



Defibrillatorn – en chockartad historia

Defibrillering av hjärtflimmer med hjälp av defibrillatorer har utförts på människor i drygt 50 år. Tekniken har en fascinerande historia. Den har utvecklats på ett kraftfullt sätt med interna defibrillatorer och enkla halvautomatiska defibrillatorer, »hjärtstartare«, som kan användas av icke sjukvårdsutbildad personal.

Ett särdeles dramatiskt inslag i TVs läkarserier är behandling av hjärtstopp med defibrillator. De två elektroden på bröstkorgen och de kraftiga muskelryckningar som den elektriska chocken utlöser, skapar en effektiv modern motsvarighet till urgamlar riter. När den medvetlösa patienten efter defibrilleringen plötsligt vaknar till liv får man onekligen ett starkt intryck av läkekonstens triumfer.

Det har förflutit cirka 50 år sedan ett hjärtkammerflimmer på människa för första gången defibrillades. Fibrillatio är latin och betyder flimmer. En defibrillator är följaktligen en apparat som tar bort flimmer. Majoriteten av plötsliga oväntade dödsfall beror på hjärtstopp, i flertalet fall orsakat av hjärtkammerflimmer.

Ordet flimmer syftar i kardiologiska sammanhang på ett flimrande utseende av hjärtmuskeln. Detta beror i sin tur på att olika delar av hjärtmuskeln kontraherar sig separat och oberoende av andra delar.

Genom sinusknutan och hjärtats retledningssystem samordnas normalt olika delar av hjärtmuskeln till en effektiv, samordnad kontraktion. Defi-

brilleringen ger vid flimmer en samtidig urladdning av alla oorganiserat arbetande delar av hjärtmuskeln.

Detta ger möjlighet för sinusknutan att återuppta kontrollen av hjärtmuskulaturen och få en normal hjärtrytm med samordnade kontraktioner av hjärtmuskelnns olika delar. Effekten av defibrillering illustreras av EKG-registreringen.

Förutom vid hjärtkammerflimmer, som orsakar hjärtstopp och plötslig död, används defibrillatorn också vid förmaksflimmer. Hjärtats förmaksdel är genom en bindvävsplatta elektriskt isolerad från kammardelen. Flimret vid förmaksflimmer är därför begränsat till förmaken och berör inte hjärtkammarna.

Defibrillatorn introducerades i Sverige omkring 1960. Resultatet blev att akut sjuka hjärtpatienter koncentrerades till särskilda hjärtintensivavdelningar (HIA) för kontinuerlig EKG-övervakning. Detta gällde speciellt patienter i akutskedet av hjärtinfarkt, vilka har hög risk för hjärtkammerflimmer.

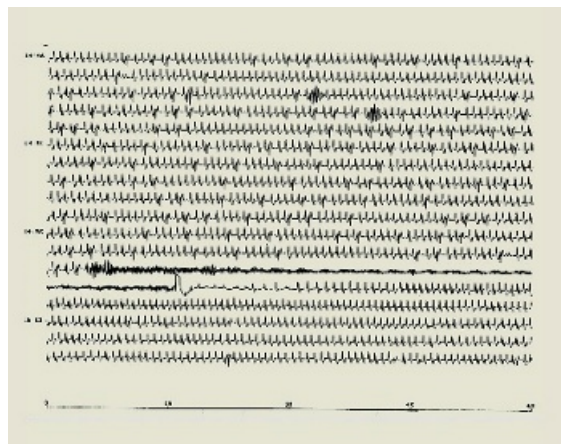
Patienterna övervakades på HIA av en ny yrkesgrupp, hjärtintensivsjuksköterskor, »HIA-syrror«. I kraft av sina kunskaper om EKG-diagnostik och användning av defibrillatorn kunde de framträda med ibland skrämmande auktoritet inför bland annat läkarkandidater och ovana jourhavande läkare. De första svenska hjärtintensivavdelningarna inrättades i Göteborg och Borås på 1960-talet.

DEFIBRILLERING
vid hjärt-
flimmer.

Foto: Science Photo
Library



EKG MED KAMMARFLIMMER
som hävs med defibrillering.
Från hjärtintensivavdelningen
i Västerås.



SJUKSKÖTERSKA MED DEFIBRILLATOR vid hjärtintensivavdelningen i Västerås.

På andra sidan Atlanten har alltsedan den berömde Thomas Alva Edisons, »trollkarlen från Menlo Park«, dagar funnits ett speciellt intresse för elektricitet. Den elektriska stollen – en specifik amerikansk företeelse – är ett makabert uttryck för detta. När elektrisk apparatur infördes i rask takt i början av 1900-talet ökade antalet elektriska olycksfall.

Samtidigt innebar stora vinster i elektrisk industri en ekonomisk bas för att utforska de medicinska effekterna av elektricitet. Den mest dramatiska medicinska effekten av elektricitet är plötslig död på grund av hjärtkammarflimmer. Enstaka djurexperimentella rapporter hade vid slutet av 1800-talet och början av 1900-talet visat att en elektrisk chock, speciellt med växelström och hög strömstyrka, kunde utlösa hjärtkammarflimmer, vilket paradoxalt nog också kunde hävas med hjälp av elektrisk chock av lägre strömstyrka [1].

En ledande läkare i utvecklingen av en kliniskt användbar defibrillator var William D Kouwenhoven [2], verksam vid Johns Hopkins Hospital i Baltimore. Han blev 1930 uppkallad till sin chef, vilken hade hittat en artikel från 1899 som beskrev hur man med såväl likström som växelström lyckats häva hjärtkammarflimmer genom att fästa elektroder direkt på försöksdjurets hjärta.

»Is it true?« frågade han den unge Kouwenhoven. Som första steg fick denne söka djurexperimentellt svar på frågan, och han konstaterade snart att svaret var »yes«. Genom att variera olika karaktäristika på den elektriska urladdningen kunde man såväl framkalla som släcka ut hjärtkammarflimmer.

I slutet av 1940-talet kom den första rapporten om en livräddande defibrillering av ett kammarflimmer på människa [3]. En 14-årig i övrigt frisk pojke, som opererades för missbildning av bröstkorget, defibrillerades efter 35 minuters EKG-verifierat kammarflimmer genom elektroder applicerade på hjärtats yta.

I väntan på defibrillering med den då mycket otympliga elektriska apparaturen hade man tillämpat en annan lärdom från djurmodeller, nämligen att rytmisk manuell kompression av hjärtat, »hjärtmassage«, i öppnad bröstkorget kraftigt förlängde den tid under vilken kammarflimret var möjligt att defibrillera. Om hjärtat inte behandlades med rytmiska kramande rörelser var loppet kört efter 5–10 minuter, och experimentdjuret kunde inte återkallas till livet.

Den unge pojken överlevde sitt kammarflimmer, och toraxkirurgen Claude Beck kunde med vackra EKG-illustrationer sprida en mycket uppmärksamrad fallbeskrivning ut över världen.

Det utvecklades nu strategiska tankegångar att man vid hjärtstopp med hjärtkammarflimmer raskt skulle skära upp bröstkorget och massera hjärtat i väntan på en defibrillator vars elektroder skulle appliceras direkt på hjärtat i den öppnade bröstkorget. Detta rörde sig om heroiska ingrepp som i praktiken nog ytterligt sällan kom till utförande.

Den medicintekniska utvecklingen accelererade snabbt, och 1956 kom i New England Journal of Medicine den avgörande rapporten: »Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock« [4]. Förste författare var Paul Zoll vid Beth Israel Hospital, Harvard Medical School i Boston.

Den beskrivna defibrillatoren var i princip uppbyggd som sina moderna efterföljare med stadiga elektroder monterade på elektriskt isolerade handtag. Efter insmörjning med elektropasta placerades den ena elektroden över hjärtspetsen och den andra över bröstbenet. Ingen fick röra vid patienten under defibrilleringen. Detta för att elektrisk ström inte skulle överföras till kringstående personer. EKG-apparaten kopplades tillfälligt ur för att den inte skulle skadas av den elektriska chocken.

Fyra fall av extern defibrillering beskrevs i den första rapporten, samtliga patienter med kammarflimmer i det akuta skedet av hjärtinfarkt. Tre av patienterna dog under sjukhusvistelsen; en i asystoli, en i recidiverande kammarflimmer och en i bilden av pulslös elektrisk aktivitet.

Den fjärde patienten levde i gott tillstånd tre månader efter defibrilleringen. De tre patienterna som inte skrevs levande ut från sjukhuset hade samtliga haft hjärtstopp mer än 7 minuter.

Man insåg snart betydelsen av snabb defibrillering (inom 1–2 minuter) samt extern hjärtkompression i väntan på defibrilleringen. Den rytmiska externa kompressionen, »hjärtmassagen«, ger upphov till viss pumpande rörelse i hjärtmuskeln. Om ett hjärtkammarflimmer defibrilleras inom 1–2 minuter uppstår inga mätbara skador på kroppen.

Zoll berättade senare att den externa defibrilleringen mötte motstånd från kirurger, särskilt från den ovan beskrivne Claude Beck, som såg sin pionjärinsats med defibrillering i öppen bröstkorget komma i

skymundan. Beck menade att osäkra försök med extern defibrillering riskerade att allvarligt fördröja to-rakotomi med hjärtmassage på frilagt hjärta och direkt defibrillering med elektroder på hjärtats yta. Zolls metod innebar att ett heroiskt kirurgiskt ingrepp på något sätt trivialiserades.

År 1967 kom den första rapporten om en framgångsrik defibrillering av ett hjärtkammerflimmer utanför sjukhus. Pantridge och medarbetare beskrev då hur ett mobilt ambulanssteam framgångsrikt defibrillerat ett hjärtkammerflimmer vid hjärtstopp utanför sjukhus [5]. Patienten hade levande förts till sjukhus och senare skrivits ut välbehållen.

Utvecklingen av elektrisk behandling av kammarflimmer har gått snabbt. Vi har fått halvautomatiska defibrillatorer, »hjärtstartare«, som kan användas av icke medicinsk skolad personal utan EKG-kunskap. Defibrillatorn avläser EKG och avgör om kammarflimmer föreligger.

Efter denna diagnostik får användaren besked, vanligen via röstmeddelande, att utlösa den elektriska chocken genom att trycka på en knapp. Snabbheten i defibrillering är avgörande för framgång. Tillgång till lättskötta defibrillatorer och utbildning av icke medicinsk personal vid till exempel idrotts- och kongressanläggningar kan i framtiden ge stora möjligheter att häva hjärtstopp och minska plötsliga och oväntade dödsfall.

Hösten 1939 levde i Warszawa en 15-årig judisk pojke vid namn Mordechai Frydman. Hans liv skulle bli mycket dramatiskt och intimt sammankopplat med defibrillatorer. Inför det nazistiska hotet bytte fadern hans namn till det icke-judiska Mieczyslaw Mirowski och sände honom på flykt österut.

Han överlevde i Sovjetunionen och kom efter kriget tillbaka till Warszawa, där han fann hela sin familj och släkt utplånad i Förintelsen.

Mirowski började läsa medicin i Gdansk och flydde efter något år till Israel. Han fortsatte 1947 sina medicinska studier i Lyon i Frankrike. Där gifte han sig med en fransyska och ändrade sitt förnamn till det franskklingande Michel. Resten av sitt liv bar han namnet Michel Mirowski. Han verkade under flera år som kardiolog i Israel och Frankrike.

I Israel studerade han under sin populära chef Harry Heller recidiverande kammartakykardier. Detta tillstånd innebär stor risk för övergång i hjärtkammerflimmer och plötslig död. Plötsligt och oväntat avled så plötsligt Harry Heller vid en familjemiddag två veckor efter sin första kammartakykardi.

Den bedrövade Michel Mirowski fick då idén att en under huden implanterad defibrillator via elektroder införda transvenöst i hjärtat skulle kunna defibrillera ett kammarflimmer, som diagnostiserats med hjälp av EKG kontinuerligt avläst från hjärtmuskelnns inre yta. Detta förutsatte bland annat en kraftig miniatyrisering av defibrillatorer som vid denna tid vägde 15–20 kg.

Han fick möjlighet att utveckla sina idéer vid Sinai Hospital i Baltimore. Där drev han ett avancerat tekniskt kardiologiskt program för utveckling av automatiska interna defibrillatorer (AICD, automatic implantable cardioverter-defibrillators) under uttalad skepsis från det kardiologiska etablissemangen. Den första interna defibrillatorn implanterades på människa 1980 [6].

Efter kliniska provningar, som visade kraftigt redu-

DEFIBRILLATOR

i ambulans.

Foto: Science Photo Library



DEFIBRILLATORERNA

blir allt mindre och lättare att använda. Den undre är avsedd att kunna användas av vem som helst, efter anvisningar som ges från defibrillatorn i både tal och skrift.

Foto: Science Photo Library

cerad dödlighet hos högriskpatienter, godkände 1985 Food and Drug Administration (FDA) AICD för kliniskt bruk.

De interna defibrillatorerna har visat sig speciellt effektiva i att förhindra plötslig hjärtdöd efter hjärtinfarkt. Det tog Mirowski cirka 20 år från idé till godkänd produkt. Han fick glädja sig åt sitt imponerande livsverk under några få år innan han 1990 dog av myelom.

Framgångssagan med AICD illustrerar klinisk forskning när den är som bäst. Grunden läggs i iakttagelser från klinisk vardag. Dessa iakttagelser bearbetas i en kreativ miljö, som i det aktuella fallet gör ett lysande kardiologiskt tekniskt utvecklingsarbete möjligt.

Det är anmärkningsvärt att AICD utvecklades helt utanför universitetsvärlden och med snål budget utan stöd från stora anslagsgivande institutioner. Att huvudpersonen var en polsk judisk flykting som utsatts för värsta tänkbara omänskliga och förnedrande behandling gör utvecklingen av AICD till en än mer fascinerande historia.

Det tog 55 år från 1930, då Kouwenhoven påbörjade sitt projekt, till 1985, då Mirowski avslutade sitt. 1930 kunde man säkert inte i sina vildaste fantasier ana hur dramatisk utvecklingen skulle bli under dessa 55 år.

Konceptet med elektrisk defibrillering av hjärtkammerflimmer har varit mycket fruktbart med en hisnande utveckling av möjligheterna till behandling av allvarlig hjärtsjukdom.

Vi kan nog förvänta oss en fortsatt intressant utveckling. Det finns dock gränser. I filmen »Casino Royale« råkade James Bond in i en, även för denne mycket erfarne agent, extremt besvärlig situation. Han förgiftades av digitalis i samband med pokerspel. Förgiftningen resulterade i hjärtstopp. Forträskamt nog hade han dock med sig en defibrillator och defibrillerade framgångsrikt sig själv. En så dramatisk sjukhistoria kommer nog alltid att förbli science fiction!

Göran Nilsson

professor, Centrum för klinisk forskning, Centrallasarettet, Västerås
goran.nilsson@ltv.se