

Hjertestop uden for hospital

Mekanismer og behandling med automatisk ekstern defibrillering

OVERSIGTSARTIKEL

Steen M. Pehrson & Jens Haarbo

Resumé

Hjertestop uden for hospital rammer skønsmæssigt 4.500 personer årligt i Danmark. Af disse overlever kun få procent til udskrivelse. Den primære arytmie er hyppigst ventrikelflimren, hvor den eneste dokumenterede behandling er hurtig ekstern defibrillering. Automatiske eksterne defibrillatorer (AED) er små, enkle apparater, som har vist sig at være mindst lige så effektive som traditionelle monofasiske defibrillatorer. Der foreligger dokumentation for forbedret overlevelse efter hjertestop med anvendelse af AED'er med udskrivningsrate i god neurologisk status på op til 60%, forudsat at den nødvendige logistik er til stede. Større udbredelse af AED'er stiller sundhedsvæsenet over for en række væsentlige spørgsmål af bl.a. organisatorisk, logistisk, uddannelsesmæssig og juridisk art, som omhyggeligt bør diskuteres og afklares.

Hvert år rammes skønsmæssigt 4.500 personer i Danmark af hjertestop uden for hospital, hyppigst som følge af iskæmisk hjertesygdom. Præcise nationale opgørelser findes endnu ikke, men det formodes, at kun få procent overlever til udskrivelse med god fysisk og neurologisk status. Den væsentligste grund hertil ligger i tidsfaktoren, idet chancen for genoplivning reduceres med 6-10% for hvert minut hjertestopet varer (1).

Ventrikelflimren (VF) er den hyppigste arytmie under hjertestop, og den eneste effektive dokumenterede behandling er ekstern elektrisk defibrillering, dvs. afgivelse af et jævnstrømstød gennem thorax (2). Eksterne defibrillatorer er i dag standardudstyr i ambulancer og på sygehuse, men i de seneste internationale retningslinjer for avanceret genoplivning lægges der op til en langt større udbredelse af defibrillatorer i samfundet, i form af semiautomatiske apparater (benævnt automatisk ekstern defibrillator [AED]), som principielt kan betjenes af lægfolk, såkaldt *public access*-defibrillering (1).

Formålene med herværende artikel er kort at redegøre for den aktuelle viden om de elektrofysiologiske mekanismer ved VF samt for de fysiske principper og biofysiske forklaringsmodeller ved ekstern defibrillering. Endvidere at beskrive foreløbige erfaringer og resultater ved anvendelse af AED samt berøre nogle samfundsmæssige aspekter relevante for *public access*-defibrillering.

Arytmityper og -mekanismer

Kendskabet til udløsende arytmier ved hjertestop er bl.a. baseret på de sjældne situationer, hvor hjertestop er indtrådt

under optagelse af båndoptager-ekg. Hyppigst er der observeret VF eller ventrikulær takykardi (VT) degenererende til VF (85%) og sjældnere bradykardi eller asystoli (15%) (3). Dette stemmer ganske godt overens med erfaringerne fra hjertestop uden for hospital, hvor genoplivningsteam har indfundet sig med kort responstid (4).

Den nuværende viden om mekanismen ved VF stammer overvejende fra dyreeksperimentelle forsøg og computersimulationer. Forskelle i refraktærtider, fx betinget af iskæmi, evt. i kombination med ventrikulær ekstrasystoli kan resultere i elektrisk tilbagekobling (*reentry*) og VT. Under VT ses der ofte en nedbrydning af den relativt homogene depolariseringsfront i ventrikulærmyokardiet med VF til følge. Talrige *reentry*-fronter udvikles og propagerer i forløb som skifter fra cyklus til cyklus med varierende grad af organisering. Spiralmønstre (rotorer) kan optræde lokalt, hvorved aktivering af den enkelte celle sker umiddelbart efter overstået refraktaritet. Den hæmodynamiske konsekvens af VF er momentant ophør af kredsløbsfunktionen. Under fortsat VF ses en yderligere desorganisering resulterende i et stigende antal impulsfronter i myokardiet. Efter længere tids VF (5-10 min) går rytmen over i asystoli.

Ekstern defibrillering

Ved et eksternt defibrilleringsskock afgives en kortvarig (typisk varende 10-15 ms) strøm gennem thorax mellem to elektroder placeret på huden (fra katode til anode). Katoden er sædvanligvis placeret svarende til området over apex cordis og anoden i den højre infraklavikulære region. Strømmængden, som penetrerer hjertet, er 4-20% af den afgivne, og skønsmæssigt 25% heraf når intracellulærrummet (5). Traditionelt kvantificeres defibrillatorstødet ved energimængden (J), men afgørende for virkningen er strømmængden (A), som passerer hjertet. Strømmængden er omvendt proportional med den elektriske modstand, impedansen, som varierer individuelt, fra et stød til det næste, med lungenes respirationsfase samt med kontakten mellem katode/anode og hud. Der findes strømmængdebaserede – impedanskompenserende – defibrillatorer, herunder AED, som er kommercielt markedsførte.

Strømstødet kan gives som et monofasisk eller et bifasisk shock. Ved monofasisk shock er polariteten den samme under hele shocks varighed, hvorimod den ændres i løbet af strømavgivelsen ved det bifasiske shock. Forholdet mellem de to faser mht. strømmængde og varighed (som ikke er valgfrit justerbart i en defibrillator) er af stor betydning for effektiviteten af defibrilleringen. Bifasiske shock blev introduceret i begyndelsen af 1990'erne for implanterbare defibrillatorer (ICD-enheder), da denne type shock viste sig mere effektiv ved en given energimængde end monofasiske shock var. En lignende forskel til fordel for bifasiske shock er fundet ved ekstern defibrillering.

Defibrillering følger en sandsynlighedsfunktion snarere end en deterministisk proces. Hermed forstås, at der er et kontinuum af energimængder, for hvilke en defibrillering kan være effektiv, men intet niveau over hvilket, der er 100% succes. Ved stadig stigende energimængde over et vist niveau ses en faldende succesrate, formentlig betinget af cellemembranbeskadigelse (elektroporation) (5).

Det er omdiskuteret, hvad en defibrillering egentlig forårsager under VF, men det er en udbredt opfattelse, at et defibrillatorstød momentant depolariserer hele eller en kritisk masse af ventrikelmyokardiet og derved afbryder de talrige *reentry*-fronter; hjertets muskelceller kan så atter aktiveres på en ordnet måde, dirigeret af sinusknuden eller andre fysiologiske pacemakercentre. Mekanismen er dog mere kompliceret og reelt dårligt forstået (5). Et shock medfører ikke kun en mere eller mindre generel depolarisering af myokardiecellernes transmembrane potentiale, men snarere en vekslende depolarisering og hyperpolarisering (dvs. mod et mere negativt potentiale) betinget af nærheden til enten katode eller anode samt relationen til bindevæv, blodkar og evt. fibrotisk væv efter myokardieinfarkt. Ved bifasisk shock antages det, at den første fase af shocket relativt hyperpolariserer cellerne, hvorved disse bliver i stand til at generere et aktionspotentiale betinget af shockets anden fase, og en organiseret rytme kan starte. Et defibrillatorstød forlænger varigheden af efterfølgende aktionspotentialer i visse områder af myokardiet. Dette forlænger refraktærtiderne og samtidig mindsker dispersionen af disse, således at *reentry* kan hindres i at opstå.

Den potentielt skadelige effekt på myokardiet af transtorakale jævnstrømsstød er kun ujævnt belyst. Vurderet ud fra ekg og bestemmelser af koronarenzymerne CK-MB (kreatinkinase, MB-fraktion) eller Troponin I synes den skadelige effekt dog at være beskeden og kun påviselig hos få patienter (6, 7). Teoretisk kan arytmisk aktivitet i beskadigede myokardieområder tænkes at reinitiere VF. Forfatterne er dog ikke bekendt med sammenlignende undersøgelser, som viser en mere skadelig effekt ved anvendelse af et energiniveau på 360 J (maksimalt rekommanderet niveau) i forhold til et moderat niveau omkring 200 J. Bifasisk shock synes at have en mindre myokardiebeskadigende effekt end monofasisk shock ved samme energimængde (5).

I Guidelines 2000 anbefales der ved brug af monofasisk defibrillatorer med eskalerende energimængde initialt 200 J, 200-300 J i det følgende stød og derefter 360 J, som dog overvejende er baseret på tradition og ekstrapolation fra dyreeksperimentelle studier (1).

Man har ikke kunnet påvise en bedre effekt af monofasisk shock på 320 J i forhold til 175 J (8).

Automatisk ekstern defibrillering

På det danske marked findes der i dag forskellige AED-typer, som anvender usynkroniserede bifasisk shock. AED'erne har lidt forskellig udformning, men er generelt små bærbare apparater med en vægt på 3-4 kg. Betjeningen er enkel med få knapper og støttes i flere af modellerne af automatisk vejledning med letforståelig computerstemme. Visse AED'er har et ikkejusterbart energiniveau på 150 J for

samtlig shock, andre er programmeret til at afgive eskalerende shock fx ved første shock 200 J, derefter 200-300 J og endelig 360 J for følgende shock. I alle modeller skal brugeren konfirmere, at et shock ønskes afgivet. Der er således egentlig tale om en semiautomatisk defibrillering, en betegnelse som også af og til anvendes. Betjeningen kræver oplæring, som har vist sig at være mulig med et tidsforbrug på 4-6 timer ud over uddannelse i basal genoplivning. Der foreligger desuden dokumentation for at børn på 6. klassetrin med yderst kortvarig instruktion kan betjene en AED sufficient ved et simuleret hjertestop (9). Dertil kræves en vis vedligeholdelsestræning, som i nogle studier har beløbet sig til 1-2 timer/år. Der foreligger ikke sammenlignende randomiserede undersøgelser, som belyser forskellene mellem de forskellige fabrikater mht. specificitet og sensitivitet for VT/VF-detektion, effekt af afgivne shock, herunder betydning af shockkonfiguration, brugervenlighed, betjeningstid m.m. Derimod er der en betydelig dokumentation for, at effekten af bifasisk shock på 150 J er monofasisk shock på 360 J ligeværdige eller overlegne (10). Desuden har VF-algoritmen i AED dokumenteret akkuratse med specificitet omkring 100% (dvs. alle ikke-VT/VF er korrekt klassificeret som ikke-stødbar rytme) og sensitivitet omkring 90-92% (dvs. enkelte VT/VF er ikke klassificeret som sådanne) (2). For detektion af VT gælder det, at denne er baseret på et frekvenskriterium, fx med et skæringspunkt ved 180/min, afhængig af AED-modellen. Dette bevirker selvsagt, at der kan være tilfælde med VT på fx 170/min og klinisk hjertestop, hvor AED'en ikke kan afgive shock. Teoretisk kan AED'en afgive et stød på en hurtig sinustakykardi over 180/min, på trods af, at stødbar rytme ikke foreligger. Dette kræver som nævnt, at brugeren bekræfter, at shock ønskes afgivet.

Chancen for succesfuld konvertering af VF er som det helt væsentlige betinget af varigheden af VF. I forbindelse med implantation af ICD induceres VF rutinemæssigt peroperativt, og her kan arytmien altid konverteres. Konverteringsraten reduceres med 6-10% per minuts varighed af VF og nærmer sig således 0 efter 10 min's varighed (1). Hjertemassage og ventilation kan dog udskyde dette tidspunkt. Desuden går VF ofte efter nogle minutter over i asystoli, som i sig selv indebærer en meget dårlig prognose. For at opnå effekt ved VF kræves der således hurtig anvendelse af defibrillator.

Der foreligger nu dokumentation for effekten af AED ved hjertestop uden for hospital under forudsætning af, at den tilgrundliggende logistik er til stede, således at første shock gives hurtigt. I områder af Seattle, hvor der kunne gives tidlig defibrillering med AED af ikke-traditionelle *first-responders* (brandvæsen), opnåede man, at 30% af hjertestoppatienter med VF kunne udskrives fra hospital mod 19% i områder, hvor defibrillering udelukkende blev varetaget af den traditionelle redningstjeneste (11). I King County (Washington) og Iowa steg udskrivningsraterne fra 7% og 3% til henholdsvis 26% og 19% i forbindelse med tidlig defibrillering (12, 13). I Europa er der foretaget lignende opgørelser, som har vist udskrivningsprocenter på op til 55% med anvendelse af AED ved bevidnet VF (14). Overlevelse til udskri-

- Hjertestop rammer ca. 4.500 personer årligt i Danmark.
- Den hyppigste arytmi ved hjertestop er ventrikel-flimren.
- Eneste effektive behandling er tidlig defibrillering.
- Automatiske eksterne defibrillatorer (AED) er enkle apparater, som kan betjenes af lægfolk.
- AED'er er mindst lige så effektive som konventionelle defibrillatorer.

velse i disse størrelsesordener er imponerende set i lyset af, at overlevelse til udskrivelse efter hjertestop uden for hospital i mange byområder i den industrialiserede verden ligger på ganske få procent.

I 2000 blev resultaterne af anvendelsen af AED i henholdsvis kasinoer og flyselskab offentliggjort (4, 15). Kasinoarbejdet inkluderede 148 hjertestoppatienter, hvoraf 105 (71%) initialt havde VF. Af disse kollapsede 15 uobserveret, hvoraf tre (20%) overlevede til udskrivelse. Af de 90 patienter med VF, som blev observeret af vagtpersonalet, da de faldt om, overlevede 53 (59%) til udskrivelse i god neurologisk status! Tid fra kollaps til første defibrillering var for disse patienter 4,4 min ($\pm 2,9$, SD). Vigtigheden af tid til defibrillering understreges også i dette arbejde, idet overlevelse til udskrivelse var henholdsvis 74% og 49%, afhængig af om første defibrillering blev foretaget før eller efter 3 min's kollaps. I artiklen fra flyselskabet havde 14 patienter VF ud af 99 personer, som mistede bevidstheden. VF blev korrekt og udelukkende detekteret hos disse 14 patienter (positiv og negativ prædiktiv værdi på 100%), og der blev ikke givet fejlagtige stød, ligesom AED-enheden havde en 100% konverteringssucces. Der blev opnået overlevelse til udskrivelse fra hospital med god neurologisk og fysisk restitution hos seks personer (40%).

Overvejelser i forbindelse med større udbredelse af AED

Det overordnede mål med evt. ændringer i den komplekse organisation, som indgår i hjertestopbehandling, er en forbedret overlevelse til udskrivelse uden neurologiske men. Dette kræver overvågning og optimering af samtlige led i overlevelseskæden, dvs. umiddelbar og sikker lægmandsdiagnostik af hjertestoppet, hurtig alarmering af ambulance, tidlig hjertemassage og mund til næse-ventilation, tidlig defibrillering og tidlig iværksættelse af avanceret hjertestopbehandling og fortsat behandling på intensiv afdeling på sygehus. En øget udbredning af AED'er bør derfor ikke stå alene, men er kun ét element ud af mange i den samlede behandlingsindsats.

Med hensyn til AED'er står sundhedsvæsenet over for en række problemstillinger af etisk, juridisk og ressourcemæssig karakter. En øget udbredning af AED'er i samfundet vil resultere i, at en række personer og faggrupper mere eller mindre frivilligt kan blive påført rollen som behandlere af en

hyperakut tilstand med meget høj mortalitet, hvilket formentlig vil opleves som en stor psykisk belastning for mange. Ligeledes vil der givetvis blive udført genoplivning (evt. til en vegetativ tilstand) af personer, hvor alder, helbredsmæssige forhold og/eller tidsfaktoren taler mod hjertestopbehandling, hvilket efterfølgende vil kunne opfattes som meningsløst og uværdigt for patienten samt som unødigt traumatisk og belastende for de pårørende. Bl.a. disse aspekter motiverer en debat i relevante faggrupper og i befolkningen om øget udbredning af AED'er.

Eksterne defibrillatorer er omtalt i Sundhedsministeriets bekendtgørelse nr. 1039 (16), hvor (manuel) defibrillering skal kunne udføres af ambulancebehandlere (såkaldt niveau II) og af ambulancebehandlere med særlig kompetence (niveau III), men ikke af niveau I-reddere.

Man kan overveje, om automatisk ekstern defibrillering bør betragtes som en lægelig handling, der er omfattet af lægelovens § 24 og § 25, stk. 2 (kvaksalveri), som under passende forudsætninger kan delegeres til ikkelægeligt personale i henhold til Sundhedsstyrelsens regler vedrørende delegering. Den ansvarlige læge får dermed tilsynspligt og bør føre kontrol med, at defibrillatoren anvendes på betryggende vis af fagligt kvalificerede personer. Med hensyn til anvendelsen af AED af ikke-traditionelle behandlere vil det være afgørende, at der er en diagnostisk specificitet for VF på 100%, dvs. at man under ingen omstændigheder må kunne forvolde skade med en AED ved ukorrekt at afgive en defibrillering. Så høj en specificitet er rent faktisk rapporteret. Endvidere må dansk tale i AED'er være en selvfølge. I Norge og Sverige er brugen af AED defineret som en lægelig handling (17, 18).

Sundhedsstyrelsen har tilkendegivet over for forfatterne, at automatisk ekstern defibrillering ikke kan anses for en lægeforbeholdt behandling samt at der ikke er tale om en behandlingsmetode med elektriske apparater mod hvis anvendelse af ikke-autoriseret personale indenrigs- og sundhedsministeren har nedlagt forbud på grund af farlighed. På baggrund af oplysninger om, at brugen af AED ikke indebærer fare for de personer, som bliver behandlet med AED (patienterne), dvs. at man under ingen omstændigheder kan forvolde skade med AED ved ukorrekt at afgive en defibrillering, er det endvidere Sundhedsstyrelsens opfattelse, at der ved den omhandlede behandling ikke er tale om at »tage syge i kur og derved udsætte nogens helbred for påviselig fare«. Brug af automatiske defibrillatorer er efter Sundhedsstyrelsens opfattelse ikke i medfør af lægeloven forbeholdt læger eller personer, der på en læges ansvar har fået opgaven overdraget i form af delegation. Brugen af AED må anses som et supplement til den samlede behandlingsindsats på hjertestopbehandlingsområdet, og for at sikre at øvrige relevante tiltag ud over defibrillering i den forbindelse bliver iværksat, anbefaler Sundhedsstyrelsen derfor, at de omhandlede defibrillatorer indtil videre opstilles på udvalgte steder og anvendes af personer/grupper, der har fået uddannelse i brugen heraf (*Elisabeth Hersby*, Sundhedsstyrelsen).

Her kunne eksempelvis tænkes på personer, som i kraft af deres profession kan ankomme tidligere end ambulance til hjertestoppatienten. Det drejer sig om politi, brandvæsen,

sikkerhedspersonale, personale i lufthavne, fly og passager-skibe, endvidere samariteruddannet personale på større virksomheder, butikcentre, stormagasiner, sportshaller, svømmehaller og stadioner samt særlig dedikerede personer med relevant uddannelse på lokaliteter langt fra ambulancecentraler og sygehuse. For et stort samlingssted som Københavns Lufthavn med 19 mio. transitrejsende årligt anslår man i Falck, at en AED vil blive anvendt ca. ti gange om året. At der er behov for aktiv stillingtagen fra sundhedsvæsenets side understreges af, at det i visse lande i dag er muligt for privatpersoner at anskaffe sig en AED, samt at der formelt ingen hindring er for, at privatpersoner her i landet kan anskaffe sig en AED-enhed, hvis fabrikanten vil sælge.

Det vil være af stor betydning for kvalitetssikring, overvågning, udvikling og forskning, at brug af AED rapporteres til det nationale Hjertestopregister. Endvidere bør det være muligt for sådanne *first-responders* at modtage psykologisk *debriefing* efter et genoplivningsforsøg. Der er endnu ingen større undersøgelser, som dokumenterer nytten af *public access*-defibrillering i videste forstand, men det er et perspektiv, at undervisning i defibrillering kan indgå i basale førstehjælpskurser. Dette vil på længere sigt åbne mulighed for opstilling af sådanne apparater på relevante steder, hvor der ikke nødvendigvis er personale eller faste personer, som kan betjene en AED.

Konklusion

Hjertestop uden for hospital kræver hvert år mange dødsfald, hyppigst pga. VF og VT. Den eneste effektive behandling er tidlig defibrillering. AED er en relativ ny, lovende behandlingsmulighed, som utvivlsomt vil og bør få større udbredelse i de kommende år. I den forbindelse er der imidlertid en række forhold, som bør afklares. Det drejer sig om etiske, juridiske og ressourcemæssige aspekter, uddannelse, rapportering og kvalitetssikring. Endvidere er der behov for fortsat udvikling af apparatur samt forskning inden for området.

Summary

Steen M. Pehrson & Jens Haarbo: Out-of-hospital cardiac arrest. Mechanisms and treatment with automated external defibrillator.

Ugeskr Læger 2003;165:1009-12.

In Denmark, approximately 4500 persons suffer yearly from an out-of-hospital cardiac arrest with mortality close to 100%. The principal arrhythmia is ventricular fibrillation, which can only be treated effectively with prompt external defibrillation. Automatic external defibrillators (AED) are small, portable, easily operated devices. They have documented high specificity and sensitivity. Moreover, biphasic automatic external defibrillators are at least as effective as traditional monophasic defibrillators. Survival rates with good neurological status as high as 60% have been reported. Better survival of out-of-hospital cardiac arrest victims requires, however, improvements throughout the chain of survival, not only more automatic external defibrillators. Therefore, the health care system has to discuss thoroughly and solve

important questions regarding organisation, logistics, education, and legal aspects in order to improve survival for out-of-hospital cardiac arrest victims.

Reprints: Steen Pehrson, Kardiologisk Afdeling P, Amtssygehuset i Gentofte, DK-2900 Hellerup. E-mail: sp@heart.dk

Antaget den 25. november 2002

Amtssygehuset i Gentofte, Kardiologisk Afdeling P og laboratorium.

Litteratur

- Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. An International Consensus on Science. *Circulation* 2000;102(suppl I):I-1-384.
- Priori SG, Aliot E, Blomström-Lundqvist C, Bossaert L, Breithardt G, Brugada P et al. Sudden cardiac death. Task Force Report of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2001;22:1374-450.
- De Luna AB, Coumel P, Leclercq JF. Ambulatory sudden cardiac death. *Am Heart J* 1989;117:151-9.
- Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spate DW, Harman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 2000;343:1206-9.
- Walcott GP, Knisley SB, Zhou X, Newton JC, Ideker RE. On the mechanism of ventricular defibrillation. *PACE* 1997;20:422-31.
- Ehsani A, Ewy GA, Sobel BE. Effects of electrical countershock on serum creatine phosphokinase (CPK) isoenzyme activity. *Am J Cardiol* 1976;37:12-8.
- Allan JJ, Feld RD, Russell AA, Ladenson JH, Rogers MAM, Kerber RE et al. Cardiac troponin I levels are normal or minimally elevated after trans-thoracic cardioversion. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1052-6.
- Weaver WD, Cobb LA, Copass MK, Hallstrom AP. Ventricular defibrillation - a comparative trial using 175-J and 320-J shocks. *N Engl J Med* 1982;307:1101-6.
- Gundry JW, Comess KA, DeRook FA, Jorgensen D, Bardy GH. Comparison of naive sixth-grade children with trained professionals in the use of an automated external defibrillator. *Circulation* 1999;100:1703-7.
- Schneider T, Martens PR, Paschen H. Multicenter, randomized, controlled trial of 150-J biphasic shocks compared with 200- to 360-J monophasic shocks in the resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest victims. *Circulation* 2000;102:1780-7.
- Weaver WD, Hill D, Fahrenbruch CE, Copass M, Martin J, Cobb L et al. Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1988;319:661-6.
- Eisenberg MS, Copass MK, Hallstrom AP, Blake B, Bergner L, Short FA et al. Treatment of out-of-hospital cardiac arrests with rapid defibrillation by emergency medical technicians. *N Engl J Med* 1980;302:1379-83.
- Stults KR, Brown DD, Schug VL, Bean JA. Prehospital defibrillation performed by emergency medical technicians in rural communities. *N Engl J Med* 1984;310:219-23.
- Herlitz J, Bahr J, Fischer M, Kuisma M, Lexow K, Thorgeirsson G. Resuscitation in Europe. *Resuscitation* 1999;41:121-31.
- Page RL, Joglar JA, Kowal RC, Zagrodzky JD, Nelson LL, Ramaswamy K et al. Use of automated external defibrillators by U.S. airline. *N Engl J Med* 2000;343:1210-6.
- Bekendtgørelse nr. 1039 af 24/11/2000 om planlægning af den præhospital indsats og uddannelse af ambulancepersonale m.v.
- Statens helsetilsyn (Norge). Udvidet bruk av halvautomatiske defibrillatører. Rundskriv IK-3/99, 98/5739, 13. april 1999.
- Socialstyrelsen (Sverige). Utvidat bruk av halvautomatiske defibrillatører. Socialstyrelsens meddelandeblad nr 15/2000, November 2000. <http://www.sos.se/SOS/PUBL/MEDBLAD/Mb0015.htm/> aug. 2002