

Nr. 3 1999

Behandling med pacemaker og implanterbar defibrillator

FORORD

Dansk Cardiologisk Selskab nedsatte i juni 1997 et udvalg til udarbejdelse af en konsensusrapport om behandling med pacemaker og implanterbar defibrillator.

Udvalgets kommissorium var: Der ønskes udarbejdet retningslinjer for behandling med pacemaker og ICD-enhed. Retningslinjerne skal omfatte indikationer, valg af pacemaker-modus, operativ teknik, opfølgning-procedure samt overvejelser, for så vidt angår effekt på

overlevelse og livskvalitet. Bestyrelsen vil yderligere indstille, at der indgår referencer i rapporten og gerne, at der anføres dokumentationsniveau på rekommendationer.

Den udarbejdede rapport blev udsendt til medlemmerne af Dansk Cardiologisk Selskab i september 1998 og drøftet på Selskabets møde den 8. oktober 1998, hvorefter mindre justeringer blev foretaget.

INDHOLDSFORTEGNELSE*Pacemakerbehandling*

Introduktion	4
Basal elektrofysiologi og pacemakerteknologi	5
Indikationer for permanent pacemakerbehandling	7
Temporær pacemakerbehandling	11
Udredning af den mulige pacemakerpatient	12
Optimal pacemodus, optimalt valg af elektrode	15
Implantationsprocedure	17
Forholdsregler for pacemakerpatienten	20
Kontrol af pacemakerpatienten	22
Skriftligt informationsmateriale	24
Det danske pacemakerregister	24

Implanterbar defibrillator

Introduktion	24
Indikationer for ICD-behandling	25
Implantationsprocedure	27
Forholdsregler for ICD-patienten	29
Opfølgning af ICD-patienten	31
Patientinformation	31
Det danske ICD-register	31

ARBEJDSGRUPPE

Overlæge, dr.med. Mogens Møller (formand)
 Cardiologisk afdeling B,
 Odense Universitetshospital,
 5000 Odense C.
 Tlf.: 65 51 26 45. Fax: 66 11 87 96.
 E-mail: Moller@pacemaker.dk

Overlæge Mogens Asklund
 Medicinsk afdeling,
 Kolding Sygehus,
 6000 Kolding
 Tlf.: 75 53 97 70. Fax: 75 53 97 70

Overlæge, dr.med. Kenneth Egstrup
 Medicinsk afdeling,
 Sygehus Fyn,
 5700 Svendborg
 Tlf.: 62 21 44 44, Fax: 63 20 24 07

Overlæge Peter Thomas Mortensen
 Hjertemedicinsk afdeling,
 Skejby Sygehus,
 8220 Århus N.
 Tlf.: 89 49 55 66, Fax: 89 49 60 02

Afdelingslæge Adrian H. Pietersen
 Medicinsk afdeling B,
 Hillerød Sygehus,
 3400 Hillerød.
 Tlf.: 48 29 48 29. Fax: 48 24 20 16.

Overlæge, dr.med. Sten Rasmussen
 Medicinsk afdeling B,
 Hillerød Sygehus,
 3400 Hillerød.
 Tlf.: 48 29 48 29. Fax: 48 24 20 16.

Overlæge, dr.med. Tage Lysbo Svendsen
 Medicinsk afdeling,
 Centralsygehuset i Holbæk,
 4300 Holbæk,
 Tlf.: 53 43 32 01. Fax: 53 43 72 96.

Overlæge, dr.med. Poul Erik Bloch Thomsen
 Kardiologisk afdeling,
 Amtssygehuset i Gentofte,
 2900 Hellerup.
 Tlf.: 39 77 33 37. Fax: 39 77 76 21.

Overlæge Thomas Vesterlund
 Kardiologisk afdeling,
 Aalborg Sygehus,
 9100 Aalborg.
 Tlf.: 99 32 21 97. Fax: 98 32 23 61.

Anvendte forkortelser

AAI	1-kammer atriepacemaker
ATP	Antitakykardi pacing
AV	Atrio-ventrikulær
DC-	Direct current (=jævnstrøm)
DDD	2-kammer pacemaker
EF	uddrivningsfraktion
ICD	Implanterbar kardioverter og defibrillator
INR	International normalized ratio
MI	Myokardieinfarkt
NYHA	New York Heart Association
SA	Sino-atrial
SND	Sinusknudedysfunktion
SSS	Syg sinus syndrom
VDD	1-kammer ventrikelpacemaker, som også kan føle i atriet
VF	Ventrikelflimren
VT	Ventrikulær takykardi
VVI	1-kammer ventrikelpacemaker

PACEMAKERBEHANDLING

INTRODUKTION

Den første pacemakerimplantation fandt sted i Sverige i oktober 1958, og i Danmark blev den første pacemaker implanteret i 1961. I begyndelsen var implantation forbeholdt patienter med synkope og 3. grads AV-blok. I 1967 blev syg sinus-syndrom beskrevet og pacemakerbehandling for denne tilstand introduceret. De elektrokardiografiske indikationer er i øjeblikket AV-blok hos 45%, sinus-knude-dysfunktion hos 35%, kronisk atrieflimren hos 15% og andre årsager hos 5%. En række nyere indikationer som hypertrofisk obstruktiv kardiomyopati, malign vasovagal synkope, sinus caroticus syndrom, hjerteinsufficiens og paroxysmisk atrieflimren vil utvivlsomt spille en tiltagende rolle i de kommende år.

Fra at være en kompliceret procedure i generel anæstesi er pacemakerimplantation nu en forholdsvis enkel procedure, som foretages i lokalanæstesi. Pacelektroderne er udviklet til blandt andet at kunne skrues ind i myokardiet og til at afgive steroider, mens pacemakernu indeholder microchips med mulighed for individuel programmering, avanceret diagnosticering og frekvensvariabel pacing. Ny batteriteknologi har øget pacemakerns levetid til typisk 5-10 år.

På verdensplan anslås det årlige antal implantationer til cirka 450.000 med omkring en tredjedel i Europa.

I Danmark har pacemakerbehandlingen fra starten været centreret til forholdsvis få afdelinger, hvilket utvivlsomt har været med til at fastholde en høj kvalitet. I øjeblikket findes et implantationscenter i Nuuk og 11 i Syddanmark. Siden 1982 er oplysninger om implantationer og udskiftninger samlet i Dansk Pacemakerregister, og som noget enestående er oplysninger om pacemakerbehandlingen i det enkelte center tilgængelige for interesserede.

I Danmark er antallet af implantationer steget gradvist (Fig. 1), men ligger på et niveau, som er noget lavere end i mange andre europæiske lande (Fig. 2).

Det er i de senere år blevet dokumenteret, at fysiologisk pacing, det vil sige pacing som bevarer den atrioventrikulære synkroni, reducerer pacemakerpatientens morbiditet og mortalitet. Som en konsekvens heraf er der i Danmark sket et hastigt skift mod fysiologisk pacing (Fig. 3).

Hjertets minutvolumen er først og fremmest bestemt af hjertefrekvensen. Hos patienter med mangelfuld evne til selv at øge sinusknudens frekvens har indførelsen af frekvensvariabel pacing været af stor betydning. Ved hjælp af en eller to indbyggede sensorer kan pacemakern tilpasse pacefrekvensen til patientens formodede behov i en given situation døgnet igennem. Denne form for pacemaker, såkaldt frekvensvariabel pacing, er blevet meget udbredt i Danmark i de senere år (Fig. 4).

Fra januar 1997 indsamles prospektivt og på landsplan en række oplysninger om valg af pacemodus, operativ procedure samt komplikationer de første tre måneder efter implantationen, således at det fremover vil

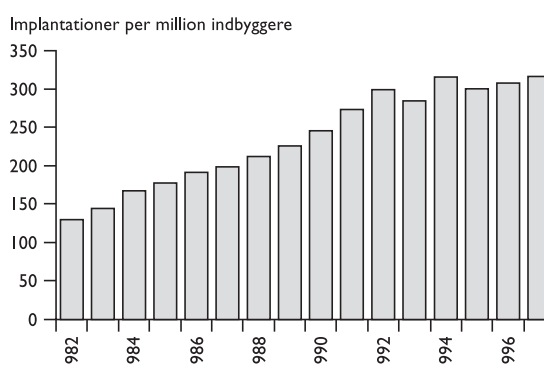


Fig. 1. Antallet af førstegangspacemakerimplantationer per million indbyggere i Danmark i 1982-97.

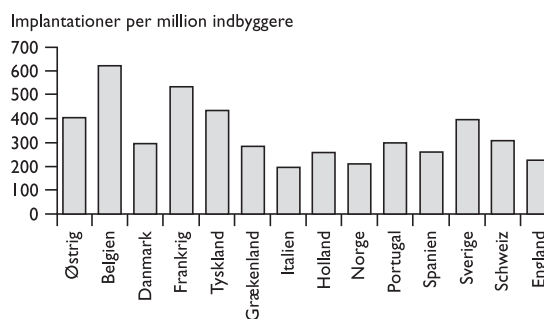


Fig. 2. Antallet af førstegangspacemakerimplantationer per million indbyggere i europæiske lande i 1995.

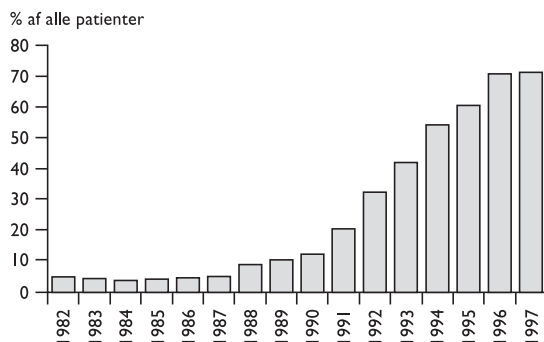


Fig. 3. Anvendelsen af fysiologisk pacing i Danmark i 1982-97.

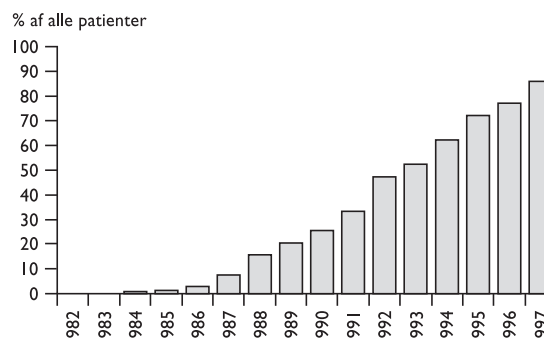


Fig. 4. Anvendelsen af frekvensvariabel pacing i Danmark i 1982-97.

være muligt at give et mere udtømmende billede af den samlede kvalitet af pacemakerbehandlingen i Danmark.

De seneste internationale rekommandationer for indikationer for permanent pacemakerbehandling er fra 1991 (1, 2) suppleret med retningslinjer for opfølgning fra 1996 (3) og en ret omfattende revision i 1998 (4).

I denne rapport opdateres indikationerne, samtidig med at der gives en bredere fremstilling af en række problemstillinger i forbindelse med pacemakerbehandling.

Pacemakerpatienten

Den typiske pacemakerpatient er 70-75 år med symptomgivende bradykardi på grund af 3. grads AV-blok, sinusknude-dysfunktion eller atrieflimren med langsom ventrikelaktion (5). Knap halvdelen har haft synkope. I tilfælde af AV-blok får 80% et fysiologisk pacesystem (DDD, VDD), i tilfælde af sinusknude-dysfunktion får 90% et fysiologisk pacesystem (AAI, DDD). Restlevetiden for en 70-årig mand, som får implanteret en pacemaker, er gennemsnitligt 9,0 år mod 10,9 år for alle danske 70-årige mænd. De tilsvarende tal for en 70-årig kvinde er 11,3 og 14,2 år, hvilket illustrerer pacemakerpatientens gode prognose.

Der findes ingen aldersgrænser for pacemakerbehandling. Omkring 1% af patienterne er under 10 år og 5% over 90 år gamle. Der er en generel tendens til, at patienter over 80 år sjældnere end yngre får et fysiologisk pacesystem, forskellen er cirka 25%.

Ved starten af 1998 var i alt 11.154 pacemakerpatienter i behandling i Danmark. Gennemsnitsalderen var 76,2 år, den yngste patient 0,2 år og den ældste 110 år gammel. Halvdelen var kvinder.

Litteratur

1. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force report. Guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmic devices. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 1-13.
2. British Pacing and Electrophysiology Group. Recommendations for pacemaker prescription for symptomatic bradycardia. *Br Heart J* 1991; 66: 185-91.
3. British Pacing and Electrophysiology Group. Guidelines for pacemaker follow-up. *Heart* 1996; 76: 458-60.
4. Gregoratos G, Cheitlin MD, Conill A, Epstein AE, Fellows C, Ferguson TB et al. ACC/AHA guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmic devices. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1175-209.
5. Danish Pacemaker Register. Statistics 1997, Odense 1997.

BASAL ELEKTROFYSIOLOGI OG PACEMAKER-TEKNOLOGI

Genesen til intrakardiale ledningsforstyrrelser er oftest idiopatisk fibrose, iskæmisk hjertesygdom eller kardiomyopati. Af andre årsager kan nævnes infektioner (fx Borrelia, Chagas sygdom og virusinfektioner), hjerteklapsygdom (fx aortastenose), endokrin sygdom (fx myxødem), systemsygdom (fx sarkoidose og lupus erythematosus disseminatus), medicinsk behandling (fx digoxin, betablokkere, herunder timolol øjendråber, antiarytmika og cykliske antidepressiva), kirurgisk behandling (fx hjerteklapkirurgi, kongenit hjertesygdom).

Hjertets normale ledningssystem

Dannelsen af elektriske impulser, som spreder sig i det kardielle væv, er en forudsætning for hjertets normale kontraktion. Den elektriske impuls opstår ved forbigående ændringer af jonfluxer i de hurtige Na-kanaler, langsomme Ca-Na-kanaler og K-kanaler, der medfører en næsten momentan depolarisering og langsommere repolarisering af muskelcellemembranen (aktionspotentialer). Aktionspotentialer kan opstå i enhver muskelcelle. Aktionspotentialer, som opstår i sinusknuden, udløses af en spontan, gradvis depolarisering til en tærskelværdi, ved hvilken et aktionspotentialer udløses. Hastigheden af den gradvise depolarisering og dermed frekvensen af udsendte aktionspotentialer påvirkes af mange forskellige faktorer som det autonome nervesystem, tryk- og trækforhold, cirkulerende hormoner, farmaka m.v. Sinusknudens elektriske impulser styrer normalt hjerterytmen, og sinusknuden kaldes derfor for hjertets normale pacemaker. Tilstande med mangelfuld impulsdannelse i sinusknuden kaldes sinusknude-dysfunktion og udgør den næsthøypigste indikation for pacemakerbehandling. Fra sinusknuden spredes den elektriske impuls gennem atrierne via delvist specialiserede ledningsveje og når til AV-knuden, hvor den overledes til ventriklernes med forsinkelse. Forsinkelsen medfører, at atrierne kan nå at tømme sig inden ventrikelkontraktionen starter og forhindrer yderligere, at et uhensigtsmæssigt stort antal atriale elektriske impulser kan overledes til ventriklernes. Efter passagen af AV-knuden ledes den elektriske impuls via His' bundt til et højresidigt og to venstresidige fascikler, videre til Purkinje-fibre og til de almindelige muskelceller, hvor den medfører ventriklernes kontraktion. Ved elektrofysiologisk undersøgelse kan den elektriske aktivitet fra endokardielle afledninger registreres og sammenholdes med et overflade-ekg. Aktiviteten i atrierne, His' bundt og ventriklernes benævnes henholdsvis A-, H- og V-takten. AV-overledningsforstyrrelser er den hyppigste årsag til pacemakerbehandling.

Pacemakerteknologi

Pacemakerfunktionen er udviklet ud fra basale principper om stimulering af myokardiet (pacing), registrering af elektrisk aktivitet (sensing) samt modulering af pacing ved forskellige fysiologiske sensorer.

Pacing

Pacemakerens vigtigste funktion er at forhindre bradykardi ved stimulering af myokardiet ved hjælp af elektriske impulser fra generatoren via en eller flere elektroder til henholdsvis atriet, ventrikel eller begge. Stimulering i atriet betegnes A, i ventrikel V, og såfremt der kan paces i både atriet og ventrikel, betegnes dette som D (*dual*). En vigtig faktor er den mindste energimængde, som medgår til at depolarisere hjertemuskel. Denne energimængde betegnes som tærsklen for pacing. Ved pacemakerbehandling anvendes sædvanligvis energimængder, som er mindst det dobbelte af

tærsklen. Den elektriske aktivering vil kunne foretages enten unipolært eller bipolært afhængigt af, om den elektriske impuls skal passere gennem pacemakerdåsen, eller der anvendes en ringelektrode tæt ved pacemaker-elektrodens spids. Paceimpulsen vil kunne ses på et overflade-ekg, hvor unipolær pacing medfører de største paceimpulser.

Nogle nyere pacemakere kan måle stimulations-tærsklen for pacing med passende mellemrum og selv justere energimængden i paceimpulsen, så energiforbruget bliver det lavest forsvarlige.

Sensing

Pacemakeren registrerer intrakardiel elektrisk aktivitet mht. aktivitetens amplitude og frekvens. Herved får pacemakeren mulighed for at kunne reagere på naturligt forekommende elektrisk aktivitet, således at 1-kammerpacemakeren sædvanligvis hæmmes (inhiberes) af spontant forekommende aktivitet, mens 2-kammerpacemakeren også kan aktiveres (trigges), såfremt en atrial aktivitet ikke efterfølges af spontan ventrikelaktivitet. Det elektriske signal, som går via pacemakeren, filtreres for at fjerne uhensigtsmæssige elektriske aktiviteter, især muskelpotentialer.

Generelt har bipolære pancelektroder de bedste sensegenskaber og anvendes derfor især i atrieerne, hvor det intrakardiale signal (typisk 2-4 mV) er noget mindre end i ventriklene (typisk 10-20 mV). De unipolære elektroder er mere simple i konstruktionen end de bipolære og derfor generelt de mest holdbare.

Nogle nyere pacemakere kan måle størrelsen af de intrakardiale elektrogrammer fra atrium og ventrikel og justere pacemakerens følsomhed til det mest hensigtsmæssige.

Frekvensmodulerende sensorer (frekvensvariabel pacing)

Hjertets minutvolumen er defineret som produktet af slagvolumen og hertefrekvensen. Ved enkeltkammerpacing med en fast frekvens vil stimulationsfrekvensen ikke kunne øges, og minutvolumen vil ved tiltagende fysisk aktivitet ikke stige tilfredsstillende. For at kompensere herfor er der udviklet forskellige sensorsystemer, som anvender mere eller mindre fysiologiske parametre for at kunne transformere disse til behov for stigning i minutvolumen og dermed stigning i pacefrekvens. Et sensorsystem består af en eller flere sensorer, som detekterer fysiske eller fysiologiske ændringer samt af en algoritme, som kan omsætte de detekterede ændringer til ændringer i pacefrekvens. I Danmark anvendes der i øjeblikket hyppigst sensorer, som benytter kroppens bevægelser, vejtrækningen og QT-intervallet som fysiologisk parameter, men der findes også en række andre systemer på markedet.

Aktivitetsstyrede sensorer

Sensoren er et piezoelektrisk krystal eller et accelerometer. Det piezoelektriske krystal sidder på indersiden

af pacemakerkapslen, det vil sige tæt på muskulaturen, og algoritmen omsætter vibrationer til ændringer i hertefrekvens. Accelerometret har forbindelse til det elektroniske kredsløb, og algoritmen omsætter accelerationsændringer til ændringer i hertefrekvens. Sensorerne er ret ufylogiske, men har en fordel ved at kunne anvendes med alle elektrodetyper og fungerer generelt godt i forbindelse med fysisk aktivitet, men vil ikke reagere i forbindelse med psykiske stress-situationer. Der kan anvendes såvel unipolære som bipolære elektroder.

Respirationsfrekvens-kontrollerede sensorsystem

Ventilationen øges under fysisk aktivitet, og ændringer er lineært relateret til arbejdsbelastning og oxygenforbrug op til den anaerobe tærskel.

Der findes to typer sensorer. Den ene måler respirationsfrekvensen, den anden måler impedansen i thoraxregionen i forbindelse med respiration og transformerer denne til ændringer i pacefrekvens. Kun sidstnævnte type anvendes i Danmark. Metoden er fysiologisk, men ikke anvendelig ved kroniske lungesygdomme. Mindst en elektrode skal være bipolær.

QT-kontrollerede sensorer

QT-intervallet varierer dels som en funktion af hertefrekvensen, dels under indflydelse af cirkulerende katekolaminer. Sensoren foretager en intrakardiel registrering af QT-intervallet efter ventrikulær pacing, og algoritmen kan omsætte ændringerne i QT-intervallets længde til variation i hertefrekvensen. Sensoren vil i nogen grad reagere på psykiske påvirkninger via ændringer i QT-intervallet betinget af ændringer i katekolaminspejlet og vil kunne påvirkes af farmaka, som påvirker QT-intervallet. Sensoren kan kun bruges sammen med ventrikelektrode. En relativ ulempe har hidtil været en ret langsom reaktion i forbindelse med starten på fysisk aktivitet. Der kan anvendes såvel unipolære som bipolære elektroder.

Andre sensorer

Herudover findes en række sensorer, som anvender den centrale legemstemperatur, intrakardiale trykændringer, trykket i lungearterierne, pH, den venøse oxygensaturation m.m. En række af disse sensorer kræver specielle pancelektroder og har hidtil ikke vundet indpas i Danmark.

Kombination af sensorer

Sensorer kan med fordel kombineres. Hyppigst anvendes kombinationen af aktivitet+minutventilation eller aktivitet+QT-interval. Pacemakeren er i stand til at anvende begge sensorer samtidigt og kombinere oplysninger fra begge sensorer til optimal justering af hertefrekvensen.

Den internationale pacemakerkode

En kode bestående af fem bogstaver er internationalt

Tabel 1. Den internationale pacemakerkode.

Plads	1	2	3	4	5
	Kammer pacet	Kammer senset	Reaktion på sensing	Programmering, frekvensmodulering	Antitakykardifunktion
Kategori	0 = ingen A = arterie V = ventrikel D = Dual (A+V)	0 = ingen A = atrie V = ventrikel D = Dual (A+V)	0 = ingen T = trigget I = inhiberet D = Dual (T+I)	0 = ingen P = simpel programmering M = multiprogrammerbar C = kommunikerende R = frekvensmodulering	0 = ingen P = antitakykardifunktion S = shock D = Dual (P+S)

anerkendt til beskrivelse af pacemakerens samlede funktion (Tabel 1). Hvert af de fem bogstaver giver speciel information, og da alle pacemakerpatienter i Danmark er udstyret med et pacemakerkort, hvor den internationale pacemakerkode er angivet, vil man ved hjælp af kortet kunne få en fyldestgørende information om patientens samlede pacesystem. Betydningen af bogstaverne på hver plads er følgende:

Plads 1: Her anføres det eller de kamre, der paces. Der kan stå følgende bogstaver: A for pacing i atriet, V for pacing i ventriklen og D for pacing i både atriet og ventrikel.

Plads 2: Her anføres det eller de kamre, pacemakeren senser i: A for sensing i atriet, V for sensing i ventriklen og D for sensing både i atriet og ventriklen. O angiver, at pacemakeren ikke senser.

Plads 3: Her anføres pacemakerens reaktion på et senset signal. I betyder, at pacemaker inhiberes, T at pacemakeren trigges, og D at pacemakeren kan reagere på begge måder.

Plads 4: Angiver pacemakerens programmeringssevne og tilstedeværelse eller fravær af en sensorfunktion mhp. frekvensvariabel pacing: P betyder, at pacemakeren er simpel programmerbar, M multiprogrammerbar og C kommunikerende. R angiver, at pacemakeren indeholder en sensor. R'et angiver intet om sensortypen. O angiver, at ingen af funktionerne er til stede.

Plads 5: Angiver antitakykardifunktion: P svarer til takykardibrydende pacing, S til shock og D begge funktioner. 0 angiver, at ingen af disse funktioner er til stede.

Koden beskriver ikke alle pacemakertyper, og en ny udgave kan forventes.

INDIKATIONER FOR PERMANENT PACEMAKERBEHANDLING

Formålet med pacemakerbehandling er at bedre patientens prognose, at nedsætte sygeligheden og at øge livskvaliteten. Som det fremgår af nedenstående, bedres prognosen først og fremmest hos patienter med AV-blok, men forebyggelse af svimmelhed og synkope med deraf følgende risiko for fald er i sig selv et vigtigt mål med behandlingen.

Beslutning om pacemakerimplantation baseres ideelt på en kombination af kliniske symptomer forårsaget af bradykardi og samtidig ekg-dokumentation. I det daglige tages beslutningen ofte ved kliniske symptomer og registrering af karakteristiske ekg-forandringer uden for anfaldstidspunkt.

Hos nogle patienter implanteres pacemaker alene ved symptomer uden ekg-forandringer, og hos andre alene pga. ekg-forandringer, dvs. profylaktisk.

Symptomer på bradykardi er typisk svimmelhedsanfald, tilfælde af nærbesvimelse eller egentlig besvimelse. Mere generaliserede symptomer er tegn på hjerteinsufficiens, nedsat arbejdsformåen eller mere vage symptomer som træthed og manglende koncentrationssevne. Sidstnævnte ses hyppigt hos ældre patienter ved konstant bradykardi. Da de nævnte symptomer også hyppigt forekommer ved neurologiske lidelser, bør sådanne om muligt udelukkes.

Inden den endelige beslutning om implantation tages, bør følgende også vurderes:

- Tilstedeværelse af andre sygdomme.
- Patientens fysiske og mentale status.
- Patientens og familiens ønske.

I det følgende gennemgås de ekg-indikationer og syndromer, der afgiver indikation for permanent pacemakerbehandling. Hvor der foreligger dokumentation for effekt af behandlingen, fremlægges den.

De nedenfor nævnte indikationer gælder også, når bradykardi, blok og/eller andre ledningsforstyrrelser er relateret til nødvendig farmakologisk behandling.

Indikationer for permanent pacemakerbehandling

1. AV-blok og grenblok
2. Syg sinus-syndrom
3. Atrieflimren med ventrikulær bradykardi
4. Andre indikationer
 - Malignt vasovagal synkope.
 - Sinus caroticus-syndrom.
 - Hypertrofisk obstruktiv kardiomyopati.
 - Forebyggelse af atrieflimren.
 - Behandling af hjerteinsufficiens
5. Pacemakerbehandling efter akut myokardieinfarkt
6. Pacemakerbehandling af børn.

1. Pacemakerbehandling ved AV-blok og grenblok

Ved 3. grads AV-blok tyder ikke randomiserede studier stærkt på, at permanent pacemakerbehandling forbedrer overlevelsen, ikke mindst hos patienter med synkope (1, 2). Patienter med 2. grads AV-blok Mobitz type 2 har en øget risiko for at udvikle 3. grads blok, mens dette ikke er dokumenteret for patienter med AV-blok grad 2 type 1 (3-7). Ved bifascikulært blok er ledningen ophævet i to af de tre fascikler, der danner det intraventrikulære ledningssystem. Der er således tre muligheder: Højresidigt grenblok med venstresidigt anteriort hemiblok, højresidigt grenblok med venstresidigt posterioort hemiblok og endelig komplet venstresidigt grenblok. Ved bifascikulært blok kombineret med intermitterende 3. grads AV-blok og synkope ses øget dødelighed (8, 9). Ved bifascikulært blok uden andre tegn på atrioventrikulær overledningsforstyrrelse ses ofte synkope, men tilstanden er ikke sikkert associeret med en øget dødelighed (9-13). Dog finder mange ved denne tilstand indikation for permanent pacemakerbehandling, da man frygter et intermitterende 3. grads AV-blok (14). Risikoen for progression til 3. grads AV-blok er dog beskeden (12). Det gælder også for patienter med højresidigt grenblok, men ved grenblok og uafklaret synkope bør elektrofysiologisk undersøgelse overvejes, dels for at vurdere den resterende AV-overledningsevne, dels for at vurdere inducerbarheden af ventrikulære takyarytmier, som er en hyppig årsag til synkope i denne patientgruppe.

Patienter med udtalt 1. grads AV-blok kan udvikle pseudopacemakersyndrom, fordi atriesystolen tidligt efter den foregående ventrikelsystole bevirker, at atriekontraktionen sker mod lukkede klapper og derfor kan forårsage aktivering af trykreceptorer med blodtryksfald til følge. Pacemakerbehandling kan muligvis eliminere generne.

Indikationerne ved AV-blok med symptomer:

Permanent eller intermitterende 3. grads AV-blok
 Permanent eller intermitterende 2. grads AV-blok type 2
 Permanent eller intermitterende 2. grads AV-blok af type 1
 Permanent udtalt 1. grads AV-blok

Profylaktisk pacemakerbehandling

Forholdene vedrørende kongenit 3. grads AV blok er omtalt under pacemakerbehandling af børn.

Observationelle studier har belyst effekten af profylaktisk pacemakerbehandling hos patienter med akvisit 2. grads AV blok af af Mobitz type 2. Der fandtes signifikant bedre overlevelse og livskvalitet hos patienter, der accepterede tilbud om behandling med pacemaker i forhold til de patienter, der afslog.

Indikationer ved AV-blok uden symptomer:

Permanent eller intermitterende 3. grads AV-blok
 Permanent eller intermitterende 2. grads AV-blok type 2

2. Pacemakerbehandling ved sinusknudedysfunktion

Sinusknude-dysfunktion er karakteriseret ved optræden af en eller flere af følgende ændringer i hjerterytmen:

Sinusbradykardi <50/min i vågen tilstand, sinuspauser >2 s eller 2. grads SA-blok. Sinusbradykardi er i øvrigt et fysiologisk fund hos veltrænede personer, der kan have hjertefrekvens i hvile på <40/min og om natten kan have frekvensfald til 30/min med AV-blok grad 1, AV-blok grad 2 type 1 eller SA-blok og RR-intervaller på op til 2,8 s (15-17).

Kombination med paroksysisk supraventrikulær takyarytmi, især atrieflimren, er hyppig og kan vise sig ved kombinationen af bradykardier og periodevise takyarytmier (brady-takysyndrom) eller ved bradykardier i omslaget af en takyarytmi (taky-bradysyndrom).

Syg sinus-syndrom er defineret som symptomatisk bradykardi eller symptomer tydende på bradykardi og en eller flere af de ovennævnte ekg-forandringer. Pacemakerbehandling er ikke dokumenteret at forlænge overlevelsen, men er effektiv i behandlingen af patientens symptomer (18-21).

Indikationerne for pacemakerbehandling ved sinusknude dysfunktion

Syg sinus-syndrom enten opstået spontant eller som følge af en nødvendig medicinsk behandling.

3. Pacemakerbehandling ved atrieflimren med ventrikulær bradykardi

Permanent atrieflimren med en regelmæssig ventrikelfrekvens <40/min er et udtryk for 3. grads AV-blok og behandles som dette.

Intermitterende langsom ventrikulæraktion ses hyppigt og behandles ved symptomer.

Intermitterende atrieflimren ses hyppigt i forbindelse med sinusknude-dysfunktion.

4. Andre indikationer

Malignt vasovagal synkope

Interessen for den maligne vasovagale synkope er nøje forbundet med udførelsen af *tilt-table* (vippebords)-test i de sidste cirka 10 år.

Pacemakerbehandling har kun effekt ved den kardioinhibitoriske type og muligvis ved blandede typer, såfremt faldet i hjertefrekvens forudgår blodtryksfaldet. Det er vist i en lille undersøgelse omfattende ti patienter (22), at DDD-pacing kan forebygge symptomer eller forlænge tiden fra starten af den vasovagale reaktion til synkopen indtræder, således at patienten får bedre mulighed for at beskytte sig selv.

I en undersøgelse omfattende 37 patienter med vasovagal synkope af kardioinhibitorisk type behandlet med DDD-pacemaker og med en gennemsnitlig opfølgningstid på cirka fire år oplevede 89% en reduktion i symptomerne og 27% var fuldstændig symptomfrie (23). Det samlede antal synkoper reduceredes fra 136 til 11 per år.

Den første prospektive undersøgelse, North Amer-

ican Vasovagal Pacemaker Study Clinical Trial er blevet afbrudt før tiden på grund overbevisende effekt af pacemakerbehandlingen. Studiet omfattede 60 patienter med mindst seks vasovagale synkoper af kardioinhibitorisk type dokumenteret ved *tilt-table*-test. Forekomsten af synkoper under en opfølgingsperiode på et år blev reduceret med 80%.

Der synes således at være belæg for at behandle patienterne med malign vasovagal synkope af kardioinhibitorisk type med DDD-pacing. Pacemakere bør have en hystereseffekt (*rate drop*-funktion), således at et fald i hjertefrekvensen til under 50/min øjeblikkeligt initierer AV-sekventiel pacing med en hurtig frekvens, typisk 100/min over nogle minutter.

Sinus caroticus-syndrom

Skyldes en abnorm tilstand i hjernestammen, således at impulser fra sinus caroticus eller andre autonome receptororganer medfører en øget vagustonus resulterende i sinusbradykardi, sinuspauser og AV-overledningsforstyrrelser. På grund af sinuspausen ses AV-blokket oftest ikke på ekg-optagelsen, men tydeligt under atriepacing. Disse patienter har derfor behov for DDD-pacing.

Det er af betydning at udføre sinus caroticus-massage under kontinuerlig monitorering af såvel ekg som blodtryk for at kunne adskille betydningen af de to oven for nævnte komponenter. Testen er positiv, hvis asystoli >3 s eller et systolisk blodtryksfald >50 mmHg fremkaldes. Det er muligvis af betydning, at testen udføres på patienten i såvel liggende som stående stilling, især for at afsløre den vasodepressive type.

Der er indikation for pacemakerbehandling hos patienter med gentagne synkoper og asystoli >3 s ved sinus caroticus-massage. To-kammer-pacing kan eliminere symptomerne hos 90% med kardioinhibitorisk type (24) og risikoen for symptomatisk hypotension er signifikant større ved VVI-end ved DDD-pacing (25). Effekten af pacemakerbehandling holder sig på længere sigt (26). For at hindre et pludseligt hjertefrekvensfald kan pacemaker med en såkaldt *rate-drop*-funktion anbefales.

I Danmark foretages under 1% af alle implantationer på indikationen sinus caroticus-syndrom eller malign vasovagal synkope. I for eksempel Tyskland og Italien drejer det sig om mere end 10% af implantationerne og i et engelsk center med særlig interesse i tilstanden om mere end 25%.

Forebyggelse af atrieflimren

Patienter med sædvanlig indikation for pacemakerbehandling:

Hos patienter med sinusknude-dysfunktion er det nu veldokumenteret i en prospektiv, randomiseret undersøgelse, at atriepacing signifikant reducerer forekomsten af atrieflimren sammenlignet med ventrikelpacing (27). Det er endnu ikke afklaret, om et-kammer-atriepacing forebygger atrieflimren bedre end to-kammer-pacing.

Vedrørende patienter med AV-blok foreligger der endnu ikke randomiserede undersøgelser af et-kammer-ventrikelpacing sammenlignet med 2-kammer-pacing, men igangværende undersøgelser kan muligvis besvare spørgsmålet (28).

Patienter uden sædvanlig indikation for pacemakerbehandling

Flere mindre undersøgelser peger i retning af, at atriepacing kan reducere forekomsten af paroxysmisk atrieflimren. Det har drejet sig om atriepacing hos patienter med bradykardi forud for episoder med atrieflimren – såkaldt vagus-induceret atrieflimren – og om synkron biatrial pacing hos patienter med tydelige intraatriale ledningsforstyrrelser visende sig ved brede P-takker (29). Sidstnævnte metode kræver indlæggelse af en pateeletrode i sinus coronarius, hvor det er vanskeligt at opnå en stabil placering med en passende lav tærskelværdi. Det har derfor også været forsøgt at pace to forskellige steder i højre atrium for at opnå nogenlunde samme effekt som ved biatrial pacing, og de foreløbige resultater har været positive (30).

Sammenfattende må det konkluderes, at pacing til forebyggelse af atrieflimren hos patienter uden sædvanlig indikation for pacemakerbehandling endnu er på det eksperimentelle stadium.

Hypertrofisk obstruktiv kardiomyopati

Der anvendes DDD-pacemaker, hvor pacemakere AV-interval er programmeret meget kort, således at ventrikelstimulationen starter fra apeks, hvilket hos en del patienter eliminerer eller nedsætter den systoliske udløbsgradient fra ve. ventrikel til aorta ascendens (31).

I et nyligt randomiseret studie (32), hvor patienterne blev randomiseret til AAI- kontra DDD-pacing med overkrydsning, var der overbevisende effekt med DDD-pacing med et signifikant fald i udløbsgradient og symptomerne til følge. Der savnes overlevelsesstudier, hvor pacemakerbehandling sammenlignes med andre behandlingsprincipper, herunder myomektomi og/eller behandling med betablokker/calciumantagonist.

Behandlingseffekten af pacemakerbehandling er variabel, men bør overvejes, såfremt medikamentel behandling med betablokker eller calciumantagonist ikke har den ønskede effekt.

Prøvepacing kan næppe anvendes til at vurdere behandlingseffekten på længere sigt.

Hjerteinsufficiens

Formentlig vil der i fremtiden være indikation for pacemakerbehandling hos en række patienter med hjerteinsufficiens og et funktionsniveau svarende til NYHA klasse 3-4 (33, 34).

5. Pacemakerbehandling efter akut myokardieinfarkt

Indikationerne er de samme som for patienter uden myokardieinfarkt med den tilføjelse, at stillingtagen til

behov for permanent pacemakerbehandling arbitrært tages, hvis blok og/eller ledningsforstyrrelser er til stede i mere end 10-14 dage efter myokardieinfarktets debut (35).

Ved AV-overledningsforstyrrelser i forbindelse med akut myokardieinfarkt afhænger prognosen mere af infarktstørrelsen end af selve den atrioventrikulære overledningsforstyrrelse (36-41). Der foreligger ikke randomiserede prospektive undersøgelser til belysning af indikationer hos patienter efter akut myokardieinfarkt. Der foreligger en enkelt undersøgelse, hvor patienter med grenblok udviklet i efterforløbet af et myokardieinfarkt, blev tilbudt pacemakerbehandling. Undersøgelsen tydede på, at de pacemakerbehandlede levede længere og havde færre tilfælde af pludselig uventet død end patienterne i kontrolgruppen. (37). Det er uafklaret, hvilken betydning revaskulariserende behandling har hos disse patienter.

6. Pacemakerbehandling af børn

Pacemakerbehandling af børn er en specialistopgave for landsdelscentrene på grund af de specielle anatomiske og pacemakertekniske forhold.

Totalt AV-blok, enten isoleret kongenit, i forbindelse med kongenit strukturel hjertesygdom eller som komplikation til kirurgisk korrektion af sidstnævnte er den hyppigste årsag til pacemakerbehandling i barnealderen (42), men syg sinus-syndrom er ikke ualmindeligt.

Kongenit, totalt AV-blok kan diagnosticeres prænatal ved ekkokardiografi og er i halvdelen af tilfældene ledsaget af strukturel hjertesygdom og af høj føtal mortalitet. På baggrund heraf ses kun strukturel hjertesygdom hos 30% af nyfødte med kongenit total AV-blok, i begge tilfælde ledsaget af betydelig morbiditet og mortalitet i såvel spædbarnealderen som den tidlige barnealder. Tidligere tiders optimistiske prognostiske vurdering af kongenit total AV-blok, er derfor afløst af krav om nøje opfølgning med kvalificeret vurdering af behovet for pacemakerimplantation. Et studium (43) omhandlende 102 patienter med kongenit 3. grads AV-blok uden strukturel hjertesygdom, hvoraf 40 patienter var blevet fulgt i mere end 30 år, viste, at profylaktisk pacemakerbehandling bør tilbydes yngre patienter med kongenit 3. grads AV-blok, først og fremmest fordi pacemakerbehandling reducerer mortaliteten, men også fordi patienterne har stærkt øget forekomst af Adams-Stokes-tilfælde med høj mortalitet ved første anfald og yderligere høj morbiditet med hensyn til hjerteinsufficiens, herunder specielt mitralinsufficiens. Hertil kommer, at en del patienter med kongenit blok har tilpasset sig et funktionsniveau, som ligger betydeligt under det, der kan opnås ved fysiologisk pacing.

Indikationer for pacemakerimplantation ved kongenit totalt AV-blok

A) Nyfødte med:

- 1) hjertesvigt
- 2) puls <55/min uden strukturel hjertesygdom
<65/min med strukturel hjertesygdom

- 3) forlænget QTc (>0,5 s)
- 4) bradykardiudløste synkoper
- 5) hyppige ventrikulære ekstrasystoler
- 6) skiftende ventrikulær pacemaker

B) Børn:

Som under A), men vurderet i lyset af, at pulsfrekvensen reduceres med alderen, og der på et hvilket som helst tidspunkt kan optræde symptomer som følge af nedsat hjertefunktion. Pacemakerimplantation anbefales hos alle børn over 15 år med medfødt 3. grads AV-blok (43).

Følgende tilstande kræver prompte pacemakerimplantation:

- 1) synkoper
- 2) forlænget QTc-interval
- 3) betydende mitralinsufficiens

Kirurgisk betinget totalt AV-blok opstår oftest i forbindelse med korrektion af medfødte hjertesygdomme. For at udelukke forbigående AV-blok afventes oftest 1-2 uger, inden pacemakerimplantation endelig besluttet.

Indikationerne for pacemakerbehandling af børn er herudover principielt de samme som for voksne, idet man dog kræver en endnu større sikkerhed for sammenhæng mellem ekg-fund og symptomer.

Litteratur

1. Donnemoyer TL, DeSanctis RW, Austen WG. Experience with implantable pacemakers using myocardial electrodes in the management of heart block. *Ann Thorac Surg* 1967; 3: 213-27
2. Edhag O, Swahn A. Prognosis of patients with complete heart block or arrhythmic syncope who were not treated with artificial pacemakers: a long-term follow-up study of 101 patients. *Acta Med Scand* 1976; 200: 457-63.
3. Dhingra RC, Denes P, Wu D, Chuquimia R, Rosen KM. The significance of second degree atrioventricular block and bundle branch block: observations regarding site and type of block. *Circulation* 1974; 49: 638-46.
4. Strasberg B, Amat-Y-Leon F, Dhingra RC, Palileo E, Swiryn S, Bauernfeind R et al. Natural history of chronic second-degree atrioventricular nodal block. *Circulation* 1981; 63: 1043-9.
5. Donoso E, Adler LN, Friedberg CK. Unusual forms of second-degree atrioventricular block, including Mobitz type II block, associated with the Morgagni-Adams-Stokes syndrome. *Am Heart J* 1964; 67: 150-7.
6. Ranganatan N, Dhurandbar R, Phillips JH, Wigle ED. His bundle electrogram in bundle-branch block. *Circulation* 1972; 45: 282-94.
7. Campbell RWF. Chronic Mobitz type I second degree atrioventricular block. Has its importance been underestimated? *Br Heart J* 1985; 53: 585-6.
8. Gadboys HL, Wisoff BG, Litwak RS. Surgical treatment of complete heart block: an analysis of 36 cases. *J Am Med Assoc* 1964; 189: 97-102.
9. Penton GB, Miller H, Levine SA. Some clinical features of complete heart block. *Circulation* 1956; 13: 801-24.
10. Fisch GR, Zipes C. Bundle branch block and sudden death. *Prog Cardiovasc Dis* 1980; 23: 187-224.
11. DePascale NP, Bruno MS. Natural history of combined right bundle branch block and left anterior hemiblock (bilateral bundle branch block). *Am J Med* 1973; 54: 297-303.
12. McAnulty JH, Rahimtoola SH, Murphy ES, DeMots H, Ritzmann L, Kanarck PE et al. Natural history of "high risk" bundle branch block: final report of a prospective study. *N Engl J Med* 1982; 307: 137-43.
13. McAnulty JH, Kauffman S, Murphy E, Kassebaum DG, Rahimtoola SH. Survival in patients with intraventricular conduction defects. *Arch Intern Med* 1978; 138: 30-5.
14. Peters RW, Sheinman MM, Modin G, O'young J, Somelofski CA, Miles C. Prophylactic permanent pacemakers for patients with chronic bundle branch block. *Am J Med* 1979; 66: 978-85.

15. Meytes I, Kaplinsky E, Yahini JH, Hanne-Papara N, Neufeld HN. Wenckebach A-V block: a frequent feature following heavy physical training. *Am Heart J* 1975; 90: 426-30.
 16. Talan DA, Bauernfeind RA, Ashley WW, Kanakis C Jr, Rosen KM. Twenty-four hour continuous ECG recordings in long-distance runners. *Chest* 1982; 82: 19-24.
 17. Dreifus LS, Michelson EL, Kaplinsky E. Bradyarrhythmias: clinical significance and management. *J Am Coll Cardiol* 1983; 1: 327-38.
 18. Rasmussen K. Chronic sinus node disease: natural course and indications for pacing. *Eur Heart J* 1981; 2: 455-9.
 19. Shaw DB, Hloman RR, Gowers JI. Survival in sinoatrial disorder (sick-sinus-syndrome). *Br Med J* 1980; 280: 139-41.
 20. Rubenstein JJ, Schulman CL, Yurchak PM, DeSanctis RW. Clinical spectrum of the sick sinus syndrome. *Circulation* 1972; 46: 5-13.
 21. Kay R, Estiok M, Wiener I. Primary sick sinus syndrome as an indication for chronic pacemaker therapy in young adults: incidence, clinical features, and long-term evaluation. *Am Heart J* 1982; 103: 338-42.
 22. Fitzpatrick A, Theodorakis G, Ahmed R, Williams T, Sutton R. Dual chamber pacing aborts vasovagal syncope induced by head-up 60 degrees tilt. *PACE* 1991; 14: 13-9.
 23. Petersen MEV, Chamberlain-Webber R, Fitzpatrick AP, Ingram A, Williams T, Sutton R. Permanent pacing for cardioinhibitory malignant vasovagal syndrome. *Br Heart J* 1994; 71: 274-81.
 24. Brignole M, Sartone B, Barra M, Menozzi C, Lolli G. Ventricular and dual chamber pacing for treatment of carotid sinus syndrome. *PACE* 1989; 12: 582-90.
 25. McIntosh SJ, Lawson J, Bexton RS, Gold RG, Tynan MM, Kenny RA. A study comparing VVI and DVI pacing in elderly patients with carotid sinus syndrome. *Heart* 1997; 77: 553-7.
 26. Crilley JG, Herd B, Khurama CS, Appleby CA, de Belder MA, Davies A et al. Permanent cardiac pacing in elderly patients with recurrent falls, dizziness and syncope, and a hypersensitive cardioinhibitory reflex. *Postgrad Med J* 1997; 73: 415-41.
 27. Andersen HR, Nielsen JC, Thomsen PEB, Thuesen L, Mortensen PT, Vesterlund T et al. Long-term follow-up of patients from a randomised trial of atrial versus ventricular pacing for sick sinus syndrome. *Lancet* 1997; 350: 1210-6.
 28. The United Kingdom pacing and cardiovascular events (UKPACE) trial. *Heart* 1997; 78: 221-3.
 29. Daubert C, Mabo P, Berder V. Arrhythmia prevention by permanent atrial resynchronization in advanced intraatrial block. *Eur Heart J* 1990; 11: 237-42.
 30. Saksena S, Prakash A, Hill M, Krol RB, Muusif AN, Mathew PP, Mehra R. Prevention of recurrent atrial fibrillation with chronic dual-site right atrial pacing. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 687-94.
 31. Fannapazir L, Epstein ND, Currid RV, Panza J, Tripodi D, McAreavey D. Long-term results of dual chamber (DDD) pacing in obstructive cardiomyopathy. *Circulation* 1994; 90: 2731-42.
 32. Kappenberger L, Linde C, Daubert C, McKenna W, Meisel E, Sadoul N et al. Pacing in hypertrophic obstructive cardiomyopathy (PIC): a randomized crossover study. *Eur Heart J* 1997; 18: 1249-56.
 33. Brecker SJ, Xiao HB, Sparrow J, Gibson DG. Effects of dual-chamber pacing with short atrioventricular delay in dilated cardiomyopathy. *Lancet* 1992; 340: 1308-12.
 34. Hochleitner M, Hortnagl H, Fridich L, Gschnitzer F. Long-term efficacy of physiologic dual-chamber pacing in the treatment of end-stage idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1992; 70: 1320-5.
 35. Ryan T, Anderson JL, Antman EM, Braniff BA, Brooks NH, Califf RM et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction: executive summary. *Circulation* 1996; 94: 2341-50.
 36. Domenighetti G, Perret C. Intraventricular conduction disturbances in acute myocardial infarction: short- and long-term prognosis. *Eur J Cardiol* 1980; 11: 51-9.
 37. Hindman MC, Wagner GS, Jaro M, Atkins JM, Scheinmann MM, De Sanctis RW et al. The clinical significance of bundle branch block complicating acute myocardial infarction. 2. Indications for temporary and permanent pacemaker insertion. *Circulation* 1978; 58: 689-99.
 38. Ginks WR, Sutton R, Oh W, Leatham A. Long-term prognosis after acute anterior infarction with atrioventricular block. *Br Heart J* 1977; 39: 186-9.
 39. Col JJ, Weinberg SL. The incidence and mortality of atrioventricular conduction defects in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1972; 29: 344-50.
 40. Ritter WS, Atkins J, Blomqvist CG, Mullins CB. Permanent pacing in patients with transient trifascicular block during acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1976; 38: 205-8.
 41. Shaw DB, Kekwick CA, Veale D, Gowers J, Whistance T. Survival in second-degree atrioventricular block. *Br Heart J* 1985; 53: 587-93.
 42. Pinsky WW, Gilette PC, Garson A Jr, MacNamara DG. Diagnosis, management, and long-term results of patients with congenital complete atrioventricular block. *Pediatrics* 1982; 69: 728-33.
 43. Michaelsson M, Riesenfeld T, Jonzon A. Natural history of congenital complete atrio-ventricular block. *PACE* 1997; 20: 2098-101.
- ## TEMPORÆR PACEMAKERBEHANDLING
- Det skal først fremhæves, at indikationer for temporær pacing er flydende og empiriske.
- Behovet for temporær pacing kan være *akut*, undertiden *hyperakut*. I andre situationer er indikationen *elektiv* og er da ofte en *profylaktisk* foranstaltning.
- I meget sjældne tilfælde er *prøvepacing* indiceret, specielt hos patienter, mistænkt for symptomgivende bradykardi, hvor der er tvivl om indikationen for permanent behandling.
- Temporær pacing anvendes også i centre, hvor man ikke kan implantere permanent akut på alle tider af døgnet, men man bør tilstræbe, at alle pacemakerimplanterende afdelinger har akut beredskab til permanent pacemakerimplantation.
- Alle medicinsk kardiologiske afdelinger med koronarafsnit bør have den nødvendige ekspertise og det nødvendige udstyr til transvenøs temporær pacing.
- Temporær pacing over flere dage medfører infektionsrisiko.
- ## Indikationer
- a) Akut myokardieinfarkt
 1. 2.-3. grads AV-blok med breddeøget QRS >0,12 s og/eller meget langsom eskapaderytme. Det gælder især patienter med påvirket almentilstand og forvægsinfarkt. For patienter med inferiort myokardieinfarkt er holdningen til temporær pacing mere konservativ.
 2. Symptomgivende sinusknude-dysfunktion.
 3. Provokation af blok eller bradykardi under nødvendig medicinsk antiarytmisk behandling af takyarytmi.
 4. Medicinsk behandlingsrefraktære ventrikulære takyarytmier. Nogle ventrikulære takyarytmier er tydeligt bradykardiudløste, men også hos patienter med vanskeligt behandlelige og recidiverende alvorlige ventrikulære takyarytmier og normal hjertefrekvens kan pacing med frekvens 90-100 per minut være en effektiv behandling.
 - b) Intoksikationer

Hyppigst intoksikationer ved klasse 1- og 3-antiarytmika medførende *torsade de pointes*-ventrikulær takykardi, også selv om bradykardi ikke foreligger.
 - c) Elektrolytforstyrrelser

Fx bradykardi ved hyperkaliæmi hos patienter med kronisk uræmi.
 - d) Myocarditis

Fx 2.-3. grads AV-blok ved *Borrelia*-infektion.

e) Operationer

Det drejer sig ofte om patienter, der opfylder almindelige indikationer for permanent pacemakerbehandling, men hvor man af den ene eller anden grund ønsker at vente med den permanente implantation.

Teknik og metode

Temporær pacing foretages bedst transvenøst. I hyperakutte tilfælde og på afdelinger, hvor man ikke har adgang til transvenøs pacing, kan transkutan pacing anvendes.

Transvenøs pacing fordrer kirurgisk sterilitet, og den venøse adgang foregår hyppigst ved Seldingerteknik og indlæggelse af *sheath*, men kirurgiske instrumenter til fremlægning af vene kan være nødvendige. Til transvenøs pacing anvendes et pacekateter, en ekstern pulsgenerator og røntgengennemlysningsapparat til placering af elektroden. Der findes nu ballonkatetre med paceelektroder monteret, som er beregnet til indføring uden røntgengennemlysning, men teknikken kan ikke anbefales generelt.

Pacekatetre

Det anbefales at bruge bløde bipolære elektroder, gerne 4-5 French.

Den venøse adgang er mulig fra flere vener: Subclavia, jugularis externa/interna, brachialis og femoralis. Adgangsvejen afhænger af den kliniske tilstand og operatørens erfaring, men i de fleste tilfælde anvendes v. subclavia eller jugularis. Anvendes subclavia foretrækkes venen på modsatte side af en eventuel senere permanent implantation (dvs. oftest højre side).

Elektroden anbringes hyppigst i højre ventrikels apeks til VVI-pacing. Ideelt bør temporær pacing være fysiologisk, dvs. AAI eller DDD, og der findes på markedet J-formede elektroder til temporær pacing i atriet samt elektroder til VDD-pacing. Alternativt kan skrueelektroder anvendes.

Transkutan temporær pacing (Zoll-pacemaker)

Gennem mange år har man forsøgt at udføre transkutan pacing, men resultaterne har været meget dårlige. Først da man i 1980'erne indførte elektroder med stort overfladeareal (høj impedans) og pacemakere, der udsendte impulser med en varighed på 20-30 ms og en styrke på 30-100 mA, blev det muligt at udføre en acceptabel transkutan temporær ventrikelpacing.

Den transkutane temporære pacing har den fordel, at den kan iværksættes meget hurtigt. På ekg'et kan det være vanskeligt at vurdere, om der opnås ventrikelstimulation. Effekten bør derfor kontrolleres med palpation af pulsen og måling af blodtrykket.

Teknik og metode

De to store elektroder placeres over prækordiet og på ryggen i venstre subskapulære region. Rygelektroden placeres først, hvorefter tærsklen for pacing afprøves

ved forskellig placering af prækordieelektroden, således at den bedst mulige placering findes.

Pacetærsklen vil som regel ligge på 40-70 mA. Ved høj tærskel vil patienten ofte have betydelige gener i form af muskelkontraktioner. Disse kan undertiden blive direkte smertefulde. Stimulation af diafragma medførende hikke ses også. Hos en del patienter er det nødvendigt at sedere med apozepam eller morfika for at kunne gennemføre den transkutane pacing.

I nogle tilfælde, specielt hos kraftige eller overvægtige personer, kan stabil pacing ikke opnås.

Alle afdelinger, som modtager patienter med AMI, bør kunne udføre transkutan pacing.

UDREDNING AF DEN MULIGE PACEMAKERPATIENT

Pacemakerbehandling baseres sædvanligvis på elektrokardiografisk dokumentation af den bradyarytmi, som ligger til grund for patientens symptomer, eller som må antages at forringe patientens prognose.

Omkring 50% af alle pacemakerbehandlede patienter har haft en eller flere synkoper forud for implantationen. Muligvis er tallet højere, fordi en del ældre mennesker beskriver symptomerne som fald uden tab af bevidstheden, formentlig på grund af amnesi for bevidsthedstab.

Under alle omstændigheder spiller undersøgelse og udredning af patienter med synkope en stor rolle for at identificere patienter, som har gavn af pacemakerbehandling.

I det følgende gives en summarisk gennemgang af synkopeproblematikken efterfulgt af en omtale af de forskellige metoder til elektrokardiografisk dokumentation af arytmier hos den mulige pacemakerpatient. Synkope betegner et forbigående bevidsthedstab med varighed fra få sekunder til få minutter. Synkoper er en hyppig årsag til henvendelse på skadestuen eller indlæggelse i medicinsk afdeling. Det angives, at ca. 3% af alle henvendelser skyldes synkoper. Det er derfor vigtigt, at alle læger er fortrolige med de differentialdiagnostiske overvejelser og udredninger (1, 2)

Efter årsag kan synkoperne inddeles som det fremgår af Tabel 2:

En omhyggelig anamnese efterfulgt af en objektiv undersøgelse med optagelse af ekg giver mulighed for at opdele patienterne i tre grupper (Fig. 5): En gruppe, hvor man umiddelbart ud fra de foretagne undersøgelser kan forklare årsagen til synkopen – fx 3. grads AV-blok med langsom eskapaderytme, eller hvor en anden kardial årsag forekommer mest sandsynlig. En gruppe, hvor en kardiainhibitorisk synkope er mest sandsynlig, eventuelt demonstreret ved sinus caroticus-massage. En gruppe, hvor en neurologisk årsag er mest nærliggende. Herudover vil der naturligvis være patienter, som er svære at placere.

Prognosen for ældre patienter med synkoper er dårlig med en 2-års-mortalitet på ca. 27%. Ved samtidig hjertesygdom er mortaliteten 38% mod 12% hos patienter uden hjertesygdom (3).

Tabel 2. Årsager til synkoper hos ældre.

Kardiale arytmier

Bradyarytmier
 Sinusknode-dysfunktion
 Atrioventrikulære blok
 Atrieflimren med langsom ventrikelaktion
 Bradikardiudløst ventrikulær takyarytmi
 Takyarytmier
 Supraventrikulære takyarytmier
 Ventrikulære takyarytmier

Neurokardiogen synkope

Vasovagale tilfælde
 Miktionssynkoper
 Hostesynkoper
 Synkesynkoper
 Defækationssynkoper
 Sinus caroticus-synkoper

Orostatisk hypotension**Synkope associeret med reduceret minutvolumen**

Aortastenose
 Mitralstenose
 Myxom
 Myokardieinfarkt
 Lungeemboli
 Pulmonal hypertension
 Hypertrofisk kardiomyopati

Neurologiske tilstande

Epilepsi
 Transitorisk cerebral iskæmi
 Migræne

Andre typer, fx

Hyperventilation
 Medikamentelt betingede
 Psykisk betingede

Undersøgelser fra Framingham har vist, at yngre patienter under 60 år med synkoper og uden kardial eller neurologisk sygdom har en incidens af pludselig uventet død, apopleksi, AMI og total dødelighed, som ikke adskiller sig fra baggrundsbefolkningen. Dette illustrerer vigtigheden af at afgøre, om patienten med synkope har hjertesygdom eller ej. Såfremt patienten frembyder tegn på hjertesygdom, bør man gøre mest muligt for at udrede mekanismen bag synkopen og dermed sætte ind med den rette behandling.

En mere detaljeret gennemgang af de forskellige undersøgelsesmetoder såsom ekkokardiografi, CT- og MR-scanning falder uden for denne rapporters rammer.

I det følgende omtales en række muligheder for ekg-diagnostik.

Hvile-ekg

Hos en del patienter kan indikationen for pacemaker fastslås ud fra vedvarende ekg-forandringer, såsom sinusbradykardi, 2. og 3. grads AV-blok og langsom ventrikelaktion under atriefimren. Fascikulært blok, grenblok og 1. grads AV-blok kan pege mod kardial årsag til symptomerne, men er ikke i sig selv indikationer for pacemaker.

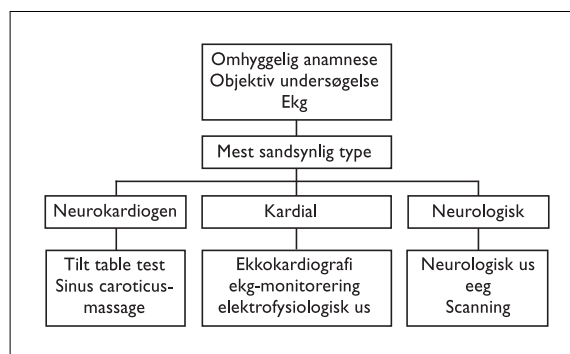


Fig. 5. Udredning af synkopezpatienten.

Arbejds-ekg

Arbejds-ekg er sjældent af værdi ved udredning af patienter med bradyarytmier. Lejlighedsvis ses AV-overledningsforstyrrelsen i forbindelse med eller lige efter arbejdets ophør. Hos patienter med sinusknode-dysfunktion kan arbejds-ekg anvendes til at vurdere graden af kronotrop inkompetence, dvs. manglende evne til at øge hjertefrekvensen tilstrækkeligt i forbindelse med fysisk aktivitet. Arbejds-ekg kan anvendes til at vurdere indstillingen af frekvensvariable pacemakere, dog mindre anvendelig ved visse typer aktivitetsstyrede sensorer (piezo-krystal).

Ekg-monitorering**Telemetri**

Telemetri er langtids ekg-monitorering under indlæggelse ved hjælp af en lille radiosender, som transmitterer ekg-signalet til en modtagestation. Moderne systemer anvender en eller to kanaler og foretager en løbende analyse af ekg'et samtidig med, at det lagres til eventuel senere gennemgang. Metoden er velegnet til patienter, som det findes for risikabelt at undersøge ambulantly.

Ambulant ekg-monitorering**Holter-monitorering**

Ved Holter-monitorering (opkaldt efter opfinderen, amerikaneren Norman Holter) foretages ekg-optagelsen i 1-3 afledninger over 24-48 timer, mens patienten færdes i sit eget miljø. Nogle systemer indspiller hele ekg'et på kassettebånd for senere analyse, andre analyserer ekg'et under optagelsen og gemmer analyseresultat og relevante ekg-sekvenser i en elektronisk hukommelse. De fleste systemer har en *event-marker*, således at patienten har mulighed for at markere i optagelsen i tilfælde af symptomer. Det primære formål er at dokumentere en sammenhæng mellem symptomer og arytmier, og det er nødvendigt, at ekg'et dokumenteres. Arytmi-computerens talmæssige angivelser af hjertefrekvenser eller arytmier er uanvendelige, hvis fundene ikke samtidig dokumenteres med ekg.

Forekomsten af sinusbradykardi <50 per minut i en periode på over et minut i vågen tilstand, sinuspauser over 2 s i vågen tilstand samt 2. grads AV-blok af Mobitz type 2 og 3. grads AV-blok er meget ualmindeligt og vil

hos patienter med symptomer på bradyarytmier kunne anvendes i indikationsstillingen for pacemaker.

Der findes Holter-monitoreringssystemer med en særlig kanal til at detektere paceimpulser, og denne type er specielt anvendelig ved mistanke om intermitterende sense- eller paceproblemer.

Event-recorder

Event-recordere findes i forskellige udformninger og er principielt af to forskellige typer. Den ene type kan patienten gå med i en lomme eller taske og så tage frem ved symptomer og starte ekg-optagelsen ved at holde enheden med to hænder, så ekg'et optages fra hånd til hånd, eller ved at anbringe enheden mod brystkassen, så der optages en form for prækordialafledning. Denne type er bedst egnet til at diagnosticere takykardier af nogle minutters varighed. Den anden type registrerer og analyserer kontinuerligt patientens ekg enten via elektroder eller ved direkte hudkontakt, og indeholder en *loop-memory*, således at udvalgte ekg-sekvenser kan gemmes (4). Snarest efter symptomer, fx en synkope, aktiverer patienten *event*-recorderens hukommelse til at fastfryse de sidste minutters ekg med henblik på senere udlæsning. Kan anvendes i flere uger og er velegnet til patienter med symptomer med dages eller få ugers mellemrum. Metoden giver mulighed for transtelefonisk udlæsning.

Implanterbar recorder

På markedet findes nu en fuldt implanterbar enhed til monitorering af hjerterytmen (5). Enheden vejer 18 gram og indopereres subkutant i pectoralisregionen uden anvendelse af elektrode. Gennem en pol i hver ende af enheden optages patientens ekg løbende med et *loop* på op til 40 minutter. Ved symptomer eller snarest muligt derefter kan patienten ved hjælp af en fjernkontrol standse *loop*-recorderen, således at op til 40 minutters ekg gemmes i hukommelsen og efterfølgende kan overføres til en computer. Efter brug fjernes enheden.

Den implanterbare rekorder er især velegnet hos patienter med sjældne, men alvorlige symptomer, hos hvem årsagen ikke er klarlagt trods intensive undersøgelser.

Sinus caroticus-massage

Udføres som 5 s longitudinal massage over området med den maksimale carotispulsation. Først på højre side, herefter på venstre side. Ekg optages kontinuerligt, og det vil være en fordel med kontinuerlig blodtryksregistrering fx ved hjælp af digital fotopletysmografi. Formentlig er det af diagnostisk værdi at udføre testen med patienten såvel liggende som stående, sidstnævnte bedst på et vippebord. Undersøgelsen er positiv, hvis testen provokerer mindst 3 s asystoli (kardioinhibitorisk type) eller et fald i systolisk blodtryk på mindst 50 mmHg (vasodepressor-type) eller en kombination heraf (blandet type) (6). Risikoen ved undersøgelsen er lille: I en engelsk opgørelse med cirka

16.000 procedurer hos cirka 4.000 patienter observeredes 12 komplikationer, alle neurologiske og kun to med persisterende gener. Hverken tilstedeværelsen af stetoskopisk mislyd over karotiderne eller abnormt fund ved doppler-undersøgelse af halskarene kunne forudsige de neurologiske komplikationer.

Tilt-table test (vippebords-test)

Generelt

Tilt-table-test er en provokationstest i laboratoriet, som har til formål at reproducere patientens symptomer (synkope eller nærsynkope) under monitorering af hjerterefrekvens og blodtryk. Empirisk har man observeret, at raske forsøgspersoner i forbindelse med fysiologiske forsøg af og til er besvimet ved undersøgelse på tilt-leje under samtidigt blodtryksfald og eventuelt også bradykardi. De seneste ti år (7-9) har man fået den kliniske erfaring, at patienter med synkope, som er uafklaret efter konventionel diagnostik, besvimer ved undersøgelse på tilt-leje med en reaktion, som er lig reaktionen hos raske forsøgspersoner. Samtidig har patienterne kunnet berette, at undersøgelsen udløste de vanlige symptomer.

Mekanismen bag udløsningen af den vasovagale reaktion er uafklaret, men menes at være aktivering af vagale afferente reflekser som følge af det ortostatisk stress, der via det vasomotoriske center bevirker pludselig og paradoks vagal efferent impulstrafik.

Indikation

Gentagen uforklaret synkope eller nærsynkope eller enkeltstående synkope af svær grad (ingen forvarsel, fald, tilskadekomst).

Kontraindikation

Svær nedsat venstre ventrikelfunktion eller svær aortastenose.

Praktisk udførelse

Patienten skal være fastende, da undersøgelsen kan udløse kvalme og opkastning. Der skal være læge til stede med henblik på klinisk observation af patienten. Tilt-lejet skal være motoriseret og med fodstøtte, sikkerhedssele om knæ og hofter, og der bør være mulighed for hurtigt at føre lejet tilbage i horisontal stilling. Monitorering med kontinuerligt ekg og slag-til-slag-blodtryksmonitorering (10) med mulighed for dokumentation enten ved udskrift på papir eller opsamling på computer. Ved mistanke om hyperventilation eventuelt også måling af respirationsfrekvensen. Intravaskulær instrumentering (venflon, arterielt trykkateter) bør undgås, da det kan medføre falsk positiv reaktion (11).

I Europa anvendes fortrinsvis en protokol, hvor patienten efter en hvileperiode på 15 minutter tiltes med hovedet opad i en vinkel på 60 grader. Denne stilling bibeholdes i 45 minutter, eller indtil patienten får synkope eller nærsynkope, hvor lejet så vippes horisontalt. Synkopen indtræder erfaringsmæssigt efter ca. 20 minutter i stående stilling (12). Ved denne protokol har der vist

sig at være en lav forekomst af positive reaktioner hos raske kontrolpersoner (0-5%), mens den udløser synkope eller nærsynkope hos 25-45% af patienter med uafklaret synkope. Specielt i USA har man anvendt forskellige medikamina, især isoprenalin, indgivet ved undersøgelsen med det formål at øge sensitiviteten.

En række nyere europæiske undersøgelser tyder på, at nitroglycerin indgivet sublingualt (13) kan være med til at øge det ortostatisk stress og undersøgelsens sensitivitet uden at svække specificiteten.

Resultatvurdering

Det er af afgørende betydning at beskrive den tidsmæssige relation mellem symptomer og hypotension og bradykardi; specielt er det væsentligt at beskrive forekomsten af eventuel markant bradykardi, da en sådan patient kan være kandidat til pacemakerbehandling. En europæisk arbejdsgruppe har foreslået følgende klassifikation af positive udfald ved *tilt-table*-test (14):

Type 1. Blandet vasodepressor og kardiainhibitorisk synkope: Pulsens stiger indledningsvist ved tilt, men falder på tidspunktet for synkope til ikke mindre end 40 min⁻¹, eller til mindre end 40 min⁻¹ i mindre end 10 sekunder med eller uden asystoli i mindre end 3 sekunder. Blodtrykket kan stige lidt indledningsvist ved tilt, men falder, før pulsen falder. Dette er den hyppigste reaktion ved testen og ses hos 65-70%.

Type 2. Kardiainhibitorisk synkope: Pulsens stiger indledningsvist ved tilt, men falder på tidspunktet for synkope til mindre end 40 min⁻¹ i mere end 10 sekunder eller asystoli i mere end 3 sekunder. Afhængigt af om blodtrykket falder før bradykardi eller først samtidig med/efter bradykardien, inddeles gruppen i en type 2A og 2B. Disse typer ses ved 25% af de positive undersøgelser med type 2A som den oftest forekommende.

Type 3. Vasodepressor-synkope: Pulsens stiger ved tilt og falder ikke mere end 10% fra den maksimale værdi på tidspunktet for synkope. Blodtrykket falder progressivt under tilt ledende til synkope. Er sjældent forekommende og ses ved 5-10% af de positive undersøgelser.

Det vil være hensigtsmæssigt, at *tilt-table*-test indgår i udredningen af synkopepatienter.

Elektrofysiologisk undersøgelse

En invasiv undersøgelse med indførelse af elektrodeketter i højre atrium og højre ventrikel. Giver mulighed for at vurdere sinusknudens funktion og at vurdere, om AV-blokket er lokaliseret til AV-knuden/His' bundt eller efter His' bundt. Anvendes ikke så hyppigt i udredningen af patienter med bradyarytmier, men er meget anvendelig til undersøgelse af patienter med synkope, grenblok eller strukturel hjertesygdom, ved mistanke om ventrikulære takyarytmier og til undersøgelse af patienter med elektrokardiografiske tegn på WPW-syndrom (15).

Litteratur

1. Linzer M, Yang EH, Estes NA, Wang P, Vorperian VR, Kapoor WN. Diagnosing syncope. Part 1: value of history, physical examination,

- and electrocardiography. Clinical efficacy assesment project of the American college of physicians. Ann Intern Med 1997; 126: 989-96.
2. Linzer M, Yang EH, Estes NA, Wang P, Vorperian VR, Kapoor WN. Diagnosing syncope. Part 2: unexplained syncope. Clinical efficacy assesment project of the american college of physicians. Ann Intern Med 1997; 127: 76-86.
3. Kapoor W, Snustad D, Peterson J, Wieland HS, Cha R, Karpf M. Syncope in elderly. Am J Med 1986; 80: 419-28.
4. Roche F, Gaspoz JM, Pichot V, Costes F, Isaaq K, Ferron C et al. Accuracy of an automatic and patient-triggered long-term solid memory ambulatory cardiac event recorder. Am J Cardiol 1997; 80: 1095-8.
5. Krahn AD, Klein GJ, Yee R. Recurrent syncope. Experience with an implantable loop recorder. Clin Cardiol 1997; 15: 313-26.
6. Strasberg B, Sagie A, Erdman S, Kusniec J, Sclarovsky S, Agmon J. Carotid sinus hypersensitivity and the carotid sinus syndrome. Prog Cardiovasc Dis 1989; 31: 379-91
7. Hammill SC, Holmes DRJ, Wood DL, Osborn MJ, McLaran C, Segrue DD et al. Electrophysiologic testing in the upright position: improved evaluation of patients with rhythm disturbances using a tilt table. J Am Coll Cardiol 1984; 4: 65-71.
8. Kenny RA, Ingram A, Bayliss J, Sutton R. Head-up tilt: a useful test for investigating unexplained syncope. Lancet 1986; 1: 352-5.
9. Benditt DG, Ferguson DW, Grubb BP, Kapoor WN, Kugler J, Lermann BB et al. Tilt table testing for assessing syncope. American College of Cardiology. J Am Coll Cardiol 1996; 28: 263-75.
10. Petersen ME, Williams TR, Sutton R. A comparison of non-invasive continuous finger blood pressure measurement (Finapres) with intra-arterial pressure during prolonged head-up tilt. Eur Heart J 1995; 16: 1641-54.
11. McIntosh SJ, Lawson J, Kenny RA. Intravenous cannulation alters the specificity of head-up tilt testing for vasovagal syncope in elderly patients. Age Ageing 1994; 23: 317-9.
12. Fitzpatrick AP, Theodorakis G, Vardas P, Sutton R. Methodology of head-up tilt testing in patients with unexplained syncope. J Am Coll Cardiol 1991; 17: 125-30.
13. Raviele A, Menozzi C, Brignole M, Gasparini G, Alboni P, Musso G et al. Value of head-up tilt testing potentiated with sublingual nitroglycerin to assess the origin of unexplained syncope. Am J Cardiol 1995; 76: 267-72.
14. Sutton R, Petersen M, Brignole M, Raviele A, Menozzi C, Giani, P. Proposed classification for tilt induced vasovagal syncope. Eur J Card Pacing Electrophysiol 1993; 2: 180-3.
15. DiMarco JP. Value and limitations of electrophysiological testing for syncope. Clin Cardiol 1997; 15: 219-32.

OPTIMAL PACEMODUS, OPTIMALT VALG AF ELEKTRODE

Betydningen af pulsfrekvens og AV-synkroni for hjertets minutvolumen

Den normale øgning i hjertets minutvolumen under anstrengelse fremkommer hovedsagelig ved øget pulsfrekvens (85%), medens ændring i slagvolumen har mindre betydning (15%). Med stigende alder tiltager betydningen af den frekvensrelaterede øgning i slagvolumen, så den i 70-årsalderen udgør omkring en tredjedel.

Den relative betydning af den atriale systole og AV-synkroni afhænger af mange faktorer. Hos normale bi-drager AV-synkroni i hvile til 20-30% af hjertets minutvolumen, med aftagende betydning under anstrengelse. På trods af, at ophævet AV-synkroni variabelt og kun i mindre grad synes at reducere hjertets minutvolumen hos patienter med fx hjertesvigt, er det af afgørende betydning at fastholde AV-synkroni, dels for at optimere et allerede reduceret minutvolumen og dels for at hindre den negative effekt af VA-overledning.

Det optimale pacemakersystem

Et pacemakersystem består af en pacemaker og en eller

flere elektroder. Det er teknisk og klinisk muligt at pace fx begge atrier eller begge ventrikler, og sådanne former for pacing vil formentlig spille en øget rolle i fremtiden.

Det optimale pacemakersystem vil for en given patient generelt være det, der med den mest sikre og enkle teknik, bedst tilstræber en »normal« fysiologisk kronotropi og AV-synkroni (1). Specielle forhold kan modificere disse hensyn, fx implantation hos børn eller særlige tilstande, hvor en bestemt modus er fundet at være optimal.

Syg sinus-syndrom

Syg sinus syndrom skyldes kronisk eller periodisk dysfunktionerende sinusknude, mens AV-overledningen oftest er normal, og hos hovedparten vedvarende vil være det. De fleste patienter med syg sinus syndrom har og får derfor ikke behov for ventrikelpacing, hvorfor implantation af et AAI-system, der udnytter den normale AV-overledning og ventrikelaktivering er det bedste valg (2). Oftest er der behov for et frekvensvariabelt system på grund af kronotrop inkompetence.

Implantation af et AAI-system anbefales ved syg sinus syndrom, hvis der under implantationen findes 1:1 AV-overledning ved atriepacing med $>(100)120/\text{min}$, idet den efterfølgende risiko for udvikling af klinisk betydende AV-blok er lav (0,6% per år) (1). AAI-pacing ved såvel eksisterende grenblok som betydende grad 1 AV-blok medfører øget risiko for pacemakersyndrom eller senere udvikling af totalt AV-blok, hvorfor implantation af en 2-kammer-pacemaker (DDD) anbefales i disse tilfælde. I USA og mange europæiske lande anvendes AAI meget lidt, selv hos patienter med normal AV-overledning. Der er derfor iværksat en dansk multicenterundersøgelse til belysning af, om den dyrere og mere komplicerede DDD skulle frembyde fordele for denne patientgruppe.

Paroksysatisk atrieflimren er hyppigt forekommende ved syg sinus-syndrom (brady/taky-syndrom). Bestemmelse af tærsklen for pacing forudsætter sinusrytme. En stabil bipolar A-taks-amplitude under atrieflimren på mindst 1-1,5 mV vil i praksis oftest give klinisk tilfredsstillende *sensing* under sinusrytme. Anvendes skrueelektrode, er et godt *injury*-potentiale ensbetydende med god elektrodekontakt.

Såfremt patienten formodes at have behov for pacing på grund af langsom ventrikelfrekvens under intermitterende atrieflimren, anvendes en DDD-pacemaker med modusskift og frekvensvariabel pacing.

Sammenlignende undersøgelser af AAI- og VVI-pacing ved syg sinus-syndrom viser signifikant reduktion af atrieflimren, tromboemboliske tilfælde, hjertesvigt og død ved AAI-pacing (2). VVI-pacing er derfor generelt kontraindiceret ved syg sinus syndrom.

AV-blok

En DDD-pacemaker kan, ved atriesensing/pacing, programmerbar AV-forsinkelse og efterfølgende ventrikel-

pacing fastholde normal AV-synkroni og ventrikulær kronotropi ved AV-blok. DDD-pacing bør derfor altid foretrækkes ved AV-blok, medmindre patienten har persisterende atrieflimren.

En sammenligning af DDD- og VVI-pacing hos patienter med sinusrytme og totalt AV-blok viser stort set samme arbejdsformåen, men bedring af livskvalitet og symptomreduktion ved DDD-pacing, især hos patienter over 65 år (3).

VVI-pacing er derfor kun indiceret ved AV-blok under kronisk atrieflimren.

VDD-pacing med én elektrode fastholder AV-synkronien og er primært velegnet til patienter med AV-blok, der har normal atrial kronotrop kompetence. Fordelen ved VDD-pacing er en mere enkel implantationsprocedure, medens ulemperne er en relativt tyk og kompliceret quadripolær elektrode samt større risiko for atrial undersensing.

Sinus caroticus-syndrom og malign vasovagal synkope

Der anvendes en DDD-pacemaker med såkaldt *rate drop*-funktion, hvilket vil sige, at pacemakere ved et fald i hjertefrekvensen til fx under 50 per minut momentant øger pacefrekvensen til eksempelvis 100 per minut over en kortere periode for at forsøge at holde et sufficent blodtryk. Se også kapitel 3 om indikationer.

Hypertrofisk obstruktiv kardiomyopati

Der anvendes et DDD-system med kort (40-100 ms) AV-forsinkelse, som i en del tilfælde kan reducere gradienten i venstre ventrikels udløbsdel, fordi aktiveringen af ventriklen starter i apeksdelen. Det er vanskeligt på forhånd at udpege de patienter, som har gavn af behandlingen. Prøvepacing er næppe af værdi.

Hjerteinsufficiens (NYHA 3-4)

DDD-pacing med kort AV-forsinkelse kan reducere funktionel mitralinsufficiens hos patienter med dilateret kardiomyopati, men den kliniske effekt er tvivlsom.

Biventrikulær DDD-pacing, hvor højre og venstre ventrikel paces samtidig, kan bedre den kliniske tilstand og arbejdsformåen hos patienter med dilateret kardiomyopati og grenblok. Venstre ventrikel paces enten myokardielt eller transvenøst via sinus coronarius. Effekten formodes at fremkomme ved reduceret mitralinsufficiens og bedring af venstre ventrikels synkronisering og kontraktion. Pågående kliniske studier, hovedsagelig med patienter, der afventer eller ikke kan tilbydes hjertetransplantation, har vist lovende resultater med reduktion fra NYHA 3-4 til ofte 1-2.

Børn med og uden kongenitte hjertesygdomme

Pacemakerimplantation bør kun foretages på landsdelscentre med børnekardiologisk og børnekirurgisk ekspertise.

Gamle og stærkt svækkede patienter

Optimal fysiologisk pacing bør altid tilstræbes uanset al-

der. Hos meget gamle og/eller immobile og svækkede patienter, der har behov for pacemakerbehandling som symptomlindring, eller for at lette plejen, kan det være rimeligt uanset ekg-indikation at implantere VVI-pacemaker. Dette også for at reducere den procedurerelaterede risiko.

Atrial kronotrop inkompetence og frekvensvariabel pacing

Frekvensvariable pacemakere har en eller flere indbyggede sensorer, der omsætter fysisk aktivitet til øget pacerfrekvens. Flere principper findes, hvor den aktuelt mest fysiologiske er måling af minutvolumen via impedansændringer i den bipolære pancelektrode. Utilstrækkelig sinusknude-frekvens under anstrengelse ses hos mindst halvdelen af patienterne med syg sinus-syndrom, der derfor har behov for frekvensvariabel pacing.

Medmindre det præoperativt er klart dokumenteret ved langtids ekg-monitorering og/eller arbejds-ekg, at der er normal, kronotrop funktion, anbefales det at anvende et frekvensvariabelt pacesystem.

Modusskift

Såfremt pacemakerens atriale ledning føler en hurtig atrial rytme, fx under atrieflimren, øges den pacede ventrikelfrekvens hos patienter med DDD- eller VDD-pacemaker op til den maksimale pacerfrekvens, som hyppigst ligger i området fra 110-150 per minut. Den pacede ventrikelfrekvens vil oftest have et hurtigt Wenckebach-lignende forløb, der af patienten kan føles meget ubehageligt.

Modusskift (eller en tilsvarende funktion) findes i alle moderne pacemakere og er en programmerbar funktion, der ved en hurtig atrial rytme automatisk skifter fra DDD til VVI/DDI og tilbage til DDD, når sinusrytmen reetableres. Herved fjernes den atriale styring af den pacede ventrikelfrekvens, der nu stabiliseres på et lavere niveau evt. bestemt af den frekvensvariable pacerfunktionen.

Valg af elektroder

Elektroder kan være uni- eller bipolære, med passiv eller aktiv fiksatoren og med eller uden steroid i elektrodespidsen. Hvilke elektrodetyper man anvender, beror på personlig præference og erfaring, idet dog bipolære elektroder med isolering af polyurethan er mindre holdbare end bipolære elektroder med isolering af silikone. Følgende retningslinier kan skitseres:

Atriet

Bipolære elektroder har de bedste senseegenskaber og foretrakkes af de fleste i atriet. Aktiv fiksatoren, hvor elektroden skrues i myokardiet, reducerer risikoen for dislokation. Mange foretrækker steroidelektroder.

Ventriklen

Det er normalt let at finde stabile positioner med gode værdier for sensing/pacing i ventriklen, hvorfor im-

plantation af en robust, unipolær elektrode med passiv fiksatoren foretrakkes. Bipolære polyurethanledninger bør undgås, fordi holdbarheden generelt er mindre end for de unipolære ledninger. Nogle sensorer kræver, at mindst en af ledningerne er bipolær. Ved DDD-pacing bør det være den atriale ledning. Ved VVI-pacing kan det være nødvendigt at anvende en bipolær ventrikellledning. Det samme kan være tilfældet ved anvendelse af pacemakere med en særlig funktion, hvor pacemakeren med passende intervaller måler stimulationstærsklen for pacing og justerer energimængden til det lavest forsvarlige, således at batterierne kan holde længst muligt.

Ved samtidig implanteret defibrillator

Unipolære elektroder må ikke anvendes, hvis der samtidig er eller forventes implanteret defibrillator (risiko for undersensing af VF).

Børn og yngre

Isodiametriske elektroder med aktiv fiksatoren foretrakkes, da de er lettest at fjerne og man konsekvent bør overveje elektrodefjernelse ved elektrodedysfunktion.

Litteratur

1. Lamas GA. Pacemaker mode selection and survival: A plea to apply for principles of evidence based medicine to cardiac pacing practice. *Heart* 1997; 78: 218-20.
2. Andersen HR, Nielsen JC, Thomsen PEB, Thuesen L, Mortensen PT, Vesterlund T et al. Long-term follow-up of patients from a randomised trial of atrial versus ventricular pacing for sick sinus syndrome. *Lancet* 1997; 350: 1210-6.
3. Lamas GA, Orav EJ, Stambler BS, Ellenbogen KA, Sgarbossa EB, Huang SK et al. for the Pacemaker Selection in the elderly investigators. Quality of life and clinical outcomes in elderly patients treated with ventricular pacing as compared with dual-chamber pacing. *N Engl J Med* 1998; 338: 1097-104.

IMPLANTATIONSPROCEDURE

Forberedelse af patienten

Patienten informeres om pacemakerimplantationen, indikation m.m. Som præmedicin kan der ½-1 time før indgrebet gives en tablet diazepam 5-10 mg og eventuelt phenylbutazon 20 mg som stikpille – sidstnævnte for at mindske postoperative sårsmarter. Patienten bør være fastende. Hvis der er behov herfor, raseres huden omkring implantationsstedet, før patienten køres til operationsstuen. Der etableres i.v.-adgang.

Standardprøver forud for implantationen omfatter ekg, hæmoglobin, serum-kreatinin og elektrolytter samt eventuelt thoraxrøntgen. Hvis patienten er i antikoagulationsbehandling med K-vitamin-antagonist, skal INR være mindre end 2,0.

Profylaktisk antibiotikabehandling

Brugen af profylaktisk antibiotisk behandling er kontroversiel, men er standardprocedure på de fleste pacemakercentre og synes at reducere antallet af infektioner (1, 2). Omhyggelig antiseptisk og atraumatisk operation med tildannelse af passende *clivage* mellem muskelfa-

scie og subkutis og god hæmostase reducerer risikoen for infektioner. Infektion i pacemakerlomme og/eller langs ledningerne er hyppigst forårsaget af *Staphylococcus epidermis* og *Staphylococcus aureus* og er en alvorlig komplikation.

Operationsrum

Hvad enten pacemakerimplantationen udføres på en operationsstue eller et kardiologisk laboratorium kræves maksimal hygiejnisk standard og aseptiske forhold.

Patienten skal kontinuerligt monitoreres med ekg, eventuelt pulsoksymetri og blodtryk.

Transvenøs indførelse af elektroder sker under genemlysning, hvortil der anvendes moderne røntgenapparatur, der opfylder krav vedr. strålehygiejne og muliggør optagelse i to planer. Personalet på stuen skal være beskyttet med blyforklæder og operatøren evt. også med blyhalskrave og beskyttelsesbriller. Operationslejet skal have vippefunktion, således at Trendelenburgstilling kan etableres.

På stuen skal defibrillator være i beredskab, og hvis der er tale om patienter med særlig risiko for at få ventrikelflimren, placeres der forinden pads med ledninger koblet til pladeelektrode, således at defibrillering kan foregå med bevaret afdækning og sterilitet.

Der skal desuden forefindes udstyr til registrering af det atriale elektrogram og forholdet mellem amplituden af A- og V-takken.

Transvenøs adgang

Næsten alle pacemakerimplantationer sker i dag med transvenøs indføring af elektroder og subkutan implantation af pacemakeren i regio pectoralis.

Den transvenøse adgang sker enten ved frilæggelse af v. cephalica i sulcus deltoideo pectoralis eller ved punktur af v. subclavia.

V. cephalica frilægges ved at lægge en 5-6 cm lang incision over sulcus deltoideo pectoralis, enten langs med eller fra midten af denne med retning medialt langs med klaviklen. Hvis der kun skal implanteres en elektrode, vil v. cephalica som oftest have tilstrækkelig kaliber, medens det ved implantation af to elektroder kan være nødvendigt at indlægge to sheats i venen over en guide-wire. Pacemakerlommen kan med fordel tildannes med det samme ud fra nævnte incision. Selve lommen tildannes sv.t. pacemakerens størrelse mellem muskelfascie og subcutis ved stump brug af instrumenter.

Ved punktur af v. subclavia er det vigtigt, at man er bekendt med klaviklens anatomiske variationer, som i nogle tilfælde kan vanskeliggøre punktur af v. subclavia med øget risiko for pneumothorax og hæmothorax. Perikutan punktur af v. subclavia kan foretages enten ved den midterste tredjedel af klaviklen eller mere medialt ved vinklen mellem det første ribben og klaviklen. Ved sidstnævnte lokalisation er der mindre risiko for pneumothorax. Ved den mediale punktur er der imidlertid risiko for, at elektroden med tiden læderes (*The subclavian crush phenomenon*). For at undgå luftembolier og for

at opnå dilatation af venen foretages punktur i Trendelenburg-leje, og der anvendes Seldinger-teknik. Adgang via det venstresidige venesystem er at foretrække, da elektrodeplacering er lettere, og fordi elektroderne får et mere blødt forløb til hø. ventrikel.

Elektrodeplacering

Ventrikelroden placeres apikalt i bunden af hø. ventrikel enten aktivt som skrueelektrode eller passivt med elektrode, hvis spids er forsynet med modhager (tines eller finnes). Den atriale elektrode placeres med spidsen i hø. aurikel enten aktivt eller passivt ved hjælp af guide-wiren, som forinden tildannes med en passende krumning. Der kan også anvendes præformerede J-elektroder. Elektroderne fikseres ved eller tæt ved veneadgangen.

Tildanning af pacemakerlomme

Pacemakerlommen tildannes som tidligere nævnt mellem muskelfascie og subcutis udgående fra samme incision, hvorfra der er skaffet veneadgang. Det er vigtigt, at denne procedure er så lidt traumatiserende som muligt, og at der sikres god hæmostase for at reducere risikoen for infektion. Lommen skal være tilpasset pacemakerens størrelse, således at den ikke kan bevæges i denne, og at den heller ikke er så lille, at der er mulighed for tryknekrose af huden. Såret lukkes i lag med resorberbart suturmateriale i subcutis. Huden kan lukkes med resorberbare suturer intrakutant, hvilket vil give de pæneste cicatricer.

Målinger under implantationen

Ved hjælp af en *Pacemaker System Analyzer* (PSA) eller et tilsvarende apparatur foretages de relevante målinger: P-tak- og R-tak-amplitude, tærskelmålinger i såvel atrium som ventrikel samt ledningsmodstand. PSA'en fungerer herudover under implantationsproceduren som pacemaker. Inden accept af endelig stabil elektrodeposition søges der opnået P-tak- og R-tak-amplituder på henholdsvis >3,0 mV og >8,0 mV og tærskelværdier på henholdsvis <1,0 V og <0,8 V. De intrakardiale elektrogrammer kan udskrives med et ekg-apparat.

Postoperativt

Efter implantationen ekg-monitoreres patienten, indtil kontrolmåling af elektroder og pacemaker er foretaget. Ved samme lejlighed udføres den nødvendige programmering af pacemakeren. Kontrollen foretages sædvanligvis dagen efter implantationen, efter at patienten har været mobiliseret. Hvis der er foretaget subclaviapunktur, tages der som rutine røntgen af thorax nogle timer efter implantationen.

Ambulant pacemakerimplantation

Pacemakerimplantationen afgiver ikke i sig selv indikation for immobilisation, og i ukomplicerede tilfælde kan udskrivelse for så vidt ske samme dag, hvilket er gennemført ved flere udenlandske centre uden øget kom-

plikationsfrekvens (3-5). I praksis vil sociale forhold og patientens alder dog nødvendiggøre hospitalsindlæggelse i et døgn efter implantationen.

Komplikationer til pacemakerbehandling

Der findes ingen international standard for pacemakerbehandlingens kvalitet, herunder forekomsten af komplikationer til behandlingen. I en amerikansk opgørelse fandtes en betydelig overhyppighed af komplikationer, såfremt operatøren foretog mindre end 12 implantationer per år. En så lav operatøraktivitet er meget usædvanlig i Danmark.

Et krav til behandlingen må være, at de internationalt anerkendte indikationer for pacemakerbehandling følges, og at der i størst mulig udstrækning anvendes atrie-baseret pacing. De enkelte pacemakercentre kan følge deres egen brug af atrie-styret pacing og sammenholde den med de andre centre i den årlige rapport fra Dansk Pacemaker Register.

I 1997 varierede brugen af atrie-styret pacing fra 53-81% i de enkelte implantationscentre, hvilket dokumenterer den udstrakte brug af fysiologisk pacing. På landsplan behandledes 72% af patienterne med fysiologisk pacing.

I forbindelse med et dansk kvalitetsudviklingsstudium blev der på basis af den foreliggende, sparsomme litteratur opstillet de i Tabel 3 viste standarder for god kvalitet (6), og til sammenligning vises forekomsten af komplikation hos 1.580 patienter, som i 1997 og de første måneder af 1998 fik implanteret deres første pacemaker på de danske pacemakercentre:

Arbejdsgruppen foreslår, at standarden for såvel displacering af atrie- som ventrikelektroder ændres til 3%, mens de øvrige standarder bevares.

Pacemakersyndrom

Betegnelsen pacemakersyndrom refererer til et symptomkompleks, som kan ses hos pacemakerpatienter, og som skyldes inadækvat synkronisering af atrie- og ventrikelfunktionen. Syndromet viser sig ved symptomer på hjertesvigt, nærsynkoper, bankende fornemmelse på halsen eller i abdomen eller hoste, som udvikles eller forværres ved kardial pacing (7). Objektivt ses systolisk

blodtryksfald hos de fleste, desuden pulsation i halsvernerne, tegn på hjertesvigt, retrograd atrial aktivering.

Pacemakersyndrom forekommer helt overvejende ved anvendelse af et-kammer-pacemaker med ventrikulelektrode. Incidensen af pacemakersyndrom er ikke let at fastlægge, men er oftest anslået til cirka 15% hos patienter med VVI-pacemaker. Såfremt patienter med DDD-pacemaker randomiseres blindet til programmering i VVI og DDD, foretrækker den store majoritet DDD-pacing, hvilket tyder på, at lettere tilfælde af pacemakersyndrom er meget almindelige ved pacemodus VVI. Denne pacemodus anvendes ved nyimplantation kun hos cirka 20% af patienterne i Danmark, og heraf har tre fjerdedele persisterende atrieflimren, således at der under ingen omstændigheder er mulighed for at synkronisere ventrikelpacing med atrieaktiviteten. Forekomsten af pacemakersyndrom vil derfor aftage, men det er vigtigt at være opmærksom på symptomerne, som kan elimineres ved at opgradere et VVI-system til et DDD-system.

Pacemakersyndrom kan af og til forekomme også ved DDD-pacing og kan sædvanligvis elimineres ved omprogrammering af pacemakere, mens de sjældne tilfælde af pacemakersyndrom under AAI-pacing kræver opgradering til en DDD-pacemaker.

Ekstraktion af paceelektroder

Det følgende omhandler såvel pacemaker- som ICD-elektroder, da problemstillingen stort set er den samme.

Allerede få måneder efter implantationen er elektroden intravasalt og intrakardialt i større eller mindre udstrækning indlejret i fibrosedannelse, der umiddelbart vanskeliggør elektrodefjernelse. Mængden af fibrose tiltager med tiden og er foruden omkring elektrodespiden mest udtalt i bøjninger, hvor elektroden lægger an mod kar-/hjertervæg. Da der med tiden samtidig sker en tiltagende mørning af elektrodeisoleringen, vil såvel vanskelighederne som komplikationsrisikoen ved elektrodefjernelsen stige med elektrodealderen.

Indikationer

Elektrodeekstraktion skal besluttes individuelt og vur-

Komplikation	Definition	Standard (≤)	Danmark 1997/1998
Elektrodedisplacering	Atrielektrode	3%	3,2%
Pneumthorax efter subclaviapunktur	Medførende drænage	2%	1,6%
Hæmatom	Medførende kirurgi	1%	<0,1%
Infektion	Lokal inflammation eller absces i pacemakerlommen Erosion af del af pacesystemet gennem huden Fever og positiv bloddyrkning uden fokus	0,5%	0,4%

Tabel 3. Standarder for den maksimale forekomst af komplikationer i forbindelse med pacemakerbehandling og forekomsten af komplikationer i Danmark i 1997/1998.

deres i lyset af diagnose, patientalder, elektrode (antal, type og alder), efterfølgende pacemaker-ICD-behov og forventet komplikationsrisiko. I afgørelsen indgår, at proceduren med stigende elektrodealder må forventes at blive mere besværlig og med højere komplikationsrisiko.

Ekstraktion kan anbefales i følgende situationer:

- A) Absolutte indikationer ved livstruende tilstande
 - 1) Sepsis på grund af inficeret pacemakersystem
 - 2) Elektrodemigration
- B) Relative indikationer pga. øget morbiditet
 - 1) Pacemaker(lomme)infektion
 - 2) Venetrombose omkring elektrodeforløb
 - 3) >3 elektroder
- C) Overvejes
 - 1) Elektrodeudskiftning hos patienter (børn/unge) med forventet mangeårigt fremtidigt ICD-pacemakerbehov.

Teknik

Elektroder kan fjernes hjertekirurgisk, ved simpel ekstraktion eller ved kontraktion med eller uden brug af laserteknik.

Hjertekirurgisk: Gamle elektroder kan i alle tilfælde fjernes hjertekirurgisk, hvilket er besværligt og behæftet med betydelig morbiditet. Metoden forbeholdes derfor helt specielle indikationsområder som fx i forbindelse med anden hjertekirurgisk indgreb på patienten eller som eneste mulighed til fjernelse af epikardielle elektroder.

Simpel traktion, enten som akut eller mere prolongeret procedure er forbundet med en betydelig komplikationsrisiko og effektiv i <10% af tilfældene. Pacemaker-elektroder implanteret før ca. 1980 var alle isometriske uden hverken aktiv eller passiv fiksation og havde et relativt robust design, hvorfor det generelt var lettere at fjerne dem ved simpel traktion. Efterfølgende pacemaker-elektrodetyper har alle aktiv eller passiv fiksation samt en tiltagende spinkel konstruktion med stor risiko for ødelæggelse og overrivelse af elektroden ved forsøg på fjernelse ved simpel traktion.

Kun hvis elektroden har været implanteret <6 måneder og er ubeskadiget, kan simpel traktion evt. forsøges med omtanke. Nyindlagte skrueelektroder, hvor spidsen først forsøges skruet fri, kan oftest fjernes relativt let med denne teknik.

Hvis elektroden beskadiges under proceduren, skal den fjernes, og den efterfølgende procedure vil da yderligere besværliggøres.

Kontraktion med specialudviklet udstyr (Cook, Vascomedic) er en effektiv, men besværlig og erfaringskrævende procedure med potentiel risiko for alvorlige komplikationer som blødning og perforation. Proceduren forudsætter derfor hjertekirurgisk opbakning. Pacemaker-elektroder, specielt dem med »aktiv fiksation«, er betydelig lettere at fjerne end ikkeisometriske ICD-elektroder.

Efter indføring af forankringswire i elektroden føres

wiren så langt ud mod elektrodespidsen som muligt og fikseres her. Med elektrode, inklusiv forankringswire som modhold og ledetråd, forsøges elektroden frigjort fra den indlejrede fibrose, ved at føre fleksible teflon-sheats over elektroden fra hudniveau til elektrodespids. Når elektroden er fjernet, kan en evt. ny elektrode indlægges via *sheaten*.

Afhængigt af elektrodealder, elektrodetilstand og operatørfaring er metoden i udenlandske undersøgelser fundet effektiv hos >90% med samtidige alvorlige komplikationer hos 4% (8). De danske resultater er fuldt på højde hermed. Metoden er yderligere gjort effektiv med anvendelse af laserteknik, som også er taget i brug herhjemme.

Anbefalinger

Elektrodeekstraktion bør foretages i alle tilfælde med infektioner udgående fra eller vedligeholdt af pacemaker/ICD-systemer. Defekte elektroder bliver ofte koloniserede og dermed fokus for recidiverende bakteriæmi/sepsis.

En elektrode forventes at fungere i 10-15 år, og der bør maksimalt indlægges tre elektroder fra hver v. subclavia. Specielt hos børn/unge med livslangt ICD-pacemakerbehov, bør elektrodeekstraktion derfor overvejes/planlægges ved tegn på elektrodedefekt, idet en ny elektrode kan indlægges i samme procedure og man undgår et fremtidigt større problem grundet opfyldning med gamle, defekte elektroder. Patienter/familie skal dog forinden nøje orienteres om procedurens karakter, formål og risici, og accept skal opnås.

Ekstraktion af ældre og multiple elektroder er en specialistopgave, der kun bør foretages med mulighed for anvendelse af specialudstyr og kun af kardiologer/kirurger med meget stor pacemakererfaring samt kun på sygehuse med mulighed for hjertekirurgisk opbakning.

Litteratur

1. Bluhm G. Pacemaker infections. Acta Med Scand 1985; 699: 1-62.
2. Mounsey JP, Griffith MJ, Tynan M, Gould FK, McDermott AF, Bexton RSL. Antibiotic prophylaxis in permanent pacemaker implantation. Br Heart J 1994; 72: 339-43.
3. Belott PH. Outpatient pacemaker procedures. Int J Cardiol 1987; 17: 169-76.
4. Kreuzer J, Wagner R. Ambulatory pacemaker surgery – medical and economical advantages. PACE 1986; 9: 1299-303.
5. Haywood GA, Camm AJ, Ward DE. Insertion of permanent pacemakers as a day case procedure. Br Med J 1989; 299: 1139.
6. Møller JE, Simonsen EH, Møller M. Impact of continuous quality improvement on selection of pacing mode and rate of complications in permanent pacing. Heart 1997; 77: 357-62.
7. Petersen HH, Videbæk J. Pacemakersyndrom. Ugeskr Læger 1992; 154: 2547-51.
8. Byrd C. Lead extraction. Indications and techniques. Card Clin 1992; 10: 735-48.

FORHOLDSREGLER FOR PACEMAKERPATIENTEN

Patienten kan mobiliseres umiddelbart efter implantationen og sædvanligvis udskrives dagen efter. Den første måned efter udskrivelsen tilrådes det patienten at

undgå store bevægelser af armen nærmest pacemakeren, fx at undgå svømning og golf, men det er vigtigt, at skulderen ikke inaktiveres med en frossen skulder til følge. Almindelig bilkørsel kan genoptages, når ømheden ved pacemakerlommen er svundet. Sikkerhedssele anvendes. Kørsel af større lastbil eller erhvervmæssig persontransport kan genoptages seks uger efter implantationen.

En måned efter implantationen kan alle aktiviteter genoptages.

Mobiltelefon

Det er veldokumenteret, at der kan opstå elektromagnetisk interferens mellem en mobiltelefon og pacemakeren (1). Hyppigst drejer det sig om asymptomatisk atrial oversensing, asynkron pacing og ventrikelinhibering, mens ledsagesymptomer er sjældne. Fænomenet er hyppigst ved 2-kammer-pacing og ved anvendelse af pacemakere uden interferensfiltre, mens forekomsten er lige stor ved anvendelse af unipolære og bipolære ventrikelektroder. Interferens forekommer kun, når mobiltelefonen er mindre end 8-10 cm fra pacemakeren. Pacemakerpatienten anbefales derfor at benytte mobiltelefonen på øret modsat pacemakeren og ikke at gå med telefonen tændt i en lomme lige over pacemakeren.

Omgang med husholdningsapparater m.v.

Relativt stærke elektromagnetiske felter kan opfattes af pacemakeren især ved anvendelse af unipolære elektroder og medføre inhibering af pacemakeren eller overgang til asynkron pacing. Teoretisk kan elektriske apparater i husholdningen påvirke pacemakeren, men i praksis er det ikke noget problem. Mikrobølgeovne påvirker ikke pacemakeren. Tyverikontroludstyr i butikker kan inhibere pacemakeren, hvorfor pacemakerpatienter tilrådes at passere igennem uden at stoppe op i nærheden. Sikkerhedsudstyr i lufthavne påvirker ikke pacemakeren.

Fysioterapi og smertebehandling

Transkutan elektrisk nervestimulation kan påvirke pacemakeren og bør i givet fald først udføres under ekg-optagelse for at vurdere, om inhibering af pacemakeren forekommer. Kortbølgebehandling skal undgås. I praksis har det vist sig, at en indopereret pulsgenerator til epidural elektrisk smertebehandling og en pacemaker uden problemer kan forenes.

Fysisk aktivitet

Pacemakeren kan fejltolke muskelpotentialer som elektrisk aktivitet i hjertet (myopotential hæmning), således at der opstår utilsigtede pauser i impulsudsendelsen. Fænomenet ses fortrinsvis ved udspænding af brystmuskulaturen hos patienter med unipolære atrieelektroder og kan forsøges elimineret ved at reducere pacemakers følsomhed eller ved at omprogrammere fra AAI til AATR.

Stærke elektromagnetiske felter

Ophold ved transformatorstationer og ved kraftige, professionelle radiosendere frarådes.

MR-scanning producerer et stærkt magnetisk felt, som kan medføre asynkron pacing hos patienter med VVI-pacemaker og pacing synkront med radiofrekvensfeltet ved atriestyret pacing. MR-scanning bør derfor kun udføres i samråd med en implanterende afdeling og under kontinuerlig ekg-monitorering med programmeringsudstyr til rådighed.

Operative indgreb

Ved normale operative procedurer findes der ikke belæg for, at man bør omprogrammere pacemakersystemet, hvis dette i øvrigt er fundet velfungerende. Dog kræves det, at man er opmærksom på, at patienten er pacemakerbærer, og at man derfor foretager monitorering af hjerterytmen herunder pacemakerfunktionen under og efter den operative procedure, specielt hvis der anvendes elektrokoagulation ved indgrebet. Ved elektrokoagulation kræves der ligesom ved DC-konvertering størst mulig afstand mellem pacesystem og koagulationselektroderne samt anvendelse af mindst mulig elektrisk energi og kortest mulige sekvenser (under 10 sekunder). Endvidere bør man i størst mulig udstrækning anvende et bipolært system. Lipotripsi kan udføres, såfremt pacemakeren programmeres til et enkelt-kammer-system uden frekvensvariabel pacing og lipotripsistrålen er mindst 5 cm væk fra pacemakeren. Endelig kræves der fra anæstesilægens side et basalt kendskab til pacemakerbehandling, og vedkommende bør være orienteret om det af den aktuelle patient anvendte system, dets programmering og dermed dets eventuelle reaktioner på udefrakommende påvirkninger. Dette kan kræve en kontakt til det center, der varetager den rutinemæssige kontrol af patientens pacesystem. Så vidt muligt bør der per- og postoperativt være mulighed for registrering og dermed verificering af eventuelle uregelmæssigheder ved pacesystemet, da dette er af betydning for de eventuelle omprogrammeringer, der i så fald skal foretages. Man bør endvidere være opmærksom på, at anvendelse af klasse IC antiarytmika kan medføre en tærskelstigning og en risiko for exitblok (2-4). I tvivlstilfælde kontaktes den stedlige kardiologiske afdeling.

DC-konvertering

Da ikke alle medicinske afdelinger, der foretager DC-konvertering, råder over udstyr til programmering af pacemakere, og da ikke alle DC-konverteringer af pacemakerpatienter kan foregå på pacesentrene, tilrådes det, at der er adgang til følgende:

- 1) Defibrillator
- 2) Skop
- 3) Medicin til behandling af taky- og bradyarytmier
- 4) Ilt og sug
- 5) Zoll-pacemaker

Ved selve DC-proceduren bør man tilstræbe, at den elektriske akse mellem defibrilleringselektroderne er vinkelret på pacesystemets elektriske akse, samt at defibrilleringselektroderne placeres længst muligt væk fra pacemakersystemet. Ofte anvendes en anterior-posterior placering. Desuden bør man anvende mindst mulig elektrisk energi ved konverteringen. Endelig bør man ved intravenøs behandling med antiarytmika under proceduren undgå anvendelse af klasse 1C-antiarytmika, idet disse farmaka selvstændigt kan fremkalde en stigning i pacetærsklen (4). Nogle centre anvender en pacemakerprogrammering med maksimalt output forud for DC-konvertering (2), men der er ingen enighed herom.

Forholdsregler ved pacemakerpatientens død

I slutningen af 70'erne gik pacemakerfirmaerne over til at anvende lithiumbatterier til deres pacemakere. Dette betød en mærkbar forlængelse af pacemakernes »levetid«. Imidlertid medførte det også, at batterierne i forbindelse med kremering eksploderede ved en temperatur på mellem 1.000 og 1.300 grader, og dette skete med en sådan kraft, at kremeringssovnene kunne blive ødelagt.

Den 18.6.1980 udsendte Sundhedsstyrelsen derfor en cirkulæreskrivelse angående postmortel fjernelse af pacemakere (5), som blev sendt til bl.a. pacemakercentrene, de retsmedicinske institutter samt embedslægeinstitutionerne. Heri henstillede man, at pacemakercentrene skulle gøre det muligt »at fjerne en pacemaker, når bæreren afgår ved døden, og at returnere den til vedkommende afdeling«. Man gjorde opmærksom på, at det var en forudsætning, at patienten og pårørende blev informeret om problemet, samt at den læge, der foretog ligsynet, blev gjort bekendt med, at afdøde bar pacemaker. Endvidere gjorde man opmærksom på, at det nødvendige indgreb for at fjerne pacemakere var at betragte som »et mindre overfladisk kirurgisk indgreb« og ikke som en obduktion og derfor ikke var omfattet af loven om ligsyn, obduktion og transplantation. Den 10.7.1992 og 30.6.1994 udsendte Sundhedsstyrelsen en reminder til embedslægeinstitutionerne (6, 7), og man orienterede endvidere i Ugeskrift for Læger (8).

I praksis har ordningen fungeret således, at den læge, der har udfyldt dødsattesten, har foranlediget, at pacemakere er blevet fjernet. Pacemakere er herefter indsendt til det stedlige pacemakercenter.

Selve pacemakerfjernelsen kræver af udstyr kun en engangsskalpel, en rimelig kraftig saks til overklipping af ledningerne samt et stykke hæfteplaster til at lukke såret med. Selve indgrebet behøver kun at vare få minutter, og der plejer ikke at være problemer med de pårørendes forståelse for dette lille indgreb.

Litteratur

1. Hayes DL, Wang PJ, Reynolds DW. Interference with cardiac pacemakers by cellular phones. *N Engl J Med* 1997; 336: 1473-9.
2. Nielsen-Kudsk JE, Pedersen CM, Thomsen PEB. Pacemakersvigt ved elektrisk kardiovertering af atrieflimren. *Ugeskr Læger* 1992; 154: 2571-2.

3. Simonsen EH. Risici ved elektrisk kardiovertering af takyarytmi hos pacemakerbærere. *Ugeskr Læger* 1992; 154: 3610-1.
4. Tworek DA, Nazari J, Ezri M, Bauman JL. Interference by antiarrhythmic agents with function of electrical cardiac devices. *Clin Pharm* 1992; 11: 48-56.
5. Cirkulæreskrivelse angående postmortel fjernelse af pacemakere. København: Sundhedsstyrelsen, 1980.
6. Vedrørende pacemakere i kremeringssovne. København: Sundhedsstyrelsen, 1992.
7. Meddelelse om postmortel fjernelse af pacemakere. København: Sundhedsstyrelsen, 1994.
8. Postmortel fjernelse af pacemakere. *Ugeskr Læger* 1994; 156: 4544.

KONTROL AF PACEMAKERPATIENTEN

Generelle krav til en kontrolafdeling

Det anbefales, at en kontrolafdeling også implanterer pacemakere. Af praktiske årsager kan det være hensigtsmæssigt at foretage pacemakerkontrol på enkelte andre sygehuse. Dette forudsætter kardiologisk ekspertise, det nødvendige programmeringsudstyr og et tæt samarbejde med det implanterende center.

Mål for en kontrolafdeling

Formålet med den livslange opfølgning af pacemakerpatienten er at sikre en tilfredsstillende pacemaker- og elektrodefunktion og at optimere pacesystemet til patientens behov. Det er vigtigt, at uregelmæssigheder i pacesystemet og komplikationer til behandlingen hurtigt identificeres, så passende forholdsregler kan iværksættes. Ved den ambulante kontrol vil det for næsten alle pacemakere være muligt at vurdere batterikapaciteten og eventuelt batteriernes restlevetid, således at elektiv udskiftning af pacemakere kan ske på det mest hensigtsmæssige tidspunkt. Herudover bør den kontrollerende afdeling forestå patientstøtte og uddannelse samt træning og uddannelse af medicinsk og paramedicinsk personale (1-4).

Anbefalede udstyr

I forbindelse med kontrol af pacemakerpatienter må der rådes over den relevante programmeringsenhed, et ekg-apparat samt en magnet. Selv om der yderst sjældent indtræder alvorlige arytmier i forbindelse med kontrollen af pacemakere, bør der være umiddelbar adgang til defibrillator, maske, ilt, sug og relevante farmaka.

Funktionelle aspekter

Der bør foretages nøje journalføring af forløbet, herunder beskrivelse/notater vedrørende: Indikation for pacesystemet, implantationsproceduren, hjemkontrol, udskrivningskort, ambulante besøg og pacemakere programmering (1-4).

Rutinemæssig opfølgning af pacemakerpatienter

Ved hver kontrol foretages en vurdering af patienten, herunder anamnese og symptomer samt inspicering af området omkring og huden over pacemakersystemet. Der tages ekg uden og med magnet over pacemakere samt foretages test af elektrodestabilitet, herunder dyb

vejrtrækning og manipulering med pacemakeren. Batterikapaciteten eller restlevetiden bestemmes. Om muligt bestemmes ledningsimpedansen. Pace- og sensefunktion vurderes ved hjælp af programmeringsenheden eller magnetapplikation afhængigt af pacemakertypen. Den frekvensvariable funktion vurderes eventuelt ved lettere fysisk aktivitet, for eksempel gang i normalt tempo. I særlige tilfælde kan det være nødvendigt at supplere med test på ergometercykel eller løbebånd (1-5).

Det er almindeligt at kontrollere pacemakeren dagen efter implantationen, efter 3-4 måneder med henblik på finindstilling og herefter årligt.

Praktisk fremgangsmåde

1. Vurdering af patienten. Anamnese, symptomer. Inspicering af huden over og omkring pacemakersystemet.
2. Ekg uden og med magnet over pacemakeren.
3. Udlæsning (interrogering) af pacemakerens data via programmeringsenheden.
4. Vurdering af eventuelt lagrede data i pacemakeren. Muligheden for lagring af data afhænger af pacemakertypen og kan eksempelvis omfatte en eller flere af følgende parametre: Antal sensedede og pacede slag, hjertefrekvensfrekvensfordelinger, måling af P-taksamplituder, målinger af ledningsimpedansen og tærsklen for pacing. På baggrund af disse data vil det være muligt at vurdere, om pacemakeren er programmeret på den mest hensigtsmæssige måde.
5. Bestemmelse af magnetfrekvens/batterivoltage med henblik på pacemakerens forventede levetid. Ud fra denne bestemmes næste kontrol eller evt. elektiv skift af pacemakeren (»batteriskift«).
6. Måling af elektrodeimpedans og sammenligning med tidligere målinger. Udsving må ikke overstige 200-250 ohm. Lave værdier under ca. 200 ohm tyder på isolationsdefekt, høje værdier over ca. 2.000 ohm tyder på elektrodebrud. Dette vil oftest medføre implantation af en ny elektrode.
7. Vurdering af pace- og sensefunktion (A og V) med anvendelse af programmer
 - Der måles sensitivitet hvis muligt.
 - Hvis der ikke kan måles egenaktivitet i ventriklen og patienten har 3. grads AV-blok, bør sensitiviteten programmeres til 4,0 mV eller derover, og der skal testes for muskelinhibering.
 - Hvis sensitiviteten i ventriklen kun kan være mellem 2,0 og 4,0 mV, skal der også testes for muskelinhibering.
 - Hvis der er observeret atrieflimren/atrieflagren, bør sensitiviteten i atriet programmeres til 0,5 mV og ikke højere end 1,0 mV.
 - Der måles pacetærskel med ekg-dokumentation. Hvis muligt måles tærsklen i Volt.
 - Pacemakerens output programmeres normalt ikke lavere end 2,5 Volt. Samtidig er et output på 2,5 Volt at tilstræbe af hensyn til strømforbruget og dermed længst mulig levetid for pacemakeren.

Hvis der måles en høj tærskel i Volt, der vil kræve et højt output, skal det overvejes at forlænge durationen i ms, så der kan programmeres et lavere output.

Ved varierende eller pludselig høj tærskel på en nyimplanteret elektrode skal der måles tærskler i såvel højre sideleje som venstre sideleje og rygleje. Patienter indkaldes til hyppig kontrol med korte intervaller.

Sikkerhedsmargin ved

- Spændingstærskel (V): 2 gange tærskelværdien
- Pulsdurationstærskel (ms): 3 gange tærskelværdien

- Forudsætning: at puls-varighedstærsklen er $\leq 0,2$ ms. Ved en tærskel $\geq 0,3$ ms er en tredobling måske ikke tilstrækkelig.

- Sensefunktion med måling af tærskel.

8. Kontrolbesøget afsluttes med udskrift af alle data.
9. Patienter orienteres om tidspunktet for næste kontrol.
10. Programmerdata lægges ind i database.

Overvejelser vedrørende den akutte patient med pacemakerrelaterede problemer

Som oftest vil det være hensigtsmæssigt at optage et ekg i 12 afledninger. Herved opnås de bedste muligheder for at se pacespikes, da bipolære pacespikes kan være svære eller umulige at se i nogle afledninger.

Magnettest

Pacemakerfunktionen kan ofte bedømmes ved at pålægge en magnet.

Det er ikke muligt at gennemgå, hvordan den enkelte pacemaker reagerer ved magnetpåleggelse. Generelt kan det for de hyppigst anvendte pacemakere anføres, at der startes asynkron pacing, dvs. at pacemakeren stimulerer med en bestemt frekvens uden hensyn til patientens egen hjerterytm.

Magnetfrekvensen kan fortælle noget om batteristatus. Som eksempel på pacemakers reaktion på magnetnetpålgning kan nævnes:

Ved Siemens/Pacemaker/St. Jude Medical pacemakere med variosystem startes asynkron pacing i to sekvenser på hver 16 impulser. De første 16 impulser repræsenterer magnetfrekvensen, der er 100/min på implantationstidspunktet (BOL=*beginning of life*) og 85/min ved tidspunktet for rekommanderet udskiftning af pacemakeren (RRT=*recommended replacement time*). De næste 16 impulser har en frekvens på 120/min. For hver impuls reduceres output med 1/15 fra den programmerede værdi ned til 0. På den måde kan pacetærsklen bestemmes.

Ved Medtronic pacemakere startes en magnettest/TMT=*threshold margin test*) med pacefrekvens 100/min, hvor pulsbredden for hver tredje impuls reduceres med 25%. Magnetfrekvensen er 85/min på implantationstidspunktet og 65/min ved tidspunktet for udskiftning (ERI=*elective replacement indicator*).

Flere pacemakerfirmaer har udarbejdet en lille praktisk håndbog med magnetfrekvensen for *end-of-life* for alle pacemakertyper.

Manglende output (ingen pacespike)

Kan skyldes elektrodebrud eller andet brud i kredsløbet (dårlig eller ingen kontakt mellem elektrode og pacemaker), at pacemakerens sensefunktion er sat for følsomt (oversensing), at ventrikelelektroden senser atriepacespiket med inhibering af ventrikelpacing til følge (*crossstalk*), pacemaker-dysfunktion eller et udbrændt batteri.

Manglende capture, exit block

Såfremt en pacespikes ikke efterfølges af en P-tak ved pacing i atriet eller et QRS-kompleks ved pacing i ventriklen tales om *exit block*.

Årsagen kan være en øget tærskelværdi, for eksempel fremkaldt af et myokardieinfarkt eller af farmaka, eller det kan være elektrodedisplacering, perforation, elektrodebrud, isolationsdefekt eller pacing i refraktærperioden.

Mangelfuld sensing

Oversensing ses ved myopotentialer (muskelinhibering) og elektromagnetisk interferens.

Undersensing kan ses ved ændringer i P-taks eller QRS-konfigurationen forårsaget af eksempelvis atrieflimren eller myokardieinfarkt, ved dårlig elektrodekontakt, elektrodedisplacering, magnetapplikation eller pacemakermedieret takykardi.

Litteratur

1. Sutton R. Guidelines for pacemaker follow up. Report of a British Pacing and Electrophysiology Group (BPEG). Br Heart J 1996; 76: 458-60
2. Bernstein AD, Irwin ME, Parsonnet V, Wilkoff BL, Black WR, Buckingham TA et al. Policy-Conference report – Antibradycardia-pacemaker follow-up: effectiveness, needs, and resources. PACE 1994; 17: 1714-29.
3. Hayes DL, Naccarelli, Furman S, Parsonnet V and the NASPE pacemaker training policy conference group. Report of the NASPE Policy Conference training requirements for permanent pacemaker selection, implantation, and follow-up. PACE 1994; 17: 6-17.
4. Faust M, Fraser J, Schurig L, Ching B, Gillette PC, Goldslager N et al. Educational guidelines for the clinically associated professional in cardiac pacing and electrophysiology. PACE 1990; 13: 1448-55.
5. Maloney JD, Hayes DL, Timmis GC. Report of the Policy Conference of NASPE on device/lead performance and the development of a postmarket surveillance database. The Writing Committee. PACE 1993; 10: 1945-52.

SKRIFTLIGT INFORMATIONSMATERIALE

Den skriftlige patientinformation bør indeholde:

- En generel beskrivelse af pacemakerbehandling med omtale og tegning af de forskellige pacemodi.
- En præcis beskrivelse af afdelingens praksis hvad angår forberedelse, præmedicinering, operation og umiddelbare postoperative forløb.
- En vejledning til patienten om tiden efter udskrivelser, herunder eventuelle begrænsninger i fysisk ud-

foldelse, bilkørsel, tegn på dysfunktion af pacemakere og på infektion. Forventet omfang af efterkontroller. Angivelse af de ting, som kan påvirke pacemakere. Særlige forhold i forbindelse med patientens død.

DET DANSKE PACEMAKERREGISTER

Det Danske Pacemakerregister blev oprettet i 1982, og databasen befinder sig på kardiologisk afdeling B, Odense Universitetshospital, idet Fyns Amt har Registrertilsynets tilladelse til at indsamle og håndtere data. Takket være et godt samarbejde mellem de implanterende afdelingen har det været muligt vedvarende at indsamle oplysninger om alle pacemakerimplantationer samt skift af pacemakere og ledninger siden registrets oprettelse. Indsamlingen af oplysninger følger European Pacemaker Patient Identification Card, hvilket muliggør en direkte sammenligning med oplysninger fra andre lande, hvoraf næsten alle benytter samme form for dataindsamling. Registret indeholder i øjeblikket oplysninger om cirka 21.000 pacemakerpatienter, hvoraf cirka 11.000 er i live.

En række lande har efterhånden oprettet pacemakerregistre, men indtil videre er Danmark det eneste land med en komplet registrering af alle procedurer, og de færreste lande har så god en opfølgning, som det er tilfældet i Danmark.

Fra 1997 indsamles i Danmark en række supplerende informationer, som skal bidrage til en mere detaljeret analyse af behandlingens kvalitet. Det drejer sig især om årsagen til afvigelse fra den optimale pacemodus, forhold i forbindelse med selve implantationen samt per- og postoperative komplikationer.

Det Danske Pacemakerregister udgiver hvert år en omfattende rapport over pacemakeraktiviteten i Danmark samt en detaljeret oversigt over de anvendte generatorer og elektroder. Sidstnævnte rapport er især møntet på producenterne.

Interesserede har herudover mulighed for at følge aktiviteterne på pacemakerområder på Registrets internetsider, som findes på [Http://www.pacemaker.dk](http://www.pacemaker.dk).

IMPLANTERBAR DEFIBRILLATOR

INTRODUKTION

En ICD (implanterbar cardioverter og defibrillator) er en kompliceret elektronisk enhed, som er i stand til at foretage defibrillering, kardiovertering eller takykardi-brydende pacing ved ventrikulære takyarytmier og pacing ved bradyarytmier. Såvel detektion af arytmien som terapien foregår automatisk.

Den første defibrillator blev implanteret i februar 1980 i Baltimore, USA, efter et længere udviklingsarbejde, mens behandlingen blev indført i Danmark i 1989. Det anslås, at der implanteres cirka 40.000 ICD-enheder per år på verdensplan, heraf cirka 150 i Danmark, som har en ret høj implantationsrate. Antallet af implantationer er stærkt stigende (Fig. 6) og på niveau med aktiviteten i en række andre europæiske lande

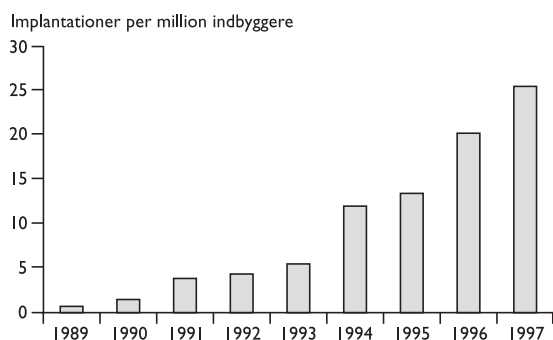


Fig. 6. Antallet af førstegangs ICD-implantationer i Danmark i 1989-97.

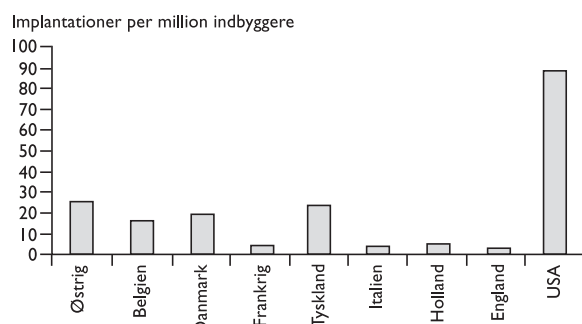


Fig. 7. Antal af førstegangs ICD-implantationer i Europa og USA i 1996.

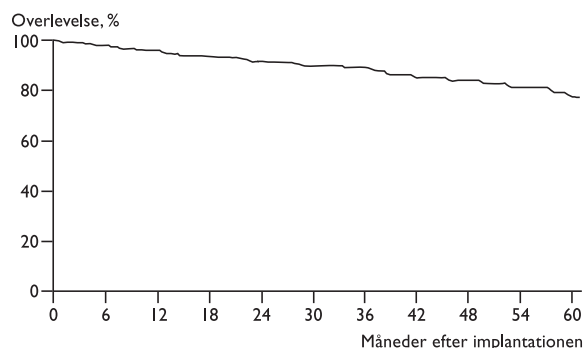


Fig. 8. Overlevelsen for danske ICD-patienter.

(Fig. 7). Praktisk taget alle implantationer foretages med transvenøs elektrode og pectoral placering af defibrillatoren. En del af de anvendte defibrillatorer indeholder tillige en DDD-pacemaker.

Trods den ofte alvorlige hjertesygdom med dårlig venstre ventrikelfunktion har defibrillatorpatienter en ganske god prognose (Fig. 8).

Der er for nylig udkommet amerikanske retningslinier på området (1).

ICD-patienten

I 1997 varierede alderen for de danske patienter ved implantation fra 17 til 79 år med et gennemsnit på 60 år, det vil sige cirka 15 år mindre end gennemsnittet for pacemakerpatienter. De fleste patienter havde iskæmisk hjertesygdom – heraf mange med tidligere myokardieinfarkt. Cirka halvdelen havde haft ventrikulær taky-

kardi og cirka halvdelen ventrikelflimren. Hos 11% blev implantationen foretaget profylaktisk hos højrisikopatienter efter akut myokardieinfarkt.

Alle implantationer var pectorale, 10% med en ICD-enhed kombineret med DDD-pacemaker.

Som det fremgår af Fig. 8, var overlevelsen et, tre og fem år efter implantationen henholdsvis 95%, 89% og 76%.

Ved starten af 1998 var i alt 398 patienter i behandling i Danmark. Alderen varierede fra 16 år til 88 år, 20% var kvinder.

Litteratur

1. Gregoratos G, Cheitlin MD, Conill A, Epstein AE, Fellows C, Ferguson TB et al. ACC/AHA guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. J Am Coll Cardiol 1998; 31: 1175-209.

INDIKATIONER FOR ICD-BEHANDLING

Den implanterbare defibrillator blev som tidligere nævnt indført i klinikken i 1980, og effekten var umiddelbart så overbevisende, at der først i 1996 forelå prospektive, randomiserede undersøgelser til sammenligning med andre behandlingsmetoder. Rationalet for at give patienter implanterbar kardioverter-defibrillator er, at prognosen for patienter med recidiverende ventrikulær takykardi eller ventrikelflimren resistent over for farmakologisk antiarytmisk behandling er meget dårlig, og de fleste patienter dør pludselig.

ICD-behandling af patienter med dokumenterede, alvorlige ventrikulære takyarytmier

I 1997 forelå det første randomiserede, prospektive overlevelsesstudium (1), hvor patienter med livstruende ventrikulær takyarytmi blev randomiseret til behandling med implanterbar defibrillator eller medicinsk antiarytmisk behandling i form af amiodaron eller sotalol. Studiet blev afsluttet før planlagt efter inklusion af 1.016 patienter, fordi behandling med implanterbar defibrillator reducerede den relative dødelighed med 25%, samtidig med at patienterne havde en bedre livskvalitet. I en tysk undersøgelse (2) omfattende patienter, som har overlevet et hjertestop, blev patienterne randomiseret til en af fire behandlingsformer: Amiodaron, metoprolol, propafenon eller implanterbar defibrillator. Propafenonarmen blev afsluttet før tiden på grund af overdødelighed blandt de propafenonbehandlede. Defibrillator medførte den bedste overlevelse, mens der ikke var forskel på amiodaron- og metoprololbehandling.

Indikationer for at tilbyde ICD-behandling hos patienter med dokumenterede ventrikulære takyarytmier er:

1. Hjertestop på grund af ventrikelflimren eller ventrikulær takykardi, som ikke er forårsaget af en forbigående eller reversibel årsag.
2. Et eller flere dokumenterede tilfælde af hæmodynamisk betydende ventrikulær takykardi eller ventrikelflimren (nogle centre foretager elektrofysiologisk

testning med vurdering af antiarytmikas evne til at forebygge induktionen af ventrikulære takyarytmier og tilbyder kun ICD-behandling, såfremt antiarytmika ikke kan forebygge arytminduktion).

3. Synkope af uafklaret årsag med inducerbar hæmodynamisk betydende ventrikulær takykardi eller ventrikelflimren ved elektrofysiologisk undersøgelse, såfremt der ikke kan findes et effektivt eller veltoleret antiarytmikum.

ICD-behandling af patienter uden dokumenterede ventrikulære takyarytmier

I 1996 blev det første prospektive, randomiserede profylaktiske ICD-studium fremlagt (3). Inklusionskriteriet var asymptomatisk kortvarende ventrikulær takykardi hos patienter med et mindst tre uger gammelt myokardieinfarkt og en udrykningsfraktion $<0,35$. Herudover krævedes, at patienterne ved elektrofysiologisk undersøgelse havde inducerbar længerevarende ventrikulær takyarytmi, som ikke kunne supprimeres med prokainamid. Patienterne blev randomiseret til defibrillator eller konventionel antiarytmisk behandling, fortrinsvis amiodaron. Studiet blev afsluttet før tiden efter inklusion af 196 patienter fordi dødeligheden blandt de defibrillatorbehandlede var under halvdelen af dødeligheden blandt de farmakologisk behandlede.

Ud fra resultaterne af dette studium har man anbefalet profylaktisk implantation hos patienter med tidligere myokardieinfarkt og en udrykningsfraktion $<0,35$, som under telemetri, ambulante ekg-monitorering eller ved arbejds-ekg har kortere episoder med asymptomatisk ventrikulær takykardi, og som har inducerbar ventrikulær takyarytmi ved elektrofysiologisk undersøgelse såvel før som efter indgift af prokainamid intravenøst.

Da disse rekommandationer baseres på en forholdsvis lille undersøgelse af en meget selekteret patientgruppe, kan profylaktisk ICD-behandling på ovennævnte kriterier ikke generelt anbefales på nuværende tidspunkt.

Profylaktisk implantation bør overvejes hos:

- a) Patienter med langt QT-syndrom, hvor familieanamnesen tyder på høj risiko.
- b) Patienter med arytmogen højre-ventrikel, hvor familieanamnesen tyder på høj risiko.
- c) Patienter med andre hereditære tilstande med livstruende takyarytmi i familien (Brugadas syndrom).

Nogle udenlandske centre anvender profylaktisk implantation hos hjertetransplantationskandidater i ventetid på nyt hjerte, idet disse patienterne har øget risiko for pludselig død. Der foreligger ingen randomiserede undersøgelser til belysning af effekten.

Relative kontraindikationer

- a) Akut myokardieinfarkt.
- b) Hyppige tilfælde af ventrikelflimren, hvor defibrillatoren må forventes at støde mere end en gang om måneden.
- c) Vedvarende ventrikulær takykardi.

Undersøgelserprogram

Da ICD-behandling er både dyr og kompliceret, hviler beslutningen om implantation oftest på et omfattende kardiologisk undersøgelsesprogram.

De hyppigst anvendte undersøgelser er: ekg-monitorering med henblik på arytmidokumentation og hyppigt af sikkerhedsmæssige årsager, arbejds-ekg med henblik på påvisning af iskæmiudløste arytmier og vurdering af den maksimale hjertefrekvens, ekkokardiografi med henblik på vurdering af kontraktilitet og tilstedeværelse af aneurisme, elektro-fysiologisk undersøgelse med henblik på provokation af ventrikulær takyarytmi og afprøvning af antiarytmika, koronararteriografi og ventrikulografi af venstre og evt. også højre ventrikel samt lejlighedsvis myokardiebiopsi.

Potentielle ICD-patienter bør derfor henvises til invasive kardiologiske afdelinger med mulighed for at gennemføre ovennævnte undersøgelser.

Betydningen af revaskulariserende behandling

Som anført i forrige afsnit bør de fleste patienter inden implantation af defibrillator have udført arbejds-ekg og koronararteriografi.

Den antiarytmiske effekt af revaskularisering er vel-dokumenteret hos de ret få patienter med ventrikulære takyarytmier udløst af myokardieiskæmi, typisk anstrengelsesudløste arytmier med ST-elevation ved arbejds-ekg og signifikant stenose på ramus interventricularis anterior. En mindre undersøgelse tyder på, at revaskularisering kan reducere inducibiliteten ved programmeret elektrisk stimulation hos patienter med ventrikelflimren (4), men revaskulariserende behandling udføres først og fremmest ud fra opfattelsen af, at prognosen herved generelt forbedres (5).

Atriale defibrillatorer

Med baggrund i erfaringer fra konvertering af atrieflimren med temporære pancelektroder og erfaringer fra ICD-enheder til konvertering af ventrikulære takyarytmier er der udviklet en defibrillator til behandling af atrieflimren.

Der eksperimenteres med forskellige elektrodeplaceringer og -konfigurationer, fortrinsvis med en defibrilleringselektrode i højre atrium og sinus coronarius. Tærsklen for konvertering af atrieflimren er 1-10 J, hvorfor konverteringen medfører ubehag eller smerte. Enheden kan programmeres til automatisk funktion eller til aktivering ved patient eller læge.

De første implantationer fandt sted i 1995 (6), og den atriale defibrillator er stadig på udviklingsstadiet, om end kommercielt tilgængelig. Indikationer kan ikke opstilles endnu.

Litteratur

1. The AVID investigators. A comparison of antiarrhythmic drug therapy with implantable defibrillators in patients resuscitated from near-fatal ventricular arrhythmias. *N Engl J Med* 1997; 337: 1576-83.
2. Siebels J, Kuck KH and the CASH investigators. Implantable cardioverter defibrillator compared with antiarrhythmic drug treatment in

- cardiac arrest survivors (the Cardiac Arrest Study Haburg). *Am Heart J* 1994; 127: 1139-44.
3. Moss AJ, Hall WJ, Cannon DS for the multicenter automatic defibrillator implantation trial investigators. Improved survival with an implanted defibrillator in patients with coronary disease at high risk for ventricular arrhythmia. *N Engl J Med* 1996; 335: 1933-40.
 4. Holmes DR, Davis KB, Mock MB and participants in the coronary artery study. The effect of medical and surgical treatment on subsequent sudden cardiac death in patients with coronary artery disease: a report from the coronary artery surgery study. *Circulation* 1986; 73: 1254-63.
 5. Kelly P, Ruskin JN, Vlahakes GJ, Buckley MJ, Freeman CS, Garan J. Surgical coronary revascularization in survivors of prehospital cardiac arrest: its effect on inducible ventricular arrhythmias and long-term survival. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 267-73.
 6. Lavergne T, Daubert C, Chauvin M, Dolla E, Kacet S, Leenhardt A et al. Preliminary experience with a dual chamber pacemaker defibrillator. *Pace* 1997; 20: 182-8.

IMPLANTATIONSPROCEDURE

Siden den første ICD-implantation blev foretaget herhjemme i 1989, har implantationsproceduren gennemgået en betydelig udvikling og forenkling: Fra at være et omfattende næsten rent thoraxkirurgisk indgreb med sternumsplit og indsættelse af to epikardielle defibrillerings-patchelektroder samt en særskilt sense/paceelektrode til nu, hvor implantationsproceduren næsten er som for et almindeligt pacemakersystem, med en transvenøs integreret sense/pace/defibrillerings-elektrode. I samme periode er størrelsen på selve ICD-enheden voldsomt reduceret, således at pektoral implantation helt har erstattet den abdominale implantation som standardprocedure.

På trods af en stadig mere enkel implantationsteknik er det vigtigt at fastholde, at på meget væsentlige områder adskiller implantation af et ICD-system sig fra en bradypacemaker.

Patienter, der skal have implanteret et ICD-system har ud over livstruende ventrikulære takyarytmier ofte også benigne supraventrikulære brady-/takarytmier samt andre konkurrerende sygdomme og behandlinger, der på kompleks vis kan interferere med ICD-systemet og dets programmering såvel under implantationen som efterfølgende. Desuden, hvor kortvarig dysfunktion af en bradypacemaker, fx over- eller undersensing, sjældent bemærkes af patienten eller får kliniske følger, vil dette hos en ICD-patient kunne udgøre et betydeligt klinisk problem og risiko med manglende afgivelse af livsreddende behandling eller afgivelse af unødvendig, belastende og potentielt risikabel terapi til følge.

Læger, der har ansvaret for implantation og opfølgning af ICD-systemer, bør derfor have dybtgående kendskab til og erfaring med diagnostik og behandling af alle arytmityper, inklusive betydeligt kendskab til eller praktisk uddannelse og erfaring i implantation af såvel bradypacemakere som ICD-systemer. Herved sikres, at der såvel under implantationen som senere kan træffes de nødvendige og afgørende ad hoc-beslutninger om ICD-systemet, elektrodekonfiguration, testprocedurernes omfang samt endelig ICD-programmering set i relation til den pågældende patients behov og de kliniske omstændigheder.

Forberedelse af patienten

Inden endelig beslutning om ICD-implantation træffes, skal patienten nøje såvel mundtligt som skriftligt informeres om behandlingens virkemåde, formål, fordele og ulemper. Det er vigtigt at understrege, at ICD-behandlingen er ment som en livsreddende terapi, samt at behandlingen også er behæftet med potentielt ubehag (shockterapi) som risiko for såvel akutte (fx infektion) og mere langsigtede komplikationer (fx utilsigtet terapi). Erhvervs-mæssige konsekvenser inklusive et evt. forbud mod bilkørsel skal nævnes.

Ved operationen skal patienten være fastende og have anlagt intravenøs adgang. Præmedicineringen sker sædvanligvis i samråd med den anæstesiolog, som medvirker ved implantationen. Værdien af profylaktisk antibiotisk behandling er, som ved pacemakerbehandling, ikke dokumenteret, men anvendes de fleste steder.

Krav til operationsstuen

En operationsstue eller et kardiologisk laboratorium, der er velfungerende til pacemakerimplantation, vil fuldt ud kunne anvendes til ICD-implantation, og der henvises til kapitel 7 vedrørende pacemakerimplantation. De fleste anvender intraarteriel trykmonitorering, men også monitorering af det arterielle blodtryk med digital fotopletysmografi kan anvendes. Der påsættes ekstern pladeelektrode til eventuel defibrillering. Herudover skal sikres det fornødne udstyr til generel anæstesi.

Krav til operatør

Ud over at beherske basal kirurgisk teknik, skal enhver der implanterer eller deltager ved implantation af ICD-systemer, være fuldt fortrolige med de særlige krav der stilles ved håndtering af ICD-enhed og elektrode, herunder:

- 1) Absolut sterilitet
- 2) Undgå alt der øger infektions- og perforationsrisikoen (hæmatom, nekroser, sårstramning)
- 3) Elektroden er sårbar. Utilsigtet kontakt til skarpe/spidse instrumenter medfører risiko for isolationsdefekt, eksternt med fx selvholdende sårhage og internt med (krum)stillet.

Anæstesi

Indlægning og test af elektroden kan hos voksne uden problemer foregå i lokal anæstesi. Derimod er det hensigtsmæssigt med generel anæstesi ved tildannelsen af ICD-lommen og placering af ICD-systemet heri, specielt hvis lommen placeres subpectoralt eller på abdomen.

Den peroperative test af ICD-systemet, med gentagne induktioner af VT/VF skal foregå i generel anæstesi eller under »langvarig kraftig sedation«.

Venøs adgang

Elektroden/elektroderne kan indlægges ved via v. cephalica eller v. subclavia med samme procedure som ved en pacemakerimplantation.

Hvis ICD-enheden er af typen *inactive can* og/eller

placeres abdominalt, kan såvel højre som venstresidig veneadgang anvendes. En ICD-enhed med *active can* implanteres normalt kun i venstre thorakalregion, for at opnå optimal elektrisk vektor under defibrillering, hvorfor kun venstresidig veneadgang er hensigtsmæssig.

Placering af ICD-enheden

Grundet deres store størrelse blev de første ICD-enheder implanteret abdominalt. De ICD-enheder der anvendes i dag, har så reduceret en størrelse, at de uden problemer kan implanteres pektoralt hos stort set alle voksne. Hos børn må der træffes individuelle afgørelser.

Abdominal implantation

Indgrebet udføres i generel anæstesi og kræver betydelig kirurgisk erfaring. ICD-lommen tildannes bag den samsidige rectusmuskel, kranielt for umbilicus, hvor den bagre rectusfascie er stærk og stabil. Placering lommen for kaudalt, er der risiko for senere ICD-migration intraabdominalt, ligesom elektroden ofte vil være for kort. Ved store ICD-enheder må lommen ofte udvides lateralt gennem rectusskeden. Overskydende elektrodeslynger placeres i selvstændig lomme for at undgå slidskader på elektroden.

Pektoral implantation

Tildannelse af ICD-lommen bag m. pectoralis major (subpektoral) har de seneste år været standardmetoden og kan udføres med lav komplikationsrisiko, kosmetisk meget tilfredsstillende resultat og høj patientaccept. Den fortsatte reduktion af ICD-enhedens størrelse, med samtidig ønske om kort proceduretids i lokal anæstesi, har medført, at mange centre nu tilstræber at implantere ICD-enheden subkutant som en bradypacemaker. Sammenlignende undersøgelser mellem subpektoral og subkutan implantationsmetode, tyder på næsten ens defibrilleringstærskel og komplikationsfrekvens (1), men langtidsopfølgning mangler.

Elektrodeplacering og målinger under implantationen

Elektroden placeres med relaxeret elektrodeforløb og stabil position af elektrodespiden i apex af højre ventrikel.

Under implantationen måles pacetærskel, paceimpedans, sensing af ventrikelsignal under sinusrytme, defibrilleringssimpedans og defibrilleringstærskel.

Krav til pacetærsklen er generelt som ved en bradypacemaker, hvor en akut tærskel på <1.0V ved 0.5 ms impulsbredde accepteres. En højere tærskel kan og skal ofte accepteres hos patienter med ringe behov for bradypacing, idet god sensing og lav defibrilleringstærskel har første prioritet.

Krav til sensing: En akut ventrikel sensing under sinusrytme på >7 mV er tilfredsstillende, idet ICD-enhederne enten har fast programmeret lav sensitivitet (0.3 mV) eller har såkaldt *auto gain*, der automatisk øger

følsomheden, hvis signalamplituden aftager. Dette sikrer en velfungerende sensing selv under VF, men giver samtidig øget risiko for oversensing af (muskel)støjssignaler eller dobbelsensing af T-tak eller atriesignal med risiko for utilsigtet terapi.

Krav til defibrilleringstærskel: Defibrilleringstærsklen er den laveste energimængde målt i V eller J, der under de givne omstændigheder konverterer induceret VF til patientens grundrytme. Af tids- og belastningsmæssige årsager måles den præcise defibrilleringstærskel normalt ikke. De fleste defibrillatorer kan maksimalt afgive 27 eller 30J, og der testes derfor ved 17 eller 20J, hvilket giver en rimelig sikkerhedsmargin. Med en sikkerhedsmargin på 10J kræves der normalt to konsekutive succesfulde konverteringer, medens en sikkerhedsmargin på <10J kræver tre konsekutive konverteringer.

Bradypacemaker og ICD-system hos samme patient

Denne kombination, der tidligere var nødvendig hos 5-10% af patienter med ICD-system, kan udgøre en risikofaktor. Hvis bradypacemakeren undersenser spontan VF og derfor bradypacer, er der risiko for, at ICD-systemet kun senser bradypacemakerens pacespikes, hvorved VF ikke diagnosticeres (senses) og nødvendig ICD-terapi ikke afgives. Problemet er størst ved unipolær ventrikelpacing (høje pacespikes) og er minimalt, hvis bradypacemakeren anvender en bipolar ventrikelledning og er programmeret til bipolar pacing.

Da der nu findes ICD-systemer med DDD-funktion, vil det sædvanligvis være hensigtsmæssigt at fjerne bradypacemakeren i forbindelse med implantation af et kombineret ICD/DDD-system.

Patienter, der nyligt er implanteret med VVI-ICD-system og siden får behov for DDD-pacing, kan under visse forudsætninger implanteres med en selvstændig bradypacemaker.

Den umiddelbare postoperative periode i afdelingen

Efter implantationen køres patienten til en afdeling med monitorering/telemetri. Patienten kan mobiliseres umiddelbart efter opvågning. Det er vigtigt, at patienten instrueres i at anvende den samsidige arm, men store bevægelser af armen bør undgås den første måned (se også kapitel 8).

Patienten bør overvåges, indtil der foretages hjemkontrol. Denne består af

1. Måling af tærskel
2. Måling af sensesignal
3. Indstilling af og/eller finjustering af terapi, hvis det ikke allerede er foretaget i forbindelse med implantationen
4. Nogle centre tester defibrilleringstærsklen inden udskrivelsen
5. Information af patienten (se nedenfor)

Udskrivelsen kan foretages umiddelbart herefter, dvs. oftest på 3.-4. dagen.

Komplikationer til ICD-behandlingen

Komplikationer til ICD-behandling er hyppigere end med almindelige pacemakere. På trods af, at ICD-implantationen foregår i generel anæstesi og indbefatter gentagne induktioner af VT/VF hos disse ofte svært hjertesygge patienter, er den operative mortalitet nu under 2%.

De tidligere anvendte ICD-systemer med thorakotomi og indlæggelse af *patches*, forårsagede ud over specielle elektrodeproblemer komplikationer som ved thorakirurgisk indgreb. De nuværende transvenøse ICD-systemer kan medføre komplikationer som med en almindelig pacemaker samt specielle oftest elektrode- og/eller programmeringsrelaterede problemer (utilsigtet terapi), der beskrives i det følgende.

Tidlige (procedurereleterede) komplikationer er pneumothorax, blødning/hæmatom, sårinfektion/hudperforation, sepsis, venetrombose, elektrodedislokation og pace/defibrilleringstærskelstigning.

Sene komplikationer er ICD-migration intraabdominalt eller aksillært, elektrodefraktur/isolationsdefekt med eller uden udløsende »utilsigtet terapi« samt utilsigtet terapi som følge af ICD-programmering.

Utilsigtet terapi som ATP og/eller shock er et betydeligt klinisk problem, der ses hos op til 25% af alle ICD-patienter og er den mest afgørende faktor for negativ patientaccept af ICD-behandling.

Utilsigtet terapi kan udløses ved oversensing af myopotentialer eller af »støj« i forbindelse med elektrodefraktur/isolationsdefekt. Den hyppigste årsag er dog sinustakykardi eller atrieflimren/flagren med hurtig ventrikelaktion, der opfylder ICD'ens behandlingskriterium.

Programmering af lang varighed af arytmidetektion kan forhindre eller reducere det antal tilfælde med utilsigtet terapi, der udløses af oversensing eller kortvarige episoder med sinustakykardi/atrieflimren. Denne strategi skal anvendes med stor varsomhed, da den samtidig forsinker relevant terapi.

De fleste ICD'er har en række programmerbare funktioner, som skal hindre utilsigtet terapi, ikke mindst i forbindelse med atrieflimren og sinustakykardi.

Oversensing, specielt med samtidig uforklarlig ændring af elektrodeimpedans og sense/pacetærskel tyder på elektrodeproblem med umiddelbart behov for kirurgisk intervention, oftest med indlæggelse af ny sense/paceelektrode.

Litteratur

1. Gold MR, Peters RW, Johnson JW, Shorofsky SR for the worldwide Jewel investigators. Complications associated with pectoral cardioverter-defibrillator implantation: Comparison of subcutaneous and submuscular approaches. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1278-82.

FORHOLDSREGLER FOR ICD-PATIENTEN

Patienten skal holde øje med implantationscicatricen og området omkring denne. Ved rødme og hævelse skal den implanterende afdeling kontaktes.

Hvis patienten modtager et DC-stød efter udskrivelse,

skal den implanterende afdeling altid kontaktes førstkommande hverdag. Hvis patienten er medtaget efter episoden eller får flere stød i løbet af få minutter, skal nærmeste hospital opsøges.

Ændringer i antiarytmisk medicinering bør ske i samråd med den implanterende/kontrollerende afdeling, idet det kan ændre tærsklen for defibrillering.

Patienterne oplyses om ICD-enhedens funktioner herunder om brady- og takypacing, defibrillering, at data gemmes når ICD-enheden har været i funktion, så man senere kan udlæse, hvor mange anfald der har været, hjertefrekvens og hvilken terapi der fungerer. Dette kan udlæses via telemetri via et programmerhoved. Data gemmes på diskette, men uden personoplysninger.

Hvis patienten får et DC-stød, vil det normalt ikke mærkes af en anden person (berøring, samliv osv.) – højst som en svag snurren, der er ufarlig.

Herudover gælder samme forholdsregler som ved pacemakerbehandling og der henvises til kapitel 8.

Psykologiske forhold

Reaktionen på svær sygdom kan inddeles i 3 faser: krise (akut), kronisk og terminal.

Krisefasen er præget af usikkerhed. Det er derfor vigtigt med mundtlig og skriftlig information af patient og familie om arytmi, undersøgelser (herunder den elektrofysiologiske undersøgelse), samt behandlingsmuligheder. Patienter, der skal gennemgå den elektrofysiologiske undersøgelse flere gange, og som har behov for ekstern DC-konvertering, er vulnerable for angst og depression. Præmorbid psyke og familiestruktur er vigtige faktorer. Af reaktioner, der indgår, er vrede, angst, frygt, sorg, fornægtelse og depression. Andre faktorer er tab af personligt helbred, identitet, kontrol, seksualitet, status, erhvervsevne, finansiell sikkerhed og ændrede fremtidsplaner.

Den kroniske fase indeholder rekonvalescens og rehabiliteringsperioden, hvor patient og familie bevæger sig tilbage mod en normal tilværelse med behov for accept af en permanent forandring i forhold til tidligere. Der kan fremkomme familiekonflikter, og familien kan være præget af skyldfølelse, hjælpeløshed, vrede og frygt for egen fremtid. Patienten kan reagere med fornægtelse, selvforsvar og ikkekomplians til behandlingen. Patient og familie kan forsøge at skyde skylden over på hinanden eller på samfundet, hvilket tyder på, at sygdommen ikke er accepteret. Patienten kan reagere med andre symptomer (somatisering).

Den terminale fase kan være præget af en eventuel svær tilgrundliggende sygdom, hvor patienten langsomt går til, eller af eventuel pludselig død. Denne fase præges af tab, sorg og uløste konflikter (1-3).

Den enkelte patient, der modtager en ICD-enhed, har ofte ikke alternative muligheder for behandling. De har haft en livstruende takyarytmi og evt. haft hjer-testop og er selvfølgelig bange for at få et nyt. En ICD-enhed giver en ny sikkerhed og nyt håb.

Hvis patienten besvimer i forbindelse med en takykardi, opfatter de ikke DC-terapien. Er de vågne, opfattes DC-stødet meget forskelligt for den enkelte patient fra det nærmest umærkelige til en næsten uudholdelig smerte. Psykologisk er de skuffede over at have fået et anfald igen, men samtidig lettede over, at ICD-enheden har fungeret. Det største problem ses hos patienter med mange DC-stød, især ved utilsigtet terapi, fx nyopstået, ubehandlet atrieflimren med hurtig ventrikelaktion i zonen for detektering af VT, hvor DC-stødet ikke altid konverterer atrieflimmeren til sinusrytme med det samme.

I et tysk livskvalitetsstudium vendte mere end halvdelen af patienterne tilbage til en aktiv tilværelse, medens kun 27% vendte tilbage til arbejdet. Dette tal er dog højere i andre studier, og egne erfaringer tyder på, at flertallet af de arbejdsføre patienter vender tilbage til arbejdet. Efter 12 måneder havde mere end 75% af patienterne vænnet sig til ICD-systemet, medens 20% var konstant opmærksomme på ICD-systemet. Kun 8,4% af patienterne udtrykte angst for at få et DC-stød, 35% havde fysiske gener fra ICD-enheden, 82,5% angav, at det var værd at have ICD-enheden, og 89,5% ville anbefale det til andre.

Patienternes største bekymring var frygt for et DC-stød som udtryktes af 26%, samt fysisk ubehag som udtryktes af 35%. Frygten for stød øgedes med antallet af gange, ICD-enheden havde afgivet stød. Der sås reduceret seksuel aktivitet hos 37%. Der rapporteres kun sjældent om DC-stød i forbindelse med seksuel aktivitet (1-3).

Genoptagelse af erhvervsarbejde

De fleste patienter kan genoptage arbejdet efter 1-månedskontrollen af ICD-enheden, dog afhængigt af hvor fysisk krævende arbejdet er, og om patienten er erhvervschauffør. Enkelte med stillesiddende job kan starte tidligere.

Bilkørsel

Hovedfaktorer, der indgår, er sandsynligheden for at få recidiv af arytmien, at recidivanfald medfører bevidstløshed, at et sådant tilfælde vil medføre en ulykke, og at sådan en ulykke vil medføre skade på andre. Af patienter med ICD vil omkring 70% få shock inden for de næste år, heraf 10% med synkope og 10% præsynkope. Det er ikke muligt at identificere disse patienter (4-6).

Blandt 501 patienter (kun otte havde ICD) havde 17% recidiv inden for det første år – hyppigst inden for det første år, moderat i måned 2-7, og fra måned 8 aftog det substantielt (4-6).

Den årlige risiko (ÅR) for andre kan beregnes ud fra formelen: $\text{ÅR} = \text{TK} \times \text{K} \times \text{S} / \text{N} \times \text{A}$, hvor TK = total køretid (4% per år); K = konstant for køretøj (0,28 for privatbilister); S/N = synkope/Nærsynkope (10%); og A = ulykke med andre indblandede (2%). Ud fra dette beregnes den årlige risiko for andre til 0,0000224 eller 1 ud af 45.000. Til sammenligning er den årlige risiko for, at skade an-

dre formentlig ækvivalent eller lidt højere hos patienter, der tager antiarytmika, og højere risiko findes blandt patienter, der venter på transplantation (NYHA klasse 3 eller 4), og patienter med nyligt AMI, svært nedsat EF og nedsat hjertefrekvensvariabilitet (7).

Der er for nylig udarbejdet et forslag til *danske vejledende retningslinier for udstedelse og fornyelse af kørekort efter pacemakerimplantation og Sundhedsstyrelsen har udsendt de vejledende danske retningslinier til embedslægerne* (8, 9):

Der skelnes her som andre steder mellem to grupper af førere af motorkøretøjer:

Gruppe 1: førere af motorcykel, af almindelig bil og af almindelig bil med anhænger,

Gruppe 2: førere af større lastbil på over 3.500 kg med og uden anhænger og førere af stor personbil med over otte siddepladser med og uden anhænger, samt førere af almindelig bil, der anvender deres kørekort i erhvervs-mæssigt øjemed (dvs. førere af hyrevogne, ambulancer m.v.)

Efter implantation af kardioverterdefibrillator:

Gruppe 1-kørekort:

Kørsel kan genoptages, hvis der seks mdr. efter implantationen ikke har været inkapaciterende symptomer pga. nyt arytmianfald eller stød fra defibrillatoren.

Profylaktisk ICD-implantation giver *ikke* årsag til restriktioner.

Fornyelse et år og herefter hvert femte år.

Gruppe 2-kørekort:

Kørekort kan ikke udstedes, inddrages permanent.

ICD-patientens død

I princippet gælder de samme retningslinier som nævnt under pacemakerbehandling.

Da ICD-enheden kan indeholde data om ventrikulære takyarytmier i forbindelse med patientens død, vil det optimale være, at ICD-enheden straks udlæses eller straks frakobles ved at pålægge en magnet. Dette vil naturligvis ikke altid være praktisk muligt.

Såfremt ICD-enheden ikke er frakoblet, vil den i forbindelse med eller efter fjernelse kunne aktiveres på grund af fejlsensing. Det må derfor tilrådes, at fjernelsen sker iført gummihandsker, og at defibrillatoren emballeres forsvarligt i plastic eller et andet ikkeledende materiale. ICD-enheden afleveres eller sendes til den inplanterende afdeling.

Litteratur

1. Vlay SC, Olson LC, Fricchione GL, Friedman R. Anxiety and anger in patients with ventricular tachyarrhythmias. Response after automatic internal cardioverter defibrillator implantation. PACE 1989; 12: 366.
2. Fricchione GL, Vlay LC, Vlay SC. Cardiac psychiatry and the management of malignant ventricular arrhythmias with the internal cardioverter-defibrillator. Am Heart J 1994; 128: 1050-9.
3. Lüderitz B, Jung W, Deister A, Marneros A, Manz M. The quality of life in multiprogrammable implantable cardioverter-defibrillator recipients. Dtsch Med Wochenschr 1993; 118: 285-9.
4. Epstein AE, Miles WM, Benditt DG, Camm AJ, Darling EJ, Friedman PL et al: Personal and public safety issues related to arrhythmias that may affect consciousness: implications for regulation and physician recommendations. Circulation 1996; 94: 1147-66.

5. Jung W, Lüderitz B. European policy on driving for patients with implantable cardioverter defibrillators. *PACE* 1996; 19: 981-4.
6. Jung W, Anderson M, Camm AJ, Jordaens L, Petch MC, Rosenqvist M et al on behalf of the study group on 'ICD and driving' of the Working Groups on Cardiac Pacing and Arrhythmias of the European Society of Cardiology. Recommendations for driving of patients with implantable cardioverter defibrillator. *Eur Heart J* 1997; 18: 1210-19.
7. Consensus conference, Canadian cardiovascular society: Assessment of the cardiac patient for fitness to drive. *Can J Cardiol* 1992; 8: 406-12.
8. Sandøe E, Bloch Thomsen PE, Rokkedal Nielsen J. Betænkning af udvalg nedsat af Dansk Cardiologisk Udvalg på foranledning af Sundhedsstyrelsen. Vejledende retningslinier for udstedelse og fornyelse af kørekort ved hjertesygdom. *Cardiologisk Forum* 1998; august: 19-26.
9. Petch MC. Driving and heart disease. Task force report. *Eur Heart J* 1998; 19: 1165-77.

OPFØLGNING AF ICD-PATIENTEN

Kontrol af ICD-patienter er en specialstopgave, som bedst varetages af den implanterende afdeling. Mange af de forhold, som er nævnt tidligere under kontrol af pacemakerpatienten, gælder også for kontrol af ICD-patienten.

Hertil kommer imidlertid muligheden for at skræddersy behandlingen for den enkelte patient på baggrund af kendskab til arytmier induceret ved elektrofysiologisk undersøgelse eller optaget via ICD-enhedens betydelige hukommelsesfunktion, som inkluderer ekg-optagelse af detekterede arytmier.

Sædvanligvis kontrolleres ICD-enheden nogle få dage efter implantationen og herefter hver 3.-6. måned afhængigt af forløbet.

Spontan aktivering af defibrillatoren

De fleste patienter, som får stød af defibrillatoren, er kredsløbsmæssigt stabile kort efter. Patienterne tilrådes at kontakte afdelingen den følgende hverdag med henblik på kontrol med udlæsning af enheden.

Er patienten utryk ved situationen, kan den implanterende afdeling umiddelbart kontaktes telefonisk. Kredsløbsmæssigt ustabile patienter indlægges på nærmeste sygehus.

Ophobet aktivering af defibrillatoren

Lejlighedsvis oplever en patient mange stød med kort mellemrum. I sådanne situationer kan det være hensigtsmæssigt at frakoble defibrillatoren. Dette sker enklest ved at lægge en magnet på huden umiddelbart over defibrillatoren, som er frakoblet så længe magneten er pålagt. I forbindelse med transport kan magneten tapes fast.

PATIENTINFORMATION

Den skriftlige information bør indeholde:

- En generel beskrivelse af behandling med implanterbar defibrillator med tegning af systemets placering og omtale af de forskellige funktioner – bradypacing, takykardibrydende pacing, kardiovertering, defibrillering – herunder hvilket ubehag funktionen kan medføre.
- En præcis beskrivelse af afdelingens praksis, hvad angår forberedelse, præmedicinering, anæstesi, operation og den umiddelbare postoperative periode.
- En vejledning til patienten om tiden efter udskrivelsen med eventuelle begrænsninger i fysisk udfoldelse, bilkørsel, tegn på dysfunktion og infektion. Hvordan skal patienten forholde sig, hvis defibrillatoren giver stød. Forventet omfang af efterkontroller. Angivelse af ting, som kan påvirke defibrillatoren. Særlige forhold i forbindelse med patientens død.
- Patienten bør medgives en beskrivelse af defibrillatorens aktuelle funktion, herunder en anvisning på, hvordan defibrillatoren kan inaktiveres.

DET DANSKE ICD-REGISTER

Det danske ICD-register blev oprettet samtidig med den første danske ICD-implantation i 1989 og indeholder oplysninger om alle ICD-implantationer i Danmark. Til dataindsamling anvendes den fælleseuropæiske standard kaldet EURID. Ved udgangen af 1997 havde i alt 445 patienter fået implanteret en defibrillator i Danmark, og 398 var under fortsat opfølgning. Hvert år udgives en detaljeret rapport, ligesom en række data findes på registrets hjemmeside [Http://www.pacemaker.dk](http://www.pacemaker.dk).