

Pacemakerens betydning for hjertestimulering

Av Jan Dahle

Pacemakerer representerer idag den del av det medisinske/tekniske markedet som kan oppvise den raskeste vekst, med 25 % pr. år, og et salg bare i USA på over \$ 230 millioner i 1975.

Som resultat av forbedret diagnoseteknikk, større forståelse av rytmeforstyrrelser og økt driftspålitelighet i pacerne, øker antallet ny-inplanteringer med 15-17% hvert år på verdensbasis. Cirka 125 000 pasienter vil motta sin første pacemaker i 1976, og i tillegg vil ca. 50 000 pasienter få erstattet den de allerede har med en ny.

Efterhvert som utviklingen av litium-pacemakerne fører til ytterligere større driftssikkerhet og lang levetid, vil utskiftningen av pacere, modus for utskiftning, avta jevnt som en del av det totale salg — idet man forventer en stabilisering tidlig i 80-årene med 15-20% av det totale markedet.

Ytterst få medisinske/tekniske markeder, hvis noen i det hele tatt, kan tilby sine investorer den sydlige og store gevinst på mellom 20-25% årlig vekst man forventer av pacemakerer.

Grunnlaget for dagens og morgendagens pacerteknologi har bl. a. sitt utspring i Aldhisa forsker med elektrisk hjertestimulering i Paris året 1918. Hymah konstruerte i 1932 den første primitive puls-generator med tilfredsstillende puls-generering for kontinuerlig stimulering av hjertet.

I 1950-årene kom så den åpne hjertebrugg. Hjerteblokk var en hyppig komplikasjon som på sin side stimulerte utviklingen av direkte hjertestimulering via ståltråder som ble festet til hjertemusklene.

Permanente innleggelses av pacemakerer ble først mulig etter at halvlederkomponentene og leviksolvbatteriene kom på markedet. I begynnelsen av 60-årene ble pacemakerne brukt til å motvirke rytmeforstyrrelser i hjertet. Senere har inplanterte pacemakerer blitt mer allmenlige også ved ulike rytmeforstyrrelser.

Den første pacemaker i Norge ble inplantert høsten 1961 på Ullevål Sykehus. Siden dengang har man foretatt inplanteringer ved de større sykehusene i landet. Cirka 2 000 nordmenn går rundt med pacemakerstyrt hjerte. I tillegg kommer det cirka 500 ny-inplanteringer pr. år.

Hva som bestemmer om le-

gen skal velge å inplantere en pacemaker er hjertesykdommens karakter: Et hjerte som har fått ødelagt pumpefunksjonen av forkalkninger og blodpropper kan ikke redde av en pacemaker. Er det imidlertid tale om rytmeforstyrrelser av en eller annen karakter, kan en pacemaker fremdeles pasientens muligheter til å overleve.

En pacemaker består av to deler: Pulsgeneratoren med batterier og den elektroniske styrelsen med elektroder som fører de elektriske impulser til hjertet.

Batteriene er helkapslet med stål, titan eller epoxy for bl. a. å skjermes mot elektromagnetisk støy og forhindre lekkasje. Selve elektroden består av flere platina- eller silisiplater som er isolert med silikongummi. Typen pacemaker bestemmer om det skal benyttes unipolar eller bipolar elektrode. Elektrodespissen har ofte et areal på cirka 4-8 mm² og består vanligvis av platina/iridium-lagring.

Energiholdene kan variere fra kvikksølv til litium: På grunn av litiums høye energitettighet og lille volum samt lang levetid, går den generelle tendens mot bruken av mere litium. Levetiden strekker seg til ca. 17 år med en utlading av litium-thionylkloridbatteriene på 70% forst etter 12-13 års bruk.

Elektronikkdelen består av det meste av monolittiske kretser, del ypperste og minste innen elektronikken — utprøvet i romfartsindustrien i mer enn ti år.

Vekten på pacemakerne er blitt redusert i takt med den tekniske utvikling. Således har for eksempel Arco Medical Products Company klart å fremstille en pacemaker som veier mindre enn femti gram.

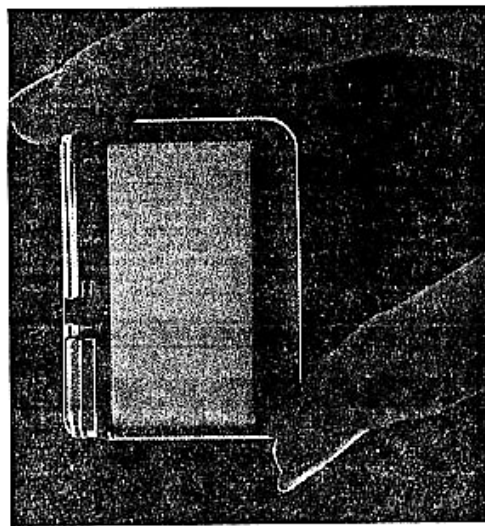
Pulsgeneratorne deles opp i disse hovedtyper:

1. Pulsgenerator som sender ut en fast frekvens, for eksempel 71 slag pr. minutt (Fixed-rate).
 2. Pulsgenerator som stimulerer hjertet når hjertet har «behov» for «hjelp» (Demand).
 3. Pulsgenerator som sender ut forsinkede signaler (ca. 200 millisekunder) (P-bølge).
- Kroppens og hjertets elektriske «sentrals» kalles sinus knuten. I denne del av hjertet genereres rytmiske elektriske

Impulser som fordeler seg gjennom bl. a. den atrioventrikulære knuten, hvorfra de elektriske impulser spres til hele hjertet og får det til å fungere som en pumpe. Når de elektriske impulser ikke når lenger enn til den atrio-ventrikulære knuten, oppstår det et AV-blokk. Det er bl. a. kroppens behov for blodgjennomstrømning som bestemmer frekvensen i sinusknuten. Skulle det imidlertid oppstå problemer med aktiviteten i selve sinusknuten, oppstår det vi kaller et sino-atrialt blokk. Ved total AV-blokk er hjertehammerfrekvensen ca. 40 eller mindre pr. min. Dette er vanligvis for få slag til at hjertet kan gi den nødvendige blodmengde til hjernen. Når dette skjer kan pasienten besvime. (Adam-Stokes anfall.)

Inplanteringen av en pacemaker vil her kunne redde slike pasienter. Selve innsettningen av paceren betraktes idag som en operasjon med meget liten risiko. I motsetning til tidligere er det i dag meget sjelden med komplikasjoner som for eksempel betennelser etter inplantering. Paceren blir som regel plassert mellom den store brystmuskel og huden. Elektroden føres ofte gjennom en sidegren til kragebeinene eller halsvenen inn i øvre hulvene, høyre forkammer og til høyre hjertekammer. Dette benyttes et endokardialt elektrodesystem, i motsetning til et myokardialt, der elektroden synes fast direkte på hjertemusklene. Pacemakeren blir ofte lagt ned i en liten «pose» før inplantering for at siden ikke skal «rotter» rundt under huden med mulighet for at elektrode og pacer løsner fra hverandre. De ulike typer rytmeforstyrrelser krever ulik behandling og ofte helt forskjellige type pacemakerer.

Fixed-rate pacemakeren stimulerer hjertet med en fast og kontinuerlig frekvens. Denne paceren benyttes idag bare ved total AV-blokk. En Demand pacemaker (QRS-hemmet) sender ut impulser når hjertets egenfrekvens faller under en bestemt terskel. (ca. 72 s/min.) Det finnes også pacere med ferdighodete magnetpulser der man kan variere frekvensen i paceren 60-100 s/min., men vil stimulere hjertet med en frekvens på 70 s/min. hvis det ikke oppstår egenaktivitet. En annen pacemaker (QRS-utløsende) arbeider fast med ca. 70 slag pr. min. dersom hjertet



ARCO Medical's pacemaker veier mindre enn femti gram — og er på størrelse med en signallamp.

generer egne slag eller hjerte-frekvensen er mindre enn 70 s/min. eller større enn 140 slag pr. min. Dersom hjertet slår lunefullt eller dette området, utløses pacemakeren av QRS-holgen slik at impulsene kommer i hjertets absolutte refrakterperiode. I dette tilfellet reagerer ikke hjertemuskulaturen på pacemakeren. P-bølgeutløsende pacemaker inneberer et mer komplisert inngrep for å få lagt elektroden på plass i høyre forkammer. P-bølgen representerer depolarisasjon av muskulaturen i forkammeret. Ved total AV-blokk vil det være riktig å få hjertekamrene til å trekke seg sammen i takt med forkammeret. Dette skjer ikke når man bruker pacemaker med konstant frekvens eller Demand-pacemaker, men oppnås ved å la pacemakeren utløses på hjertets P-bølge.

Innledningen av litium-drevne pacemakerer med meget lang levetid og høy driftssikkerhet har trent isotop-pacemakeren i bakgrunnen. I 1974 dekket denne type pacemakerer ikke mer enn 3% av det amerikanske marked, og det forventes en tilbakegang til 1% i 1977 som utgjør cirka 500 enheter. Fluor-19 er mest brukt. Strålingsfaren er 1/2 null, og pacere av denne typen gir ikke mere radioaktiv utstråling enn ett skjermkilde pr. år. Paceren tåler alle former for «ulykker», inkludert konsentrert varme over lengre tid.

Brukere av pacemakerer er utsatt for spesielle farer idet pacerens aktivitet kan bli hemmet av elektromagnetiske bølger fra for eksempel radar-sendere, radiosendere og mikrobølgeovner.

Pacemakerterapien befinner seg idag i barndommen. De fleste eksperter estimerer mellom 300 og 500 ny-inplanteringer pr. million innbyggere i fremtiden, mens det idag ligger på ca. 100 pr. million i Norge, 200 pr. million i USA og 40 pr. million på verdensbasis.

En rekke nye forskningsprosjekter er i gang. I de kommende år frem til 1980 er det ventet et inplanterbart defibrilleringssystem som kan gjenopprette normal hjerterytme ved å levere en defibrillerende impuls til hjertet. Ukontrollerbar rytmeforstyrrelse i hjertet er årsaken til at over 500 000 amerikanske år hvert år. Dette markedet utvilsomt kan overgå det markedet pacerne representerer idag. Utviklingen av såkalt «over-drive» pacemakersystem er i full gang. Disse pacemakerer «følger» unormalt hurtig hjerterytme og setter inn egenrytme hurtig nok til å «overta» hjertets normale rytme. Som konklusjon kan vi si at det idag ikke eksisterer en helt ideell pacemaker. Til dette har for mange serier av pacemakerer utviklet under eller for bruk. I en publisert rapport fra US General Accounting Office opplyses det at av 123 000 inplanterte pacemaltere var 22 300 under spesiell overvåking fordi pacerne ikke arbeidet innenfor spesifiserte grenser eller at man hadde mistanke om defekter.

Enkelt leverandører av litium-pacemakerer opererer med en driftssikkerhet på mer enn 99%. Det er ennå noe tidlig å uttale seg om denne type pacemaker, da den ikke har vært på markedet i mer enn seks år.