Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2006; **14**; 42-46

By Jo Kramer-Johansen
Institutt for eksperimentell medisinsk forskning, Ullevål Universitetssykehus
e-post: jo.kramer-johansen@medisin.uio.no

Artikkelen har tidligere vært publisert i Hjerteforum (Norsk Cardiologisk Selskap) nr 1/2006.

Nytt om hjertelungeredning fra AHA Scientific Sessions 2005, Dallas

Hjertelungeredning (HLR) er en liten, men viktig del av kardiologien som i Norden ofte er overlatt til anestesileger. Norge hevder seg internasjonalt med publikasjoner fra gruppen til Professor Petter Andreas Steen ved Universitet i Oslo og Ullevål Universitetssykehus (http://www.resuscitation-research.org/index.htm). På American Heart Associations årlige gigantmøter (30000 deltakere) er HLR dekket med to sesjoner med inviterte forelesere, to orale abstractsesjoner og om lag 30 postere (totalt 50 antatte abstract av ca 600 innsendte). På årets møte i Dallas var det en sesjon om terapeutisk hypotermi og en om prosessen fram mot nye internasjonale retningslinjer for HLR. På initiativ fra amerikanske forskere og i samarbeid mellom AHA, NHLBI, og andre har det de siste to årene vært arrangert et Pre-Session Symposium med akuttmedisin som tema (Resuscitation Science Symposium – ReSS). Fokus er likelig fordelt mellom traumatologi, hjertestans og forskningspolitikk og så vel klinisk forsking som basalforsking på molekylært nivå blir presentert.

På årets ReSS møte som talte nesten 400 deltakere, ble det delt ut to priser for "Lifetime Achievement" innenfor forskning på hhv. hjertestans og traumatologi. Prisen for forskning på hjertestans gikk i år til Prof. Petter Andreas Steen som gjennom 30 år har forsket på ulike temaer innenfor akuttmedisin, anestesiologi og gjenoppliving og gjennom disse årene har vært medforfatter på mer enn 200 originalartikler. Det ble også lagt vekt på hans deltakelse i vitenskapelige komiteer og konferanser som har bidratt til å fastsette internasjonale retningslinjer for behandling av hjertestans.

Priser for beste abstract

Beste abstract innenfor HLR ble presentert av Dana P. Edelson fra Chicago (veileder; Lance Becker) og var en studie basert på direkte målinger av kvalitet under HLR med en spesialbygget defibrillator brukt i sykehus i Chicago og utenfor sykehus i Akershus. De viste at lengden på pausen fra siste kompresjon til defibrillering er omvendt korrelert med defibrilleringssuksess (1)(abstract nr 1) og at kompresjonsdybde i 30 sekunder med HLR før pausen var korrelert med defibrilleringssuksess (kun vist i foredraget). Dette passer også med tidligere studier fra vår gruppe i samarbeid med Universitetet i Stavanger (2) og er et argument for å bruke defibrillatoren i manuell modus og for å fortsette å komprimere under lading og helt fram til sjokket.

Prisen for beste abstract innenfor traumatologisk forskning ble tildelt Demetris Yannopoulus fra miljøet rundt Keith G. Lurie fra Minnesota (1) (abstract nr 104). Dette miljøet har gjennom flere år presentert artikler hvor effektene av en egenutviklet inspiratorisk impedanseventil har vært undersøkt i grisemodeller og også i kliniske pilotstudier (3). Ideen bak ventilen er at negativt trykk i thoraxhulen er bra for preload og dermed skal cardiac output øke under HLR. Ventilen festes på trachealtuben og er laget slik at den åpner for egenrespirasjon dersom det negative thoraxtrykket kommer under en viss grense. I det prisbelønte arbeidet har gruppen tatt dette konseptet litt lenger og i en blødningsmodell i anestesert gris har de applisert kontinuerlig negativt luftveistrykk (-5 eller -10 mmHg) avbrutt av regelmessige overtrykksventilasjoner. Dette førte til økt perfusjonstrykk til vitale organer og redusert intracranielt trykk i forhold til vanlig overtrykksventilasjon uten at det reduserte oksygenmetningen. Dette passer med det vi vet om at overtrykksventilasjon hos pasienter med sirkulasjonssvikt fører til reduserte blodtrykksverdier, men det er et stykke fra dagens erfaringer på intensivavdelinger om at kontinuerlig positivt luftveistrykk (CPAP) er gunstig for pasientene for å forebygge atelektaser og metningsfall ved respiratorbehandling.

Terapeutisk hypotermi

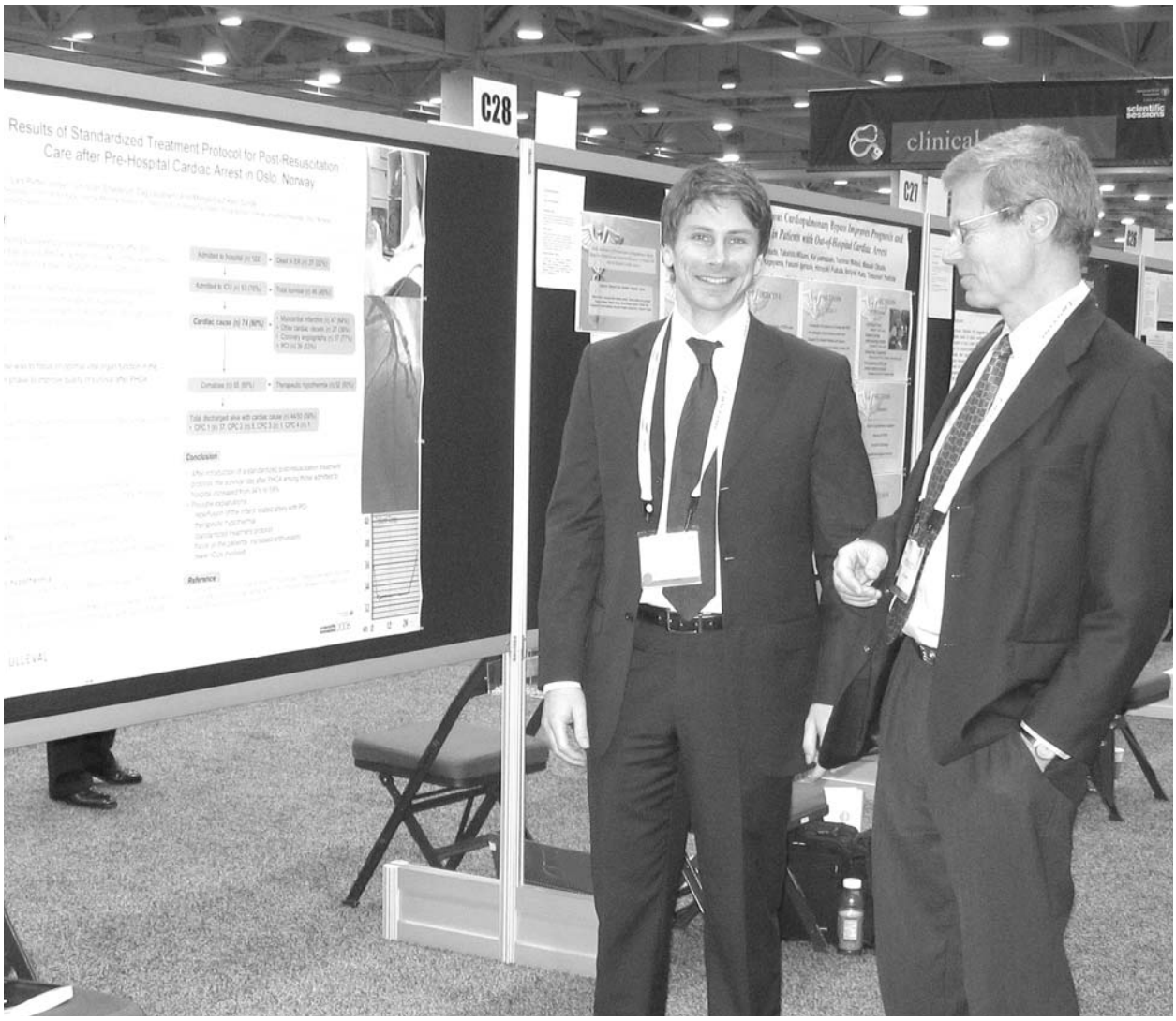
Terapeutisk hypotermi er fortsatt "hot". I USA ligger de noen år etter Europa med å ta konsekvensen av de gode studiene som er publisert om terapeutisk hypotermi etter hjertestans (4,5). Det var flere innlegg som kom inn på bakgrunn og teoretiske modeller for effekten. Bruk av terapeutisk hypotermi etter hjertestans (også med andre initielle rytmer enn VF) og ved tilstander med behov for reduksjon av intracranielt trykk ble anbefalt. I tillegg var det innlegg om når induksjon av hypotermi i forbindelse med hjertstans skulle påbegynnes. I dyreeksperimentelle studier er det vist at nevrologisk utfall er best når hypotermi startes tidligst mulig (6) (abstract nr 2352) og at det er enklere å konvertere VF til pulsgivende rytme ved lavere temperaturer (7), men for å få temperaturen raskt ned, er det ofte nødvendig med relativt store volumer iskald væske intravenøst, og det er usikkert hva slags hemodynamiske konsekvenser dette har under pågående HLR (8). Fra flere japanske grupper ble en annen aggressiv strategi presentert:

Ken Nagaos gruppe i Tokyo la fram et arbeid som fikk stor oppmerksomhet på selve AHA-møtet (6) (abstract nr 1623). De har som strategi at ved mislykket primær resuscitering etter bevitnet hjertestans utenfor sykehus skal pasienten kjøres inn, og det gjøres øyeblikkelig PCI under pågående invasiv hjertelungeredning med femoro-femoral hjertelungemaskin. Med dette regimet har de fått ROSC på nesten 90 % av pasientene, men andelen som overlevde med godt nevrologisk utfall selv med kjøling (34 °C i 3 døgn), var 11 %. De har derfor ytterligere skjerpet sin protokoll og starter kjøling med 1-2 l kald krystalloid væske og hjertelungemaskinen før de revaskulariserer. Denne endringen ga en signifikant økning i overlevelse til utskrivning fra 13 til 35 % for denne gruppen av pasienter som i alle andre studier har svært lav overlevelse! Bakgrunnen for denne gevinsten ligger sannsynligvis i at noe av virkningsmekanismen for terapeutisk hypotermi er reduksjon av inflammatoriske kaskader utløst av reperfusjonen og særlig knyttet til oksygentoksisitet.

Terapeutisk hypotermi som en del av en systematisk behandlingsstrategi etter primært vellykket gjenopplivning var også tema for en poster presentert av Morten Pytte fra Ullevål Universitetssykehus (6)(abstract nr 1626). Posteren viste at mens overlevelse til utskrivning blant dem som ble innlagt i live etter prehospital hjertestans av cardial årsak før 2003 var 34 %, var overlevelse i den samme gruppen av pasienter nesten doblet (62 %) i perioden fra september 2003 til desember 2004. 25 av 26 overlevere hadde normal eller lett nedsatt nevrologisk funksjon ved utskrivningen. Dette arbeidet er en del av en større oppfølging som viser effekten på overlevelse etter innføring av akutt PCI (9) og systematisert behandling (6)(abstract nr 1626). Terapeutisk hypotermi er en viktig del av denne behandlingen og det ble gjennomført hos 63 % av pasientene i denne studien.

Hjertelungeredning med kvalitet

Det er gjentatte ganger vist at kvalitet av HLR har betydning for hemodynamikk og overlevelse i dyrestudier og i noen få humane studier. Lars Wik fra Ullevål Universitetssykehus holdt et invitert foredrag på ReSS om hvordan kvalitet av HLR kan monitoreres under pågående resuscitering. Han kom inn på de enkle metodene som palpasjon av pulsasjon under brystkompresjoner og måling av endetidal CO2 som indirekte mål på hjerteminuttvolum og han viste hvordan



Morten Pytte (tv) og Petter Andreas Steen foran posteren til Morten Pytte. *Foto: Elizabeth Dorph*

3 store defibrillatorprodusenter nå uavhengig av hverandre kommer med modeller som kan monitorere og retrospektivt oppsummere kvalitetsdata for resusciteringen. Dette kan utnyttes for å gi mer effektiv tilbakemelding og opplæring av involvert personell og for forskere vil det være en nødvendighet når de skal evaluere effekt av ulike intervensjoner under HLR at man kan demonstrere at grupper er sammenliknbare med hensyn til kvalitet. Dette blir spesielt viktig ved multisenterundersøkelser.

Dette ble tydelig vist under ReSS hvor de foreløpige resultatene fra to undersøkelser av effekten av en mekanisk brystkompresjonsmaskin (Autopulse) ble lagt fram (presentert av Alfred P. Hallstrøm, Michael R. Sayre og Joseph P. Ornato). De to undersøkelsene (én blokkrandomisert multisenterstudie og en case-control studie fra ett senter) kom tilsynelatende til helt ulike konklusjoner om hvorvidt denne type mekanisk brystkompresjon bedret overlevelse. Dette førte til heftig diskusjon på møtet hvor det kom fram flere innvendinger mot måten det var randomisert på, endringer i forsøksprotokollen underveis og ulikheter mellom de sentra som var involvert. En rekke spørsmål kunne vært avklart dersom det hadde vært kontrollert for ulik HLR-kvalitet i gruppene hvor det ble komprimert manuelt og for tidsforsinkelsen knyttet til montering og oppstart av den mekaniske kompresjonsmaskinen.

Jo Kramer-Johansen fra gruppen til Petter Andreas Steen presenterte de første data om effekten av automatisert tilbakemelding på faktisk kvalitet av HLR ved hjertestans utenfor sykehus som et fritt foredrag på Scientific Sessions (6)(abstract nr 1910). Vår gruppe har tidligere vist (10) at kvaliteten på HLR er lavere enn det som forventes i internasjonale retningslinjer i de samme ambulansetjenestene hvor de i denne studien fikk automatisert verbal og visuell tilbakemelding mens de drev med HLR. Denne tilbakemeldingen førte til signifikant dypere kompresjoner og en dobling av andelen kompresjoner med korrekt dybde. Gjennomsnittlig kompresjonsrate som var i overkant av anbefalt område, bedret seg også signifikant. Det var liten effekt på tiden uten brystkompresjoner (no flow tid) inntil endringer i tilbakemeldingssoftwaren tok spesifikt tak i dette problemet. Studien var ikke planlagt for å konkludere angående overlevelse, men det var en tendens til høyere overlevelse etter innføring av automatisert tilbakemelding.

Fra det samme datamaterialet ble det også presentert en poster av Elizabeth Dorph (samme gruppe) (6)(abstract nr 1630) hvor sammenhengen mellom kraft og kompresjonsdybde hos mennesker ble beskrevet for første gang. Hun viste at det er stor variasjon i hvilken kraft som trengs for å komprimere de foreskrevne 38 mm. Gjennomsnittlig trengtes nesten 30 kg kraft for å komprimere til 38 mm og standardavviket var på 11,7 kg. For 8/59 pasienter ble det ikke oppnådd kompresjoner på 38 mm.

Nye internasjonale retningslinjer

Prosessen fram til nye retningslinjer var tema for en Special Session søndag ettermiddag på AHA. Mange i salen hadde hatt en svært sentral rolle i den forutgående vitenskapelige prosessen og det var litt rart å se hvordan svært mange av talerne gikk rundt grøten for ikke å bryte sperrefristen som var satt. Petter Andreas Steen var invitert foreleser og tok opp en del av de kontroversene som hadde vært tydelige under møtet i januar 2005. Resultatet i form av internasjonale retningslinjer er nå kjent (11,12). De viktigste temaene var:

- Kompresjoner eller sjokk først ved VF utenfor sykehus, hvor to studier (en case-control (13) og en randomisert (14)) har vist bedre overlevelse med kompresjoner først. Begge disse studiene er gjennomført i ambulansetjenester med høy grad av internkontroll og kvalitetssikring (Seattle og Oslo). En tredje studie (15) har ikke vist forskjell mellom de to strategiene, men det er verdt å merke seg at den HLR som i denne studien ble gjort før sjokk var med ventilasjons: kompresjonsratio på 1:5 og at overlevelse i denne studien var svært lav (8,6 % inn til sykehus).
- Ventilasjons:kompresjonsratio eller om det er nødvendig å ventilere under HLR i det hele tatt har også vært omdiskutert etter at flere dyrestudier bl.a. fra Berg og Kern i Arizona har vist like god oksygenering og overlevelse med kun brystkompresjoner (16). Dette er imøtegått av flere som har påpekt at i motsetning til intuberte griser, har ikke bevisstløse mennesker i ryggleie åpne luftveier og får dermed ikke noen ventilasjon ved brystkompresjoner alene. I dyreforsøk hvor dette er forsøkt etterliknet med avklemt tube under HLR, falt arteriell oksygenmetning til nær 0 på under 2 minutter (17).
- Ett eller tre sjokk i serie har aldri vært undersøkt klinisk, men det er flere indikasjoner på at det tar uforholdsmessig lang tid å gjennomføre tre sjokk og ikke minst rytmeevaluering og pulssjekk etter hvert sjokk. Når det samtidig er om lag 5 % av sjokk som gir pulsgivende rytme umiddelbart, mens andelen sjokk som terminerer VF med moderne bifasiske defibrillatorer er så høyt som 90 %, virker det fornuftig å ta ett sjokk av gangen umiddelbart etterfulgt av kompresjoner. En dyreeksperimentell studie presentert under ReSS viste også bedre overlevelse med en slik strategi (1) (abstract nr 5).

Beste faglige opplevelse under AHA

Det var mange gode forelesere under ReSS og AHA. For oss som kjenner deler av feltet ganske godt, var det mye repetisjon og det var derfor opp til foreleserne å gjøre gamle temaer spennende og formidle nye vinklinger. Den som etter min mening klarte dette aller best, var Daniel Raemer fra Boston som snakket om simulering av resuscitering og generelt om hvordan man som gruppe kan prestere bra. Det er langt fra profesjonelle fotballag og anti-terror politi til akuttmedisinske team på sykehus, men lærdom om hvordan man skal jobbe som team om konkrete oppgaver, er kanskje mer overførbart enn vi tror. For alle gjelder at dersom planleggingen er dårlig, de enkelte er usikre på hvilken rolle de selv og andre har, noen mister oversikten over handlingsforløpet eller kommunikasjonen ikke lenger fungerer innenfor "closed loops" (øyekontakt – beskjed – bekreftelse), mislykkes man oftere. Det er dessverre oftest

slik at for akuttmedisinske team er andelen hendelser per treningsøkt ofte høy, mens denne ratioen er svært lav for andre team som skal gjøre krevende oppgaver sammen.

Læring skjer i en reflektiv debriefing. Hvor ofte går vi gjennom en vellykket resuscitering for å lære hvordan det kan gjøres enda bedre? Det kan være mye å hente på å overføre treningsmetoder og prinsipper som i mange år har vært praktisert ved mottak av skadede pasienter til akutte medisinske tilstander.

Referanser

1. Resuscitation Science Symposium: Best Original Resuscitation Science: Oral Abstracts. *Circulation* 112(17S), II-1099-1119.
2. 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**: 2270-2273.
3. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Provo TA, et al. Clinical evaluation of an inspiratory impedance threshold device during standard cardiopulmonary resuscitation in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2005; **33**: 734-740.
4. Holzer M, Cerchiari E, Martens P, et al. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *NEJM* 2002; **346**: 549-556.
5. Bernard SA, Gray T, Buist MD, et al. Treatment of Comatose Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Induced Hypothermia. *NEJM* 2002; **346**: 557-563.
6. Abstracts From Scientific Sessions 2005. *Circulation* 2005 **112**(17S).
7. Boddicker KA, Zhang Y, Zimmerman MB, et al. Hypothermia improves defibrillation success and resuscitation outcomes from ventricular fibrillation. *Circulation* 2005; **111**: 3195-3201.
8. Ditchey RV, Lindenfeld J. Potential adverse effects of volume loading on perfusion of vital organs during closed-chest resuscitation. *Circulation* 1984; **69**: 181-189.
9. Bendz B, Eritsland J, Nakstad AR, et al. Long-term prognosis after out-of-hospital cardiac arrest and primary percutaneous coronary intervention. *Resuscitation* 2004; **63**: 49-53.
10. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; **293**: 299-304.
11. 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2005; **112**: IV-1-211.
12. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation* 2005; **67**: S1-S190.
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**: 1182-1188.
14. Wik L, Hansen TB, Fylling F, et al. Delaying Defibrillation to Give Basic Cardiopulmonary Resuscitation to Patients With Out-of-Hospital Ventricular Fibrillation: A Randomized Trial. *JAMA* 2003; **289**: 1389-1395.
15. Jacobs IG, Finn JC, Oxer HF, et al. CPR before defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: A randomized trial. *Emerg Med Australas* 2005; **17**: 39-45.
16. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, et al. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation* 2002; **105**: 645-649.
17. Dorph E, Wik L, Stromme TA, et al. Oxygen delivery and return of spontaneous circulation with ventilation: compression ratio 2 : 30 versus chest compressions only CPR in pigs. *Resuscitation* 2004; **60**: 309-318.