

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

**Terapeutisk hypotermi**

Terapeutisk hypotermi er undersøgt i to klinisk kontrollerede studier [9, 10]. Patienter, der forbliver bevidstløse efter i øvrigt vellykket genoplivning efter VF eller pVT uden for hospital, skal behandles med nedsættelse af kernetemperaturen til 32-34 °C i 12-24 timer. Behandlingen bør indledes hurtigst muligt. En tilsvarende behandling kan overvejes ved vellykket genoplivning hos børn eller voksne, der er bevidstløse og genoplivet efter en ikke-stødbar rytme uden for hospital eller efter hjertestop på hospital. Hypotermibehandling kan gennemføres med forskellige noninvasive eller invasive teknikker, men den bedste metode er ikke afklaret.

Korrespondance: *Freddy K. Lippert*, Akut Medicin og Sundhedsberedskab, Koncern Plan og Udvikling, Region Hovedstaden, DK-3400 Hillerød.  
E-mail: lippert@regionh.dk

Antaget: 23. juli 2007  
Interessekonflikter: Ingen

Artiklen bygger på en større litteraturgennemgang. En fuldstændig litteraturliste kan fås ved henvendelse til forfatterne.

**Litteratur**

1. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2005;67:157-341.
2. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation* 2005;67:S1-S189.
3. Nolan JP, Deakin SC, Soar J et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005 section 4. Advanced life support. *Resuscitation* 2005;67 S1:S39-S86.
4. Berlac PA, Torp-Pedersen C, Lippert FK. Basal genoplivning af voksne og automatisk ekstern defibrillering. *Ugeskr Læger* 2008;170:3855-7.
5. Lauritsen TLB, Jensen T, Greisen G. Basal og avanceret genoplivning af børn. *Ugeskr Læger* 2008;170:3851-4.
6. Soar J, Deakin CD, Nolan JP et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005 section 7. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2005;67S1:S135-70.
7. ILCOR. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 3: Defibrillation. *Resuscitation* 2005;67:203-11.
8. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;111:428-34.
9. Hypothermia after cardiac arrest study group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549-56.
10. Baernard SA, Gray TW, Buist MD et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557-63.

## Basal og avanceret genoplivning af børn

Afdelingslæge Torsten Leif Bunk Lauritsen,  
overlæge Tim Jensen & professor Gorm Greisen

Rigshospitalet, Juliane Marie Centret, Anæstesi-afdelingen,  
Pædiatrisk Afdeling GGK og Neonatalafdelingen

I slutningen af 2005 offentliggjorde International Liaison Committee on Resuscitation og European Resuscitation Council nye evidensbaserede anbefalinger for hjerte-lunge-redning (HLR) [1-3]. Disse retningslinjer er baseret på gennemgang af ny, videnskabelig evidens og et ønske om at gennemføre en forenkling af behandlingsprocedurerne, hvor det er muligt, for at forbedre indlæringen og anvendeligheden af anbefalingerne. Denne statusartikel er en af tre danske artikler, hvor de nyeste retningslinjer inden for HLR gennemgås. I denne artikel angives retningslinjerne for genoplivning af børn, og den er samtidig Dansk Råd for Genoplivnings anbefaling i Danmark.

**Pædiatrisk basal genoplivning**

Pædiatrisk basal genoplivning omfatter HLR med thorax-kompressioner og ventilation herunder anvendelse af ventilation med mund til mund eller mund til mund-næse og anvendelse af simple hjælpemidler som ventilationspose og ansigts-

maske. Forskellene i genoplivning af børn og voksne bygger især på forskelle i ætiologi, idet hjertestop af kardiale årsager forekommer hyppigere hos voksne end hos børn, mens børn oftere end voksne rammes af hjertestop sekundært til andre lidelser. Afgrænsningen barn-voksen er som led i forenklingen fastsat til begyndelsen af puberteten. Der er således nu blot en algoritme for alle børn – dog ikke nyfødte, som fortsat udgør en særlig gruppe i anbefalingerne. Algoritmen for neonatal genoplivning gennemgås kort sidst i artiklen.

Algoritmen for genoplivning af børn, der er ældre end nyfødte, fremgår af **Figur 1**. Hypoksi er ofte medvirkende i

**Faktaboks**

Hjertestop hos børn skyldes oftest hypoksi.

Behandling indledes med fem ventilationer.

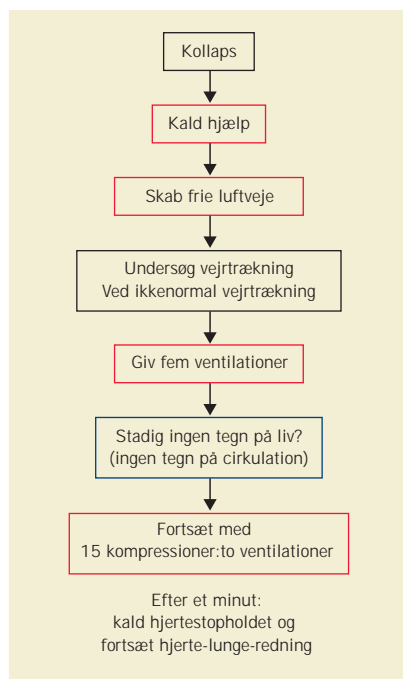
Hjertemassage/ventilationsforholdet er 15:2.

Hvis defibrillering er indiceret, gives et stød med 4 J pr. kg.

Efter defibrillering fortsættes der straks med hjertemassage og ventilation i to minutter.

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

Figur 1. Algoritme for basal genoplivning af børn ældre end nyfødte.



udviklingen af hjertestop hos børn, og der er holdepunkter for, at børn skal ventileres hyppigere end voksne [4]. Derfor anbefales det, at der indledningsvis gives fem ventilationer før hjertemassage påbegyndes. Lægpersoner, der har lært HLR til voksne og ikke har nogen specifik viden om genoplivning af børn, kan anvende voksenalgoritmen for basal genoplivning med 30 kompressioner efterfulgt af to ventilationer, hvorimod sundhedsfaglige personer bør udføre HLR med 15 kompressioner og to ventilationer [4, 5]. Såfremt man er alene, skal der gives basal genoplivning i et minut, før man forlader barnet med henblik på alarmering.

Indblæsninger eller ventilationer til børn gives over ca. et sekund enten som mund til mund hos børn, der er ældre end et år, eller som mund til mund-næse hos børn, der er yngre end et år. En ventilationspose anvendes, når det er muligt. Eventuel tilstedeværende ilt tilføres med 10 l pr. minut. Lanynxmaske kan anvendes, såfremt man er fortrolig med dens anvendelse hos børn. Trakeal intubation med konfirmation af korrekt beliggende tube bør kun foretages af særligt uddannet og rutineret personale.

Vurderingen af, om der er cirkulation, skal ikke baseres på palpation af pulsen. Der må højst anvendes ti sekunder til vurdering af vejrtrækning og tegn på cirkulation (vejrtrækning, hoste eller bevægelse), og er hjertefrekvensen under 60 pr. minut, eller er der tegn på utilstrækkelig cirkulation, påbegyndes thoraxkompressioner. Kompressionsteknikken er for børn under et år uændret: Tofingerkompression med tryk over nederste tredjedel af sternum, når man er alene, og tommelteknik med tommelfingrene på nederste tredjedel af sternum og hænderne omkring thorax, når man er flere.

Kompressioner af børn, der er ældre end et år gives enten med en eller med to hænder placeret over den nederste tredjedel af sternum. Kompressionsdybden skal svare til ca. en tredjedel af thorax.

### Pædiatrisk avanceret genoplivning

Algoritmen for avanceret genoplivning fremgår af **Figur 2**. Så hurtigt som muligt efter erkendt hjertestop tilsluttes en defibrillator med henblik på vurdering af rytme og behov for behandlingsalgoritme. Genoplivning pågår, og samtidig søges reversible årsager behandlet. Ca. hvert andet minut – eller tidligere ved tegn på cirkulation – revurderes patienten klinisk, og rytmen konstateres.

### Ikkestødbare rytmer

#### – asystoli og pulsøs elektrisk aktivitet

Sinusbradykardi, sinuserrest og AV-blok er de hyppigste præterminale rytmer hos børn. Hypoksi, hypotermi, hypoglykæmi og kraftig vagal stimulation (sugning og intubation) kan give bradykardi. Jo mindre børn er, desto mere er hjertets minutvolumen afhængig af hjertefrekvensen, og en hjertefrekvens på mindre end 60 slag i minuttet regnes for at være svært nedsat og skal behandles. Vigtigst er det at sikre tilstrækkelig oxygenation, og fokus skal initialt altid være på at sikre adækvat ventilation med ilt i høj koncentration.

Adrenalin 10 mikrogram pr. kg intravenøst/intraossøst (i.v./i.o.) gives, så snart intravaskulær adgang er opnået, og gentages hvert 3.-5. minut. Såfremt man ikke opnår intravaskulær adgang kan adrenalin 100 mikrogram pr. kg gives via endotrakealtube.

### Stødbare rytmer

#### – ventrikelflimmer og pulsøs ventrikulær takykardi

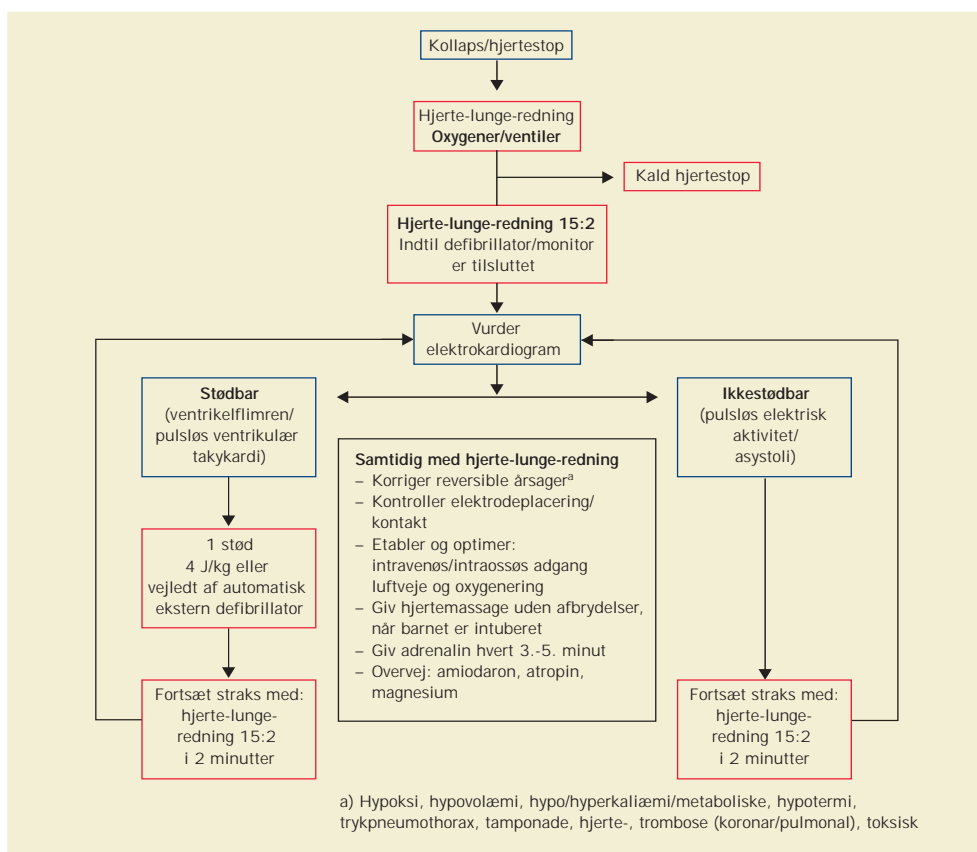
Den ideelle energimængde for effektiv og sikker defibrillering af børn kendes ikke. Den anbefalede energimængde er 4 J pr. kg (bifasisk eller monofasisk). Ekstrapolering fra data fra studier med voksne [6, 7] og dyrestudier [8] viser, at bifasisk defibrillering er mindst lige så effektiv som monofasisk defibrillering er og i mindre grad resulterer i postshock myokardial dysfunktion end monofasisk defibrillering gør.

Umiddelbart efter erkendelse af stødbar rytme skal der gives et ikkesynkroniseret stød med 4 J pr. kg. Herefter genoptages basal HLR (15:2), uden at der bruges tid på at vurdere rytme og puls. Man skal vente med at vurdere puls, da myokardiet oftest umiddelbart efter elektrisk stød vil have nedsat kontraktilitet og ikke følelig puls selv efter skift til potentiel pulsgivende rytme [9].

Efter to minutter vurderes rytme og evt. puls på ny. Ved fortsat stødbar rytme gives det andet stød, og basal genoplivning fortsættes i to minutter. Ved fortsat stødbar rytme gives der adrenalin 10 mikrogram pr. kg i.v./i.o. fulgt af det tredje stød. Adrenalin 10 mikrogram pr. kg i.v./i.o. gives herefter ca. hvert 3.-5. minut (hver anden cyklus). Er der efter yderligere

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

Figur 2. Algoritme for avanceret genoplivning af børn.



to minutters basal genoplivning fortsat ingen ændring, gives der amiodaron 5 mg pr. kg fulgt af det fjerde stød. Forbliver barnet i stødbar rytme alterneres der mellem to minutters basal genoplivning og defibrilleringsforsøg. Undervejs skal man finde og korrigere eventuelle reversible årsager til hjertestopet (Figur 2).

Automatisk ekstern defibrillator (AED) kan anvendes til børn over et år. Såfremt det er muligt, justeres energimængden til ca. 4 J pr. kg.

### Neonatal genoplivning

Ca. 1% af nyfødte >2,5 kg har brug for genoplivning ved fødslen, og af dem vil 80% respondere på maskeventilation alene. Uventet behov for genoplivning ved lavrisikofødsler (senere end 32. graviditetsuge og tilsyneladende normalt fødselsforløb) ses hos 0,2% af børnene. 90% af dem responderer på maskeventilation alene, mens 10% har behov for intubation.

Nøgne og våde nyfødte kan ikke opretholde deres kropstemperatur. Afkøling forebygges ved at aftørre barnet umiddelbart efter fødslen og lægge det under en varmelampe eller lignende, hvis genoplivning er nødvendig. Præmature børn, der er født før 28. graviditetsuge, aftørres ikke, men dækkes (bortset fra ansigtet) med gennemsigtig plastik og lægges under en varmelampe. Aftørring af den nyfødte er normalt tilstrækkelig stimulation til at inducere effektiv respiration. Så-

fremt den nyfødte efter denne stimulation ikke opnår spontan og effektiv respiration, vil yderligere vurdering og behandling være nødvendig.

Neonatal genoplivning påbegyndes, såfremt den initiale vurdering viser, at barnet ikke er i stand til at opnå regelmæssig spontan vejtrækning, eller det har en hjertefrekvens på mindre end 100 pr. minut. Frie luftveje skabes bedst med barnets hoved i neutral position, evt. med bagehovedet placeret i en fordybning eller med et ca. 2 cm tykt, foldet stykke stof under barnets skuldre. Sugning kan forsinke den spontane vejtrækning og forårsage laryngospasme, og det anbefales kun at suge i luftvejene ved tyk mekonium hos livløse [10] eller ved obstruktion pga. f.eks. blod.

De første få ventilationer gives over 2-3 sekunder, herefter gives 30 ventilationer pr. minut med ca. et sekund til hver inflation. Effektiv ventilation kan opnås med ventilationspose, selvoppustelig ventilationspose eller et mekanisk ventilationsystem. Der er ikke sikre holdepunkter for at anbefale nogle metoder frem for andre. Ventilation gives med positivt inspirationstryk på 20-25 cm H<sub>2</sub>O, men et højere tryk kan være påkrævet ved manglende thoraxbevægelser eller fortsat bradykardi. Generelt anbefales ventilation med ren ilt til enhver genoplivning af kritisk syge patienter. Der er imidlertid begrundet usikkerhed om, hvorvidt det er det mest hensigtsmæssige ved genoplivning af nyfødte. I en metaanalyse af fire

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

studier har man påvist reduktion i mortaliteten hos nyfødte, der blev genoplivet med atmosfærisk luft frem for med 100% O<sub>2</sub>. Imidlertid er studierne behæftet med store metodologiske problemer, og anbefalingen er fortsat anvendelsen af 100% ilt. Fokus skal primært rettes mod at opnå effektiv ventilation. Såfremt hjertefrekvensen på trods af 30 sekunders effektiv ventilation fortsat er mindre end 60 pr. minut, skal cirkulationen støttes med thoraxkompressioner.

Hjertemassage med totommelfingerteknik eller tofinger-teknik skal gives med en frekvens på ca. 120 pr. minut, såfremt hjertefrekvensen er mindre end 60 pr. minut. Der gives kompressioner og ventilationer i forholdet 3:1. Kontroller hjertefrekvensen efter 30 sekunder og herefter med passende intervaller.

Det vil sjældent være indiceret at medicinere under den initiale genoplivning af nyfødte. Der eksisterer ingen dokumentation for anvendelsen af adrenalin, og adrenalin 10-30 mikrogram pr. kg i.v. gives først, når man med effektiv ventilation og thoraxkompressioner ikke formår at øge hjertefrekvensen til >60 pr. minut. Er der ikke opnået intravenøs adgang, kan adrenalin gives endotrachealt i dosis på 100 mikrogram pr. kg. Har man mistanke om hypovolæmi (pga. blodtab eller shock) gives isotonisk krystalloid eller 0-negativ blod med 10-20 ml pr. kg pr. bolus.

### Konklusion

ERC's 2005-retningslinjer for genoplivning af børn medfører ændringer i den kliniske HLR. Efter at hjertestop er konstateret, gives der fem ventilationer, og der fortsættes med basal HLR bestående af gentagelser af 15 thoraxkompressioner og to ventilationer (lægpersoner, der ikke har lært HLR til børn, kan fortsætte med 30:2 som hos voksne). Grænsen for barnealderen er sat ved pubertetens begyndelse. Ved behov for defibrillering anvendes 4 J pr. kg til både første og efterfølgende stød. AED kan anvendes til børn over et år - om muligt justeres energimængden efter barnets vægt. Ventrikelflimmer og pulsløs ventrikulær takykardi behandles med et enkelt stød i hver cyklus. Rytmeg og puls kontrolleres ikke umiddelbart efter defibrillering, men først efter to minutters basal HLR (15:2). Er der efter to minutter fortsat stødbar rytme og ingen puls, defibrilleres der på ny. Adrenalin 10 mikrogram pr. kg i.v. gives hvert 3.-5. minut og første gang lige inden tredje stød eller hurtigst muligt ved ikke-stødbar rytme.

Korrespondance: *Torsten Leif Bunk Lauritsen*, Anæstesi- og operationsklinikken, Juliane Marie Centret, Rigshospitalet, DK-2100 København Ø.  
E-mail: [torsten.lauritsen@rh.regionh.dk](mailto:torsten.lauritsen@rh.regionh.dk)

Antaget: 2. februar 2007  
Interessekonflikter: Ingen

Artiklen bygger på en større litteraturgennemgang. En fuldstændig litteraturliste kan fås ved henvendelse til forfatterne.

### Litteratur

1. International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 International Con-

- sensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 6: Paediatric basic and advanced life support. *Resuscitation* 2005;67:271-91.
2. International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 7: Neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2005;67:293-303.
3. Biarent D, Bingham R, Richmond S et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005 section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2005;67S1:S97-S133.
4. Babbs CF and Nadkarni V. Optimizing chest compression to rescue ventilation ratios during one-rescuer CPR by professionals and lay persons: children are not just little adults. *Resuscitation* 2004;61:173-81.
5. Babbs CF, Kern KB. Optimum compression to ventilation ratios in CPR under realistic, practical conditions: a physiological and mathematical analysis. *Resuscitation* 2002;54:147-57.
6. Schneider T, Martens PR, Paschen H et al. 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.
7. Van Alem AP, Chapman FW, Lank P et al. A prospective, randomised and blinded comparison of first shock success of monophasic and biphasic waveforms in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2003;58:17-24.
8. Clark CB, Zhang Y, Davies LR et al. Pediatric transthoracic defibrillation: biphasic versus monophasic waveforms in an experimental model. *Resuscitation* 2001;51:159-63.
9. Van Alem AP, Sanou BT, Koster RW. Interruption of cardiopulmonary resuscitation with the use of the automated external defibrillator in out-of-hospital cardiac arrest *Ann Emerg Med* 2003;42:449-57.
10. Vain NE, Szlyd EG, Prudent LM et al. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicenter, randomised controlled trial. *Lancet* 2004;364:597-602.