

Mekanisk hjertemassage

Reservelæge Pål Højgaard Christensen, afdelingslæge Steen Barnung & afdelingslæge Jacob Steinmetz

I Danmark får 3.500 mennesker hvert år hjertestop uden for hospital. I årevis har genoplivning haft sparsom succes, da kun 6% af de patienter, der oplever hjertestop, er i live efter en måned. Nye undersøgelser tyder dog på bedret overlevelse som følge af de nye kliniske retningslinjer fra 2005 [1].

Hjertemassagens kvalitet og starttidspunkt er afgørende for patientens prognose. Hvert minut uden hjerte-lunge-redning forringer overlevelseschancen med 10%. Det er dokumenteret, at selv erfarent sundhedspersonale ikke kan efterleve anbefalinger vedrørende massagens frekvens, dybde og kontinuitet [2]. Dette faktum har medført en stigende interesse for automatisk mekanisk hjertemassage (A-CPR), der i teorien opfylder de konkrete kvalitetsmål for korrekt udførelse, men samtidig indebærer en risiko for betydelige pauser i hjerte-lunge-redning under tilkobling af apparaturet. To fuldautomatiske transportable hjertemassageapparater er blevet godkendt til distribution af *Food & drug Administration* i USA; Autopulse (Zoll Circulation) og *Lund University Cardiopulmonary Assist System* (LUCAS) fra Jolife. I Danmark findes LUCAS (Figur 1) og Autopulse (Figur 2) på flere hospitaler og akutlægebiler. I denne statusartikel belyses apparaternes undersøgte effekt på prognosen ved hjertestop og desuden diskuteres deres fremtidige plads i avanceret genoplivning.

VIRKNINGSMEKANISME OG HÆMODYNAMISKE ASPEKTER

Korrekt hjertemassage skaber en cirkulation, der netop sikrer tilstrækkelig perfusion af livsvigtige organer og distribution af medicin. Ved hjertestop falder det arterielle tryk hurtigt, og blodet staser op i det venøse system. Hermed daler det koronare perfusionstryk (CPP), hjertets iltforsyning kompromitteres, og genoprettelse af spontan cirkulation samt succesfuld defibrillering forringes med tiden. God hjertemassage bremser den fatale proces ved at genskabe tilstrækkelig myokardieperfusion (CPP > 15 mmHg), optimerer hjertets *preload* og kontraktilitet samt sikrer cerebral perfusion. Få sekunders pause i hjertemassagen nulstiller det koronare perfusionstryk og forringer muligheden for genoplivning.

A-CPR kan teoretisk optimere de hæmodynamiske forhold under hjertestop. Autopulse er et batteridrevet system, der ved hjælp af et automatisk juste-

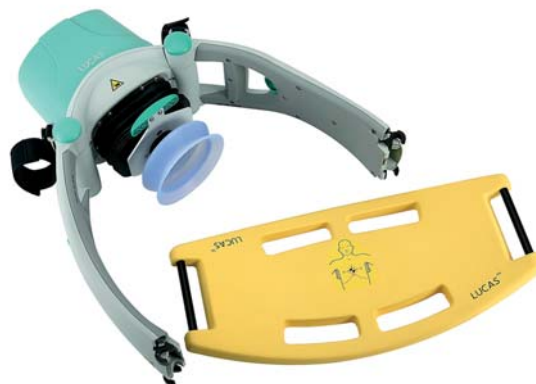
rende thoraxbælte udfører en 20% sammentrykning af patientens brystkasse 80 gange pr. minut. Når kompressionen udbredes over både anteriore og anterolaterale thorax, sker der både en direkte mekanisk hjertemassage og en indirekte pumpeeffekt som følge af det varierende intratorakale tryk. LUCAS er et lufttryksystem, der 100 gange i minuttet udfører en 5 cm dyb kompression og dekompression af hjerte-regionen ved hjælp af en stor sugekop. Ved aktiv de-

STATUSARTIKEL

Rigshospitalet,
HovedOrtoCentret 4231,
Anæstesi- og Operations-
klinikken, Akutlægebilen
København

FIGUR 1

LUCAS: Apparatet fikses om patienten med sugekoppen placeret på nederste sternumdel.



FIGUR 2

Autopulse: Patienten placeres på apparatbrættet, og kompressionsbæltet fikses om brystkassen.



kompression til udgangsniveau genskaber LUCAS det negative intratorakale tryk hurtigt, hvilket optimerer både myokardieperfusionen og hjertets fyldningsvolumen. Begge apparater kan efter tilkobling køre uden pauser, hvilket sikrer et vedholdt højt CPP.

Det teoretiske belæg for, at A-CPR forbedrer hæmodynamikken under genoplivning, underbygges af såvel humane som dyreeksperimentelle studier, hvori der er beskrevet en øget perfusion af hjernen og myokardium ved A-CPR i forhold til manuel hjertemassage (M-CPR) [3, 4].

MEKANISK BRYSTKASSEKOMPRESSION VERSUS MANUEL HJERTEMASSAGE

Der foreligger endnu ingen undersøgelser, der sammenligner LUCAS og Autopulse, hvorfor effekten af automatisk mekanisk brystkassekompression udelukkende er anskuet i forhold til manuel hjertemassage.

AUTOPULSE VERSUS MANUEL HJERTEMASSAGE

De prognostiske konsekvenser af Autopulsebehandling er sparsomt undersøgt. I 2006 publicerede JAMA to store kliniske studier, der havde til formål at belyse effekten af Autopulse ved præhospitale hjertestop [5, 6]. Studiernes resultater var modstridende. Det førstnævnte, såkaldte ASPIRE-studie, var et prospektivt, randomiseret multicenterstudie. Det blev stoppet efter kun 1.071 ud af 1.837 planlagte patienter var blevet inkluderet, fordi interimanalysen viste, at signifikant færre patienter i Autopulsegruppen overlevede med en acceptabel cerebral funktion; *cerebral performance category score* 1-2 (hvilket svarer til ingen eller mild neurologisk skade) var 3,1% for A-CPR versus 7,5% for M-CPR ($p = 0,006$). Desuden blev færre fra Autopulsegruppen udskrevet i live; 5,8% mod 9,9% i M-CPR-gruppen ($p = 0,06$). Det andet studie opgjorde retrospektivt betydningen af at implementere Autopulse i et enkelt præhospitalt system. Det viste en forbedret overlevelse til udskri-

velse fra hospital i Autopulsegruppen; 9,7% versus 2,9% i M-CPR-gruppen, men blandt de patienter i A-CPR-gruppen, der reelt blev behandlet med Autopulse, overlevede kun 5,7% til udskrivelse. Begge studier har væsentlige svagheder i design og udførelse, der kan bidrage til de modstridende konklusioner; selektionsbias, forskel i respons- og applikationstider samt variation i de præhospitale enheder. Hvis man fokuserer på de patienter, der faktisk blev behandlet med Autopulse, havde de to undersøgelser stort set samme andel overlevende til udskrivelse; 5,8% og 5,7%. I virkeligheden ligger forskellen dermed i overlevelsen i M-CPR-grupperne, og det er sandsynligvis kvaliteten af manuel hjertemassage, der varierer i de to undersøgelser.

Resultaterne fra flere observationelle studier peger på, at Autopulse øger andelen af patienter, der genvinder spontan cirkulation (ROSC), men det er tvivlsomt, hvorvidt den også forbedrer overlevelsen til udskrivelse samt neurologisk funktion blandt genoplyvede [1, 7].

Resultaterne fra den eksisterende litteratur antyder, at rytmeforstyrrelsens art og varighed kan influere på virkningen af Autopulse, men en sikker sammenhæng og forståelse mangler.

LUCAS VERSUS MANUEL HJERTEMASSAGE

I laboratoriet genererer LUCAS en signifikant bedre hæmodynamisk profil end M-CPR, og flere kasuistikker beskriver apparatets praktiske og prognostiske fordele. Ingen undersøgelser angiver forskel i neurologisk efterforløb mellem LUCAS og M-CPR. I en opsummering af overlevelseshastighed og neurologisk status hos de første 100 patienter, der blev behandlet med LUCAS i Sverige [8], fandt man en 30-dages overlevelse på 7%. Alle patienter udkom med »god« neurologisk funktion, der ikke er yderligere specificeret i artiklen.

I et andet svensk studie blev LUCAS benyttet på 159 patienter, som blev matchet med 169 M-CPR-kontroller i forskellige centre. Der fandtes her ingen forskel i andelen af patienter med ROSC, overlevelse til hospitalsudskrivelse eller neurologisk status mellem grupperne. Der gik gennemsnitligt 18 minutter fra alarmering til LUCAS blev appliceret, og LUCAS blev kun anvendt på 34% af de patienter, der var allokert til apparatet, hvilket mindsker undersøgelsens validitet [9].

I en sammenligning af LUCAS og M-CPR må man tilstræbe, at apparatet tilkøbes tidligt i genoplivningen, hvor patienten stadig er i den reversible fase af hjertestop. Applikationstiden kan nedsættes, ved at apparatet placeres i førstkommande ambulance, og ved at redderne er grundigt instrueret i dets anvend-



FAKTABOKS

LUCAS og Autopulse er apparater til automatisk mekanisk hjertemassage.

Apparaterne er designet til at udføre hjertemassage med konstant frekvens og dybde.

Dyremodeller har dokumenteret forbedret hæmodynamik ved brug af apparaterne frem for manuel hjertemassage.

De eksisterende humane studier af apparaterne er af insufficient kvalitet og giver modstridende resultater. Der er indtil nu ikke evidens for, at mekanisk automatisk hjertemassage forbedrer patienternes langtidsprognose.

delse og indikation, men dette kræver øgede resurser. For at få et reelt og nuanceret billede af LUCAS prognostiske effekt er der behov for prospektive randomiserede studier, der tilgodeser praktiske og logistiske udfordringer.

DISKUSSION

Manuelle thoraxkompressioner er hurtige at iværksætte, men svære at udføre korrekt [2]. Der er brug for interventioner, som højner kvaliteten og dermed forbedrer overlevelsen. Automatisk mekanisk hjertemassage kunne være en mulighed. Ved præhospitale hjertestop kan A-CPR benyttes under transport af patienten, hvilket formentligt mindsker afbrydelsen i hjertemassagen. Desuden øges sikkerheden for patient og personale under ambulancekørsel, da både apparat og patient under pågående hjertemassage kan fastspændes til båren. Præhospitalt forefindes mindre mandskab end på hospitalet, og anvendelsen af apparatet bevirker, at sundhedspersonale kan frigøres til at varetage andre funktioner i genoplivningen. Apparaterne kræver dog træning i brugen, så monteringen ikke forårsager lange pauser i hjertelunge-redningen. På hospitalet rummer A-CPR en praktisk fordel ved behov for langvarig hjertemassage f.eks. i forbindelse med hypotermi eller trombolysesebehandling af lungeemboli, hvor manuel hjertemassage er yderst resursekrævende, da disse scenarier kan vare flere timer.

Begge apparater er tunge (6-12 kg), hvilket afholder sundhedspersonalet fra at medbringe apparatet til andre alarmmeldinger end hjertestop. Andre ulemper omfatter apparaternes størrelse, pris og risiko for tekniske problemer. Det er uvist, om apparaterne forårsager traume på organer i højere grad end M-CPR.

Der er endvidere specifikke egenskaber knyttet til hvert enkelt apparat; Autopulse er et batteridrevet mobilt apparat, der især er velegnet ved behov for hjertemassage under krævende transport, f.eks. nedbæring af patienten på trapper. Det er muligt at foretage defibrillering, imens apparatet er i brug. LUCAS drives pneumatisk og skal tilkobles et udtræk med gas under tryk, hvilket præhospitalt udgøres af iltbeholdere. Dette medfører en øget eksplosionsfare ved defibrillering. Anvendelse under visse transportformer, f.eks. nedbæring af patient på trappe, er besværliggjort pga. behovet for trykluft. LUCAS er kompatibel med røntgenudstyr og derfor teoretisk brugbar under perkutan koronarintervention (PCI), hvilket klinisk bekræftes af flere kasuistikker. I en retrospektiv analyse af 13 tilfælde, hvor LUCAS blev benyttet under PCI-behandling, overlevede ingen af patienterne dog til udskrivelse [10].

KONKLUSION

Automatisk mekanisk hjertemassage i form af Autopulse og LUCAS rummer praktiske fordele, der aktuelt kan berettige deres brug i konkrete situationer, herunder behov for langvarig hjertemassage, komplicerede transportforhold og PCI. Fremtidige randomiserede kliniske forsøg er nødvendige til at afklare, om de reelt forbedrer patienternes langtidsoverlevelse og neurologiske funktion, da ingen publicerede studier er endeligt konklusive.

KORRESPONDANCE: Pål Højgaard Christensen, Medicinsk Afdeling, Køge Sygehus, DK-4600 Køge. E-mail: pillhoejgaard@gmail.com

ANTAGET: 29. december 2009

INTERESSEKONFLIKTER: Steen Barnung har modtaget honorar for foredrag, der var arrangeret af Zoll Medical. Øvrige forfattere har ingen interessekonflikter.

LITTERATUR

1. Steinmetz J, Barnung S, Nielsen SL et al. Improved survival after an out-of-hospital cardiac arrest using new guidelines. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52:908-13.
2. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:299-304.
3. Timmerman S, Cardoso LF, Ramires JA et al. Improved hemodynamic performance with a novel chest compression device during treatment of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004;61:273-80.
4. Rubertsson S, Karlsten R. Increased cortical cerebral blood flow with LUCAS; a new device for mechanical chest compressions compared to standard external compressions during experimental cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2005;65:357-363.
5. Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR et al. Manual chest compression vs. use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA* 2006;295:2620-8.
6. Ong ME, Ornato JP, Edwards DP et al. Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *JAMA* 2006;295:2629-37.
7. Krep H, Mamier M, Breil M et al. Out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with the Autopulse system: a prospective observational study with a new load-distributing band chest compression device. *Resuscitation* 2007;73:86-95.
8. Steen S, Sjöberg T, Olsson P et al. Treatment of out-of-hospital cardiac arrest with LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation* 2005;67:25-30.
9. Axelsson C, Nestin J, Svensson L et al. Clinical consequences of the introduction of mechanical chest compression in the EMS system for treatment of out-of-hospital cardiac arrest-A pilot study. *Resuscitation* 2006;71:47-55.
10. Larsen AJ, Hjørnevik AS, Ellingsen CL et al. Cardiac arrest with continuous mechanical chest compression during percutaneous coronary intervention. *Resuscitation* 2007;75:454-9.