarytmika.

### Konventionell elektrisk konvertering av förmaksflimmer

Effektiviteten vid transtorakal elektrisk konvertering varierar mellan 67 och 94 procent [5, 6]. Faktorer som kan påverka resultatet av elkonverteringen är elektrodernas storlek och placering, respirationsfasen, användningen av seriella chocker, intervallet mellan konverteringsförsöken, vikten samt samtidigt användande av antiarytmiska droger [7, 8].

### Lägre energiåtgång med katoden över apex

I en nyligen publicerad studie randomiserades 200 patienter till katod respektive anod över hjärtats apex med stegvis ökning av energimängden [9]. Förmaksflimret konverterades hos 96 procent och 94 procent med katod respektive anod placerad över apex ( $P=0,5$ ), och apexplacerad katod hade signifikant fler omslag vid 200 J. Den genomsnittliga energimängden för konvertering till sinusrytm var signifikant lägre med katoden placerad över apex ( $157\pm 94$  J respektive  $187\pm 112$  J,  $P<0,05$ ).

### Högenergisk transtorakal elkonvertering vid fetma/emfysem

Patienter med uttalad fetma eller emfysem har ofta en hög transtorakal impedans. Detta kan kringgå genom elkonvertering med två simultana 360 J-stötar från två defibrillatorer

## SAMMANFATTAT

Tidig konvertering av förmaksflimmer är medicinskt och kostnadsmässigt indicerat.

Resultatet av elkonverteringen påverkas av elektrodernas storlek och placering, respirationsfasen, användningen av seriella chocker, intervallet mellan konverteringsförsöken, vikten samt samtidig användning av antiarytmiska droger.

Nya rön visar att bifasisk transtorakal elkonvertering är överlägsen konventionell monofasisk metod.

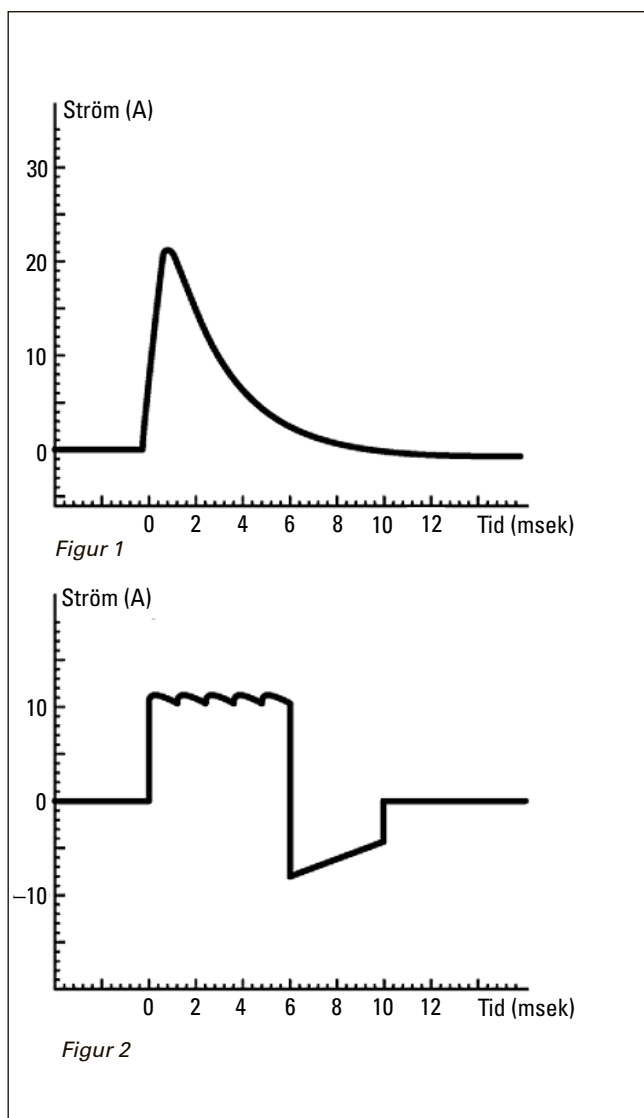
De tre viktigaste faktorerna för framgångsrik konvertering av förmaksflimmer verkar i tur och ordning vara användandet av bifasisk vågform, låg transtorakal impedans samt kort duration av förmaksflimret.

Våra egna erfarenheter från Huddinge Universitetssjukhus överensstämmer med detta.

via fyra elektroder [10]. Med denna teknik kunde 75 procent av 20 patienter elkonverteras till sinusrytm, efter tidigare misslyckad konvertering med en defibrillator.

### Bifasisk transtorakal elkonvertering är överlägsen

Principen för en sedvanlig monofasisk impuls illustreras i Figur 1 och för en rektolinjär bifasisk impuls i Figur 2. Bifasisk vågform har visat sig vara överlägsen monofasisk vågform vid endokardiell ventrikulär defibrillering [11]. Studier med transtorakal ventrikulär defibrillering har visat att bifasisk chock är lika effektiv och kräver mindre energimängd i jämförelse med monofasisk chock. Detta resulterar troligen i en mindre uttalad kardiell dysfunktion efter chocken [12]. I en nyligen uppmärksamrad multicenterstudie randomiserades



Monofasisk (Figur 1) och bifasisk rektolinjär vågform (Figur 2) av elektrisk impuls för transtorakal elkonvertering av förmaksflimmer.

patienter med förmaksflimmer till mono- eller bifasisk rektolinjär elkonvertering [13]. Patienterna hade olika kardiella orsaker till förmaksflimmer och behandlades med en mängd olika antiarytmika, inklusive amiodaron.

I studien randomiserades patienterna till monofasisk elkonvertering med 100 J, 200 J, 300 J, 360 J givet sekventiellt eller bifasisk elkonvertering med 70 J, 120 J, 150 J och 170 J. Första elkonverteringen med 70 J bifasiskt respektive 100 J monofasiskt ledde till signifikant högre omslag i den bifasiska gruppen, 68 procent jämfört med 21 procent,  $P < 0,0001$ . Dessutom krävde den bifasiska konverteringen 50 procent lägre strömstyrka,  $11 \pm 1$  A jämfört med  $22 \pm 4$  A,  $P < 0,0001$ . Den kumulativa effektiviteten med bifasisk vågform var signifikant högre jämfört med monofasisk vågform, 83 av 88 patienter (94 procent) jämfört med 61 av 77 patienter (79 procent),  $P < 0,005$ .

En multivariat analys visade att tre faktorer varandra oberoende påverkade elkonverteringen: 1) användandet av bifasisk vågform, 2) transtorakal impedans, 3) durationen av förmaksflimret. Den viktigaste prognostiska faktorn för framgångsrik konvertering var användandet av bifasisk vågform. Till skillnad från den monofasiska vågformen är den bifasis-

ka vågformen mer oberoende av den transtorakala impedansen.

### Egna erfarenheter med bifasisk transtorakal elkonvertering

Vi har utprovat rektolinjär bifasisk elkonvertering hos 38 kardiologpatienter vid Huddinge Universitetssjukhus (Zoll PD-2000 defibrillator). Patienterna erhöll antingen konventionell monofasisk elkonvertering med, i frånvaro av omslag, stigande energinivå (200 J + 360 J) eller bifasisk rektolinjär elkonvertering (75 J + 120 J + 150 J + 200 J).

Vid frånvaro av omslag till sinusrytm med monofasisk impuls gjordes ytterligare försök med bifasisk impuls (150 J + 200 J). Sexton patienter erhöll monofasisk elkonvertering och av dessa slog 11 om till sinusrytm (69 procent), medan 20 av 22 patienter slog om till sinusrytm med bifasisk elkonvertering (91 procent). Fyra av fem patienter, som inte slog om med monofasisk elkonvertering, kunde konverteras till sinusrytm med bifasisk chock. Nio av 16 (56 procent) patienter i monofasgruppen hade en duration av förmaksflimret på mindre än tre månader medan motsvarande siffror för bifasiska gruppen var åtta av 22 (36 procent). Endast två patienter i vardera gruppen stod inte på antiarytmika. Inga skillnader förekom i vikt och ålder. Den genomsnittliga energimängden för konvertering till sinusrytm var signifikant lägre med bifasisk chock kontra monofasisk chock ( $117 \pm 35$  mot  $280 \pm 68$ ,  $P < 0,0001$ ).

### Intern bifasisk elkonvertering av förmaksflimmer

Intern elkonvertering med en elektrod i höger förmak och en hudelektrod har visat sig vara mer framgångsrikt än transtorakal elkonvertering [6]. Effektiviteten vid intern elkonvertering har rapporterats ligga mellan 70 och 92 procent [14]. Implanterbara atriala defibrillatorer (IAD) levererar en chock mellan en elektrod i höger förmak och en elektrod i sinus coronarius, och chocken synkroniseras även här med R-vågen för att undvika risken för ventrikulära arytmier. IAD detekterar förmaksflimmer med hög specificitet och är effektiva att återställa sinusrytm. Dock hade 50 procent av screenade patienter höga tröskelvärden, återfallsfrekvensen av förmaksflimmer var hög, toleransen för chockerna varierade och komplikationer i form av tamponad, infektion, ventrombos och elektrodomplacering var inte försumbara [15]. Större kliniska studier krävs för att vägleda indikationerna för användandet av IAD.

### Effektivare med ibutilid men ej utan biverkningar

Ibutilid förlänger aktionspotentialens duration, vilket ökar refraktäriteten i förmak och kammare [16]. I en studie randomiserades patienter med förmaksflimmer till förbehandling med 1 mg ibutilid intravenöst under 10 minuter eller ej före en stegvis upptrappad energimängd för elkonvertering [17]. Gravida, barn, patienter med inadekvat antikoagulation eller med ett QTc-intervall  $> 480$  ms (bortsett från amiodaron-inducerad förlängning) exkluderades primärt. Under första delen av studien visade sig två patienter, som hade en vänstersidig ejektionsfraktion på  $< 20$  procent, utveckla kvarstående polymorf ventrikulär takykardi, varefter patienter med en ejektionsfraktion på  $< 30$  procent exkluderades från studien. Transtorakal elkonvertering utan ibutilid resulterade i sinusrytm hos 72 procent.

I den andra gruppen resulterade enbart laddningsdosen med ibutilid i sinusrytm hos 20 procent, och kvarvarande patienter kunde alla konverteras till sinusrytm med efterföljande elkonvertering (100 procent). Cirka 30 procent lägre energimängder krävdes i ibutilid-gruppen för konvertering till sinusrytm jämfört med kontrollgruppen. Ytterligare en patient i ibutilid-gruppen fick en icke kvarvarande polymorf ventri-

kulär takykardi. Således minskade ibutilid energibehoven vid elkonertering, och patienter som inte direkt slog om av ibutilid kunde till 100 procent konverteras till sinusrytm. Dock finns en liten risk för att behandling med ibutilid initierar polymorf ventrikulär takykardi. Denna risk, kostnaden för läkemedlet och kostnaden för övervakningen de första timmarna efter att läkemedlet givits talar för att ibutilid är ett sekundärt behandlingsalternativ och bör därmed endast övervägas för patienter när vanlig elkonertering misslyckats.

### Transtorakal elkonertering med amiodaron – ett alternativ

Amiodaron förlänger repolarisationen genom inhibition av utgående kaliumkanaler (klass III). Det har även en klass I-aktivitet med hämning av ingående natriumkanaler samt klass II-aktivitet. Den antiadrenerga effekten skiljer sig från betablockerare, eftersom den är icke-kompetitiv och additiv till betablockerare. Amiodarons lipofila egenskaper förklarar till en del dess korta halveringstid i plasma på grund av redistribution. Variabiliteten i plasmakoncentrationen är stor mellan patienter, liksom dosen som krävs för effektiv terapi. Amiodaron har i randomiserade studier visat sig vara effektivt för att medikamentellt konvertera förmaksflimmer, att bibehålla sinusrytm och att primärt förebygga förmaksflimmer. Dock är det inte övertygande visat att amiodaron kemiskt konverterar förmaksflimmer bättre än andra läkemedel. Jämfört med andra antiarytmika har amiodaron få kardiovaskulära bieffekter, men dess tolerans är begränsad på grund av betydande icke-kardiella biverkningar [18].

Hos patienter med kroniskt förmaksflimmer ökar förbehandling med oralt amiodaron frekvensen av lyckade elektriska konverteringar [19]. Efter en misslyckad elektrisk konvertering leder förbehandling med amiodaron till en lyckad sekundär elektrisk konvertering hos 65 procent av patienter med kroniskt förmaksflimmer [20].

### Referenser

1. Brand FN, Abbott RD, Kannel WB, Wolf PA. Characteristics and prognosis of lone atrial fibrillation. 30-year follow-up in the Framingham study. *JAMA* 1985;254:3449-53.
2. Wolf PA, Abbot RD, Kannel WP. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham study. *Stroke* 1991;22:983-8.
3. Wijffels MC, Kirchhof CJ, Dorland R, Allessie MA. Atrial fibrillation begets atrial fibrillation. A study in awake chronically instrumented goats. *Circulation* 1995;92:1954-68.
4. Catherwood E, Fitzpatrick WD, Greenberg ML, Holzberger PT, Malenka DJ, Gerling BR, et al. Cost-effectiveness of cardioversion and antiarrhythmic therapy in non-valvular atrial fibrillation. *Ann Intern Med* 1999;130:625-36.
5. Lown B. Electrical reversion of cardiac arrhythmias. *Br Heart J* 1967;29:469-89.
6. Levy S, Lauribe P, Dolla E, Kou W, Kadish A, Calkins H, et al. A randomized comparison of external and internal cardioversion of atrial fibrillation. *Circulation* 1992;86:1415-20.
7. Ewy GA. Optimal technique for electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Circulation* 1992;86:1645-7.
8. Kerber RE. Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation and flutter: standard techniques and new advances. *Am J Cardiol* 1996;78(suppl.8A):22-6.
9. Oral H, Brinkman K, Pelosi F, Flemming M, Tse HF, Kim MH, et al. Effect of electrode polarity on the energy required for transthoracic atrial defibrillation. *Am J Cardiol* 1999;84:228-30.
10. DeLurgio DB, Hanson KJ, Mera F, et al. Simultaneous transthoracic shocks from two defibrillators for conversion of refractory atrial fibrillation (Abstract). *Circulation* 1998;98:1-425.
11. Bardy GH, Ivey TD, Allen MD, Johnson G, Mehra R, Greene HL. A prospective randomised evaluation of biphasic versus monophasic waveform pulses on defibrillation efficacy in humans. *J Am Coll Cardiol* 1989;14:728-33.
12. Jones JL, Jones RE. Decreased defibrillator-induced dysfunction with biphasic rectangular waveforms. *Am J Physiol* 1984;247:H792-6.
13. 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.
14. Levy S, Ricard P, Lau CP, Lok NS, Camm AJ, Murgatroyd FD, et al. Multicenter low energy transvenous atrial defibrillation (XAD) trial results in different subsets of atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:750-5.
15. Wellens HJ, Lau CP, Luderitz B, Akhtar M, Waldo AL, Camm AJ, et al. Atrioverter: An implantable device for the treatment of atrial fibrillation. *Circulation* 1998;98:1651-6.
16. Murray KT. Ibutilide. *Circulation* 1998;97:493-7.
17. Oral H, Souza JJ, Michaud GF, Knight BP, Goyal R, Strickberger SA, et al. Facilitating transthoracic cardioversion of atrial fibrillation with ibutilide pretreatment. *N Engl J Med* 1999;340:1849-54.
18. Connolly SJ. Evidence-based analysis of amiodarone efficacy and safety. *Circulation* 1999;100:2025-34.
19. Capucci A, Villani GQ, Aschieri D, Rosi 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(1):66-73.
20. Opolski G, Stanislawski J, Gorecki A, Swiecicka G, Torbicki A, Kraska T. Amiodarone in restoration and maintenance of sinus rhythm in patients with chronic atrial fibrillation after unsuccessful direct-current cardioversion. *Clin Cardiol* 1997;20(4):337-40.

### SUMMARY

Biphasic electrical conversion of atrial fibrillation replaces conventional method?

Peter Lindell, Peter Svenarud, Anders Albåge, Carina Carnlöf, Jan van der Linden

*Läkartidningen* 2001; 98:3319-21

Can biphasic electrical conversion of atrial fibrillation replace the standard monophasic method? This report reviews factors facilitating the electrical conversion of atrial fibrillation and describes a clinical trial, showing superior effects of biphasic versus monophasic electrical conversion of atrial fibrillation. We conclude that the most important factors for successful electrical conversion of atrial fibrillations are 1) a biphasic impulse, 2) low transthoracic impedance and 3) a short history of atrial fibrillation.

Correspondence: Jan van der Linden, Head of Cardiac Anesthesiology, Dept of Cardiothoracic Surgery & Anesthesiology, Huddinge University Hospital, SE-141 86 Stockholm, Sweden (jan.vanderlinden@thsurg.hs.sll.se)