

Endurlífgun á börnum

klínískar leiðbeiningar

Inngangur

**Pórður
Pórkelsson¹**
BARNALÆKNIR

**Hjalti Már
Björnsson²**
LÆKNIR

**Gunnlaugur
Sigfússon¹**
BARNALÆKNIR

Sem betur fer er sjaldgæft að endurlífga þurfi börn, ef frá eru taldir nýburar sem geta þurft öndunaraðstoð í stuttan tíma fyrst eftir fæðinguna. Árangur endurlífgunartilrauna á börnum sem komin eru af nýburaskeiði er því miður ekki góður, einkum ef hjartastopp verður utan sjúkrahúsa (1-3). Hins vegar hefur sýnt sig að auknar líkur eru á að endurlífgun takist ef hún er hafin sem fyrst eftir að öndunar- eða hjartastopp verður (4). Því er mikilvægt að sem flestir kunni til verka á þessu sviði og að sérhæfð hjálp berist sem fyrst við öndunar- og hjartastopp.

Gerður er greinarmunur á grunnendurlífgun (basic life support) sem framkvæmd er án sérhæfðs búnaðar og sérhæfðri endurlífgun (advanced life support) þar sem notuð eru lyf og sérhæfður endurlífgunarbúnaður. Hér verður bæði fjallað um grunn- og sérhæfða endurlífgun miðað við þarfir heilbrigðisstarfsfólks, en áður hafa verið gefnar út leiðbeiningar um grunnendurlífgun fyrir almenning á vegum Skyndihjálparráðs Íslands (5). Einkum er stuðst við endurskoðaðar leiðbeiningar um endurlífgun á börnum sem gefnar voru út í lok síðasta árs á vegum European Resuscitation Council (6, 7) og American Heart Association (8-10). Í þeim er ráðlagt að nota endurlífgunarleiðbeiningar fyrir börn að kynþroskaaldri, eða ef viðkomandi lítur út fyrir að vera barn. Þetta er ólíkt eldri leiðbeiningum þar sem miðað var við ákveðið aldursmark. Hér eru gefnar leiðbeiningar um endurlífgun á börnum sem komin eru af nýburaskeiði (>1 mánaðar gömul).

Orsakir hjartastopps hjá börnum

Tvær helstu ástæður hjartastopps hjá börnum eru sjúkdómar í öndunarfærum sem leiða til öndunarstopps eða alvarlegar sýkingar sem leiða til blóðþrýstingsfalls (3, 11, 12). Í báðum tilvikum verður súrefnisþurrð í hjartavöðvanum sem leiðir til þess að það hægir á hjartslætti og hann stöðvast ef ekkert er að gert. Hjartasjúkdómar eru aðeins um 5-15% af orsökum hjartastopps hjá börnum (3, 13).

Þar sem veikindi eru oftast undanfari hjartastopps hjá börnum hefur það yfirleitt nokkurn aðdraganda. Því er mikilvægt að fyrirbyggja að veikindi þeirra verði það alvarleg að til hjartastopps komi sé þess nokkur kostur. Alvarleg veikindi þarf að greina sem fyrst og viðeigandi meðferð þarf að

ENGLISH SUMMARY

Pórkelsson P, Björnsson HM, Sigfússon G
Pediatric life support

Læknablaðið 2006; 92: 783-93

Diseases which result in respiratory failure or hypotension are the most common cause of cardiac arrest in children. Whereas heart diseases are the most common cause of cardiac arrest in adults, they are uncommon cause in children. Accidents are the most common cause of out-of-hospital cardiac arrest. Prompt and skilled resuscitation efforts are important for favourable resuscitation outcome. This article provides guidelines for resuscitation in children from one month of age for health care providers. They are mainly based of recently published International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) guidelines on resuscitation in children.

Keywords: resuscitation, life support, cardiac arrest, respiratory arrest, infants and children.

Correspondance: Pórður Pórkelsson,

thordht@landspitali.is

hefja tafarlaust. Vel þarf að fylgjast með börnum sem eru alvarlega veik og grípa þarf tímanlega inn í sjúkdómsferlið ef ástand þeirra versnar. Til þess þarf heilbrigðisstarfsfólk meðal annars að þekkja vel einkenni yfirvofandi öndunarbílunar og blóðþrýstingsfalls hjá börnum (sjá töflur I, II og III).

Slys og önnur óhöpp eru helsta ástæða hjartastopps hjá börnum utan sjúkrahúsa (14). Undirstrikar það mikilvægi slysavarna og annarra fyrirbyggjandi aðgerða sem tryggja öryggi barna.

Hvenær kalla ber eftir hjálp

Þar sem öndunarstopp er yfirleitt undanfari hjartastopps hjá börnum (12) er mælt með því að reyna endurlífgun í eina mínútu áður en gert er hlé til að hringja á hjálp ef björgunaraðili er einn (7, 9). Hins vegar ef barn hnígur skyndilega niður eru miklar líkur á að ástæðan sé alvarleg hjartsláttartruflun (15) og í þeim tilvikum er mælt með að hringja þegar eftir hjálp, líkt og við endurlífgun á fullorðnum (7). Ástæðan er sú að þegar um sleglahraðtakt (ventricular tachycardia) eða sleglatif (ventricular fibrillation) er að ræða er mikilvægast fyrir horfur sjúklingsins að sem skemmstur tími líði frá því hjartastoppið verður og þar til rafstuð er gefið (16). Ef fleiri en einn eru til staðar skal

¹ Barnaspítala Hringins, Landspítala, slysa- og bráðasviði Landspítala.

Fyrirspurnir og bréfaskipti:
Pórður Pórkelsson,
Barnaspítala Hringins,
Landspítala Hringbraut,
101 Reykjavík.
Sími: 543-1000,
bréfsími: 543-3021.
thordht@landspitali.is

Teikningar í greininni eru birtar með góðfúslegu leyfi American Heart Association og Lippincott Williams & Wilkins.

Lykilorð: endurlífgun, hjartastopp, öndunarstopp, börn.

Tafla I. Helstu einkenni yfirvofandi öndunarstopps hjá börnum.

- 1) Aukin öndunartíðni og erfiði við öndun (stunur, inndrættir, nasavængjablakt).
- 2) Minnkuð öndunarhljóð.
- 3) Þreytumerki og sljóleiki.
- 4) Miðlægur (central) blámi.

Tafla II. Helstu einkenni yfirvofandi blóðþrýstingsfalls hjá börnum (compensated shock).

- 1) Hraður hjartsláttur.
- 2) Daufir púlsar í útlimum.
- 3) Merki um minnkað blóðflæði til húðar:
 - seinkuð hárfylling (>2 sekúndur).
 - húð með marmaraútlit.
 - blámi á naglabeðum.
 - húð á útlimum köld og oft þvöl.
- 4) Merki um minnkað blóðflæði til heila:
 - vaxandi óróleiki.
 - vaxandi sljóleiki.
 - vöðva-vanspenna (hypotonia).
- 5) Merki um minnkað blóðflæði til nýrna:
 - minnkaður þvagútskilnaður (<1 ml/kg/klst).

Tafla III. Mörk of lágs blóðþrýstings* hjá börnum.

Fullburða nýburi (0-28 daga)	SBP <60 mm Hg
Ungbarn 1-12 mánaða	SBP <70 mm Hg
Barn 1-10 ára	SBP <70 + 2 x aldur barns í árum
Barn 10 ára og eldri	SBP <90 mm Hg

* lægri en fimmti hundraðshluti (percentile) eðlilegs blóðþrýstings.
SBP: sýstólískur blóðþrýstingur.

Mynd 1.

Öndunarvegurinn opn-
aður og kannað hvort
barnið andar.



hins vegar alltaf kalla til sérhæfða aðstoð þegar í stað.

Almennt um endurlífgun

Við endurlífgun er mikilvægt að ganga skipulega til verks. Í þeim tilgangi hefur verið þróað svokallað ABCD kerfi sem auðveldar rétt mat og handtök við endurlífgun. Samkvæmt því er fyrst kannað hvort öndunarvegurinn sé opinn (A: airway) og ef

ekki er hann opnaður. Síðan er kannað hvort barnið andi (B: breathing) og ef ekki er andað fyrir það. Í þriðja lagi er blóðflæði metið (C: circulation) og ef ekki finnast merki um viðunandi blóðflæði er hafið hjartahnoð. Ef endurlífgun hefur ekki tekist eftir það þarf að gefa lyf eða veita aðra viðeigandi aðstoð, svo sem að gefa hjartarafstuð (D: drugs/diverse).

Öndunarvegur (A: airway)

Í öllum neyðartilvikum er rétt að byrja á því að kanna hvort öndunarvegur sé opinn. Öndunarvegur barna getur lokast af völdum aðskotahlutar, uppkasta eða vegna þess að tungan fellur aftur í kok hjá barni með skerta meðvitund. Öndunarvegurinn er opnaður með því að leggja hönd á enni barnsins og lyfta með fingrum undir höku þess (chin lift; mynd 1). Mikilvægt er að lyfta undir kjálka en þrýsta ekki á mjúkvefi undir kjálkanum þar sem það getur þrengrt að öndunarvegi. Ef grunur er um áverka á háls hrygg skal ekki sveigja höfuðið aftur, heldur er kjálki dreginn fram með skúffutaki (jaw-thrust; mynd 2).

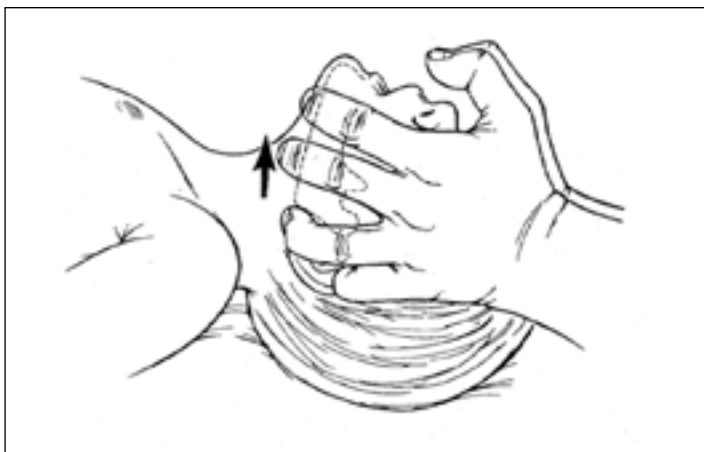
Öndun (B: breathing)

Kannað er hvort barnið andar með því að leggja eyra að vitum þess til þess að hlusta eftir loftstreymi og kanna hvort heitt og rakt loft komi á vangann. Á sama tíma er horft á brjóstakassann og athugað hvort hann lyftist við öndun (mynd 1). Hjá eldri börnum er hægt að þrýsta létt á brjóstakassann ef engin öndun virðist til staðar og athuga hvort loftstreymi heyrst og fullvissa sig þannig enn betur um að öndunarvegur sé opinn.

Ef barnið andar ekki þarf að blása í það lofti. Ef ekki er belgur og maski við höndina þarf að blása í barnið með „munn við munn“ aðferð. Ef um ungbarn er að ræða er blásið samtímis gegnum nef og munn (mynd 3). Við eldra barn þarf að halda fyrir nefið meðan blásið er gegnum munn.

Þegar andað er fyrir barn með belg og maska er mikilvægt að maskinn sé af réttri stærð, það er að hann nái frá nefrót og niður á miðja höku (mynd 4). Best er að halda um maskann með svokölluðu „CE-gripi“ þar sem þumalfingur og vísifingur mynda „C“ og hinir þrír fingurnir mynda „E“ (mynd 5A). Maskanum er haldið með tveimur fingrum og gripið undir kjálkanum með hinum þremur. Maskinn er lagður þétt að andliti og kjálkin dreginn upp að honum í stað þess að þrýsta honum niður að andlitinu.

Horft er á brjóstakassann þegar blásið er og gengið úr skugga um að hann lyftist við öndun. Blásið er lofti á um 1-1,5 sekúndum. Ef engin hreyfing er



Mynd 2. Öndunarvegurinn opnaður með því að draga kjálkann fram með skúffutaki (jaw thrust).



Mynd 3. Blásið samtímis í gegnum nef og munn á ungbarði.

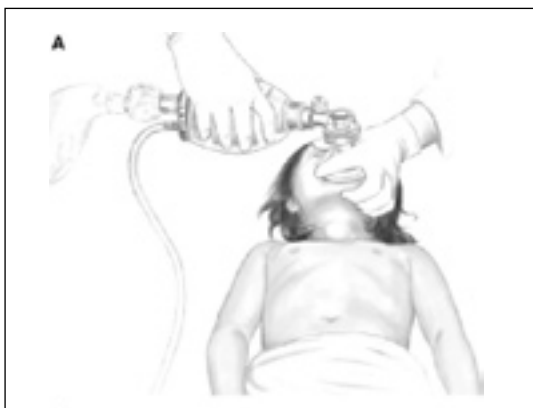
á brjóstkassanum þarf að hreyfa höfuðið og draga kjálkann betur fram til þess að öndunarvegurinn opnast betur. Auðveldað getur öndunaraðstoð að setja kokrennu í barnið sem kemur í veg fyrir að tungan falli aftur í kok. Áður en kokrennu er komið fyrir er mikilvægt að ganga úr skugga um að hún sé af réttri stærð, en hún á að ná frá munnviki aftur að kjálkahorni (angulus mandibulae; mynd 6). Hjálplegt er að þrýsta tungunni niður með tunguspaða þegar kokrennu er komið fyrir í munnholinu. Ef enn reynist erfitt að blása lofti í lungun, til dæmis vegna þrængsla í efri loftvegum eða asma, kemur til greina að tveir sjái um að anda fyrir barnið. Annar hefur það hlutverk að halda maskanum að andliti barnsins en hinn þrýstir á belginn (mynd 5B).

Í flestum tilvikum er æskilegt að barkapræða börn sem fara í öndunar- og hjartastopp sé einhver tiltækur með reynslu í barkapræðingu barna. Stærð barkarennu er hægt að reikna út frá aldri barns (innra þvermál (mm) = aldur barns í árum / 4 + 4). Barkarennu með belg (cuff) má nota hjá börnum niður í eins mánaðar aldur (7, 17). Mikil

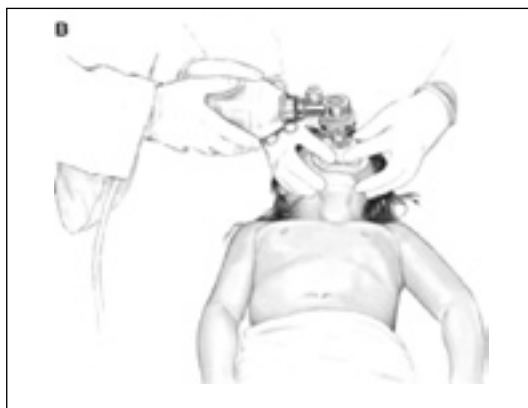


Mynd 4. Maski af réttri stærð nær frá nefrót niður að höku.

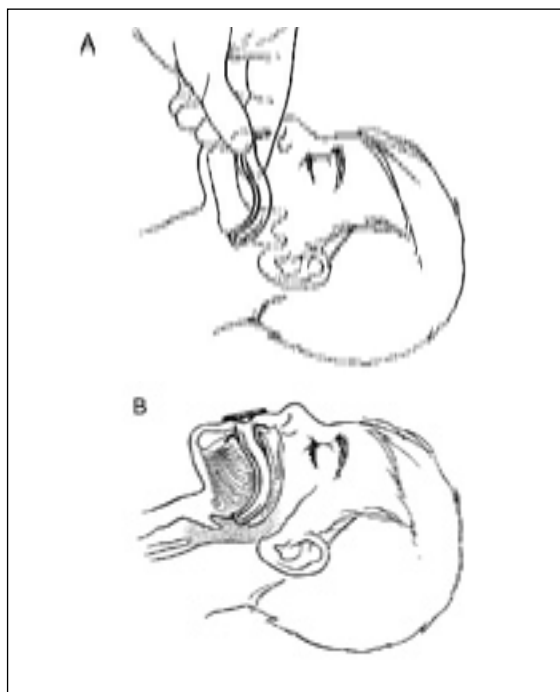
hætta er á að barkarennu færast til við endurlífgun og sjúkraflutning. Því þarf að fylgjast vel með að hún sé á réttum stað í barkanum með reglulegri lungnahlustun og með því að fylgjast með súrefnismettun. Mælst er til þess að fylgst sé með útskilnaði koltvísýrings í þessum tilgangi.



Mynd 5. Andað fyrir barn með belg og maska. A: Einn sér um öndunaraðstoð.



Mynd 5. B: Tveir sjá um öndunaraðstoð.



Mynd 6. Kokrenna af rétttri stærð á að ná frá munnviki aftur að kjálkahorni (A). Kemur hún í veg fyrir að tungan falli aftur í kok og loki þannig öndunarveginn (B).

Í stað þess að barkaþræða barn kemur til greina að nota kokmaska (laryngeal mask) ef viðkomandi heilbrigðisstarfsmaður hefur fengið viðeigandi þjálfun í því (7, 10).

Mælt er með að nota 100% súrefni meðan á endurlífgun stendur (7). Eftir að barn er komið með blóðrás er gefið nægilegt súrefni til að halda súrefnismettun í blóði >95%.

Blóðflæði (C: circulation)

Ef ekki er augljóst lífsmark með barninu eftir að andað hefur verið fyrir það fimm sinnum (það hreyfir sig, hóstar eða andar) þarf að kanna hvort blóðrás sé til staðar með því að þreifa eftir púlsi. Þegar púls er metinn hjá yngstu börnunum (<1 árs) er auðveldast að þreifa á innanverðum upp-handlegg í upparmsslagæðinni (*arteria brachialis*). Hálsinn á yngstu börnunum er það stuttur og oft með ríkulegum fituvef að erfitt getur verið að finna púls þar. Hjá eldri börnum er hins vegar hægt að þreifa eftir púlsi í hálsslagæðum líkt og hjá fullorðnum. Rétt er að verja ekki nema um 10 sekúndum til að þreifa eftir púlsi og taka þarf niðurstöðu þreifingar með varúð þar sem erfitt getur verið að meta með vissu hvort púls sé til staðar eða ekki.

Ef ekkert lífsmark finnst eða ef púls er hægari en 60 slög á mínútu ber að hefja hjartahnoð án tafar. Hjá minnstu börnunum er mælt með að hnoða með tveimur fingrum sömu handar á neðsta þriðjung bringubeins ef einn er að endurlífga (mynd 8) (7, 10). Ef tveir eru að endurlífga er mælt með að sá sem hjartahnoðar grípi báðum höndum utan um brjóstakassann og þrýsti með

þumalfingrum á neðsta þriðjung bringubeins en hinir fingurnir veita stuðning við brjóstakassann að neðan (mynd 7) (7). Sýnt hefur verið fram á í dýratilraunum að með því að nota báðar hendur við hjartahnoð fæst hærri blóðþrýstingur og betra kransæðablóðflæði en þegar hnoðað er með tveimur fingrum sömu handar (18, 19). Ef barn er það stórt að ekki næst með góðu móti að grípa utan um brjóstakassann með báðum höndum skal hnoða með annarri hendi eins og sýnt er á mynd 9. Elstu börnin er best að hnoða með báðum höndum eins og um fullorðinn einstakling væri að ræða (mynd 10). Handleggir eru þá hafðir beinir og þungi efri hluta líkamans notaður til að hjálpa til með hnoðið.

Hraði hjartahnoðs skal vera um það bil 100x á mínútu hjá öllum aldurshópum og þrýsta skal niður sem svarar 1/3 af dýpt brjóstakassans. Hlutfall öndunar og hjartahnoðs skal vera 2:15 þegar tveir eru að endurlífga barn, en 2:30 þegar einn sér um öndun og hjartahnoð (7). Þegar barnið hefur verið barkaþrætt skal anda fyrir það 12-20x á mínútu án þess að gert sé hlé á hjartahnoði meðan öndunaraðstoð er veitt (7).

Ef öndunaraðstoð og hjartahnoð nægir ekki til þess að barn fái aftur blóðflæði þarf að gefa því lyf eða veita því aðra viðeigandi meðferð.

Lyf (D: drugs)

Hvernig gefa ber lyfin

Best er að gefa lyfin í æð ef barnið er með æðalegg. Hins vegar er yfirleitt erfitt að setja æðalegg í barn í hjartastoppi og því oftast ekki talið forsvaranlegt að eyða tíma í að reyna það ef barnið er ekki með æðalegg, heldur setja inn beinmergsnál tafarlaust. Öll lyf og vökva sem nota þarf við endurlífgun er hægt að gefa í gegnum beinmergsnál og skammtar eru þeir sömu og þegar lyfin eru gefin í æð. Einnig er hægt að draga í gegnum hana blóð í blóðræktun og helstu rannsóknir (20-22).

Yfirleitt er beinmergsnál sett ofarlega í sköflung (tibia) (mynd 11). Byrjað er á því að sótthreinsa húðina, nálinni er þrýst inn í beinið hornrétt á beinflötinn og henni snúið lítillega um leið. Þegar nálin er komin inn í beinmergsholið minnkar viðnámið skyndilega. Til staðfestingar á því að nálin sé á réttum stað skal tengja við hana sprautu og draga til baka beinmerg. Því næst er nálin plástruð við fótlegginn.

Fylgikvillar við notkun beinmergsnála eru sjaldgæfir (<1%) en þeir helstu eru beinbrot, rýmishéilkenni (compartment syndrome) og beinsýking (23). Hafa ber í huga að ef beinmergsnál dregst út má ekki stinga aftur í sama bein þar sem vökvi og lyf sem þá eru gefin í beinmergshol geta lekið



Mynd 7. Hjartahnoð á ungbarni með tveimur fingrum sömu handar þegar einn er að endurlífga.



Mynd 8. Hjartahnoð á ungbarni með báðum höndum þegar tveir eru að endurlífga.

út um hitt opið. Við endurlífgun á eldri börnum kemur til greina að setja æðalegg í ytri hóstarbláæð (*vena jugularis externa*).

Flest þau lyf sem til greina kemur að nota við endurlífgun er hægt að gefa í gegnum barkarennu, en þau eru vasópressín, adrenalín, lídócaín, atrópín og nalóxone (VALAN). Frásög lyfja gegnum lungu er hins vegar mjög óáreiðanlegt og því er ekki mælt með að gefa lyfin á þann hátt nema ekki sé hægt að nota æðalegg eða beinmergsná. Eftir að lyfið hefur verið gefið skal gefa 3-5 ml af 0,9% saltvatni í barkarennuna. Þegar adrenalín er gefið á þennan hátt skal gefa 10x meira magn af lyfinu en þegar það er gefið í æð þar sem aðeins hluti þess berst inn blóðrás.

Adrenalín

Ef hjartsláttur og púls fæst ekki við öndunaraðstoð og hjartahnoð er það yfirleitt vegna þess að enn er súrefnisþurrð í hjartavöðva vegna of lítills blóðflæðis um kransæðar. Skal þá gefa adrenalín sem dregur saman viðnámsæðar í slagæðakerfi (alfa áhrif) sem hækkar blóðþrýsting og eykur þannig kransæðablóðflæði (24). Adrenalín örvar einnig beta viðtaka í hjarta og eykur þannig samdráttarkraft hjartavöðva og sjálfvirkni í leiðslukerfi hjarta, en sú verku virðist hafa minni þýðingu við endurlífgun (24).

Skammturinn er 0,01 mg/kg ef lyfið er gefið í æð eða í beinmerg, en 0,1 mg/kg ef það er gefið í gegnum barkarennu. Þegar adrenalín er gefið í æð eða beinmerg skal nota styrkleikann 0,1 mg/ml (1:10.000), en 1 mg/ml (1:1000) ef það er gefið í gegnum barkarennu. Endurtaka má gjöf adrenalíns á 3-5 mínútna fresti ef á þarf að halda.

Atrópín

Atrópín hraðar á hjartslætti og eykur leiðni í AV-

hnúti (*nodus atrioventricularis*) með því að hemja viðbrögð parasýmpatíska taugkerfisins. Atrópín skal gefa ef hjartsláttur barns er enn hægur þrátt fyrir gjöf adrenalíns. Venjulega eru gefin 0,02 mg/kg af atrópíni í senn, en lágmarksskammtur er 0,1 mg og hámarksskammtur 3 mg.

Adenosín

Adenosín er núkleotíð sem stöðvar leiðni um skamma stund milli gátta og slegla og brýtur þannig upp hringrásarhraðtakt (re-entry) vegna auka-leiðnibrautar gegnum AV-hnúttinn. Það hefur mjög stuttan helmingunartíma (10 sekúndur) og fáar aukaverkanir. Gefa skal 0,1 mg/kg hratt í æð sem næst hjartanu og fylgja því eftir með 3-5 ml af 0,9% saltvatni. Gagnlegt getur verið að nota þriggja rása vökvakrana til að flýta fyrir við gjöf lyfsins.

Amíóðarón

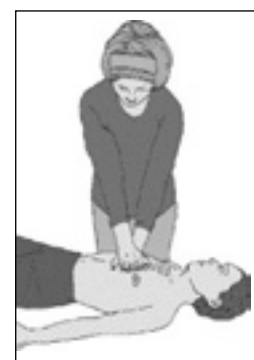
Amíóðarón hefur áhrif á adrenerg viðtæki í hjartavöðva (non competitive inhibitor) og hægir á leiðni í leiðslukerfi hjartans og AV-hnúti. Það er fyrsta lyf við sleglahraðakti og sleglaflökki, líkt og hjá fullorðnum. Skammturinn er 5 mg/kg og er lyfið leyst upp í 5% sykurlausn. Ef barn er ekki með greinanlegan púls eða önnur merki um blóðflæði skal gefa lyfið hratt í bláæð eða beinmerg. Ef barn er með merki um blóðflæði skal lyfið gefið á 10-20 mínútum. Helsta aukaverkun þess er blóðþrýstingsfall og hægataktur sem bregðast má við með því að hægja á lyfjagjöfni.

Vasópressín

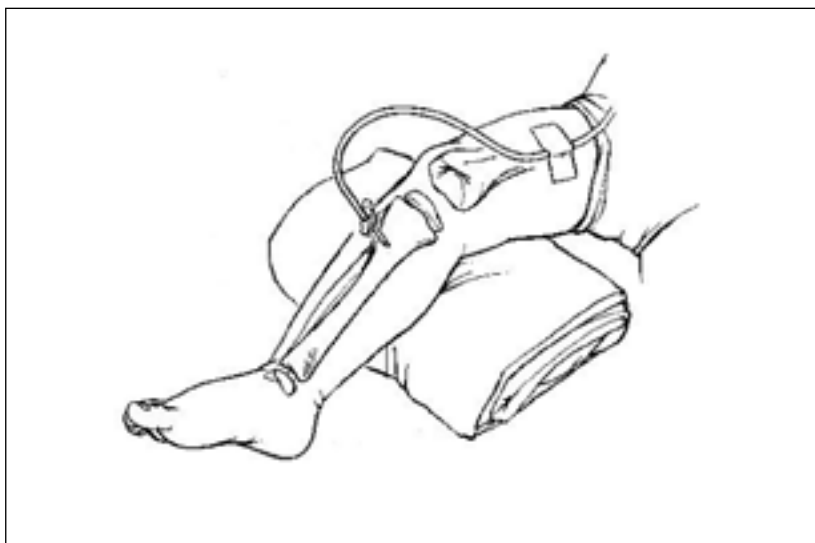
Vasópressín eykur viðnám í slagæðum og hefur verið notað við endurlífgun á fullorðum. Þar sem notkun þess hefur lítið verið rannsökuð við endurlífgun á börnum (25) er ekki hægt að mæla með því í þeim tilgangi enn sem komið er (7).



Mynd 9. Hjartahnoð á barni með annarri hendi.



Mynd 10. Hjartahnoð á barni með báðum höndum.



Mynd 11. Beinmergsnál í efri hluta sköflungs (tibia).

Basar

Rannsóknir hafa ekki sýnt að gjöf bikarbónats bæti árangur endurlífgunar og er því almennt ekki mælt með notkun þess við endurlífgun á börnum (7). Hins vegar kemur til greina að gefa basa (bikarbónat eða tríbónat) við langvarandi endurlífgun þegar sýrustig (pH) blóðs er lágt og hlutþrýstingur koltvísýrings (pCO_2) er eðlilegur (7, 26). Einnig kemur til greina að gefa basa við hjartastoppi af völdum of hárrar þéttni kalcíums í blóði eða eitrunar af völdum þríhringlaga geðdeyfðarlyfja (7). Ráðlagður skammtur er 1 mmól/kg og frekari lyfjagjöf látin ráðast af mælingum á sýrustigi í blóði.

Kalsíum

Eðlileg þéttni óbundins kalsíums í blóði er nauðsynleg fyrir eðlilega samdráttargetu hjartavöðva. Rannsóknir hafa ekki sýnt að gjöf kalsíums bæti árangur við endurlífgun (27). Jafnframt getur gjöf kalsíums við endurlífgun hugsanlega aukið vefjaskemmdir eftir súrefnisþurrð þar sem það flæðir þá inn í umfrymi frumna og veldur skemmdum (28). Því er mælt með að gefa ekki kalsíum við endurlífgun nema þegar staðfest hefur verið að óbundið kalsíum í blóði sé lágt (7). Aðrar ábendingar fyrir kalsíumgjöf eru eitranir af völdum kalsíumgangahemjara og há þéttni kalcíums eða magnesíums í blóði (7).

Gefa skal kalsíum klóríð ($CaCl_2$) frekar en kalsíum glúkónat þar sem aðgengi (bioavailability) þess fyrrnefnda er betra. Ráðlagður skammtur af kalsíum er 5-7 mg/kg (0,2 ml/kg af 10% $CaCl_2$).

Vökvagjöf

Vökvagjöf er mikilvæg hjá börnum sem eru í losti af völdum alvarlegrar sýkingar, þurrks eða blóðmissis. Yfirleitt er nærtækast að gefa tærar salt-

lausnir, svo sem 0,9% saltvatn eða Ringer Acetate. Einnig kemur til greina að gefa kvoðlausnir, svo sem 5% albumín. Ekki skal nota sykurlausnir í þessum tilgangi. Gefa skal 20 ml/kg af vökva í senn og endurtaka þann skammt eftir þörfum (29). Ef um blóðmissi er að ræða skal gefa barninu blóð ef það hefur ekki svarað 40-60 ml/kg af vökva (10).

Mikilvægt er að mæla blóðsykur við endurlífgun og ef hann mælist lágur ($<3,3$ mmól/L) skal gefa 0,25 g/kg af glúkósu (1 ml/kg af 25% glúkósu eða 2,5 ml/kg af 10% glúkósu fyrir minnstu börnin) sem innspýtingu í æð eða beinmerg (30). Síðreypi sem gefur 6-8 mg/kg/mín af glúkósu nægir yfirleitt til að viðhalda eðlilegum blóðsykri.

Rafleysa og rafvirkni án dæluvirkni

Við rafleysu (asystole) eða við rafvirkni án dæluvirkni (pulseless electrical activity), það er þegar merki um hjartslátt er til staðar á hjartarafsja en engin merki um blóðflæði finnast, skal gefa adrenalín á 3-5 mínútna fresti samhliða því að andað er fyrir barnið og hjartahnoði er beitt (7). Ef barnið er áfram púlslaust geta legið þar að baki ýmsar ástæður sem greina þarf án tafar og leiðrétta. Þær helstu eru eftirfarandi (4H, 4T):

- Hypoxemia (súrefnisskortur)
- Hypovolemia (of lítið blóðrúmmál)
- Hypothermia (ofkæling)
- Hyper- / hyokalemia (kalcíumofgnótt / -brestur)
- Tamponade (gollurhússvökvi)
- Tension pneumothorax (þrýstingsloftþrjóst)
- Toxins/poisons/drugs (eitranir)
- Thromboembolism (lungnablóðrek)

Sleglahraðtaktur og sleglatif

Sleglahraðtaktur (ventricular tachycardia) og sleglatif (ventricular fibrillation) eru orsök hjartastopps hjá börnum í 5-15% tilvika (3, 13). Helstu ástæður eru meðfæddir hjartasjúkdómar og aðgerðir þeirra vegna, bólga í hjartavöðva (myocarditis), meðfædd lenging á QT-bili og eitranir, til dæmis af völdum þríhringlaga geðdeyfðarlyfja. Meðferðin er nánast sú sama og hjá fullorðnum. Fyrst skal gefa barninu rafstuð (4 joules/kg). Barnið er síðan hnoðað áfram og því veitt öndunaraðstoð í tvær mínútur áður en rafvirkni hjartans og púls eru athuguð. Ef barnið er þá enn púlslaust skal næst gefa adrenalín og síðan aftur rafstuð. Ef árangur næst ekki þrátt fyrir það skal því næst gefa amíódaróne og síðan aftur rafstuð (7).

Nýleg stór rannsókn á börnum sem fóru í hjartastopp á sjúkrahúsi sýndi að þau sem greindust með sleglahraðtakt eða sleglatif sem fyrsta takt voru með betri horfur (35% lifun) en þau sem

ekki greindust með slíkan takt (27% lifun). Hins vegar ef fyrst var greindur hægataktur, rafleysa eða annar taktur sem síðan breyttist yfir í sleglahraðtakt eða sleglatif voru horfurnar verri og lifun aðeins um 11% (3).

Hægur hjartsláttur

Ástæða hægs hjartsláttar hjá börnum er oftast öndunarstopp eða lágur blóðþrýstingur, sem yfirleitt þróast yfir í rafleysu ef ekkert er að gert. Því er fyrsta meðferðin öndunaraðstoð og síðan hjartahnoð. Ef barnið svarar þeirri meðferð ekki er næsta skref að gefa adrenalín. Ef grunur er um að hægur hjartsláttur stafi af vagal örvun er rétt að gefa atrópín.

Ef orsök fyrir viðvarandi hægum hjartslætti er truflun á starfsemi sinus hnútar eða leiðnitrufun milli gátta og slegla (AV-rof) og barnið er með merki um ónóga blóðrás kemur til greina að gefa adrenalín eða ísoprenalín dreypi. Næsta skref væri að nota ytri gangráð.

Hraður hjartsláttur

Grannar QRS-bylgjur

Hraðtaktur með grönnum QRS-bylgjum getur verið sínushraðtaktur vegna veikinda barns. En ef hjartsláttarhraði er yfir 220 á mínútu er líklegast að um sé að ræða ofansleglahraðtakt (supraventricular tachycardia, SVT). Ef ástand barns er stöðugt kemur til greina að reyna vagal örvun (valsalva) eða að örva köfunarviðbrögð með því að setja poka með ísvatni á andlit barnsins. Beri það ekki árangur þarf að reyna rafvendingu með lyfjum. Þá er barnið tengt við hjartarafsjá, það látið liggja og settur æðaleggur í olnbogabót eða hársvörð. Gefið er adenosín (0,1 mg/kg) hratt í æð og skolað á eftir með að minnsta kosti 5 ml af 0,9% saltlausn. Æskilegt er að hafa útprentun af hjartarafsjá í gangi á meðan lyfið er gefið. Ef þessi skammtur af adenosíni nægir ekki eru næst gefin 0,2 mg/kg sem má endurtaka einu sinni. Ef barnið svarar ekki lyfjameðferð eða ástand þess er ekki stöðugt skal gefa samhæft rafstuð með 0,5-1 J/kg, sem endurtaka má með 2 J/kg.

Gleiðar QRS-bylgjur

Hjá börnum er hraðtaktur með gleiðum QRS-bylgjum líklegri til að vera kominn frá gáttrum (SVT) en sleglum, sérstaklega áður heilbrigðum börnum. Ávallt skal þó gera ráð fyrir að slíkur hraðtaktur sé frá sleglum þar til annað sannast. Ef ástand barns er stöðugt má meðhöndla hraðtakt með gleiðum QRS-bylgjum sem SVT, en ef ljóst er að hraðtaktur er frá sleglum ætti að gefa amíóð-

aróne. Skammturinn er 5 mg/kg sem ber að gefa hægt, eða á 10-20 mínútum. Sé ástand barns ekki stöðugt þarf að framkvæma samhæfða rafvendingu eins fljótt og kostur er.

Notkun sjálfvirkra stuðtækja fyrir börn

Notkun sjálfvirkra stuðtækja við endurlífgun á fullorðnum utan sjúkrahúsa hefur fæst í vöxt á undanförunum árum. Til greina kemur að nota sjálfvirkstuðtæki við endurlífgun á barni sem fellur skyndilega niður, til dæmis við íþróttaiðkun, þar sem þá er líklegt að alvarleg hjartsláttartruflun sé orsök hjartastopsins.

Flest sjálfvirkstuðtæki sem eru á markaði hér á landi eru hönnuð til að nota á fullorðna og börn eldri en 8 ára. En þess eru dæmi að slík tæki hafi verið notuð á yngri börn og því kemur til greina að nota þau niður í eins árs aldur, ef ekki er til staðar sérhannað tæki fyrir börn (7, 31). Hér á landi fást sjálfvirkstuðtæki sem eru ætluð bæði börnum og fullorðnum. Hægt er að láta þau gefa rafstuð af lægri orku og í gegnum minni rafskaut en notuð er við rafvendingu á fullorðnum. Æskilegra er að nota slíkt tæki ef gefa þarf barni rafstuð.

Meðferð eftir endurlífgun

Rétt meðferð á börnum eftir endurlífgun er mikilvæg og miðast einkum við að meðhöndla undirliggjandi sjúkdóm og fyrirbyggja frekari líffæraskemmdir.

Algengt er að samdráttarkraftur hjartavöðva sé skertur eftir hjartastopp og er því mikilvægt að meta ástand hjartans, til dæmis með hjartaómskoðun og gefa videigandi lyf ef með þarf. Oft þarf að gefa lyf sem auka samdráttarkraft hjartavöðva, til dæmis dóbutamín, eða jafnvel adrenalín. Einnig kemur til greina að gefa í sama tilgangi lyf sem hemja fosfódiesterasa, svo sem milrinón. Noradrenalín er einkum notað við meðferð á losti af völdum alvarlegra sýkinga.

Oft þarf að meðhöndla börn með öndunarvél eftir endurlífgun. Fordast ber oföndun þar sem hún getur minnkað fylliþrýsting hjartans (venous return). Ef barn er með barkarennu með belg (cuff) skal gæta þess að þrýstingur í honum sé ekki meiri en 20 cm H₂O þar sem hærri þrýstingur getur valdið drepri í slímhúð barkans (32).

Sýnt hefur verið fram á að kæling eftir hjartastopp bætir lífslíkur og minnkar líkur á miðtaugakerfisskaða hjá fullorðnum einstaklingum (33). Sambærilegar rannsóknir á nýburum eftir fósturköfnun við burðarmál benda til hins sama (34). Hliðstæðar rannsóknir hafa ekki verið gerðar á eldri börnum, en telja má líklegt að kæl-

ing hafi verndandi áhrif á þau eins og á fullorðin fólk. Því kemur sterklega til greina að kæla börn eftir hjartastopp samkvæmt þeim vinnureglum sem notaðar eru við kælingu á fullorðnum (7). Slíkar vinnureglur hafa verið notaðar um skeið á gjörgæsludeildum Landspítala (35).

Lokaorð

Við endurlífgun skipta skjót og rétt handtök einna mestu máli um hvernig til tekst. Því er nauðsynlegt að heilbrigðisstarfsfólk sé vel að sér um grundvallaratriði endurlífgunar og að öll skipulagning á viðbrögðum við bráðatilfellum á sjúkrastofnunum sé eins og best verður á kosið. Regluleg þjálfun á þessu sviði er nauðsynleg ef svo á að vera.

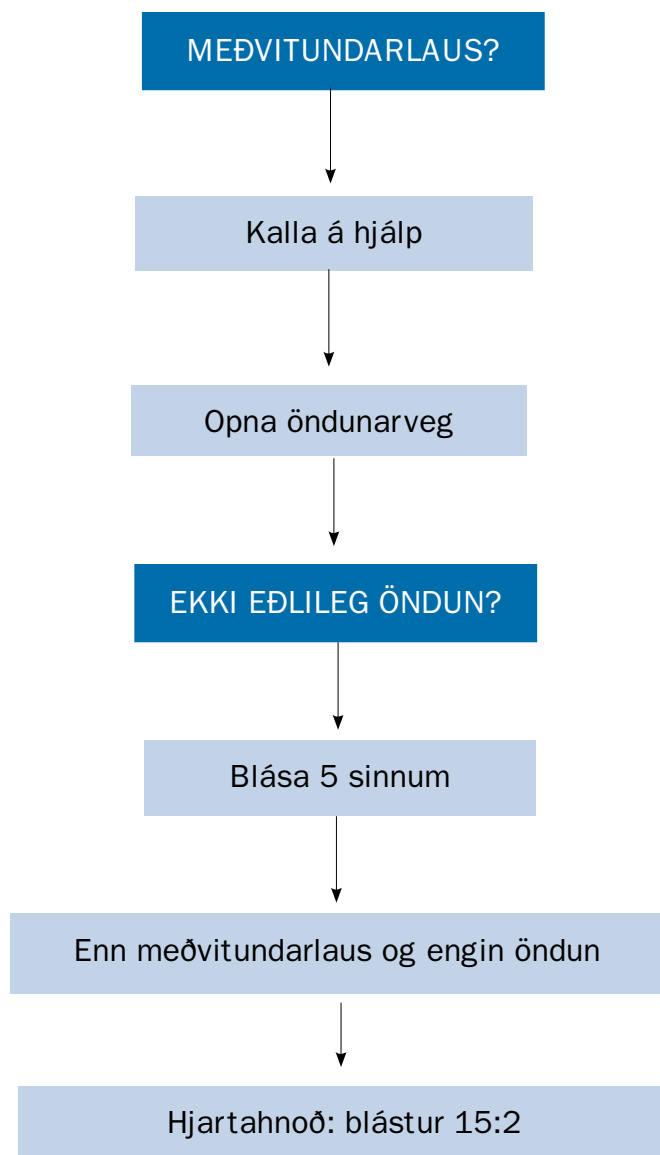
Í þessari grein eru gefnar leiðbeiningar um endurlífgun á börnum sem einkum eru ætlaðar heilbrigðisstarfsfólki. Þær byggjast á alþjóðlegum endurlífgunarleiðbeiningum sem nýlega hafa verið endurskoðaðar. Er það von höfunda að þær auki skilning á sérstöðu barna á þessu sviði og verði gagnlegt innlegg við þjálfun heilbrigðisstarfsfólks í endurlífgun á börnum hér á landi.

Heimildir

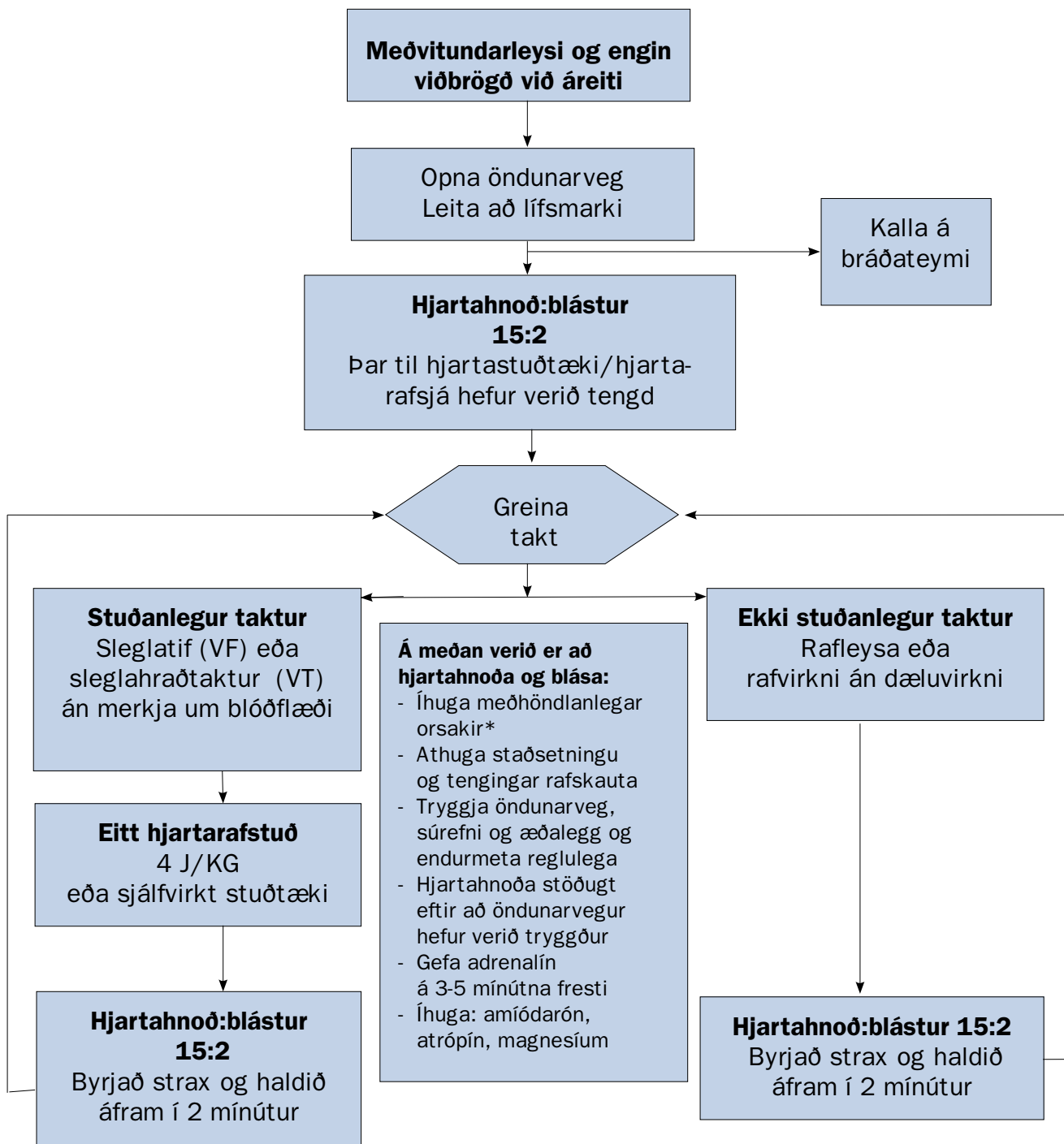
1. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. Characteristics and outcome among children suffering from out of hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation* 2005; 64: 37-40.
2. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective, population-based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 2004; 114: 157-64.
3. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, Cary SM, Berg MD, Berg RA. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. *N Engl J Med* 2006; 354: 2328-39.
4. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests - epidemiology and outcome. *Resuscitation* 1995; 30: 141-50.
5. Leiðbeiningar um grunnendurlífgun. Skyndihjálparráð Íslands 2006. www.landlaeknir.is
6. International Liaison Committee on Resuscitation. Paediatric basic and advanced life support. *Resuscitation* 2005; 67: 271-91.
7. Biarent D, Bingham R, Richmond S, Maconochie I, Wyllie J, Simpson S, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2005: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2005; 67: S97-S133.
8. American Heart Association. Pediatric basic and advanced life support. *Circulation* 2005; 112: III-73-III-90.
9. American Heart Association. Pediatric basic life support. *Circulation* 2005; 112 Suppl: IV-156-IV-66.
10. American Heart Association. Pediatric advanced life support. *Circulation* 2005; 112 Suppl: IV-167-IV-87.
11. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests - epidemiology and outcome. *Resuscitation* 1995; 30: 141-50.
12. Young KD, Seidel JS. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: a collective review. *Ann Emerg Med* 1999; 33: 195-205.
13. Nadkarni VM. First Documented Rhythm and Clinical Outcome From In-Hospital Cardiac Arrest Among Children and Adults. *JAMA* 2006; 295: 50-7.

14. Lopez-Herce J, Garcia C, Dominguez P, Carrillo A, Rodriguez-Nunez A, Calvo C, et al. Characteristics and outcome of cardiorespiratory arrest in children. *Resuscitation* 2004; 63: 311-20.
15. Wren C. Sudden death in children and adolescents. *Heart* 2002; 88: 426-31.
16. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 1652-8.
17. Khine HH, Corddry DH, Ketrick RG, Martin TM, McCloskey JJ, Rose JB, et al. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology* 1997; 86: 627-31.
18. Houri PK, Frank LR, Menegazzi JJ, Taylor R. A randomized, controlled trial of two-thumb vs two-finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest. *Prehospital Emerg Care* 1997; 1: 65-7.
19. Menegazzi JJ, Auble TE, Nicklas KA, Hosack GM, Rack L, Goode JS. Two-thumb versus two-finger chest compression during CRP in a swine infant model of cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 240-3.
20. Kissoon N, Idris A, Wenzel V, Murphy S, Rush W. Intraosseous and central venous blood acid-base relationship during cardiopulmonary resuscitation. *Pediatric Emerg Care* 1997; 13: 250-3.
21. Brickman KR, Krupp K, Rega P, Alexander J, Guinness M. Typing and screening of blood from intraosseous access. *Ann Emerg Med* 1992; 21: 414-7.
22. Johnson L, Kissoon N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood to assess blood chemistries and hemoglobin during cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. *Crit Care Med* 1999; 27: 1147-52.
23. Rosetti VA, Thompson BM, Miller J, Mateer JR, Aprahamian C. Intraosseous infusion: an alternative route of pediatric intravascular access. *Ann Emerg Med* 1985; 14: 885-8.
24. Otto CW, Yakaitis RW, Blitt CD. Mechanism of action of epinephrine in resuscitation from asphyxial arrest. *Crit Care Med* 1981; 9: 321-4.
25. Mann K, Berg RA, Nadkarni V. Beneficial effects of vasopressin in prolonged pediatric cardiac arrest: a case series. *Resuscitation* 2002; 52: 149-56.
26. Bar-Joseph G, Abramson NS, Kelsey SF, Mashich T, Craig MT, Safar P, et al. Improved resuscitation outcome in emergency medical systems with increased usage of sodium bicarbonate during cardiopulmonary resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 6-15.
27. Stueven HA, Thompson B, Aprahamian C, Tonsfeldt DJ, Kastenson EH. Lack of effectiveness of calcium chloride in refractory asystole. *Ann Emerg Med* 1985; 14: 630-2.
28. Katz AM, Reuter H. Cellular calcium and cardiac cell death. *Am J Cardiol* 1979; 44: 188-90.
29. Carcillo JA, Fields AI, American College of Critical Care Medicine Task Force Committee M. Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal patients in septic shock. *Crit Care Med* 2002; 30: 1365-78.
30. Hale DE. Hypoglycemia, in *Textbook of Pediatric Emergency Medicine*, Fleisher GR LS, Editor. Williams and Wilkins, Baltimore 1993: 944-6.
31. Atkins DL, Kenney MA. Automated external defibrillators: safety and efficacy in children and adolescents. *Pediatric Clin N Am* 2004; 51: 1443-62.
32. Parwani V, Hsu B, Hoffman RJ. Experienced emergency physicians cannot safely or accurately inflate endotracheal tube cuffs or estimate endotracheal tube cuff pressure using standard technique. *Acad Emerg Med* 2004; 11: 490-1.
33. 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.
34. Shankaran S, Laptook AR, Ehrenkranz RA, Tyson JE, McDonald SA, Donovan EF, et al. Whole-body hypothermia for neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *N Engl J Med* 2005; 353: 1574-84.
35. Valsson F. Kæling meðvitundarlausra sjúklinga eftir endurlífgun; ný meðferð á Íslandi. *Læknablaðið* 2004; 90: 603-4.

Grunnendurlífgun á börnum fyrir heilbrigðisstarfsfólk



Vinnuferill um sérhæfða endurlífgun á börnum



***Meðhöndlanlegar orsakir – 4H/4T**

- Hypoxia (súrefnisskortur)
- Hypovoleima (of lítið blóðrúmmál)
- Hypo-/hyperkalemia (kalíumofgnótt/-brestur)
- Hypothermia (ofkæling)
- Tension pneumothorax (þrýstingsloftbrjóst)
- Tamponade cardiac (gollurshúsvökvi)
- Toxins/poisons/drugs (eitranir)
- Thromboembolism (lungnablóðrek)
- Thrombosis, coronary or pulmonary (kransæðastífla eða lungnablóðsegarek)

Lyfjaskammtar og aðrar hagnýtar upplýsingar við endurlífgun á börnum

Aldur	Nýburi	3 mán.	6 mán.	12 mán.	2 ár	3 ár	6 ár	8 ár	10 ár	12 ár	14 ár
Þyngd (kíló)	3	5	7	10	12	15	20	25	30	40	50
Stærð barkarennu	3-3,5	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,0
Púls	frá til	100 180	100 180	90 160	90 150	80 140	70 130	70 130	60 120	60 120	60 120
Systólískur blóðþrýstingur (mmHg) Lægstu eðlileg gildi	60	65	70	70	75	75	80	85	85	90	90
Adrenalin (ml) gefið í æð eða beinmerg 1:10.000 (0,1 mg/ml); 0,01 mg/kg	0,3	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Adrenalin (ml) gefið í barkarennu 1:1.000 (1 mg/ml); 0,1 mg/kg	0,3	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Amíódaróne (ml) 50 mg/ml; 5 mg/kg	0,3	0,5	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5
Atrópín (ml) 1 mg/ml; 0,02 mg/kg	0,1	0,1	0,14	0,2	0,24	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
Tríóbónat (ml) 0,5 meq/ml; 1 meq/kg	6	10	14	20	24	30	40	50	60	80	100
Kalsíum klóríð 0,5 mmól/ml; 0,1 mmól/kg	0,7	1	1,4	2	2,4	3	4	5	5	5	5
Saltlausnir (ml) 20 ml/kg; Ringar Acetate eða 0,9% NaCl	60	100	140	200	240	300	400	500	600	800	1000
Rafstuð (joules) 4 joules/kg	12	20	28	40	48	60	80	100	120	190	200
Dópamín (ml/kíst) 2 mg/ml; uppgéfnir rennslistráði gefur 10 µg/kg/mín. Ef lausnir er byrnt á að nota 5% glúkósu.	0,9	1,5	2,1	2,9	3,5	4,7	7	7,3	9,3	12	14,6