

# Oživljanje novorojenčka - smernice 2005

## Neonatal resuscitation - guidelines 2005

### Izvleček

Evropski svet za reanimacijo je novembra 2005 objavil nove smernice za oživljanje novorojenčkov.

Smernice, ki sledijo, so namenjena zdravnikom, ki so odgovorni za oživljanje novorojenčkov.

Navodila nam predstavljajo široko sprejeta načela, kako varno in učinkovito oživljati novorojenčke.

Približno 10% novorojenčkov po rojstvu potrebuje pomoč, da začne dihati, in 1% je takšnih, ki potrebujejo dodatne ukrepe oživljanja.

### Abstract

European Resuscitation Council issued in November 2005 new guidelines for neonatal resuscitation.

The following guidelines are intended for practitioners responsible for resuscitating neonates.

The guidelines do not define the only way that resuscitation at birth should be achieved; they merely represent a widely accepted view of how resuscitation at birth can be carried out both safely and effectively.

Approximately 10% of newborns require some assistance to begin breathing at birth, and about 1% require extensive resuscitative measures.

asist. mag. Zdravko Roškar, dr. med.,  
specialist pediater\*  
Dejan Kupnik, dr. med.\*\*  
Dušanka Meglič, dr. med., specialist  
pediater\*  
Andreja Štelcar, dr. med.\*

\* Splošna bolnišnica Maribor,  
Klinični oddelek za pediatrijo,  
Ljubljanska cesta 5, 2000 Maribor  
\*\* Zdravstveni dom dr. Adolfa Drolca  
Maribor,  
Center za nujno medicinsko pomoč in  
reševalne prevoze,  
Ulica talcev 9, 2000 Maribor

### Ključne besede:

novorojenček, oživljanje, oživljanje novorojenčka

### Key words:

newborn, resuscitation, neonatal resuscitation

## Uvod

Približno 10% novorojenčkov po rojstvu potrebuje pomoč, da začne dihati in 1% je takšnih, ki potrebujejo dodatne ukrepe oživljanja. Novorojenček, ki je rojen ob terminu, ima čisto plodovnico, diha ali joče in ima dober mišični tonus, ne potrebuje nobenih ukrepov oživljanja. Potrebno ga je le osušiti, zaviti v toplo brisačo in predati materi.

Pri vseh ostalih novorojenčkih moramo oceniti ali potrebujejo enega ali več ukrepov, ki si sledijo v zaporedju: začetni ukrepi (vzdrževanje toplote, čiščenje dihalnih poti, pravilni položaj, stimulacija), predihavanje, masaža srca, dajanje zdravil in tekočin.

Prehod na naslednji ukrep oživljanja temelji na istočasni oceni treh vitalnih znakov: dihanja, srčne akcije in barve. Na naslednji ukrep oživljanja preidemo šele, ko smo uspešno opravili prejšnji ukrep. Približno 30 sekund imamo časa, da izvedemo ukrep oživljanja, da ponovno ocenimo in se odločimo za naslednji ukrep (1).

Pogosto je možno že vnaprej, pred porodom, presoditi, ali bodo potrebni ukrepi oživljanja, vendar ne vedno. Pri vsakem porodu mora biti zlahka dosegljiva oseba, ki je večča ukrepov oživljanja in zna novorojenčku vstaviti dihalno cevko. Nujno bi bilo, da je takšna oseba prisotna ob vsakem porodu z večjim tveganjem.

V vsaki porodnišnici je nujno organizirati programe izobraževanja o ukrepih oživljanja novorojenčkov (1).

## Oživljanje novorojenčka

### Priprava

Ukrepi oživljanja so pogosto potrebni pri tistih novorojenčkih, ki so bili ogroženi že med samim porodom, pri nedonošenih novorojenčkih, novorojenčkih, rojenih v medenični vstavi in pri večplodnih nosečnostih. Pogosto je mogoče predvideti potrebo po oživljanju novorojenčka, še preden je ta rojen. Vendar temu vedno ni tako. Zato je ob vsakem porodu priporočeno, da je v bližini oseba, ki je večča oživljanja novorojenčka. Pri vseh porodih je prav tako zaželena prisotnost osebe, ki obvlada vstavitve dihalne cevke, še posebej pri porodih, pri katerih je verjetnost potrebe po oživljanju novorojenčka velika.

Nag, moker novorojenček, sam ni sposoben vzdrževanja telesne temperature. Izpostavljenost novorojenčka mrazu mu zniža arterijski tlak kisika (2) in poveča metabolno acidozo (3). Izgubo telesne temperature preprečimo tako, da se izogibamo prepihu v porodni sobi. Porodna soba mora biti dovolj topla. Donošnega novorojenčka takoj po porodu obrišemo s toplimi plenjami. Glavo in telo mu pokrijemo s toplimi plenjami, lahko pa ga

položimo na kožo materi in oba pokrijemo s toplimi plenjami.

Nedonošenčkom, predvsem tistim rojenim pod 28. tednom nosečnosti, samo brisanje in pokrivanje s plenjami ni dovolj. Bolj učinkovita metoda ohranjanja toplote pri nedonošenčkih je, da jih takoj po rojstvu damo na ogrevalno mizico in v celoti zavijemo (razen obraza) v plastično folijo, ne da bi otroka predhodno sušili. Ta metoda se je pokazala kot izjemno dobra (4-7).

Če je potrebno oživljanje, otroka oživljamo na ogrevalni mizici. Vso opremo za oživljanje moramo dnevno preveriti (1).

### Začetna ocena stanja

Ocena novorojenčka po Apgarjevi ni namenjena odkrivanju novorojenčkov, ki potrebujejo ukrepe oživljanja (8). Študije so pokazale, da je to ocenjevanje precej subjektivno (9). Kljub temu uporabljamo nekatera merila iz ocenjevanja po Apgarjevi, kot so dihanje, frekvenca srca, barva za hitro oceno potrebe po oživljanju (10). S ponavljajočimi ocenami teh meril lahko tudi ugotovljamo, ali se novorojenček na ukrepe oživljanja odziva in ali so potrebni nadaljnji ukrepi.

Pri oceni dihanja ocenjujemo, ali novorojenček diha ter določimo frekvenco, globino in simetričnost dihanja, hkrati pa ocenjujemo tudi nenormalne vzorce dihanja, lovljenje sape (gaspings) in stokanje.

Srčno frekvenco najbolje ocenimo z avskultacijo nad apeksom, lahko pa uporabimo tudi tipanje pulza popkovnice, kar pa je zanesljivo samo, če je frekvenca srca več kot 100/min.

Zdrav novorojenček po 30 sekundah učinkovitega dihanja postane rožnat. Opazujemo, ali je novorojenček rožnat, cianotičen ali blede. Periferna cianoza je pogost pojav in sama po sebi ni pokazatelj hipoksemije. Popolnoma hipoton novorojenček ima verjetno moteno zavest in bo najverjetneje potreboval dihalno podporo. Brisanje novorojenčka je zadostna vzpodbuda za začetek učinkovitega dihanja. Izogibajmo se močnejšim načinom stimulacije. Novorojenček, ki kljub kratkotrajni stimulaciji ne vzpostavi učinkovitega dihanja, potrebuje nadaljnje ukrepe (1).

Na temelju začetne ocene lahko novorojenčke razvrstimo v štiri skupine.

V prvo skupino spadajo novorojenčki, ki normalno dihanjo ali jokajo, imajo dober mišični tonus, hitro postanejo rožnate barve in imajo frekvenco srca več kot 100/min. Ti novorojenčki ne potrebujejo posebnih ukrepov, potrebno jih je le osušiti, zaviti v toplo brisačo in predati materi. Telesno temperaturo bo novorojenček

ohranjal preko kožnega kontakta z materjo, možen je tudi začetek dojenja.

V drugo skupino spadajo novorojenčki, ki dihajo nezadostno ali ne dihajo, imajo centralno cianozo, imajo normalen ali znižan mišični tonus in frekvenco srca manj kot 100/min.

Pri teh novorojenčkih je možen odgovor na taktilno stimulacijo in/ali ob dodatku kisika, morda bo potrebno tudi predihavanje s pomočjo dihalne maske.

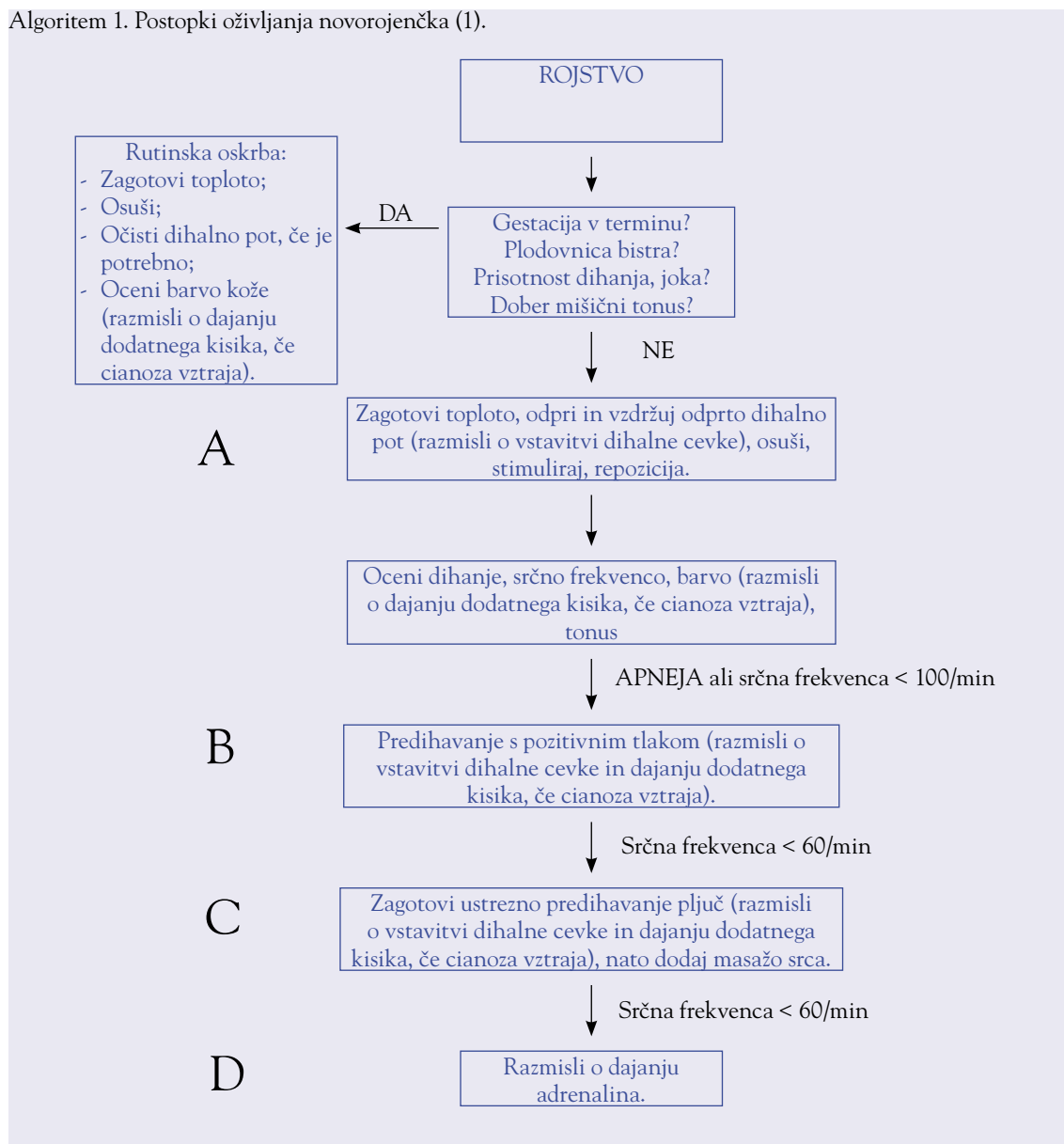
V tretjo skupino spadajo tisti, ki nezadostno dihajo ali ne dihajo, so cianotični ali bledi, ohlapni in imajo srčno frekvenco manj kot 100/min.

Ti novorojenčki se lahko popravijo po predihavanju z masko, možno pa je, da bodo potrebovali tudi zunanjo masažo srca.

V četrto skupino spadajo novorojenčki, ki po rojstvu dihajo nezadostno ali ne dihajo, so bledi, ohlapni in nimajo srčne akcije. Pri teh novorojenčkih je takoj potrebna vzpostavitev dihalne poti, potrebno je razpeti pljuča in otroka predihavati. Verjetno bo potrebna še zunanja masaža srca in zdravila.

Obstaja tudi majhna skupina novorojenčkov, ki so kljub zadostnemu dihanju in ob dobri srčni frekvenci še vedno cianotični. Pri teh novorojenčkih je potrebno v diferencialni diagnozi upoštevati možnost diafragmal-

Algoritem 1. Postopki oživljanja novorojenčka (1).



ne kile, pomanjkanje surfaktanta, prirojene pljučnice, pnevmotoraksa ali cianotične prirojene srčne bolezni (1).

### Ukrepi oživljanja novorojenčka

Z oživljanjem novorojenčka pričnemo, ko z oceno stanja ugotovimo nezadostno dihanje oz. srčno frekvenco pod 100/min. Prehod na naslednji ukrep oživljanja temelji na istočasni oceni treh vitalnih znakov: dihanja, srčne akcije in barve. Na naslednji ukrep oživljanja preidemo šele, ko smo uspešno opravili prejšnji ukrep. Približno 30 sekund imamo časa, da izvedemo ukrep oživljanja, da ponovno ocenimo in se odločimo za naslednji ukrep. V veliki večini primerov zadošča odprte dihalne poti in podpora dihanju. V primeru, da s temi ukrepi nismo uspešni, pa so potrebni nadaljnji, bolj zapleteni ukrepi (algoritem 1).

### Dihalna pot

Novorojenčka položimo na hrbet, ob tem je glava v nevtralnem položaju. Za vzdrževanje ustreznega položaja glave lahko pod ramena položimo tudi odejo ali plenico debeline okoli 2 cm. Pri ohlapnih novorojenčkih za odprtje dihalne poti uporabimo dvig čeljusti ali ustrezno velik orofaringealni tubus. Aspiracijo uporabimo le v primeru, da dihalne poti zapira kri oz. slina. Agresivna aspiracija žrela lahko prepreči začetek spontanega dihanja, lahko povzroči tudi laringealni spazem in vagalno bradikardijo (11).

Edina indikacija za takojšnjo vstavev dihalne cevke in aspiracijo je prisotnost gostega mekonija pri zamrlem novorojenčku (1). Raziskava, ki je bila opravljena pred nekaj leti, je pokazala, da intubacija in aspiracija mekonija pri vitalnem novorojenčku ni koristna (12). Novejše raziskave potrjujejo, da aspiracija nosu in ust pred porodom prsnega koša (medporodna aspiracija) ne zmanjša števila in teže mekonijskega aspiracijskega sindroma (13).

Najbolje je, da aspiracijo dihalnih poti izvajamo pod direktno kontrolo vida. Izogibamo se slepi aspiraciji globoko v žrelu (1).

Aspiracijo izvajamo s katetrom velikosti 12 do 14, moč aspiratorja pa ne sme biti večja kot -100 mmHg (1).

### Dihanje

Zaenkrat še ni jasnih dokazov o tem, katera koncentracija kisika je najprimernejša za začetek oživljanja novorojenčka (1).

Če je po začetnih ukrepih ob rojstvu dihalni napor odsoten oz. nezadosten, je predihavanje novorojenčka

naslednji nujen ukrep. Merilo za dober učinek predihovanja je takojšnje izboljšanje srčne frekvenca. Če se le-ta ne popravi, moramo oceniti zadostnost gibanja prsnega koša. Prvi vpihi novorojenčka naj trajajo 2 do 3 sekunde, kar pomaga k razširitvi pljuč. Večina novorojenčkov, ki potrebujejo oživljanje ob rojstvu, že po 30 sekundah predihavanja odgovori s hitrim povečanjem srčne frekvenca. Če ob porastu srčne frekvenca novorojenček še vedno ne diha zadovoljivo, nadaljujemo s predihavanjem s frekvenco okrog 30 vpihov na minuto. Ob tem vsak vdih traja okrog eno sekundo. Predihavanje nadaljujemo, dokler ni spontano dihanje zadostno (1).

Ustrezno predihavanje se ponavadi pokaže s hitro rastočo frekvenco srca ali frekvenco srca, ki je nad 100/min. Če se to ne zgodi, potem je najverjetnejši razlog neprimerno odprta pot ali neustrezno predihavanje. Opazujemo pasivne premike prsnega koša v trenutku vdih. Če so prisotni, potem je predihavanje pljuč uspešno; če ne, potem sprostitvev dihalne poti in predihavanje nista učinkovita. Brez ustreznega predihavanja pljuč bo zunanja masaža srca neučinkovita, zato novorojenčka najprej učinkovito predihamo, preden preidemo na podporo krvnemu obtoku.

Nekaj raziskav na živalih glede škodljivosti oziroma koristnosti uporabe bodisi 100% ali 21% kisika si nasprotuje v zaključkih (14 – 18). Štiri raziskave na novorojenčkih so pokazale, da je bila smrtnost novorojenčkov manjša in ni bilo dokazane dodatne škode pri predihavanju z zrakom v sklopu oživljanja, a je treba njihove ugotovitve zaradi metodoloških omejitev interpretirati previdno (19, 20).

Trenutna priporočila o uporabi kisika so takšna, da je potrebno zagotoviti dovajanje dodatnega kisika, če po začetnem uspešnem predihavanju z zrakom ni znakov izboljšanja. Dodajanje kisika se priporoča za novorojenčke, ki sicer dihajo, vendar so cianotični (1).

Včasih je za učinkovito predihavanje novorojenčka potrebno vstaviti dihalno cevko, za kar pa je potrebno določeno znanje in izkušnje.

Indikacije za vstavev dihalne cevke pri oživljanju novorojenčka so: potreba po aspiraciji mekonijske plovnice, ko je predihavanje preko maske neučinkovito in bo dolgo trajalo. Vstavev dihalne cevke je zaželjena tudi, ko izvajamo zunanjo srčno masažo in v posebnih primerih, kot je diafragmalna kila, in pri nedonošenčkih, posebno tistih pod 1000 gramov (1).

Če otrok ni intubiran in se srčna frekvenca zmanjšuje, ponovno ocenimo dihalne poti in nadaljujemo s predihavanjem preko maske in pokličemo na pomoč osebo, ki je veščica vstavitve dihalne cevke. Z predihavanjem

nadaljujemo, dokler novorojenček ne vzpostavi normalnega rednega dihanja (1).

Raziskave na živalih so potrdile, da se pljuča nedonošenčkov zlahka poškodujejo ob velikih volumnih predihavanja takoj porojstvu (21) in dapoziitivni tlakana koncu izdih (PEEP) ščiti pred poškodbo pljuč. PEEP izboljša pljučno popustljivost in izmenjavo plinov. Začetni tlaki predihavanja naj ne bi presegali 20 – 25 cmH<sub>2</sub>O, čeprav nekateri potrebujejo višje tlake (22, 23). Pri predihavanju nedonošenčkov nam je izrazito dvigovanje prsnega koša znak prevelikih dihalnih volumnov in se ga moramo izogibati.

Učinkovito predihavanje lahko dosežemo bodisi s samonapihljivim balonom, balonom na pretok ali s tako imenovanim T – delom, ki omogoča uravnavanje predihovalnih tlakov in PEEP-a. (24 – 26). V raziskavi z umetnim modelom pljuč je bilo dokazano, da predihavanje preko T – dela omogoča bolj dosledno predihavanje z željenim tlakom in daljšim časom vdih (27).

### Podpora krvnemu obtoku

Podpora krvnemu obtoku z zunanjo masažo srca je uspešna le, če pljuča najprej dobro predihamo. Zunanjo masažo srca začnemo izvajati, ko je frekvenca srca pod 60/min kljub dobremu predihavanju. Najboljši položaj rok pri zunanji masaži srca dosežemo tako, da položimo palca skupaj na spodnjo tretjino prsnice, medtem ko z ostalimi prsti objemamo prsni koš in podpiramo hrbet. Globina pritiska na prsni koš je približno 1/3 globine prsnega koša. Razmerje med pritiskom in sprostitvijo naj bo takšno, da je čas pritiska nekoliko krajši od časa sprostitve, kar omogoča boljši pretok krvi pri zelo majhnem dojenčku (28). Med fazo sprostitve palcev ne dvigujemo s prsnice, vsekakor pa moramo med dvema pritiskoma pritisk toliko sprostiti, da se stena prsnega koša vrne v normalen položaj. Razmerje med kompresijami in predihavanjem je 3 : 1. Skupna frekvenca je 120/min; s tem zagotovimo okrog 90 kompresij in 30 vpihov v minuti. Pomembnejša od frekvence pa je vsekakor kvaliteta tako kompresij kot vdihov (28). Srčno frekvenco preverjamo vsakih 30 sekund. S kompresijami prsnega koša prenehamo, ko je spontana frekvenca srca večja kot 60/min.

### Literatura

1. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation* 2005; 67 1: 115-133.
2. Stephenson J, Du J, Tk O. The effect of cooling on blood gas tensions in newborn infants. *J Pediatr* 1970; 76:848-52.
3. Gandy GM., Adamsons Jr K., Cunningham N., Silverman WA, James LS. Thermal environment and acid-base homeostasis in human infants during the first few hours of life. *J Clin Invest* 1964; 43: 751-8.

### Zdravila

Zdravila so pri oživljanju novorojenčka redko potrebna. Bradikardija pri novorojenčku je ponavadi posledica nezadostne predihanosti pljuč oz. hipoksije, zato jo običajno popravimo že z zadostnim predihavanjem. Če pa kljub zadostnemu predihavanju in zunanji srčni masaži srčna frekvenca ostane pod 60/min, je potrebno dodati zdravila. Zdravila poskušamo vbrizgati čim bližje srcu, najbolje preko umbilikalnega venskega katetra.

Adrenalin dajemo, ko je kljub zadostnemu predihavanju in zunanji srčni masaži srčna frekvenca še vedno pod 60/min. Dajemo ga na 3 do 5 minut v odmerku 0,01 do 0,03 mg/kg intravensko (0,1-0,3 ml/kg raztopine 1:10000 iv.) oz. skozi umbilikalni venski kateter. Dajanje zdravil v sapnik se ne priporoča, če pa že, damo adrenalin na ta način v odmerku do 0,1 mg/kg. Tako visokih odmerkov ne dajemo intravensko (29, 30, 31).

Bikarbonat dajemo le, če ne dosežemo povrnitve spontanega krvnega obtoka kljub ustreznemu predihavanju in zunanji masaži srca. S popravo acidoze lahko izboljšamo krčljivost srčne mišice. Odmerek bikarbonata je 1 – 2 mmol /kg iv (1).

Tekočine dodajamo pri novorojenčku po izgubi krvi oz. pri novorojenčkih, ki so šokirani (bledi, s slabo perfuzijo in šibkim pulzom) in ne odgovorijo na ostale ukrepe oživljanja. Če nimamo na voljo ustrezne krvi (obsevani, filtrirani eritrociti krvne skupine 0, RhD negativno), pa pričnemo nadomeščanje tekočin s kristaloidi, ki imajo prednost pred albumini.

Tekočine dajamo v bolusu 10 do 20 ml/kg (1).

### Prekinitev oživljanja

Smernice za prekinitev oživljanja novorojenčkov podajajo nacionalni odbori. Podatki kažejo, da je pri novorojenčkih, ki so rojeni zamrli in po 10-ih minutah oživljanja še vedno ne kažejo znakov življenja, smrtnost visoka, oz. so prisotne težke nevrološke razvojne okvare. Po 10 minutah pravilnega, neprekinjenega oživljanja je prekinitev oživljanja upravičena (1).

Pomembno je, da so o stanju otroka starši pravočasno obveščeni. Odločitev o neizvajanju oz. prenehanju oživljanja sprejme starejši neonatolog. Pri tem je potrebno upoštevati tudi mnenje staršev (1).

4. Vohra S, Frent G, Campbell V, Abbott M, Whyte R. Effect of polyethylene occlusive skin wrapping on heat loss in very low birth weight infants at delivery: a randomized trial. *J Pediatr* 1999; 134: 547-51.
5. Lencen R, Mazraani M, Jugie M et al. Use of a polyethylene bag: a way to improve the thermal environment of the premature newborn at the delivery room. *Arch Pediatr* 2002; 9: 238-44.
6. Bjorklund LJ, Hellstrom-Westas L. Reducing heat loss at birth in very preterm infants. *J Pediatr* 2000; 137:739-40.
7. Vohra S, Roberts RS, Zhang B, James M, Schmidt B. Heat loss prevention in the delivery room: a randomized controlled trial of polyethylene occlusive skin wrapping in very preterm infants. *J Pediatr* 2004; 145: 750-3.
8. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953: 32.
9. Anonymous. Is the Apgar score outmoded? *Lancet* 1989; i: 591-2.
10. Chamberlain G, Banks J. Assessment of the Apgar score. *Lancet* 1974; 2: 1225-8.
11. Cordero Jr L, Hon EH. Neonatal bradycardia following nasopharyngeal stimulation. *J Pediatr* 1971; 78: 441-7.
12. Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, et al. Delivery room management of the apparently vigorous meconium – stained neonate: results of the multicenter international collaborative trial. *Pediatrics* 2000; 105: 1-7.
13. Vain NE, Szylk EG, Prudent LM, Wiswell TE, Aguilar AM, Vivas NI. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium – stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2004; 364: 597-602.
14. Solas AB, Kutzsche S, Vinje M, Saugstad OD. Cerebral hypoxemia-ischemia and reoxygenation with 21% or 100% oxygen in newborn piglets: effect on extracellular levels of excitatory aminoacids and microcirculation. *Pediatr Crit Care Med* 2001; 2: 340-5.
15. Solas AB, Kalous P, Saugstad OD. Reoxygenation with 100 or 21% oxygen after cerebral hypoxemia-ischemia-hypercapnia in newborn piglets. *Biol Neonate* 2004; 85: 105-11.
16. Solas AB, Munkeby BH, Saugstad OD. Comparison of short- and long-duration oxygen treatment after cerebral asphyxia in newborn piglets. *Pediatr Res* 2004; 56: 125-31.
17. Huang CC, Yonetani M, Lajevardi N, Delivoria-Papadopoulos M, Wilson DF, Pastuszko A. Comparison of postasphyxial resuscitation with 100% and 21% oxygen on cortical oxygen pressure and striatal dopamine metabolism in newborn piglets. *J Neurochem* 1995; 64: 292-8.
18. Kutzsche S, Ilves P, Kirkeby OJ, Saugstad OD. Hydrogen peroxide production in leukocytes during cerebral hypoxia and reoxygenation with 100% or 21% oxygen in newborn piglets. *Pediatr Res* 2001; 49: 834-42.
19. Tan A, Schulze A, O'Donnell CP, Davis PG. Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 2: CD002273.
20. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2004; 364: 1329-33.
21. Ingimarsson J, Bjorklund LJ, Curstedt T, et al. Incomplete protection by prophylactic surfactant against the adverse effects of large lung inflations at birth in immature lambs. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1446-53.
22. Hird MF, Greenough A, Gamsu HR. Inflating pressures for effective resuscitation of preterm infants. *Early Hum Dev* 1991; 26: 69-72.
23. Linder W, Vossbeck S, Hummler H, Pohland F. Delivery room management of extremely low birth weight infants: spontaneous breathing or intubation? *Pediatrics* 1999; 103: 961-7.
24. Allwood AC, Madar RJ, Baumer JH, Readdy L, Wright D. Changes in resuscitation practice at birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003; 88: F375-9.
25. Cole AF, Rolbin SH, Hew EM, Pynn S. An improved ventilator system for delivery-room management of the newborn. *Anesthesiology* 1979; 51: 356-8.
26. Hoskyns EW, Milner AD, Hopkin IE. A simple method of face mask resuscitation at birth. *Arch Dis Child* 1987; 62: 376-8.
27. Finer NN, Rich W, Craft A, Henderson C. Comparison of methods of bag and mask ventilation for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2001; 49: 299-305.
28. Dean JM, Koehler RC, Schlei CL, et al. Improved blood flow during prolonged cardiopulmonary resuscitation with 30% duty cycle in infant pigs. *Circulation* 1991; 84: 896-904.
29. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A comparison of high-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004; 350:1722-30.
30. Berg RA, Otto CW, Kern KB, et al. A randomized, blinded trial of high-dose epinephrine versus standard-dose in a swine model of pediatric asphyxial cardiac arrest. *Crit Care Med* 1996; 24:1695-700.
31. Burchfield DJ, Preziosi MP, Lucas VW, Fan J. Effects of graded doses of epinephrine during asphyxia-induced bradycardia in newborn lambs. *Resuscitation* 1993; 25: 235-44.