

13. Implanterbare defibrillatorer

Eivind S. Platou og Magnus Heldal

Pacemakerbehandling av arytmier er en gammel idé, og har vært brukt en del i behandling av supraventrikulære arytmier. Disse arytmiene behandles i dag oftest med radiofrekvens ablasjon. På grunn av risikoen for akselerasjon av tachykardiene, og faren for utløsning av ventrikkelflimmer (VF) (2-10 %), har slike arytmi pacemakere ikke kunnet bli benyttet ved ventrikkelarytmier.

Utvikling av implanterbare defibrillatorer for å forebygge plutselig død hos høyrisikopasienter startet i 1964, og de har etter hvert blitt et godt dokumentert og effektivt behandlingstilbud. De første kommersielt tilgjengelige defibrillatorer (ca. 1982) var store, hadde kort levetid (2 år), veide 3-400 g og måtte plasseres på abdomen. Elektrodene var epikardielle pads og krevde sternotomi for plassering. I dag (2003) veier de ca 82 g (30 cc), har en levetid på 5 - 7 år, og implanteres med én eller to elektroder som en vanlig pacemaker. Operasjonen tar 1-2 timer. Det er nå tilgjengelig ICD'er med innebygget tokammer pacemaker med alle vanlig pacemakerfunksjoner inkludert med frekvensrespons.

Indikasjoner for ICD behandling er overlevd hjertestans, ventrikkeltachykardi med synkope og ventrikkeltachykardi med betydelige symptomer hos pasienter med redusert venstre ventrikkelfunksjon. Det er også holdepunkter for primær profylaktisk effekt hos enkelte pasienter med betydelig redusert venstre ventrikkelfunksjon, men dette har foreløpig ikke fått gjennomslag som indikasjon i Norge. For vurdering av behandlingens effekt henvises til Senter for medisinsk metodevurdering (SMM) rapport 1/2002, www.sintef.no/smm.

13.1. Oppbygging

En implanterbar cardioverter-defibrillator (ICD) består av ett eller flere batterier samt en kondensator som skal levere den nødvendige energi for defibrilleringen, dette er de volumkrevende elementene. I tillegg kommer elektrokroddelen, "styringsenheten".

Enhetene er samlet i en kasse som ordnære pacemakere. Kassen er koblet til en defibrillator elektrode som har en tuppelektrode og ring for pacing og sensing og en eller to lengre coiler. Den distale coil blir liggende intrakardialt, mens den proksimale blir liggende i Vena Cava superior. I moderne ICD'er vil utladningen skje mellom coilen og kassen ("Hot can" eller "Active can"). I ledninger med to coiler kan sjokkfeltet varieres for å sikre best mulig terskel. Kassen kan suppleres med en coilelektrode i vena cava superior, evt. en arrayelektrode (coilelektrode med tre grener), som legges subkutant i aksillen, men > 95 % får tilstrekkelig god defibrilleringsterskel med én elektrode + kasse. Tokammer systemer benytter en standard bipolar atrielektrode i tillegg.

13.1.1 Bradykardipacing

ICD'en har én ren pacemakerfunksjon for bradykardi pacing og én for postsjokk pacing (etter støt). Disse to pacemakerfunksjonene er som regel uavhengig programmerbare. Postsjokk pacing kan kreve høyere output enn bradykardi pacing, fordi støtene kan gi forbigående øket paceterskel. Nyere ICD'er kan også leveres med komplette tokammer pacemakerfunksjoner, inklusive frekvensrespons. Disse funksjonene er beskrevet under pacemakerkapittelet.

13.1.2.

Antitachykardipacing (ATP)

Alle ICD'er har i dag mulighet for antitachykardipacing (ATP). Både deteksjons grenser og kriterier samt terapi kan programmeres. ATP kan gis enten som burstpacing eller ramp pacing

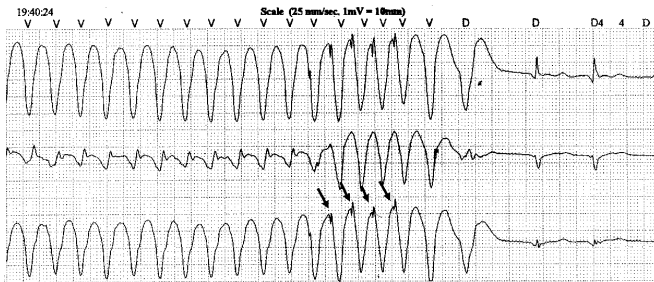
13.1.2.1. Burstpacing

Burstpacing er pacing med et stimulasjons "tog" med et fast intervall mellom hver puls (figur 2). Den programmeres gjerne med cykluslengde (CL) i prosent av tachykardiens CL (f. eks. 81 %, med en VT frekvens 180 bpm er CL 330 ms, burstpacingens CL blir da 267 ms,

dvs. frekvens ca. 220). Antall pulser ved start kan programmeres. Det kan så legges til en eller flere pulser ved hvert forsøk, og man kan programmere antall forsøk og maksimalt antall pulser.

13.1.2.2. Ramp pacing

Ramp pacing baserer seg på burst pacing. Den første CL programmeres som burst pacing. De etterfølgende mellomrom i "toget" forkortes med et valgt antall ms i forhold til foregående. Som ved burst pacing programmeres antall



Figur 1. Ventrikkeltachykardi som konverteres med burst pacing etter ca. 6 s. (24 t EKG fra pasient med ICD).

pulser ved start, og det legges til en eller flere pulser ved hvert forsøk. Antall forsøk og maksimalt antall pulser og ikke minst: korteste tillatte CL programmeres.

13.1.2.3. Sjokkterapi

Ved VF gir apparatet et defibrilleringstøt, vanligvis programmert til maksimal tilgjengelig energi (ofte ca 30 J). Støtet gis normalt "non-committed", det vil si VF registreres og kondensatorene lades opp for å gi et støt. Etter oppladingen, og før støtet gis, kontrolleres en gang til at arytmien ikke har gått over. Hvis det første støtet ikke er vellykket gjentas dette inn-til 5-6 ganger.

Hvis ATP ikke konverterer en VT, kan man programmere inn elektrokonvertering med et QRS synkront støt på lavere energi enn den maksimale, etterfulgt av et eller flere støt med maksimal energi.

13.2. Deteksjon og terapi

13.2.1. Tachykardisoner

13.2.1.1. Frekvensgrenser

Man kan vanligvis definere 1-3 tachykardisoner. Den raskeste er alltid definert som VF sone, vanligvis for frekvenser over 180-200 ppm. F.eks. kan sone VT1 være fra 150-170, og VT2 fra 170-200, og VF over 200 ppm. Innen hver sone programmeres behandlingstilbudet

separat. Eksempelvis kan man i sone VT1 bare gi burst pacing, i sone VT2 både burst, ramp og sjokk. Alternativt kan man i laveste sone ha "monitor only". Apparatet vil da bare registrere episoden, og lagre EKG, men ikke gi noen behandling. Innen en VT sone kan det defineres hvor lang tid man tillater ATP før det skal gis støt.

13.2.2.

Tilleggsparametere for deteksjon

Hos noen pasienter kan sinusrytmen være like rask som grensen for tachykardi deteksjon. Ikke sjelden kan episoder med atrieflimmer gjøre det samme. For å unngå urettmessig behandling (inappropriate therapy) i slike tilfeller kan det settes krav til:

13.2.2.1. Onset

Sinusrytmen har normalt en jevn frekvensstigning mens patologiske tachykardier oftest har en plutselig endring i hjertefrekvens. Det kan derfor defineres en start, "onset", i % eller ms for hvor mye frekvensen kan øke i forhold til f.eks. de siste 5 slagene.

13.2.2.2. Duration

Hvis en VT utløses ved rask sinusrytme kan deteksjonen glippe pga onset grensen. Det kan da defineres hvor lenge en stabil rytme tillates innen VT sonen før den tross onset grensen skal defineres som VT.

13.2.2.3. Stability

Atrieflimmer er den vanligst forekommende årsak til ”inappropriate therapy”. Det kan derfor defineres inn et stabilitetsparameter hvor det kreves at RR avstanden ikke avviker fra de foregående med mer enn f.eks. 20 ms. Atrieflimmer vil da som regel kunne skilles ut, etter som en VT oftest varierer lite i CL.

13.2.2.4. Tokammer deteksjonskriterier

Her telles og sammenlignes antall atriesignaler og ventrikkelsignaler. I tillegg kan noen systemer bestemme hvor i RR intervall et atriesignalet ligger, hvis det foreligger arytmier med like mange atrie- som ventrikkelsignaler. Det finnes en rekke forskjellige algoritmer for å analysere hvilken arytmi som foreligger, hos de forskjellige leverandørene.

13.3. Hukommelse

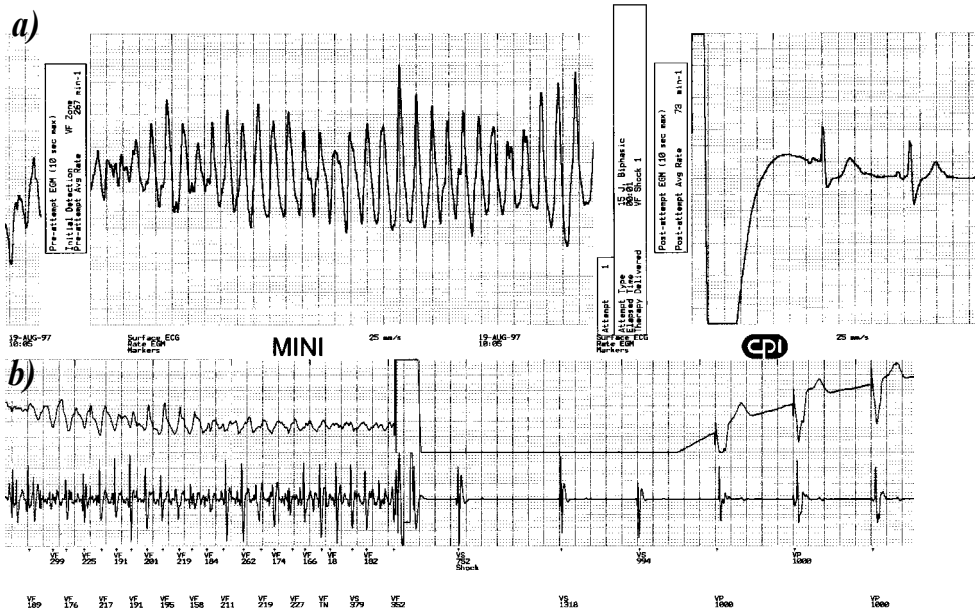
Alle arytmiepisoder som tilfredsstillende de innstilte grensene blir talt (counters) og et utvalg av elektrogrammene blir lagret for senere avspilling og tolkning (Figur 2 a og b). På grunn av begrenset minnekapasitet (som også er energikrevende) vil elektrogrammene fra de eldste

episodene automatisk bli visket ut. ICD'en bør derfor alltid leses av hvis det har vært en symptomatisk arytmiepisode, spesielt hvis pasienten har fått støt i våken tilstand. Derved kan man i ettertid gjennomgå episodene og foreta justeringer dersom pasienten har fått ”inappropriate” (utilisitet) behandling. Selv om man ikke har stilt inn onset og stability, vil disse gjerne bli beregnet, og kan brukes for justering.

13.4. Implantasjon

I prinsippet følges den samme teknikken som brukes for pacemakere. En ICD er fremdeles så stor at pacemakerlommen må tilpasses spesielt. Den bør plasseres under pectoralis fascien. Noen legger ICD'en under musculus pectoralis, evt. bak mamma. Selve implantasjonen foregår de fleste steder i lokalanestesi, med en kort narkose til testing av sjokk funksjonen. De fleste implantasjoner i Norge utføres av kardiologer.

Etter at elektroden(e) er plassert og koblet til katten, og denne er plassert i lommen, testes først bradykardi funksjonene som ved en vanlig pacemaker. Deretter får pasienten en kort narkose (f. eks. propofol). Det induseres så VF, som apparatet skal detektere, lade seg opp



Figur 2. Ventrikkelflimmer detektert og behandlet med støt. a: En utskrift fra defibrillatorens hukommelse etter episoden. b: "on line" utskrift med EKG og intrakardelt elektrogram, markeringer og målinger under selve episoden.

og gi et støt på vanligvis 10 Joule lavere enn maksimal energi.

Hvis teststøtet ikke er effektivt vil apparatet automatisk gi et støt med full styrke. Virker ikke dette må man gi et utvendig støt. For å oppnå effektiv defibrillering kan man snu polariteten, flytte elektroden, legge en elektrode i Vena Cava superior, eller legge en subkutan arrayelektrode. Testing av defibrilleringsterskelen (DFT) gjentas to ganger.

13.5. Problemer og komplikasjoner

Mekaniske og infeksjonsmessige problemer er beskrevet under pacemakerbehandling. På grunn av størrelsen må man være omhyggelig med lukning av de dypere lag.

Dersom pasienten får utilsiktet behandling må systemet kontrolleres nøye. Evt. sensing av T bølgen må kontrolleres, myopotensialer, cross-talk (ventrikkelektroden senser atriet eller omvendt), eller støysignaler i forbindelse med dårlig kontakt eller ledningsbrudd kan forårsake dette.

Noen ICD pasienter kan få psykiske problemer, særlig yngre pasienter som har opplevd flere støt. Verst er det for pasienter som har opplevd ”elektrisk storm”, det vil si gjentatte

støt i løpet av kort tid, og pasienter med incessant (ustoppelig) VT. Disse pasientene må utredes omhyggelig. Ny koronar angiografi er ofte indisert. Behandling med antiarytmika må vurderes, likeledes ablasjon.

Hvis ICD'en ”løper løpsk” og må hemmes, kan dette ved de fleste ICD'er gjøres ved å legge en magnet over kannen. Nærmeste senter for defibrillatorkontroll (regionsykehusene) vil kunne omprogrammere apparatet, evt. programmere det av.

Hemming av defibrillatoren med magnet må også gjøres hvis pasienten skal akuttopperes og hvor man må benytte diatermi, fordi diatermi vil oppfattes som VF av ICD'en. Hvis pasienten skal ha en planlagt operasjon hvor man må benytte diatermi må dette planlegges sammen med det senter som kontrollerer pasientens ICD. Generelt: bruk korte doser med diatermi, fortrinnsvis bipolar, og observer EKG på scoopet. Får pasienten en reell arytmie, kan man bare ta vekk magneten.

Oppfølging av pasienter med ICD utføres oftest på det implanterende regionsykehus, evt. ved sentralsykehus, der kardiologene har fått spesiell opplæring. Kontrollintervallene vil være mellom 3 og 6 måneder, evt. oftere, avhengig av hvor mange problemer det er med den enkelte pasient.