

Sammendrag og diskusjon av artikkel

”Comparison of hands-off time during CPR with manual and semi-automatic defibrillation in a manikin model”, *Resuscitation* (2007) 73, 131—136

Morten Pytte, Tor E. Pedersen, Jan Ottem, Anne Siri Rokvam, Kjetil Sunde

Bakgrunn:

Innenfor akuttmedisin er det ingen situasjon som er likeså akutt som plutselig hjertestans, en tilstand der pasienten er klinisk død og hans overlevelse avhenger av at effektiv behandling innsettes så raskt som mulig. Dramatikken i situasjonen, den mulige gevinsten (pasienten kan ”bringes tilbake fra de døde”) og betydningen av god og effektiv hjerte-lungeredning (HLR) har gjort dette til et felt med forskningsinteresse.

Forskning har klart demonstrert, både eksperimentelt (dyrestudier) og klinisk, at både rask oppstart av basal hjerte-lunge-redning (BHLR) og kortest mulig tid fra hjertet stanser til elektrokonvertering (defibrillering) har avgjørende innvirkning på prognosen.^{1,2}

Avanserte tiltak som intubasjon og administrasjon av medikamenter har vært antatt å bedre prognosen ytterligere¹, men særlig bruk av adrenalin, som har vært hjørnesteinen i farmakologisk behandling ved hjertestans, har i liten grad vært basert på data fra mennesker. Grunnlaget for anbefalingen av adrenalin har vært flere dyrestudier som har vist god effekt^{3,4}. men den siste tiden har flere kliniske data blitt tilgjengelige, bla som retrospektive studier, som drar nytten av adrenalin i tvil^{5,6,7}. Flere av disse studiene viste attpåtil en dårligere prognose for pasienter som ble gitt adrenalin! Dette har vært emne for en større randomisert kontrollert studie (RCT) i Oslo som foreligger i disse dager. Tvilen om effekt av mer avanserte tiltak har også vært med på å bringe fokuset over på brystkompresjoner og defibrillering.

Rask oppstart av BHLR (av forbipasserende eller helsepersonell tilstede), og rask defibrillering og innsetting av avanserte tiltak inngår i den såkalte ”Chain-of-survival”⁸, et konsept introdusert på 90-tallet for lettere å identifisere hvor forbedrende tiltak kan settes inn for å øke overlevelsen ved hjertestans utenfor sykehus. Men i likhet med enhver kjede er heller ikke behandlingkjeden for hjertestans sterkere enn sitt svakeste ledd!

Selv for helsepersonell som til vanlig har med akutt sykdom å gjøre er en plutselig hjertestans en sjelden hendelse. Dette gjør det vanskelig å holde nødvendige kunnskaper og ferdigheter ved like. Riktignok er enkle BHLR treningsdukker lett tilgjengelige – og disse er også viktige for å vedlikeholde basale ferdigheter – men disse gir ingen trening i å analysere hjerterytme eller å betjene en defibrillator*. I en stresset situasjon som en hjertestans blir innøvde ferdigheter desto viktigere – det er ikke lett å huske hvordan ventrikkelflimmer så ut i læreboka når adrenalinet flommer, defibrillatoren piper og bekymrede pårørende står rundt en og ser på!

Nyere og mer avanserte defibrillatorer legger til rette for automatisk analyse av hjerterytmen med muntlig veiledning av førstehjelper, dette kalles en Automatisk Ekstern Defibrillator (AED). Ved siden av å hjelpe stressede helsepersonell med rytmeanalysen er AED'er også en forutsetning for hurtig defibrillering utført av lekfolk, noe som kan dramatisk korte ned tiden fra hjertestans inntreffer til første defibrillering gis^{9,10}, og flere studier har funnet positiv effekt på prognosen^{10,11,12}. Flere nyere studier har derimot ikke funnet økt overlevelse, tross kortere tid fra kollaps til defibrillering^{9,13}. En mulig forklaring på dette er at AED bruker relativt mye tid på analysere rytmen, og mens dette foregår kan man ikke drive med brystkompresjoner. Mange AED'er gir også brukeren instruksjoner via innspilte tale-beskjeder, som det tar noe tid å spille av (flere sekunder), noe som ytterligere forsinker så vel sjokk som gjenopptaking av brystkompresjoner etter sjokk. Flere studier, både kliniske data og data fra dyreforsøk, har demonstrert viktigheten av minst mulig avbrytelser av brystkompresjoner^{14,15}, for det er under kompresjonene at blod sirkulerer til livsviktige organer som hjerne og hjerte. Da blir AED'enes tidssløsing et problem¹⁴.

Det har vært vår kliniske erfaring fra utføring av AHLR at AED bruker mer tid på analyse enn ved manuell defibrillering (MED, der helsepersonellet gjør analysen), noe som skulle gi en høyere hands-off-ratio og følgelig også ha negativ effekt på prognosen. Imidlertid foreligger få, om noen, studier som har forsøkt å bekrefte og kvantifisere dette tidstapet ved bruk av AED og undersøke om det er en signifikant forskjell i tidsbruk mellom AED og MED. Vår studie ville sammenlikne hands-off-ratio mellom MED og AED, og vår grunnhypotese var at AED gir høyere hands-off-ratio enn MED.

* Apparat for elektrokonvertering av hjerterytmeforstyrrelser

Studien:

Design/metode:

16 par med AHLR-trenet ambulansepersonell fra Ambulansetjenesten i Oslo ble filmet mens de utførte DHLR på en D/AHLR[†] treningsdukke (Resusci-Anne Simulator, Laerdal Medical) ved hjelp av en Medtronic Lifepak 12 defibrillator, samme type som brukes til daglig i Ambulansetjenesten i Oslo. Alle parene gikk gjennom to separate scenarioer med ulike kombinasjoner av VF, asystole og PEA (Pulsløs Elektrisk Aktivitet). Hvilket av de to scenarioene som skulle resusciteres med defibrillatoren i hhv AED og MED-modus var randomisert. HLR bestod utelukkende av brystkompresjoner. Utover dette ble DHLR utført etter ERC 2000 guidelines.

Et spesialskrevet program ble laget i Java for å gå igjennom videoene og registrere hendelser (som brystkompresjoner, analyse, lading m/u brystkompresjoner og Sjokk) og aktuell rytme i øyeblikket for hver hendelse. Når alle hendelser var registrert regnet programmet ut en del oppsummeringsvariabler for eksperimentet, som f eks tid til første sjokk (defibrillasjon), hands-off-ratio, tid fra sjokk til gjenopptatt kompresjon, m.m. Disse dataene ble så overført til et Excel og SPSS for statistisk analyse. Normalfordelte data ble gjengitt som gjennomsnitt med standardavvik og sammenlignet med 2-utvalgs T-test. Ikke-normalfordelte data ble gjengitt som median med kvartiler og sammenlignet med ikke-parametrisk test. Kategoriske data ble sammenlignet med Kji-kvadrat(χ^2)-test. 95% konfidensintervall ble brukt ved signifikanstesting.

Resultater:

Vi fant ikke forskjell mellom AED og MED i median tid til første sjokk. Det var en signifikant ($p=0,004$) forskjell i hands-off-tid[‡] før sjokk (for analyse, operasjon av defibrillator, lading) på 17s for AED vs 12s for MED. I tillegg var det en signifikant ($p=0,001$) lengre hands-off-tid etter sjokk var gitt for AED (25s) sammenliknet med MED (8s). Ikke uventet hadde AED en meget høy sensitivitet (100%) og spesifisitet (100%) for å skille mellom sjokkbar/ikke-sjokkbar hjerterytme. For manuell defibrillering (MED) der ambulansepersonellet stod for rytmeanalysen var sensitiviteten meget høy (100%), men noen sjokk ($9/73 = 12\%$) ble gitt på ikke-sjokkbar rytme (asystole, PEA) og dette gav en noe lavere

[†] HLR med defibrillator (DHLR), evt med avanserte tiltak som intubering og medikamenter (AHLR)

[‡] Tid uten brystkompresjoner

spesifisitet, på 89%. Tross for disse unødvendige sjokkene hadde MED likevel en signifikant ($p=0,001$) lavere hands-off-ratio[§] på 0.2 vs 0.3 for AED .

Diskusjon:

Hovedfunnet i studien var at AED gav en signifikant økning av hands-off-ratio, med 0.3 for AED mot 0.2 for MED. En forskjell av denne størrelsesorden ville i et reelt tilfelle kunne føre til et dårligere utfall for pasienten^{16,17}. Videre viser resultatene at den ekstra hands-off-tiden med AED var fordelt både før og etter selve sjokket ble gitt. Tiden fra opphør av kompresjon frem til sjokket blir gitt har både i dyrestudier og kliniske studier vist seg å påvirke sannsynligheten for en vellykket defibrillering (såkalt ROSC – Return Of Spontaneous Circulation)^{16, 17}. Dette viktige tidsintervallet var signifikant høyere for AED (17s) enn for MED (12s). Mens AED hadde en spesifisitet og sensitivitet på 100% for analyse av sjokkbar rytme, var ambulanspersonellets analyse ved MED noe dårligere. Ambulanspersonalet oppdaget 100% av alle sjokkbare rytmer (i forsøket: VF), men spesifisiteten var noe dårligere og 12% av sjokkene ble gitt på ikke-sjokkbar rytme (asystole og PEA). Dette bidro uten tvil til høyere hands-off-ratio, og understreker AED sin store fordel over MED – feilfri analyse. På den annen side har pasienter med asystole eller PEA normalt en meget dårlig prognose^{18,19}, og det kan argumenteres for at disse feilsjokkene derfor vil ha liten negativ effekt på prognosen. Det viktigste er at det sjokkes på alle VF!

At studien ble utført i en eksperimentell setting i rolige omgivelser med en dukke i stedet for en virkelig pasient er også en svakhet – det er umulig å reprodusere samme stressnivå som ved en virkelig hjertestans. Det er sannsynlig at et høyt stressnivå hos helsepersonellet særlig vil påvirke mer mentalt utfordrende oppgaver som rytmeanalyse. Det kan derfor tenkes at studiens design fører til at resultatene ved manuell defibrillering ble bedre enn de ville ha blitt i en reell setting. Videre ble det valgt at HLR skulle bestå utelukkende av brystkompresjoner, da artifiisiell ventilasjon også gir økt hands-off-tid og dette ville gjøre det vanskelig å skille mellom hva av hands-off-tid som skyldtes AED/MED kontra ventilasjoner. I en virkelig situasjon vil behovet for ventilasjoner i tillegg til kompresjoner kunne øke stressnivået ytterligere og bidra til å henlede helsepersonellets konsentrasjon vekk fra brystkompresjoner og rytmeanalyse. Det er dermed grunn til å vurdere om resultatene fra denne studien kan generaliseres til reelle situasjoner.

[§] Andel av den totale tiden der det ikke ble gjort brystkompresjoner

Kramer-Johansen et al har undersøkt for tidsbruk med AED vs MED i et klinisk datamateriale basert på hjertestans både i og utenfor sykehus²⁰, med samme resultat – manuell defibrillering hadde signifikant kortere pauser i brystkompresjoner og var også assosiert med større sannsynlighet for omslag fra VF til en organisert rytme. Et interessant tilleggsfunn var en enda høyere prosentandel av sjokk gitt ved ikke-sjokkbar rytme ved manuell defibrillering enn vi fant i vår studie, 26% i det kliniske materialet vs 12% i vår dukkestudie, som synes å demonstrere den negative påvirkningen av det økte stressnivået i en virkelig situasjon på nøyaktigheten av rytmeanalyse ved manuell defibrillering. Samtidig skal det nevnes at heller ikke AED'ene var feilfrie, med 6% av sjokk gitt på ikke-sjokkbar rytme, grunnet forstyrrelse av ledninger eller defibrillatorelektroder under analysen.

I 2005 kom det nye retningslinjer fra Det Europeiske Resuscitasjonsrådet (ERC). I ERC 2005 er det flere gjennomgripende endringer som tar sikte på å øke hands-on-ratio), viktigst er at man har redusert antall sjokk per 3-minutterssløyfe fra tre til ett sjokk. Videre hopper man over analyse og pulssjekk etter sjokket og går umiddelbart i gang med brystkompresjoner, ny analyse og pulssjekk gjøres først ett minutt etter sjokk har vært gitt. Det at det kun gis ett sjokk betyr at det også bare analyseres en gang vs tre ganger i ERC 2000 guidelines. Da det særlig er analysen som tar tid ved AED kan denne reduksjonen i antall analyser gjøre at AED bedrer hands-off-ratio noe, men dette må undersøkes i nye studier. På den annen side gjenstår problemet med at AED medfører venting på instruksjoner fra defibrillatoren, noe som sløser verdifull tid, mens man ved MED vil gå rett på brystkompresjoner etter at sjokk er gitt, uten å vente på instruksjon fra defibrillatoren.

Konklusjonen på studien er at for trent personell vil MED sannsynligvis være bedre for pasientene enn AED, noe man også har tatt konsekvensen av på Ullevål Sykehus der studien ble utført: I nye retningslinjer er det for Ambulansetjenesten i Oslo nå påbudt for AHLR-utdannet personell å betjene defibrillatoren i manuell modus.

Referanser:

- ¹Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med.* 1993 Nov;22(11):1652-8.
- ² Gilmore CM, Rea TD, Becker LJ, Eisenberg MS. Three-phase model of cardiac arrest: time-dependent benefit of bystander cardiopulmonary resuscitation. *Am J Cardiol.* 2006 Aug 15;98(4):497-9
- ³ Koehler RC, Michael JR, Guerci AD, Chandra N, Schleien CL, Dean JM, Rogers MC, Weisfeldt ML, Traystman RJ. Beneficial effect of epinephrine infusion on cerebral and myocardial blood flows during CPR. *Ann Emerg Med.* 1985 Aug;14(8):744-9.
- ⁴ Michael JR, Guerci AD, Koehler RC, Shi AY, Tsitlik J, Chandra N, Niedermeyer E, Rogers MC, Traystman RJ, Weisfeldt ML. Mechanisms by which epinephrine augments cerebral and myocardial perfusion during cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation.* 1984 Apr;69(4):822-35.
- ⁵ J. Herlitz, L. Ekstrom, B. Wennerblom, A. Axelsson, A. Bang and S. Holmberg, Adrenaline in out-of-hospital ventricular fibrillation. Does it make any difference?, *Resuscitation* 29 (1995), pp. 195–201
- ⁶ C. van Walraven, I.G. Stiell, G.A. Wells, P.C. Hebert and K. Vandemheen, Do advanced cardiac life support drugs increase resuscitation rates from in-hospital cardiac arrest? The OTAC study group, *Ann Emerg Med* 32 (1998), pp. 544–553
- ⁷ M. Holmberg, S. Holmberg and J. Herlitz, Low chance of survival among patients requiring adrenaline (epinephrine) or intubation after out-of-hospital cardiac arrest in Sweden, *Resuscitation* 54 (2002), pp. 37–44.
- ⁸ Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the "chain of survival" concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation.* 1991 May;83(5):1832-47.
- ⁹ van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JGP, Koster RW. Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. *BMJ* 2003;327:1312—6.
- ¹⁰ Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 2000;343:1206—9.
- ¹¹ Stults KR, Brown DD, Kerber RE. Efficacy of an automated external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest: validation of the diagnostic algorithm and initial clinical experience in a rural environment. *Circulation* 1986;73:701—9.
- ¹² Weaver WD, Hill D, Fahrenbruch CE, et al. Use of the automatic external defibrillator in the management of outof-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1988;319:661—6.
- ¹³ Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, et al. Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA* 1999;281:1182—8.
- ¹⁴ Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Sanders AB, Xavier LC, Ewy GA. Automated external defibrillation versus manual defibrillation for prolonged ventricular fibrillation: lethal delays of chest compressions before and after countershocks. *Ann Emerg Med.* 2003;42:458-467

-
- ¹⁵ Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, Merchant RM, Hoek TL, Steen PA, Becker LB. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2006 Nov;71(2):137-45.
- ¹⁶ Sato Y, Weil MH, Sun S, et al. Adverse effects of interrupting precordial compression during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1997;25:733—6.
- ¹⁷ Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002;105:2270—3.
- ¹⁸ Holler NG, Mantoni T, Nielsen SL, Lippert F, Rasmussen LS. Long-term survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2007 Oct;75(1):23-8. Epub 2007 May 3.
- ¹⁹ Hallstrom A, Rea TD, Mosesso VN Jr, Cobb LA, Anton AR, Van Ottingham L, Sayre MR, Christenson J. The relationship between shocks and survival in out-of-hospital cardiac arrest patients initially found in PEA or asystole. *Resuscitation*. 2007 Sep;74(3):418-26. Epub 2007 Apr 23.
- ²⁰ Kramer-Johansen J, Edelson DP, Abella BS, Becker LB, Wik L, Steen PA. Pauses in chest compression and inappropriate shocks: a comparison of manual and semi-automatic defibrillation attempts. *Resuscitation*. 2007 May;73(2):212-20