

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Αναζωογόνησης Κατευθυντήριες οδηγίες για την Αναζωογόνηση 2015

Κεφάλαιο 7. Αναζωογόνηση και υποστήριξη των νεογνών κατά την γέννηση

Jonathan Wyllie^a, Jos Bruinenberg^b, Charles Christoph Roehr^{d,e}, Mario Rüdiger^f, Daniele Trevisanuto^c,
Berndt Urlesberger^g

^aDepartment of Neonatology, The James Cook University Hospital, Middlesbrough, UK

^bDepartment of Paediatrics, Sint Elisabeth Hospital, Tilburg, The Netherlands

^cDepartment of Women and Children's Health, Padua University, Azienda Ospedaliera di Padova, Padua, Italy

^dDepartment of Neonatology, Charité Universitätsmedizin, Berlin, Berlin, Germany

^eNewborn Services, John Radcliffe Hospital, Oxford University Hospitals, Oxford, UK

^fDepartment of Neonatology, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, TU Dresden, Germany

^gDivision of Neonatology, Medical University Graz, Graz, Austria

Απόδοση στα Ελληνικά: Γιακουμής Μήτος

Εισαγωγή

Οι ακόλουθες κατευθυντήριες οδηγίες αναζωογόνησης νεογνών κατά τη γέννηση, αναπτύχθηκαν κατά την διάρκεια των εργασιών της Διεθνούς Συνδιάσκεψης Ομοφωνίας για την επιστήμη και τις θεραπευτικές συστάσεις της Καρδιοπνευμονικής Αναζωογόνησης και Επείγουσας Καρδιαγγειακής Φροντίδας. (CoSTR 2015).^{1,2} Αποτελούν επέκταση των ήδη δημοσιευμένων³ οδηγιών του ERC και λαμβάνουν υπ' όψιν συστάσεις άλλων διεθνών και εθνικών οργανισμών και προηγούμενα αξιολογηθέντων αποδείξεων.⁴

Περίληψη των αλλαγών από τις κατευθυντήριες οδηγίες του 2010

Τα ακόλουθα είναι οι σημαντικότερες αλλαγές στις κατευθυντήριες οδηγίες 2015, για την αναζωογόνηση νεογνών κατά τη γέννηση.

• **Υποστήριξη κατά τη μετάβαση στην εξωμήτριο ζωή:** Αναγνωρίζεται η ιδιαίτερη κατάσταση του νεογνού, που σπάνια χρήζει αναζωογόνησης, αλλά ενίοτε χρήζει βοήθειας κατά τη διαδικασία της μετάβασης στην εξωμήτριο ζωή. Ο όρος υποστήριξη της μετάβασης εισή-

χθη για την καλύτερη διάκριση των παρεμβάσεων που απαιτούνται για την αποκατάσταση λειτουργιών των ζωτικών οργάνων (αναζωογόνηση) ή την υποστήριξη της μετάβασης.

- **Απολίνωση του ομφάλιου λώρου:** συστήνεται η απολίνωση του ομφάλιου λώρου με καθυστέρηση ενός λεπτού από τη γέννηση τελειόμηνων και πρόωρων μη δυσπραγούντων νεογνών. Επί του παρόντος δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία τεκμηρίωσης του κατάλληλου χρόνου απολίνωσης του ομφάλιου λώρου σε νεογνά που χρειάζονται αναζωογόνηση.
- **Θερμοκρασία:** Η θερμοκρασία των νεογέννητων χωρίς ασφυξία θα πρέπει να διατηρείται μεταξύ 36.5°C και 37.5° C μετά τη γέννηση. Η σημασία της επίτευξης αυτής τονίστηκε και ενισχύθηκε λόγω της ισχυρής συσχέτισης με τη θνησιμότητα και νοσηρότητα. Η θερμοκρασία εισαγωγής θα πρέπει να καταγράφεται ως παράγοντας πρόβλεψης της έκβασης καθώς και ως ένας δείκτης ποιότητας.
- **Διατήρηση της θερμοκρασίας:** Σε κύηση λιγότερο των 32 εβδομάδων, ένας συνδυασμός παρεμβάσεων μπορεί να απαιτείται επιπλέον για να διατηρείται η θερμοκρασία μεταξύ 36,5° C και 37,5° C μετά τη γέννηση και τη σταθεροποίηση. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν θερ-

μαινόμενα υγροποιημένα αναπνευστικά αέρια, αυξημένη θερμοκρασία δωματίου και πλαστικό περιτύλιγμα του σώματος και της κεφαλής, θερμικό στρώμα ή ένα θερμικό στρώμα και μόνο, τα οποία έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση της υποθερμίας.

- **Βέλτιστη αξιολόγηση της καρδιακής συχνότητας:** Προτείνεται η χρήση ΗΚΓ στα νεογνά που θα αναζωογονηθούν, για άμεση και ακριβή εκτίμηση της καρδιακής συχνότητας.
- **Μηκώνιο:** η διασωλήνωση της τραχείας δεν πρέπει να διενεργείται σε όλες τις περιπτώσεις παρουσίας μηκωνίου, αλλά μόνο όποτε υπάρχει υποψία απόφραξης της τραχείας. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί για την έναρξη αερισμού, χωρίς καθυστέρηση, μέσα στο πρώτο λεπτό της ζωής σε νεογνά που βρίσκονται σε άπνοια ή αναπνευστική ανεπάρκεια.
- **Αέρας/οξυγόνο:** Η υποστήριξη της αναπνοής των τελειόμηνων νεογνών θα πρέπει να ξεκινήσει με αέρα. Για τα πρόωρα νεογνά, συστήνεται αρχικά αέρας ή χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου (έως 30%) Εάν, παρά τον αποτελεσματικό αερισμό, η οξυγόνωση (ιδανικά καθοδηγούμενη από οξυμετρία) παραμένει μη αποδοκτική, ενδείκνυται η χρήση υψηλότερης συγκέντρωσης οξυγόνου.
- **Εφαρμογή Συνεχούς Θετικής Πίεσης Αεραγωγών (CPAP):** Αρχική υποστήριξη της αναπνοής σε πρόωρα βρέφη που αναπνέουν αυτόματα με αναπνευστική δυσχέρεια μπορεί να γίνει με CPAP παρά με διασωλήνωση.

Οι κάτωθι οδηγίες δεν ορίζουν το μόνο τρόπο επίτευξης επιτυχούς αναζωογόνησης κατά τη γέννηση. Κυρίως υποδεικνύουν έναν ευρέως αποδεκτό τρόπο για το πώς η αναζωογόνηση κατά τη γέννηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα (Εικόνα 7.1).

Προετοιμασία

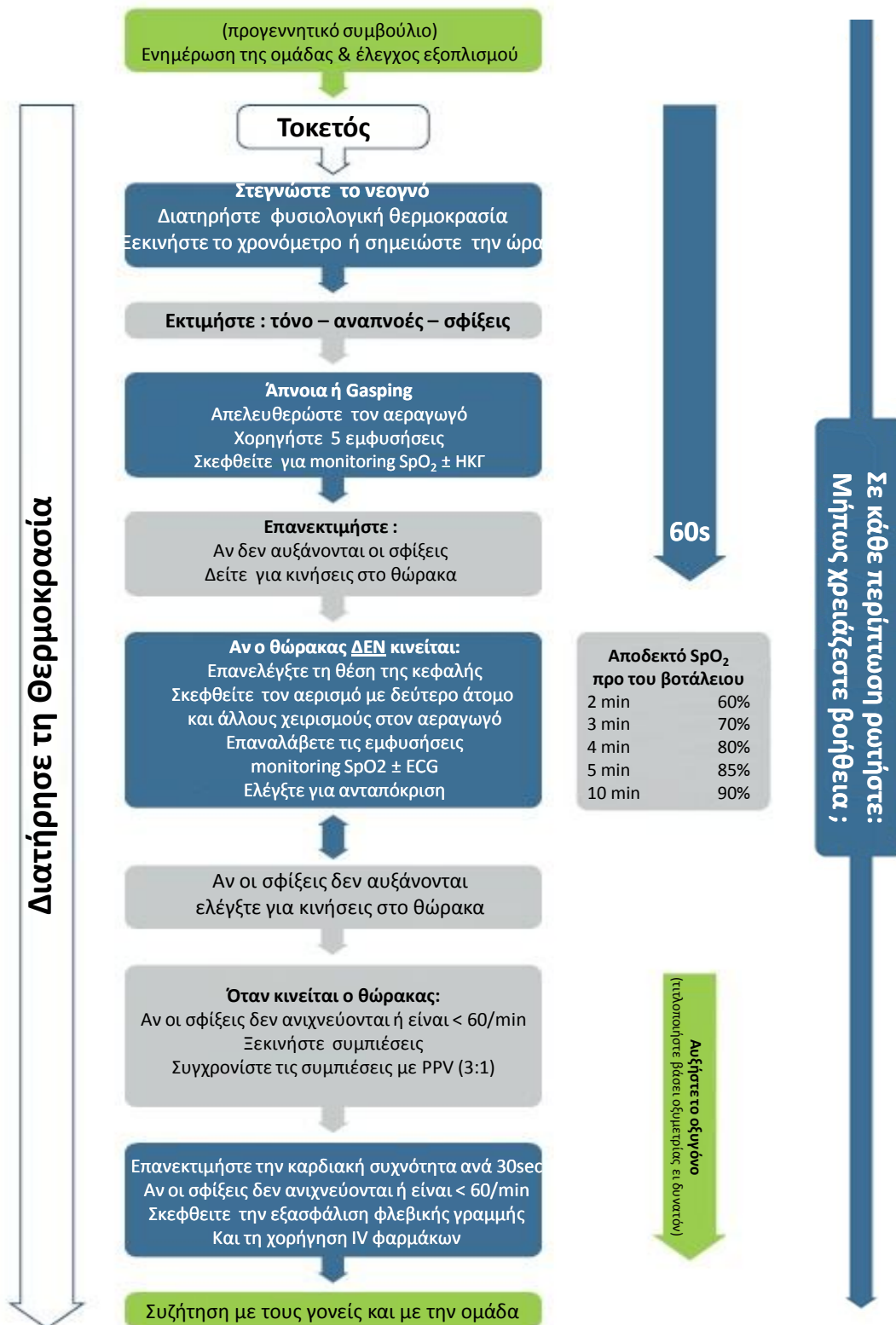
Η μετάβαση από την κατάσταση που ονομάζουμε έμβρυο σε αυτό που ονομάζουμε νεογνό, κατά την φάση του τοκετού, απαιτεί προσαρμογές στην ανατομία και τη φυσιολογία του οργανισμού που γεννιέται. Στην ενδομήτριο ζωή η ανταλλαγή αερίων γίνεται μέσω του πλακούντα (οι ενδομήτριοι πνεύμονες είναι γεμάτοι υγρό), ενώ στην εξωμήτριο ζωή οι πνεύμονες αερίζονται. Η απορρόφηση του υγρού των πνευμόνων, ή έναρξη της αναπνοής, ο αερισμός των πνευμόνων και η διακοπή της πλακούντιας κυκλοφορίας επιφέρουν αυτήν τη μετάβαση.

Μειοψηφία είναι τα νεογνά που χρειάζονται αναζωογόνηση κατά τη γέννηση, αλλά αρκετά είναι αυτά που χρήζουν υποστήριξης για την ομαλή μετάβαση στην εξωμήτριο ζωή, που αν δεν του παρασχεθεί ίσως καταλήξουν να χρειάζονται αναζωογόνηση. Από αυτά που θα χρειαστούν υποστήριξη, η συντριπτική πλειοψηφία θα απαιτήσει μόνο υποβοηθούμενο αερισμό. Μια ελάχιστη μειοψηφία θα χρειαστεί συμπίεσεις για μικρό χρονικό διάστημα μαζί με αερισμό. Σε μία αναδρομική μελέτη 85% των τελειόμηνων νεογνών εμφάνισε αυτόματη αναπνοή εντός 10-30 δευτερολέπτων από τη γέννηση, 10% ανταποκρίθηκε την ώρα του στεγνώματος και του ερεθισμού, 3% ανέκτησε αυτόματη αναπνοή μετά από αερισμό με θετικές πιέσεις, 2% διασωληνώθηκε για υποστήριξη της αναπνοής και 0,1% χρειάστηκε συμπίεσεις με ή χωρίς χορήγηση αδρεναλίνης.⁵⁻⁷

Ωστόσο από 97.648 νεογνά που γεννήθηκαν στη Σουηδία εντός ενός έτους, μόνο 10 στα 1000 (1%) από αυτά που ήταν βαρύτερα των 2.5Kg, χρειάστηκε οποιασδήποτε μορφής αναζωογόνηση κατά τη γέννηση.⁸ Τα περισσότερα από αυτά (8/1000) απάντησαν στον αερισμό με προσωπίδα και μόνο 2 στα 1000 χρειάστηκε να διασωληνωθούν. Η ίδια μελέτη προσπάθησε να διερευνήσει τον κίνδυνο της μη αναμενόμενης ανάγκης για αναζωογόνηση και βρήκε ότι από τα νεογνά χαμηλού κινδύνου (>32 εβδομάδων και μετά από μη επιπλεγμένο φυσιολογικό τοκετό) περίπου 2 στα 1000 (0,2%) χρειάστηκαν αναζωογόνηση ή οποιαδήποτε μορφής υποστήριξη κατά τον τοκετό. Από αυτά το 90% απάντησε στον αερισμό με μάσκα, ενώ το 10% δεν απάντησε στον αερισμό με μάσκα και χρειάστηκε να διασωληνωθεί κατά τον τοκετό. Δεν υπήρχε σχεδόν καμία αναφορά ανάγκης εφαρμογής θωρακικών συμπίεσεων.

Αναζωογόνηση ή υποστήριξη είναι πιθανότερο να χρειασθούν τα νεογνά που προέρχονται από επιπλεγμένο τοκετό και εμφανίζουν σημεία εμβρυικής δυσπραγίας, νεογνά μικρότερα των 35 εβδομάδων κύησης, νεογνά με ισχιακή προβολή, μητρικές λοιμώξεις, πολύδυμες κύσεις.⁹ Επιπλέον η καισαρική τομή και ιδίως σε κύηση μικρότερη των 39 εβδομάδων, σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο προβλημάτων από το αναπνευστικό που χρήσουν ιατρικών παρεμβάσεων κατά τη γέννηση.¹⁰⁻¹³ Ωστόσο η εκλεκτική καισαρική τομή σε τελειόμηνη κύηση, σε απουσία άλλων παραγόντων κινδύνου, δεν αυξάνει τον κίνδυνο ανάγκης αναζωογόνησης των νεογνών.¹⁴⁻¹⁷

Αν και μερικές φορές είναι δυνατόν να προβλεφθεί πριν από τον τοκετό, η ανάγκη για αναζωογόνηση και σταθεροποίηση του νεογνού, αυτό δεν συμβαίνει σε κάθε περίπτωση. Κάθε νεογνό μπορεί δυναμικά να εμφανίσει προβλήματα κατά τη γέννηση, για αυτό θα πρέπει



Εικόνα 7.1. Αλγόριθμος υποστήριξης της ζωής στα νεογνά (SpO₂: διαδερμική παλμική οξυμετρία, ECG: ηλεκτροκαρδιογράφημα, PPV: αερισμός θετικών πιέσεων)

προσωπικό εκπαιδευμένο στην υποστήριξη της ζωής των νεογνών να είναι εύκολα διαθέσιμο σε κάθε τοκετό. Σε περιπτώσεις τοκετών με γνωστό αυξημένο κίνδυνο, ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό θα πρέπει να είναι παρών, με τουλάχιστον ένα άτομο να έχει εμπειρία στην διασωλήνωση της τραχείας. Σε κάθε ανάγκη για παρεμβάσεις η φροντίδα του νεογνού θα πρέπει να είναι αποκλειστική τους ευθύνη.

Πρέπει να αναπτυχθούν τοπικές κατευθυντήριες οδηγίες, που να ορίζουν ποιος θα πρέπει να παρακολουθεί τους τοκετούς, με βάση την τρέχουσα ισχύουσα πρακτική και τον ομοτεχνιακό έλεγχο. Κάθε ίδρυμα πρέπει να έχει πρωτόκολλο για τη γρήγορη κινητοποίηση ομάδας με δεξιότητες αναζωογόνησης για κάθε τοκετό.

Όταν υπάρχει επαρκής χρόνος η ομάδα που παρακολουθεί τους τοκετούς θα πρέπει να συσκέπτεται πριν από τον τοκετό και να ορίζονται με σαφήνεια οι ρόλοι. Είναι επίσης σημαντικό να προετοιμάζεται η οικογένεια στις περιπτώσεις στις οποίες είναι πιθανό να χρειασθεί αναζωογόνηση.

Ένα δομημένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης στις συνήθεις δεξιότητες που απαιτούνται στην αναζωογόνηση νεογνών είναι σημαντικό για κάθε ίδρυμα ή κλινική στην οποία γίνονται τοκετοί. Συνεχής επιμόρφωση και πρακτική είναι απαραίτητη για τη διατήρηση των δεξιοτήτων.

Προγραμματισμένοι τοκετοί στο σπίτι

Οι συστάσεις για το ποιος θα πρέπει να παραστεί σε έναν προγραμματισμένο τοκετό στο σπίτι διαφέρουν από χώρα σε χώρα, αλλά η απόφαση από το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό για προγραμματισμένο κατ' οίκον τοκετό, δε θα πρέπει στο ελάχιστο να παρακωλύει τη διαδικασία της αρχικής αξιολόγησης, σταθεροποίησης η αναζωογόνησης κατά τον τοκετό. Υπάρχουν σαφώς περιορισμοί στην αναζωογόνηση ενός νεογνού στο σπίτι λόγω της απόστασης από εξειδικευμένη βοήθεια, και αυτό θα πρέπει να γίνει σαφές στη μητέρα από τον καιρό ακόμα του προγραμματισμού ενός τέτοιου τοκετού. Ιδανικά, δυο εκπαιδευμένοι επαγγελματίες θα πρέπει να παρίστανται στο σπίτι, ο ένας εκ των οποίων να είναι εκπαιδευμένος και έμπειρος στην εφαρμογή αερισμού με μάσκα και στην εφαρμογή θωρακικών συμπίεσεων στα νεογνά.

Εξοπλισμός και περιβάλλον

Σε αντίθεση με τους ενήλικες η καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση (CPR) στα νεογνά είναι προβλέψιμο γεγονός. Δίνεται επομένως η δυνατότητα να ετοιμαστεί το

περιβάλλον και ο εξοπλισμός πριν από τον τοκετό. Η αναζωογόνηση θα πρέπει να γίνεται σε ένα ζεστό καλά φωτισμένο χώρο, χωρίς ρεύματα αέρα, με μια επίπεδη επιφάνεια κάτω από ένα θερμοπομπό (εάν γίνει στο νοσοκομείο) και άλλο εξοπλισμό αναζωογόνησης άμεσα διαθέσιμο. Όλος ο εξοπλισμός θα πρέπει να ελέγχεται τακτικά.

Όταν ο τοκετός συμβαίνει σε χώρο μη προβλεπόμενο, ο συνιστώμενος ελάχιστος εξοπλισμός περιλαμβάνει: συσκευή κατάλληλου μεγέθους για ασφαλή, υποβοηθούμενο αερισμό, ζεστές ξηρές πετσέτες και κουβέρτες, ένα αποστειρωμένο εργαλείο κοπής και απολίνωσης του ομφάλιου λώρου και καθαρά γάντια. Μη αναμενόμενοι τοκετοί εκτός νοσοκομείου είναι πιθανόν να εμπλέξουν τον σύστημα άμεσης βοήθειας το οποίο θα πρέπει να είναι προετοιμασμένο για τέτοια περιστατικά.

Χρόνος απολίνωσης ομφάλιου λώρου

Ακτινογραφικές μελέτες έδειξαν ότι σε νεογνά που η απολίνωση του ομφάλιου λώρου γινόταν πριν την πρώτη αναπνοή, η καρδιά τους μειώθηκε σημαντικά σε μέγεθος κατά τη διάρκεια των επόμενων τριών με τεσσάρων καρδιακών κύκλων. Κατόπιν αυξήθηκε σε μέγεθος σχεδόν ίδιο με αυτό της εμβρυικής καρδιάς. Η αρχική μείωση πιθανώς να οφείλεται σε αύξηση της αιματικής ροής στην πνευμονική κυκλοφορία λόγω της μείωσης των πνευμονικών αντιστάσεων μετά τον αερισμό των πνευμόνων. Η ακόλουθη αύξηση κατά συνέπεια αποδίδεται στην αύξηση της επιστροφής αίματος από τους πνεύμονες στην καρδιά.¹⁸ Οι Brady και συν. συνιστούν την προσοχή για την εμφάνιση βραδυκαρδίας από την απολίνωση του ομφάλιου λώρου προ της πρώτης αναπνοής, και σημειώνουν ότι αυτό δεν συνέβαινε όταν η απολίνωση γινόταν μετά από τις πρώτες ανάσες.¹⁹ Πειραματικά δεδομένα, με παρόμοια αντιμετώπιση, σε πρόβατα έδειξαν πως το ίδιο συμβαίνει και στα πρόωρα νεογνά.²⁰

Μελέτες καθυστερημένης απολίνωσης αναδεικνύουν βελτίωση στις αποθήκες σιδήρου και σε μία σειρά διαφόρων αιματολογικών δεικτών για τους επόμενους 3-6 μήνες, καθώς και μείωση ανάγκης για μετάγγιση στα πρόωρα νεογνά.^{21,22} Επίσης αναφέρεται μεγαλύτερη χρήση της φωτοθεραπείας λόγω ίκτερου στην ομάδα της καθυστερημένης απολίνωσης, αν και δεν έχει αποδειχθεί από τυχαίοποιημένες μελέτες.²¹

Μια συστηματική μελέτη ανασκόπησης που εξέτασε περιπτώσεις καθυστερημένης απολίνωσης ή αποστράγγισης του λώρου σε πρόωρα νεογνά, έδειξε αυξημένη τάση αιμοδυναμικής σταθερότητας στην άμεση μετα-

γεννητική περίοδο (υψηλότερη αρτηριακή πίεση και αιμοσφαιρίνη) και λιγότερες μεταγγίσεις τις επόμενες εβδομάδες σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.²³ Μερικές μελέτες έχουν δείξει μειωμένη συχνότητα ενδοκοιλιακών αιμορραγιών περικοιλιακής λευκομαλακίας και καθυστερημένης σήψης.^{22,24,25}

Δεν υπάρχουν μελέτες σε ανθρώπους σχετικά με τις επιδράσεις της καθυστερημένης απολίνωσης του ομφάλιου λώρου σε νεογνά που χρειάζονται αναζωογόνηση, καθώς αυτά έχουν εξαιρεθεί από τις προηγούμενες μελέτες.

Προτείνεται η καθυστέρηση της απολίνωσης του ομφάλιου λώρου τουλάχιστον για ένα λεπτό σε νεογνά που δε χρειάζονται αναζωογόνηση. Ανάλογη καθυστέρηση συστήνεται σε πρόωρα νεογνά, που δε χρειάζονται άμεσα αναζωογόνηση μετά τη γέννηση. Μέχρι να υπάρξουν νεότερα δεδομένα, στα νεογνά που δεν αναπνέουν ή δεν κλαίει θα πρέπει να απολινώνεται άμεσα ο λώρος, ώστε να ξεκινήσει άμεσα η αναζωογόνηση. Η αποστράγγιση του ομφάλιου λώρου σε αυτά τα νεογνά ίσως αποτελεί μια εναλλακτική προσέγγιση, αλλά δε συστήνεται, αφού δεν υπάρχουν επαρκή αποδεικτικά στοιχεία.^{1,2} Η τεχνική της αποστράγγισης του ομφάλιου λώρου προκαλεί βραχυπρόθεσμα βελτίωση των αιματολογικών δεικτών, της θερμοκρασίας και της διούρησης εν συγκρίσει με την καθυστερημένη απολίνωση (>30 sec), σε νεογνά από καισαρική τομή αν και αυτές οι διαφορές δεν έχουν παρατηρηθεί σε νεογνά που γεννιούνται με φυσιολογικό τοκετό.²⁶

Έλεγχος της θερμοκρασίας

Γυμνά, υγρά νεογνά δεν μπορούν να διατηρήσουν τη θερμοκρασία του σώματός τους σε περιβάλλον όπου οι ενήλικες αισθάνονται άνετα. Τα δυσπραγούντα νεογνά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα.²⁷ Η έκθεση του νεογνού στο στρές του ψύχους, μειώνει την πίεση του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα²⁸ και αυξάνει τη μεταβολική οξέωση.²⁸ Η συσχέτιση της υποθερμίας με την θνητότητα είναι γνωστή εδώ και έναν αιώνα.³⁰ Η θερμοκρασία εισαγωγής στη μονάδα νεογνών αποτελεί ισχυρό προγνωστικό δείκτη ακόμη και για νεογνά χωρίς ασφυξία, σε όλες τις κλίσεις και καταστάσεις.³¹⁻⁶⁵ Τα πρόωρα νεογνά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην υποθερμία η οποία σχετίζεται με σοβαρή νοσηρότητα, όπως η ενδοκοιλιακή αιμορραγία^{35,42,55,66-69}, ανάγκη για αναπνευστική υποστήριξη^{31,35,37,66,70-74}, υπογλυκαιμία^{31,49,60,74-79} και σε ορισμένες μελέτες όψιμη έναρξη σήψης.⁴⁹

Η θερμοκρασία των νεογνών χωρίς ασφυξία, μετά τον τοκετό θα πρέπει να διατηρείται μεταξύ 36,5 και

37,5°C. Κάθε 1°C μείωση σχετίζεται με αύξηση της θνητότητας κατά 28%.^{1,2,49} Η θερμοκρασία εισαγωγής στη μονάδα νεογνών πρέπει να καταγράφεται, γιατί αποτελεί προγνωστικό δείκτη της έκβασης καθώς επίσης και δείκτη ποιότητας.

Προλάβετε την απώλεια της θερμότητας:

- Προστατέψτε το νεογνό από ρεύματα αέρα.⁸⁰ Βεβαιωθείτε ότι τα παράθυρα είναι κλειστά και ο κλιματισμός είναι κατάλληλα ρυθμισμένος.⁵²
- Σκουπίστε το τελειόμηνο νεογνό άμεσα μετά την έξοδο, καλύψτε το κεφάλι και το σώμα, εκτός από το πρόσωπο, με στεγνή-ζεστή κουβέρτα προς αποφυγή περαιτέρω απώλειας θερμότητας. Εναλλακτικά τοποθετήστε το νεογνό κατάσαρκα πάνω στη μητέρα και σκεπάστε τους με κουβέρτα.
- Διατηρείστε την αίθουσα τοκετού ζεστή στους 23-25°C.^{1,2,48,80} Για νεογνά μικρότερα των 28 εβδομάδων κύησης η θερμοκρασία θα πρέπει να είναι >25°C.^{27,48,79,81}
- Αν το νεογνό χρειάζεται υποστήριξη ή αναζωογόνηση κατά τον τοκετό, τοποθετήστε το σε θερμή επιφάνεια κάτω από θερμοπομπό.
- Όλα τα νεογνά μικρότερα των 32 εβδομάδων κύησης, πρέπει να καλύπτονται στο κεφάλι και το σώμα, πλην του προσώπου, από κουβέρτα πολυαιθυλενίου, πριν καν να σκουπιστούν και να στεγνώσουν και να τοποθετούνται κάτω από θερμοπομπό.^{73,77,82,83}
- Επίσης, νεογνά μικρότερα των 32 εβδομάδων κύησης ενδέχεται να χρειαστούν συνδυασμό επιπρόσθετων μέτρων διατήρησης της θερμοκρασίας μεταξύ 36,5 και 37,5°C μετά τον έξοδο. Αυτά περιλαμβάνουν θερμά-υγρά φρέσκα αέρια,^{84,85} αύξηση θερμοκρασίας του χώρου, καπέλο, θερμαινόμενο στρώμα^{70,72,86-92}, τα οποία όλα είναι αποτελεσματικά στην πρόληψη της υποθερμίας.
- Νεογνά που γεννιούνται αναπάντεχα εκτός ελεγχόμενου περιβάλλοντος μπορεί να ωφεληθούν, σε τοποθέτηση πλαστικής σακούλας τροφίμων, μετά το στέγνωμα και στη συνέχεια φάσκιασμα.^{93,94} Εναλλακτικά νεογνά μεγαλύτερα των 30 εβδομάδων κύησης σε καλή κατάσταση, μπορούν να στεγνωθούν και για να διατηρήσουν την θερμοκρασία τους κατά την μεταφορά να τοποθετηθούν πάνω στη μητέρα.⁹⁵⁻¹⁰¹ Και οι δύο θα πρέπει να είναι σκεπασμένοι και να προστατεύονται από τα ρεύματα.

Καθώς η διατήρηση της θερμοκρασίας είναι σημαντική αυτή θα πρέπει να παρακολουθείται και να καταγράφεται προκειμένου να αποφευχθεί η υπερθερμία (>38°C).

Νεογνά από εμπύρετες μητέρες εμφανίζουν συχνότερα αναπνευστική καταστολή, νεογνικούς σπασμούς, πρόωρη θνητότητα και εγκεφαλική παράλυση.^{102,103} Έρευνες σε ζώα υποδεικνύουν ότι η υπερθερμία πριν και μετά από ισχαιμία σχετίζεται με εγκεφαλική βλάβη.^{104,105}

Αρχική αξιολόγηση

Το Apgar score δε σχεδιάστηκε για την αναγνώριση των νεογνών που θα χρειαστούν αναζωογόνηση.^{106,107} Ωστόσο οι επιμέρους παράμετροι του όπως η καρδιακή και η αναπνευστική συχνότητα και ο τόνος με μια γρήγορη εκτίμηση, υποδεικνύουν ποια νεογνά θα χρειαστούν αναζωογόνηση (η ίδια η Virginia Apgar αναγνώρισε πως η καρδιακή συχνότητα είναι ο πιο αξιόπιστος προγνωστικός δείκτης άμεσης έκβασης).¹⁰⁶ Επιπλέον η επαναλαμβανόμενη εκτίμηση ιδιαίτερα της καρδιακής συχνότητας και σε μικρότερο βαθμό της αναπνοής δίνουν στοιχεία για ποιο νεογνό ανταποκρίνεται η ποιο χρειάζεται επιπλέον προσπάθεια.

Αναπνοή

Ελέγξτε αν το νεογνό αναπνέει. Αν αναπνέει, εκτιμήστε τη συχνότητα, το βάθος, τη συμμετρία και αναγνωρίστε ανώμαλους τύπους αναπνοής, όπως gasping ή γογγυσμό.

Καρδιακή Συχνότητα

Αμέσως μετά τη γέννηση η εκτίμηση της καρδιακής συχνότητας αποτελεί τον πιο ευαίσθητο δείκτη εκτίμησης της κατάστασης του νεογνού και της ανταπόκρισής του στις παρεμβάσεις. Η καρδιακή συχνότητα ευκολότερα και ακριβέστερα εκτιμάται με ακρόαση, με το στήθοσκοπιο, στην κορυφή της καρδιάς¹⁰⁸ ή με χρήση ηλεκτροκαρδιογραφήματος.¹⁰⁹⁻¹¹² Η ψηλάφηση σφύξεων στη βάση του ομφάλιου λώρου είναι συχνά αποτελεσματική, αλλά όχι αξιόπιστη σε σφύξεις κάτω από 100/λεπτό (bpm), καθώς μπορεί να τις υποεκτιμήσει.^{108,109,113} Στα νεογνά που χρειάζονται αναζωογόνηση και/ή συνεχή αναπνευστική υποστήριξη, η χρήση του παλμικού οξύμετρου δίνει με ακρίβεια την καρδιακή συχνότητα.¹¹¹ Αρκετές μελέτες έχουν αποδείξει πως το ECG είναι γρηγορότερο και πιο αξιόπιστο από την παλμική οξυμετρία, ιδίως τα δύο πρώτα λεπτά από τη γέννηση¹¹⁰⁻¹¹⁵, αλλά δεν την υποκαθιστά καθώς το παλμικό οξύμετρο αξιολογεί και την οξυγόνωση.

Χρώμα

Το χρώμα είναι φτωχός τρόπος αξιολόγησης της

οξυγόνωσης,¹¹⁶ η εκτίμηση της οποίας, εάν υπάρχει η δυνατότητα, γίνεται καλύτερα με το παλμικό οξύμετρο. Ένα υγιές νεογνό γεννιέται κυανό και γίνεται ροζ με την έναρξη αποτελεσματικής αναπνοής μέσα σε 30 sec. Η περιφερική κυάνωση είναι συχνό φαινόμενο και δε θα πρέπει να εκλαμβάνεται από μόνη της ως σημείο υποξυγοναιμίας. Εμμένουσα ωχρότητα παρά τον αερισμό, ίσως υποδεικνύει σημαντική οξέωση ή σπανιότερα υποογκαμία. Αν και το χρώμα είναι φτωχός τρόπος αξιολόγησης της οξυγόνωσης δε θα πρέπει να αγνοείται. Αν το νεογνό είναι κυανό, ελέγξτε την οξυγόνωση πριν το βοτάλειο πόρο.

Τόνος

Ένα πολύ νωθρό νεογνό πιθανώς να είναι αναίσθητο και να χρειάζεται αναπνευστική υποστήριξη.

Απτικό ερέθισμα

Το σκούπισμα του νεογνού είναι από μόνο του ικανό ερέθισμα να προκαλέσει αποτελεσματική αναπνοή. Αποφύγετε πιο βίαιους τρόπους διέγερσης. Αν το νεογνό δεν αναλάβει αυτόματα και αποτελεσματική αναπνοή μετά από σύντομη εφαρμογή ερεθίσματος, θα χρειαστεί περαιτέρω υποστήριξη.

Κατάταξη ανάλογα με την αρχική αξιολόγηση

Βάσει της αρχικής εκτίμησης, τα νεογνά κατατάσσονται σε μία από τις τρεις ομάδες:

-
- (1) **Ζωηρή αναπνοή ή κλάμα.
Καλός τόνος.
Καρδιακή συχνότητα μεγαλύτερη από 100/λεπτό.**
-

Δεν υπάρχει ανάγκη άμεσης απολίνωσης του ομφάλιου λώρου. Το νεογνό αυτό δεν χρειάζεται άλλες παρεμβάσεις εκτός από στέγνωμα, τύλιγμα σε ζεστή κουβέρτα και αναλόγως παράδοση στη μητέρα του. Το νεογνό παραμένει ζεστό στην αγκαλιά της μητέρας, με ένα σκέπασμα και για τους δυο, ενώ μπορεί ακόμη και να γίνει προσπάθεια θηλασμού. Σημαντικό είναι να διατηρείται η θερμοκρασία του νεογνού.

-
- (2) **Ανεπαρκής αναπνοή ή άπνοια
Τόνος φυσιολογικός ή ελαττωμένος
Σφύξεις λιγότερες από 100/λεπτό.**
-

Στεγνώστε και τυλίξτε το νεογνό. Συνήθως βελτιώ-

νεται με την τοποθέτηση μάσκας οξυγόνου, εάν αυτό δεν αυξήσει την καρδιακή συχνότητα, σπάνια μπορεί να χρειαστεί αερισμός.

(3) Ανεπαρκής αναπνοή ή άπνοια.

Νωθρό.

Χαμηλές ή αψηλάφητες σφύξεις.

Συχνά ωχρο- δείγμα φτωχής άρδευσης ιστών.

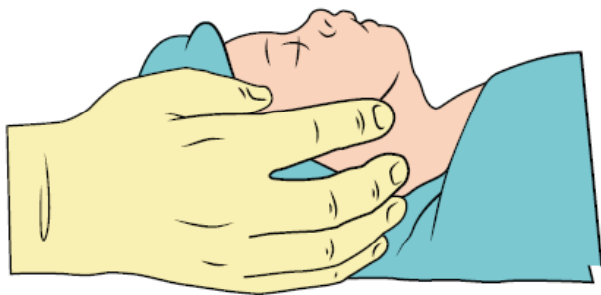
Στεγνώστε και τυλίξτε. Το νεογνό θα χρειαστεί άμεσα χειρισμούς στον αεραγωγό, έκπτυξη των πνευμόνων και αερισμό. Μόλις αυτό επιτευχθεί πλήρων με επιτυχία, το νεογνό μπορεί να χρειαστεί θωρακικές συμπίεσεις και φάρμακα.

Πρόωρα νεογνά που αναπνέουν και έχουν σημεία αναπνευστικής δυσχέρειας θα πρέπει αρχικά να υποστηρίζονται με CPAP.

Παραμένει μια μειοψηφία νεογνών που παρότι αναπνέουν και έχουν καλή καρδιακή συχνότητα, παραμένουν υποξυγοναιμικά. Αυτή η ομάδα νεογνών περιλαμβάνει μια μεγάλη κατηγορία πιθανών διαγνώσεων, όπως συγγενείς κυανωτικές καρδιοπάθειες, συγγενή πνευμονία, πνευμοθώρακας, διαφραγματοκήλη ή ανεπάρκεια επιφανειοδραστικού παράγοντα.

Υποστήριξη της ζωής στα νεογνά

Ξεκινήστε την υποστήριξη ζωής στα νεογνά εάν η αρχική εκτίμηση δείχνει πως το νεογνό δεν έχει αποκτήσει επαρκή αναπνοή ή έχει σφύξεις λιγότερες από 100/λεπτό. (Εικόνα 7.1) Συνήθως η απελευθέρωση του αεραγωγού και ο αερισμός αρκούν. Επιπλέον πιο σύνθετες παρεμβάσεις θα είναι μάταιες αν αυτά τα πρώτα δύο βήματα δεν είναι επιτυχή.



Εικόνα 7.2. Ουδέτερη θέση της κεφαλής σε νεογνό.

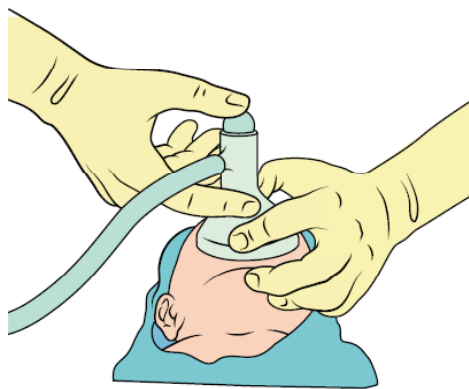
Αεραγωγός

Τοποθετήστε το νεογνό σε ύπτια θέση και με το κε-

φάλι σε ουδέτερη θέση. (Εικόνα 7.2) Τοποθέτηση πετσέτας ή κουβέρτα πάχους 2 εκατοστών κάτω από τους ώμους μπορεί να βοηθήσει για την διατήρηση της κεφαλής στη σωστή θέση. Σε ένα νωθρό νεογνό ο χειρισμός ανάσπασης της κάτω γνάθου (jaw thrust) ή χρήση ενός, κατάλληλου μεγέθους, στοματοφαρυγγικού αεραγωγού μπορεί να είναι απαραίτητα για την απελευθέρωση του αεραγωγού.

Παραδοσιακά χρησιμοποιείται η ύπτια θέση για την διαχείριση του αεραγωγού, αλλά και η τοποθέτηση σε πλάγια θέση χρησιμοποιείται κατά την εκτίμηση και τη διαχείριση, στην αίθουσα τοκετών, των τελειόμηνων νεογνών, όχι όμως κατά την αναζωογόνηση.¹¹⁷

Η αναρρόφηση πνευμονικών υγρών από τον στοματοφάρυγγα δε αποτελεί πράξη ρουτίνας.¹¹⁸ Αναρρόφηση γίνεται μόνο σε απόφραξη αεραγωγού, που μπορεί να οφείλεται σε μηκόνιο, θρόμβους αίματος, παχύρρευστες βλέννες ή νινίδα, ακόμη κι όταν δεν υπάρχει κεχρωσμένο ενάμνιο. Επιθετική αναρρόφηση του φάρυγγα μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση στην εμφάνιση αυτόματης αναπνοής, λαρυγγόσπασμο και βραδυκαρδία από βαγοτονία.¹¹⁹⁻¹²¹



Εικόνα 7.3. Αερισμός με προσωπίδα σε νεογνό.

Μηκόνιο

Για πάνω από τριάντα χρόνια υπήρχε η πεποίθηση ότι η απομάκρυνση του μηκωνίου από τον αεραγωγό των νεογνών μείωνε την συχνότητα εμφάνισης και τη βαρύτητα του συνδρόμου εισρόφησης μηκωνίου (Meconium Aspiration Syndrome, MAS). Οι μελέτες όμως που υποστήριζαν αυτήν την παραδοχή, στηρίζονταν στη σύγκριση των αποτελεσμάτων από την τεχνική εφαρμογής αναρρόφησης με αποτελέσματα από ιστορικές ομάδες ελέγχου.^{122,123} Επιπλέον, άλλες μελέτες απέτυχαν να τεκμηριώσουν την υπεροχή αυτής της τεχνικής.^{124,125}

Ελαφρώς κεχρωσμένο ενάμνιο είναι συχνή κατάσταση και γενικά δεν αποτελεί πρόβλημα κατά τη μετάβαση

στην εξωμήτριο ζωή. Η λιγότερο συχνή περίπτωση βαρύτερης χρώσης είναι ένδειξη περιγεννητικής δυσπραγίας και θα πρέπει να μας κρατά σε εγρήγορση για πιθανότητα ανάγκης αναζωογόνησης. Δύο πολυκεντρικές τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες έδειξαν πως η διασωλήνωση και η τραχειακή αναρρόφηση ως ρουτίνα αντιμετώπισης τέτοιων νεογνών, που ήταν ωστόσο ζωηρά, δε μείωσε τη συχνότητα του MAS.¹²⁶ Ακόμη και η αναρρόφηση από τη μύτη και το στόμα κατά την κάθοδο του εμβρύου δεν ήταν αποτελεσματική.¹²⁷ Συνεπώς, δε συστήνεται η διενέργεια αυτών των παρεμβάσεων ως ρουτίνα σε περιπτώσεις κερωσμένου ενάμνιου. Μια μικρή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη (RCT) κατέδειξε προσφάτως πως καμία διαφορά δεν υπάρχει μεταξύ νεογνών που υφίστανται διασωλήνωση και βρογχοαναρρόφηση και αυτών που δε διασωληνώνονται.¹²⁸

Η παρουσία παχέος, πυκνόρρευστου μηκωνίου σε ένα νωθρό νεογνό αποτελεί τη μόνη ένδειξη για να σκεφτεί κανείς την επισκόπηση του στοματοφάρυγγα και την αναρρόφηση υλικών που αποφράσσουν τον αεραγωγό. Η διασωλήνωση της τραχείας δεν αποτελεί παρέμβαση ρουτίνας σε παρουσία μηκωνίου και διενεργείται σε περίπτωση υποψίας απόφραξης της τραχείας.¹²⁸⁻¹³² Έμφαση πρέπει να δίνεται στην άμεση έναρξη του αερισμού εντός του πρώτου λεπτού σε νεογνά με ανεπαρκή ή καθόλου αναπνοή. Αν επιχειρηθεί αναρρόφηση χρησιμοποιείται καθετήρας 12-14 FG ή παιδιατρικός Yankauer, συνδεδεμένος με συσκευή που δεν υπερβαίνει τα -150mmHg.¹³³ Η χορήγηση επιφανειοδραστικού παράγοντα ή βρογχιτικής τουαλέτας δεν προτείνεται.^{134,135}

Αρχικές αναπνοές και υποβοηθούμενος αερισμός

Μετά τα αρχικά βήματα, αν το νεογνό αναπνέει ανεπαρκώς ή καθόλου, η εφαρμογή αερισμού αποτελεί την πρώτη ενέργεια και δεν πρέπει να καθυστερεί. (εικ.7.3) Στα τελειόμνη νεογνά ο αερισμός θα πρέπει να ξεκινά με αέρα.¹³⁶ Η πρώτη ένδειξη επιτυχούς έκπτυξης των πνευμόνων είναι η άμεση βελτίωση της καρδιακής συχνότητας. Αν η καρδιακή συχνότητα δεν βελτιωθεί, ελέγξτε την ανύψωση του θώρακα. Στα τελειόμνη νεογνά η αυτόματη ή η υποβοηθούμενη αναπνοή εξασφαλίζει επαρκή λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC).¹³⁷⁻¹⁴¹ Η βέλτιστη τιμή πίεσης, χρόνου εισπνοής και ροής που απαιτούνται για να εξασφαλίσουν επαρκή FRC δεν έχουν ορισθεί.

Για τις πέντε πρώτες εμφυσησεις θετικής πίεσης, διατηρείστε την αρχική πίεση για 2-3 sec. Αυτό θα βοηθήσει τους πνεύμονες να εκτυχθούν.^{137,142} Η πίεση που χρειάζεται για να εκπτυχθούν οι γεμάτοι νερό πνεύμονες

του νεογνού κυμαίνεται από 15 έως 30 cm H₂O (1,5 – 2,9kPa) με μέση πίεση 20cm H₂O.^{137,141,142} Για τα τελειόμνη νεογνά εφαρμόστε πίεση εμφύσησης 30 cm H₂O και 20-25 cm H₂O για πρόωρα.^{143,144}

Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης μπορεί να εκτιμηθεί από την άμεση αποκατάσταση της καρδιακής συχνότητας ή την παρατήρηση της ανύψωσης του θώρακα. Αν δε συμβεί αυτό, πιθανόν να χρειάζεται επανατοποθέτηση της μάσκας ή του αεραγωγού ενώ πιο σπάνια να χρειάζονται μεγαλύτερες πιέσεις εμφύσησης. Τα περισσότερα νεογνά που χρειάζονται αναπνευστική υποστήριξη ανταποκρίνονται άμεσα με αύξηση των σφύξεων εντός 30 sec από την έκπτυξη των πνευμόνων. Αν η καρδιακή συχνότητα επανέλθει, αλλά το νεογνό δεν αναπνέει αποτελεσματικά, αερίστε με συχνότητα 30/λεπτό, με διάρκεια εισπνοής 1 sec έως ότου επανέλθει επαρκής αυτόματη αναπνοή.

Η επάρκεια του ελεγχόμενου αερισμού αποδεικνύεται είτε από τη γρήγορη αύξηση της καρδιακής συχνότητας είτε από τη διατήρηση πάνω από 100/λεπτό. Στην περίπτωση που το νεογνό δεν ανταποκριθεί, η πιθανότερη αιτία είναι ο ανεπαρκής έλεγχος του αεραγωγού ή ανεπαρκής αερισμός. Παρατηρείστε τις παθητικές κινήσεις του θώρακα κατά τη διάρκεια της εμφύσησης, αν υπάρχουν, τότε ο αερισμός είναι επιτυχής. Αν όχι, τότε δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί ο επαρκής έλεγχος του αεραγωγού και ο επαρκής αερισμός. Διαρροή από την προσωπίδα, κακή θέση του αεραγωγού ή απόφραξη του αεραγωγού αποτελούν πιθανές αιτίες που πρέπει να διορθωθούν.¹⁴⁵⁻¹⁴⁹ Σε αυτήν την περίπτωση σκεφτείτε την επανατοποθέτηση της προσωπίδας για την διόρθωση της διαρροής ή την τοποθέτηση την κεφαλής σε σωστότερη θέση για την διόρθωση της απόφραξης του αεραγωγού.¹⁴⁵ Εναλλακτικά χρησιμοποιείστε τον αερισμό με δύο άτομα, στα τελειόμνη και στα πρόωρα νεογνά, ώστε να περιορίσετε τις απώλειες αέρα.^{146,147} Χωρίς επαρκή αερισμό, οι καρδιακές συμπίεσεις θα είναι ανεπαρκείς. Επιβεβαιώστε την επάρκεια του αερισμού προτού προχωρήσετε στην υποστήριξη του κυκλοφορικού.

Μερικοί γιατροί μπορούν να εξασφαλίζουν το αεραγωγό με στοματοτραχειακή διασωλήνωση αλλά αυτό χρειάζεται εκπαίδευση και κλινική εμπειρία. Εάν αυτή η δεξιότητα δεν είναι διαθέσιμη και η καρδιακή συχνότητα μειώνεται επαναξιολογήστε την θέση του αεραγωγού και την χορήγηση της εμφύσησης καλώντας ένα συνάδελφο με δεξιότητες διασωλήνωσης. Συνεχίστε την υποστήριξη της αναπνοής μέχρι το νεογνό να αποκαταστήσει ομαλή φυσιολογική αναπνοή.

Παρατεταμένες εμφυσέςεις (SI) > 5 sec

Αρκετές μελέτες σε ζώα δείχνουν ότι η SI μπορεί να αποδειχτεί ωφέλιμη στην επίτευξη FRC κατά τον τοκετό στη φάση της μετάβασης από ένα πνεύμονα γεμάτο με υγρό σε ένα πνεύμονα γεμάτο με αέρα.^{150,151} Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας το 2015 από τρεις RCT¹⁵²⁻¹⁵⁴ και δύο μελέτες κοόρτης^{144,145} κατέδειξαν πως η εφαρμογή SI μείωσε την ανάγκη μηχανικού αερισμού. Ωστόσο δεν βρέθηκε κανένα όφελος στη μείωση της θνητότητας, της βρογχοπνευμονικής δυσπλασίας ή της διαφυγής αέρα. Μία μελέτη κοόρτης¹⁴⁴ έδειξε μείωση της ανάγκης για διασωλήνωση μετά από SI. Επί του παρόντος δεν μπορεί να προταθεί από τους εκδίδοντες τις παρούσες οδηγίες να εφαρμόζεται ως ρουτίνα η SI για >5 sec, καθώς δεν τεκμηριώνεται από καμία μελέτη η βέλτιστη διάρκεια, το βέλτιστο μέγεθος και οι μακρόχρονες επιπτώσεις αυτής της τακτικής.^{1,2} Παρατεταμένη εμφύσηση >5 sec θα πρέπει να σκεφτόμαστε μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις ή σε συνθήκες έρευνας.

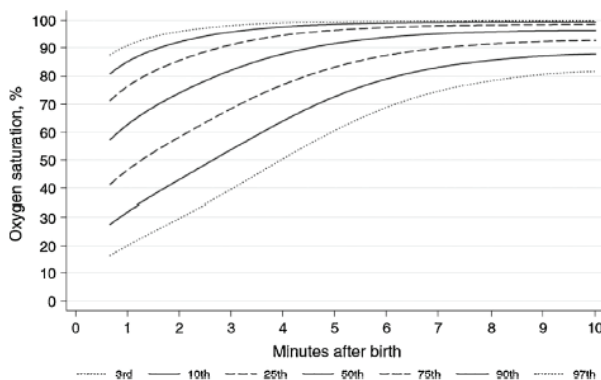
Αέρας/Οξυγόνο

Τελειόμνηνα νεογνά. Στα τελειόμνηνα νεογνά που εφαρμόζεται αναπνευστική υποστήριξη με θετικές πιέσεις κατά τον τοκετό, είναι καλύτερα να ξεκινάμε με αέρα (21%), παρά με 100% οξυγόνο. Αν παρόλο τον επαρκή αερισμό δεν αυξάνεται η καρδιακή συχνότητα ή υπάρχει υποξυγοναιμία (εκτιμώμενη, εάν υπάρχει η δυνατότητα, με παλμικό οξύμετρο), χρησιμοποιήστε υψηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου για να πετύχετε επαρκή κορεσμό πριν τον βοτάλειο πόρο.^{156,157} Υψηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου σχετίζονται με αυξημένη θνητότητα και καθυστέρηση επανόδου της αυτόματης αναπνοής,¹⁵⁸ επομένως εάν εφαρμοστούν θα πρέπει να μειωθεί κατά το δυνατόν γρηγορότερα.^{136,159}

Πρόωρα νεογνά. Αναζωογόνηση πρόωρων νεογνών μικρότερα των 35 εβδομάδων κήσης ξεκινά με αέρα ή χαμηλές πυκνότητες οξυγόνου (21-30%).^{1,2,136,160} Η χορηγούμενη συγκέντρωση οξυγόνου θα πρέπει να τιτλοποιείται έτσι ώστε να επιτευχθεί αποδεκτός κορεσμός (πριν το βοτάλειο) στην 25η εκατοστιαία θέση για υγιές τελειόμνημο νεογνό άμεσα μετά τον τοκετό. (Εικόνα 7.4)^{156,157}

Σε μία μετα-ανάλυση 7 τυχαιοποιημένων μελετών που συγκρίνει έναρξη αναζωογόνησης με υψηλές (>65%) και χαμηλές (21-30%) συγκεντρώσεις οξυγόνου, η υψηλή συγκέντρωση δεν σχετίστηκε με βελτίωση της επιβίωσης^{159,161-169}, της βρογχοπνευμονικής

δυσπλασίας^{159,162,164-166}, της ενδοκοιλιακής αιμορραγίας^{159,162,165,166} ή της αμφιβληστροειδοπάθειας προωρότητας^{159,162,166}. Υπήρξε αύξηση των δεικτών οξειδωτικού στρες.¹⁵⁹



Εικόνα 7.4. Κορεσμός του οξυγόνου (3rd, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, and 97th SpO₂ per-centiles) σε υγιή νεογνά κατά τη γέννηση χωρίς ιατρικές παρεμβάσεις. Αναπαραγωγή κατόπιν άδειας από βιβλιογραφία¹⁵⁷.

Παλμική οξυμετρία. Η σύγχρονη παλμική οξυμετρία με νεογνικούς αισθητήρες καταγράφουν αξιόπιστα την καρδιακή συχνότητα και τον κορεσμό σε 1-2 λεπτά από τη γέννηση (Εικόνα 7.4).^{167,168} Αξιόπιστη μέτρηση λαμβάνεται, στα δύο λεπτά μετά τον τοκετό, σε ποσοστό >90% των φυσιολογικών τελειόμνημων νεογνών, περίπου 80% των πρόωρων και στο 80-90% αυτών που χρειάζονται αναζωογόνηση.¹⁶⁷ Μη επιπεπλεγμένα τελειόμνημα νεογνά, στο επίπεδο της θάλασσας, έχουν SpO₂ ≈60% κατά τη διάρκεια του τοκετού,¹⁶⁹ που αυξάνει σε >90% σε 10min.¹⁵⁶ Η 25^η εκατοστιαία θέση είναι περίπου 40% κατά γέννηση και αυξάνεται στο 80% στα 10 λεπτά.¹⁵⁷ Οι τιμές αυτές είναι χαμηλότερες σε νεογνά που γεννιούνται με καισαρική τομή¹⁷⁰, σε όσα γεννιούνται σε μεγάλο υψόμετρο¹⁷¹ και σε αυτά με καθυστέρηση απολίνωσης ομφάλιου λώρου.¹⁷² Τα πρόωρα νεογνά χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να αναλάβουν κορεσμό >90%.¹⁵⁷

Η χρήση της παλμικής οξυμετρίας θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την αποφυγή υπερβολικής χορήγησης οξυγόνου και να μας κατευθύνει στην συνετή χρήση του (Εικόνες 7.1 & 7.4). Κορεσμός μεγαλύτερος από τα αποδεκτά όρια θα πρέπει να μας οδηγεί σε αποδέσμευση από οποιαδήποτε συμπληρωματική χορήγηση οξυγόνου.

Θετική τελοεκπνευστική πίεση

Όλα τα τελειόμνημα και πρόωρα νεογνά που είναι

απνοϊκά, παρά την αρχική αντιμετώπιση, υποστηρίζονται με αερισμό με θετικές πιέσεις (PPV), μετά την αρχική έκπτυξη του πνεύμονα. Προτείνεται η εφαρμογή θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης (PEEP) 5 cmH₂O σε πρόωρα νεογνά που λαμβάνουν PPV.¹⁷³

Μελέτες σε ζώα δείχνουν ότι η έκπτυξη των πνευμόνων των πρόωρων νεογνών με μεγάλους όγκους αμέσως μετά την γέννηση,¹⁷⁴ εύκολα προκαλεί βλάβες ενώ η εφαρμογή PEEP προλαμβάνει αυτές τις βλάβες^{175,176}, αν και υπάρχουν δεδομένα που δε συνάδουν με αυτά τα οφέλη.¹⁷⁷ Η PEEP επίσης βελτιώνει τον αερισμό του πνεύμονα, την ευενδοτότητα και την ανταλλαγή αερίων.¹⁷⁸⁻¹⁸⁰ Δύο RCTs σε νεογνά δεν έδειξαν βελτίωση στην θνητότητα, την ανάγκη για αναζωογόνηση, την βρογχοπνευμονική δυσπλασία, αν και ήταν μικρής ισχύος για αυτά τα αποτελέσματα.^{181,182} Όμως μια από αυτές τις μελέτες προτείνει ότι η εφαρμογή PEEP μειώνει την ανάγκη χορήγησης συμπληρωματικού συγκεντρώσεων οξυγόνου.¹⁸²

Συσκευές υποβοηθούμενου αερισμού

Αποτελεσματικός αερισμός μπορεί να επιτευχθεί με αυτόεκπτυσσόμενο ασκό, ή ροοδιατεινόμενο ασκό ή με συσκευή T-Piece σχεδιασμένη να ρυθμίζει την πίεση.^{181,185} Οι βαλβίδες εκτόνωσης των αυτοδιατεινόμενων ασκών εξαρτώνται από τη ροή και οι πιέσεις που δημιουργούν – αν συμπιεστούν βίαια – μπορεί να υπερβούν αυτές που καθορίζονται από τον κατασκευαστή.^{186,187} Οι επιθυμητές πιέσεις, αναπνεόμενοι όγκοι και μεγάλοι εισπνευστικοί χρόνοι επιτυγχάνονται πιο σταθερά σε μηχανικά μοντέλα, όταν χρησιμοποιούνται συσκευές T-Piece παρά με ασκούς¹⁸⁷⁻¹⁹⁰, αν και οι κλινικές επιπτώσεις δεν είναι ξεκάθαρες. Χρειάζεται περισσότερη εκπαίδευση για την εφαρμογή κατάλληλης πίεσης με τη χρήση ροοδιατεινόμενων ασκών, παρά με χρήση αυτοδιατεινόμενων ασκών.¹⁹¹ Ένας αυτοδιατεινόμενος ή ένας ροοεξαρτώμενος ασκός ή μία συσκευή T-Piece, έχουν όλα σχεδιαστεί για να ρυθμίζουν ή να περιορίζουν την πίεση που ασκείται στους αεραγωγούς και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον αερισμό του νεογνού. Ωστόσο οι αυτοδιατεινόμενοι ασκοί είναι οι μόνες συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς συμπυκνωμένα αέρια, αλλά δεν μπορούν να επιτύχουν συνεχή θετική πίεση αεραγωγών (CPAP) και μπορεί να μην μπορούν να πετύχουν ή PEEP ακόμα και με την τοποθέτηση βαλβίδας PEEP.^{189,192-195}

Χρήση monitoring της αναπνευστικής λειτουργίας με μέτρηση των εισπνευστικών πιέσεων, των αναπνεόμενων όγκων¹⁹⁷ και του εκπνεόμενου διοξειδίου του άν-

θρακα για την αξιολόγηση του αερισμού,^{197,198} έχει χρησιμοποιηθεί αλλά δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι επηρεάζει στην έκβαση.

Η χρήση τους δεν έχει πλεονεκτήματα έναντι της κλινικής εκτίμησης, αλλά δεν έχουν εντοπιστεί κίνδυνοι από τη χρήση τους. Η χρήση ανιχνευτών του εκπνεόμενου CO₂ για την αξιολόγηση του αερισμού με άλλες συσκευές (ρινοφαρυγγικοί αεραγωγοί, λαρυγγική μάσκα) κατά τον PPV στην αίθουσα τοκετών δεν έχει αναφερθεί.

Προσωπίδα έναντι ρινικής μάσκας

Ένα αναφερόμενο πρόβλημα στον αερισμό νεογνών με προσωπίδα είναι οι διαρροές που οφείλονται σε ελλιπή στεγανότητα μεταξύ προσώπου και μάσκας.¹⁴⁵⁻¹⁴⁸ Κάποια ιδρύματα για την αποφυγή αυτού χρησιμοποιούν ρινική μάσκα στην υποστήριξη του αναπνευστικού. Δύο τυχαίοποιημένες μελέτες σε πρόωρα νεογνά συνέκριναν τις δύο αυτές μεθόδους και δεν βρήκαν διαφορά στην αποτελεσματικότητά τους.^{199,200}

Λαρυγγική Μάσκα (LMA)

Η λαρυγγική μάσκα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αναζωογόνηση νεογνών όταν ο αερισμός με μάσκα δεν είναι αποτελεσματικός και η διασωλήνωση αδύνατη ή μη διαθέσιμη. Η LMA μπορεί να θεωρηθεί μία εναλλακτική, έναντι της προσωπίδας, λύση σε νεογνά >2000gr ή ηλικίας >34 εβδομάδων κύησης.²⁰¹ Μία πρόσφατη μη τυφλή RCT έδειξε πως η χρήση ενός τύπου LMA σχετίστηκε με λιγότερες διασωλήνώσεις και λιγότερες εισαγωγές στη ΜΕΘ νεογνών, σε σχέση με τα νεογνά που αερίστηκαν με προσωπίδα.²⁰¹ Ωστόσο υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία στην αξιολόγηση της στη χρήση σε νεογνά <2000gr ή <34 εβδομάδων κύησης. Η LMA μπορεί να θεωρηθεί ως μια εναλλακτική λύση της διασωλήνωσης στην αναζωογόνηση νεογνών >2000gr ή ≥34 εβδομάδων κύησης.²⁰¹⁻²⁰⁶ Η LMA συνιστάται στην αναζωογόνηση τελειόμηνων και πρόωρων νεογνών ≥34 εβδομάδων κύησης όταν η διασωλήνωση της τραχείας δεν είναι δυνατή ή δεν είναι διαθέσιμη. Η χρήση της λαρυγγικής μάσκας δεν έχει αξιολογηθεί. Δεν έχει αξιολογηθεί η χρήση της σε περιπτώσεις με κεχρωσμένο ενάμνιο, κατά τη διάρκεια θωρακικών συμπιέσεων ή στην επείγουσα ενδοτραχειακή χορήγηση φαρμάκων.

Τοποθέτηση ενδοτραχειακού σωλήνα

Η τραχειακή διασωλήνωση μπορεί να τεθεί υπό σκέψη κατά την αναζωογόνηση νεογνών:

- Όταν χρειάζεται να γίνει αναρρόφηση για την απομάκρυνση υλικών που αποφράσουν την τραχεία.

- Όταν μετά την διόρθωση της τεχνικής αερισμού με προσωπίδα ή και της θέσης της κεφαλής του νεογνού, ο αερισμός με προσωπίδα δεν είναι αποτελεσματικός ή παρατείνεται.
- Όταν εφαρμόζονται θωρακικές συμπίεσεις.
- Σε ειδικές καταστάσεις (συγγενής διαφραγματοκίλη, ενδοτραχειακή χορήγηση επιφανειοδραστικού παράγοντα)

Η χρήση και η χρονική στιγμή της διασωλήνωσης εξαρτάται από τις δεξιότητες και την εμπειρία των διαθέσιμων ανανηπτών. Το κατάλληλο μήκος του σωλήνα βάσει της ηλικίας κύησης φαίνεται στον πίνακα 1.3.²⁰⁷ Το σημάδι που έχουν οι τραχειοσωλήνες και που αντιστοιχεί στο ύψος των φωνητικών χορδών ποικίλει μεταξύ των κατασκευαστών.²⁰⁸

Η τοποθέτηση του τραχειοσωλήνα πρέπει να αξιολογείται οπτικά υπό άμεση όραση κατά τη διασωλήνωση και να επιβεβαιώνεται η σωστή θέση. Μετά τη διασωλήνωση και τον διαλείποντα αερισμό με θετικές πιέσεις παρατηρείται άμεση αύξηση της καρδιακής συχνότητας, κάτι που αποτελεί σημείο ότι ο σωλήνας βρίσκεται στο τραχειοβρογχικό δέντρο.²⁰⁹ Η ανίχνευση του εκπνεόμενου CO₂ είναι αποτελεσματική στην επιβεβαίωση της σωστής τοποθέτησης του σωλήνα σε νεογνά, ακόμη και στα πολύ ελλιποβαρή νεογνά (VLWB).²¹⁰⁻²¹³ Έρευνες σε νεογνά έχουν αποδείξει ότι επιβεβαιώνει την τραχειακή διασωλήνωση σε νεογνά με καρδιακή παροχή, πιο γρήγορα και περισσότερο αξιόπιστα από ότι η κλινική εκτίμηση και μόνο.²¹²⁻²¹⁴ Αποτυχία ανίχνευσης διοξειδίου πιθανότατα υποδηλώνει έντονα διασωλήνωση οισοφάγου,^{210,212} αλλά ψευδώς αρνητικές καταγραφές έχουν αναφερθεί κατά τη διάρκεια καρδιακής ανακοπής²¹⁰ και σε VLWB νεογνά παρά την ύπαρξη μοντέλων που υπονοούν το αντίθετο.²¹⁵ Όμως στις νεογνικές μελέτες έχουν εξαιρεθεί τα νεογνά που χρειάστηκαν παρατεταμένη αναζωογόνηση. Ψευδώς θετικά αποτελέσματα έχουν καταγραφεί όταν οι χρωματογραφικές συσκευές έχουν λερωθεί από αδρεναλίνη, επιφανειοδραστικό παράγοντα ή ατροπίνη.¹⁹⁸

Φτωχή ή απύσα πνευμονική κυκλοφορία ή απόφραξη της τραχείας μπορεί να αποτρέψουν την ανίχνευση εκπνεόμενου CO₂, παρά τη σωστή τοποθέτηση του τραχειοσωλήνα. Σχεδόν σε όλα τα νεογνά που δε βρίσκονται σε καρδιακή ανακοπή, επιβεβαιώνεται η σωστή τοποθέτηση του τραχειοσωλήνα.²¹¹ Ωστόσο σε βαρέως πάσχοντα νεογνά με φτωχή καρδιακή παροχή, αδυναμία ανίχνευσης εκπνεόμενου CO₂ μπορεί να οδηγήσει σε ανώφελη αποδιασωλήνωση. Άλλοι κλινικοί δείκτες σωστής τοποθέτησης του τραχειοσωλήνα είναι το νότισμα

του τραχειοσωλήνα από τα αέρια της εκπνοής και η παρουσία ή απουσία κινήσεων του θώρακα, αλλά αυτά δεν έχουν αξιολογηθεί συστηματικά στα νεογνήνητα.

Η ανίχνευση του εκπνεόμενου διοξειδίου του άνθρακα επιπρόσθετα της κλινικής αξιολόγησης συνιστάται ως η πιο αξιόπιστη μέθοδος επιβεβαίωσης της σωστής τοποθέτησης του τραχειοσωλήνα σε νεογνά με αυτόματη κυκλοφορία.^{3,4}

CPAP

Η αρχική υποστήριξη του αναπνευστικού σε όλα τα πρόωρα νεογνά με αναπνευστική δυσχέρεια, που διατηρούν αυτόματη αναπνοή, μπορεί να γίνει με χρήση CPAP, παρά με διασωλήνωση. Τρεις RCTs με 2358 νεογνά <30 εβδομάδων κύησης έδειξαν ότι η χρήση CPAP υπερέχει σε σύγκριση με τον αερισμό από την αρχή με θετικές πιέσεις, στη μείωση της πιθανότητας για διασωλήνωση και τη διάρκεια του μηχανικού αερισμού χωρίς κανένα βραχυπρόθεσμο μειονέκτημα.²¹⁶⁻²¹⁸ Υπάρχουν λίγα δεδομένα για την κατάλληλη χρήση CPAP κατά τη γέννηση σε τελειόμηνα νεογνά, και χρειάζονται περισσότερες κλινικές μελέτες.^{219,220}

Πίνακας 1. Μέγεθος στοματοτραχειακού σωλήνα ανάλογα με την ηλικία κύησης

Κύηση (εβδομάδες)	ΕΤΣ στα χείλη (cm)
23-24	5.5
25-26	6.0
27-29	6.5
30-32	7.0
33-34	7.5
35-37	8.0
38-40	8.5
41-43	9.0

Υποστήριξη της κυκλοφορίας

Η υποστήριξη της κυκλοφορίας με θωρακικές συμπίεσεις είναι αποτελεσματική μόνο όταν πρώτα οι πνεύμονες έχουν εκπτυχθεί αποτελεσματικά. Ξεκινήστε θωρακικές συμπίεσεις όταν η καρδιακή συχνότητα είναι χαμηλότερη από 60/λεπτό, παρά τον επαρκή αερισμό. Καθώς ο αερισμός είναι η πιο σημαντική και αποτελεσματική παρέμβαση στην αναζωογόνηση των νεογνών, και μπορεί να επιδεινωθεί με τις συμπίεσεις, είναι ζωτικής σημασίας να επιβεβαιώνεται η επάρκεια του αερισμού

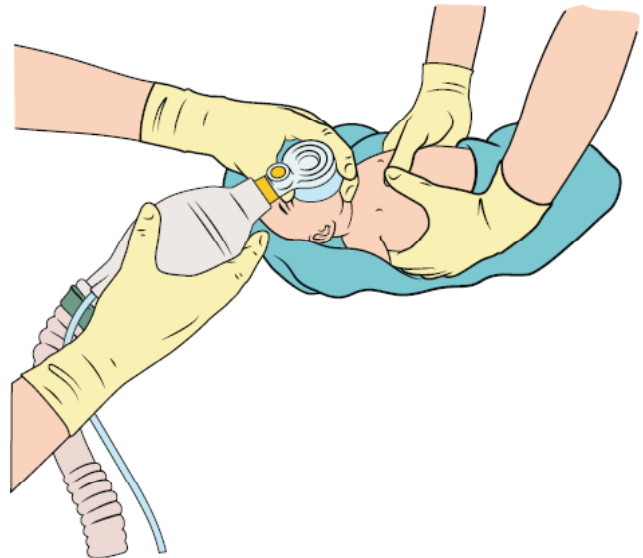
πριν την εφαρμογή των συμπίεσεων.

Η πιο αποτελεσματική τεχνική για την εφαρμογή θωρακικών συμπίεσεων επιτυγχάνεται με τους δύο αντίχειρες κοντά μεταξύ τους στις δύο πλευρές του κάτω τριτημορίου του στέρνου και με τα υπόλοιπα δάκτυλα να αγκαλιάζουν το σώμα του νεογνού και να υποστηρίζουν τη ράχη (Εικόνα 7.5).²²¹⁻²²⁴ Αυτή η τεχνική εξασφαλίζει υψηλότερες πιέσεις και άρδευση των στεφανιαίων αγγείων με το μικρότερο κόπο από την τεχνική με δύο δάκτυλα που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν.²²²⁻²³⁴ Σε μια μελέτη σε προπλάσματα η επικάλυψη του στέρνου με τους αντίχειρες ήταν περισσότερο αποτελεσματική από την παρακείμενη τοποθέτηση, αλλά πιθανότερο να προκαλέσουν κόπωση.²³⁵ Το στέρνο συμπιέζεται σε βάθος κατά το ένα τρίτο περίπου της προσθοπίσθιας διαμέτρου του θώρακα επιτρέποντας στο θωρακικό τοίχωμα να επιστρέψει σε θέση χαλάρωσης, μεταξύ των συμπίεσεων.^{225,236-240} Χρησιμοποιείστε αναλογία συμπίεσεων: εμφυσήσεων ίσο με 3:1, με στόχο να πετύχετε 90 συμπίεσεις και 30 εμφυσήσεις το λεπτό.²⁴¹⁻²⁴⁶ Θεωρητικά υπάρχουν οφέλη όταν η φάση της χαλάρωσης διαρκεί λίγο περισσότερο από τη φάση συμπίεσης.²⁴⁷ Ωστόσο, η ποιότητα των συμπίεσεων και των εμφυσήσεων είναι πιο σημαντικά από το ρυθμό. Οι συμπίεσεις και οι εμφυσήσεις θα πρέπει όμως να γίνονται συγχρονισμένα και να μη συμπίπτει χρονικά η εμφύσηση με τη συμπίεση.²⁴⁸ Καθώς σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις των νεογνών που χρειάζονται αναζωογόνηση η πρωτογενής αιτία είναι το αναπνευστικό στην αναζωογόνηση κατά τον τοκετό χρησιμοποιείται η αναλογία συμπίεσεων εμφυσήσεων 3:1. Οι διασώστες όμως μπορούν να εφαρμόσουν υψηλότερη αναλογία (πχ15:2), εάν πιστεύουν ότι η ανακοπή είναι καρδιακής προέλευσης.

Όταν η αναζωογόνηση των νεογνών φθάσει στη φάση των θωρακικών συμπίεσεων, έχουν προηγηθεί προσπάθειες επανόδου της αυτόματης κυκλοφορίας εφαρμόζοντας αποτελεσματικό αερισμό με χαμηλές πυκνότητες οξυγόνου. Έτσι είναι λογικό να αυξάνεται η συγκέντρωση του χορηγούμενου οξυγόνου προς το 100%. Δεν υπάρχουν μελέτες σε ανθρώπους που να υποστηρίζουν αυτήν την επιλογή και όσες μελέτες έγιναν σε ζώα δε δείχνουν υπεροχή της χορήγησης 100% οξυγόνου κατά τη διάρκεια της CPR.²⁴⁹⁻²⁵⁵

Ελέγξτε την καρδιακή συχνότητα μετά από 30 sec και κατόπιν περιοδικά. Σταματήστε τις θωρακικές συμπίεσεις όταν η αυτόματη καρδιακή συχνότητα είναι >60/λεπτό. Το monitoring του εκπνεόμενου διοξειδίου του άνθρακα και το παλμικό οξύμετρο αναφέρονται ότι είναι χρήσιμα στον προσδιορισμό επανόδου της αυτόματης κυκλοφορίας.^{256,260} Τα τρέχοντα στοιχεία δεν υποστηρί-

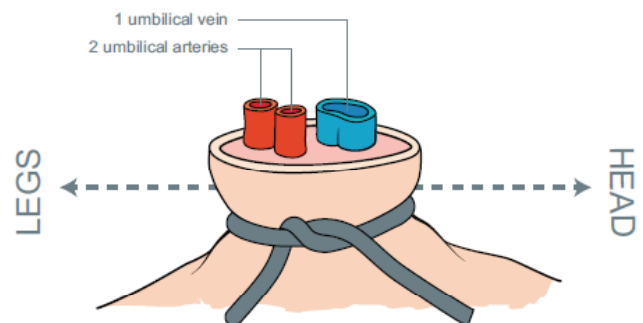
ζουν τη χρήση κάποιας συσκευής ανάδρασης σε κλινικό περιβάλλον.^{1,2}



Εικόνα 7.5. Αερισμός και θωρακικές συμπίεσεις σε νεογνό.

Φάρμακα

Σπάνια υπάρχει ένδειξη για χρήση φαρμάκων στην αναζωογόνηση των νεογνών. Η βραδυκαρδία στα νεογνά οφείλεται συνήθως σε ανεπαρκή έκπτυξη των πνευμόνων και βαριά υποξία και το σημαντικότερο βήμα για τη διόρθωση της είναι η εξασφάλιση επαρκούς αερισμού. Όμως εάν η καρδιακή συχνότητα παραμένει μικρότερη από 60/λεπτό παρά τον επαρκή αερισμό και τις θωρακικές συμπίεσεις, η χρήση φαρμάκων τίθεται σε σκέψη. Αυτά είναι καλύτερο να χορηγούνται κατά προτίμηση από την ομφαλική φλέβα. (Εικόνα 7.6)



Εικόνα 7.6. Νεογνικός ομφάλιος λώρος, όπου φαίνονται οι αρτηρίες και οι φλέβες

Αδρεναλίνη

Παρά την έλλειψη στοιχείων από μελέτες σε ανθρώπους, είναι λογικό να χορηγήσετε αδρεναλίνη εάν ο επαρκής αερισμός και οι θωρακικές συμπίεσεις δεν κατάφεραν να αυξήσουν την καρδιακή συχνότητα πάνω από 60/λεπτό. Εάν χορηγηθεί αδρεναλίνη, η αρχική δόση είναι 10mcg/Kg (0,1ml/Kg από διάλυμα αδρεναλίνης 1:10000) το συντομότερο δυνατό ενδοφλεβίως^{1,2,4} με επόμενες δόσεις των 10-30mcg/Kg (0,1-0,3 ml/Kg δ/τος 1:10000) αν χρειάζεται.

Η ενδοτραχειακή χορήγηση δε συνιστάται, αλλά αν χρησιμοποιηθεί θα χρειαστούν υψηλές δόσεις των 50-100mcg/Kg.^{3,7,136,261-265} Δεν έχει μελετηθεί η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια της ενδοτραχειακής χορήγησης αυτών των υψηλών δόσεων. Μην χορηγείται αυτές τις υψηλές δόσεις ενδοφλεβίως.

Διττανθρακικά

Αν δεν αποκαθίσταται αποτελεσματική αυτόματη κυκλοφορία παρά τον επαρκή αερισμό και τις συμπίεσεις, η αναστροφή της ενδοκαρδιακής οξέωσης μπορεί να βελτιώσει την καρδιακή λειτουργία και να επιτύχει επάνοδο της αυτόματης κυκλοφορίας. Δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα που να συνιστούν τη χρήση των διττανθρακικών ως ρουτίνα στην αναζωογόνηση των νεογνών. Η υπερωσμωτικότητα και η δημιουργία διοξειδίου του άνθρακα που προκαλούν τα διττανθρακικά μπορεί να επιδεινώσουν τη καρδιακή και εγκεφαλική λειτουργία. Δε συνιστάται η χρήση τους σε CPR βραχείας διάρκειας. Εάν χρησιμοποιηθούν κατά την διάρκεια παρατεταμένης καρδιακής ανακοπής που δεν απαντά σε άλλη θεραπεία, τότε θα πρέπει να χορηγηθούν μόνο μετά την επίτευξη αποτελεσματικού αερισμού και κυκλοφορίας με την CPR. Η δόση είναι 1-2 mmol /Kg αργά ενδοφλεβίως μετά την επίτευξη αποτελεσματικού αερισμού και κυκλοφορίας.

Υγρά

Επί υποψίας απώλειας αίματος, ή εάν το νεογνό φαίνεται να είναι σε κατάσταση shock (ωχρό, σημεία φτωχής άρδευσης, αδύναμος σφυγμός), και δεν ανταποκρίνεται ικανοποιητικά σε άλλα μέτρα αναζωογόνησης, τίθεται σε σκέψη η χορήγηση υγρών.²⁶⁶ Αυτή η κατάσταση είναι σπάνια. Σε απουσία κατάλληλου αίματος (ακτινοβολημένου, λευκαφαιρεμένου ORh-αρνητικό) τα υγρά εκλογής είναι τα ισότονα κρυσταλλοειδή, παρά η αλβουμίνη στην αποκατάσταση του ενδοαγγειακού όγκου. Δώστε αρχικά 10ml/Kg ταχέως. Αν υπάρξει ανταπόκριση μπορεί

να χρειαστεί επανάληψη της χορήγησης, για τη διατήρηση του καλού αποτελέσματος. Στην αναζωογόνηση πρόωρων νεογνών σπάνια χρειάζονται υγρά. Η ταχεία χορήγηση μεγάλων όγκων υγρών σε πρόωρα σχετίζεται με ενδοκοιλιακή και πνευμονική αιμορραγία.

Μη έναρξη η διακοπή της αναζωογόνησης

Η θνητότητα και η νοσηρότητα των νεογνών ποικίλει ανάλογα με τον τόπο και την διαθεσιμότητα πόρων.²⁶⁷

Κοινωνικές μελέτες δείχνουν πως οι γονείς επιθυμούν να παίξουν μεγαλύτερο ρόλο σε αποφάσεις σχετικά με την αναζωογόνηση και τη συνέχιση της υποστήριξης σε βαρέως δυσπαραγόντα νεογνά.²⁶⁸ Οι γνώμες μεταξύ διασωστών, γονέων και της κοινωνίας σχετικά με τα οφέλη και τα μειονεκτήματα από την επιθετική προσπάθεια αναζωογόνησης τέτοιων νεογνών ποικίλουν.^{269,270} Η χρήση τοπικών επιδημιολογικών δεδομένων σχετικά με την επιβίωση και το τελικό αποτέλεσμα σε τέτοιες περιπτώσεις είναι σημαντική για την κατάλληλη ενημέρωση των γονέων. Μια πρόσφατη μελέτη δείχνει ότι μια θεσμική προσέγγιση στα όρια της βιωσιμότητας επηρεάζει τα μεταγενέστερα αποτελέσματα των νεογνών που επιβιώνουν.²⁷¹

Διακοπή της αναζωογόνησης

Οι Τοπικές και εθνικές επιτροπές θα καθορίσουν τις συστάσεις για τη διακοπή της αναζωογόνησης. Εφόσον η καρδιακή συχνότητα ενός νεογνού δεν μπορεί να ανιχνευτεί και παραμένει μη ανιχνεύσιμη για δέκα λεπτά, τίθεται υπό σκέψη η διακοπή της αναζωογόνησης. Η απόφαση για συνέχιση των προσπαθειών για αναζωογόνηση μετά από δέκα λεπτά μη ανιχνεύσιμου σφυγμού είναι πολύπλοκη και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το πιθανό αίτιο της ανακοπής, η ηλικία κύησης, η αναστρεψιμότητα του αιτίου, η δυνατότητα για θεραπευτική υποθερμία και η προεκφρασθείσα αποδοχή από τους γονείς του κινδύνου για νοσηρότητα.^{267,272-276}

Η απόφαση κάθε φορά εξατομικεύεται. Σε περιπτώσεις όπου η καρδιακή συχνότητα είναι μικρότερη από 60/λεπτό και δε βελτιώνεται μετά από δέκα ή δεκαπέντε λεπτά συνεχούς και εμφανώς επαρκούς προσπάθειας αναζωογόνησης, η επιλογή είναι λιγότερο ξεκάθαρη. Σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα που να σας βοηθήσουν να αναστείλετε ή να συνεχίσετε την προσπάθεια.

Μη έναρξη αναζωογόνησης

Είναι δυνατόν να αναγνωριστούν καταστάσεις που σχετίζονται με υψηλή θνητότητα και κακή έκβαση, στις

οποίες η μη έναρξη αναζωογόνηση μπορεί να θεωρηθεί εύλογη, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που υπήρξε η δυνατότητα συζήτησης με τους γονείς.^{38,272,277-282} Δεν υπάρχουν δεδομένα που υποστηρίζουν την προοπτική χρήση, στην αίθουσα τοκετών, κάποιου προγνωστικού δείκτη, πέραν των υπαρχόντων που είναι η <25 εβδομάδων ηλικία κύησης.

Μια συνεκτική και συντονισμένη προσέγγιση, σε μεμονωμένες περιπτώσεις, από τους μαιευτήρες, νεογνολόγους και τους γονείς αποτελεί σημαντικό στόχο.²⁸³ Μη έναρξη της αναζωογόνησης και η διακοπή της υποστηρικτικής για τη ζωή θεραπείας, κατά τη διάρκεια ή μετά την αναζωογόνηση θεωρούνται από πολλούς ηθικά ισοδύναμα και οι γιατροί δεν θα πρέπει να διστάζουν να αποσύρουν τη υποστήριξη όταν το ενδεχόμενο λειτουργικής επιβίωσης είναι εξαιρετικά απίθανο. Οι ακόλουθες κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να ερμηνεύονται σύμφωνα με τα τρέχοντα τοπικά αποτελέσματα.

- Όταν ηλικία κύησης, βάρος γέννησης και/ή συγγενείς ανωμαλίες σχετίζονται με σχεδόν σίγουρο πρόωρο θάνατο και απαράδεκτα υψηλή νοσηρότητα για αυτά που σπάνια επιζούν η αναζωογόνηση δεν ενδείκνυται.^{38,277,284} Στη δημοσιευμένη βιβλιογραφία τέτοια παραδείγματα περιλαμβάνουν: ακραία προωρότητα (ηλικία κύησης <23 εβδομάδες και/ή βάρος γέννησης <400gr) και ανωμαλίες όπως η ανεγκεφαλία και επιβεβαιωμένη τρισωμία 13 ή 18.
- Αναζωογόνηση ενδείκνυται σχεδόν πάντα σε καταστάσεις που σχετίζονται με υψηλό ποσοστό επιβίωσης και αποδεκτή νοσηρότητα. Γενικά περιλαμβάνονται: νεογνά με ηλικία κύησης 25 ή παραπάνω εβδομάδων κύησης (εκτός αν υπάρχουν δεδομένα εμβρυικής δυσπραγίας, όπως ενδομήτρια λοίμωξη ή υποξυγοναιμία-ισχαμία) και τις περισσότερες περιπτώσεις συγγενών δυσμορφιών.
- Σε καταστάσεις με αβέβαιη πρόγνωση, όπου η επιβίωση είναι οριακή, υπάρχει υψηλή συνοσηρότητα και η αναμενόμενη επιβάρυνση για το παιδί είναι μεγάλη, οι επιθυμίες των γονέων σχετικά με την αναζωογόνηση θα πρέπει να υποστηρίζονται.²⁸³
- Σε περιπτώσεις μη έναρξης ή διακοπής της αναζωογόνησης, φροντίζουμε να απαλύνουμε τον πόνο και να προστατέψουμε την αξιοπρέπεια του παιδιού και των γονέων.

Επικοινωνία με τους γονείς

Είναι σημαντικό η ομάδα αναζωογόνησης να ενημερώνει τους γονείς σχετικά με την πρόοδο του παιδιού τους. Με τη γέννηση ακολουθείστε το τοπικό πρώτο-

κολλο και παραδώστε το νεογνό στη μητέρα με την πρώτη ευκαιρία. Αν χρειάζεται αναζωογόνηση, ενημερώστε τους γονείς για τη διαδικασία και γιατί αυτή είναι απαραίτητη.

Οι ευρωπαϊκές οδηγίες υποστηρίζουν την παρουσία των γονέων κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησης.²⁸⁵ Τα τελευταία χρόνια οι υγειονομικοί όλο και περισσότερο επιτρέπουν τους γονείς να παρίστανται στην αναζωογόνηση, ιδίως όταν γίνεται στην αίθουσα τοκετού. Η επιθυμία των γονέων να παρευρίσκονται κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησης πρέπει να υποστηρίζεται.²⁸⁶

Τα μέλη της ομάδας αναζωογόνησης και η οικογένεια πρέπει από κοινού να αποφασίσουν ποιος θα παρίστανται κατά την αναζωογόνηση. Συνιστάται να παρέχεται ένας επαγγελματίας υγείας με μόνη υπευθυνότητα τη φροντίδα της οικογένειας. Ακόμα κι αν αυτό δεν είναι πάντα εφικτό, δε σημαίνει τον αποκλεισμό μέλους της οικογένειας από την αναζωογόνηση. Τελικά θα πρέπει να δίνεται η ευκαιρία σε κάποιο μέλος της οικογένειας να αντιδράσει, να ρωτήσει και να ενημερωθεί για την αναζωογόνηση, την πρόοδο και τις συνθήκες υπό τις οποίες γίνεται.²⁸⁶

Οι αποφάσεις για διακοπή της αναζωογόνησης πρέπει ιδανικά να αφορούν τους αρχαιότερους από το παιδιατρικό προσωπικό. Όπου είναι δυνατό, η απόφαση για προσπάθεια αναζωογόνησης σε ακραίως πρόωρο νεογνό, πρέπει να λαμβάνεται μετά από συζήτηση μεταξύ γονέων, έμπειρους παιδίατρους και μαιευτήρες. Όταν έχει προβλεφτεί κάποια δυσκολία (π.χ. σοβαρή συγγενής δυσμορφία), συζητήστε τις επιλογές και την πρόγνωση με τους γονείς, τις μαιές, τους μαιευτήρες και τους εμπλεκόμενους με τη διαδικασία της γέννησης πριν τον τοκετό.²⁸³ Καταγράψτε προσεκτικά όλες τις συζητήσεις και αποφάσεις στο ενημερωτικό της μητέρας πριν από τη γέννηση και στο βιβλιόριο/ενημερωτικό του παιδιού μετά τη γέννα.

Φροντίδα μετά την αναζωογόνηση

Νεογνά που χρειάστηκαν αναζωογόνηση μπορεί στην πορεία να επιδεινωθούν. Αφού εξασφαλισθεί επαρκής αερισμός και κυκλοφορία, το νεογνό μεταφέρεται ή παραμένει σε περιβάλλον, όπου μπορεί να παρακολουθηθεί στενά και να του παρέχεται προληπτική φροντίδα.

Γλυκόζη

Η υπογλυκαιμία έχει συσχετιστεί με κακή έκβαση σε πειραματικό μοντέλο ασφυξίας και αναζωογόνησης.²⁸⁷ Νεογέννητα ζώα που ήταν υπογλυκαιμικά τη στιγμή της ανοξίας/υποξίας/ισχαμίας εμφάνισαν πιο εκτεταμένες

περιοχές εγκεφαλικής ισχαιμίας και/ή μειωμένη επιβίωση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.^{288,289} Μία κλινική μελέτη κατέδειξε συσχέτιση μεταξύ υπογλυκαιμίας και κακής νευρολογικής έκβασης μετά από περιγεννητική ασφυξία.²⁹⁰ Η υπεργλυκαιμία στους ενήλικες, τα παιδιά και τα σοβαρά ελλιποβαρή νεογνά στη ΜΕΘ έχει συσχετισθεί με χειρότερη έκβαση.²⁸⁸⁻²⁹² Ωστόσο η υπεργλυκαιμία μετά από ισχαιμία/υποξία σε παιδιατρικούς ασθενείς δε φαίνεται να είναι τόσο επιβλαβής,²⁹³ κάτι που συνάδει με μελέτες σε ζώα, όπου προτείνεται πως έχει και προστατευτικό ρόλο.^{294,295} Παρόλα αυτά, δεν υπάρχει τεκμηριωμένο εύρος τιμών γλυκόζης, που να σχετίζεται με την εμφάνιση ελάχιστης νευρολογικής βλάβης μετά από ασφυξία και αναζωογόνηση. Νεογνά που χρειάστηκαν μεγάλη προσπάθεια αναζωογόνησης πρέπει να παρακολουθούνται στενά και η γλυκόζη αίματος να διατηρείται σε φυσιολογικά επίπεδα.

Προκλητή υποθερμία

Τελειόμνηνα ή σχεδόν τελειόμνηνα νεογνά με εξελισσόμενη μέτρια έως σοβαρή υποξική-ισχαιμική εγκεφαλοπάθεια πρέπει όπου υπάρχει η δυνατότητα να τίθενται σε θεραπευτική υποθερμία.²⁹⁶⁻³⁰¹ Η ψύξη όλου του σώματος ή η ψύξη μόνο της κεφαλής είναι και οι δύο κατάλληλες θεραπείες. Η ψύξη πρέπει να ξεκινά και να διεξάγεται μέσα σε σαφώς ορισμένο πρωτόκολλο στα πλαίσια νοσηλείας σε νεογνική ΜΕΘ με όλα τα μέσα αναζωογόνησης σε άμεση διαθεσιμότητα. Η θεραπεία αυτή θα πρέπει να ακολουθεί με συνέπεια τα πρωτόκολλα των RCTs (π.χ. έναρξη εντός 6 ωρών από τη γέννηση, συνέχιση για 72 ώρες και επαναθέρμανση σε 4 τουλάχιστον ώρες). Μελέτες σε ζώα δείχνουν πως η αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής υποθερμίας σχετίζεται καλά με την πρώιμη έναρξή της. Δεν υπάρχουν δεδομένα σε νεογνά που να δείχνουν την αποτελεσματικότητα της υποθερμίας με την έναρξή της πέραν των 6 ωρών από τη γέννηση. Η έναρξη της υποθερμίας μετά από 6 ώρες βρίσκεται στη διακριτική ευχέρεια της θεραπευτικής ομάδας και κάθε θεραπευτική προσέγγιση εξατομικεύεται. Επιβάλλεται στενή, συνεχής και επί μακρόν παρακολούθηση για πιθανές επιπλοκές από την υποθερμία, όπως θρομβοπενία και υπόταση. Όλα τα νεογνά που θεραπεύτηκαν θα πρέπει να παρακολουθούνται μακροπρόθεσμα.

Προγνωστικά εργαλεία

Το Apgar score προτάθηκε ως απλό, κοινό, σαφές εργαλείο ταξινόμησης των νεογνών, ώστε να χρησιμοποιείται σαν βάση σύγκρισης αποτελεσμάτων που προ-

κύπτουν από μαιευτικές πρακτικές, από τρόπους αναλγησίας της επίτοκης και από την αναζωογόνηση (όπως στις παρούσες οδηγίες).¹⁰⁶ Αν και χρησιμοποιείται ευρέως στην κλινική πρακτική, για ερευνητικούς σκοπούς και σαν προγνωστικό εργαλείο,³⁰² η εφαρμοσιμότητα όμως έχει αμφισβητηθεί, καθώς υπάρχει μεγάλη διακύμανση στην αξιολόγησή του ανάμεσα στους παρατηρητές. Το φαινόμενο αυτό εξηγείται εν μέρει στην ασυμφωνία σχετικά με το πώς πρέπει να ταξινομούνται τα νεογνά που έχουν δεχτεί ιατρικές παρεμβάσεις ή γεννιούνται πρόωρα. Γι' αυτό συστήθηκε η εξέλιξη του score ως εξής: όλες οι παράμετροι καταγράφονται σύμφωνα με την κατάσταση του παιδιού, ασχέτως των ιατρικών παρεμβάσεων που χρειάστηκαν για να έρθει σε αυτή την κατάσταση, συνεκτιμώντας κατά πόσο είναι κατάλληλος ανάλογα με την ηλικία κύησης του νεογνού. Επίσης θα πρέπει να βαθμολογούνται οι παρεμβάσεις που χρειάστηκαν για να φέρουν το νεογνό στην παρούσα κατάσταση. Το συνδυασμένο αυτό Apgar score φαίνεται να προβλέπει καλύτερα την έκβαση σε τελειόμνηνα και πρόωρα νεογνά, από ότι το συμβατικό score.^{303,304}

Συζήτηση/Απολογισμός

Πριν την αναζωογόνηση είναι σημαντικό να συζητούνται οι αρμοδιότητες κάθε μέλους της ομάδας. Μετά από την διαχείριση στην αίθουσα τοκετών γίνεται μια απολογιστική συζήτηση του συμβάντος χρησιμοποιώντας τεχνικές θετικής δημιουργικής κριτικής παρέχοντας ψυχολογική υποστήριξη σε όσους το έχουν ανάγκη. Μελέτες της επίδρασης της συζήτησης μετά την αναζωογόνηση γενικά έδειξαν βελτιωμένη μεταγενέστερη απόδοση.³⁰⁵⁻³¹⁰ Βέβαια πολλές από αυτές τις μελέτες ήταν μετά από εκπαίδευση μέσω προσομοίωσης. Μία μέθοδος που φαίνεται να είναι περεταίρω αποτελεσματική είναι η μαγνητοσκόπηση του συμβάντος και η επακόλουθη ανάλυση του video.³¹¹ Μια δομημένη ανάλυση της περιγεννητικής διαχείρισης με ανατροφοδότηση, έδειξε βελτίωση της έκβασης, μειώνοντας την επίπτωση της ενδοκοιλιακής αιμορραγίας σε πρόωρα νεογνά.³¹²

Ανεξαρτήτως αποτελέσματος, η παρακολούθηση της αναζωογόνησης του παιδιού μπορεί να είναι οδυνηρή για τους γονείς. Οι γονείς πρέπει να προετοιμάζονται, ιδίως σε περιπτώσεις όπου είναι πιθανή η αναζωογόνηση, και κατά το δυνατό να κρατούνται ενήμεροι κατά τη διάρκεια των προσπαθειών. Όπου είναι δυνατό η πληροφόρηση των γονέων γίνεται από έμπειρο κλινικό ιατρό. Πρώιμη επαφή μεταξύ των γονέων και του παιδιού τους είναι σημαντική.

Σύγκρουση συμφερόντων

Jonathan Wyllie	No conflict of interest reported
Berndt Urlesberger	No conflict of interest reported
Charles Christoph	Roehr Educational grant Fischer&Paykel and Medical advisor STEPHAN company
Daniele Trevisanuto	No conflict of interest reported
Jos Bruinenberg	No conflict of interest reported
Mario Rüdiger	Speakers honorarium Chiesi, Lyomark and Research grant SLE device

Ευχαριστίες

Η συγγραφική ομάδα αναγνωρίζει την σημαντική συνεισφορά σε αυτό το κεφάλαιο του Sam Richmond.

Βιβλιογραφία

- Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95: 171–203.
- Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation*. In press.
- Richmond S, Wyllie J. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation* 2010;81:1389–99.
- Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2010 ;81: 260–87
- Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM. Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low-income countries: a prospective descriptive observational study. *Resuscitation* 2012;83:869–73.
- Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:20–5
- Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 2006;118:1028–34.
- Palme-Kilander C. Methods of resuscitation in low Apgar-score new born infants—a national survey. *Acta Paediatr* 1992;81:739–44.
- Aziz K, Chadwick M, Baker M, Andrews W. Ante- and intra-partum factors that predict increased need for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2008;79:444–52.
- Yee W, Amin H, Wood S. Elective cesarean delivery, neonatal intensive care unit admission, and neonatal respiratory distress. *Obstet Gynecol* 2008;111:823–8.
- Chiosi C. Genetic drift. Hospital deliveries. *Am J Med Genet A* 2013;161A:2122–3.
- Ertugrul S, Gun I, Mungen E, Muhcu M, Kilic S, Atay V. Evaluation of neonatal outcomes in elective repeat cesarean delivery at term according to weeks of gestation. *J Obstet Gynaecol Res* 2013;39:105–12.
- Berthelot-Ricou A, Lacroze V, Courbiere B, Guidicelli B, Gamberre M, Simeoni U. Respiratory distress syndrome after elective caesarean section in near term infants: a 5-year cohort study. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2013;26:176–82.
- Gordon A, McKechnie EJ, Jeffery H. Pediatric presence at cesarean section: justified or not? *Am J Obstet Gynecol* 2005;193:599–605.
- Atherton N, Parsons SJ, Mansfield P. Attendance of paediatricians at elective caesarean sections performed under regional anaesthesia: is it warranted? *J Paediatr Child Health* 2006;42:332–6.
- Annibale DJ, Hulsey TC, Wagner CL, Southgate WM. Comparative neonatal morbidity of abdominal and vaginal deliveries after uncomplicated pregnancies. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:862–7.
- Parsons SJ, Sonneveld S, Nolan T. Is a paediatrician needed at all caesarean sections? *J Paediatr Child Health* 1998;34:241–4.
- Peltonen T. Placental transfusion—advantage an disadvantage. *Eur J Pediatr* 1981;137:141–6.
- Brady JP, James LS. Heart rate changes in the fetus and newborn infant during labor, delivery, and the immediate neonatal period. *Am J Obstet Gynecol* 1962;84:1–12.
- Polglase GR, Dawson JA, Kluckow M, et al. Ventilation onset prior to umbilical cord clamping (physiological-based cord clamping) improves systemic and cerebral oxygenation in preterm lambs. *PLoS One* 2015;10:e0117504.
- Strauss RG, Mock DM, Johnson KJ, et al. A randomized clinical trial comparing immediate versus delayed clamping of the umbilical cord in preterm infants: short-term clinical and laboratory endpoints. *Transfusion* 2008;48:658–65.
- Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. A systematic review and meta-analysis of a brief delay in clamping the umbilical cord of preterm infants. *Neonatology* 2008;93:138–44.
- Ghavam S, Batra D, Mercer J, et al. Effects of placental transfusion in extremely low birth weight infants: meta-analysis of long- and short-term outcomes. *Transfusion* 2014;54:1192–8.
- Mercer JS, Vohr BR, McGrath MM, Padbury JF, Wallach M, Oh W. Delayed cord clamping in very preterm infants reduces the incidence of intra ventricular hemorrhage and late-onset sepsis: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2006;117:1235–42.

25. Kugelman A, Borenstein-Levin L, Riskin A, et al. Immediate versus delayed umbilical cord clamping in premature neonates born <35 weeks: a prospective, randomized, controlled study. *Am J Perinatol* 2007;24:307–15.
26. Katheria AC, Truong G, Cousins L, Oshiro B, Finer NN. Umbilical cord milking versus delayed cord clamping in preterm infants. *Pediatrics* 2015;136:61–9.
27. Dahm LS, James LS. Newborn temperature and calculated heat loss in the delivery room. *Pediatrics* 1972;49:504–13.
28. Stephenson J, Du JTKO. The effect of cooling on blood gas tensions in newborn infants. *J Pediatr* 1970;76:848–52.
29. 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.
30. Budin P [Translation by WJ Maloney] *The nursling. The feeding and hygiene of premature and full-term infants.* London: The Caxton Publishing Company;1907.
31. Abd-El Hamid S, Badr-El Din MM, Dabous NI, Saad KM. Effect of the use of a polyethylene wrap on the morbidity and mortality of very low birth weight infants in Alexandria University Children's Hospital. *J Egypt Public Health Assoc* 2012;87:104–8.
32. Acolet D, Elbourne D, McIntosh N, et al. Project 27/28: inquiry into quality of neonatal care and its effect on the survival of infants who were born at 27 and 28 weeks in England, Wales, and Northern Ireland. *Pediatrics* 2005;116:1457–65.
33. Bateman DA, O'Bryan L, Nicholas SW, Heagarty MC. Outcome of unattended out-of-hospital births in Harlem. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1994;148:147–52.
34. Bhoopalam PS, Watkinson M. Babies born before arrival at hospital. *Br J Obstet Gynaecol* 1991;98:57–64.
35. Boo NY, Guat-Sim Cheah I, Malaysian National Neonatal Registry. Admission hypothermia among VLBW infants in Malaysian NICUs. *J Trop Pediatr* 2013;59:447–52.
36. Buetow KC, Kelein SW. Effects of maintenance of "normal" skin temperature on survival of infants of low birth weight. *Pediatrics* 1964;33:163–9.
37. Costeloe K, Hennessy E, Gibson AT, Marlow N, Wilkinson AR. The EPICure study: outcomes to discharge from hospital for infants born at the threshold of viability. *Pediatrics* 2000;106:659–71.
38. Costeloe KL, Hennessy EM, Haider S, Stacey F, Marlow N, Draper ES. Short term outcomes after extreme preterm birth in England: comparison of two birth cohorts in 1995 and 2006 (the EPICure studies). *BMJ* 2012;345:e7976.
39. da Mota Silveira SM, Goncalves de Mello MJ, de Arruda Vidal S, de Frias PG, Cattaneo A. Hypothermia on admission: a risk factor for death in newborns referred to the Pernambuco Institute of Mother And Child Health. *J Trop Pediatr* 2003;49:115–20.
40. Daga AS, Daga SR, Patole SK. Determinants of death among admissions to intensive care unit for newborns. *J Trop Pediatr* 1991;37:53–6.
41. de Almeida MF, Guinsburg R, Sancho GA, et al. Hypothermia and early neonatal mortality in preterm infants. *J Pediatr* 2014;164:e1271–5.
42. Garcia-Munoz Rodrigo F, Rivero Rodriguez S, Siles Quesada C. Hypothermia risk factors in the very low weight newborn and associated morbidity and mortality in a neonatal care unit. *An Pediatr (Barc)* 2014;80:144–50.
43. Harms K, Osmers R, Kron M, et al. Mortality of premature infants 1980–1990: analysis of data from the Gottingen perinatal center. *Z Geburtshilfe Perinatol* 1994;198:126–33.
44. Hazan J, Maag U, Chessex P. Association between hypothermia and mortality rate of premature infants—revisited. *Am J Obstet Gynecol* 1991;164:111–2.
45. Jones P, Alberti C, Jule L, et al. Mortality in out-of-hospital premature births. *Acta Paediatr* 2011;100:181–7.
46. Kalimba E, Ballot D. Survival of extremely low-birth-weight infants. *S Afr J Child Health* 2013;7:13–6.
47. Kambarami R, Chidede O. Neonatal hypothermia levels and risk factors for mortality in a tropical country. *Cent Afr J Med* 2003;49:103–6.
48. Kent AL, Williams J. Increasing ambient operating theatre temperature and wrapping in polyethylene improves admission temperature in premature infants. *J Paediatr Child Health* 2008;44:325–31.
49. Laptook AR, Salhab W, Bhaskar B, Neonatal Research Network. Admission temperature of low birth weight infants: predictors and associated morbidities. *Pediatrics* 2007;119:e643–9.
50. Lee HC, Ho QT, Rhine WD. A quality improvement project to improve admission temperatures in very low birth weight infants. *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 2008;28:754–8.
51. Levi S, Taylor W, Robinson LE, Levy LI. Analysis of morbidity and outcome of infants weighing less than 800 grams at birth. *S Med J* 1984;77:975–8.
52. Manani M, Jegatheesan P, DeSandre G, Song D, Showalter L, Govindaswami B. Elimination of admission hypothermia in preterm very low-birth-weight infants by standardization of delivery room management. *Permanente J* 2013;17:8–13.
53. Manji KP, Kisenge R. Neonatal hypothermia on admission to a special care unit in Dar-es-Salaam, Tanzania: a cause for concern. *Cent Afr J Med* 2003;49:23–7.
54. Mathur NB, Krishnamurthy S, Mishra TK. Evaluation of WHO classification of hypothermia in sick extramural neonates as predictor of fatality. *J Trop Pediatr* 2005;51:341–5.
55. Miller SS, Lee HC, Gould JB. Hypothermia in very low birth weight infants: distribution, risk factors and outcomes. *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 2011;31:S49–56 [Suppl 1].
56. Mullany LC, Katz J, Khatry SK, LeClerq SC, Darmstadt GL, Tielsch JM. Risk of mortality associated with neonatal hypothermia in southern Nepal. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2010;164:650–6.
57. Nayeri F, Nili F. Hypothermia at birth and its associated complications in new-born infants: a follow up study. *Iranian J Public Health* 2006;35:48–52.
58. Obladen M, Heemann U, Hennecke KH, Hanssler L. Causes of neonatal mortality 1981–1983: a regional analysis. *Z Geburtshilfe Perinatol* 1985;189:181–7.
59. Ogunlesi TA, Ogunfowora OB, Adekanmbi FA, Fetuga BM, Olanrewaju DM. Point-of-admission hypothermia among high-risk Nigerian newborns. *BMC Pediatr* 2008;8:40.
60. Pal DK, Manandhar DS, Rajbhandari S, Land JM, Patel N, de LCAM. Neonatal hypoglycaemia in Nepal 1. Prevalence and risk factors. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000;82: F46–F51.
61. Shah S, Zemichael O, Meng HD. Factors associated with mortality and length of stay in hospitalised neonates in Eritrea, Africa: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2012;2:2, pii: e000792.
62. Singh A, Yadav A, Singh A. Utilization of postnatal care for newborns and its association with neonatal mortality in India: an analytical appraisal. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:33.
63. Sodemann M, Nielsen J, Veirum J, Jakobsen MS, Biai S, Aaby P. Hypothermia of newborns is associated with excess mortality in the first 2 months of life in Guinea-Bissau, West Africa. *Trop Med*

- Int Health 2008;13:980–6.
64. Stanley FJ, Alberman EV. Infants of very low birthweight, I: perinatal factors affecting survival. *Dev Med Child Neurol* 1978;20:300–12.
 65. Wyckoff MH, Perlman JM. Effective ventilation and temperature control are vital to outborn resuscitation. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2004;8:191–5.
 66. Bartels DB, Kreienbrock L, Dammann O, Wenzlaff P, Poets CF. Population based study on the outcome of small for gestational age newborns. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90:F53–9.
 67. Carroll PD, Nankervis CA, Giannone PJ, Cordero L. Use of polyethylene bags in extremely low birth weight infant resuscitation for the prevention of hypothermia. *J Reprod Med* 2010;55:9–13.
 68. Gleissner M, Jorch G, Avenarius S. Risk factors for intraventricular hemorrhage in a birth cohort of 3721 premature infants. *J Perinat Med* 2000;28:104–10.
 69. Herting E, Speer CP, Harms K, et al. Factors influencing morbidity and mortality in infants with severe respiratory distress syndrome treated with single or multiple doses of a natural porcine surfactant. *Biol Neonate* 1992;61:S26–30[Suppl 1].
 70. DeMauro SB, Douglas E, Karp K, et al. Improving delivery room management for very preterm infants. *Pediatrics* 2013;132:e1018–25.
 71. Harms K, Herting E, Kron M, Schill M, Schiffmann H. Importance of pre- and perinatal risk factors in respiratory distress syndrome of premature infants. A logical regression analysis of 1100 cases. *Z Geburtshilfe Neonatol* 1997;201:258–62.
 72. Lee HC, Powers RJ, Bennett MV, et al. Implementation methods for delivery room management: a quality improvement comparison study. *Pediatrics* 2014;134:e1378–86.
 73. Reilly MC, Vohra S, Rac VE, et al. Randomized trial of occlusive wrap for heat loss prevention in preterm infants. *J Pediatr* 2015;166:e2262–8.
 74. Zayeri F, Kazemnejad A, Ganjali M, Babaei G, Khanafshar N, Nayeri F. Hypothermia in Iranian newborns, Incidence, risk factors and related complications. *Saudi Med J* 2005;26:1367–71.
 75. Anderson S, Shakya KN, Shrestha LN, Costello AM. Hypoglycaemia: a common problem among uncomplicated newborn infants in Nepal. *J Trop Pediatr* 1993;39:273–7.
 76. Lazic-Mitrovic T, Djukic M, Cutura N, et al. Transitory hypothermia as early prognostic factor in term newborns with intrauterine growth retardation. *Srp Arh Celok Lek* 2010;138:604–8.
 77. Lenclen 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.
 78. Sasidharan CK, Gokul E, Sabitha S. Incidence and risk factors for neonatal hypoglycaemia in Kerala, India. *Ceylon Med J* 2004;49:110–3.
 79. Mullany LC. Neonatal hypothermia in low-resource settings. *Semin Perinatol* 2010;34:426–33.
 80. World Health Organization: Department of Reproductive Health and Research (RHR). Thermal protection of the newborn: a practical guide (WHO/RHT/MSM/97.2). Geneva; 1997.
 81. See ref. 27.
 82. 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.
 83. Bjorklund LJ, Hellstrom-Westas L. Reducing heat loss at birth in very preterm infants. *J Pediatr* 2000;137:739–40.
 84. Meyer MP, Payton MJ, Salmon A, Hutchinson C, de Klerk A. A clinical comparison of radiant warmer and incubator care for preterm infants from birth to 1800 grams. *Pediatrics* 2001;108:395–401.
 85. te Pas AB, Lopriore E, Dito I, Morley CJ, Walther FJ. Humidified and heated air during stabilization at birth improves temperature in preterm infants. *Pediatrics* 2010;125:e1427–32.
 86. Russo A, McCready M, Torres L, et al. Reducing hypothermia in preterm infants following delivery. *Pediatrics* 2014;133:e1055–62.
 87. Pinheiro JM, Furdon SA, Boynton S, Dugan R, Reu-Donlon C, Jensen S. Decreasing hypothermia during delivery room stabilization of preterm neonates. *Pediatrics* 2014;133:e218–26.
 88. McCarthy LK, Molloy EJ, Twomey AR, Murphy JE, O'Donnell CP. A randomized trial of exothermic mattresses for preterm newborns in polyethylene bags. *Pediatrics* 2013;132:e135–41.
 89. Billimoria Z, Chawla S, Bajaj M, Natarajan G. Improving admission temperature in extremely low birth weight infants: a hospital-based multi-intervention quality improvement project. *J Perinat Med* 2013;41:455–60.
 90. Chawla S, Amaram A, Gopal SP, Natarajan G. Safety and efficacy of trans-warmer mattress for preterm neonates: results of a randomized controlled trial. *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 2011;31:780–4.
 91. Ibrahim CP, Yoxall CW. Use of self-heating gel mattresses eliminates admission hypothermia in infants born below 28 weeks gestation. *Eur J Pediatr* 2010;169:795–9.
 92. Singh A, Duckett J, Newton T, Watkinson M. Improving neonatal unit admission temperatures in preterm babies: exothermic mattresses, polythene bags or a traditional approach? *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 2010;30:45–9.
 93. Belsches TC, Tilly AE, Miller TR, et al. Randomized trial of plastic bags to prevent term neonatal hypothermia in a resource-poor setting. *Pediatrics* 2013;132:e656–61.
 94. Leadford AE, Warren JB, Manasyan A, et al. Plastic bags for prevention of hypothermia in preterm and low birth weight infants. *Pediatrics* 2013;132:e128–34.
 95. Bergman NJ, Linley LL, Fawcus SR. Randomized controlled trial of skin-to-skin contact from birth versus conventional incubator for physiological stabilization in 1200- to 2199-gram newborns. *Acta Paediatr* 2004;93:779–85.
 96. Fardig JA. A comparison of skin-to-skin contact and radiant heaters in promoting neonatal thermoregulation. *J Nurse-Midwifery* 1980;25:19–28.
 97. Christensson K, Siles C, Moreno L, et al. Temperature, metabolic adaptation and crying in healthy full-term newborns cared for skin-to-skin or in a cot. *Acta Paediatr* 1992;81:488–93.
 98. Christensson K. Fathers can effectively achieve heat conservation in healthy newborn infants. *Acta Paediatr* 1996;85:1354–60.
 99. Bystrova K, Widstrom AM, Matthiesen AS, et al. Skin-to-skin contact may reduce negative consequences of “the stress of being born”: a study on temperature in newborn infants, subjected to different ward routines in St. Petersburg. *Acta Paediatr* 2003;92:320–6.
 100. Nimbalkar SM, Patel VK, Patel DV, Nimbalkar AS, Sethi A, Phatak A. Effect of early skin-to-skin contact following normal delivery on incidence of hypothermia in neonates more than 1800 g: randomized control trial. *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 2014;34:364–8.
 101. Marin Gabriel MA, Llana Martin I, Lopez Escobar A, Fernandez Villalba E, Romero Blanco I, Touza Pol P. Randomized controlled trial of early skin-to-skin contact: effects on the mother and the

- newborn. *Acta Paediatr*2010;99:1630–4.
102. Lieberman E, Eichenwald E, Mathur G, Richardson D, Heffner L, Cohen A. Intrapartum fever and unexplained seizures in term infants. *Pediatrics*2000;106:983–8.
 103. Grether JK, Nelson KB. Maternal infection and cerebral palsy in infants of nor-mal birth weight. *JAMA* 1997;278:207–11.
 104. Coimbra C, Boris-Moller F, Drake M, Wieloch T. Diminished neuronal damage in the rat brain by late treatment with the antipyretic drug dipyron or cooling following cerebral ischemia. *Acta Neuropathol* 1996;92:447–53.
 105. Dietrich WD, Alonso O, Halley M, Busto R. Delayed posttraumatic brain hyperthermia worsens outcome after fluid percussion brain injury: a light and electron microscopic study in rats. *Neurosurgery* 1996;38:533–41 [discussion 41].
 106. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953;32:260–7.
 107. Chamberlain G, Banks J. Assessment of the Apgar score. *Lancet* 1974;2:1225–8.
 108. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 2004;60:213–7.
 109. Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, Davis PG, Morley CJ. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation*2006;71:319–21.
 110. Dawson JA, Saraswat A, Simionato L, et al. Comparison of heart rate and oxygen saturation measurements from Masimo and Nellcor pulse oximeters in newly born term infants. *Acta Paediatr* 2013;102:955–60.
 111. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. *J Pediatr*2008;152:756–60.
 112. Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics*2012;130:e1177–81.
 113. Voogdt KG, Morrison AC, Wood FE, van Elburg RM, Wyllie JP. A randomised, simulated study assessing auscultation of heart rate at birth. *Resuscitation*2010;81:1000–3.
 114. Mizumoto H, Tomotaki S, Shibata H, et al. Electrocardiogram shows reliable heart rates much earlier than pulse oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatr Int* 2012;54:205–7.
 115. van Vonderen JJ, Hooper SB, Kroese JK, et al. Pulse oximetry measures a lower heart rate at birth compared with electrocardiography. *J Pediatr*2015;166:49–53.
 116. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92:F465–7.
 117. Konstantelos D, Gurth H, Bergert R, Ifflaender S, Rudiger M. Positioning of term infants during delivery room routine handling—analysis of videos. *BMC Pediatr*2014;14:33.
 118. Kelleher J, Bhat R, Salas AA, et al. Oronasopharyngeal suction versus wip-ing of the mouth and nose at birth: a randomised equivalency trial. *Lancet*2013;382:326–30.
 119. Cordero Jr L, Hon EH. Neonatal bradycardia following nasopharyngeal stimulation. *J Pediatr* 1971;78:441–7.
 120. Gungor S, Kurt E, Teksoz E, Goktolga U, Ceyhan T, Baser I. Oronasopharyngeal suction versus no suction in normal and term infants delivered by elective cesarean section: a prospective randomized controlled trial. *Gynecol Obstet Invest* 2006;61:9–14.
 121. Waltman PA, Brewer JM, Rogers BP, May WL. Building evidence for practice: a pilot study of newborn bulb suctioning at birth. *J Midwifery Womens Health*2004;49:32–8.
 122. Carson BS, Losey RW, Bowes Jr WA, Simmons MA. Combined obstetric and pediatric approach to prevent meconium aspiration syndrome. *Am J Obstet Gynecol* 1976;126:712–5.
 123. Ting P, Brady JP. Tracheal suction in meconium aspiration. *Am J Obstet Gynecol*1975;122:767–71.
 124. Falciglia HS, Henderschott C, Potter P, Helmchen R. Does DeLee suction at the perineum prevent meconium aspiration syndrome? *Am J Obstet Gynecol*1992;167:1243–9.
 125. Wiswell TE, Tuggle JM, Turner BS. Meconium aspiration syndrome: have we made a difference? *Pediatrics* 1990;85:715–21.
 126. 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.
 127. Vain NE, Szlyd 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.
 128. Chettri S, Adhisivam B, Bhat BV. Endotracheal suction for non vigorous neonates born through meconium stained amniotic fluid: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2015;166:1208–13.
 129. Al Takroni AM, Parvathi CK, Mendis KB, Hassan S, Reddy I, Kudair HA. Selective tracheal suctioning to prevent meconium aspiration syndrome. *Int J Gynaecol Obstet* 1998;63:259–63.
 130. Davis RO, Philips 3rd JB, Harris Jr BA, Wilson ER, Huddleston JF. Fatal meconium aspiration syndrome occurring despite airway management considered appropriate. *Am J Obstet Gynecol* 1985;151:731–6.
 131. Manganaro R, Mami C, Palmara A, Paolata A, Gemelli M. Incidence of meconium aspiration syndrome in term meconium-stained babies managed at birth with selective tracheal intubation. *J Perinat Med* 2001;29:465–8.
 132. Yoder BA. Meconium-stained amniotic fluid and respiratory complications: impact of selective tracheal suction. *Obstet Gynecol* 1994;83:77–84.
 133. Bent RC, Wiswell TE, Chang A. Removing meconium from infant tracheae. What works best? *Am J Dis Child* 1992;146:1085–9.
 134. Dargaville PA, Copnell B, Mills JF, et al. Randomized controlled trial of lung lavage with dilute surfactant for meconium aspiration syndrome. *J Pediatr*2011;158:e2383–9.
 135. Dargaville PA, Copnell B, Mills JF, et al. Fluid recovery during lung lavage in meconium aspiration syndrome. *Acta Paediatr* 2013;102:e90–3.
 136. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 11: neonatal resuscitation: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation*2010;81:Se260–87 [Suppl 1].
 137. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, Boon AW. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. *J Pediatr* 1981;99:635–9.
 138. Mortola JP, Fisher JT, Smith JB, Fox GS, Weeks S, Willis D. Onset of respiration in infants delivered by cesarean section. *J Appl Physiol* 1982;52:716–24.
 139. Hull D. Lung expansion and ventilation during resuscitation of asphyxiated newborn infants. *J Pediatr* 1969;75:47–58.
 140. Vyas H, Milner AD, Hopkins IE. Intrathoracic pressure and volume changes during the spontaneous onset of respiration in babies born by cesarean section and by vaginal delivery. *J Pediatr* 1981;99:787–91.
 141. Vyas H, Field D, Milner AD, Hopkin IE. Determinants of the first inspiratory volume and functional residual capacity at birth.

- Pediatr Pulmonol 1986;2:189–93.
142. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Lung expansion, tidal exchange, and formation of the functional residual capacity during resuscitation of asphyxiated neonates. *J Pediatr* 1979;95:1031–6.
 143. Hird MF, Greenough A, Gamsu HR. Inflating pressures for effective resuscitation of preterm infants. *Early Hum Dev* 1991;26:69–72.
 144. Lindner W, Vossbeck S, Hummler H, Pohlandt F. Delivery room management of extremely low birth weight infants: spontaneous breathing or intubation? *Pediatrics* 1999;103:961–7.
 145. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, et al. Assessing the effectiveness of two-round neonatal resuscitation masks: study 1. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93:F235–7.
 146. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, et al. Improved techniques reduce face mask leak during simulated neonatal resuscitation: study 2. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93:F230–4.
 147. Tracy MB, Klimek J, Coughtrey H, et al. Mask leak in one-person mask ventilation compared to two-person in newborn infant manikin study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96:F195–200.
 148. Schmolzer GM, Dawson JA, Kamlin CO, O'Donnell CP, Morley CJ, Davis PG. Air-way obstruction and gas leak during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96:F254–7.
 149. Schmolzer GM, Kamlin OC, O'Donnell CP, Dawson JA, Morley CJ, Davis PG. Assessment of tidal volume and gas leak during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95:F393–7.
 150. Klingenberg C, Sobotka KS, Ong T, et al. Effect of sustained inflation duration; resuscitation of near-term asphyxiated lambs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;98:F222–7.
 151. te Pas AB, Siew M, Wallace MJ, et al. Effect of sustained inflation length on establishing functional residual capacity at birth in ventilated premature rabbits. *Pediatr Res* 2009;66:295–300.
 152. Harling AE, Beresford MW, Vince GS, Bates M, Yoxall CW. Does sustained lung inflation at resuscitation reduce lung injury in the preterm infant? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90:F406–10.
 153. Lindner W, Hogel J, Pohlandt F. Sustained pressure-controlled inflation or intermittent mandatory ventilation in preterm infants in the delivery room? A randomized, controlled trial on initial respiratory support via nasopharyngeal tube. *Acta Paediatr* 2005;94:303–9.
 154. Lista G, Boni L, Scopesi F, et al. Sustained lung inflation at birth for preterm infants: a randomized clinical trial. *Pediatrics* 2015;135:e457–64.
 155. Lista G, Fontana P, Castoldi F, Caviglioli F, Dani C. Does sustained lung inflation at birth improve outcome of preterm infants at risk for respiratory distress syndrome? *Neonatology* 2011;99:45–50.
 156. Mariani G, Dik PB, Ezquer A, et al. Pre-ductal and postductal O₂ saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr* 2007;150:418–21.
 157. Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. *Pediatrics* 2010;125:e1340–7.
 158. 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.
 159. Vento M, Moro M, Escrig R, et al. Preterm resuscitation with low oxygen causes less oxidative stress, inflammation, and chronic lung disease. *Pediatrics* 2009;4.
 160. Saugstad OD, Aune D, Aguar M, Kapadia V, Finer N, Vento M. Systematic review and meta-analysis of optimal initial fraction of oxygen levels in the delivery room at <=32 weeks. *Acta Paediatr* 2014;103:744–51.
 161. Armanian AM, Badiie Z. Resuscitation of preterm newborns with low concentration oxygen versus high concentration oxygen. *J Res Pharm Pract* 2012;1:25–9.
 162. Kapadia VS, Chalak LF, Sparks JE, Allen JR, Savani RC, Wyckoff MH. Resuscitation of preterm neonates with limited versus high oxygen strategy. *Pediatrics* 2013;132:e1488–96.
 163. Lundstrom KE, Pryds O, Greisen G. Oxygen at birth and prolonged cerebral vasoconstriction in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1995;73:F81–F6.
 164. Rabi Y, Singhal N, Nettel-Aguirre A. Room-air versus oxygen administration for resuscitation of preterm infants: the ROAR study. *Pediatrics* 2011;128:e374–81.
 165. Rook D, Schierbeek H, Vento M, et al. Resuscitation of preterm infants with different inspired oxygen fractions. *J Pediatr* 2014;164:e31322–6.
 166. Wang CL, Anderson C, Leone TA, Rich W, Govindaswami B, Finer NN. Resuscitation of preterm neonates by using room air or 100% oxygen. *Pediatrics* 2008;121:1083–9.
 167. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Feasibility of and delay in obtaining pulse oximetry during neonatal resuscitation. *J Pediatr* 2005;147:698–9.
 168. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, et al. Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009;94:F87–91.
 169. Dildy GA, van den Berg PP, Katz M, et al. Intrapartum fetal pulse oximetry: fetal oxygen saturation trends during labor and relation to delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1994;171:679–84.
 170. Rabi Y, Yee W, Chen SY, Singhal N. Oxygen saturation trends immediately after birth. *J Pediatr* 2006;148:590–4.
 171. Gonzales GF, Salirrosas A. Arterial oxygen saturation in healthy newborns delivered at term in Cerro de Pasco (4340 m) and Lima (150 m). *Reprod Biol Endocrinol* 2005;3:46.
 172. Smit M, Dawson JA, Ganzeboom A, Hooper SB, van Roosmalen J, te Pas AB. Pulse oximetry in newborns with delayed cord clamping and immediate skin-to-skin contact. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99:F309–14.
 173. Deleted in proof
 174. 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.
 175. Muscedere JG, Mullen JB, Gan K, Slutsky AS. Tidal ventilation at low airway pressures can augment lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:1327–34.
 176. Naik AS, Kallapur SG, Bachurski CJ, et al. Effects of ventilation with different positive end-expiratory pressures on cytokine expression in the preterm lamb lung. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:494–8.
 177. Polglase GR, Hillman NH, Pillow JJ, et al. Positive end-expiratory pressure and tidal volume during initial ventilation of preterm lambs. *Pediatr Res* 2008;64:517–22.
 178. Nilsson R, Grossmann G, Robertson B. Bronchiolar epithelial lesions induced in the premature rabbit neonate by short periods of artificial ventilation. *Acta Pathol Microbiol Scand* 1980;88:359–67.
 179. Probyn ME, Hooper SB, Dargaville PA, et al. Positive end

- expiratory pressureduring resuscitation of premature lambs rapidly improves blood gases withoutadversely affecting arterial pressure. *Pediatr Res* 2004;56:198–204.
180. te Pas AB, Siew M, Wallace MJ, et al. Establishing functional residual capacityat birth: the effect of sustained inflation and positive end-expiratory pressurein a preterm rabbit model. *Pediatr Res* 2009;65:537–41.
 181. Dawson JA, Schmolzer GM, Kamlin CO, et al. Oxygenation with T-piece versus self-inflating bag for ventilation of extremely preterm infants at birth: a ran-domized controlled trial. *J Pediatr* 2011;158:912–8 [e1–2].
 182. Szyld E, Aguilar A, Musante GA, et al. Comparison of devices for newborn ventilation in the delivery room. *J Pediatr* 2014;165:e3234–9.
 183. 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.
 184. Cole AF, Rolbin SH, Hew EM, Pynn S. An improved ventilator system for delivery-room management of the newborn. *Anesthesiology* 1979;51:356–8.
 185. Hoskyns EW, Milner AD, Hopkin IE. A simple method of face mask resuscitationat birth. *Arch Dis Child* 1987;62:376–8.
 186. Ganga-Zandzou PS, Diependaele JF, Storme L, et al. Is Ambu ventilation of new-born infants a simple question of finger-touch? *Arch Pediatr* 1996;3:1270–2.
 187. Oddie S, Wyllie J, Scally A. Use of self-inflating bags for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2005;67:109–12.
 188. Finer NN, Rich W, Craft A, Henderson C. Comparison of methods of bag and mask ventilation for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2001;49:299–305.
 189. Dawson JA, Gerber A, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Providing PEEP during neonatal resuscitation: which device is best? *J Paediatr Child Health* 2011;47:698–703.
 190. Roehr CC, Kelm M, Fischer HS, Buhner C, Schmalisch G, Proquitte H. Manual ventilation devices in neonatal resuscitation: tidal volume and positivepressure-provision. *Resuscitation* 2010;81:202–5.
 191. Kanter RK. Evaluation of mask-bag ventilation in resuscitation of infants. *Am J Dis Child* 1987;141:761–3.
 192. Morley CJ, Dawson JA, Stewart MJ, Hussain F, Davis PG. The effect of a PEEP valve on a Laerdal neonatal self-inflating resuscitation bag. *J Paediatr Child Health* 2010;46:51–6.
 193. Bennett S, Finer NN, Rich W, Vaucher Y. A comparison of three neonatal resuscitation devices. *Resuscitation* 2005;67:113–8.
 194. Kelm M, Proquitte H, Schmalisch G, Roehr CC. Reliability of two com-mon PEEP-generating devices used in neonatal resuscitation. *Klin Padiatr* 2009;221:415–8.
 195. Hartung JC, Schmolzer G, Schmalisch G, Roehr CC. Repeated thermo sterilisation further affects the reliability of positive end-expiratory pressure valves. *J Paediatr Child Health* 2013;49:741–5.
 196. Schmolzer GM, Morley CJ, Wong C, et al. Respiratory function monitor guidance of mask ventilation in the delivery room: a feasibility study. *J Pediatr* 2012;160:e2377–81.
 197. Kong JY, Rich W, Finer NN, Leone TA. Quantitative end-tidal carbon dioxide monitoring in the delivery room: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2013;163:e1104–8.
 198. Leone TA, Lange A, Rich W, Finer NN. Disposable colorimetric carbon dioxide detector use as an indicator of a patent airway during noninvasive maskventilation. *Pediatrics* 2006;118, e202–e204.
 199. McCarthy LK, Twomey AR, Molloy EJ, Murphy JF, O'Donnell CP. A randomized trial of nasal prong or face mask for respiratory support for preterm newborns. *Pediatrics* 2013;132:e389–95.
 200. Kamlin CO, Schilleman K, Dawson JA, et al. Mask versus nasal tube for stabilization of preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 2013;132:e381–8.
 201. Trevisanuto D, Cavallin F, Nguyen LN, et al. Supreme laryngeal mask airway versus face mask during neonatal resuscitation: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2015;167:286–91.
 202. Esmail N, Saleh M. Laryngeal mask airway versus endotracheal intubation for Apgar score improvement in neonatal resuscitation. *Egypt J Anesthesiol* 2002;18:115–21.
 203. Trevisanuto D, Micaglio M, Pitton M, Magarotto M, Piva D, Zanardo V. Laryngeal mask airway: is the management of neonates requiring positive pressure ventilation at birth changing? *Resuscitation* 2004;62:151–7.
 204. Singh R. Controlled trial to evaluate the use of LMA for neonatal resuscitation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2005;21:303–6.
 205. Zhu XY, Lin BC, Zhang QS, Ye HM, Yu RJ. A prospective evaluation of the efficacy of the laryngeal mask airway during neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2011;82:1405–9.
 206. Schmolzer GM, Agarwal M, Kamlin CO, Davis PG. Supraglottic airway devices during neonatal resuscitation: an historical perspective, systematic review and meta-analysis of available clinical trials. *Resuscitation* 2013;84:722–30.
 207. Kempley ST, Moreiras JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intubation. *Resuscitation* 2008;77:369–73.
 208. Gill I, O'Donnell CP. Vocal cord guides on neonatal endotracheal tubes. *ArchDis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99:F344.
 209. Palme-Kilander C, Tunell R. Pulmonary gas exchange during facemask ventilation immediately after birth. *Arch Dis Child* 1993;68:11–6.
 210. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 1999;19:110–3.
 211. Bhende MS, LaCovey D. A note of caution about the continuous use of colorimetric end-tidal CO₂ detectors in children. *Pediatrics* 1995;95:800–1.
 212. Repetto JE, Donohue P-CP, Baker SF, Kelly L, Noguee LM. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. *J Perinatol:Off J California Perinat Assoc* 2001;21:284–7.
 213. Roberts WA, Maniscalco WM, Cohen AR, Litman RS, Chhibber A. The use of capnography for recognition of esophageal intubation in the neonatal intensivecare unit. *Pediatr Pulmonol* 1995;19:262–8.
 214. Hosono S, Inami I, Fujita H, Minato M, Takahashi S, Mugishima H. A role of end-tidal CO₂ monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. *J Perinat Med* 2009;37:79–84.
 215. Garey DM, Ward R, Rich W, Heldt G, Leone T, Finer NN. Tidal volume thresh-old for colorimetric carbon dioxide detectors available for use in neonates. *Pediatrics* 2008;121:e1524–7.
 216. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP orintubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008;358:700–8.
 217. Network SSGotEKSNNR, Finer NN, Carlo WA, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2010;362:1970–9.
 218. Dunn MS, Kaempf J, de Klerk A, et al. Randomized trial

- comparing 3 approaches to the initial respiratory management of preterm neonates. *Pediatrics* 2011;128:e1069–76.
219. Hishikawa K, Goishi K, Fujiwara T, Kaneshige M, Ito Y, Sago H. Pulmonary airleak associated with CPAP at term birth resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015, pii: fetalneonatal-2014-307891.
 220. Poets CF, Rudiger M. Mask CPAP during neonatal transition: too much of a good thing for some term infants? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015, pii: fetalneonatal-2015-308236.
 221. Hourii 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 [see comment]. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 1997;1:65–7.
 222. David R. Closed chest cardiac massage in the newborn infant. *Pediatrics* 1988;81:552–4.
 223. 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.
 224. Thaler MM, Stobie GH. An improved technique of external cardiac compression in infants and young children. *N Engl J Med* 1963;269:606–10.
 225. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The two-thumb is superior to the two-finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96:F99–101.
 226. Dellimore K, Heunis S, Gohier F, et al. Development of a diagnostic glove for unobtrusive measurement of chest compression force and depth during neonatal CPR. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2013;2013:350–3.
 227. Dorfsman ML, Menegazzi JJ, Wadas RJ, Auble TE. Two-thumb vs two-finger chest compression in an infant model of prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Acad Emerg Med: Off J Soc Acad Emerg Med* 2000;7:1077–82.
 228. Martin PS, Kemp AM, Theobald PS, Maguire SA, Jones MD. Do chest compressions during simulated infant CPR comply with international recommendations? *Arch Dis Child* 2013;98:576–81.
 229. Martin P, Theobald P, Kemp A, Maguire S, Maconochie I, Jones M. Real-time feedback can improve infant manikin cardiopulmonary resuscitation by up to 79%—a randomised controlled trial. *Resuscitation* 2013;84:1125–30.
 230. Moya F, James LS, Burnard ED, Hanks EC. Cardiac massage in the newborn infant through the intact chest. *Am J Obstet Gynecol* 1962;84:798–803.
 231. Park J, Yoon C, Lee JC, et al. Manikin-integrated digital measuring system for assessment of infant cardiopulmonary resuscitation techniques. *IEEE J Biomed Health Inf* 2014;18:1659–67.
 232. Todres ID, Rogers MC. Methods of external cardiac massage in the newborn infant. *J Pediatr* 1975;86:781–2.
 233. Udassi S, Udassi JP, Lamb MA, et al. Two-thumb technique is superior to two-finger technique during lone rescuer infant manikin CPR. *Resuscitation* 2010;81:712–7.
 234. Whitelaw CC, Slywka B, Goldsmith LJ. Comparison of a two-finger versus two-thumb method for chest compressions by healthcare providers in an infant mechanical model. *Resuscitation* 2000;43:213–6.
 235. Lim JS, Cho Y, Ryu S, et al. Comparison of overlapping (OP) and adjacent thumb positions (AP) for cardiac compressions using the encircling method in infants. *Emerg Med J: EMJ* 2013;30:139–42.
 236. Orłowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. *Ann Emerg Med* 1986;15:667–73.
 237. Phillips GW, Zideman DA. Relation of infant heart to sternum: its significance in cardiopulmonary resuscitation. *Lancet* 1986;1:1024–5.
 238. Saini SS, Gupta N, Kumar P, Bhalla AK, Kaur H. A comparison of two-finger technique and two-thumbs encircling hands technique of chest compression in neonates. *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 2012;32:690–4.
 239. You Y. Optimum location for chest compressions during two-rescuer infant cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80:1378–81.
 240. Meyer A, Nadkarni V, Pollock A, et al. Evaluation of the Neonatal Resuscitation Program's recommended chest compression depth using computerized tomography imaging. *Resuscitation* 2010;81:544–8.
 241. Dannevig I, Solevag AL, Saugstad OD, Nakstad B. Lung injury in asphyxiated newborn pigs resuscitated from cardiac arrest—the impact of supplementary oxygen, longer ventilation intervals and chest compressions at different compression-to-ventilation ratios. *Open Respir Med J* 2012;6:89–96.
 242. Dannevig I, Solevag AL, Sonerud T, Saugstad OD, Nakstad B. Brain inflammation induced by severe asphyxia in newborn pigs and the impact of alternative resuscitation strategies on the newborn central nervous system. *Pediatr Res* 2013;73:163–70.
 243. Hemway RJ, Christman C, Perlman J. The 3:1 is superior to a 15:2 ratio in a newborn manikin model in terms of quality of chest compressions and number of ventilations. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;98:F42–5.
 244. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Extended series of cardiac compressions during CPR in a swine model of perinatal asphyxia. *Resuscitation* 2010;81:1571–6.
 245. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Return of spontaneous circulation with a compression: ventilation ratio of 15:2 versus 3:1 in newborn pigs with cardiac arrest due to asphyxia. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96:F417–21.
 246. Solevag AL, Madland JM, Gjaerum E, Nakstad B. Minute ventilation at different compression to ventilation ratios, different ventilation rates, and continuous chest compressions with asynchronous ventilation in a newborn manikin. *Scand J Trauma Resuscitation Emerg Med* 2012;20:73.
 247. Dean JM, Koehler RC, Schleien CL, et al. Improved blood flow during prolonged cardiopulmonary resuscitation with 30% duty cycle in infant pigs. *Circulation* 1991;84:896–904.
 248. Berkowitz ID, Chantarojanasiri T, Koehler RC, et al. Blood flow during cardiopulmonary resuscitation with simultaneous compression and ventilation in infant pigs. *Pediatr Res* 1989;26:558–64.
 249. Linner R, Werner O, Perez-de-Sa V, Cunha-Goncalves D. Circulatory recovery is as fast with air ventilation as with 100% oxygen after asphyxia-induced cardiac arrest in piglets. *Pediatr Res* 2009;66:391–4.
 250. Lipinski CA, Hicks SD, Callaway CW. Normoxic ventilation during resuscitation and outcome from asphyxial cardiac arrest in rats. *Resuscitation* 1999;42:221–9.
 251. Perez-de-Sa V, Cunha-Goncalves D, Nordh A, et al. High brain tissue oxygen tension during ventilation with 100% oxygen after fetal asphyxia in newborn sheep. *Pediatr Res* 2009;65:57–61.
 252. Solevag AL, Dannevig I, Nakstad B, Saugstad OD. Resuscitation of severely asphyctic newborn pigs with cardiac arrest by using

- 21% or 100% oxygen. *Neonatology* 2010;98:64–72.
253. Temesvari P, Karg E, Bodi I, et al. Impaired early neurologic outcome in new-born piglets reoxygenated with 100% oxygen compared with room air after pneumothorax-induced asphyxia. *Pediatr Res* 2001;49:812–9.
 254. Walson KH, Tang M, Glumac A, et al. Normoxic versus hyperoxic resuscitation in pediatric asphyxial cardiac arrest: effects on oxidative stress. *Crit Care Med* 2011;39:335–43.
 255. Yeh ST, Cawley RJ, Aune SE, Angelos MG. Oxygen requirement during cardiopulmonary resuscitation (CPR) to effect return of spontaneous circulation. *Resuscitation* 2009;80:951–5.
 256. Berg RA, Henry C, Otto CW, et al. Initial end-tidal CO₂ is markedly elevated during cardiopulmonary resuscitation after asphyxial cardiac arrest. *Pediatr Emerg Care* 1996;12:245–8.
 257. Bhende MS, Karasic DG, Menegazzi JJ. Evaluation of an end-tidal CO₂ detector during cardiopulmonary resuscitation in a canine model for pediatric cardiac arrest. *Pediatr Emerg Care* 1995;11:365–8.
 258. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end-tidal CO₂ detector during pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatrics* 1995;95:395–9.
 259. Bhende MS, Karasic DG, Karasic RB. End-tidal carbon dioxide changes during cardiopulmonary resuscitation after experimental asphyxial cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1996;14:349–50.
 260. Chalak LF, Barber CA, Hynan L, Garcia D, Christie L, Wyckoff MH. End-tidal CO₂ detection of an audible heart rate during neonatal cardiopulmonary resuscitation after asystole in asphyxiated piglets. *Pediatr Res* 2011;69:401–5.
 261. Crespo SG, Schoffstall JM, Fuhs LR, Spivey WH. Comparison of two doses of endotracheal epinephrine in a cardiac arrest model. *Ann Emerg Med* 1991;20:230–4.
 262. Jasani MS, Nadkarni VM, Finkelstein MS, Mandell GA, Salzman SK, Norman ME. Effects of different techniques of endotracheal epinephrine administration in pediatric porcine hypoxic-hypercarbic cardiopulmonary arrest. *Crit Care Med* 1994;22:1174–80.
 263. Mielke LL, Frank C, Lanzinger MJ, et al. Plasma catecholamine levels following tracheal and intravenous epinephrine administration in swine. *Resuscitation* 1998;36:187–92.
 264. Roberts JR, Greenberg MI, Knaub MA, Kendrick ZV, Baskin SI. Blood levels following intravenous and endotracheal epinephrine administration. *JACEP* 1979;8:53–6.
 265. Hornchen U, Schuttler J, Stoeckel H, Eichelkraut W, Hahn N. Endobronchial instillation of epinephrine during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1987;15:1037–9.
 266. Wyckoff MH, Perlman JM, Laptook AR. Use of volume expansion during delivery room resuscitation in near-term and term infants. *Pediatrics* 2005;115:950–5.
 267. Harrington DJ, Redman CW, Moulden M, Greenwood CE. The long-term outcome in surviving infants with Apgar zero at 10 minutes: a systematic review of the literature and hospital-based cohort. *Am J Obstet Gynecol* 2007;196:e1–5.
 268. Lee SK, Penner PL, Cox M. Comparison of the attitudes of health care professionals and parents toward active treatment of very low birth weight infants. *Pediatrics* 1991;88:110–4.
 269. Kopelman LM, Irons TG, Kopelman AE. Neonatologists judge the “Baby Doe” regulations. *N Engl J Med* 1988;318:677–83.
 270. Sanders MR, Donohue PK, Oberdorf MA, Rosenkrantz TS, Allen MC. Perceptions of the limit of viability: neonatologists’ attitudes toward extremely preterm infants. *J Perinatol: Off J California Perinat Assoc* 1995;15:494–502.
 271. Rysavy MA, Li L, Bell EF, et al. Between-hospital variation in treatment and outcomes in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2015;372:1801–11.
 272. Patel H, Beeby PJ. Resuscitation beyond 10 minutes of term babies born without signs of life. *J Paediatr Child Health* 2004;40:136–8.
 273. Casalaz DM, Marlow N, Speidel BD. Outcome of resuscitation following unexpected apparent stillbirth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1998;78: F112–F5.
 274. Kasdorf E, Laptook A, Azzopardi D, Jacobs S, Perlman JM. Improving infant outcome with a 10 min Apgar of 0. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100:F102–5.
 275. Laptook AR, Shankaran S, Ambalavanan N, et al. Outcome of term infants using apgar scores at 10 minutes following hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics* 2009;124:1619–26.
 276. Sarkar S, Bhagat I, Dechert RE, Barks JD. Predicting death despite therapeutic hypothermia in infants with hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95:F423–8.
 277. Bottoms SF, Paul RH, Mercer BM, et al. Obstetric determinants of neonatal survival: antenatal predictors of neonatal survival and morbidity in extremely low birth weight infants. *Am J Obstet Gynecol* 1999;180:665–9.
 278. Ambalavanan N, Carlo WA, Bobashev G, et al. Prediction of death for extremely low birth weight neonates. *Pediatrics* 2005;116:1367–73.
 279. Manktelow BN, Seaton SE, Field DJ, Draper ES. Population-based estimates of in-unit survival for very preterm infants. *Pediatrics* 2013;131:e425–32.
 280. Medlock S, Ravelli AC, Tamminga P, Mol BW, Abu-Hanna A. Prediction of mortality in very premature infants: a systematic review of prediction models. *PloS One* 2011;6:e23441.
 281. Tyson JE, Parikh NA, Langer J, et al. Intensive care for extreme prematurity—moving beyond gestational age. *N Engl J Med* 2008;358:1672–81.
 282. Marlow N, Bennett C, Draper ES, Hennessy EM, Morgan AS, Costeloe KL. Peri-natal outcomes for extremely preterm babies in relation to place of birth in England: the EPICure 2 study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99:F181–8.
 283. Nuffield Council on Bioethics. *Critical care decisions in fetal and neonatal medicine: ethical issues*. 2006 ISBN 1 904384 14.
 284. Swamy R, Mohapatra S, Bythell M, Embleton ND. Survival in infants live born at less than 24 weeks’ gestation: the hidden morbidity of non-survivors. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95:F293–4.
 285. Baskett PJ, Steen PA, Bossaert L. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005 Section 8. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation* 2005;67:S171–80 [Suppl 1].
 286. Fulbrook P, Latour J, Albarra J, et al. The presence of family members during cardiopulmonary resuscitation: European federation of Critical Care Nursing associations. European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care and European Society of Cardiology Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions Joint Position Statement. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2007;6:255–8.
 287. Brambrink AM, Ichord RN, Martin LJ, Koehler RC, Traystman RJ. Poor outcome after hypoxia-ischemia in newborns is associated with physiological abnormalities during early recovery. Possible relevance to secondary brain injury after head trauma in infants. *Exp Toxicol Pathol* 1999;51:151–62.
 288. Vannucci RC, Vannucci SJ. Cerebral carbohydrate metabolism

- during hypo-glycemia and anoxia in newborn rats. *Ann Neurol* 1978;4:73–9.
289. Yager JY, Heitjan DF, Towfighi J, Vannucci RC. Effect of insulin-induced and fasting hypoglycemia on perinatal hypoxic-ischemic brain damage. *Pediatr Res* 1992;31:138–42.
290. Salhab WA, Wyckoff MH, Laptook AR, Perlman JM. Initial hypoglycemia and neonatal brain injury in term infants with severe fetal acidemia. *Pediatrics* 2004;114:361–6.
291. Kent TA, Soukup VM, Fabian RH. Heterogeneity affecting outcome from acute stroke therapy: making reperfusion worse. *Stroke* 2001;32:2318–27.
292. Srinivasan V, Spinella PC, Drott HR, Roth CL, Helfaer MA, Nadkarni V. Association of timing, duration, and intensity of hyperglycemia with intensive care unit mortality in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med: J Soc Crit Care Med World Federation Pediatric Intensive Crit Care Soc* 2004;5:329–36.
293. Klein GW, Hojsak JM, Schmeidler J, Rapaport R. Hyperglycemia and outcome in the pediatric intensive care unit. *J Pediatr* 2008;153:379–84.
294. LeBlanc MH, Huang M, Patel D, Smith EE, Devidas M. Glucose given after hypoxic ischemia does not affect brain injury in piglets. *Stroke* 1994;25:1443–7 [discussion 8].
295. Hattori H, Wasterlain CG. Post hypoxic glucose supplement reduces hypoxic-ischemic brain damage in the neonatal rat. *Ann Neurol* 1990;28:122–8.
296. Edwards AD, Brocklehurst P, Gunn AJ, et al. Neurological outcomes at 18 months of age after moderate hypothermia for perinatal hypoxic ischaemic encephalopathy: synthesis and meta-analysis of trial data. *BMJ* 2010;340:c363.
297. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomized trial. *Lancet* 2005;365:663–70.
298. Shankaran S, Laptook AR, Ehrenkranz RA, et al. Whole-body hypothermia for neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *N Engl J Med* 2005;353:1574–84.
299. Azzopardi DV, Strohm B, Edwards AD, et al. Moderate hypothermia to treat perinatal asphyxial encephalopathy. *N Engl J Med* 2009;361:1349–58.
300. Eicher DJ, Wagner CL, Katikaneni LP, et al. Moderate hypothermia in neonatal encephalopathy: efficacy outcomes. *Pediatr Neurol* 2005;32:11–7.
301. Azzopardi D, Strohm B, Marlow N, et al. Effects of hypothermia for perinatal asphyxia on childhood outcomes. *N Engl J Med* 2014;371:140–9.
302. Iliodromiti S, Mackay DF, Smith GC, Pell JP, Nelson SM. Apgar score and the risk of cause-specific infant mortality: a population-based cohort study. *Lancet* 2014;384:1749–55.
303. Rudiger M, Braun N, Aranda J, et al. Neonatal assessment in the delivery room—Trial to Evaluate a Specified Type of Apgar (TEST-Apgar). *BMC Pediatr* 2015;15:18.
304. Dalili H, Nili F, Sheikh M, Hardani AK, Shariat M, Nayeri F. Comparison of the four proposed Apgar scoring systems in the assessment of birth asphyxia and adverse early neurologic outcomes. *PLoS One* 2015;10:e0122116.
305. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology* 2006;105:279–85.
306. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med* 2008;168:1063–9.
307. DeVita MA, Schaefer J, Lutz J, Wang H, Dongilli T. Improving medical emergency team (MET) performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. *Qual Saf Health Care* 2005;14:326–31.
308. Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, et al. Simulation-based training of internal medicine residents in advanced cardiac life support protocols: a randomized trial. *Teach Learn Med* 2005;17:210–6.
309. Clay AS, Que L, Petrusa ER, Sebastian M, Govers J. Debriefing in the intensive care unit: a feedback tool to facilitate bedside teaching. *Crit Care Med* 2007;35:738–54.
310. Blum RH, Raemer DB, Carroll JS, Dufresne RL, Cooper JB. A method for measuring the effectiveness of simulation-based team training for improving communication skills. *Anesth Analg* 2005;100:1375–80 [table of contents].
311. Rudiger M, Braun N, Gurth H, Bergert R, Dinger J. Preterm resuscitation I: clinical approaches to improve management in delivery room. *Early Hum Dev* 2011;87:749–53.
312. Schmid MB, Reister F, Mayer B, Hopfner RJ, Fuchs H, Hummler HD. Prospective risk factor monitoring reduces intracranial hemorrhage rates in preterm infants. *Dtsch Arzteblatt Int* 2013;110:489–96.