

Elektroterapija — uspešna metoda za reanimacijo srca

Kadar se srce ustavi, nastopi klinična smrt. Včasih je to bilo zanesljivo znamenje smrti, dokler z masažo srca pri odprtem prsnem košu ni uspelo ponovno vzpostaviti delovanja srčne mišice. Kakor velikemu številu odkritij, je tudi temu botroval slučaj. Prvemu uspelemu poskusu oživitve srca pa je sledilo nič koliko različnih prizadevanj za izboljšanje in poenostavljenje metode. Težili so predvsem za tem, da bi našli način, pri katerem ne bi bilo treba kirurško intervenirati z odpiranjem prsnega koša. Tako se je rodila zunanja masaža srca in dihanje usta na usta. Danes uporabljamo oboje, vse dokler ekipa za reanimacijo ne pripravi kompleta za elektroterapijo.

Razmeroma redko se srce naenkrat povsem ustavi in miruje. Velikokrat se že pred tem začne migetanje prekatov (fibrilacija ventriklov), tj. nesmotrno krčenje številnih mišičnih viter prekatov, vsaka se krči po svoje, ker nimajo kakega »dirigenta«, ki bi jim dal znamenje za sočasno, enotno in smotrno skrčenje, za kontrakcijo ventriklov in s tem za iztisnjenje krvi v velike žile. Praktično je to za bolnika zastoj srca, se pravi, da se mu srce popolnoma ustavi ali pa, če mu migetajo prekati.

V enem in drugem primeru je klinično mrtev. Veliki nered v prekatih, ki je posledica številnih dražljajev, pa danes lahko uspešno ukrotimo z energično intervencijo — z elektrošokom. Električni elektrodi postavimo pri odprtem prsnem košu direktno, eno na sredino desnega preddvora, negativni pol pa na vrh levega prekata. Kadar dobi bolnik fibrilacijo ventriklov zaradi težkega srčnega obolenja, torej ne med operacijo, takrat uporabimo indirektno metodo. Elektrodo s površino približno 10 cm² postavimo na sredino prsnice, torej zopet najbližje desnemu preddvoru, drugo pa na predel srčne konice. S pritiskom na gumb spustimo proti srcu kratkotrajen električni tok, ki izzove splošni padec membranskega potenciala celic srčne mišice. To »razelektrenje«
celičnih ovojnic imenujemo depolarizacijo. Če smo uspešno uvedli elektrošok srca, depolarizacijo vseh celic, se srce v tem trenutku popolnoma ustavi. Dosegli smo torej, da je migetanje prekatov prešlo v popolno mirovanje. Nekaj trenutkov potem običajno sledi normalno skrčenje prekatov, torej usklajena kontrakcija mišičevja prekatov, ker so zopet dobili dražljaj iz višje ležečega centra (normalno iz desnega preddvora). Reanimacija je bila torej uspešna, srce je pričelo zopet redno utripati, bolnik se je prebudil iz klinične smrti. Včasih pa le ni tako, vendar o tem kasneje.

Aparat za prekinitev migetanja prekatov z električnim impulzom imenujemo defibrilator ali kardioverter, pojav sam pa defibrilacijo. Čeprav so že leta 1934 uspešno izvedli defibrilacijo na živalskem srcu, je to sko-

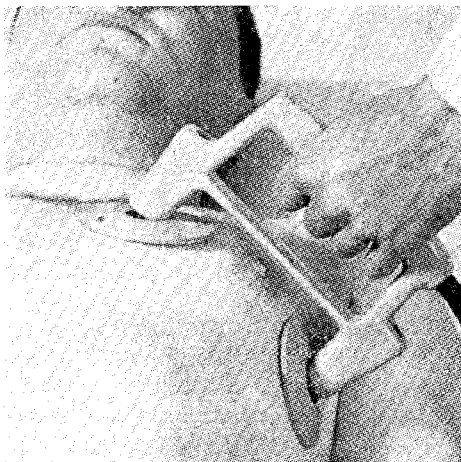
rajda zgodovinsko odkritje zašlo v pozabo vse do leta 1952, ko je Zoll skonstruiral defibrilator in ga tudi uspešno preizkusil na človeškem srcu. Najprej so izdelovali defibrilatorje na izmenični tok. Ti so imeli včasih tudi neugodne vzporedne posledice, ki so se kazale celo pod sliko srčnega infarkta. Sedaj izdelujejo le še aparate z istosmernim tokom, ki so skoraj brez nevšečnih sopojavov in dosežemo z njimi boljši efekt.

Pri istosmernem toku je čas dražljaja izredno kratek, saj ga merimo v milisekundah (običajno do 2,5 milisek.), pač pa je voltaža visoka — 2000 do 4000 voltov. Različne konstrukcije defibratorjev imajo tudi različno voltažo in električne impulze z različnim časom trajanja. Lahko pa rečemo, da stališča glede voltaže in časa še niso usklajena, zato najdemo v literaturi tako različne podatke.

V kratkem bi lahko o defibrilatorju povedali tole: To je dajalec kratkotrajnih istosmernih električnih impulzov, ki depolarizirajo vse celice srčne mišice in tako prekinejo migetanje prekatov ter vzpostavijo popolno mirovanje srčne mišice. Takoj zatem dobijo prekati enoten dražljaj za složno in učinkovito kontrakcijo iz više ležečega centra.

V uporabi so neposredni in posredni ali zunanji defibrilatorji. Direktno uporabljajo kirurgi, ker lahko pri odprtem prsnem košu postavijo elektrodi neposredno na srce. Zunanje defibrilatorje pa uporabljajo internisti, kadar pri različnih boleznih srca pride do hude komplikacije, ki se kaže z zastojem srca. Včasih kirurgi tudi hoté zaustavijo srce, kadar ga operirajo. Torej defibrilator ne služi le za defibrilacijo, ampak tudi za zaustavljanje srca. Gre torej v pravem pomenu besede za elektrošok srca.

Kakšen je na prvi pogled zunanji defibrilator in kako ga namestimo na prsni koš, kaže sl. št. 1.

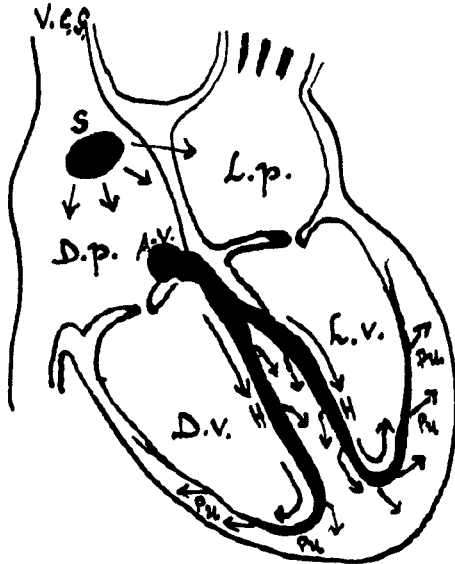


Slika 1. — Na steno prsnega koša pravilno postavljeni (zunanji) defibrilator.

Uporaba »zaustavljavca« srca bi bila vsekakor preveč tvegana, če ne bi sočasno poznali tudi aparata, umetnega vodnika, ki je sposoben dovajati srcu dražljaje za redno utripanje (za redne kontrakcije). Pod fiziološkimi pogoji vodi ritem srca sinusni vozle v desnem preddvoru. To je majhen, vendar precej kompliciran sestavljen proizvajalec dražljajev. Kako zelo pomemben je pri delovanju

srca, nam kaže dejstvo, da ima prav v svoji sredini precej široko arterijo, ki ga prehranjuje. Okoli te centralne arterije so funkcionalne celice. Po obliki so te celice okroglaste ali ovalne, se ne dotikajo med seboj in oblikujejo nekakšno jedro sinusnega vozla. Okoli njih pa so nanizane še celice, podobne tistim, ki sestavljajo srčno mišico. (Menda so med prvo in drugo opisano obliko še neke vmesne celice.) Dražljaj, ki se je rodil v sinusnem vozlu, potuje po preddvoru do pred-dvorno prekatnega vozla (atrio-ventrikularni vozol). Torej je na meji med pred-dvorom in prekatom še en vozol, od tod dalje pa specifični srčni prevodni sistem vodi vzburljenja v oba prekata in do posameznih mišičnih vlaken (Hisov snop in Purkiňove niti).

Ker je omenjena pot vzburljenja, od dražljaja v sinusovem vozlu naprej, po-membna za razumevanje njegovega nadaljnjega poteka, je vrisana tudi na sliki 2.



Slika 2. — Prevodni sistem srca (puščice kažejo smer, v kateri poteka vzburljenje). S — sinusov vozol, A-V — atrioventrikularni vozol, H — Hisov snop, Pu — Purkiňove niti. V. c. s. — zgornja vena cava, D. p. — desni preddvor, L. p. — levi preddvor, D. v. — desni prekat, L. v. — levi prekat

Kadar na opisani poti v prevajanju vzburljenja nastopi motnja v taki obliki, da prek nje skoraj ni poti ali pa je ovira sploh nepremagljiva, tedaj govorimo o bloku; npr. o atrio-ventrikularnem bloku (v nadaljevanju: a-v blok), o levo-kračnem bloku itd.

To pot bi se omejili samo na a-v blok. Vzburljenje, ki potuje iz sinusovega vozla, se ustavi torej na meji med preddvoroma in prekatoma. Sedaj ostaneta prekata brez vodnika za ritem in se v situaciji ne znajdeta, zato mirujeta. Tako nastane različno dolga pavza, ko srce oziroma prekata ne delujeta in v velike žile po telesu in v pljuča ne pošiljata krvi. Bolniku zašumi v ušesih, pobledi, se onesvesti in v nekaj trenutkih dobi krče, ki so podobni božjastnim. Tak napad imenujemo Adams-Stokesov napad, po avtorjih, ki sta ga opisala prva. Če se zdaj v nekaj trenutkih ne zbudijo sekundarni centri v prekatih in ne prevzamejo enotnega vodstva, začno prekati migetati ali pa zastane srce in nastopi klinična smrt. Pri totalnem a-v bloku opazimo zanimivost v EKG posnetku, ker vidimo, da utripata preddvora posebej, samostojno, običajno še enkrat hitreje kakor prekata. Vsak zelo počasen pulz, npr. pod 40 na minuto, nam mora biti sumljiv za opisani blok. Ni pa nikjer zagotovljeno, da bodo prekati ostali pri svojem ritmu blizu

40 kontrakcij na minuto. Če obdržijo ta ritem, se na takšno stanje ljudje privadijo. Posebno pri starejših ljudeh, kjer ima arteriosklerotična prizadetost srca že svoj odsev, ta frekvenca kaj rada še pada, bolniki dobivajo omedlevico in celo ponovne Adams-Stokesove napade.

Morda še bolj kakor bolniki s totalnim a-v blokom pa so napadom nezavesti s krči izpostavljeni tisti, pri katerih se od časa do časa spet vzpostavi redni ritem, po določenem času pa se prevodni sistem »utrudi« in nastane zopet a-v blok. To je t. i. inkompletni a-v blok ali, kakor ga tudi imenujemo, a-v blok II. Ob vsakem preskoku iz sinusnega ritma v blok nastane v prekatih zatišje. Če je to predolgo, sledi Adams-Stokesov napad. Nikoli nismo gotovi, ali se bo napad končal srečno, tako da se bo vzpostavil lastni ritem prekatov (ventrikularni ritem). Če se ne vzpostavi, je nujno potrebno intervenirati. In danes na srečo že lahko uspešno interveniramo s tem, da pošiljamo električne dražljaje v enakih časovnih presledkih. Na električne dražljaje pa odgovarja srce s kontrakcijo (z utripom).

Aparatu, ki daje električne dražljaje in s tem utripu srca ritem, pravimo umetni vodnik (angl.: pace-maker, nemško: Schrittmacher). Lahko rečemo, da se je tudi pri nas zelo udomačil angleški naziv — pace-maker, tako da le redko slišimo domači izraz — umetni vodnik.

Kakor poznamo notranje in zunanje defibrilatorje, pa poznamo tudi notranje in zunanje umetne vodnike ter celó kombinacijo enih in drugih. Z zunanjim umetnim vodnikom priskočimo na pomoč le takrat, kadar je treba hitro intervenirati, ker je srce popolnoma zastalo. Kadar pa je potrebno količkaj dolgo upravljati ritem srca od zunaj, takrat raje uvedemo elektrodo po vratni veni v desni prekat, kjer se zaplete med vezi in tam učvrsti, zunanji del elektrode pa zvežemo z zunanjim umetnim vodnikom. Seveda je človek zdaj odvisen od brezhibnega delovanja umetnega vodnika, ki je navadno priključen na električno omrežje. Če toka zmanjka, preneha delovati tudi vodnik in bolnik se naenkrat lahko znajde v smrtni nevarnosti. Za trajne umetne vodnike uporabljamo zato notranje pace-makerje z elektrodama v desnem prekatu in z virom elektrike, ki je v mikrobateriji. Le-to všijejo pod kožo pod desni ali levi rebrni lok ali pa pod prsno mišico na desni strani.

Te mikrobaterije, ki dajejo monofazni istosmerni tok z napetostjo 4—7 voltov, pošiljajo kakih 60 do 90-krat (običajno 66—70) na minuto po 2 milisekundi dolge impulze. Same baterije so že toliko izpopolnjene, da imajo zadosti energije za 3 do 5 let, nakar jih je treba polniti znova. Prav zato so vgrajene (implantirane) tik pod kožo, da je za kontrolo ali polnjenje potreben čim manjši operativni poseg.

Zdi se, da imajo ti notranji umetni vodniki bodočnost. Izpopolnjujejo jih vedno znova tako, da izdelujejo danes že take, ki se sami vključijo, kadar pade frekvenca srca pod kritično točko; če pa »vodnik opazi«, da je vodstvo prevzel sinusni vozal, preneha z umetnim pošiljanjem dražljajev. Menda temelji ta občutljivost vodnika na nasičenosti krvi s CO₂. Če srce utripa prepočasi, se v krvi nabere več ogljikovega dioksida, kar vodnik zazna in prične delovati. Presenetljiv napredek tehnike!

Kakšen je vgrajen notranji umetni vodnik na rentgenski sliki, kaže sl. 3. Mikrobaterija je implantirana na desni strani pod prsno mišico, elektrodi pa sta v desnem prekatu srca.

Uporaba defibrilatorja in umetnega vodnika je danes zajela že široko področje kardiologije in ni vezana samo na fibrilacijo ventriklov in totalni a-v blok z nizko frekvenco ali pa na pogostne Adams-Stokesove napade. Za ilustracijo imenujmo samo različne vrste aritmij in komplikacije pri miokardnem infarktu. Vse kaže

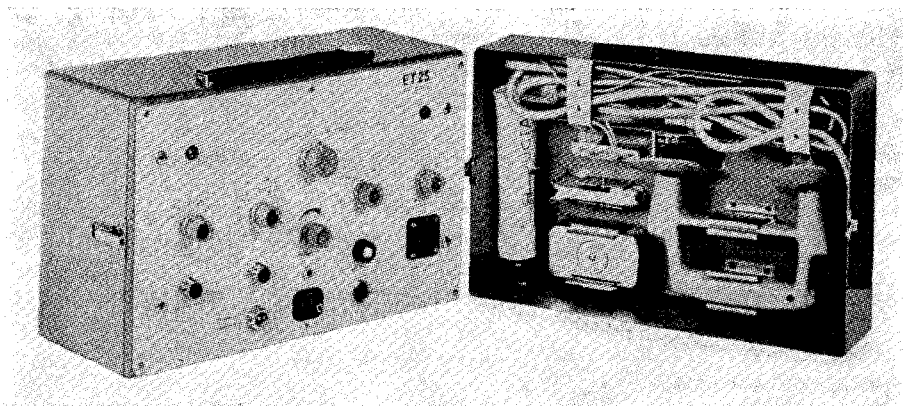


Slika 3. — Vgrajeni notranji umetni vodnik. Mikrobaterija desno pod prsno mišico, elektrodi potekata najprej navzgor, nato se strmo spuščata v desni prekat (Iz arhiva I. G. G.)

tako, da v bližnji bodočnosti ne bo bolnišnice, ki bo zdravila srčne bolnike, ne da bi imela omenjena dva aparata.

Na sliki 4 je prikazan zelo priročen, kombiniran aparat ET 25 tovarne MELA, ki z vsem priborom skupaj tehta komaj 20 kg. Ta aparat je hkrati defibrilator, umetni zunanji vodnik in registrator srčnega utripa. Z gumbom lahko vstavimo kritično mejo najvišjega in najnižjega pulza. Če bolnikov pulz prekorači mejo, ki smo jo nastavili npr. med 55 in 110/min, nas na to opozori zvočni signal.

Nekateri drugi kombinirani aparati imajo še oscilograf, ki hkrati riše EKG krivuljo. Vsi ti aparati so za zdaj še zelo dragi, vendar je proizvodnja velika in bo nabava kmalu dostopnejša. Vsekakor pa si danes že težko zamislimo sodobno reanimacijo srca brez defibrilatorja in pace-makerja.



Slika 4. — Elektroterapevtski komplet za reanimacijo srca: zunanji defibrilator, umetni vodnik in zvočni signalizator srčnih utripov (ET 25 MELA)

Elektroterapija se je z opisanimi aparatoma močno uveljavila v reanimaciji srca. V primerih, ki so bili pred dobrimi desetimi leti še brezpogojno zapisani smrti, lahko danes uspešno interveniramo in marsikomu od njih rešimo življenje.

Vsekakor pa je potrebna pri teh tako različnih intervencijah stroga izbira bolnikov, da česa ne prehitimo in česa ne zamudimo. Skrbno moramo paziti predvsem pri bolnikih z aritmijami, pri katerih želimo z elektrošokom doseči zopet redni sinusni ritem, da jih pred intervencijo ustrezno pripravimo.

Predvsem moramo paziti, da niso prenasičeni z digitalisom, da imajo pravilno razmerje elektrolitov v krvi, nekateri svetujejo tudi predhodno uvedbo anti-koagulantne terapije.

Kakor pri vseh aparatih in intervencijah, ki posežejo v bistvo telesnega dogajanja, tako lahko odpovedo tudi opisani elektroterapevtiki, defibrilator in umetni vodnik.

Pri defibrilaciji lahko kljub skrbni pripravi pride do neuspeha, pri umetnem vodniku pa do infekcije, se pretrga bodisi žica ali se premakne katera od elektrod, tako da stik ni zadosten, nadalje, da nastopi miokardni infarkt ali celo, da elektroda preluknja srčno mišico. Na srečo so omenjene komplikacije redke, vendar je prav, če smo povedali vse dobre strani, da se spomnimo tudi nevšečnih komplikacij.

Dne 7. aprila 1969 smo praznovali

SVETOVNI DAN ZDRAVJA

Ker prav letos obhaja 50-letnico svojega obstoja

MEDNARODNA ORGANIZACIJA DELA

bodo v skladu s tem jubilejem tudi proslave svetovnega dne
zdravja vse leto posvečene ustrezni dejavnosti pod geslom

»ZDRAVJE, DELO IN PRODUKTIVNOST«
