

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Αναζωογόνησης Κατευθυντήριες Οδηγίες για την Αναζωογόνηση 2010

Κεφάλαιο 6. Υποστήριξη της ζωής στα Παιδιά

Dominique Biarent, Robert Bingham, Christoph Eich, Jesus Lopez-Herce,
Ian Maconochie, Antonio Rodriguez-Nunez, Thomas Rajka, David Zideman

Εισαγωγή

Αυτές οι κατευθυντήριες οδηγίες για την υποστήριξη ζωής στα παιδιά βασίζονται σε δύο βασικές αρχές: (1) η συχνότητα εμφάνισης της βαριάς νόσου, ιδιαίτερα της καρδιοαναπνευστικής ανακοπής, και του τραύματος είναι πολύ πιο χαμηλή στα παιδιά σε σχέση με τους ενήλικες και (2) τα περισσότερα επείγοντα παιδιατρικά περιστατικά αντιμετωπίζονται κυρίως από λειτουργούς υγείας που δεν είναι ειδικοί παιδίατροι και που έχουν περιορισμένη εμπειρία σε επείγοντα παιδιατρικά περιστατικά. Επομένως, οι κατευθυντήριες οδηγίες για την υποστήριξη ζωής στα παιδιά θα πρέπει να ενσωματώνουν την καλύτερη δυνατή τεκμηρίωση, και παράλληλα θα πρέπει να είναι απλές και εφικτές στην εφαρμογή τους. Τέλος, οι διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την ποικιλομορφία των εθνικών και τοπικών υποδομών για την αντιμετώπιση του επείγοντος και να επιτρέπουν κάποια ευελιξία, όπου αυτή είναι απαραίτητη.

Η διαδικασία

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Αναζωογόνησης (European Resuscitation Council - ERC) εξέδωσε κατευθυντήριες οδηγίες για την υποστήριξη της ζωής στα παιδιά (Paediatric Life Support - PLS) τα έτη 1994, 1998, 2000 και 2005.¹⁻⁵ Οι τελευταίες δύο βασίστηκαν σε μια διεθνή ομοφωνία (International Consensus on Science) που δημοσιεύθηκε από τη Διεθνή Επιτροπή Διασύνδεσης επί της Αναζωογόνησης (International Liaison Committee on Resuscitation - ILCOR).⁶⁻⁸ Αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε το 2009/2010, και τα αποτελέσματα της επιστημονικής συναίνεσης με συστάσεις για τη θεραπεία (Consensus on Science with Treatment Recommendations - CoSTR) δημοσιεύθηκαν ταυτόχρονα στα περιοδικά Resuscitation, Circulation και

Pediatrics.^{9,10} Η Ομάδα Εργασίας PLS του ERC ανέπτυξε τις κατευθυντήριες οδηγίες για την υποστήριξη της ζωής στα παιδιά βασισμένη στην CoSTR 2010 και τη σχετική επιστημονική βιβλιογραφία. Οι κατευθυντήριες οδηγίες για τα νεογέννητα συμπεριλαμβάνονται πλέον στο κεφάλαιο 7.¹¹

Περίληψη αλλαγών μετά τις Κατευθυντήριες Οδηγίες του 2005

Οι αλλαγές στις κατευθυντήριες οδηγίες ήταν επακόλουθο νέων πιο πειστικών βιβλιογραφικών δεδομένων με στόχο την απλοποίηση της εκπαίδευσης και την εύκολη απομνημόνευση. Όπως και πριν, έτσι και σ' αυτές τις κατευθυντήριες οδηγίες εξακολουθεί να υπάρχει έλλειψη υψηλού επιπέδου τεκμηρίωσης. Γι' αυτό το λόγο, οι αλλαγές που συμπεριλήφθηκαν στις καινούριες οδηγίες αφορούν μόνο σε εκείνα τα σημεία για τα οποία υπάρχουν καινούρια ισχυρά βιβλιογραφικά δεδομένα ή έγιναν προκειμένου να υπάρχει συμφωνία με τις κατευθυντήριες οδηγίες για τους ενήλικες. Η δυνατότητα εφαρμογής των ίδιων οδηγιών σε ενήλικες και παιδιά παραμένει αντικείμενο προς μελέτη. Οι κύριες αλλαγές στις παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες συμπεριλαμβάνουν:

Αναγνώριση της καρδιακής ανακοπής

Οι λειτουργοί υγείας δεν μπορούν να διαπιστώσουν την παρουσία ή απουσία σφυγμού σε λιγότερο από 10sec σε βρέφη ή παιδιά.^{12,13} Επομένως, η ψηλάφηση του σφυγμού δεν μπορεί να αποτελεί το μόνο στοιχείο διάγνωσης της καρδιακής ανακοπής και να καθορίζει την ανάγκη για θωρακικές συμπιέσεις. Εάν το θύμα δεν ανταποκρίνεται, δεν αναπνέει φυσιολογικά, και δεν υπάρχουν σημεία κυκλοφορίας, οι παρευρισκόμενοι διασώστες θα πρέπει να ξεκινούν ΚΑΡΠΑ. Οι λειτουργοί υγείας θα πρέπει να ψάχνουν για σημεία κυκλοφορίας, και εφόσον είναι βέβαιοι για την τεχνι-

κή, μπορούν να προσθέσουν την ψηλάφηση του σφυγμού στη διάγνωση της καρδιακής ανακοπής και στη συνέχεια να αποφασίσουν εάν θα ξεκινήσουν θωρακικές συμπίεσεις ή όχι. Η απόφαση για την έναρξη ΚΑΡΠΑ θα πρέπει να ληφθεί σε λιγότερο από 10sec. Ανάλογα με την ηλικία του παιδιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έλεγχο του σφυγμού η καρωτίδα (παιδί), η βραχιόνιος (βρέφος) ή η μηριαία αρτηρία (παιδιά και βρέφη).^{14,15}

Αναλογία συμπίεσεων εμφυσήσεων

Η αναλογία συμπίεσεων εμφυσήσεων που χρησιμοποιείται στα παιδιά θα πρέπει να βασίζεται στο κατά πόσο είναι παρόντες ένας ή περισσότεροι διασώστες.¹⁶ Οι παρευρισκόμενοι διασώστες, που συνήθως μαθαίνουν τεχνικές για έναν διασώστη, θα πρέπει να διδάσκονται τη χρήση 30 συμπίεσεων προς 2 εμφυσήσεις, δηλαδή το ίδιο με τις κατευθυντήριες οδηγίες για τους ενήλικες. Αυτό διευκολύνει οποιονδήποτε εκπαιδευτεί στη βασική υποστήριξη της ζωής (BLS) να αναζωογονεί παιδιά με ελάχιστες επιπλέον πληροφορίες. Οι διασώστες με καθήκον να ανταποκριθούν θα πρέπει να μαθαίνουν και να χρησιμοποιούν το λόγο 15:2, ο οποίος έχει επιβεβαιωθεί σε μελέτες σε πειραματόζωα και προπλάσματα.¹⁷⁻²¹ Αυτή η τελευταία ομάδα που συνήθως είναι επαγγελματίες υγείας, θα πρέπει να εκπαιδούνται εντατικά και ειδικά για την αναζωογόνηση στα παιδιά. Γι' αυτούς, πρακτικά θα καταργούνταν η απλοποίηση της εφαρμογής των οδηγιών αν διδάσκονταν άλλο λόγο συμπίεσεων εμφυσήσεων για την περίπτωση με έναν, δύο ή περισσότερους διασώστες. Ωστόσο, οι διασώστες με καθήκον να ανταποκριθούν μπορούν να χρησιμοποιήσουν το λόγο 30:2 όταν είναι μόνοι τους, ιδιαίτερα αν δεν καταφέρνουν να πετύχουν ικανοποιητικό αριθμό συμπίεσεων λόγω της δυσκολίας στη μετάβαση από συμπίεσεις σε εμφυσήσεις και αντίστροφα. Ο αερισμός (εμφυσήσεις) παραμένει ένα σημαντικό κομμάτι της ΚΑΡΠΑ σε ανακοπές λόγω ασφυξίας.²² Οι διασώστες που δεν μπορούν ή δεν θέλουν να εφαρμόσουν εμφυσήσεις στόμα με στόμα θα πρέπει να ενθαρρύνονται προκειμένου να εφαρμόζουν τουλάχιστον μόνο τις συμπίεσεις.

Ποιότητα της ΚΑΡΠΑ

Οι τεχνικές των συμπίεσεων στα βρέφη περιλαμβάνουν την εφαρμογή συμπίεσης με δύο δάκτυλα (τεχνική με ένα χέρι) για έναν διασώστη και την εφαρμογή συμπίεσης με τους δύο αντίχειρες (τεχνική με δύο χέρια)²⁸ για δύο ή περισσότερους διασώστες.²³⁻²⁷ Για μεγαλύτερα παιδιά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τεχνική με ένα ή δύο χέρια, ανάλογα με την προτίμηση του διασώστη. Πρέπει να δίνεται έμφαση στο βάθος της θωρακικής συμπίεσης: τουλάχιστον κατά το 1/3 της προσθιοπίσθιας διαμέτρου σε όλα τα παιδιά (π.χ. περίπου 4 cm για βρέφη και περίπου 5 cm για παιδιά). Θα πρέπει επίσης να διασφαλίζεται η πλήρης επαναφορά του θωρακικού τοιχώματος μετά από κάθε συμπίεση. Οι θωρακικές συμπίεσεις θα πρέπει να εφαρμόζονται με ελάχιστες διακοπές προκειμένου να ελαχιστοποιείται ο χρόνος μηδενικής ροής. Τόσο για τα βρέφη όσο και για τα παιδιά,

η συχνότητα των συμπίεσεων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 100 αλλά όχι πάνω από 120/min.

Απινίδωση

Αυτόματοι εξωτερικοί απινιδωτές

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές περιστατικών οι αυτόματοι εξωτερικοί απινιδωτές (AEDs) είναι ασφαλείς και χρησιμοποιούνται με επιτυχία σε παιδιά ηλικίας > 1 έτους.^{29,30} Οι AEDs έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν με ακρίβεια αρρυθμίες σε παιδιά. Ειδικότερα, είναι εξαιρετικά απίθανο να συστήσουν απινίδωση σε περίπτωση που δεν ενδείκνυται.³¹⁻³³ Επομένως, η χρήση των AEDs ενδείκνυται σε όλα τα παιδιά > 1 έτους.³⁴ Παρόλα αυτά, εάν υπάρχει οποιαδήποτε πιθανότητα χρήσης AED σε παιδί, ο αγοραστής θα πρέπει να ελέγξει αν το συγκεκριμένο μοντέλο έχει δοκιμαστεί σε αρρυθμίες στα παιδιά. Πολλοί κατασκευαστές προμηθεύουν πλέον τους αγοραστές με ειδικά παιδιατρικά ηλεκτρόδια ή λογισμικό, που εξασθενίζουν την έξοδο ρεύματος του μηχανήματος στα 50-75J,³⁵ και αυτό συνιστάται για παιδιά 1-8 ετών.^{36,37} Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα ή μηχανήμα που να προσαρμόζεται χειροκίνητα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας μη τροποποιημένος AED του τύπου των ενηλίκων και για παιδιά > 1 έτους.³⁸ Η τεκμηρίωση σχετικά με τη χρήση AEDs σε παιδιά < 1 έτους είναι ελλιπής και περιορίζεται σε αναφορές περιστατικών.^{39,40} Η συχνότητα των απινιδώσιμων ρυθμών στα βρέφη είναι πολύ χαμηλή εκτός αν πάσχουν από καρδιακή νόσο.⁴¹⁻⁴³ Σ' αυτές τις σπάνιες περιπτώσεις, ο λόγος κινδύνου/οφέλους μπορεί να είναι ευνοϊκός και η χρήση ενός AED (ιδιαίτερα με δυνατότητα εξασθένισης του ρεύματος) θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη.

Χειροκίνητοι απινιδωτές

Η σύσταση για τη θεραπεία της κοιλιακής μαρμαρυγής (VF) ή της άσφυγμης κοιλιακής ταχυκαρδίας (VT) στα παιδιά εξακολουθεί να είναι η άμεση απινίδωση. Στην εξειδικευμένη υποστήριξη της ζωής των ενηλίκων (ALS), η σύσταση είναι να εφαρμοστεί μια μόνο απινίδωση και μετά να ξεκινήσει άμεσα ΚΑΡΠΑ χωρίς έλεγχο για σφυγμό ή επανέλεγχο του ρυθμού (βλ. Κεφάλαιο 4).⁴⁴⁻⁴⁷ Προκειμένου να ελαττωθεί ο χρόνος μηδενικής ροής, οι θωρακικές συμπίεσεις θα πρέπει να συνεχίζονται παράλληλα με την εφαρμογή και τη φόρτιση των ηλεκτροδίων. Οι θωρακικές συμπίεσεις μπορούν να σταματήσουν για πολύ λίγο όταν ο απινιδωτής είναι φορτισμένος και έτοιμος για τη χορήγηση του ρεύματος. Η ιδανική δόση ενέργειας για ασφαλή και αποτελεσματική απινίδωση στα παιδιά είναι άγνωστη, αλλά από μελέτες σε πειραματόζωα και από κάποιες αναφορές σε σειρές παιδιατρικών περιστατικών φαίνεται ότι δόσεις > 4 J/kg απινιδώνουν αποτελεσματικά με αμελητέες ανεπιθύμητες ενέργειες.^{29,37,48,49} Κλινικές μελέτες σε παιδιατρικούς ασθενείς δείχνουν ότι δόσεις των 2 J/kg είναι ανεπαρκείς στις περισσότερες περιπτώσεις.^{13,42,50} Το διαφασικό ρεύμα είναι τουλάχιστον το ίδιο αποτελεσματικό και προκαλεί μικρότερη δυσλειτουργία του μυοκαρδίου μετά απινίδωση απ' ότι το

μονοφασικό ρεύμα.^{36,37,49,51-53}

Επομένως, για λόγους απλοποίησης και συμφωνίας με τις κατευθυντήριες οδηγίες BLS και ALS για ενήλικες, συστήνεται στα παιδιά να ακολουθείται η στρατηγική της μιας απινίδωσης με σταθερή ενεργειακή δόση 4 J/kg (κατά προτίμηση διφασικό, αν και το μονοφασικό είναι αποδεκτό). Χρησιμοποιήστε το μεγαλύτερο μέγεθος ηλεκτροδίων που ταιριάζουν στο θώρακα του βρέφους ή του παιδιού είτε σε προσθιοπίσθια θέση είτε σε προσθιοπλάγια θέση έτσι ώστε τα ηλεκτρόδια να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.¹³

Αεραγωγός

Ενδοτραχειακοί σωλήνες με αεροθάλαμο

Οι ενδοτραχειακοί σωλήνες με αεροθάλαμο μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια σε βρέφη και μικρά παιδιά. Το μέγεθος θα πρέπει να επιλέγεται με την εφαρμογή ειδικού εγκεκριμένου μαθηματικού τύπου.

Πίεση στον κρικοειδή χόνδρο

Η ασφάλεια και η αξία αυτού του χειρισμού κατά την ενδοτραχειακή διασωλήνωση δεν είναι ξεκάθαρη. Γι' αυτό, η εφαρμογή πίεσης στον κρικοειδή θα πρέπει να τροποποιείται ή να αίρεται εφόσον εμποδίζει τον αερισμό, μειώνει την ταχύτητα της διασωλήνωσης ή τη δυσχεραίνει.

Καпноμετρία

Το monitoring του εκπνεόμενου CO₂, που ιδανικά θα πρέπει να γίνεται με καпноγράφο, είναι χρήσιμο για την επιβεβαίωση της σωστής θέσης του ενδοτραχειακού σωλήνα και συστήνεται κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ για την εκτίμηση και τη βελτιστοποίηση της ποιότητάς της.

Τιτλοποίηση του οξυγόνου

Με βάση ολοένα και περισσότερα βιβλιογραφικά δεδομένα σχετικά με τις δυνητικές βλάβες από υπεροξυγοναιμία μετά καρδιακή ανακοπή, από τη στιγμή που αποκαθίσταται η κυκλοφορία, το εισπνεόμενο οξυγόνο θα πρέπει να τιτλοποιείται προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι από υπεροξία υπεροξυγοναιμία.

Συστήματα ταχείας ανταπόκρισης

Η εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος για παιδιατρικά περιστατικά εντός νοσοκομείου μπορεί να μειώσει τα ποσοστά καρδιακής και αναπνευστικής ανακοπής και συνεπώς την ενδονοσοκομειακή θνητότητα.

Νέα θέματα

Τα νέα θέματα στις κατευθυντήριες οδηγίες του 2010 συμπεριλαμβάνουν τις παθήσεις/διαταραχές λειτουργίας των διαύλων ιόντων (δηλαδή τη σημασία διενέργειας νεκροψίας-νεκροτομής και του συνακόλουθου ελέγχου του οικογενειακού περιβάλλοντος) και διάφορες άλλες ειδικές περιστάσεις: τραύμα, μονήρης κοιλία πριν και μετά την 1ου σταδίου αποκατάσταση, κυκλοφορία μετά από επέμβαση κατά Fontan και πνευμονική υπέρταση.

Ορολογία

Στο κείμενο που ακολουθεί όπου χρησιμοποιείται το αρσενικό γένος συμπεριλαμβάνεται και το θηλυκό και η λέξη παιδί αναφέρεται και στα βρέφη και στα παιδιά εκτός αν σημειώνεται κάτι διαφορετικό. Ο όρος νεογέννητο αναφέρεται στο νεογνό αμέσως μετά τον τοκετό. Το νεογνό είναι ένα παιδί ηλικίας έως 4 εβδομάδων. Βρέφος είναι το παιδί ηλικίας κάτω του 1 έτους, και ο όρος παιδί αναφέρεται σε παιδιά ηλικίας μεταξύ 1 έτους και έναρξης της ήβης. Από την ήβη και μετά τα παιδιά αναφέρονται ως έφηβοι, για τους οποίους ισχύουν οι κατευθυντήριες οδηγίες για ενήλικες. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να διαφοροποιήσουμε τα βρέφη από τα μεγαλύτερα παιδιά, καθώς υπάρχουν σημαντικές διαφορές που αφορούν στη διάγνωση και στις παρεμβατικές τεχνικές μεταξύ των δύο ομάδων. Η έναρξη της ήβης, που αποτελεί το φυσιολογικό τέλος της παιδικής ηλικίας, είναι το πιο λογικό διακριτικό σημείο για το ανώτερο όριο ηλικίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις κατευθυντήριες οδηγίες για τα παιδιά. Αν λόγω λανθασμένης κρίσης το θύμα αποδειχθεί ότι ήταν νεαρός ενήλικας, δεν υπάρχει ιδιαίτερος κίνδυνος, καθώς οι αιτιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι ο παιδιατρικός τύπος καρδιακής ανακοπής συνειρίζεται και στην αρχή της ενήλικης ζωής.⁵⁴

A. Βασική υποστήριξη της ζωής στα παιδιά

Αλληλουχία ενεργειών

Οι διασώστες που έχουν εκπαιδευτεί στη BLS των ενηλίκων και δεν έχουν ιδιαίτερες γνώσεις στην παιδιατρική αναζωογόνηση μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον αλγόριθμο των ενηλίκων, επειδή η έκβαση είναι χειρότερη αν δεν κάνουν τίποτε. Οι μη ειδικοί που επιθυμούν να μάθουν παιδιατρική αναζωογόνηση επειδή είναι υπεύθυνοι για παιδιά (π.χ. εκπαιδευτικοί σε σχολεία, νοσηλευτικό προσωπικό σχολείων, ναυαγοσώστες), θα πρέπει να διδάσκονται ότι είναι προτιμότερο να τροποποιούν τη BLS των ενηλίκων και να εφαρμόζουν 5 αρχικές εμφυσησεις ακολουθούμενες από περίπου 1 λεπτού ΚΑΡΠΑ πριν φωνάξουν για βοήθεια (βλέπε BLS για ενήλικες).

Ο παρακάτω αλγόριθμος θα πρέπει να ακολουθείται από όσους είναι επιφορτισμένοι με καθήκοντα ανταπόκρισης σε επείγοντα παιδιατρικά περιστατικά (συνήθως ομάδες ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού) (εικ. 6.1).

1. Βεβαιωθείτε για την ασφάλεια του διασώστη και του παιδιού.
2. Ελέγξτε πώς απαντάει το παιδί:
 - Ερεθίστε ήπια το παιδί και ρωτήστε δυνατά: είσαι καλά;
- 3Α. Αν το παιδί απαντήσει λεκτικά ή κουνήσει:
 - Αφήστε το παιδί στη θέση που το βρήκατε (υπό την προϋπόθεση ότι δεν κινδυνεύει περισσότερο).
 - Ελέγξτε την κατάστασή του και αναζητήστε βοήθεια εφόσον χρειάζεται.
 - Επανεκτιμάτε το παιδί τακτικά.
- 3Β. Αν το παιδί δεν ανταποκρίνεται:
 - Φωνάξτε για βοήθεια.

- Γυρίστε το παιδί ανάσκελα.
- Απελευθερώστε τον αεραγωγό του παιδιού κάνοντας ελαφρά έκταση της κεφαλής και ανασηκώνοντας το πηγούνι (chin lift).
- Τοποθετήστε το χέρι σας στο μέτωπό του και εκτείνεται ήπια το κεφάλι του.
- Ταυτόχρονα, με το/τα άκρο/α του/των δακτύλου/ων κάτω από το πηγούνι του παιδιού, ανασηκώστε το πηγούνι. Μην πιέζεται τους μαλακούς ιστούς κάτω από το πηγού-

νι γιατί μπορεί να αποφραχθεί ο αεραγωγός.

- Εάν εξακολουθείτε να δυσκολεύεστε στην απελευθέρωση του αεραγωγού δοκιμάστε το χειρισμό jaw thrust: τοποθετήστε τα πρώτα δύο δάκτυλα κάθε χεριού πίσω από την κάθε γωνία της κάτω γνάθου του παιδιού και ωθήστε τη γνάθο προς τα πρόσω και πάνω.

Να έχετε ισχυρό δείκτη υποψίας για κάκωση της ΑΜΣΣ. Εφόσον το υποψιάζεστε, προσπαθήστε να κάνετε απελευθέρω-

Βασική Υποστήριξη της Ζωής στα Παιδιά



Καλέστε την ομάδα αναζωογόνησης ή την παιδιατρική ομάδα ALS

ρωση του αεραγωγού μόνο με το χειρισμό jaw thrust. Αν δεν μπορείτε να εξασφαλίσετε ικανοποιητική βατότητα του αεραγωγού με αυτόν τον τρόπο, προσθέστε στους χειρισμούς σας τη σταδιακή έκταση της κεφαλής μέχρι να απελευθερωθεί ο αεραγωγός.

4. Κρατώντας ανοικτό τον αεραγωγό, δείτε, ακούστε και αισθανθείτε την αναπνοή του παιδιού για το αν είναι φυσιολογική τοποθετώντας το πρόσωπό σας κοντά στο πρόσωπο του παιδιού και κοιτάζοντας ταυτόχρονα το θώρακα:

Δείτε για κινήσεις του θώρακα.

Ακούστε τον ήχο της αναπνοής στη μύτη και το στόμα του παιδιού.

Αισθανθείτε την κίνηση του αέρα στο μάγουλό σας.

Στα πρώτα λεπτά μετά την καρδιακή ανακοπή μπορεί ένα παιδί να παίρνει μερικές αργές ασύγχρονες βαθιές ανάσες. Δείτε, ακούστε και αισθανθείτε για όχι πάνω από 10s πριν να αποφασίσετε - αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία για το αν η αναπνοή είναι φυσιολογική, ενεργείστε σαν να μην ήταν φυσιολογική:

5A. Αν το παιδί αναπνέει φυσιολογικά:

- Γυρίστε το παιδί στο πλάι σε θέση ανάνηψης (βλέπε παρακάτω).
- Στείλτε κάποιον ή πηγαίνετε εσείς για βοήθεια - καλέστε το ΕΚΑΒ για ασθενοφόρο.
- Ελέγξτε για το αν το παιδί συνεχίζει να αναπνέει.

5B. Αν η αναπνοή δεν είναι φυσιολογική ή αν το παιδί δεν αναπνέει:

- Απομακρύνετε προσεκτικά κάθε εμφανές ξένο σώμα που μπορεί να αποφράσσει τον αεραγωγό.
- Δώστε 5 αρχικές εμφυσησεις.
- Καθώς χορηγείτε τις εμφυσησεις επισημάνετε οποιαδήποτε αντανάκλαστική κίνηση ή προσπάθεια για βήχα ως απάντηση στην ενέργειά σας. Αυτές οι απαντήσεις ή η απουσία τους θα αποτελέσουν τμήμα της εκτίμησής σας για "σημεία κυκλοφορίας", τα οποία θα περιγραφούν αργότερα.

Διασωστικές εμφυσησεις για παιδί > 1 έτους (εικ. 6.2):

- Εξασφαλίστε τη θέση της κεφαλής σε έκταση και την ανύψωση του πηγουνιού.
- Κλείστε τους ρόθωνες χρησιμοποιώντας τον αντίχειρα και το δείκτη του χεριού που βρίσκεται στο μέτωπο του παιδιού.
- Επιτρέψτε τη διάνοιξη του στόματος, αλλά διατηρήστε ανυψωμένο το πηγούνι.
- Πάρτε μια ανάσα και τοποθετήστε τα χείλη σας ερμητικά γύρω από το στόμα του παιδιού.
- Φυσηξτε κατευθείαν μέσα στο στόμα του παιδιού για περίπου 1-1.5sec παρατηρώντας ταυτόχρονα για ανύψωση του θώρακα.
- Διατηρήστε τη θέση της κεφαλής και του πηγουνιού, απο-



Εικόνα 6.2. Αερισμός στόμα με στόμα σε παιδί

μακρύνετε το στόμα σας από το θύμα και παρακολουθήστε το θώρακα να κατεβαίνει καθώς ο αέρας βγαίνει προς τα έξω.

- Πάρτε άλλη μια ανάσα και επαναλάβετε αυτή την αλληλουχία 5 φορές. Κρίνετε αν οι εμφυσησεις είναι αποτελεσματικές βλέποντας το θώρακα του παιδιού να ανυψώνεται και να κατεβαίνει με παρόμοιο τρόπο μ' αυτόν μιας φυσιολογικής αναπνοής.

Διασωστικές εμφυσησεις για βρέφος (εικ. 6.3):

- Εξασφαλίστε ουδέτερη θέση της κεφαλής (επειδή το κεφάλι του βρέφους είναι σε ελαφρά κάμψη όταν το βρέφος είναι σε ύπτια θέση, μπορεί να χρειαστεί μια ελαφρά έκταση) και ανασηκώστε το πηγούνι.
- Πάρτε μια ανάσα και καλύψτε ερμητικά το στόμα και τη μύτη του βρέφους. Αν η μύτη και το στόμα δεν μπορούν να καλυφθούν ερμητικά, ειδικά στα μεγάλα βρέφη, ο διασωστής μπορεί να προσπαθήσει να καλύψει μόνο το στόμα ή τη μύτη του βρέφους με το στόμα του (αν χρησιμοποιείται η μύτη, κλείστε το στόμα για να αποφύγετε τη διαφυγή αέρα).
- Φυσηξτε κατευθείαν στο στόμα και τη μύτη του βρέφους για 1-1.5 sec, τόσο ώστε να κάνετε το θώρακα να ανυψωθεί εμφανώς.
- Διατηρήστε τη θέση της κεφαλής και του πηγουνιού, απομακρύνετε το στόμα σας από το θύμα και παρακολουθήστε το θώρακα να κατεβαίνει καθώς ο αέρας βγαίνει προς τα έξω.
- Πάρτε άλλη μια ανάσα και επαναλάβετε την ίδια αλληλουχία 5 φορές.

Τόσο για τα βρέφη όσο και για τα παιδιά, αν δυσκολεύεστε να χορηγήσετε αποτελεσματική εμφύσηση, μπορεί να υπάρχει απόφραξη αεραγωγού:

- Ανοίξτε το στόμα του παιδιού και απομακρύνετε κάθε ξένο σώμα που μπορεί να προκαλεί εμφανή απόφραξη.
- Βεβαιωθείτε ότι η έκταση κεφαλής και η ανύψωση του πηγουνιού είναι επαρκείς, αλλά τόσο ώστε να μην υπερεκτείνεται ο αυχένας.



Εικόνα 6.3. Αερισμός στόμα με στόμα και μύτη σε βρέφος

- Αν η έκταση της κεφαλής και η ανύψωση του πηγουνιού δεν απελευθερώνουν τον αεραγωγό, δοκιμάστε το χειρισμό jaw thrust.
- Κάνετε 5 προσπάθειες για αποτελεσματικές εμφυσησεις και αν δεν είναι επιτυχείς, προχωρήστε σε θωρακικές συμπίεσεις.

6. Εκτιμήστε την κυκλοφορία του παιδιού.

Μην ξοδέψετε πάνω από 10sec για να:

- Δείτε για σημεία κυκλοφορίας - αυτό συμπεριλαμβάνει κάθε κίνηση, βήχα ή φυσιολογική αναπνοή (όχι ασύγχρονη εργώδη αναπνοή ή ακανόνιστες αναπνοές).

Αν ελέγξετε το σφυγμό, μην το κάνετε για πάνω από 10 sec. Σε ένα παιδί > 1 έτους - αισθανθείτε τον καρδιακό σφυγμό στον τράχηλο.

Σε βρέφος - αισθανθείτε το σφυγμό στη βραχιόνια αρτηρία στην έσω επιφάνεια του βραχίονα.

Ο σφυγμός της μηριαίας αρτηρίας στη βουβωνική χώρα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε βρέφη και παιδιά.

7Α. Αν είστε σίγουροι για την παρουσία σημείων κυκλοφορίας εντός 10 sec:

- Συνεχίστε με τις διασωστικές εμφυσησεις, αν χρειάζεται, μέχρι το παιδί να αρχίσει να αναπνέει αποτελεσματικά μόνο του.
- Γυρίστε το παιδί στο πλάι (σε θέση ανάνηψης) αν διατηρεί τις αισθήσεις του.
- Επανεκτιμάτε το παιδί συχνά.

7Β. Αν δεν υπάρχουν σημεία κυκλοφορίας, εκτός αν είστε ΣΙΓΟΥΡΟΙ ότι αισθάνεστε σφυγμό πάνω από 60b/min εντός 10 sec:

- Ξεκινήστε θωρακικές συμπίεσεις.
- Συνδυάστε τις θωρακικές συμπίεσεις με εμφυσησεις.

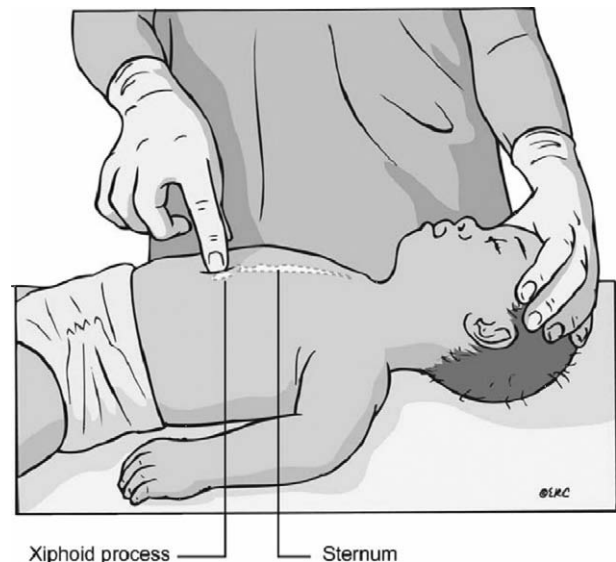
Θωρακικές συμπίεσεις:

Για όλα τα παιδιά, συμπίεστε το κατώτερο ήμισυ του στέρνου: προς αποφυγή συμπίεσης της κοιλιακής χώρας, εντοπί-

στε την ξιφοειδή απόφυση βρίσκοντας τη γωνία όπου οι κατώτερες πλευρές συνενώνονται μεταξύ τους στη μέση γραμμή. Συμπιέστε το στέρνο ένα δάχτυλο πάνω από την ξιφοειδή απόφυση. Η συμπίεση θα πρέπει να είναι ικανή να προκαλέσει κάθοδο του στέρνου κατά τουλάχιστον το 1/3 της προσθιοπίσθιας διαμέτρου του θώρακα. Μη φοβάστε να πιέσετε πολύ δυνατά: "Πιέστε Δυνατά και Γρήγορα". Αίρετε την πίεση εντελώς και επαναλάβετε με μια συχνότητα τουλάχιστον 100/min (χωρίς να υπερβείτε τις 120/min). Μετά από 15 συμπίεσεις, κάνετε έκταση της κεφαλής, ανυψώστε το πηγούνι και χορηγήστε 2 αποτελεσματικές εμφυσησεις. Συνεχίστε συμπίεσεις και εμφυσησεις με ρυθμό 15:2. Η βέλτιστη μέθοδος για συμπίεσεις διαφέρει ελαφρώς μεταξύ βρεφών και παιδιών.

Θωρακικές συμπίεσεις σε βρέφη (εικ. 6.4): Όταν πρόκειται για έναν μόνο διασώστη, αυτός θα πρέπει να συμπιέζει το στέρνο με τα άκρα δύο δακτύλων. Εάν υπάρχουν δύο ή περισσότεροι διασώστες χρησιμοποιήστε την τεχνική εναγκαλισμού του θώρακα. Τοποθετήστε και τους δύο αντίχειρες τον έναν πλάι στον άλλο στο κατώτερο ήμισυ του στέρνου (όπως παραπάνω) με τα άκρα να δείχνουν προς το κεφάλι του βρέφους. Απλώστε τα υπόλοιπα δάκτυλά σας έτσι ώστε να αγκαλιάσουν κυκλωτερώς το κατώτερο τμήμα του θωρακικού κλωβού με τα άκρα των δακτύλων να υποστηρίζουν τη ράχη του βρέφους. Και για τις δύο μεθόδους, πιέστε το κατώτερο τμήμα του στέρνου προς τα κάτω κατά τουλάχιστον το 1/3 της προσθιοπίσθιας διαμέτρου του θώρακα του βρέφους.

Θωρακικές συμπίεσεις σε παιδιά > 1 έτους (εικόνες 6.5 και 6.6): Τοποθετήστε την παλάμη σας πάνω από το κατώτερο



Xiphoid process ————— Sternum

Εικόνα 6.4. Θωρακικές συμπίεσεις σε βρέφος

ήμισυ του στέρνου (όπως παραπάνω). Ανασηκώστε τα δάκτυλα ώστε να μην ασκείται πίεση στις πλευρές του παιδιού. Τοποθετήστε τον εαυτό σας κάθετα πάνω από το θώρα-

κα του θύματος και, με τα άνω άκρα σας τεντωμένα, συμπιέστε το στήθνο ώστε να κατέλθει κατά τουλάχιστον το 1/3 της προσθιοπίσθιας διαμέτρου του θώρακα. Σε πιο μεγαλόσωμα παιδιά ή για μικρόσωμους διασώστες, αυτό επιτυγχάνεται ευκολότερα χρησιμοποιώντας και τα δύο χέρια το ένα πάνω στο άλλο με τα δάκτυλα πλεγμένα το ένα ανάμεσα στο άλλο.

8. Μην διακόψετε την αναζωογόνηση μέχρι:

- Το παιδί να εμφανίσει σημεία κυκλοφορίας (αρχίζει να ξυπνάει, να κινείται, να ανοίγει τα μάτια ή να αναπνέει φυσιολογικά ή μέχρι να επιτευχθούν με βεβαιότητα σφύξεις > 60 b/mim).
- Να έλθει εξειδικευμένη βοήθεια και να αναλάβει τη συνέχεια.
- Να κουραστείτε.

Πότε να καλέσετε για βοήθεια

Είναι σημαντικό για τους διασώστες να φθάσει βοήθεια όσο το δυνατόν γρηγορότερα όταν ένα παιδί καταρρέει.

- Όταν υπάρχουν πάνω από ένας διασώστες διαθέσιμοι, ο ένας ξεκινάει αναζωογόνηση, ενώ ο άλλος πηγαίνει να καλέσει βοήθεια.
- Εάν υπάρχει μόνο ένας διασώστης εφαρμόζει αναζωογόνηση για περίπου 1min πριν πάει για βοήθεια. Για την ελαχιστοποίηση του χρόνου διακοπής ΚΑΡΠΑ, μπορεί να είναι δυνατόν να μεταφέρει ένα βρέφος ή ένα μικρό παιδί ενώ αναζητά βοήθεια.
- Η μόνη εξαίρεση στην εφαρμογή ΚΑΡΠΑ για 1 min πριν την αναζήτηση βοήθειας είναι η περίπτωση παιδιού με αφνίδια κατάρριψη παρουσία μάρτυρα και εφόσον ο διασώστης είναι μόνο ένας. Σ' αυτήν την περίπτωση, η καρδιακή ανακοπή είναι πιθανό να έχει προκληθεί από αρρυθμία και το παιδί θα χρειαστεί απινίδωση. Αναζητήστε βοήθεια άμεσα αν δεν υπάρχει κανείς να πάει αντί για εσάς.



Εικόνα 6.5. Θωρακικές συμπιέσεις, με το ένα χέρι, σε παιδί



Εικόνα 6.6. Θωρακικές συμπιέσεις, με τα δύο χέρια, σε παιδί

Θέση ανάνηψης

Ένα αναισθητο παιδί του οποίου ο αεραγωγός είναι ανοικτός και που αναπνέει φυσιολογικά, θα πρέπει να γυρίζεται στο πλάι σε θέση ανάνηψης.

Υπάρχουν διάφορες θέσεις ανάνηψης. Ο στόχος όλων είναι η αποφυγή απόφραξης του αεραγωγού και η ελάττωση της πιθανότητας εισόδου υγρών, όπως σιέλου, εκκρίσεων και εμέτου, στον ανώτερο αεραγωγό.

Υπάρχουν κάποιες σημαντικές αρχές που θα πρέπει να ακολουθηθούν.

- Τοποθετήστε το παιδί σε όσο το δυνατόν καλύτερη πλάγια θέση γίνεται, με το στόμα του ελεύθερο, γεγονός που θα επιτρέπει την ελεύθερη ροή υγρών.
- Η θέση θα πρέπει να είναι σταθερή. Στην περίπτωση βρέφους, μπορεί να χρειαστεί ένα μικρό μαξιλάρι ή μια κουβέρτα σε ρολό που θα τοποθετηθεί κατά μήκος της ράχης του, ώστε να μην γυρίσει είτε ανάσκελα είτε προύμυτα.
- Αποφύγετε οποιαδήποτε πίεση στο θώρακα του παιδιού που μπορεί να παρεμποδίσει την αναπνοή του.
- Θα πρέπει να είναι δυνατό να γυρίσετε το παιδί στο πλάι και σε θέση ανάνηψης εύκολα και με ασφάλεια, λαμβάνοντας υπόψη την πιθανότητα κάκωσης της ΑΜΣΣ με τεχνικές ακινητοποίησης της ΑΜΣΣ σε ευθεία γραμμή.
- Αλλάζετε πλάι τακτικά προκειμένου να αποφύγετε την εφαρμογή μεγάλης πίεσης για πολλή ώρα στα ίδια σημεία (π.χ. κάθε 30 min).

- Η θέση ανάνηψης των ενηλίκων είναι κατάλληλη και για παιδιά.

Απόφραξη αεραγωγού από ξένο σώμα

Δεν παρουσιάστηκαν καινούρια στοιχεία πάνω σ' αυτό το θέμα στη Συνδιάσκεψη Ομοφωνίας του 2010. Τα κτυπήματα στην πλάτη, οι κοιλιακές ωθήσεις και οι θωρακικές συμπίεσεις αυξάνουν την ενδοθωρακική πίεση και μπορούν να προκαλέσουν την έξοδο του ξένου σώματος από τον αεραγωγό. Στα μισά περιστατικά χρειάζονται πάνω από ένας χειρισμοί για να ανακουφίσουν την απόφραξη.⁵⁵ Δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποδεικνύουν ποια τεχνική θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί πρώτα ούτε με ποια σειρά. Αν δεν είναι επιτυχής μια τεχνική, δοκιμάστε τις άλλες τη μια μετά την άλλη μέχρι να εξέλθει το ξένο σώμα.

Ο αλγόριθμος για την απόφραξη του αεραγωγού από ξένο σώμα (Foreign Body Airway Obstruction - FBAO) στα παιδιά απλοποιήθηκε ώστε να συμφωνεί με τις κατευθυντήριες οδηγίες των ενηλίκων του 2005. Ο αλγόριθμος αυτός εξακολουθεί να ισχύει και συστήνεται για την αντιμετώπιση της FBAO (εικ. 6.7).

Η πιο σημαντική διαφορά από τον αλγόριθμο των ενηλίκων είναι ότι οι κοιλιακές συμπίεσεις δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στα βρέφη. Αν και οι κοιλιακές συμπίεσεις έχουν κατά καιρούς προκαλέσει τραυματισμούς σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, ο κίνδυνος είναι ιδιαίτερα υψηλός στα βρέφη και στα πολύ μικρά παιδιά. Αυτό οφείλεται στην οριζόντια θέση των πλευρών, γεγονός που αφήνει τα ανώτερα ενδοκοιλιακά όργανα πολύ πιο εκτεθειμένα σε τραυματισμό. Γι' αυτό, οι κατευθυντήριες οδηγίες για την αντιμετώπιση

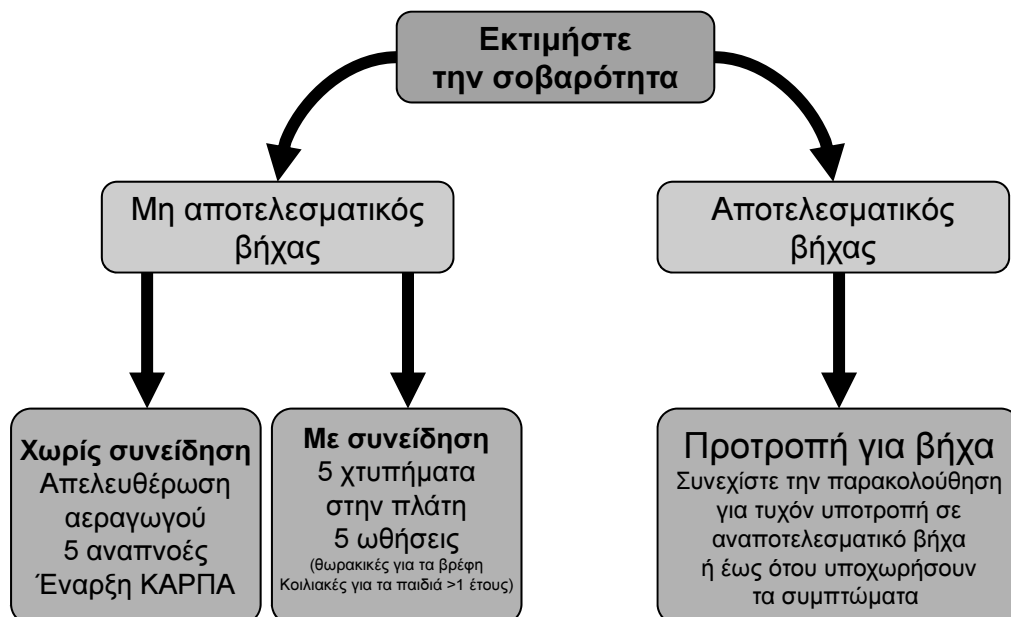
της FBAO διαφέρουν μεταξύ βρεφών και παιδιών.

Αναγνώριση απόφραξης αεραγωγού από ξένο σώμα

Όταν ένα ξένο σώμα βρίσκεται στον αεραγωγό το παιδί αντιδρά αμέσως με βήχα στην προσπάθειά του να το αποβάλλει. Ο αυτόματος βήχας είναι πιο πιθανό να είναι αποτελεσματικός σε σχέση με οποιονδήποτε χειρισμό μπορεί να εφαρμόσει ο διασώστης. Ωστόσο, αν το παιδί δεν βήχει ή ο βήχας είναι αναποτελεσματικός και το ξένο σώμα αποφράσει πλήρως τον αεραγωγό, το παιδί μπορεί πολύ γρήγορα να πάθει ασφυξία. Γι' αυτό θα χρειαστούν άμεσες ενεργητικές παρεμβάσεις μόνο όταν ο βήχας είναι αναποτελεσματικός, όμως σ' αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να εφαρμοσθούν γρήγορα και με αυτοπεποίθηση. Η πλειονότητα των περιστατικών πνιγμονής σε βρέφη και παιδιά συμβαίνουν ενώ παίζουν ή τρώνε, συνήθως παρουσία ενός ανθρώπου που τα φροντίζει. Επομένως, συχνά πρόκειται για περιστατικά παρουσία αυτόπτη μάρτυρα και οι παρεμβάσεις ξεκινούν ενώ το παιδί έχει ακόμη τις αισθήσεις του.

Η FBAO χαρακτηρίζεται από αφνίδια έναρξη αναπνευστικής δυσχέρειας και συνοδεύεται από βήχα, γογγυσμό ή συριγμό (πίνακας 6.1). Παρόμοια σημεία και συμπτώματα μπορεί να σχετίζονται και με άλλες αιτίες απόφραξης του αεραγωγού όπως λαρυγγίτιδα και επιγλωττίτιδα. Αυτές οι καταστάσεις αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο από αυτόν της FBAO. Υποψιαστείτε FBAO αν η έναρξη των σημείων και συμπτωμάτων είναι αφνίδια και δεν υπάρχουν άλλα σημάδια νόσου. Ενδεχομένως να υπάρχουν κάποια στοιχεία που να θέσουν την υποψία στο διασώστη, π.χ. ιστορικό λήψης τροφής ή παιχνιδιού με μικρά αντικείμενα ακρι-

Αντιμετώπιση Απόφραξης Αεραγωγού από Ξένο Σώμα στα Παιδιά



Εικόνα 6.7. Αλγόριθμος αντιμετώπισης απόφραξης αεραγωγού από ξένο σώμα σε παιδιά

Πίνακας 6.1 Σημεία απόφραξης αεραγωγού από ξένο σώμα

Γενικά σημεία FBAO

Επεισόδιο παρουσία μάρτυρα

Βήχας/Πνιγμονή

Αιφνίδια έναρξη

Ιστορικό πρόσφατου παιχνιδιού με μικρά αντικείμενα / πρόσφατης λήψης τροφής

Μη αποτελεσματικός βήχας

Αδυναμία να μιλήσει

Αθόρυβος/ήσυχος ή σιωπηλός βήχας

Αδυναμία να αναπνεύσει

Κυάνωση

Μειούμενο επίπεδο συνείδησης

Αποτελεσματικός βήχας

Κλάμα ή λεκτική ανταπόκριση σε ερωτήσεις

Θορυβώδης/δυνατός βήχας

Δυνατότητα εισπνοής πριν το βήχα

Πλήρης ανταπόκριση

βώς πριν την έναρξη των συμπτωμάτων.

ωμοπλάτες.

*Ανακούφιση της FBAO (εικ. 6.7)***1. Ασφάλεια και κλήση βοήθειας**

Η ασφάλεια υπερτερεί: ο διασώστης δεν θα πρέπει να θέτει τον εαυτό του σε κίνδυνο και θα πρέπει να σκεφτεί την ασφαλέστερη δυνατή αντιμετώπιση ενός παιδιού με πνιγμονή.

Αν το παιδί βήχει αποτελεσματικά, δεν χρειάζεται καμία εξωτερική παρέμβαση. Ενθαρρύνετε το παιδί να βήχει και παρακολουθείτε συνεχώς.

Αν ο βήχας του παιδιού είναι (ή γίνεται) αναποτελεσματικός, καλέστε άμεσα για βοήθεια και εκτιμήστε το επίπεδο συνείδησης του παιδιού.

2. Παιδί με FBAO που έχει τις αισθήσεις του

Αν το παιδί διατηρεί ακόμη τις αισθήσεις του, αλλά δεν βήχει ή βήχει αναποτελεσματικά, ξεκινήστε χτυπήματα στην πλάτη.

Αν τα χτυπήματα στην πλάτη δεν ανακουφίζουν την FBAO, κάνετε θωρακικές συμπίεσεις στα βρέφη ή κοιλιακές συμπίεσεις στα παιδιά. Αυτοί οι χειρισμοί προκαλούν βήχα τεχνητά, αυξάνουν την ενδοθωρακική πίεση και απελευθερώνουν το ξένο σώμα.

Ραχιαίες ωθήσεις σε βρέφη

- Στηρίζετε το βρέφος σε πρηνή θέση με το κεφάλι προς τα κάτω ώστε να διευκολύνετε την έξοδο του ξένου σώματος με τη βοήθεια της βαρύτητας.
- Για διασώστη που κάθεται ή γονατίζει θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να στηρίξει το παιδί με ασφάλεια κατά μήκος των ποδιών του.
- Στηρίζετε το κεφάλι του βρέφους τοποθετώντας τον αντίχειρα του ενός χεριού στη γωνία της κάτω γνάθου, και ένα ή δύο δάκτυλα του ίδιου χεριού στο ίδιο σημείο από την άλλη πλευρά της γνάθου.
- Μην ασκείτε πίεση στους μαλακούς ιστούς κάτω από τη γνάθο του βρέφους, καθώς αυτό μπορεί να επιδεινώσει την απόφραξη.
- Εφαρμόστε μέχρι 5 ραχιαίες ωθήσεις με την παλάμη του ενός χεριού στη μεσότητα της ράχης ανάμεσα στις δύο

Ραχιαίες ωθήσεις σε παιδιά > 1 έτους

- Οι ραχιαίες ωθήσεις είναι πιο αποτελεσματικές αν το παιδί είναι με το κεφάλι προς τα κάτω.
- Ένα μικρό παιδί μπορεί να τοποθετηθεί κατά μήκος των ποδιών του διασώστη, όπως και στα βρέφη.
- Αν αυτό δεν είναι δυνατό, στηρίζετε το παιδί σε μια θέση που να σκύβει προς τα εμπρός και εφαρμόστε τις ραχιαίες ωθήσεις από πίσω.

Αν οι ραχιαίες ωθήσεις αποτύχουν, και το παιδί διατηρεί τις αισθήσεις του, χρησιμοποιήστε θωρακικές συμπίεσεις για τα βρέφη και κοιλιακές συμπίεσεις για τα παιδιά. Μην χρησιμοποιείτε τις κοιλιακές συμπίεσεις (χειρισμός Heimlich) σε βρέφη.

Θωρακικές συμπίεσεις σε βρέφη

- Τοποθετήστε το βρέφος σε ύπτια θέση με το κεφάλι προς τα κάτω. Αυτό επιτυγχάνετε εύκολα αν τοποθετήσετε το ελεύθερο αντιβράχιό σας κατά μήκος της ράχης του βρέφους και περιβάλετε κυκλωτικώς το ινίο του με την παλάμη σας.
- Στηρίζετε το βρέφος με το αντιβράχιο, που είναι τοποθετημένο προς τα κάτω ή κατά μήκος του μηρού σας.
- Αναγνωρίστε το διακριτικό σημείο των θωρακικών συμπίεσεων (στο κατώτερο ήμισυ του στέρνου, περίπου ένα δάκτυλο πάνω από την ξιφοειδή απόφυση)
- Εφαρμόστε 5 θωρακικές συμπίεσεις. Είναι παρόμοιες με τις θωρακικές συμπίεσεις κατά την ΚΑΡΠΑ, αλλά πιο απότομες και εφαρμόζονται με πιο αργό ρυθμό.

Κοιλιακές συμπίεσεις για παιδιά > 1 έτους

- Σταθείτε ή γονατίστε πίσω από το παιδί. Τοποθετήστε τα χέρια σας κάτω από τα χέρια του παιδιού και αγκαλιάστε το σώμα του.
- Σφίξτε τη γροθιά του ενός χεριού σας και τοποθετήστε την μεταξύ ομφαλού και ξιφοειδούς απόφυσης.
- Κρατήστε σφιχτά αυτό το χέρι σας με το άλλο και πιέστε προς τα μέσα και πάνω.
- Επαναλάβετε 5 φορές.
- Βεβαιωθείτε ότι δεν ασκείτε πίεση στην ξιφοειδή απόφυση.

ση ή στο κατώτερο τμήμα του θωρακικού κλωβού - αυτό μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό σε ενδοκοιλιακά όργανα.

Μετά τις θωρακικές ή κοιλιακές συμπίεσεις επανεκτιμήστε το παιδί. Αν το ξένο σώμα δεν έχει απομακρυνθεί και το θύμα διατηρεί τις αισθήσεις του, συνεχίστε την αλληλουχία των ραχιαίων ωθήσεων - θωρακικών συμπίεσεων για τα βρέφη και ραχιαίων ωθήσεων - κοιλιακών συμπίεσεων για τα παιδιά. Καλέστε ή στείλτε κάποιον να καλέσει βοήθεια, αν δεν έχει φθάσει βοήθεια ακόμη. Μην αφήνετε το παιδί σ' αυτό το στάδιο.

Αν το ξένο σώμα απομακρυνθεί επιτυχώς, εκτιμήστε την κλινική κατάσταση του παιδιού. Είναι πιθανό κομμάτι του ξένου σώματος να παραμείνει στην αεροφόρο οδό και να προκαλέσει επιπλοκές. Οι κοιλιακές συμπίεσεις μπορεί να προκαλέσουν εσωτερικούς τραυματισμούς, γι' αυτό όλα τα θύματα που αντιμετωπίστηκαν με κοιλιακές συμπίεσεις θα πρέπει να εξετάζονται από γιατρό.⁵

3. Αναίσθητο παιδί με FBAO

Αν το παιδί με FBAO είναι ή γίνει αναίσθητο, τοποθετήστε το σε σταθερή, επίπεδη επιφάνεια. Καλέστε ή στείλτε κάποιον να καλέσει βοήθεια, αν δεν έχει φθάσει βοήθεια ακόμη. Μην αφήνετε το παιδί σ' αυτό το στάδιο. Προχωρήστε ως ακολούθως:

Διάνοιξη αεραγωγού. Ανοίξτε τη στοματική κοιλότητα και αναζητήστε οποιοδήποτε εμφανές ξένο σώμα. Αν δείτε κάποιο, κάνετε μια προσπάθεια να το απομακρύνετε μόνο με ένα δάκτυλο. Μην προσπαθήσετε να απομακρύνετε το ξένο σώμα χωρίς να έχετε άμεση όραση αυτού και μην κάνετε επανειλημμένες προσπάθειες με το δάκτυλο - μπορεί το ξένο σώμα να προωθηθεί βαθύτερα στο φάρυγγα και να προκαλέσει τραυματισμό.

Διασωστικές εμφυσησεις. Ανοίξτε τον αεραγωγό εκτείνοντας την κεφαλή/ανυψώνοντας το πηγούνι (chin lift) και δοκιμάστε να δώσετε 5 διασωστικές εμφυσησεις. Εκτιμήστε την αποτελεσματικότητα κάθε εμφύσησης: αν η εμφύσηση δεν προκαλεί ανύψωση του θώρακα, αναθεωρήστε τη θέση της κεφαλής πριν κάνετε την επόμενη προσπάθεια.

Θωρακικές συμπίεσεις και ΚΑΡΠΑ

- Προσπαθήστε να δώσετε 5 εμφυσησεις και αν το παιδί δεν ανταποκρίνεται (κινείται, βήχει, αναπνέει αυτόματα) προχωρήστε σε θωρακικές συμπίεσεις χωρίς περαιτέρω εκτίμηση της κυκλοφορίας.
- Ακολουθείστε τον αλγόριθμο της ΚΑΡΠΑ για έναν διασωστή (βήμα 7B, βλ. παραπάνω) για περίπου 1 min πριν να καλέσετε το ΕΚΑΒ (εφόσον αυτό δεν έχει γίνει ήδη από κάποιον άλλον).
- Όταν ο αεραγωγός ανοίγεται για να επιχειρηθεί η χορήγηση των διασωστικών εμφυσησεων, δείτε αν μπορείτε να διακρίνεται κάποιο ξένο σώμα μέσα στη στοματική κοιλότητα.
- Αν υπάρχει εμφανές ξένο σώμα, προσπαθήστε να το απομακρύνετε με την τεχνική του ενός δακτύλου.

- Αν φαίνεται ότι η απόφραξη έχει αρθεί, ανοίξτε και ελέγξτε τον αεραγωγό όπως παραπάνω. Δώστε εμφυσησεις αν το παιδί δεν αναπνέει.
- Αν το παιδί ανακτήσει τις αισθήσεις του και αρχίσει να αναπνέει αυτόματα και αποτελεσματικά, τοποθετήστε το σε ασφαλή θέση στο πλάι (θέση ανάνηψης) και παρακολουθείτε την αναπνοή και το επίπεδο συνείδησης καθώς περιμένετε να έλθει το ΕΚΑΒ.

B. Εξειδικευμένη υποστήριξη της ζωής στα παιδιά

Πρόληψη καρδιοαναπνευστικής ανακοπής

Στα παιδιά, οι δευτεροπαθείς καρδιοαναπνευστικές ανακοπές, που προκαλούνται είτε από αναπνευστική είτε από καρδιακή ανεπάρκεια, είναι συχνότερες απ' ό,τι οι πρωτοπαθείς που προκαλούνται από αρρυθμίες.⁵⁶⁻⁶¹ Οι ανακοπές από ασφυξία ή αναπνευστικές ανακοπές είναι επίσης πιο συχνές στη νεαρή ενήλικη ζωή (π.χ. τραύμα, πνιγμός, έγκαιμα).^{62,63} Η έκβαση των καρδιοαναπνευστικών ανακοπών στα παιδιά είναι φτωχή. Η αναγνώριση των πρώιμων σταδίων της καρδιακής ή της αναπνευστικής ανεπάρκειας αποτελεί προτεραιότητα, αφού η έγκαιρη παρέμβαση μπορεί να είναι σωτήρια για τη ζωή.

Η σειρά που ακολουθείται για την εκτίμηση και αντιμετώπιση ενός βαρέως πάσχοντος ή τραυματισμένου παιδιού είναι σύμφωνα με τις αρχές του ABC.

- Το A σημαίνει airway, δηλαδή αεραγωγός (το Ac σημαίνει airway και cervical spine stabilization, δηλαδή αεραγωγός και ακινητοποίηση της ΑΜΣΣ σε παιδί με τραύμα).
- Το B σημαίνει breathing, δηλαδή αναπνοή.
- Το C σημαίνει circulation, δηλαδή κυκλοφορία (περιλαμβάνει και τον έλεγχο της αιμορραγίας σε παιδί με τραύμα).

Τα προβλήματα αντιμετωπίζονται μόλις αυτά αναγνωριστούν κατά την βήμα προς βήμα (ABC) εκτίμηση. Το επόμενο βήμα δεν θα πρέπει να ξεκινάει μέχρι να αντιμετωπιστεί και αν είναι δυνατό να διορθωθεί το πρόβλημα που αναγνωρίστηκε στο προηγούμενο. Η κλήση παιδιατρικής ομάδας άμεσης ανταπόκρισης ή ιατρικής ομάδας επειγόντων μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο αναπνευστικής ή/και καρδιακής ανακοπής σε νοσηλευόμενα παιδιά εκτός εντατικής.⁶⁴⁻⁶⁹ Οι ομάδες αυτές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον έναν παιδίατρο με ειδικές γνώσεις στον τομέα αυτό και έναν εξειδικευμένο νοσηλεύτη/ρια. Θα πρέπει να καλούνται πάντα για να εκτιμήσουν ένα δυνητικά βαρέως πάσχον παιδί που δεν νοσηλεύεται ήδη σε παιδιατρική μονάδα εντατικής θεραπείας (Μ.Ε.Θ.) ή σε παιδιατρικό τμήμα επειγόντων περιστατικών (Τ.Ε.Π.).

Διάγνωση της ανεπάρκειας του αναπνευστικού: εκτίμηση των A και B

Η εκτίμηση ενός δυνητικά βαρέως πάσχοντος παιδιού ξεκινάει με την εκτίμηση του αεραγωγού (A) και της αναπνοής (B). Τα προβλήματα στη βατότητα του αεραγωγού και

στην ανταλλαγή αερίων στους πνεύμονες μπορούν να οδηγήσουν σε αναπνευστική ανεπάρκεια.

Τα σημεία της ανεπάρκειας του αναπνευστικού περιλαμβάνουν:

- Ρυθμό αναπνοών εκτός φυσιολογικών ορίων για την ηλικία του παιδιού, είτε πολύ γρήγορος είτε πολύ αργός.
- Αρχικά αυξανόμενο αναπνευστικό έργο, το οποίο μπορεί προοδευτικά να γίνει ανεπαρκές/να ελαττωθεί λόγω κόπωσης του ασθενούς ή ανεπάρκειας των αντιρροπιστικών μηχανισμών, πρόσθετοι ήχοι όπως συριγμός, γογγυσμός ή ακόμη και απώλεια των αναπνευστικών ήχων.
- Ελαττωμένο αναπνεύσιμο όγκο που χαρακτηρίζεται από ρηχές αναπνοές, ελαττωμένη έκπτυξη του θωρακικού τοιχώματος ή ελάττωση του αναπνευστικού ψιθυρίσματος κατά την ακρόαση.
- Υποξυγοναιμία (με/χωρίς συμπληρωματικό οξυγόνο) που αναγνωρίζεται γενικά από την κυάνωση που μπορεί να έχει το παιδί, αλλά καλύτερα εκτιμώμενη μέσω της παλμικής οξυγονομετρίας.

Μπορεί να υπάρχουν σημεία και από άλλα όργανα, τα οποία είτε επηρεάζονται από τον ανεπαρκή αερισμό και την ανεπαρκή οξυγόνωση ή δρουν αντιρροπιστικά στο πρόβλημα του αναπνευστικού. Αυτά αναγνωρίζονται στο βήμα C και περιλαμβάνουν:

- Αυξανόμενη ταχυκαρδία (αντιρροπιστικός μηχανισμός στην προσπάθεια αύξησης της προσφοράς οξυγόνου).
- Ωχρότητα.
- Βραδυκαρδία (δυσοίωνος δείκτης απώλειας των αντιρροπιστικών μηχανισμών).
- Μεταβολή του επιπέδου συνείδησης (σημείο ότι οι αντιρροπιστικοί μηχανισμοί έχουν εξαντληθεί).

Διάγνωση της ανεπάρκειας του κυκλοφορικού: εκτίμηση του C

Η κυκλοφορική ανεπάρκεια ή shock χαρακτηρίζεται από διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ μεταβολικών αναγκών των ιστών και μεταφοράς οξυγόνου και θρεπτικών ουσιών μέσω της κυκλοφορίας.⁷⁰ Οι φυσιολογικοί αντισταθμιστικοί μηχανισμοί οδηγούν σε αλλαγές του καρδιακού ρυθμού, των συστηματικών αγγειακών αντιστάσεων (συντά αυξάνονται ως αντιρροπιστική απάντηση) και της άρδευσης των ιστών και των οργάνων. Τα σημεία της ανεπάρκειας του κυκλοφορικού περιλαμβάνουν:

- Αυξημένη καρδιακή συχνότητα (η βραδυκαρδία είναι δυσοίωνα σημείο κακής αντιρρόπησης).
- Μειωμένη συστηματική πίεση.
- Ελαττωμένη περιφερική άρδευση (παρατεταμένη τριχοειδική επαναπλήρωση, ψυχρό, ωχρό ή μαρμαροειδές δέρμα).
- Ασθενείς ή απύσες περιφερικές σφύξεις.
- Ελαττωμένος ή αυξημένος ενδαγγειακός όγκος.
- Ελαττωμένη αποβολή ούρων και μεταβολική οξέωση.

Μπορεί να επηρεαστούν κι άλλα συστήματα, όπως:

- Μπορεί αρχικά η αναπνευστική συχνότητα να αυξηθεί,

στην προσπάθεια του οργανισμού να βελτιώσει την προσφορά οξυγόνου, αργότερα να γίνει αργή και να συνοδεύεται από μη αντιρροπούμενη ανεπάρκεια του κυκλοφορικού.

- Μπορεί να ελαττωθεί το επίπεδο συνείδησης λόγω ανεπαρκούς εγκεφαλικής άρδευσης.

Διάγνωση της καρδιοαναπνευστικής ανακοπής

Τα σημεία της καρδιοαναπνευστικής ανακοπής περιλαμβάνουν:

- Καμία απάντηση στον πόνο (κόμα).
- Άπνοια ή αναπνευστικός ρόγχος.
- Απουσία κυκλοφορίας.
- Ωχρότητα ή βαθιά κυάνωση.

Η ψηλάφηση του σφυγμού δεν αποτελεί μόνη της αξιόπιστο σημείο που θα καθορίσει την ανάγκη για θωρακικές συμπίεσεις.^{71,72} Αν υπάρχει υποψία καρδιακής ανακοπής, και εφόσον δεν υπάρχουν σημεία κυκλοφορίας, οι διασώστες (πολίτες και επαγγελματίες) θα πρέπει να ξεκινήσουν ΚΑΡΠΑ εκτός αν είναι σίγουροι ότι μπορούν να ψηλαφήσουν σφυγμό σε κεντρική αρτηρία εντός 10s (βρέφη - βραχιόνιος ή μηριαία, παιδιά - καρωτίδα ή μηριαία). Αν υπάρχει οποιαδήποτε αμφιβολία, ξεκινήστε ΚΑΡΠΑ.⁷²⁻⁷⁵ Αν υπάρχει προσωπικό εκπαιδευμένο στην υπερχοκαρδιογραφία, η εξέταση αυτή μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση μυοκαρδιακής δραστηριότητας και δυνητικά αναστρέψιμων αιτιών της ανακοπής.⁷⁶ Ωστόσο, η υπερχοκαρδιογραφία δεν θα πρέπει να παρεμποδίζει την εφαρμογή θωρακικών συμπίεσεων.

Αντιμετώπιση της ανεπάρκειας του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού

Στα παιδιά, υπάρχουν πολλές αιτίες αναπνευστικής και κυκλοφορικής ανεπάρκειας που μπορεί να εμφανισθούν σταδιακά ή αιφνίδια. Μπορεί αρχικά να αντιρροπούνται αλλά χωρίς επαρκή αντιμετώπιση θα γίνουν μη αντιρροπούμενες. Η μη αντιρροπούμενη αναπνευστική και κυκλοφορική ανεπάρκεια αν δεν αντιμετωπισθούν, θα οδηγήσουν σε καρδιοαναπνευστική ανακοπή. Γι' αυτό, ο στόχος της υποστήριξης της ζωής στα παιδιά είναι η πρόωπη και αποτελεσματική παρέμβαση προς αποφυγή της εξέλιξης της ανεπάρκειας του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού σε πλήρη ανακοπή.

Αεραγωγός και αναπνοή

- Απελευθερώστε τον αεραγωγό και εξασφαλίστε επαρκή αερισμό και οξυγόνωση. Χορηγήστε οξυγόνο με υψηλές ροές.
- Εφαρμόστε monitoring του αναπνευστικού (πρώτης γραμμής - παλμικό οξυγονόμετρο/SpO₂).
- Για να επιτευχθούν επαρκής αερισμός και οξυγόνωση μπορεί να χρειαστούν ειδικοί αεραγωγοί, αερισμός με μάσκα και ασκό, χρήση λαρυγγικής μάσκας (LMA), οριστική εξασφάλιση του αεραγωγού με ενδοτραχειακή διασωλήνωση και εφαρμογή αερισμού με θετικές πιέσεις.

- Πολύ σπάνια, μπορεί να χρειαστεί χειρουργικός αεραγωγός.

Κυκλοφορία

- Εφαρμόστε monitoring του κυκλοφορικού (πρώτης γραμμής - παλμικό οξυγονόμετρο/SpO₂, ηλεκτροκαρδιοσκόπιο/ΗΚΓ και έμμεση μέτρηση της αρτηριακής πίεσης).
- Εξασφαλίστε φλεβική οδό. Μπορεί να γίνει είτε με περιφερικό ενδοφλέβιο (iv) είτε ενδοοστικό (io) καθετηριασμό. Αν ήδη υπάρχει τοποθετημένος κεντρικός φλεβικός καθετήρας, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί.
- Χορηγήστε υγρά bolus (20 ml/ kg) και/ή φάρμακα (π.χ. ινóτροπα, αγγειοσυσταστικά, αντιαρρυθμικά) ανάλογα με τις απαιτήσεις.
- Τα ισότονα κρυσταλλοειδή συστήνονται για την αρχική αναζωογόνηση βρεφών και παιδιών με οποιαδήποτε μορφή shock, συμπεριλαμβανομένου και του σηπτικού.⁷⁷⁻⁸⁰
- Εκτιμήστε και επανεκτιμάτε το παιδί συνεχώς, ξεκινώντας πρώτα από τον αεραγωγό και προχωρώντας μετά στην αναπνοή και την κυκλοφορία.
- Κατά τη διάρκεια της αντιμετώπισης, η καρδιογραφία, η άμεση μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, η ανάλυση αερίων αίματος, το monitoring της καρδιακής παροχής, η υπερηχοκαρδιογραφία και ο κορεσμός του οξυγόνου από κεντρική φλεβική γραμμή (ScvO₂) μπορεί να είναι χρήσιμα εργαλεία για την αντιμετώπιση της αναπνευστικής και/ή της κυκλοφορικής ανεπάρκειας.

Αεραγωγός

Απελευθερώστε τον αεραγωγό χρησιμοποιώντας τις τεχνικές της βασικής υποστήριξης της ζωής. Στοματοφαρυγγικοί ή ρινοφαρυγγικοί αεραγωγοί μπορεί να φανούν χρήσιμοι για τη διατήρηση της βατότητας του αεραγωγού. Χρησιμοποιείτε το στοματοφαρυγγικό αεραγωγό μόνο σε αναισθητο παιδί, που δεν διατηρεί αντανακλαστικά του ανώτερου αεραγωγού. Χρησιμοποιήστε το κατάλληλο μέγεθος (από τους τομείς ως τη γωνία της κάτω γνάθου), προς αποφυγή πίεσης της γλώσσας προς τα πίσω και απόφραξης της γλωττίδας, ή άμεσης πίεσης της επιγλωττίδας. Η μαλθακή υπερώα στα παιδιά μπορεί να τραυματιστεί από την εισαγωγή στοματοφαρυγγικού αεραγωγού, αποφύγετε αυτό το πρόβλημα εισάγοντας τον αεραγωγό προσεκτικά. Μην χρησιμοποιείτε πίεση. Ο ρινοφαρυγγικός αεραγωγός είναι συνήθως καλύτερα ανεκτός σε παιδιά που διατηρούν τις αισθήσεις τους (που διατηρούν τα αντανακλαστικά), αλλά δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείτε αν υπάρχει κάταγμα βάσης κρανίου ή διαταραχή του πηκτικού μηχανισμού. Το σωστός βάθος εισόδου μετράται από τους ρύθωνες μέχρι τη γωνία της κάτω γνάθου και θα πρέπει να επανεκτιμάται μετά την εισαγωγή. Αυτά τα απλά εργαλεία δεν προφυλάσσουν τον αεραγωγό από εισρόφηση εκκρίσεων, αίματος ή γαστρικού περιεχομένου.

Λαρυγγική μάσκα (LMA)

Παρόλο που ο αερισμός με μάσκα και ασκό παραμένει η

πρώτης γραμμής μέθοδος που συστήνεται για τον έλεγχο του αεραγωγού και τον αερισμό σε παιδιά, η LMA αποτελεί αποδεκτή συσκευή για διασώστες που έχουν εκπαιδευτεί στη χρήση της.^{81,82} Βοηθάει ιδιαίτερα στην περίπτωση απόφραξης του αεραγωγού από υπεργλωττιδικά προβλήματα του αεραγωγού ή αν δεν είναι δυνατός ο αερισμός με μάσκα και ασκό. Η LMA δεν προφυλάσσει εξ' ολοκλήρου τον αεραγωγό από εισρόφηση, και γι' αυτό χρειάζεται στενή παρακολούθηση. Η χρήση της LMA σχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά επιπλοκών στα μικρά παιδιά σε σχέση με τους ενήλικες.^{83,84} Άλλες υπεργλωττιδικές συσκευές (π.χ. λαρυγγικός σωλήνας) που χρησιμοποιούνται επιτυχώς στην παιδιατρική αναισθησία μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε επείγοντα περιστατικά, αλλά η τεκμηρίωση για τη χρήση αυτών των συσκευών σε παιδιατρικά επείγοντα περιστατικά είναι ανεπαρκής.⁸⁵

Ενδοτραχειακή διασωλήνωση

Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι ο πιο ασφαλής και αποτελεσματικός τρόπος εξασφάλισης και διατήρησης του αεραγωγού, αποφυγής γαστρικής διάτασης, προστασίας των πνευμόνων από εισρόφηση, βέλτιστου ελέγχου της πίεσης των αεραγωγών και εφαρμογής θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης (PEEP). Η από του στόματος οδός είναι προτιμότερη κατά την αναζωογόνηση. Η στοματοτραχειακή διασωλήνωση είναι πιο γρήγορη και απλούστερη, και σχετίζεται με λιγότερες επιπλοκές από τη ρινοτραχειακή. Στο παιδί που διατηρεί τις αισθήσεις του, η συνετή χρήση αναισθητικών, κατασταλτικών και νευρομυϊκών αποκλειστών είναι απαραίτητη για την αποφυγή πολλαπλών προσπαθειών διασωλήνωσης ή αδυναμίας διασωλήνωσης.⁸⁶⁻⁹⁵ Η ανατομία του παιδικού αεραγωγού διαφέρει σημαντικά από αυτήν του ενήλικου. Επομένως, η διασωλήνωση σε παιδί χρειάζεται ειδική εκπαίδευση και εμπειρία. Η κλινική εξέταση και η καρδιογραφία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την επιβεβαίωση της σωστής θέσης του ενδοτραχειακού σωλήνα. Ο ενδοτραχειακός σωλήνας θα πρέπει να σταθεροποιείται και να εφαρμόζεται monitoring των ζωτικών σημείων.⁹⁶ Είναι επίσης απαραίτητο να υπάρχει μέριμνα για εναλλακτική τεχνική εξασφάλισης του αεραγωγού στην περίπτωση που δεν καταστεί δυνατή η διασωλήνωση της τραχείας.

Δεν υπάρχει προς το παρόν καμία σύσταση με επαρκή τεκμηρίωση που να ορίζει τα κριτήρια που σχετίζονται με τον τόπο, τον ασθενή και τον ενεργούντα την προνοσοκομειακή ενδοτραχειακή διασωλήνωση σε παιδιά. Μπορείτε να σκεφτείτε την ενδοτραχειακή διασωλήνωση σε παιδιά προνοσοκομειακά αν:

- 1) ο αεραγωγός ή/και η αναπνοή απειλούνται σοβαρά,
- 2) ο τρόπος και η διάρκεια της μεταφοράς απαιτούν εξασφαλισμένο αεραγωγό (π.χ. αερομεταφορά) και
- 3) αν ο ενεργών είναι επαρκώς εκπαιδευμένος στην εξειδικευμένη υποστήριξη της ζωής σε παιδιά συμπεριλαμβανομένης της χρήσης φαρμάκων για διευκόλυνση της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης.⁹⁷

Ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία και διασωλήνωση

Το παιδί που βρίσκεται σε καρδιοαναπνευστική ανακοπή και/ή κόμα δεν χρειάζεται καταστολή ή αναλγησία για να διασωληνωθεί. Διαφορετικά, της διασωλήνωσης θα πρέπει να προηγείται οξυγόνωση (μερικές φορές χρειάζεται ήπιος αερισμός με μάσκα και ασκό για αποφυγή υποξαιμίας) και ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία με καταστολή, αναλγησία και νευρομυϊκό αποκλειστή για την αποφυγή επιπλοκών από τη διασωλήνωση ή αδυναμίας διασωλήνωσης.⁹⁸ Αυτός που διασωληνώνει θα πρέπει να είναι έμπειρος και εξοικειωμένος με τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται για την ταχεία εισαγωγή. Η χρήση της πίεσης στον κρικοειδή χόνδρο μπορεί να προλάβει ή να περιορίσει την αναγωγή γαστρικού περιεχομένου^{99,100} αλλά μπορεί να αποφράσσει τον αεραγωγό και να κάνει τη λαρυγγοσκόπηση και τη διασωλήνωση πιο δύσκολες.¹⁰¹ Η πίεση στον κρικοειδή δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται αν δυσχεραίνει είτε τη διασωλήνωση είτε την οξυγόνωση.

Μεγέθη ενδοτραχειακών σωλήνων

Μια γενική σύσταση για την εσωτερική διάμετρο των ενδοτραχειακών σωλήνων στις διάφορες ηλικίες φαίνεται στον πίνακα 6.2.¹⁰²⁻¹⁰⁷ Αποτελεί μόνο ένα αδρό οδηγό και θα πρέπει πάντα να υπάρχουν διαθέσιμοι ενδοτραχειακοί σωλήνες ένα μέγεθος μεγαλύτεροι και ένα μέγεθος μικρότεροι. Το μέγεθος του ενδοτραχειακού σωλήνα μπορεί επίσης να εκτιμηθεί από το μήκος του σώματος του παιδιού μετρούμενο σε ταινίες αναζωογόνησης (resuscitation tapes).¹⁰⁸

Πίνακας 6.2 Γενικές συστάσεις για τα μεγέθη των τραχειοσωλήνων με και χωρίς αεροθάλαμο (εσωτερική διάμετρος σε mm)

	Χωρίς αεροθάλαμο	Με αεροθάλαμο
Πρόωρα νεογνά	Ηλικία κύησης σε εβδομάδες /10	Δε χρησιμοποιούνται
Τελειόμηνα νεογνά	3,5	Δε χρησιμοποιούνται συνήθως
Βρέφη	3,5-4,0	3,0-3,5
Παιδιά 1-2 ετών	4,0-4,5	3,5-4,0
Παιδιά >2 έτη	Ηλικία/4+4	Ηλικία/4+3,5

Ενδοτραχειακοί σωλήνες με αεροθάλαμο vs χωρίς αεροθάλαμο

Παραδοσιακά οι ενδοτραχειακοί σωλήνες χωρίς αεροθάλαμο χρησιμοποιούνται σε παιδιά μέχρι 8 ετών αλλά οι σωλήνες με αεροθάλαμο μπορεί να προσφέρουν πλεονεκτήματα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες π.χ. όταν η ευενδοτότητα των πνευμόνων είναι φτωχή, οι αντιστάσεις των αεραγωγών μεγάλες ή όταν υπάρχει μεγάλη απώλεια αέρα από τη γλωττίδα.^{102,109,110} Επίσης, η χρήση των σωλήνων με αεροθάλαμο καθιστά πιο πιθανό να επιλέξουμε το σωστό μέγεθος με την πρώτη προσπάθεια.^{102,103,111} Ο σωστός μεγέθους ενδοτραχειακός σωλήνας με αεροθάλαμο είναι όσο ασφαλής και ένας σωλήνας χωρίς αεροθάλαμο σε βρέφη και παιδιά (όχι σε νεογνά) υπό την προϋπόθεση ότι δίνεται μεγάλη προσοχή στην τοποθέτηση, το μέγεθος και την πίεση πλήρωσης του αεροθαλάμου.^{109,110,112} Επειδή η υπερβολική

πίεση πλήρωσης του αεροθαλάμου μπορεί να οδηγήσει σε ισχαιμική βλάβη στους γύρω ιστούς και στένωση, δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα 25 cm H₂O.¹¹²

Επιβεβαίωση της σωστής τοποθέτησης του ενδοτραχειακού σωλήνα

Στα διασωληνωμένα παιδιά είναι συχνή η μετακίνηση, η ατυχηματική αφαίρεση και η απόφραξη του ενδοτραχειακού σωλήνα, και σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο θανάτου.^{113,114} Καμία μέθοδος δεν είναι 100% αξιόπιστη για να διακρίνει κανείς τη διασωλήνωση του οισοφάγου από τη διασωλήνωση της τραχείας.¹¹⁵⁻¹¹⁷

Η εκτίμηση της ορθής τοποθέτησης του ενδοτραχειακού σωλήνα γίνεται με:

- άμεσο λαρυγγοσκοπικό έλεγχο ότι ο σωλήνας περνάει πέρα από τις φωνητικές χορδές.
- ανίχνευση του τελιοεκπνευστικού CO₂ (με χρωματομετρία ή καπνομετρία/-γραφία) αν το παιδί έχει ρυθμό που αρδεύει τα όργανα (αυτό μπορεί να παρατηρηθεί και στην περίπτωση αποτελεσματικής ΚΑΡΠΑ, αλλά δεν είναι απόλυτα αξιόπιστο).
- συμμετρική κίνηση του θωρακικού τοιχώματος κατά τη διάρκεια αερισμού με θετικές πιέσεις.
- παρουσία υδρατμού στον ενδοτραχειακό σωλήνα κατά την εκπνευστική φάση του αερισμού.
- απουσία γαστρικής διάτασης.
- αμφοτερόπλευρη ισότιμη είσοδος αέρα που διαπιστώνεται από την ακρόαση των κορυφών του θώρακα και των μασχάλιαίων περιοχών.

- απουσία εισόδου αέρα στο στομάχι κατά την ακρόαση.
- βελτίωση ή σταθεροποίηση του SpO₂ αναμενόμενα επίπεδα (καθυστερημένο σημείο!).
- βελτίωση του καρδιακού ρυθμού με βάση τις αναμενόμενες για την ηλικία του παιδιού τιμές (ή παραμονή του ρυθμού εντός φυσιολογικών ορίων) (καθυστερημένο σημείο!).

Αν το παιδί είναι σε καρδιοαναπνευστική ανακοπή και δεν ανιχνεύεται τελιοεκπνευστικό CO₂ παρά τις επαρκείς θωρακικές συμπίεσεις ή αν υπάρχει οποιαδήποτε αμφιβολία, επιβεβαιώστε τη σωστή θέση του ενδοτραχειακού σωλήνα με άμεση λαρυγγοσκόπηση. Μετά την τοποθέτηση και την επιβεβαίωση, σταθεροποιήστε το σωλήνα και επανεκτιμήστε τη θέση του. Διατηρήστε το κεφάλι του παιδιού σε ουδέτερη θέση. Η κάμψη της κεφαλής οδηγεί το σωλήνα βαθύτερα

μέσα στην τραχεία ενώ η έκταση μπορεί να οδηγήσει σε αφαίρεση του σωλήνα από τον αεραγωγό.¹¹⁸ Επιβεβαιώστε τη θέση του σωλήνα στη μεσότητα της τραχείας με ακτινογραφία θώρακος. Το άκρο του σωλήνα θα πρέπει να βρίσκεται στο επίπεδο του 2ου - 3ου θωρακικού σπονδύλου.

Το ακρωνύμιο DOPES είναι χρήσιμο για τον καθορισμό των αιτιών αφνίδιας επιδεινώσης ενός διασωληνωμένου παιδιού:

Displacement (μετατόπιση του ενδοτραχειακού σωλήνα).

Obstruction (απόφραξη του σωλήνα ή του φίλτρου).

Pneumothorax (πνευμοθώρακας).

Equipment failure (βλάβη του εξοπλισμού π.χ. της παροχής αερίων, της μάσκας και του ασκού, του αναπνευστήρα κλπ.)

Stomach (η γαστρική διάταση μπορεί να αλλάξει τη μηχανική του διαφράγματος).

Αναπνοή

Οξυγόνωση

Χορηγήστε οξυγόνο στην υψηλότερη δυνατή συγκέντρωση (π.χ. 100%) κατά τη διάρκεια της αρχικής αναζωογόνησης. Από τη στιγμή που αποκατασταθεί η κυκλοφορία, χορηγήστε τόσο οξυγόνο ώστε να διατηρήσετε επαρκή κορεσμό του αρτηριακού αίματος σε οξυγόνο (SaO₂) μεταξύ 94-98%.^{119,120}

Μελέτες σε νεογνά δείχνουν κάποια πλεονεκτήματα της χρήσης αέρα δωματίου κατά την αναζωογόνηση (βλέπε Κεφάλαιο 7).^{11,121-124} Στα μεγαλύτερα παιδιά, δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποστηρίζουν ή όχι τη χρήση αέρα δωματίου έναντι οξυγόνου, γι' αυτό χρησιμοποιείτε 100% για την αρχική αναζωογόνηση και μετά την ανάκτηση αυτόματης κυκλοφορίας τιλοποιήστε το εισπνεόμενο κλάσμα οξυγόνου (FiO₂) προκειμένου να επιτύχετε τιμή SaO₂ μεταξύ 94-98%. Ωστόσο, στην περίπτωση εισπνοής καπνού (δηλητηρίαση από μονοξείδιο) και βαρειάς αναιμίας θα πρέπει να διατηρείται υψηλό FiO₂ μέχρι να λυθεί το πρόβλημα, επειδή κάτω από αυτές τις συνθήκες το διαλελυμένο οξυγόνο παίζει σημαντικό ρόλο στη μεταφορά του οξυγόνου.

Αερισμός

Οι λειτουργοί υγείας συνήθως εφαρμόζουν υπερβολικό αερισμό κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ και αυτό μπορεί να είναι επιβλαβές. Ο υπεραερισμός προκαλεί αυξημένη ενδοθωρακική πίεση, μειωμένη εγκεφαλική και στεφανιαία άρδευση, και φτωχότερα ποσοστά επιβίωσης σε μελέτες με πειραματόζωα και σε ενήλικες ασθενείς.¹²⁵⁻¹³¹ Παρόλο που το ζητούμενο κατά την αναζωογόνηση είναι ο φυσιολογικός αερισμός, είναι δύσκολο να γνωρίζουμε τον ακριβή κατά λεπτό αερισμό που χορηγείται. Ένας απλός οδηγός για την εφαρμογή ενός αποδεκτού αναπνεόμενου όγκου είναι να επιτυγχάνουμε μια μέτρια ανύψωση του θωρακικού τοιχώματος. Χρησιμοποιήστε το λόγο 15 θωρακικών συμπίεσεων προς 2 εμφυσήσεις και ρυθμό συμπίεσεων 100-120 /min.¹²⁵ Από τη στιγμή που αποκατασταθεί αυτόματη κυκλοφορία,

εφαρμόστε φυσιολογικό αερισμό (ρυθμό/όγκο) ανάλογα με τη ηλικία του θύματος και, όσο το δυνατόν συντομότερα, με βάση το monitoring του τελοεκπνευστικού CO₂ και τις τιμές των αερίων αίματος.

Εφόσον ο αεραγωγός προστατεύεται με ενδοτραχειακή διασωλήνωση, συνεχίστε με αερισμό θετικών πιέσεων με ρυθμό 10-12 αναπνοές/ min χωρίς να διακόπτετε τις θωρακικές συμπίεσεις. Φροντίστε να εξασφαλίζετε επαρκή έκπτυξη των πνευμόνων κατά τη διάρκεια των θωρακικών συμπίεσεων. Όταν αποκατασταθεί η κυκλοφορία, ή αν το παιδί έχει ρυθμό που αρδεύει τα όργανα, αερίστε με ρυθμό 12-20 αναπνοές min⁻¹ για να επιτύχετε φυσιολογική μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα (PaCO₂). Ο υπεραερισμός και ο υποαερισμός είναι επιβλαβείς.

Αερισμός με μάσκα και ασκό (BMV)

Ο BMV είναι αποτελεσματικός και ασφαλής για ένα παιδί που χρειάζεται υποβοηθούμενο αερισμό για μικρό χρονικό διάστημα π.χ. προνοσοκομειακά ή στο τμήμα επείγοντων.^{114,132-135} Εκτιμήστε την αποτελεσματικότητα του BMV παρακολουθώντας αν το θωρακικό τοίχωμα ανυψώνεται επαρκώς και μετρώντας τον SpO₂. Κάθε λειτουργός υγείας υπεύθυνος για την αντιμετώπιση παιδιών θα πρέπει να είναι σε θέση και να γνωρίζει να εφαρμόζει BMV αποτελεσματικά.

Παρατεταμένος αερισμός

Αν απαιτείται παρατεταμένος αερισμός, τα οφέλη ενός εξασφαλισμένου αεραγωγού μάλλον αντισταθμίζουν τους δυνητικούς κινδύνους που σχετίζονται με την ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Για την επείγουσα διασωλήνωση είναι αποδεκτοί τόσο οι σωλήνες με αεροθάλαμο όσο και εκείνοι χωρίς αεροθάλαμο.

Monitoring της αναπνοής και του αερισμού Τελοεκπνευστικό CO₂ (ETCO₂)

Το monitoring του ETCO₂ με χρωματομετρική μέθοδο ή καπνομετρία επιβεβαιώνει την τοποθέτηση του ενδοτραχειακού σωλήνα σε παιδί βάρους πάνω από 2 kg, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί προ- και ενδονοσοκομειακά, καθώς και κατά τη μεταφορά του παιδιού.¹³⁶⁻¹³⁹ Η χρωματική αλλαγή ή η παρουσία κυματομορφής στον καπνογράφο για πάνω από 4 συνεχόμενες αναπνοές δείχνει ότι ο σωλήνας βρίσκεται μέσα στο τραχειοβρογχικό δένδρο τόσο όταν υπάρχει ρυθμός που αρδεύει τα όργανα όσο και κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ. Η καπνογραφία δεν αποκλείει τη διασωλήνωση βρόγχου. Η απουσία εκπνεόμενου CO₂ σε περίπτωση καρδιοαναπνευστικής ανακοπής δεν σημαίνει απαραίτητα ατυχηματική αφαίρεση του σωλήνα επειδή το χαμηλό ETCO₂ ή η απουσία του μπορεί να αντανακλούν χαμηλή ή απύσασα αιματική ροή στους πνεύμονες αντίστοιχα.¹⁴⁰⁻¹⁴³

Η καπνογραφία μπορεί επίσης να παράσχει πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα των θωρακικών συμπίε-

σεων και να αποτελέσει πρώιμο δείκτη ανάκτησης αυτόματης κυκλοφορίας.^{144,145} Αν το ET_{CO₂} παραμένει κάτω από 15 mmHg (2kPa), θα πρέπει να καταβάλλονται προσπάθειες για βελτίωση της ποιότητας των θωρακικών συμπίεσεων. Η ερμηνεία των τιμών του ET_{CO₂} θα πρέπει να γίνεται προσεκτικά ειδικά μετά τη χορήγηση αδρεναλίνης ή άλλων αγγεοσυσπαστικών φαρμάκων, οπότε μπορεί να παρατηρηθεί προσωρινή ελάττωση των τιμών,¹⁴⁶⁻¹⁵⁰ ή μετά τη χρήση διπτανθρακικού νατρίου που μπορεί να συνοδεύεται από πρόσκαιρη αύξηση των τιμών.¹⁴⁶⁻¹⁵⁰ Σύμφωνα με τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα δεν υπάρχει κάποια τιμή ET_{CO₂} ενδεικτική διακοπής των προσπαθειών αναζωογόνησης.

Οισοφάγιες συσκευές ανίχνευσης

Η συσκευή ανίχνευσης οισοφάγου με αυτοδιατεινόμενο ασκό ή σύριγγα αναρρόφησης (οισοφάγεια συσκευή ανίχνευσης, ODD) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δευτερογενή επιβεβαίωση της τοποθέτησης του ενδοτραχειακού σωλήνα σε παιδιά με ρυθμό ικανό να αρδεύσει τα όργανα.^{152,153} Δεν υπάρχουν μελέτες για τη χρήση της συσκευής ODD σε παιδιά με καρδιοαναπνευστική ανακοπή.

Παλμική οξυγονομετρία

Η κλινική εκτίμηση του SaO₂ είναι αναξιόπιστη. Γι' αυτό, εφαρμόστε συνεχή μέτρηση το SpO₂ του παιδιού. Η παλμική οξυγονομετρία μπορεί να είναι αναξιόπιστη κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, όπως για παράδειγμα σε ανεπάρκεια του κυκλοφορικού, στην καρδιοαναπνευστική ανακοπή ή όταν υπάρχει ανεπαρκής περιφερική άρδευση. Παρόλο που η παλμική οξυγονομετρία είναι σχετικά απλή στην εφαρμογή, δεν μπορεί να δείξει με ακρίβεια μια πιθανή μετακίνηση ή αφαίρεση του σωλήνα. Η καπνογραφία ανιχνεύει αυτές τις καταστάσεις πιο γρήγορα απ' ό,τι η παλμική οξυγονομετρία.¹⁵⁴

Κυκλοφορία

Αγγειακή πρόσβαση

Η πρόσβαση σε κάποιο αγγείο είναι απαραίτητη προκειμένου να μπορούν να δοθούν φάρμακα και υγρά, και να ληφθούν δείγματα αίματος. Η εγκατάσταση φλεβικής οδού μπορεί να είναι δύσκολη κατά την αναζωογόνηση βρεφών ή παιδιών. Σε βαρέως πάσχοντα παιδιά, όταν δεν είναι εφικτή η πρόσβαση σε φλέβα θα πρέπει πρώιμα να σκεφτεί κανείς την ενδοοστική οδό, ιδιαίτερα αν το παιδί βρίσκεται σε καρδιακή ανακοπή ή σε μη αντιρροπούμενη ανεπάρκεια του κυκλοφορικού.¹⁵⁵⁻¹⁵⁷ Σε κάθε περίπτωση, στα βαρέως πάσχοντα παιδιά, αν οι προσπάθειες για εγκατάσταση ενδοφλέβιας (iv) οδού είναι ανεπιτυχείς για 1 min, τοποθετήστε ενδοοστική (io) βελόνη εναλλακτικά.^{155,158}

Ενδοοστική πρόσβαση

Η ενδοοστική οδός είναι γρήγορη, ασφαλής και αποτελεσματική για τη χορήγηση φαρμάκων, υγρών και παραγώγων αίματος.¹⁵⁹⁻¹⁶⁸ Η έναρξη δράσης και ο χρόνος επίτευξης ικανοποιητικής συγκέντρωσης στο πλάσμα είναι παρόμοια με αυτά που επιτυγχάνονται μέσω κεντρικής φλεβικής οδού.^{169,170} Τα δείγματα μυελού των οστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διασταύρωση αίματος,¹⁷¹ για βιοχημική ανάλυση^{172,173} και για μέτρηση αερίων αίματος (οι τιμές είναι συγκρίσιμες με αυτές των αερίων αίματος από κεντρική φλέβα εφόσον δεν έχει χορηγηθεί κανένα φάρμακο στην κοιλότητα του μυελού).^{172,174-176} Ωστόσο, τα δείγματα μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στους αυτόματους αναλυτές γι' αυτό θα πρέπει κατά προτίμηση να χρησιμοποιούνται σε αναλυτή με ειδικές φύσιγγες. Προωθήστε κάθε φάρμακο με bolus χορήγηση φυσιολογικού ορού για να εξασφαλίσετε τη διασπορά του φαρμάκου πέρα από την κοιλότητα του μυελού των οστών, και για να πετύχετε ταχύτερη κατανομή του στην κεντρική κυκλοφορία. Για μεγάλες bolus ποσότητες υγρών χρειάζεται να εφαρμόσετε πίεση χειροκίνητα. Η io οδός μπορεί να διατηρηθεί μέχρι να εγκατασταθεί οριστική iv οδός. Τα πλεονεκτήματα των ημι-αυτόματων συσκευών io πρόσβασης δεν έχουν αποσαφηνιστεί πλήρως ακόμη, αλλά κάποια προκαταρκτικά στοιχεία δείχνουν ότι είναι ταχείες και αποτελεσματικές.^{167,168,177,178}

Ενδοφλέβια πρόσβαση

Με την περιφερική iv πρόσβαση επιτυγχάνονται συγκεκριμένες φαρμάκων στο πλάσμα, και κλινικά αποτελέσματα ανάλογα με αυτά της κεντρικής ή της io πρόσβασης.^{156,157,179-181} Οι κεντρικές φλεβικές γραμμές εξασφαλίζουν πιο ασφαλή μακροπρόθεσμη πρόσβαση αλλά, συγκριτικά με την io και την περιφερική iv οδό, δεν παρέχουν κανένα πλεονέκτημα κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησης.^{156,179-181}

Πρόσβαση μέσω ενδοτραχειακού σωλήνα (διατραχειακή πρόσβαση)

Η io και η iv οδός θα πρέπει να προτιμώνται σαφώς έναντι της διατραχειακής χορήγησης φαρμάκων.¹⁸² Τα φάρμακα που χορηγούνται διαμέσου της τραχείας έχουν πολύ κυμαινόμενη απορρόφηση αλλά για πρακτικούς λόγους προτείνονται οι ακόλουθες δόσεις:

Αδρεναλίνη	100 µg/ kg
Ξυλοκαΐνη	2-3 mg /kg
Ατροπίνη	30 µg/ kg

Η βέλτιστη δόση της ναλοξόνης δεν είναι γνωστή.

Διαλύστε το φάρμακο σε 5 ml φυσιολογικού ορού και χορηγήστε το σε 5 διαδοχικές αναπνοές.¹⁸³⁻¹⁸⁵ Μην χορηγείτε μη λιποδιαλυτά φάρμακα (π.χ. γλυκόζη, διπτανθρακικά, ασβέστιο) διατραχειακά γιατί προκαλούν βλάβες του βλεννογόνου των αεραγωγών.

Υγρά και φάρμακα

Η έκπτυξη του ενδαγγειακού όγκου ενδείκνυται όταν ένα

παιδί έχει σημεία ανεπάρκειας του κυκλοφορικού χωρίς ταυτόχρονη υπερφόρτωση όγκου.¹⁸⁶ Τα ισότονα κρυσταλλοειδή συστήνονται για την αρχική αναζωογόνηση βρεφών και παιδιών με οποιασδήποτε μορφής κυκλοφορική ανεπάρκεια.

Αν η συστηματική άρδευση είναι ανεπαρκής, χορηγήστε 20 ml/ kg bolus ισότονου κρυσταλλοειδούς, ακόμη κι αν η συστηματική πίεση είναι φυσιολογική. Μετά από κάθε bolus επανεκτιμάτε την κλινική κατάσταση του παιδιού με τον αλγόριθμο ABC προκειμένου να αποφασίσετε αν χρειάζεται να χορηγήσετε άλλη bolus δόση ή αν θα πρέπει να ακολουθήσετε άλλη θεραπεία.

Δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα που να υποστηρίζουν τη χρήση υπέρτονου NaCl για την κυκλοφορική ανεπάρκεια που σχετίζεται με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις ή υποογκαιμία.^{187,188}

Επίσης, δεν υπάρχει επαρκής τεκμηρίωση της χρήσης όψιμης αναζωογόνησης με υγρά σε υποτασικά παιδιά με κλειστές κακώσεις.¹⁸⁹ Αποφύγετε τα διαλύματα που περιέχουν γλυκόζη εκτός αν υπάρχει υπογλυκαιμία.¹⁹⁰⁻¹⁹³ Μετρήστε τα επίπεδα σακχάρου και αποφύγετε την υπογλυκαιμία. Τα βρέφη και τα μικρά παιδιά είναι ιδιαίτερα επιρρεπή στην υπογλυκαιμία.

Αδενοσίνη

Η αδενοσίνη είναι ενδογενές νουκλεοτίδιο που προκαλεί βραχείας διάρκειας κολποκοιλιακό αποκλεισμό και εμποδίζει τις αρρυθμίες επανεισόδου από παραπληρωματικό δεμάτιο στο επίπεδο του κολποκοιλιακού κόμβου. Η αδενοσίνη συστήνεται για τη θεραπεία της υπερκοιλιακής ταχυκαρδίας (SVT).¹⁹⁴ Είναι ασφαλής επειδή έχει μικρό χρόνο ημίσειας ζωής (10sec). Χορηγήστε την iv μέσω κεντρικής φλέβας ή φλέβας του άνω άκρου για να ελαχιστοποιήσετε το χρόνο που θα φθάσει το φάρμακο στην καρδιά. Χορηγήστε την αδενοσίνη ταχέως, ακολουθούμενη από flush φυσιολογικού ορού των 3-5 ml.¹⁹⁵ Θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή σε ασθματικούς, δευτέρου και τρίτου βαθμού κολποκοιλιακό αποκλεισμό, σύνδρομα μακρού QT και σε ασθενείς με μεταμόσχευση καρδιάς.

Αδρεναλίνη (επινεφρίνη)

Η αδρεναλίνη είναι ενδογενής κατεχολαμίνη με ισχυρή α, β1 και β2 αδρενεργική δράση. Κατέχει εξέχουσα θέση στους θεραπευτικούς αλγόριθμους της καρδιακής ανακοπής για τους μη απινιδώσιμους και τους απινιδώσιμους ρυθμούς. Η αδρεναλίνη προκαλεί αγγειοσύσπαση, αυξάνει τη διαστολική πίεση και επομένως βελτιώνει την πίεση άρδευσης των στεφανιαίων, αυξάνει τη συσταλτικότητα του μυοκαρδίου, ενεργοποιεί αυτόματες συσπάσεις, και αυξάνει το εύρος και τη συχνότητα της VF. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνει την πιθανότητα επιτυχημένης απινιδώσης.

Η συνιστώμενη iv/ιο δόση της αδρεναλίνης στα παιδιά τόσο για την πρώτη όσο και για τις επόμενες δόσεις είναι 10 μg/kg. Η μέγιστη εφάπαξ δόση είναι 1 mg. Αν χρειαστεί, χορηγήστε περαιτέρω δόσεις αδρεναλίνης κάθε 3-5 min. Η ενδο-

τραχειακή χορήγηση αδρεναλίνης δεν συστήνεται πλέον,¹⁹⁶⁻¹⁹⁹ αλλά αν ποτέ χρησιμοποιείται αυτή η οδός, η δόση είναι δεκαπλάσια (100 μg/kg).

Η χρήση μεγαλύτερων δόσεων αδρεναλίνης iv ή io δεν συστήνεται ως ρουτίνα καθώς δεν βελτιώνει την επιβίωση ή τη νευρολογική έκβαση μετά καρδιοαναπνευστική ανακοπή.²⁰⁰⁻²⁰³

Εφόσον αποκατασταθεί η αυτόματη κυκλοφορία, μπορεί να χρειαστεί συνεχής έγχυση αδρεναλίνης. Οι αιμοδυναμικές τις επιδράσεις είναι δοσοεξαρτώμενες. Επιπλέον, υπάρχει σημαντική ποικιλομορφία όσον αφορά στην απάντηση των παιδιών στην αδρεναλίνη. Γι' αυτό, τιτλοποιήστε τη δόση έγχυσης σύμφωνα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι υψηλοί ρυθμοί έγχυσης μπορεί να προκαλέσουν μεγάλη αγγειοσύσπαση, θέτοντας σε κίνδυνο την αιματική ροή των άκρων, των μεσεντέριων αγγείων και των νεφρών. Οι υψηλές δόσεις αδρεναλίνης μπορεί να προκαλέσουν σοβαρού βαθμού υπέρταση και ταχυαρρυθμίες.²⁰⁴

Για να αποφευχθεί βλάβη των ιστών είναι απαραίτητο η αδρεναλίνη να χορηγείται μέσω ασφαλούς iv ή io οδού. Η αδρεναλίνη (και άλλες κατεχολαμίνες) αδρανοποιείται από αλκαλικά διαλύματα και δεν θα πρέπει ποτέ να αναμιγνύεται με διττανθρακικό νάτριο.²⁰⁵

Αμιωδαρόνη

Η αμιωδαρόνη είναι ένας ή μη ανταγωνιστικός αναστολέας των αδρενεργικών υποδοχέων: καταστέλλει την αγωγιμότητα στο μυοκάρδιο με αποτέλεσμα να επιβραδύνει την κολποκοιλιακή αγωγή ρεύματος, και επιπλέον παρατείνει το διάστημα QT και την ανερέθιστη περίοδο. Εκτός από την περίπτωση που χορηγείται για την αντιμετώπιση εμμένουσας VF, η αμιωδαρόνη θα πρέπει να δίνεται αργά (για 10-20 min) με ταυτόχρονη παρακολούθηση του ΗΚΓ και της αρτηριακής πίεσης προς αποφυγή πρόκλησης υπότασης. Αυτή η παρενέργεια είναι λιγότερο συχνή με το υδατικό διάλυμα.²⁰⁶ Άλλες σπάνιες αλλά σημαντικές ανεπιθύμητες ενέργειες είναι η βραδυκαρδία και η πολύμορφη VT.²⁰⁷

Ατροπίνη

Η ατροπίνη επιταχύνει τα φλεβοκομβικά και κολπικά βηματοδοτικά κέντρα αναστέλλοντας την παρασυμπαθητική απάντηση. Μπορεί επίσης να αυξήσει την κολποκοιλιακή αγωγή ρεύματος. Οι μικρές δόσεις (< 100 μg) μπορεί να προκαλέσουν παράδοξη βραδυκαρδία.²⁰⁸ Στη βραδυκαρδία που συνοδεύεται από φτωχή άρδευση και που δεν ανταποκρίνεται στον αερισμό και στην οξυγόνωση, το φάρμακο πρώτης γραμμής είναι η αδρεναλίνη και όχι η ατροπίνη. Η ατροπίνη συστήνεται για τη βραδυκαρδία που προκαλείται από παρασυμπαθητικοτονία ή τοξικότητα από χολινεργικά φάρμακα.²⁰⁹⁻²¹²

Ασβέστιο

Το ασβέστιο είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του μυοκαρδίου^{213,214} αλλά η χρήση του ασβεστίου ως ρουτίνα δεν βελτιώνει την έκβαση των ασθενών μετά καρδιοαναπνευστι-

κή ανακοπή.²¹⁵⁻²¹⁷

Το ασβέστιο ενδείκνυται όταν υπάρχει υπασβεστιαιμία, υπερδοσολογία με αναστολείς των διαύλων ασβεστίου, υπερμαγνησιαμία και υπερκαλιαιμία.²¹⁸⁻²²⁰

Γλυκόζη

Σύμφωνα με μελέτες σε νεογνά, παιδιά και ενήλικες τόσο η υπεργλυκαιμία όσο και η υπογλυκαιμία σχετίζονται με φτωχή έκβαση μετά από καρδιοαναπνευστική ανακοπή,²²¹⁻²²³ αλλά δεν είναι βέβαιο αν πρόκειται για αιτιολογικό παράγοντα ή απλώς για μια συσχέτιση.²²⁴ Ελέγξτε τα επίπεδα γλυκόζης του αίματος και του πλάσματος και παρακολουθήστε τα στενά σε κάθε πάσχον ή τραυματισμένο παιδί, συμπεριλαμβανομένης και της περίπτωσης της καρδιακής ανακοπής. Μην χορηγείτε υγρά που περιέχουν γλυκόζη κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ εκτός αν είστε βέβαιοι ότι υπάρχει υπογλυκαιμία. Αποφύγετε την υπερ- και υπογλυκαιμία μετά την ανάκτηση αυτόματης κυκλοφορίας. Ο αυστηρός έλεγχος της γλυκόζης δεν έχει δείξει οφέλη ως προς την επιβίωση σε σύγκριση με πιο χαλαρό έλεγχο της γλυκόζης^{225,226} και επιπλέον αυξάνει τον κίνδυνο υπογλυκαιμίας σε νεογνά, παιδιά και ενήλικες.²²⁷⁻²³¹

Μαγνήσιο

Δεν υπάρχουν επαρκή βιβλιογραφικά δεδομένα που να στηρίζουν τη χορήγηση μαγνησίου ως ρουτίνα σε περίπτωση καρδιοαναπνευστικής ανακοπής.²³² Η θεραπεία με μαγνήσιο ενδείκνυται σε παιδιά με τεκμηριωμένη υπομαγνησιαμία ή σε torsades de pointes ανεξαρτήτως αιτιολογίας.²³³

Διπτανθρακικό νάτριο

Μην χορηγείται διπτανθρακικό νάτριο ως ρουτίνα σε καρδιοαναπνευστική ανακοπή ή μετά ανάκτηση φυσιολογικής κυκλοφορίας.^{220,234,235} Αφού έχουν εφαρμοστεί αποτελεσματικός αερισμός και θωρακικές συμπίεσεις, και έχει χορηγηθεί αδρεναλίνη, μπορεί ενδεχομένως να χορηγηθεί διπτανθρακικό νάτριο σε παιδιά με μη ανατασόμενη καρδιοαναπνευστική ανακοπή ή/και σοβαρή μεταβολική οξέωση. Μπορεί ίσως να δοθεί και σε περιπτώσεις αιμοδυναμικής αστάθειας με συνοδό υπερκαλιαιμία, ή για την αντιμετώπιση δηλητηρίασης από τρικυκλικά αντικαταθλιπτικά. Οι μεγάλες ποσότητες διπτανθρακικού νατρίου μπορεί να ελαττώσουν τη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς, να προκαλέσουν υποκαλιαιμία, υπερνατρίαίμια, και να αδρανοποιήσουν τις κατεχολαμίνες.

Ξυλοκαΐνη

Η Ξυλοκαΐνη είναι λιγότερο αποτελεσματική απ' την αμιοναδρόνη σε περιπτώσεις ανθιστάμενης στην απινίδωση VF/άσφυγμης VT σε ενήλικες²³⁶ και γι' αυτό δεν αποτελεί επιλογή πρώτης γραμμής σε παιδιά με τις προαναφερθείσες αρρυθμίες.

Προκαϊναμίδη

Η προκαϊναμίδη επιβραδύνει τη ενδοκοιλιακή αγωγή ρεύ-

ματος και παρατείνει τα QRS και QT διαστήματα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε SVT²³⁷⁻²³⁹ ή σε VT²⁴⁰ ανθιστάμενες σε άλλη φαρμακευτική αγωγή σε αιμοδυναμικά σταθερά παιδιά. Ωστόσο, τα στοιχεία από τη βιβλιογραφία είναι ελλιπή για τη χρήση της προκαϊναμίδης σε παιδιά, γι' αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιείται με μεγάλη προσοχή.^{241,242} Η προκαϊναμίδη έχει αγγειοδιασταλτική δράση και μπορεί να προκαλέσει υπόταση: κάνετε έγχυση προκαϊναμίδης αργά και με προσεκτικό monitoring.²⁴³⁻²⁴⁵

Βαζοπρεσσίνη - τερλιπρεσσίνη

Η βαζοπρεσσίνη είναι ενδογενής ορμόνη και δρα σε ειδικούς υποδοχείς, προκαλώντας συστηματική αγγειοσύσπαση (μέσω των V1 υποδοχέων) και επαναρρόφιση νερού στα νεφρικά σωληνάκια (μέσω των V2 υποδοχέων).²⁴⁶ Δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να τεκμηριώνουν της χρήση της βαζοπρεσσίνης ή της τερλιπρεσσίνης εναλλακτικά ή σε συνδυασμό με την αδρεναλίνη σε οποιονδήποτε ρυθμό καρδιακής ανακοπής τόσο σε ενήλικες όσο και σε παιδιά.²⁴⁷⁻²⁵⁸

Σε κάποιες μελέτες αναφέρεται ότι η τερλιπρεσσίνη (ένα μακράς διάρκειας ανάλογο της βαζοπρεσσίνης με συγκρίσιμες δράσεις) βελτιώνει το αιμοδυναμικό προφίλ των παιδιών με εμμένονσα, σηπτική καταπληξία και μεγάλη αγγειοδιαστολή, αλλά η επίδρασή της στην επιβίωση είναι λιγότερο ξεκάθαρη.^{255-257,259,260} Σε δύο σειρές παιδιατρικών περιστατικών υποστηρίζεται ότι η τερλιπρεσσίνη θα μπορούσε να είναι αποτελεσματική σε περιπτώσεις μη ανατασόμενης καρδιακής ανακοπής.^{258,261}

Τα φάρμακα αυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην καρδιακή ανακοπή που δεν ανατάσσεται μετά επανειλημμένες δόσεις αδρεναλίνης.

Απινιδωτές

Υπάρχουν αυτόματοι και χειροκίνητοι απινιδωτές, και μπορεί να χορηγούν είτε μονοφασικό είτε διφασικό ρεύμα. Οι χειροκίνητοι απινιδωτές που μπορούν να χορηγήσουν τόσο ρεύμα όσο και οι ενεργειακές απαιτήσεις των ασθενών (από νεογνά μέχρι ενήλικες) θα πρέπει να είναι διαθέσιμοι μέσα στα νοσοκομεία και σε άλλες μονάδες υγείας που ασχολούνται με τη φροντίδα παιδιών σε κίνδυνο καρδιοαναπνευστικής ανακοπής. Οι αυτόματοι εξωτερικοί απινιδωτές (AEDs) είναι εκ των προτέρων ρυθμισμένοι ως προς όλες τις παραμέτρους συμπεριλαμβανομένης και της ενεργειακής δόσης.

Μέγεθος ηλεκτροδίων απινίδωσης

Επιλέξτε το μεγαλύτερο δυνατό μέγεθος ηλεκτροδίων ώστε να εξασφαλίζεται καλή επαφή με το θωρακικό τοίχωμα. Δεν είναι γνωστό το ιδανικό μέγεθος, αλλά θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα ώστε τα ηλεκτρόδια να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.^{13,262,263}

Τα προτεινόμενα μεγέθη είναι:

- διάμετρος 4.5 cm για βρέφη και παιδιά < 10 kg
- διάμετρος 8-12 cm για παιδιά > 10 kg (> 1 έτους)

Προκειμένου να μειωθεί η αντίσταση του δέρματος και του

θωρακικού τοιχώματος, μεταξύ δέρματος και ηλεκτροδίων χρειάζεται να παρεμβάλλεται ηλεκτρικά αγώγιμο υλικό. Τα προκατασκευασμένα με γέλη καθώς και τα αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια είναι αποτελεσματικά. Μην χρησιμοποιείτε γέλη υπερήχων ή γάζα βρεγμένη με φυσιολογικό ορό ή αλκοόλη.

Τοποθέτηση των ηλεκτροδίων

Εφαρμόστε τα ηλεκτρόδια σταθερά πάνω σε γυμνό θώρακα σε προσθιοπλάγια θέση, το ένα κάτω από τη δεξιά κλείδα και το άλλο κάτω από την αριστερή μασχαλαία χώρα (εικόνα 6.8). Αν τα ηλεκτρόδια είναι πολύ μεγάλα και υπάρχει κίνδυνος βραχυκυκλώματος κατά μήκος των δύο ηλεκτροδίων, το ένα θα πρέπει να τοποθετείται στο άνω μέρος της ράχης, κάτω από την αριστερή ωμοπλάτη και το άλλο



Εικόνα 6.8. Θέση ηλεκτροδίων για απινίδωση παιδιού

μπροστά, στα αριστερά του στέρνου. Αυτή είναι γνωστή ως η προσθιοπίσθια θέση και είναι επίσης αποδεκτή.

Βέλτιστη δύναμη των ηλεκτροδίων

Για να μειώσετε τη διαθωρακική αντίσταση κατά την απινίδωση εφαρμόστε δύναμη 3 kg για παιδιά < 10 kg και 5 kg για μεγαλύτερα παιδιά.^{264,265} Στην πράξη, αυτό σημαίνει ότι τα ηλεκτρόδια θα πρέπει να εφαρμόζονται σταθερά.

Ενεργειακή δόση σε παιδιά

Η ιδανική ενεργειακή δόση για ασφαλή και αποτελεσματική απινίδωση δεν είναι γνωστή. Τα διφασικά ρεύματα είναι τουλάχιστον όσο αποτελεσματικά είναι τα μονοφασικά και προκαλούν συγκριτικά μικρότερη μυοκαρδιακή δυσλειτουργία μετά απινίδωση.^{36,49,51-53,266} Σε πειραματικά μοντέλα τα αποτελέσματα είναι καλύτερα με παιδιατρικές δόσεις της τάξης των 3-4 J kg⁻¹ απότι με μικρότερες δόσεις,⁴⁹ ή με δόσεις ενηλίκων.³⁸ Κλινικές μελέτες σε παιδιά δείχνουν ότι δόσεις των 2 J kg⁻¹ είναι ανεπαρκείς στις περισσότερες περιπτώσεις.^{12,38,42} Δόσεις μεγαλύτερες των 4 J kg⁻¹ (μέχρι και 9 J kg⁻¹) έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά σε παι-

διά με αμελητέες παρενέργειες.^{29,48} Όταν χρησιμοποιείτε χειροκίνητο απινιδωτή, επιλέξτε τα 4 J kg⁻¹ (κατά προτίμηση διφασικό ρεύμα, αν και το μονοφασικό είναι επίσης αποδεκτή επιλογή) τόσο για την πρώτη όσο και για τις επόμενες απινιδώσεις.

Αν δεν υπάρχει διαθέσιμος χειροκίνητος απινιδωτής, χρησιμοποιήστε AED που μπορεί να αναγνωρίσει παιδιατρικούς απινιδώσιμους ρυθμούς.^{31,32,267} Ο AED θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με σύστημα εξασθένησης της ενεργειακής δόσης, το οποίο μειώνει την παροχή ενέργειας ώστε να είναι πιο κατάλληλη για ηλικίες 1-8 ετών (50-75 J).^{34,37} Αν δεν υπάρχει διαθέσιμος τέτοιος AED, χρησιμοποιήστε τον κλασσικό AED και τα προκαθορισμένα επίπεδα ενέργειας ενηλίκων. Για παιδιά άνω των 8 ετών, χρησιμοποιήστε κλασσικό AED με τα συνήθη ηλεκτρόδια. Παρόλο που τα βιβλιογραφικά δεδομένα που υποστηρίζουν τη χρήση AED (κατά προτίμηση με σύστημα εξασθένησης της δόσης) σε παιδιά < 1 έτους βασίζονται κυρίως σε αναφορές περιστατικών,^{39,40} η χρήση AEDs είναι αποδεκτή σ' αυτήν την περίπτωση εφόσον δεν υπάρχει άλλη επιλογή.

Εξειδικευμένη αντιμετώπιση καρδιοαναπνευστικής ανακοπής (εικ. 6.9)

ABC

- Ξεκινήστε και συνεχίστε με βασική υποστήριξη της ζωής
- Οξυγονώστε και αερίστε με ασκό και μάσκα
- Χορηγήστε αερισμό με θετικές πιέσεις με υψηλή συγκέντρωση εισπνεόμενου οξυγόνου.
- Δώστε 5 εμφυσησεις ακολουθούμενες από εξωτερικές θωρακικές συμπίεσεις και αερισμό θετικών πιέσεων με ρυθμό 15:2.
- Συχνή εναλλαγή του διασώστη που εφαρμόζει συμπίεσεις προς αποφυγή σωματικής καταπόνησής του.
- Εφαρμόστε καρδιακό monitoring.
- Ελέγξτε για καρδιακό ρυθμό και σημεία κυκλοφορίας (± ελέγξτε για σφυγμό σε κεντρική αρτηρία για όχι πάνω 10 sec).

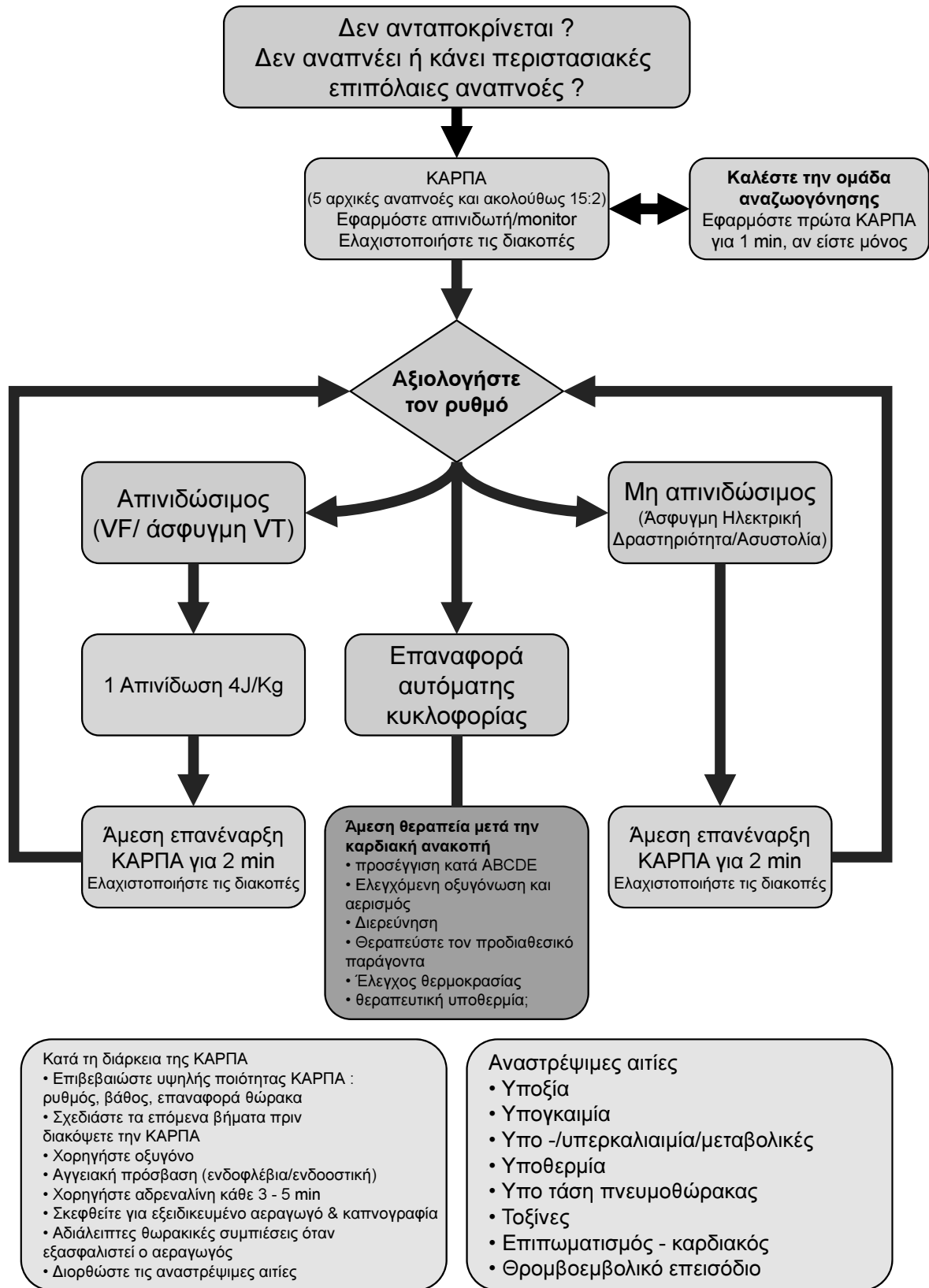
Μη απινιδώσιμοι ρυθμοί - ασυστολία, άσφυγη ηλεκτρική δραστηριότητα (PEA)

- Χορηγήστε αδρεναλίνη IV ή IO (10 µg/kg) και επαναλάβετε κάθε 3-5 min.
- Αναγνωρίστε και αντιμετωπίστε κάθε αναστρέψιμη αιτία (4 Hs και 4Ts) (εικ. 6.10).

Απινιδώσιμοι ρυθμοί - κοιλιακή μαρμαρυγή (VF) / άσφυγη κοιλιακή ταχυκαρδία (VT)

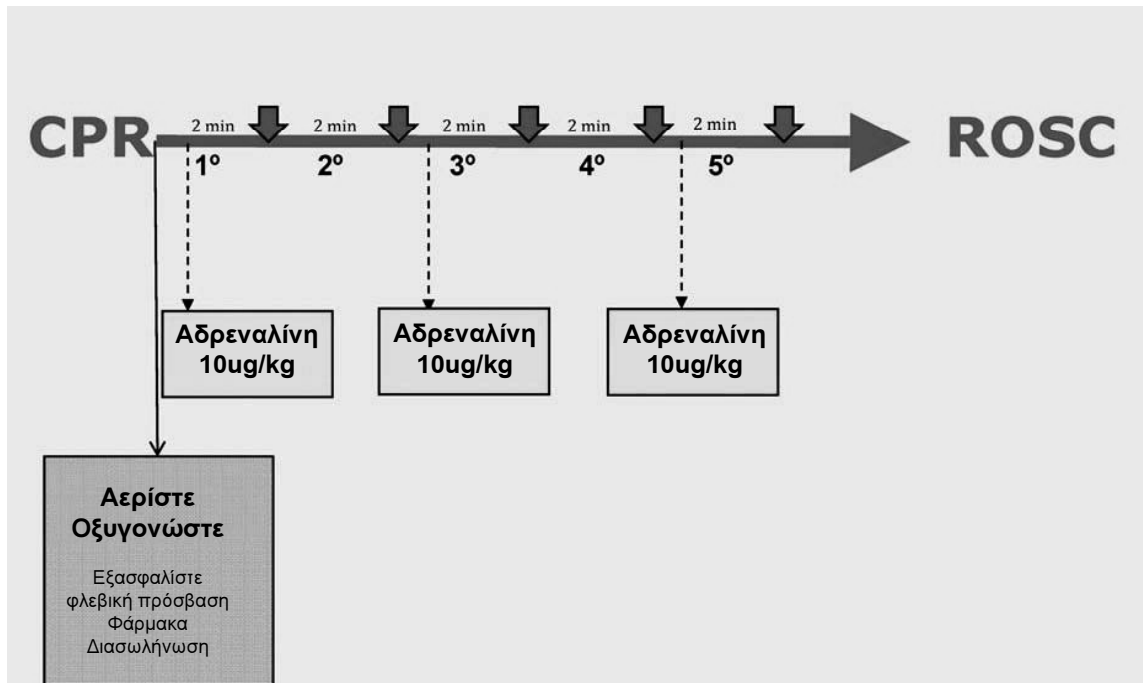
- Επιχειρήστε απινίδωση άμεσα (4 J/kg):
- Φορτίστε τον απινιδωτή καθώς ένας άλλος διασώστης εφαρμόζει θωρακικές συμπίεσεις.
- Όταν ο απινιδωτής φορτιστεί, σταματήστε τις θωρακικές συμπίεσεις και βεβαιωθείτε ότι όλοι οι διασώστες έχουν απομακρυνθεί από τον ασθενή. Ελαχιστοποιήστε το χρόνο μεταξύ διακοπής συμπίεσεων και εφαρμογής απι-

Εξειδικευμένη Υποστήριξη της Ζωής στα Παιδιά



Εικόνα 6.9. Αλγόριθμος εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής στα παιδιά

ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΝΑΚΟΠΗ – ΜΗ ΑΠΙΝΙΔΩΣΙΜΟΣ ΡΥΘΜΟΣ



Εικόνα 6.10. Παιδιατρικός αλγόριθμος για μη απινιδώσιμο ρυθμό

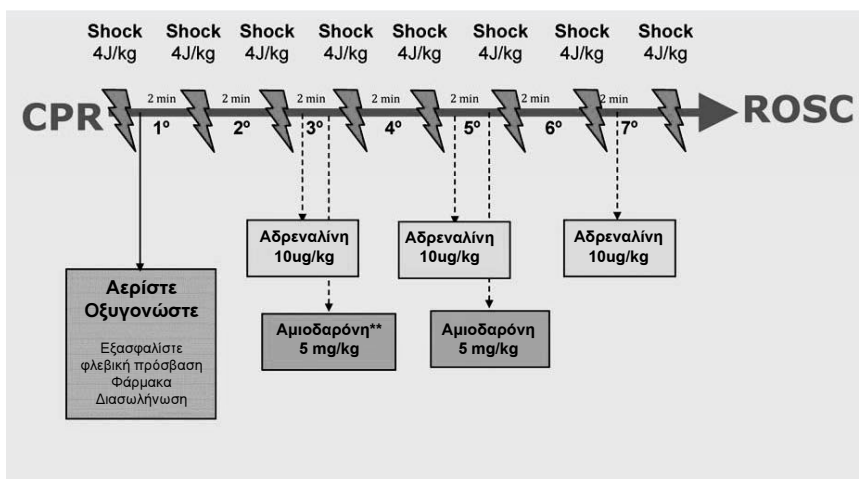
νίδωσης - ακόμη και 5-10sec καθυστέρησης θα ελαττώσουν τις πιθανότητες επιτυχίας της απινίδωσης.^{268,269}

- Εφαρμόστε μια απινίδωση.
- Ξεκινήστε πάλι ΚΑΡΠΑ το συντομότερο δυνατό χωρίς επανέλεγχο του ρυθμού.
- Μετά από 2 min ελέγξτε σύντομα το ρυθμό στο monitor.
- Εφαρμόστε δεύτερη απινίδωση (4 J kg⁻¹) αν εξακολουθεί να υφίσταται η VF / άσφυγμη VT.
- Εφαρμόστε ΚΑΡΠΑ ξανά για 2 min το συντομότερο δυνατό χωρίς επανεκτίμηση του ρυθμού.
- Σταματήστε για λίγο για να εκτιμήσετε το ρυθμό: αν εξα-

κολουθεί η VF / άσφυγμη VT, εφαρμόστε τρίτη απινίδωση (4 J/kg).

- Χορηγήστε αδρεναλίνη 10 μg kg⁻¹ και αμιωδαρόνη 5 mg kg⁻¹ μετά την τρίτη απινίδωση και εφόσον έχει ξαναρχίσει η ΚΑΡΠΑ.
- Χορηγείτε αδρεναλίνη σε κάθε κύκλο (π.χ. κάθε 3-5 min κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ).
- Χορηγήστε δεύτερη δόση αμιωδαρόνης 5 mg/kg²⁷⁰ αν εξακολουθεί να υφίσταται VF / άσφυγμη VT. Αν το παιδί παραμένει σε VF / άσφυγμη VT, συνεχίστε να εναλλάσσετε τις απινιδώσεις των 4 J/kg με 2 min ΚΑΡΠΑ.

ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΝΑΚΟΠΗ – ΑΠΙΝΙΔΩΣΙΜΟΣ ΡΥΘΜΟΣ



Εικόνα 6.11. Παιδιατρικός αλγόριθμος για απινιδώσιμο ρυθμό

Αν εμφανιστούν σημεία κυκλοφορίας, ελέγξτε το monitor για οργανωμένο ρυθμό. Αν ο τελευταίος υπάρχει, ελέγξτε για σημεία κυκλοφορίας και σφυγμό σε κεντρική αρτηρία και εκτιμήστε την αιμοδυναμική κατάσταση του παιδιού (Α.Π., περιφερικό σφυγμό, χρόνο τριχοειδικής επαναπλήρωσης).

Αναγνωρίστε και αντιμετωπίστε τις αναστρέψιμες αιτίες (4 Hs και 4 Ts) έχοντας κατά νου ότι τα δύο πρώτα Hs (hypoxia & hypovolaemia, υποξία και υποογκαιμία) έχουν τη μεγαλύτερη επίπτωση σε βαρέως πάσχοντα και τραυματισμένα παιδιά (εικ. 6.11).

Αν η απινίδωση ήταν αποτελεσματική αλλά υποτροπιάσει η VF / άσφυγμη VT, ξεκινήστε πάλι ΚΑΡΠΑ, χορηγήστε αμιδοαζώνη και απινιδώστε ξανά στα 4 J/ kg. Ξεκινήστε στάγδην έγχυση αμιδοαζώνης.

Αναστρέψιμες αιτίες καρδιακής ανακοπής

Οι αναστρέψιμες αιτίες περιγράφονται σύντομα από το μνημοτεχνικό κανόνα των 4 Hs και 4 Ts:

- Hypoxia (υποξία).
- Hypovolaemia (υποογκαιμία).
- Hyper/hypokalaemia (υπερ/υποκαλιαιμία).
- Hypothermia (υποθερμία).
- Tension pneumothorax (υπό τάση πνευμοθώρακας).
- Toxic/therapeutic disturbances (τοξικές/φαρμακευτικές διαταραχές).
- Tamponade (επιπωματισμός, στεφανιαίος ή των πνευμόνων).
- Thrombosis (θρόμβωση, στεφανιαία ή των πνευμόνων).

Αλληλουχία ενεργειών στην καρδιοαναπνευστική ανακοπή

1. Αν ένα παιδί δεν ανταποκρίνεται και δεν έχει σημεία κυκλοφορίας (αναπνοή, βήχα ή άλλη κίνηση), ξεκινήστε αμέσως ΚΑΡΠΑ.
2. Αερίστε με μάσκα και ασκό και 100% οξυγόνο.
3. Εφαρμόστε monitoring. Στείλτε κάποιον να φέρει χειροκίνητο απινιδωτή ή AED προκειμένου να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν οι απινιδώσιμοι ρυθμοί όσον το δυνατόν συντομότερα.

Στη σπανιότερη περίπτωση που το παιδί καταρρέυσει παρουσία αυτόπτη μάρτυρα, μπορεί να είναι πιο δόκιμο να ενεργοποιήσετε τις υπηρεσίες επειγόντων και να φέρετε ένα AED. Ξεκινήστε ΚΑΡΠΑ το συντομότερο δυνατό.

Καρδιακό monitoring

Εφαρμόστε τα ηλεκτρόδια του monitor ή του απινιδωτή το συντομότερο δυνατό προκειμένου να διαφοροδιαγνώσετε αν πρόκειται για απινιδώσιμο ή μη απινιδώσιμο ρυθμό. Η άμεση μέτρηση της Α.Π. μπορεί να βοηθήσει ώστε να βελτιώσετε τις θωρακικές συμπίεσεις²⁷¹ αλλά δεν θα πρέπει να καθυστερήσει την παροχή BLS ή ALS.

Οι απινιδώσιμοι ρυθμοί είναι η VF και η άσφυγμη VT. Αυτοί οι ρυθμοί είναι πιο συχνόι μετά αφνίδια κατάρριψη σε παιδιά με καρδιακή νόσο και στους εφήβους.⁴¹⁻⁴³ Οι μη απινιδώσιμοι ρυθμοί είναι η ΑΗΔ, η βραδυκαρδία (<60

/min χωρίς σημεία κυκλοφορίας) και η ασυστολία. Η ΑΗΔ και η βραδυκαρδία συχνά συνοδεύονται από ευρέα συμπλέγματα QRS.

Η υπερηχοκαρδιογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση δυνητικά αντιμετωπίσιμων αιτιών καρδιακής ανακοπής στα παιδιά. Μπορεί άμεσα να φανεί η καρδιακή δραστηριότητα⁷⁶ και να διαγνωσθεί ο περικαρδιακός επιπωματισμός.²⁷² Ωστόσο, θα πρέπει να γίνεται από έμπειρους χειριστές και το όφελος από τη χρήση της θα πρέπει να σταθμίζεται έναντι της διακοπής των θωρακικών συμπίεσεων κατά τη διάρκεια της διενέργειας εξέτασης.

Μη απινιδώσιμοι ρυθμοί

Οι περισσότερες καρδιακές ανακοπές σε παιδιά και εφήβους είναι αναπνευστικής αιτιολογίας.^{54,58,273-275} Επομένως συστήνεται άμεση έναρξη ΚΑΡΠΑ σ' αυτές τις ηλικιακές ομάδες πριν την αναζήτηση AED ή χειροκίνητου απινιδωτή, καθώς η άμεση διαθεσιμότητα των τελευταίων δεν θα βελτιώσει την έκβαση της αναπνευστικής ανακοπής.^{17,276}

Η εφαρμογή ΚΑΡΠΑ από παρευρισκόμενους συνοδεύεται από καλύτερη νευρολογική έκβαση τόσο σε ενήλικες όσο και σε παιδιά.²⁷⁷⁻²⁷⁹ Οι πιο συχνόι ρυθμοί στα βρέφη, στα παιδιά και στους εφήβους με καρδιοαναπνευστική ανακοπή είναι η ασυστολία και η ΑΗΔ. Η ΑΗΔ χαρακτηρίζεται από οργανωμένη ηλεκτρική δραστηριότητα με στενά ή ευρέα συμπλέγματα QRS, συνήθως (αλλά όχι πάντα) βραδύ ρυθμό και απουσία σφυγμού. Συνήθως ακολουθεί μια περίοδο προηγούμενης υποξίας ή μυοκαρδιακής ισχαιμίας, αλλά περιστασιακά μπορεί να οφείλεται σε αναστρέψιμη αιτία (π.χ. 4 Hs και 4 Ts) που οδήγησε σε αφνίδια μείωση της καρδιακής παροχής.

Απινιδώσιμοι ρυθμοί

Πρωτοπαθής VF συμβαίνει σε ένα ποσοστό 3.8-19% των καρδιακών ανακοπών σε παιδιά.^{13,41-43,60,274,275,277} Η επίπτωση της VF / άσφυγμης VT αυξάνεται με την ηλικία.^{267,280} Ο κύριος καθοριστικός παράγοντας επιβίωσης από καρδιακή ανακοπή λόγω VF / άσφυγμης VT είναι ο χρόνος που περνάει μέχρι τη στιγμή της απινίδωσης. Η εφαρμογή απινίδωσης προνοσοκομειακά εντός 3 min από τη μαρτυρία ανακοπής ενήλικα λόγω VF έχει > 50% επιβίωση. Ωστόσο, η επιτυχία της απινίδωσης ελαττώνεται δραματικά όσο πιο πολύ μεγαλώνει το χρονικό διάστημα μέχρι την εφαρμογή της απινίδωσης: για κάθε λεπτό καθυστέρησης της απινίδωσης (χωρίς ΚΑΡΠΑ), η επιβίωση ελαττώνεται κατά 7-10%. Η επιβίωση μετά πάνω από 12 min VF σε ενήλικα θύματα είναι < 5%.²⁸¹ Η εφαρμογή ΚΑΡΠΑ πριν την εφαρμογή απινίδωσης για διαστήματα πάνω από 5 min βελτίωσε την έκβαση σε μερικές μελέτες,^{282,283} σε άλλες όμως όχι.²⁸⁴

Η δευτεροπαθής VF εμφανίζεται σε ποσοστό μέχρι 27% σε περιστασιακά ενδονοσοκομειακής ΚΑΡΠΑ. Έχει πολύ φτωχότερη πρόγνωση από την πρωτοπαθή.⁴³

*Χορήγηση φαρμάκων στους απινιδώσιμους ρυθμούς
Αδρεναλίνη (επιπεφρίνη)*

Η αδρεναλίνη χορηγείται κάθε 3-5 min είτε iv είτε io. Η IV και η IO είναι προτιμότερες από τη διατραχειακή οδό.

Αμιοδαρόνη στην VF / άσφυγμη VT

Η αμιοδαρόνη ενδείκνυται σε VF / άσφυγμη VT που ανθίστανται στην απινίδωση. Τόσο η πειραματική όσο και η κλινική εμπειρία με την αμιοδαρόνη στα παιδιά είναι ελάχιστη. Στοιχεία από μελέτες σε ενήλικες^{236,285,286} δείχνουν αυξημένα ποσοστά επιβίωσης κατά την εισαγωγή στο νοσοκομείο όχι όμως και κατά την έξοδο. Σε μια μόνο σειρά παιδιατρικών περιστατικών φαίνεται ότι η αμιοδαρόνη είναι αποτελεσματική σε απειλητικές για τη ζωή κοιλιακές αρρυθμίες.²⁸⁷ Επομένως, η αμιοδαρόνη iv έχει κάποιο ρόλο στην αντιμετώπιση της ανθιστάμενης στην απινίδωση ή της υποτροπιάζουσας VF / άσφυγμης VT σε παιδιά.

Εξωσωματική υποστήριξη της ζωής (ECLS)

Θα πρέπει να σκεφτόμαστε την ECLS στα παιδιά με καρδιακή ανακοπή ανθιστάμενη στη συμβατική ΚΑΡΠΑ, αν η ανακοπή συμβεί σε ένα περιβάλλον με πολύ υψηλή εποπτεία, διαθέσιμο εξειδικευμένο προσωπικό και κατάλληλο εξοπλισμό ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί ECLS.

Αρρυθμίες

Ασταθείς αρρυθμίες

Ελέγξτε για σημεία κυκλοφορίας και για σφύξεις σε κεντρική αρτηρία σε όλα τα παιδιά με αρρυθμία. Αν δεν υπάρχουν σημεία κυκλοφορίας, αντιμετωπίστε το παιδί όπως στην περίπτωση της καρδιοαναπνευστικής ανακοπής. Αν το παιδί εμφανίζει σημεία κυκλοφορίας και έχει σφύξεις σε κεντρική αρτηρία, εκτιμήστε την αιμοδυναμική του κατάσταση. Όταν η αιμοδυναμική κατάσταση είναι επηρεασμένη, τα πρώτα βήματα είναι:

1. Απελευθερώστε τον αεραγωγό.
2. Χορηγήστε οξυγόνο και υποβοηθήστε τον αερισμό εφόσον χρειάζεται.
3. Συνδέστε ένα ηλεκτροκαρδιοσκόπιο ή έναν απινιδωτή και εκτιμήστε το ρυθμό.
4. Εκτιμήστε αν ο καρδιακός ρυθμός είναι αργός ή ταχύς για την ηλικία του παιδιού.
5. Εκτιμήστε αν ο ρυθμός είναι φυσιολογικός ή παθολογικός.
6. Μετρήστε το σύμπλεγμα QRS (στενά συμπλέγματα: <0.08 s, ευρέα συμπλέγματα: >0.08 s).
7. Οι θεραπευτικές επιλογές εξαρτώνται από την αιμοδυναμική σταθερότητα του παιδιού.

Βραδυκαρδία

Η βραδυκαρδία προκαλείται κυρίως από υποξία, οξέωση και/ή μεγάλη υπόταση. Μπορεί να εξελιχθεί σε καρδιοαναπνευστική ανακοπή. Χορηγήστε 100% οξυγόνο και εφαρμόστε αερισμό με θετικές πιέσεις αν χρειάζεται σε κάθε παιδί που εμφανίζεται με βραδυαρρυθμία και έκπτωση της καρδιακής λειτουργίας.

Αν σε ένα παιδί με κακή κυκλοφορία η καρδιακή συχνότητα είναι <60 bpm, και δεν ανταποκρίνεται άμεσα στον αερισμό με οξυγόνο, ξεκινήστε θωρακικές συμπίεσεις και χορηγήστε αδρεναλίνη. Αν η βραδυκαρδία προκλήθηκε από παρασυμπαθητικοτονία (όπως μετά την τοποθέτηση ρινογαστρικού σωλήνα), η ατροπίνη μπορεί να είναι αποτελεσματική.

Η καρδιακή βηματοδότηση (είτε διαφλέβια είτε εξωτερική) γενικά δεν είναι χρήσιμη κατά την αναζωογόνηση. Μπορεί να έχει θέση σε περιπτώσεις κολποκοιλιακού αποκλεισμού ή δυσλειτουργίας του φλεβοκόμβου που δεν ανταποκρίνονται στην οξυγόνωση, στον αερισμό, στις θωρακικές συμπίεσεις και σε φάρμακα. Η βηματοδότηση δεν είναι αποτελεσματική σε ασυστολία και σε αρρυθμίες που προκαλούνται από υποξία ή ισχαιμία.²⁸⁸

Ταχυκαρδία

Ταχυκαρδία με στενά συμπλέγματα QRS

Αν υπάρχει υποψία υπερκοιλιακής ταχυκαρδίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο χειρισμός Valsalva σε αιμοδυναμικά σταθερά παιδιά. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και σε αιμοδυναμικά ασταθή παιδιά, αλλά μόνο αν δεν καθυστερεί τη φαρμακευτική ή την ηλεκτρική ανάταξη.²⁸⁹ Αν το παιδί είναι ασταθές με έκπτωση του επιπέδου συνείδησης, δοκιμάστε αμέσως συγχρονισμένη ηλεκτρική ανάταξη.

Η αδενοσίνη συνήθως είναι αποτελεσματική για τη μετατροπή της υπερκοιλιακής ταχυκαρδίας σε φλεβοκομβικό ρυθμό. Χορηγείται με ταχεία, ενδοφλέβια ένεση από οδό κατά το δυνατόν εγγύτερα στην καρδιά (βλ. παραπάνω), και ακολουθείται από μια bolus χορήγηση φυσιολογικού ορού. Αν το παιδί εμφανίζει μεγάλη αιμοδυναμική αστάθεια, παραλείψτε το χειρισμό Valsalva και δοκιμάστε άμεσα ηλεκτρική ανάταξη.

Η ηλεκτρική ανάταξη (συγχρονισμένη με το έπαγμα R) ενδείκνυται επίσης όταν δεν υπάρχει αγγειακή πρόσβαση, ή όταν η αδενοσίνη δεν είναι αποτελεσματική. Η πρώτη ενεργειακή δόση για την ηλεκτρική ανάταξη της υπερκοιλιακής ταχυκαρδίας είναι 0.5 - 1 J/kg και η δεύτερη δόση 2 J/kg. Αν είναι επιτυχής, χορηγήστε αμιοδαρόνη ή προκαϊναμίδη υπό την επίβλεψη ενός παιδοκαρδιολόγου ή εντατικολόγου παιδιών πριν την τρίτη προσπάθεια. Η βεραπαμίλη μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική θεραπευτική επιλογή σε μεγαλύτερα παιδιά αλλά δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως ρουτίνα σε βρέφη.

Η αμιοδαρόνη φάνηκε ότι είναι αποτελεσματική για την αντιμετώπιση της υπερκοιλιακής ταχυκαρδίας σε αρκετές παιδιατρικές μελέτες.^{270,287,290-297} Ωστόσο, επειδή οι περισσότερες μελέτες αναφέρονται στη χρήση της αμιοδαρόνης για κομβική έκτοπη ταχυκαρδία σε παιδιά μετεγχειρητικά, η χρήση της μπορεί να μην είναι δόκιμη σε όλες τις περιπτώσεις υπερκοιλιακής ταχυκαρδίας. Αν το παιδί είναι αιμοδυναμικά σταθερό, συστήνεται η έγκαιρη λήψη της γνώμης ενός ειδικού πριν τη χορήγηση αμιοδαρόνης. Η συμβουλή του ειδικού χρειάζεται και στην περίπτωση εναλλακτικών στρατηγικών αντιμετώπισης επειδή δεν υπάρχουν επαρκή

βιβλιογραφικά δεδομένα που να υποστηρίζουν την αποτελεσματική χρήση άλλων φαρμάκων στην υπερκοιλιακή ταχυκαρδία.^{298,299} Αν χρησιμοποιείτε αμιωδαρόνη σε τέτοιες περιπτώσεις, αποφύγετε την ταχεία χορήγηση επειδή συχνά προκαλείται υπόταση.

Ταχυκαρδία με ευρέα συμπλέγματα QRS

Στα παιδιά, η ταχυκαρδία με ευρέα συμπλέγματα είναι σπάνια και συνήθως είναι υπερκοιλιακή παρά κοιλιακή.³⁰⁰ Παρόλα αυτά, σε αιμοδυναμικά ασταθή παιδιά, θα πρέπει να θεωρείται ότι είναι VT μέχρι να αποδειχθεί το αντίθετο. Η VT συμβαίνει συνήθως σε παιδιά με υποκείμενη καρδιολογική νόσο (π.χ. μετά από χειρουργική επέμβαση καρδιάς, καρδιομυοπάθεια, μυοκαρδίτιδα, ηλεκτρολυτικές διαταραχές, μακρύ QT, κεντρικός ενδοκαρδιακός καθετήρας). Η συγχρονισμένη απινίδωση είναι η θεραπευτική αντιμετώπιση εκλογής της ασταθούς VT με ρυθμό. Σκεφτείτε να ξεκινήσετε θεραπεία με αντιαρρυθμικά αν η δεύτερη προσπάθεια ηλεκτρικής ανάταξης αποτύχει ή αν η VT υποτροπιάσει.

Έχει φανεί ότι η αμιωδαρόνη είναι αποτελεσματική για την αντιμετώπιση των καρδιακών αρρυθμιών στα παιδιά,²⁹¹ παρόλο που οι παρενέργειες από το καρδιαγγειακό είναι συχνές.^{270,287,292,297,301}

Σταθερές αρρυθμίες

Ενώ απελευθερώνετε τον αεραγωγό, υποστηρίζετε την αναπνοή και την κυκλοφορία του παιδιού, επικοινωνήστε με έναν ειδικό πριν την έναρξη φαρμακευτικής θεραπείας. Ανάλογα με το ιστορικό του παιδιού, την κλινική εικόνα και το ΗΚΓ, ένα παιδί με σταθερή ταχυκαρδία με ευρέα συμπλέγματα μπορεί να αντιμετωπισθεί για υπερκοιλιακή ταχυκαρδία, να γίνει ο χειρισμός Valsalva και να χορηγηθεί αδενοσίνη. Η αμιωδαρόνη μπορεί να αποτελέσει θεραπευτική επιλογή αν τα παραπάνω αποτύχουν ή αν η διάγνωση για VT επιβεβαιωθεί με ΗΚΓ. Η προκαϊναμίδη μπορεί επίσης να χορηγηθεί σε σταθερή εμμένουσα υπερκοιλιακή ταχυκαρδία που δεν ανταποκρίνεται στο χειρισμό Valsalva και στην αδενοσίνη,^{293,302-304} καθώς και σε σταθερή VT.^{293,240,305,306}

Ειδικές καταστάσεις

Παθήσεις/Διαταραχές της λειτουργίας των διαύλων ιόντων

Σε περίπτωση αιφνίδιας ανεξήγητης καρδιακής ανακοπής σε παιδιά και νεαρούς ενήλικες, μάθετε το πλήρες ατομικό και οικογενειακό ιστορικό (συμπεριλαμβανομένου ιστορικού συγκοπικών επεισοδίων, ανεξήγητων ατυχημάτων/πνιγμού, ή αιφνίδιου θανάτου) και μελετήστε προσεκτικά όλα τα παλαιότερα ΗΚΓ. Όλα τα βρέφη, τα παιδιά και οι νεαροί ενήλικες με αιφνίδιο, ανεξήγητο θάνατο θα πρέπει, αν είναι δυνατόν, να υποβάλλονται σε πλήρη νεκροψία-νεκροτομή κατά προτίμηση από παθολογοανατόμο με εκπαίδευση και εξειδίκευση στην παθοφυσιολογία του καρδιαγγειακού.³⁰⁷⁻³¹⁶ Θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα ώστε να λαμβάνεται δείγμα ιστού για γενετική ανάλυση προκειμένου να διαπιστωθεί

αν υπάρχει υποκείμενη πάθηση/διαταραχή της λειτουργίας των διαύλων ιόντων. Παραπέμφτε την οικογένεια ασθενών, των οποίων η αιτία θανάτου δεν βρέθηκε με την νεκροψία-νεκροτομή σε ιατρούς ή κέντρα ειδικά στις διαταραχές του καρδιακού ρυθμού.

Υποστήριξη της ζωής σε αμβλύ ή διατητράινον τραύμα

Η καρδιακή ανακοπή από μείζον (κλειστό ή διατητράινον) τραύμα συνοδεύεται από υψηλά ποσοστά θνητότητας.³¹⁷⁻³²⁰ Υπάρχουν λίγα στοιχεία που υποστηρίζουν την εφαρμογή πρόσθετων ειδικών χειρισμών διαφορετικών απ' αυτούς που εφαρμόζονται ως ρουτίνα στην καρδιακή ανακοπή. Ωστόσο, η χρήση της θωρακοτομής για την αναζωογόνηση μπορεί να αποτελεί μια επιλογή σε παιδιά με διατητράινον τραύμα.³²¹⁻³²⁵

Μονήρης κοιλία μετά αποκατάσταση σταδίου 1

Η επίπτωση της καρδιακής ανακοπής σε βρέφη μετά από σταδίου 1 αποκατάσταση μονήρους κοιλίας είναι περίπου 20% με επιβίωση μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο της τάξης του 33%.³²⁶ Δεν υπάρχει κανένα στοιχείο που να υποστηρίζει ότι θα πρέπει να εφαρμοστεί οτιδήποτε άλλο εκτός από τα πρωτόκολλα ρουτίνας για την αναζωογόνηση. Η διάγνωση της κατάστασης προ της ανακοπής είναι δύσκολη αλλά μπορεί να διευκολυνθεί από την εφαρμογή monitoring της κατανάλωσης οξυγόνου (ScvO₂ στην άνω κοίλη φλέβα) ή μέσω της σχεδόν υπέρυθρης φασματοσκοπίας (εγκεφαλική και σπλαγγχνική κυκλοφορία).³²⁷⁻³²⁹ Η αντιμετώπιση των υψηλών συστηματικών αγγειακών αντιστάσεων με α-αδρενεργικούς αποκλειστές μπορεί να βελτιώσει τη συστηματικά προσφορά οξυγόνου,³³⁰ να μειώσει την επίπτωση καρδιαγγειακής κατάρριψης,³³¹ και να βελτιώσει την επιβίωση.³³²

Μονήρης κοιλία μετά από επέμβαση κατά Fontan

Τα παιδιά στην προ ανακοπής κατάσταση που έχουν ανατομία Fontan ή ημι-Fontan μπορεί να επωφεληθούν από υψηλά επίπεδα οξυγόνωσης και βελτιωμένη καρδιακή παροχή μέσω της εφαρμογής αερισμού αρνητικών πιέσεων.^{333,334} Η εξωσωματική οξυγόνωση διά μεμβράνης (ECMO - Extracorporeal Membrane Oxygenation) μπορεί να αποβεί χρήσιμη για την διάσωση παιδιών με ανεπαρκή κυκλοφορία Fontan. Δεν μπορεί να γίνει όμως καμία σύσταση υπέρ ή κατά της εφαρμογής ECMO στα παιδιά με ημι-Fontan φυσιολογία ή κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησης.³³⁵

Πνευμονική υπέρταση

Υπάρχει αυξημένος κίνδυνος καρδιακής ανακοπής σε παιδιά με πνευμονική υπέρταση.^{336,337} Ακολουθήστε τα πρωτόκολλα ρουτίνας για την αναζωογόνηση αυτών των παιδιών δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στη διατήρηση υψηλού FiO₂ και αλκάλωσης/υπεραερισμού επειδή μπορεί να είναι τόσο αποτελεσματικά όσο και το εισπνεόμενο νιτρικό οξείδιο για τη μείωση των πνευμονικών αγγειακών αντιστάσεων.³³⁸ Η αναζωογόνηση είναι πιο πιθανό να είναι αποτελεσματική

και επιτυχής σε ασθενείς με αναστρέψιμη αιτία που λαμβάνουν εποπροστενόλη ή εισπνεόμενο νιτρικό οξείδιο.³³⁹ Αν οι συνήθεις φαρμακευτικές παρεμβάσεις που ελαττώνουν την πίεση της πνευμονικής αρτηρίας έχουν διακοπεί, θα πρέπει να ξαναρχίσουν και να υπάρξει σκέψη έναρξης εισπνεόμενης εποπροστενόλης ή νιτρικού οξειδίου.³⁴⁰ Οι συσκευές υποβοήθησης της δεξιάς κοιλίας μπορεί να βελτιώσουν την επιβίωση.³⁴¹⁻³⁴⁴

Αντιμετώπιση μετά την ανακοπή

Η ROSC έχει περιγραφεί ως μια μη φυσιολογική παθολογική κατάσταση μετά παρατεταμένη, πλήρη και καθολική υποξία-ισχαιμία που προκαλείται μετά από επιτυχή ΚΑΡΠΑ.³⁴⁵ Η αντιμετώπιση μετά την ανακοπή θα πρέπει να είναι πολυπαραγοντική και να περιλαμβάνει οποιαδήποτε θεραπευτική παρέμβαση προκειμένου να υπάρξει πλήρης νευρολογική ανάρρωση του ασθενούς. Οι κύριοι στόχοι είναι η αναστροφή της εγκεφαλικής βλάβης και της δυσλειτουργίας του μυοκαρδίου, και η θεραπευτική αντιμετώπιση της απάντησης στη συστηματική ισχαιμία/επαναιμάτωση, και οποιασδήποτε άλλης εμμένουσας εγκατεστημένης παθολογίας.

Δυσλειτουργία του μυοκαρδίου

Η δυσλειτουργία του μυοκαρδίου είναι συχνή μετά από ΚΑΡΠΑ.³⁴⁵⁻³⁴⁸ Τα αγγειοδραστικά φάρμακα (αδρεναλίνη, ντομπουταμίνη, ντοπαμίνη και νοραδρεναλίνη) μπορεί να βελτιώσουν τις αιμοδυναμικές παραμέτρους του παιδιού μετά ανακοπή αλλά τα φάρμακα θα πρέπει να τιτλοποιούνται ανάλογα με την κλινική κατάσταση.³⁴⁹⁻³⁵⁹

Έλεγχος θερμοκρασίας και αντιμετώπιση των διαταραχών της

Η υποθερμία είναι συχνή σε παιδιά μετά από ΚΑΡΠΑ.³⁶⁰ Η κεντρική υποθερμία (32-34° C) μπορεί να είναι ευεργετική, ενώ ο πυρετός μπορεί να αποβεί καταστροφικός για έναν εγκέφαλο που έχει υποστεί βλάβες. Η ήπια υποθερμία έχει αποδεκτό προφίλ ασφάλειας για τους ενήλικες^{361,362} και τα νεογνά.³⁶³⁻³⁶⁸ Αν και μπορεί να βελτιώσει τη νευρολογική έκβαση στα παιδιά, υπάρχει μια μελέτη που ούτε υποστηρίζει ούτε αντικρούει τη χρήση θεραπευτικής υποθερμίας στην ανακοπή παιδιατρικών ασθενών.³⁶⁹

Ένα παιδί που ανακτά αυτόματη κυκλοφορία, αλλά παραμένει σε κωματώδη κατάσταση μετά από καρδιακή ανακοπή, μπορεί να επωφεληθεί από ψύξη σε μια θερμοκρασία πυρήνα 32 - 34° C για τουλάχιστον 24h. Ένα παιδί που έχει αναζωογονηθεί επιτυχώς και έχει υποθερμία και ROSC δεν θα πρέπει να αναθερμαίνεται ενεργητικά εκτός αν η θερμοκρασία πυρήνα είναι κάτω από 32° C. Μετά από μια περίοδο ήπιας υποθερμίας, αναθερμαίνετε το παιδί αργά με ρυθμό 0,25-0,50 C/h.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τη τροποποίηση, το monitoring και τη διατήρηση της θερμοκρασίας στα παιδιά. Τεχνικές εξωτερικής ή εσωτερικής ψύξης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έναρξη της ψύξης.³⁷⁰⁻³⁷² Το ρίγος μπο-

ρεί να αποφευχθεί με βαθιά καταστολή και νευρομυϊκό αποκλεισμό. Μπορεί να εμφανιστούν επιπλοκές και περιλαμβάνουν αυξημένο κίνδυνο λοίμωξης, καρδιαγγειακής αστάθειας, διαταραχών του πηκτικού μηχανισμού, υπεργλυκαιμίας και ηλεκτρολυτικών διαταραχών.³⁷³⁻³⁷⁵

Αυτές οι κατευθυντήριες οδηγίες βασίζονται σε στοιχεία που προέρχονται από τη χρήση θεραπευτικής υποθερμίας σε νεογνά και ενήλικες. Τη στιγμή της συγγραφής των οδηγιών υπήρχαν σε εξέλιξη προοπτικές, πολυκεντρικές μελέτες για τη θεραπευτική υποθερμία σε παιδιά μετά καρδιακή ανακοπή εντός και εκτός νοσοκομείου (www.clinicaltrials.gov; NCT00880087 και NCT00878644).

Ο πυρετός είναι συχνός μετά από ΚΑΡΠΑ και σχετίζεται με κακή νευρολογική έκβαση.³⁷⁶⁻³⁷⁸ και ο κίνδυνος αυξάνεται για κάθε βαθμό θερμοκρασίας σώματος πάνω από 37° C.³⁷⁶ Υπάρχουν περιορισμένα πειραματικά δεδομένα που να υποστηρίζουν ότι η αντιμετώπιση του πυρετού με αντιπυρετικά και/ή με ψύξη του σώματος μειώνει τις βλάβες των νευρώνων.^{379,380} Τα αντιπυρετικά και όλα τα αποδεκτά για την αντιμετώπιση του πυρετού φάρμακα είναι ασφαλή. Γι' αυτό, χρησιμοποιήστε τα επιθετικά για την αντιμετώπιση του πυρετού.

Έλεγχος γλυκόζης

Τόσο η υπο, όσο και η υπεργλυκαιμία μπορεί να επηρεάσουν δυσμενώς την έκβαση των βαρέως πασχόντων ενηλίκων και παιδιών, γι' αυτό θα πρέπει να αποφεύγονται.^{228-230,381-383} Όμως, ο στενός έλεγχος της γλυκόζης μπορεί επίσης να είναι επιβλαβής.^{231,384} Παρόλο που δεν υπάρχουν επαρκή βιβλιογραφικά δεδομένα που να υποστηρίζουν ή να απορρίπτουν μια συγκεκριμένη στρατηγική ελέγχου της γλυκόζης στα παιδιά με ROSC μετά καρδιακή ανακοπή,^{225,226,345} είναι καλό να ελέγχονται τα επίπεδα γλυκόζης αίματος και να αποφεύγεται η υπογλυκαιμία καθώς και η εμμένουσα υπεργλυκαιμία.

Πρόγνωση της καρδιοαναπνευστικής ανακοπής

Παρόλο που αρκετοί παράγοντες σχετίζονται με την έκβαση μετά από καρδιοαναπνευστική ανακοπή και αναζωογόνηση^{41,60,385-389} δεν υπάρχουν απλές κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με το πότε οι προσπάθειες αναζωογόνησης γίνονται μάταιες.

Μετά από 20 min αναζωογόνησης, ο αρχηγός της ομάδας θα πρέπει να αποφασίσει αν οι προσπάθειες θα συνεχιστούν ή θα σταματήσουν.^{273,390-394} Οι παράμετροι που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την παραπάνω απόφαση είναι η αιτία της ανακοπής,^{60,395} οι προϋπάρχουσες παθολογικές καταστάσεις, η ηλικία,^{41,389} ο τόπος της ανακοπής, το αν υπήρχε αυτόπτης μάρτυρας,^{60,394} η διάρκεια της περιόδου χωρίς κυκλοφορία (ανακοπή χωρίς ΚΑΡΠΑ), ο αριθμός των δόσεων της αδρεναλίνης, η τιμή του EtCO₂, η παρουσία απινιδώσιμου ρυθμού είτε από την αρχή είτε κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησης,^{386,387} η καταλληλότητα εφαρμογής εξωσωματικής υποστήριξης της ζωής για μια αναστρέψιμη νοση-

ρή διαδικασία,³⁹⁶⁻³⁹⁸ και οι σχετιζόμενες ειδικές περιπτώσεις (π.χ. πνιγμός σε παγωμένο νερό,^{227,399,400} έκθεση σε τοξικά φάρμακα).

Παρουσία των γονέων

Σε μερικές Δυτικές κοινωνίες, η πλειονότητα των γονέων προτιμούν να είναι παρόντες κατά τη διάρκεια αναζωογόνησης του παιδιού τους.⁴⁰¹⁻⁴¹⁰ Η γονική παρουσία δεν έχει εκληφθεί ούτε ως προβληματική^{403,411-415} ούτε ως αγχωτική για το προσωπικό.^{401,403,412} Οι γονείς που είναι μάρτυρες της αναζωογόνησης του παιδιού τους πιστεύουν ότι η παρουσία τους είναι ευεργετική για το παιδί.^{401-403,410,414-417} Το να επιτρέπεται η παρουσία των γονέων δίπλα στο παιδί τους βοηθά να έχουν μια ρεαλιστική άποψη για τις προσπάθειες αναζωογόνησης και για το θάνατο του παιδιού. Επιπλέον, μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να αποχαιρετήσουν το παιδί τους. Οι οικογένειες που είναι παρούσες στο θάνατο του παιδιού τους φαίνεται ότι προσαρμόζονται καλύτερα και ακολουθούν πιο ήπια διαδικασία πένθους.^{402-404,414,415,417,418} Η γονική παρουσία στο χώρο αναζωογόνησης μπορεί να βοηθήσει τους λειτουργούς υγείας να διατηρήσουν την επαγγελματική τους συμπεριφορά, ενώ παράλληλα τους βοηθάει να δουν το παιδί ως ανθρώπινη οντότητα και μέλος μιας οικογένειας.⁴¹¹ Ωστόσο, σε περιπτώσεις αναζωογόνησης εκτός νοσοκομείου, μερικοί διασώστες μπορεί να νιώσουν ότι απειλούνται από την παρουσία των συγγενών και φοβούνται ότι οι συγγενείς μπορεί να θέλουν να εμπλακούν

στις προσπάθειες αναζωογόνησης.⁴¹⁹ Τα στοιχεία για τη γονική παρουσία κατά την αναζωογόνηση προέρχονται από επιλεγμένες χώρες αλλά μάλλον δεν μπορούν να γενικευτούν για όλη την Ευρώπη, όπου μπορεί να υπάρχουν διαφορές σε κοινωνικές και ηθικές θεωρήσεις καθώς και σε ζητήματα κουλτούρας.

Κατευθυντήριες οδηγίες για την παρουσία της οικογένειας

Όταν επιτρέπεται στους συγγενείς να βρίσκονται στο χώρο της αναζωογόνησης, ένα αφοσιωμένο μέλος της ομάδας αναζωογόνησης θα πρέπει να είναι παρόν μαζί με τους γονείς για να τους εξηγήσει τη διαδικασία με κατανόηση και συμπόνια, φροντίζοντας παράλληλα να μην εμπλέκονται στη διαδικασία της αναζωογόνησης. Αν η παρουσία των γονέων εμποδίζει τη διαδικασία της αναζωογόνησης, θα πρέπει ευγενικά να τους ζητηθεί να περάσουν έξω από το χώρο αναζωογόνησης. Όταν είναι δυνατό, θα πρέπει να επιτρέπεται η σωματική επαφή με το παιδί καθώς και η παραμονή των γονέων με το θνήσκον παιδί τους τις τελευταίες στιγμές.^{411,420-423}

Ο αρχηγός της ομάδας αναζωογόνησης, και όχι οι γονείς, θα λάβει την απόφαση διακοπής της αναζωογόνησης. Αυτό θα πρέπει να εκφραστεί με ευαισθησία και συμπόνια προς τους γονείς. Μετά το συμβάν, η ομάδα θα πρέπει να συνεδριάσει προκειμένου να μπορέσουν να εκφραστούν οποιεσδήποτε ανησυχίες και να γίνει μια αναθεώρηση των κλινικών πεπραγμένων σε υποστηρικτικό περιβάλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. European Resuscitation Council. Paediatric life support: (including the recommendations for resuscitation of babies at birth). Resuscitation 1998;37:95-6.
2. Zideman D, Bingham R, Beattie T, et al. Guidelines for paediatric life support: a statement by the Paediatric Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1993. Resuscitation 1994;27:91-105.
3. Phillips B, Zideman D, Wyllie J, Richmond S, van Reempts P. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for newly born life support. A statement from the Paediatric Life Support Working Group and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. Resuscitation 2001;48:235-9.
4. Phillips B, Zideman D, Garcia-Castrillo L, Felix M, Shwarz-Schwierin V. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for advanced paediatric life support. A statement from Paediatric Life Support Working Group and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. Resuscitation 2001;48:231-4.
5. Biarent D, Bingham R, Richmond S, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support. Resuscitation 2005;67:S97-133.
6. American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care - an international consensus on science. Resuscitation 2000;46:3-430.
7. American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: international consensus on science. Circulation 2000;102(Suppl. 1):I-46-8.
8. 2005 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Part 6: Paediatric basic and advanced life support. Resuscitation 2005;67: 271-91.
9. 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Circulation, 2010; in press.
10. 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Resuscitation, 2010; in press.
11. Richmond S, Wyllie J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 7. Resuscitation of babies at birth. Resuscitation 2010;81:1389-99.
12. Tibballs J, Weeranatna C. The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation. Resuscitation 2010;81:671-5.
13. Tibballs J, Carter B, Kiraly NJ, Ragg P, Clifford M. External and internal biphasic direct current shock doses for pediatric ventricular fibrillation and pulseless ventricular tachycardia. Pediatr Crit Care Med 2010.
14. Sarti A, Savron F, Ronfani L, Pelizzo G, Barbi E. Comparison of three sites to check the pulse and count heart rate in hypotensive infants. Paediatr Anaesth 2006;16:394-8.
15. Sarti A, Savron F, Casotto V, Cuttini M. Heartbeat assessment in infants: a comparison of four clinical methods. Pediatr Crit Care Med 2005;6:212-5.
16. de Caen AR, Kleinman ME, Chameides L, et al. International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Part 10: Pediatric basic and advanced life support. Resuscitation, 2010; doi:10.1016/j.resuscitation .2010.08.028; in press.
17. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Babar I, Ewy GA. Simulated mouth-to-mouth ventilation and chest compressions (bystander cardiopulmonary resuscitation) improves outcome in a swine model of prehospital pediatric asphyxial cardiac arrest. Crit Care Med 1999;27:1893-9.
18. Dorph E, Wik L, Steen PA. Effectiveness of ventilation-compression

- ratios 1:5 and 2:15 in simulated single rescuer paediatric resuscitation. *Resuscitation* 2002;54:259-64.
19. Turner I, Turner S, Armstrong V. Does the compression to ventilation ratio affect the quality of CPR: a simulation study. *Resuscitation* 2002;52:55-62.
 20. Babbs CF, Kern KB. Optimum compression to ventilation ratios in CPR under realistic, practical conditions: a physiological and mathematical analysis. *Resuscitation* 2002;54:147-57.
 21. Babbs CF, Nadkarni V. Optimizing chest compression to rescue ventilation ratios during one-rescuer CPR by professionals and lay persons: children are not just little adults. *Resuscitation* 2004;61:173-81.
 22. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Conventional and chest compression only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet* 2010.
 23. 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* 1997;1:65-7.
 24. David R. Closed chest cardiac massage in the newborn infant. *Pediatrics* 1988;81:552-4.
 25. 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* 2000;7:1077-82.
 26. Whitelaw CC, Slywka B, Goldsmith LJ. Comparison of a two-finger versus twothumb method for chest compressions by healthcare providers in an infant mechanical model. *Resuscitation* 2000;43:213-6.
 27. 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.
 28. Stevenson AG, McGowan J, Evans AL, Graham CA. CPR for children: one hand or two? *Resuscitation* 2005;64:205-8.
 29. Gurnett CA, Atkins DL. Successful use of a biphasic waveform automated external defibrillator in a high-risk child. *Am J Cardiol* 2000;86:1051-3.
 30. Konig B, Bengler J, Goldsworthy L. Automatic external defibrillation in a 6 year old. *Arch Dis Child* 2005;90:310-1.
 31. Atkinson E, Mikysa B, Conway JA, et al. Specificity and sensitivity of automated external defibrillator rhythm analysis in infants and children. *Ann Emerg Med* 2003;42:185-96.
 32. Cecchin F, Jorgenson DB, Berul CI, et al. Is arrhythmia detection by automatic external defibrillator accurate for children? Sensitivity and specificity of an automatic external defibrillator algorithm in 696 pediatric arrhythmias. *Circulation* 2001;103:2483-8.
 33. Atkins DL, Scott WA, Blafox AD, et al. Sensitivity and specificity of an automated external defibrillator algorithm designed for pediatric patients. *Resuscitation* 2008;76:168-74.
 34. Samson R, Berg R, Bingham R. Pediatric Advanced Life Support Task Force ILCoR. Use of automated external defibrillators for children: an update. An advisory statement from the Pediatric Advanced Life Support Task Force, International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2003;57:237-43.
 35. Jorgenson D, Morgan C, Snyder D, et al. Energy attenuator for pediatric application of an automated external defibrillator. *Crit Care Med* 2002;30: S145-7
 36. Tang W, Weil MH, Jorgenson D, et al. Fixed-energy biphasic waveform defibrillation in a pediatric model of cardiac arrest and resuscitation. *Crit Care Med* 2002;30:2736-41.
 37. Berg RA, Chapman FW, Berg MD, et al. Attenuated adult biphasic shocks compared with weight-based monophasic shocks in a swine model of prolonged pediatric ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2004;61:189-97.
 38. Berg RA, Samson RA, BergMD, et al. Better outcome after pediatric defibrillation dosage than adult dosage in a swine model of pediatric ventricular fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:786-9.
 39. Bar-Cohen Y, Walsh EP, Love BA, Cecchin F. First appropriate use of automated external defibrillator in an infant. *Resuscitation* 2005;67:135-7.
 40. Divekar A, Soni R. Successful parental use of an automated external defibrillator for an infant with long-QT syndrome. *Pediatrics* 2006;118:e526-9.
 41. Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. *Circulation* 2009;119:1484-91.
 42. Rodriguez-Nunez A, Lopez-Herce J, Garcia C, Dominguez P, Carrillo A, Bellon JM. Pediatric defibrillation after cardiac arrest: initial response and outcome. *Crit Care* 2006;10:R113.
 43. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, Carey SM, Berg MD, Berg RA. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. *N Engl J Med* 2006;354:2328-39.
 44. Rea TD, Helbock M, Perry S, et al. Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital ventricular fibrillation arrest: survival implications of guideline changes. *Circulation* 2006;114:2760-5.
 45. Menegazzi JJ, Hsieh M, Niemann JT, Swor RA. Derivation of clinical predictors of failed rescue shock during out-of-hospital ventricular fibrillation. *Prehosp Emerg Care* 2008;12:347-51.
 46. Rea TD, Shah S, Kudenchuk PJ, Copass MK, Cobb LA. Automated external defibrillators: to what extent does the algorithm delay CPR? *Ann Emerg Med* 2005;46:132-41.
 47. Becker L, Gold LS, Eisenberg M, White L, Hearne T, Rea T. Ventricular fibrillation in King County, Washington: a 30-year perspective. *Resuscitation* 2008;79:22-7.
 48. Rossano J, Quan L, Schiff M, MA K, DL A. Survival is not correlated with defibrillation dosing in pediatric out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2003;108. IV-320-1.
 49. Clark CB, Zhang Y, Davies LR, Karlsson G, Kerber RE. Pediatric transthoracic defibrillation: biphasic versus monophasic waveforms in an experimental model. *Resuscitation* 2001;51:159-63.
 50. Berg MD, Samson RA, Meyer RJ, Clark LL, Valenzuela TD, Berg RA. Pediatric defibrillation doses often fail to terminate prolonged out-of-hospital ventricular fibrillation in children. *Resuscitation* 2005;67:63-7.
 51. Schneider T, Martens PR, Paschen H, et al. Multicenter, randomized, controlled trial of 150-J biphasic shocks compared with 200- to 360-J monophasic shocks in the resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest victims. Optimized Response to Cardiac Arrest (ORCA) Investigators. *Circulation* 2000;102:1780-7.
 52. Faddy SC, Powell J, Craig JC. Biphasic and monophasic shocks for transthoracic defibrillation: a meta analysis of randomised controlled trials. *Resuscitation* 2003;58:9-16.
 53. van Alem AP, Chapman FW, Lank P, Hart AA, Koster RW. A prospective, randomized and blinded comparison of first shock success of monophasic and biphasic waveforms in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2003;58:17-24.
 54. Safraneck DJ, Eisenberg MS, Larsen MP. The epidemiology of cardiac arrest in young adults. *Ann Emerg Med* 1992;21:1102-6.
 55. Redding JS. The choking controversy: critique of evidence on the Heimlich maneuver. *Crit Care Med* 1979;7:475-9.
 56. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests epidemiology and outcome. *Resuscitation* 1995;30:141-50.
 57. Sirbaugh PE, Pepe PE, Shook JE, et al. A prospective, population-based study of the demographics, epidemiology, management, and outcome of out ofhospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Ann Emerg Med* 1999;33:174-84.
 58. Hickey RW, Cohen DM, Strausbaugh S, Dietrich AM. Pediatric patients requiring CPR in the prehospital setting. *Ann Emerg Med* 1995;25:495-501.
 59. Young KD, Seidel JS. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: a collective review. *Ann Emerg Med* 1999;33:195-205.
 60. Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, Grisi S, Berg RA. A prospective investigation into the epidemiology of in-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international Utstein reporting style. *Pediatrics* 2002;109: 200-9.
 61. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective, populationbased study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 2004;114:157-64.
 62. Richman PB, Nashed AH. The etiology of cardiac arrest in children and young adults: special considerations for ED management. *Am J Emerg*

- Med 1999;17:264-70.
63. Engdahl J, Bang A, Karlson BW, Lindqvist J, Herlitz J. Characteristics and outcome among patients suffering from out of hospital cardiac arrest of noncardiac aetiology. *Resuscitation* 2003;57:33-41.
64. Tibballs J, Kinney S. Reduction of hospital mortality and of preventable cardiac arrest and death on introduction of a pediatric medical emergency team. *Pediatr Crit Care Med* 2009;10:306-12.
65. Chan PS, Jain R, Nallmothu BK, Berg RA, Sasson C. Rapid response teams: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2010;170:18-26.
66. Hunt EA, Zimmer KP, Rinke ML, et al. Transition from a traditional code team to a medical emergency team and categorization of cardiopulmonary arrests in a children's center. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008;162:117-22.
67. Sharek PJ, Parast LM, Leong K, et al. Effect of a rapid response team on hospitalwide mortality and code rates outside the ICU in a Children's Hospital. *JAMA* 2007;298:2267-74.
68. Brilli RJ, Gibson R, Luria JW, et al. Implementation of a medical emergency team in a large pediatric teaching hospital prevents respiratory and cardiopulmonary arrests outside the intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 2007;8:236-46, quiz 47.
69. Tibballs J, Kinney S, Duke T, Oakley E, Hennessy M. Reduction of paediatric inpatient cardiac arrest and death with a medical emergency team: preliminary results. *Arch Dis Child* 2005;90:1148-52.
70. Carcillo JA. Pediatric septic shock and multiple organ failure. *Crit Care Clin* 2003;19:413-40, viii.
71. Tibballs J, Russell P. Reliability of pulse palpation by healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:61-4.
72. Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wissner G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. *Resuscitation* 1996;33:107-16.
73. Moule P. Checking the carotid pulse: diagnostic accuracy in students of the healthcare professions. *Resuscitation* 2000;44:195-201.
74. Lapostolle F, Le Toumelin P, Agostinucci JM, Catoire J, Adnet F. Basic cardiac life support providers checking the carotid pulse: performance, degree of conviction, and influencing factors. *Acad Emerg Med* 2004;11:878-80.
75. Frederick K, Bixby E, Orzel MN, Stewart-Brown S, Willett K. Will changing the emphasis from 'pulseless' to 'no signs of circulation' improve the recall scores for effective life support skills in children? *Resuscitation* 2002;55:255-61.
76. Tsung JW, Blaivas M. Feasibility of correlating the pulse check with focused point-of-care echocardiography during pediatric cardiac arrest: a case series. *Resuscitation* 2008;77:264-9.
77. Dung NM, Day NPJ, Tam DTH, et al. Fluid replacement in dengue shock syndrome: a randomized, double-blind comparison of four intravenous-fluid regimens. *Clin Infect Dis* 1999;29:787-94.
78. Ngo NT, Cao XT, Kneen R, et al. Acute management of dengue shock syndrome: a randomized double-blind comparison of 4 intravenous fluid regimens in the first hour. *Clin Infect Dis* 2001;32:204-13.
79. Wills BA, Nguyen MD, Ha TL, et al. Comparison of three fluid solutions for resuscitation in dengue shock syndrome. *N Engl J Med* 2005;353:877-89.
80. Upadhyay M, Singhi S, Murlidharan J, Kaur N, Majumdar S. Randomized evaluation of fluid resuscitation with crystalloid (saline) and colloid (polymer from degraded gelatin in saline) in pediatric septic shock. *Indian Pediatr* 2005;42:223-31.
81. Rechner JA, Loach VJ, Ali MT, Barber VS, Young JD, Mason DG. A comparison of the laryngeal mask airway with facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by critical care nurses in children. *Anaesthesia* 2007;62:790-5.
82. Blevin AE, McDouall SF, Rechner JA, et al. A comparison of the laryngeal mask airway with the facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by first responders in children. *Anaesthesia* 2009;64:1312-6.
83. Park C, Bahk JH, Ahn WS, Do SH, Lee KH. The laryngeal mask airway in infants and children. *Can J Anaesth* 2001;48:413-7.
84. Harnett M, Kinirons B, Heffernan A, Motherway C, Casey W. Airway complications in infants: comparison of laryngeal mask airway and the facemask-oral airway. *Can J Anaesth* 2000;47:315-8.
85. Scheller B, Schalk R, Byhahn C, et al. Laryngeal tube suction II for difficult airway management in neonates and small infants. *Resuscitation* 2009;80:805-10.
86. Hedges JR, Mann NC, Meischke H, Robbins M, Goldberg R, Zapka J. Assessment of chest pain onset and out-of-hospital delay using standardized interview questions: the REACT Pilot Study. Rapid Early Action for Coronary Treatment (REACT) Study Group. *Acad Emerg Med* 1998;5:773-80.
87. Murphy-Macabobby M, Marshall WJ, Schneider C, Dries D. Neuromuscular blockade in aeromedical airway management. *AnnEmergMed* 1992;21:664-8.
88. Sayre M, Weisgerber I. The use of neuromuscular blocking agents by air medical services. *J Air Med Transp* 1992;11:7-11.
89. Rose W, Anderson L, Edmond S. Analysis of intubations. Before and after establishment of a rapid sequence intubation protocol for air medical use. *Air Med J* 1994;13:475-8.
90. Sing RF, Reilly PM, Rotondo MF, Lynch MJ, McCans JP, Schwab CW. Out of hospital rapid-sequence induction for intubation of the pediatric patient. *Acad Emerg Med* 1996;3:41-5.
91. Ma OJ, Atchley RB, Hatley T, Green M, Young J, Brady W. Intubation success rates improve for an air medical program after implementing the use of neuromuscular blocking agents. *Am J Emerg Med* 1998;16:125-7.
92. Tayal V, Riggs R, Marx J, Tomaszewski C, Schneider R. Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: success rate and adverse events during a two-year period. *Acad Emerg Med* 1999;6:31-7.
93. Wang HE, Sweeney TA, O'Connor RE, Rubinstein H. Failed prehospital intubations: an analysis of emergency department courses and outcomes. *Prehosp Emerg Care* 2001;5:134-41.
94. Kaye K, Frascione RJ, Held T. Prehospital rapid-sequence intubation: a pilot training program. *Prehosp Emerg Care* 2003;7:235-40.
95. Wang HE, Kupas DF, Paris PM, Bates RR, Costantino JP, Yealy DM. Multivariate predictors of failed prehospital endotracheal intubation. *Acad Emerg Med* 2003;10:717-24.
96. Pepe P, Zachariah B, Chandra N. Invasive airway technique in resuscitation. *Ann Emerg Med* 1991;22:393-403.
97. Eich C, Roessler M, Nemeth M, Russo SG, Heuer JF, Timmermann A. Characteristics and outcome of prehospital paediatric tracheal intubation attended by anaesthesia-trained emergency physicians. *Resuscitation* 2009;80:1371-7.
98. Sagarin MJ, Chiang V, Sakles JC, et al. Rapid sequence intubation for pediatric emergency airway management. *Pediatr Emerg Care* 2002;18:417-23.
99. Moynihan RJ, Brock-Utne JG, Archer JH, Feld LH, Kreitzman TR. The effect of cricoid pressure on preventing gastric insufflation in infants and children. *Anesthesiology* 1993;78:652-6.
100. Salem MR, Joseph NJ, Heyman HJ, Belani B, Paulissian R, Ferrara TP. Cricoid compression is effective in obliterating the esophageal lumen in the presence of a nasogastric tube. *Anesthesiology* 1985;63:443-6.
101. Walker RW, Ravi R, Haylett K. Effect of cricoid force on airway calibre in children: a bronchoscopic assessment. *Br J Anaesth* 2010;104:71-4.
102. Khine HH, Corddry DH, Ketrick RG, et al. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anaesthesia. *Anesthesiology* 1997;86:627-31, discussion 27A.
103. Weiss M, Dullenkopf A, Fischer JE, Keller C, Gerber AC. Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. *Br J Anaesth* 2009;103:867-73.
104. Duracher C, Schmautz E, Martinon C, Favre J, Carli P, Orliaguet G. Evaluation of cuffed tracheal tube size predicted using the Khine formula in children. *Paediatr Anaesth* 2008;18:113-8.
105. Dullenkopf A, Kretschmar O, Knirsch W, et al. Comparison of tracheal tube cuff diameters with internal transverse diameters of the trachea in children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006;50:201-5.
106. Dullenkopf A, Gerber AC, Weiss M. Fit and seal characteristics of a new paediatric tracheal tube with high volume-low pressure polyurethane cuff. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;49:232-7.
107. Salgo B, Schmitz A, Henze G, et al. Evaluation of a new

- recommendation for improved cuffed tracheal tube size selection in infants and small children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006;50:557-61.
108. Luten RC, Wears RL, Broselow J, et al. Length-based endotracheal tube and emergency equipment in pediatrics. *Ann Emerg Med* 1992;21:900-4.
 109. Deakers TW, Reynolds G, Stretton M, Newth CJ. Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr* 1994;125:57-62.
 110. Newth CJ, Rachman B, Patel N, Hammer J. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr* 2004;144:333-7.
 111. Dorsey DP, Bowman SM, Klein MB, Archer D, Sharar SR. Perioperative use of cuffed endotracheal tubes is advantageous in young pediatric burn patients. *Burns* 2010.
 112. Mhanna MJ, Zamel YB, Tichy CM, Super DM. The "air leak" test around the endotracheal tube, as a predictor of postextubation stridor, is age dependent in children. *Crit Care Med* 2002;30:2639-43.
 113. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med* 2001;37:32-7.
 114. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *JAMA* 2000;283:783-90.
 115. Kelly JJ, Eynon CA, Kaplan JL, de Garavilla L, Dalsey WC. Use of tube condensation as an indicator of endotracheal tube placement. *Ann Emerg Med* 1998;31:575-8.
 116. Andersen KH, Hald A. Assessing the position of the tracheal tube: the reliability of different methods. *Anaesthesia* 1989;44:984-5.
 117. Andersen KH, Schultz-Lebahn T. Oesophageal intubation can be undetected by auscultation of the chest. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38:580-2.
 118. Hartrey R, Kestin IG. Movement of oral and nasal tracheal tubes as a result of changes in head and neck position. *Anaesthesia* 1995;50:682-7.
 119. Van de Louw A, Cracco C, Cerf C, et al. Accuracy of pulse oximetry in the intensive care unit. *Intensive Care Med* 2001;27:1606-13.
 120. Seguin P, Le Rouzo A, Tanguy M, Guillou YM, Feuillu A, Malledant Y. Evidence for the need of bedside accuracy of pulse oximetry in an intensive care unit. *Crit Care Med* 2000;28:703-6.
 121. Tan A, Schulze A, O'Donnell CP, Davis PG. Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;CD002273.
 122. Ramji S, Rasaily R, Mishra PK, et al. Resuscitation of asphyxiated newborns with room air or 100% oxygen at birth: a multicentric clinical trial. *Indian Pediatr* 2003;40:510-7.
 123. Vento M, Asensi M, Sastre J, Garcia-Sala F, Pallardo FV, Vina J. Resuscitation with room air instead of 100% oxygen prevents oxidative stress in moderately asphyxiated term neonates. *Pediatrics* 2001;107:642-7.
 124. Saugstad OD. Resuscitation of newborn infants with room air or oxygen. *Semin Neonatol* 2001;6:233-9.
 125. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2004;109:1960-5.
 126. Aufderheide TP, Lurie KG. Death by hyperventilation: a common and lifethreatening problem during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 2004;32:S345-51.
 127. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:299-304.
 128. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:305-10.
 129. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005;111:428-34.
 130. Borke WB, Munkeby BH, Morkrid L, Thaulow E, Saugstad OD. Resuscitation with 100% O₂ does not protect the myocardium in hypoxic newborn piglets. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004;89:F156-60.
 131. O'Neill JF, Deakin CD. Do we hyperventilate cardiac arrest patients? *Resuscitation* 2007;73:82-5.
 132. Stockinger ZT, McSwain Jr NE. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *J Trauma* 2004;56:531-6.
 133. Pitetti R, Glustein JZ, Bhende MS. Prehospital care and outcome of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2002;6:283-90.
 134. Cooper A, DiScala C, Foltin G, Tunik M, Markenson D, Welborn C. Prehospital endotracheal intubation for severe head injury in children: a reappraisal. *Semin Pediatr Surg* 2001;10:3-6.
 135. DiRusso SM, Sullivan T, Risucci D, Nealon P, Slim M. Intubation of pediatric trauma patients in the field: predictor of negative outcome despite risk stratification. *J Trauma* 2005;59:84-90, discussion - 1.
 136. Bhende MS, Thompson AE, Orr RA. Utility of an end-tidal carbon dioxide detector during stabilization and transport of critically ill children. *Pediatrics* 1992;89:1042-4.
 137. Bhende MS, LaCovey DC. End-tidal carbon dioxide monitoring in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care* 2001;5:208-13.
 138. Ornato JP, Shipley JB, Racht EM, et al. Multicenter study of a portable, handsize, colorimetric end-tidal carbon dioxide detection device. *Ann Emerg Med* 1992;21:518-23.
 139. Gonzalez del Rey JA, Poirier MP, Digiulio GA. Evaluation of an ambu-bag valve with a self-contained, colorimetric end-tidal CO₂ system in the detection of airway mishaps: an animal trial. *Pediatr Emerg Care* 2000;16:121-3.
 140. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end-tidal CO₂ detector during pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatrics* 1995;95:395-9.
 141. 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.
 142. DeBehnke DJ, Hilander SJ, Dobler DW, Wickman LL, Swart GL. The hemodynamic and arterial blood gas response to asphyxiation: a canine model of pulseless electrical activity. *Resuscitation* 1995;30:169-75.
 143. Ornato JP, Garnett AR, Glauser FL. Relationship between cardiac output and the end-tidal carbon dioxide tension. *Ann Emerg Med* 1990;19:1104-6.
 144. Mauer D, Schneider T, Elich D, Dick W. Carbon dioxide levels during pre-hospital active compression - decompression versus standard cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 1998;39:67-74.
 145. Kolar M, Krizmaric M, Klemen P, Grmec S. Partial pressure of end-tidal carbon dioxide successful predicts cardiopulmonary resuscitation in the field: a prospective observational study. *Crit Care* 2008;12:R115.
 146. Callahan M, Barton C, Matthey M. Effect of epinephrine on the ability of endtidal carbon dioxide readings to predict initial resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care Med* 1992;20:337-43.
 147. Cantineau JP, Merckx P, Lambert Y, Sorkine M, Bertrand C, Duvaldestin P. Effect of epinephrine on end-tidal carbon dioxide pressure during prehospital cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 1994;12:267-70.
 148. Chase PB, Kern KB, Sanders AB, Otto CW, Ewy GA. Effects of graded doses of epinephrine on both noninvasive and invasive measures of myocardial perfusion and blood flow during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1993;21:413-9.
 149. Gonzalez ER, Ornato JP, Garnett AR, Levine RL, Young DS, Racht EM. Dosedependent vasopressor response to epinephrine during CPR in human beings. *Ann Emerg Med* 1989;18:920-6.
 150. Lindberg L, Liao Q, Steen S. The effects of epinephrine/norepinephrine on end-tidal carbon dioxide concentration, coronary perfusion pressure and pulmonary arterial blood flow during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2000;43:129-40.
 151. Falk JL, Rackow EC, Weil MH. End-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 1988;318:607-11.
 152. Shariieff GQ, Rodarte A, Wilton N, Bleyde D. The self-inflating bulb as an airway adjunct: is it reliable in children weighing less than 20 kilograms? *Acad Emerg Med* 2003;10:303-8.
 153. Shariieff GQ, Rodarte A, Wilton N, Silva PD, Bleyde D. The self-inflating bulb as an esophageal detector device in children weighing more than twenty kilograms: a comparison of two techniques. *Ann Emerg Med* 2003;41:623-9.

154. Poirier MP, Gonzalez Del-Rey JA, McAnaney CM, DiGiulio GA. Utility of monitoring capnography, pulse oximetry, and vital signs in the detection of airway mishaps: a hyperoxemic animal model. *Am J Emerg Med* 1998;16:350-2.
155. Lillis KA, Jaffe DM. Prehospital intravenous access in children. *Ann Emerg Med* 1992;21:1430-4.
156. Neufeld JD, Marx JA, Moore EE, Light AI. Comparison of intraosseous, central, and peripheral routes of crystalloid infusion for resuscitation of hemorrhagic shock in a swine model. *J Trauma* 1993;34:422-8.
157. Hedges JR, Barsan WB, Doan LA, et al. Central versus peripheral intravenous routes in cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 1984;2:385-90.
158. Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stoecckel KA. Pediatric emergency intravenous access. Evaluation of a protocol. *Am J Dis Child* 1986;140:132-4.
159. Banerjee S, Singhi SC, Singh S, Singh M. The intraosseous route is a suitable alternative to intravenous route for fluid resuscitation in severely dehydrated children. *Indian Pediatr* 1994;31:1511-20.
160. Glaeser PW, Hellmich TR, Szewczuga D, Losek JD, Smith DS. Five-year experience in prehospital intraosseous infusions in children and adults. *Ann Emerg Med* 1993;22:1119-24.
161. Guy J, Haley K, Zuspan SJ. Use of intraosseous infusion in the pediatric trauma patient. *J Pediatr Surg* 1993;28:158-61.
162. Orłowski JP, Julius CJ, Petras RE, Porembka DT, Gallagher JM. The safety of intraosseous infusions: risks of fat and bone marrow emboli to the lungs. *Ann Emerg Med* 1989;18:1062-7.
163. Orłowski JP, Porembka DT, Gallagher JM, Lockrem JD, VanLente F. Comparison study of intraosseous, central intravenous, and peripheral intravenous infusions of emergency drugs. *Am J Dis Child* 1990;144:112-7.
164. Abe KK, Blum GT, Yamamoto LG. Intraosseous is faster and easier than umbilical venous catheterization in newborn emergency vascular access models. *Am J Emerg Med* 2000;18:126-9.
165. Ellemunter H, Simma B, Trawogger R, Maurer H. Intraosseous lines in preterm and full term neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1999;80:F74-5.
166. Fiorito BA, Mirza F, Doran TM, et al. Intraosseous access in the setting of pediatric critical care transport. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6:50-3.
167. Horton MA, Beamer C. Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for pediatric emergency patients. *Pediatr Emerg Care* 2008;24:347-50.
168. Frascione RJ, Jensen J, Wewerka SS, Salzman JG. Use of the pediatric EZ IO needle by emergency medical services providers. *Pediatr Emerg Care* 2009;25: 329-32.
169. Cameron JL, Fontanarosa PB, Passalacqua AM. A comparative study of peripheral to central circulation delivery times between intraosseous and intravenous injection using a radionuclide technique in normovolemic and hypovolemic canines. *J Emerg Med* 1989;7:123-7.
170. Warren DW, Kisson N, Sommerauer JF, Rieder MJ. Comparison of fluid infusion rates among peripheral intravenous and humerus, femur, malleolus, and tibial intraosseous sites in normovolemic and hypovolemic piglets. *Ann Emerg Med* 1993;22:183-6.
171. Brickman KR, Krupp K, Rega P, Alexander J, Guinness M. Typing and screening of blood from intraosseous access. *Ann Emerg Med* 1992;21:414-7.
172. Johnson L, Kisson N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood to assess blood chemistries and hemoglobin during cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. *Crit Care Med* 1999;27:1147-52.
173. Ummenhofer W, Frei FJ, Urwyler A, Drewe J. Are laboratory values in bone marrow aspirate predictable for venous blood in paediatric patients? *Resuscitation* 1994;27:123-8.
174. Abdelmoneim T, Kisson N, Johnson L, Fiallos M, Murphy S. Acid-base status of blood from intraosseous and mixed venous sites during prolonged cardiopulmonary resuscitation and drug infusions. *Crit Care Med* 1999;27:1923-8.
175. Voelckel WG, Lindner KH, Wenzel V, et al. Intraosseous blood gases during hypothermia: correlation with arterial, mixed venous, and sagittal sinus blood. *Crit Care Med* 2000;28:2915-20.
176. Kisson N, Peterson R, Murphy S, Gayle M, Ceithaml E, Harwood-Nuss A. Comparison of pH and carbon dioxide tension values of central venous and intraosseous blood during changes in cardiac output. *Crit Care Med* 1994;22:1010-5.
177. Eisenkraft A, Gilat E, Chapman S, Baranes S, Egoz I, Levy A. Efficacy of the bone injection gun in the treatment of organophosphate poisoning. *Biopharm Drug Dispos* 2007;28:145-50.
178. Brenner T, Bernhard M, Helm M, et al. Comparison of two intraosseous infusion systems for adult emergency medical use. *Resuscitation* 2008;78:314-9.
179. Venkataraman ST, Orr RA, Thompson AE. Percutaneous infraclavicular subclavian vein catheterization in critically ill infants and children. *J Pediatr* 1988;113:480-5.
180. Fleisher G, Caputo G, Baskin M. Comparison of external jugular and peripheral venous administration of sodium bicarbonate in puppies. *Crit Care Med* 1989;17:251-4.
181. Stenzel JP, Green TP, Fuhrman BP, Carlson PE, Marchessault RP. Percutaneous femoral venous catheterizations: a prospective study of complications. *J Pediatr* 1989;114:411-5.
182. Kleinman ME, OhW, Stonestreet BS. Comparison of intravenous and endotracheal epinephrine during cardiopulmonary resuscitation in newborn piglets. *Crit Care Med* 1999;27:2748-54.
183. Hahnel JH, Lindner KH, Schurmann C, Prengel A, Ahnefeld FW. Plasma lidocaine levels and PaO₂ with endobronchial administration: dilution with normal saline or distilled water? *Ann Emerg Med* 1990;19:1314-7.
184. 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.
185. Steinfath M, Scholz J, Schulte am Esch J, Laer S, Reymann A, Scholz H. The technique of endobronchial lidocaine administration does not influence plasma concentration profiles and pharmacokinetic parameters in humans. *Resuscitation* 1995;29:55-62.
186. Carcillo JA, Fields AI. Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal patients in septic shock. *Crit Care Med* 2002;30:1365-78.
187. Simma B, Burger R, Falk M, Sacher P, Fanconi S. A prospective, randomized, and controlled study of fluid management in children with severe head injury: lactated Ringer's solution versus hypertonic saline. *Crit Care Med* 1998;26:1265-70.
188. Myburgh J, Cooper DJ, Finfer S, et al. Saline or albumin for fluid resuscitation in patients with traumatic brain injury. *N Engl J Med* 2007;357:874-84.
189. Rocha E, Silva M. Hypertonic saline resuscitation. *Medicina* 1998;58: 393-402.
190. Katz LM, Wang Y, Ebmeyer U, Radovsky A, Safar P. Glucose plus insulin infusion improves cerebral outcome after asphyxial cardiac arrest. *Neuroreport* 1998;9:3363-7.
191. Longstreth Jr WT, Copass MK, Dennis LK, Rauch-Matthews ME, Stark MS, Cobb LA. Intravenous glucose after out-of-hospital cardiopulmonary arrest: a community-based randomized trial. *Neurology* 1993;43:2534-41.
192. Chang YS, Park WS, Ko SY, et al. Effects of fasting and insulin-induced hypoglycaemia on brain cell membrane function and energy metabolism during hypoxia-ischemia in newborn piglets. *Brain Res* 1999;844:135-42.
193. Cherian L, Goodman JC, Robertson CS. Hyperglycemia increases brain injury caused by secondary ischemia after cortical impact injury in rats. *Crit Care Med* 1997;25:1378-83.
194. Paul T, Bertram H, Bokenkamp R, Hausdorf G. Supraventricular tachycardia in infants, children and adolescents: diagnosis, and pharmacological and interventional therapy. *Paediatr Drugs* 2000;2:171-81.
195. Losek JD, Endom E, Dietrich A, Stewart G, Zempsky W, Smith K. Adenosine and pediatric supraventricular tachycardia in the emergency department: multicenter study and review. *Ann Emerg Med* 1999;33:185-91.
196. Roberts JR, Greenburg MI, Knaub M, Baskin SI. Comparison of the

- pharmacological effects of epinephrine administered by the intravenous and endotracheal routes. *JACEP* 1978;7:260-4.
197. Zaritsky A. Pediatric resuscitation pharmacology. Members of the Medications in Pediatric Resuscitation Panel. *Ann Emerg Med* 1993;22:445-55.
 198. Manisterski Y, Vaknin Z, Ben-Abraham R, et al. Endotracheal epinephrine: a call for larger doses. *Anesth Analg* 2002;95:1037-41, table of contents.
 199. Efrati O, Ben-Abraham R, Barak A, et al. Endobronchial adrenaline: should it be reconsidered? Dose response and haemodynamic effect in dogs. *Resuscitation* 2003;59:117-22.
 200. Patterson MD, Boenning DA, Klein BL, et al. The use of high-dose epinephrine for patients with out-of-hospital cardiopulmonary arrest refractory to prehospital interventions. *Pediatr Emerg Care* 2005;21:227-37.
 201. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004;350:1722-30.
 202. Carpenter TC, Stenmark KR. High-dose epinephrine is not superior to standard-dose epinephrine in pediatric in-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1997;99:403-8.
 203. Dieckmann RA, Vardis R. High-dose epinephrine in pediatric out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1995;95:901-13.
 204. Berg RA, Otto CW, Kern KB, et al. High-dose epinephrine results in greater early mortality after resuscitation from prolonged cardiac arrest in pigs: a prospective, randomized study. *Crit Care Med* 1994;22:282-90.
 205. Rubertsson S, Wiklund L. Hemodynamic effects of epinephrine in combination with different alkaline buffers during experimental, open-chest, cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1993;21:1051-7.
 206. Somberg JC, Timar S, Bailin SJ, et al. Lack of a hypotensive effect with rapid administration of a new aqueous formulation of intravenous amiodarone. *Am J Cardiol* 2004;93:576-81.
 207. Yap S-C, Hoomtje T, Sreeram N. Polymorphic ventricular tachycardia after use of intravenous amiodarone for postoperative junctional ectopic tachycardia. *Int J Cardiol* 2000;76:245-7.
 208. Dauchot P, Gravenstein JS. Effects of atropine on the electrocardiogram in different age groups. *Clin Pharmacol Ther* 1971;12:274-80.
 209. Yilmaz O, Eser M, Sahiner A, Altintop L, Yesildag O. Hypotension, bradycardia and syncope caused by honey poisoning. *Resuscitation* 2006;68:405-8.
 210. Brady WJ, Swart G, DeBehnke DJ, Ma OJ, Aufderheide TP. The efficacy of atropine in the treatment of hemodynamically unstable bradycardia and atrioventricular block: prehospital and emergency department considerations. *Resuscitation* 1999;41:47-55.
 211. Smith I, Monk TG, White PF. Comparison of transesophageal atrial pacing with anticholinergic drugs for the treatment of intraoperative bradycardia. *Anesth Analg* 1994;78:245-52.
 212. Chadda KD, Lichstein E, Gupta PK, Kourtesis P. Effects of atropine in patients with bradyarrhythmia complicating myocardial infarction: usefulness of an optimum dose for overdrive. *Am J Med* 1977;63:503-10.
 213. Stulz PM, Scheidegger D, Drop LJ, Lowenstein E, Laver MB. Ventricular pump performance during hypocalcemia: clinical and experimental studies. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;78:185-94.
 214. van Walraven C, Stiell IG, Wells GA, Hebert PC, Vandemheen K. Do advanced cardiac life support drugs increase resuscitation rates from in-hospital cardiac arrest? The OTAC Study Group. *Ann Emerg Med* 1998;32:544-53.
 215. Paraskos JA. Cardiovascular pharmacology III: atropine, calcium, calcium blockers, and (beta)-blockers. *Circulation* 1986;74:IV-86-9.
 216. Stueven HA, Thompson B, Aprahamian C, Tonsfeldt DJ, Kastenson EH. The effectiveness of calcium chloride in refractory electromechanical dissociation. *Ann Emerg Med* 1985;14:626-9.
 217. Stueven HA, Thompson B, Aprahamian C, Tonsfeldt DJ, Kastenson EH. Lack of effectiveness of calcium chloride in refractory asystole. *Ann Emerg Med* 1985;14:630-2.
 218. Srinivasan V, Morris MC, Helfaer MA, Berg RA, Nadkarni VM. Calcium use during in-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation: a report from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Pediatrics* 2008;121:e1144-51.
 219. de Mos N, van Litsenburg RR, McCrindle B, Bohn DJ, Parshuram CS. Pediatric inintensive-care-unit cardiac arrest: incidence, survival, and predictive factors. *Crit Care Med* 2006;34:1209-15.
 220. Meert KL, Donaldson A, Nadkarni V, et al. Multicenter cohort study of in-hospital pediatric cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 2009;10:544-53.
 221. 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* 2004;5:329-36.
 222. Krinsley JS. Effect of an intensive glucose management protocol on the mortality of critically ill adult patients. *Mayo Clin Proc* 2004;79:992-1000.
 223. Losek JD. Hypoglycemia and the ABC'S (sugar) of pediatric resuscitation. *Ann Emerg Med* 2000;35:43-6.
 224. Finney SJ, Zekveld C, Elia A, Evans TW. Glucose control and mortality in critically ill patients. *JAMA* 2003;290:2041-7.
 225. Losert H, Sterz F, Roine RO, et al. Strict normoglycaemic blood glucose levels in the therapeutic management of patients within 12 h after cardiac arrest might not be necessary. *Resuscitation* 2008;76:214-20.
 226. Oksanen T, Skrifvars MB, Varpula T, et al. Strict versus moderate glucose control after resuscitation from ventricular fibrillation. *Intensive Care Med* 2007;33:2093-100.
 227. Beardsall K, Vanhaesebrouck S, Ogilvy-Stuart AL, et al. Early insulin therapy in very-low-birth-weight infants. *N Engl J Med* 2008;359:1873-84.
 228. Vlasselaers D, Milants I, Desmet L, et al. Intensive insulin therapy for patients in paediatric intensive care: a prospective, randomised controlled study. *Lancet* 2009;373:547-56.
 229. Gandhi GY, Murad MH, Flynn DN, et al. Effect of perioperative insulin infusion on surgical morbidity and mortality: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Mayo Clin Proc* 2008;83:418-30.
 230. Griesdale DE, de Souza RJ, van Dam RM, et al. Intensive insulin therapy and mortality among critically ill patients: a meta-analysis including NICE-SUGAR study data. *CMAJ* 2009;180:821-7.
 231. Finfer S, Chittock DR, Su SY, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med* 2009;360:1283-97.
 232. Allegra J, Lavery R, Cody R, et al. Magnesium sulfate in the treatment of refractory ventricular fibrillation in the prehospital setting. *Resuscitation* 2001;49:245-9.
 233. Tzivoni D, Banai S, Schuger C, et al. Treatment of torsade de pointes with magnesium sulfate. *Circulation* 1988;77:392-7.
 234. Lokesh L, Kumar P, Murki S, Narang A. A randomized controlled trial of sodium bicarbonate in neonatal resuscitation-effect on immediate outcome. *Resuscitation* 2004;60:219-23.
 235. Bar-Joseph G, Abramson NS, Kelsey SF, Mashiach T, Craig MT, Safar P. Improved resuscitation outcome in emergency medical systems with increased usage of sodium bicarbonate during cardiopulmonary resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;49:6-15.
 236. Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 2002;346:884-90.
 237. Walsh EP, Saul JP, Sholler GF, et al. Evaluation of a staged treatment protocol for rapid automatic junctional tachycardia after operation for congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1046-53.
 238. Wang JD, Fu YC, Jan SL, Chi CS. Verapamil sensitive idiopathic ventricular tachycardia in an infant. *Jpn Heart J* 2003;44:667-71.
 239. Chang PM, Silka MJ, Moromisato DY, Bar-Cohen Y. Amiodarone versus procainamide for the acute treatment of recurrent supraventricular tachycardia in pediatric patients. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2010;3:134-40.
 240. Singh BN, Kehoe R, Woosley RL, Scheinman M, Quart B. Multicenter trial of sotalol compared with procainamide in the suppression of inducible ventricular tachycardia: a double-blind, randomized parallel evaluation. *Sotalol Multicenter Study Group. Am Heart J* 1995;129:87-

- 97.
241. Luedtke SA, Kuhn RJ, McCaffrey FM. Pharmacologic management of supraventricular tachycardias in children. Part 1: Wolff-Parkinson-White and atrioventricular nodal reentry. *Ann Pharmacother* 1997;31:1227-43.
242. Luedtke SA, Kuhn RJ, McCaffrey FM. Pharmacologic management of supraventricular tachycardias in children. Part 2: Atrial flutter, atrial fibrillation, and junctional and atrial ectopic tachycardia. *Ann Pharmacother* 1997;31: 1347-59.
243. Mandapati R, Byrum CJ, Kavey RE, et al. Procainamide for rate control of postsurgical junctional tachycardia. *Pediatr Cardiol* 2000;21:123-8.
244. Wang JN, Wu JM, Tsai YC, Lin CS. Ectopic atrial tachycardia in children. *J Formos Med Assoc* 2000;99:766-70.
245. Wang R, Schuyler J, Raymond R. The role of the cell membrane bicarbonate exchanger in NaHCO₃ therapy of imipramine cardiac dysfunction. *J Toxicol Clin Toxicol* 1997;35:533.
246. Holmes CL, Landry DW, Granton JT. Science review: vasopressin and the cardiovascular system. Part 1 - Receptor physiology. *Crit Care* 2003;7: 427-34.
247. Voelckel WG, Lurie KG, McKnite S, et al. Effects of epinephrine and vasopressin in a piglet model of prolonged ventricular fibrillation and cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 2002;30:957-62.
248. Voelckel WG, Lurie KG, McKnite S, et al. Comparison of epinephrine and vasopressin in a pediatric porcine model of asphyxial cardiac arrest. *Crit Care Med* 2000;28:3777-83.
249. Mann K, Berg RA, Nadkarni V. Beneficial effects of vasopressin in prolonged pediatric cardiac arrest: a case series. *Resuscitation* 2002;52:149-56.
250. Duncan JM, Meaney P, Simpson P, Berg RA, Nadkarni V, Schexnayder S. Vasopressin for in-hospital pediatric cardiac arrest: results from the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Pediatr Crit Care Med* 2009;10:191-5.
251. Callaway CW, Hostler D, Doshi AA, et al. Usefulness of vasopressin administered with epinephrine during out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Cardiol* 2006;98:1316-21.
252. Gueugniaud PY, David JS, Chanzy E, et al. Vasopressin and epinephrine vs. epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2008;359:21-30.
253. Mukoyama T, Kinoshita K, Nagao K, Tanjoh K. Reduced effectiveness of vasopressin in repeated doses for patients undergoing prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80:755-61.
254. Aung K, Htay T. Vasopressin for cardiac arrest: a systematic review and metaanalysis. *Arch Intern Med* 2005;165:17-24.
255. Matok I, Vard A, Efrati O, et al. Terlipressin as rescue therapy for intractable hypotension due to septic shock in children. *Shock* 2005;23: 305-10.
256. Peters MJ, Booth RA, Petros AJ. Terlipressin bolus induces systemic vasoconstriction in septic shock. *Pediatr Crit Care Med* 2004;5:112-5.
257. Rodriguez-Nunez A, Lopez-Herce J, Gil-Anton J, Hernandez A, Rey C. Rescue treatment with terlipressin in children with refractory septic shock: a clinical study. *Crit Care* 2006;10:R20.
258. Gil-Anton J, Lopez-Herce J, Morteruel E, Carrillo A, Rodriguez-Nunez A. Pediatric cardiac arrest refractory to advanced life support: is there a role for terlipressin? *Pediatr Crit Care Med* 2010;11:139-41.
259. Rodriguez-Nunez A, Fernandez-Sanmartin M, Martinon-Torres F, Gonzalez Alonso N, Martinon-Sanchez JM. Terlipressin for catecholamine-resistant septic shock in children. *Intensive Care Med* 2004;30:477-80.
260. Yildizdas D, Yapicioglu H, Celik U, Sertdemir Y, Alhan E. Terlipressin as a rescue therapy for catecholamine-resistant septic shock in children. *Intensive Care Med* 2008;34:511-7.
261. Matok I, Vardi A, Augarten A, et al. Beneficial effects of terlipressin in prolonged pediatric cardiopulmonary resuscitation: a case series. *Crit Care Med* 2007;35:1161-4.
262. Atkins DL, Kerber RE. Pediatric defibrillation: current flow is improved by using "adult" electrode paddles. *Pediatrics* 1994;94:90-3.
263. Atkins DL, Sirna S, Kieso R, Charbonnier F, Kerber RE. Pediatric defibrillation: importance of paddle size in determining transthoracic impedance. *Pediatrics* 1988;82:914-8.
264. Deakin C, Sado D, Petley G, Clewlow F. Determining the optimal paddle force for external defibrillation. *Am J Cardiol* 2002;90:812-3.
265. Bennetts SH, Deakin CD, Petley GW, Clewlow F. Is optimal paddle force applied during paediatric external defibrillation? *Resuscitation* 2004;60:29-32.
266. Berg MD, Banville IL, Chapman FW, et al. Attenuating the defibrillation dosage decreases postresuscitation myocardial dysfunction in a swine model of pediatric ventricular fibrillation. *Pediatr Crit Care Med* 2008;9:429-34.
267. Atkins DL, Hartley LL, York DK. Accurate recognition and effective treatment of ventricular fibrillation by automated external defibrillators in adolescents. *Pediatrics* 1998;101:393-7.
268. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;71:137-45.
269. Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002;105:2270-3.
270. Saul JP, Scott WA, Brown S, et al. Intravenous amiodarone for incessant tachyarrhythmias in children: a randomized, double-blind, antiarrhythmic drug trial. *Circulation* 2005;112:3470-7.
271. Pierpont GL, Kruse JA, Nelson DH. Intra-arterial monitoring during cardiopulmonary resuscitation. *Catheterization Cardiovasc Diagn* 1985;11: 513-20.
272. Steiger HV, Rimbach K, Muller E, Breikreutz R. Focused emergency echocardiography: lifesaving tool for a 14-year-old girl suffering out-of-hospital pulseless electrical activity arrest because of cardiac tamponade. *Eur J Emerg Med* 2009;16:103-5.
273. Zaritsky A, Nadkarni V, Getson P, Kuehl K. CPR in children. *Ann Emerg Med* 1987;16:1107-11.
274. Mogayzel C, Quan L, Graves JR, Tiedeman D, Fahrenbruch C, Herndon P. Outof- hospital ventricular fibrillation in children and adolescents: causes and outcomes. *Ann Emerg Med* 1995;25:484-91.
275. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. Characteristics and outcome among children suffering from out of hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation* 2005;64:37-40.
276. Berg RA. Role of mouth-to-mouth rescue breathing in bystander cardiopulmonary resuscitation for asphyxial cardiac arrest. *Crit Care Med* 2000;28(Suppl.):N193-5.
277. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests: epidemiology and outcome. *Resuscitation* 1995;30:141-50.
278. Kyriacou DN, Arcinue EL, Peck C, Kraus JF. Effect of immediate resuscitation on children with submersion injury. *Pediatrics* 1994;94:137-42.
279. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Ewy GA. Bystander" chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless "cardiac arrest". *Circulation* 2000;101:1743-8.
280. Appleton GO, Cummins RO, Larson MP, Graves JR. CPR and the single rescuer: at what age should you "call first" rather than "call fast"? *Ann Emerg Med* 1995;25:492-4.
281. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med* 1993;22:1652-8.
282. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, et al. Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA* 1999;281:1182-8.
283. Wik L, Hansen TB, Fylling F, et al. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA* 2003;289:1389-95.
284. Jacobs IG, Finn JC, Oxer HF, Jelinek GA. CPR before defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *Emerg Med Australas* 2005;17:39-45.
285. Somberg JC, Bailin SJ, Haffajee CI, et al. Intravenous lidocaine versus intravenous amiodarone (in a new aqueous formulation) for incessant ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 2002;90:853-9.
286. Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 1999;341:871-8.

287. Perry JC, Fenrich AL, Hulse JE, Triedman JK, Friedman RA, Lamberti JJ. Pediatric use of intravenous amiodarone: efficacy and safety in critically ill patients from a multicenter protocol. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1246-50.
288. Cummins RO, Graves JR, Larsen MP, et al. Out-of-hospital transcatheter pacing by emergency medical technicians in patients with asystolic cardiac arrest. *N Engl J Med* 1993;328:1377-82.
289. Sreeram N, Wren C. Supraventricular tachycardia in infants: response to initial treatment. *Arch Dis Child* 1990;65:127-9.
290. Bianconi L, Castro A, Dinelli M, et al. Comparison of intravenously administered dofetilide versus amiodarone in the acute termination of atrial fibrillation and flutter. A multicentre, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur Heart J* 2000;21:1265-73.
291. Burri S, Hug MI, Bauersfeld U. Efficacy and safety of intravenous amiodarone for incessant tachycardias in infants. *Eur J Pediatr* 2003;162:880-4.
292. Celiker A, Ceviz N, Ozme S. Effectiveness and safety of intravenous amiodarone in drug-resistant tachyarrhythmias of children. *Acta Paediatr Jpn* 1998;40:567-72.
293. Dodge-Khatami A, Miller O, Anderson R, Gil-Jaurena J, Goldman A, de Leval M. Impact of junctional ectopic tachycardia on postoperative morbidity following repair of congenital heart defects. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:255-9.
294. Figa FH, Gow RM, Hamilton RM, Freedom RM. Clinical efficacy and safety of intravenous Amiodarone in infants and children. *Am J Cardiol* 1994;74:573-7.
295. Hoffman TM, Bush DM, Wernovsky G, et al. Postoperative junctional ectopic tachycardia in children: incidence, risk factors, and treatment. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1607-11.
296. Soult JA, Munoz M, Lopez JD, Romero A, Santos J, Tovaruela A. Efficacy and safety of intravenous amiodarone for short-term treatment of paroxysmal supraventricular tachycardia in children. *Pediatr Cardiol* 1995;16:16-9.
297. Haas NA, Camphausen CK. Acute hemodynamic effects of intravenous amiodarone treatment in pediatric patients with cardiac surgery. *Clin Res Cardiol* 2008;97:801-10.
298. Adamson PC, Rhodes LA, Saul JP, et al. The pharmacokinetics of esmolol in pediatric subjects with supraventricular arrhythmias. *Pediatr Cardiol* 2006;27:420-7.
299. Chrysostomou C, Beeran L, Shiderly D, Berry D, Morell VO, Munoz R. Dexmedetomidine: a novel drug for the treatment of atrial and junctional tachyarrhythmias during the perioperative period for congenital cardiac surgery: a preliminary study. *Anesth Analg* 2008;107:1514-22.
300. Benson Jr D, Smith W, Dunnigan A, Sterba R, Gallagher J. Mechanisms of regular wide QRS tachycardia in infants and children. *Am J Cardiol* 1982;49: 1778-88.
301. Drago F, Mazza A, Guccione P, Mafri A, Di Liso G, Ragonese P. Amiodarone used alone or in combination with propranolol: a very effective therapy for tachyarrhythmias in infants and children. *Pediatr Cardiol* 1998;19:445-9.
302. Benson DJ, Dunnigan A, Green T, Benditt D, Schneider S. Periodic procainamide for paroxysmal tachycardia. *Circulation* 1985;72:147-52.
303. Komatsu C, Ishinaga T, Tateishi O, Tokuhisa Y, Yoshimura S. Effects of four antiarrhythmic drugs on the induction and termination of paroxysmal supraventricular tachycardia. *Jpn Circ J* 1986;50:961-72.
304. Mandel WJ, Laks MM, Obayashi K, Hayakawa H, Daley W. The Wolff Parkinson- White syndrome: pharmacologic effects of procaine amide. *Am Heart J* 1975;90:744-54.
305. Meldon SW, Brady WJ, Berger S, Mannenbach M. Pediatric ventricular tachycardia: a review with three illustrative cases. *Pediatr Emerg Care* 1994;10:294-300.
306. Shih JY, Gillette PC, Kugler JD, et al. The electrophysiologic effects of procainamide in the immature heart. *Pediatr Pharmacol (New York)* 1982;2:65-73.
307. Ackerman MJ, Siu BL, Sturmer WQ, et al. Postmortem molecular analysis of SCN5A defects in sudden infant death syndrome. *JAMA* 2001;286:2264-9.
308. Arnestad M, Crotti L, Rognum TO, et al. Prevalence of long-QT syndrome gene variants in sudden infant death syndrome. *Circulation* 2007;115: 361-7.
309. Cronk LB, Ye B, Kaku T, et al. Novel mechanism for sudden infant death syndrome: persistent late sodium current secondary to mutations in caveolin-3. *Heart Rhythm* 2007;4:161-6.
310. Millat G, Kugener B, Chevalier P, et al. Contribution of long-QT syndrome genetic variants in sudden infant death syndrome. *Pediatr Cardiol* 2009;30:502-9.
311. Otagiri T, Kijima K, Osawa M, et al. Cardiac ion channel gene mutations in sudden infant death syndrome. *Pediatr Res* 2008;64:482-7.
312. Plant LD, Bowers PN, Liu Q, et al. A common cardiac sodium channel variant associated with sudden infant death in African Americans, SCN5A S1103Y. *J Clin Invest* 2006;116:430-5.
313. Tester DJ, Dura M, Carturan E, et al. A mechanism for sudden infant death syndrome (SIDS): stress-induced leak via ryanodine receptors. *Heart Rhythm* 2007;4:733-9.
314. Albert CM, Nam EG, Rimm EB, et al. Cardiac sodium channel gene variants and sudden cardiac death in women. *Circulation* 2008;117:16-23.
315. Chugh SS, Senashova O, Watts A, et al. Postmortem molecular screening in unexplained sudden death. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:1625-9.
316. Tester DJ, Spoon DB, Valdivia HH, Makielski JC, Ackerman MJ. Targeted mutational analysis of the RyR2-encoded cardiac ryanodine receptor in sudden unexplained death: a molecular autopsy of 49 medical examiner/coroner's cases. *Mayo Clin Proc* 2004;79:1380-4.
317. Calkins CM, Bensard DD, Partrick DA, Karrer FM. A critical analysis of outcome for children sustaining cardiac arrest after blunt trauma. *J Pediatr Surg* 2002;37:180-4.
318. Crewdson K, Lockey D, Davies G. Outcome from paediatric cardiac arrest associated with trauma. *Resuscitation* 2007;75:29-34.
319. Lopez-Herce Cid J, Dominguez Sampedro P, Rodriguez Nunez A, et al. Cardiorespiratory arrest in children with trauma. *An Pediatr (Barc)* 2006;65: 439-47.
320. Perron AD, Sing RF, Branas CC, Huynh T. Predicting survival in pediatric trauma patients receiving cardiopulmonary resuscitation in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care* 2001;5:6-9.
321. Sheikh A, Brogan T. Outcome and cost of open- and closed-chest cardiopulmonary resuscitation in pediatric cardiac arrests. *Pediatrics* 1994;93: 392-8.
322. Beaver BL, Colombani PM, Buck JR, Dudgeon DL, Bohrer SL, Haller Jr JA. Efficacy of emergency room thoracotomy in pediatric trauma. *J Pediatr Surg* 1987;22:19-23.
323. Powell RW, Gill EA, Jurkovich GJ, Ramenofsky ML. Resuscitative thoracotomy in children and adolescents. *Am Surg* 1988;54:188-91.
324. Rothenberg SS, Moore EE, Moore FA, Baxter BT, Moore JB, Cleveland HC. Emergency department thoracotomy in children - a critical analysis. *J Trauma* 1989;29:1322-5.
325. Suominen P, Rasanen J, Kivioja A. Efficacy of cardiopulmonary resuscitation in pulseless paediatric trauma patients. *Resuscitation* 1998;36:9-13.
326. Graham EM, Forbus GA, Bradley SM, Shirali GS, Atz AM. Incidence and outcome of cardiopulmonary resuscitation in patients with shunted single ventricle: advantage of right ventricle to pulmonary artery shunt. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:e7-8.
327. Charpie JR, Dekeon MK, Goldberg CS, Mosca RS, Bove EL, Kulik TJ. Postoperative hemodynamics after Norwood palliation for hypoplastic left heart syndrome. *Am J Cardiol* 2001;87:198-202.
328. Hoffman GM, Mussatto KA, Brosig CL, et al. Systemic venous oxygen saturation after the Norwood procedure and childhood neurodevelopmental outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:1094-100.
329. Johnson BA, Hoffman GM, Tweddell JS, et al. Near-infrared spectroscopy in neonates before palliation of hypoplastic left heart syndrome. *Ann Thorac Surg* 2009;87:571-7, discussion 7-9.
330. Hoffman GM, Tweddell JS, Ghanayem NS, et al. Alteration of the critical arteriovenous oxygen saturation relationship by sustained afterload reduction after the Norwood procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:738-45.

331. De Oliveira NC, Van Arsdell GS. Practical use of alpha blockade strategy in the management of hypoplastic left heart syndrome following stage one palliation with a Blalock-Taussig shunt. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* 2004;7:11-5.
332. Tweddell JS, Hoffman GM, Mussatto KA, et al. Improved survival of patients undergoing palliation of hypoplastic left heart syndrome: lessons learned from 115 consecutive patients. *Circulation* 2002;106:182-9.
333. Shekerdemian LS, Shore DF, Lincoln C, Bush A, Redington AN. Negative pressure ventilation improves cardiac output after right heart surgery. *Circulation* 1996;94:II49-55.
334. Shekerdemian LS, Bush A, Shore DF, Lincoln C, Redington AN. Cardiopulmonary interactions after Fontan operations: augmentation of cardiac output using negative pressure ventilation. *Circulation* 1997;96:3934-42.
335. Booth KL, Roth SJ, Thiagarajan RR, Almodovar MC, del Nido PJ, Laussen PC. Extracorporeal membrane oxygenation support of the Fontan and bidirectional Glenn circulations. *Ann Thorac Surg* 2004;77:1341-8.
336. Polderman FN, Cohen J, Blom NA, et al. Sudden unexpected death in children with a previously diagnosed cardiovascular disorder. *Int J Cardiol* 2004;95:171-6.
337. Sanatani S, Wilson G, Smith CR, Hamilton RM, Williams WG, Adata I. Sudden unexpected death in children with heart disease. *Congenit Heart Dis* 2006;1:89-97.
338. Morris K, Beghetti M, Petros A, Adata I, Bohn D. Comparison of hyperventilation and inhaled nitric oxide for pulmonary hypertension after repair of congenital heart disease. *Crit Care Med* 2000;28:2974-8.
339. Hoepfer MM, Galie N, Murali S, et al. Outcome after cardiopulmonary resuscitation in patients with pulmonary arterial hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:341-4.
340. Rimensberger PC, Spahr-Schopfer I, Berner M, et al. Inhaled nitric oxide versus aerosolized iloprost in secondary pulmonary hypertension in children with congenital heart disease: vasodilator capacity and cellular mechanisms. *Circulation* 2001;103:544-8.
341. Liu KS, Tsai FC, Huang YK, et al. Extracorporeal life support: a simple and effective weapon for postcardiotomy right ventricular failure. *Artif Organs* 2009;33:504-8.
342. Dhillon R, Pearson GA, Firmin RK, Chan KC, Leanage R. Extracorporeal membrane oxygenation and the treatment of critical pulmonary hypertension in congenital heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 1995;9:553-6.
343. Arpesella G, Loforte A, Mikus E, Mikus PM. Extracorporeal membrane oxygenation for primary allograft failure. *Transplant Proc* 2008;40:3596-7.
344. Strueber M, Hoepfer MM, Fischer S, et al. Bridge to thoracic organ transplantation in patients with pulmonary arterial hypertension using a pumpless lung assist device. *Am J Transplant* 2009;9:853-7.
345. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation* 2008;79:350-79.
346. Hildebrand CA, Hartmann AG, Arcinue EL, Gomez RJ, Bing RJ. Cardiac performance in pediatric near-drowning. *Crit Care Med* 1988;16:331-5.
347. Checchia PA, Sehra R, Moynihan J, Daher N, Tang W, Weil MH. Myocardial injury in children following resuscitation after cardiac arrest. *Resuscitation* 2003;57:131-7.
348. Mayr V, Luckner G, Jochberger S, et al. Arginine vasopressin in advanced cardiovascular failure during the post-resuscitation phase after cardiac arrest. *Resuscitation* 2007;72:35-44.
349. Huang L, Weil MH, Sun S, Cammarata G, Cao L, Tang W. Levosimendan improves postresuscitation outcomes in a rat model of CPR. *J Lab Clin Med* 2005;146:256-61.
350. Huang L, Weil MH, Tang W, Sun S, Wang J. Comparison between dobutamine and levosimendan for management of postresuscitation myocardial dysfunction. *Crit Care Med* 2005;33:487-91.
351. Kern KB, Hilwig RW, Rhee KH, Berg RA. Myocardial dysfunction after resuscitation from cardiac arrest: an example of global myocardial stunning. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:232-40.
352. Meyer RJ, Kern KB, Berg RA, Hilwig RW, Ewy GA. Post-resuscitation right ventricular dysfunction: delineation and treatment with dobutamine. *Resuscitation* 2002;55:187-91.
353. Studer W, Wu X, Siegemund M, Marsch S, Seeberger M, Filipovic M. Influence of dobutamine on the variables of systemic haemodynamics, metabolism, and intestinal perfusion after cardiopulmonary resuscitation in the rat. *Resuscitation* 2005;64:227-32.
354. Vasquez A, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich J, Berg RA, Ewy GA. Optimal dosing of dobutamine for treating post-resuscitation left ventricular dysfunction. *Resuscitation* 2004;61:199-207.
355. Hoffman TM, Wernovsky G, Atz AM, et al. Efficacy and safety of milrinone in preventing low cardiac output syndrome in infants and children after corrective surgery for congenital heart disease. *Circulation* 2003;107:996-1002.
356. Alvarez J, Bouzada M, Fernandez AL, et al. Hemodynamic effects of levosimendan compared with dobutamine in patients with low cardiac output after cardiac surgery. *Rev Esp Cardiol* 2006;59:338-45.
357. Jorgensen K, Bech-Hanssen O, Houltz E, Ricksten SE. Effects of levosimendan on left ventricular relaxation and early filling at maintained preload and afterload conditions after aortic valve replacement for aortic stenosis. *Circulation* 2008;117:1075-81.
358. Lobato EB, Willert JL, Looke TD, Thomas J, Urdaneta F. Effects of milrinone versus epinephrine on left ventricular relaxation after cardiopulmonary bypass following myocardial revascularization: assessment by color m-mode and tissue Doppler. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005;19:334-9.
359. Nijhawan N, Nicolosi AC, Montgomery MW, Aggarwal A, Pagel PS, Warltier DC. Levosimendan enhances cardiac performance after cardiopulmonary bypass: a prospective, randomized placebo-controlled trial. *J Cardiovasc Pharmacol* 1999;34:219-28.
360. Hickey RW, Kochanek PM, Ferimer H, Graham SH, Safar P. Hypothermia and hyperthermia in children after resuscitation from cardiac arrest. *Pediatrics* 2000;106:118-22.
361. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549-56.
362. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557-63.
363. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomised trial. *Lancet* 2005;365:663-70.
364. Battin MR, Penrice J, Gunn TR, Gunn AJ. Treatment of term infants with head cooling and mild systemic hypothermia (35.0 degrees C and 34.5 degrees C) after perinatal asphyxia. *Pediatrics* 2003;111:244-51.
365. Compagnoni G, Pogliani L, Lista G, Castoldi F, Fontana P, Mosca F. Hypothermia reduces neurological damage in asphyxiated newborn infants. *Biol Neonate* 2002;82:222-7.
366. Gunn AJ, Gunn TR, Gunning MI, Williams CE, Gluckman PD. Neuroprotection with prolonged head cooling started before postischemic seizures in fetal sheep. *Pediatrics* 1998;102:1098-106.
367. Debillon T, Daoud P, Durand P, et al. Whole-body cooling after perinatal asphyxia: a pilot study in term neonates. *Dev Med Child Neurol* 2003;45: 17-23.
368. 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.
369. Doherty DR, Parshuram CS, Gaboury I, et al. Hypothermia therapy after pediatric cardiac arrest. *Circulation* 2009;119:1492-500.
370. Hachimi-Idrissi S, Corne L, Ebinger G, Michotte Y, Huyghens L. Mild hypothermia induced by a helmet device: a clinical feasibility study. *Resuscitation* 2001;51:275-81.
371. Bernard S, Buist M, Monteiro O, Smith K. Induced hypothermia using large volume, ice-cold intravenous fluid in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest: a preliminary report. *Resuscitation* 2003;56:9-

- 13.
372. Kliegel A, Losert H, Sterz F, et al. Cold simple intravenous infusions preceding special endovascular cooling for faster induction of mild hypothermia after cardiac arrest - a feasibility study. *Resuscitation* 2005;64:347-51.
373. Polderman KH. Application of therapeutic hypothermia in the ICU: opportunities and pitfalls of a promising treatment modality. Part 1: Indications and evidence. *Intensive Care Med* 2004;30:556-75.
374. Polderman KH. Application of therapeutic hypothermia in the intensive care unit. Opportunities and pitfalls of a promising treatment modality. Part 2: Practical aspects and side effects. *Intensive Care Med* 2004;30:757-69.
375. Polderman KH, Peerdeman SM, Girbes AR. Hypophosphatemia and hypomagnesemia induced by cooling in patients with severe head injury. *J Neurosurg* 2001;94:697-705.
376. Zeiner A, Holzer M, Sterz F, et al. Hyperthermia after cardiac arrest is associated with an unfavorable neurologic outcome. *Arch Intern Med* 2001;161:2007-12.
377. Takino M, Okada Y. Hyperthermia following cardiopulmonary resuscitation. *Intensive Care Med* 1991;17:419-20.
378. Takasu A, Saitoh D, Kaneko N, Sakamoto T, Okada Y. Hyperthermia: is it an ominous sign after cardiac arrest? *Resuscitation* 2001;49:273-7.
379. Coimbra C, Boris-Moller F, Drake M, Wieloch T. Diminished neuronal damage in the rat brain by late treatment with the antipyretic drug dipyrrone or cooling following cerebral ischemia. *Acta Neuropathol* 1996;92:447-53.
380. Coimbra C, Drake M, Boris-Moller F, Wieloch T. Long-lasting neuroprotective effect of postischemic hypothermia and treatment with an anti-inflammatory/antipyretic drug. Evidence for chronic encephalopathic processes following ischemia. *Stroke* 1996;27:1578-85.
381. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med* 2001;345:1359-67.
382. Van den Berghe G, Wilmer A, Hermans G, et al. Intensive insulin therapy in the medical ICU. *N Engl J Med* 2006;354:449-61.
383. Wiener RS, Wiener DC, Larson RJ. Benefits and risks of tight glucose control in critically ill adults: a meta-analysis. *JAMA* 2008;300:933-44.
384. Treggiari MM, Karir V, Yanez ND, Weiss NS, Daniel S, Deem SA. Intensive insulin therapy and mortality in critically ill patients. *Crit Care* 2008;12:R29.
385. Slonim AD, Patel KM, Ruttimann UE, Pollack MM. Cardiopulmonary resuscitation in pediatric intensive care units. *Crit Care Med* 1997;25:1951-5.
386. Rodriguez-Nunez A, Lopez-Herce J, Garcia C, et al. Effectiveness and long term outcome of cardiopulmonary resuscitation in paediatric intensive care units in Spain. *Resuscitation* 2006;71:301-9.
387. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA* 2006;295:50-7.
388. Meaney PA, Nadkarni VM, Cook EF, et al. Higher survival rates among younger patients after pediatric intensive care unit cardiac arrests. *Pediatrics* 2006;118:2424-33.
389. Tibballs J, Kinney S. A prospective study of outcome of in-patient paediatric cardiopulmonary arrest. *Resuscitation* 2006;71:310-8.
390. Gillis J, Dickson D, Rieder M, Steward D, Edmonds J. Results of inpatient pediatric resuscitation. *Crit Care Med* 1986;14:469-71.
391. Schindler MB, Bohn D, Cox PN, et al. Outcome of out-of-hospital cardiac or respiratory arrest in children. *N Engl J Med* 1996;335:1473-9.
392. Suominen P, Korpela R, Kuisma M, Silfvast T, Olkkola KT. Paediatric cardiac arrest and resuscitation provided by physician-staffed emergency care units. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997;41:260-5.
393. Lopez-Herce J, Garcia C, Dominguez P, et al. Outcome of out-of-hospital cardiorespiratory arrest in children. *Pediatr Emerg Care* 2005;21:807-15.
394. Lopez-Herce J, Garcia C, Dominguez P, et al. Characteristics and outcome of cardiorespiratory arrest in children. *Resuscitation* 2004;63:311-20.
395. Hazinski MF, Chahine AA, Holcomb 3rd GW, Morris Jr JA. Outcome of cardiovascular collapse in pediatric blunt trauma. *Ann Emerg Med* 1994;23:1229-35.
396. Morris MC, Wernovsky G, Nadkarni VM. Survival outcomes after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation instituted during active chest compressions following refractory in-hospital pediatric cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 2004;5:440-6.
397. Duncan BW, Ibrahim AE, Hraska V, et al. Use of rapid-deployment extracorporeal membrane oxygenation for the resuscitation of pediatric patients with heart disease after cardiac arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116: 305-11.
398. Parra DA, Totapally BR, Zahn E, et al. Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a pediatric cardiac intensive care unit. *Crit Care Med* 2000;28: 3296-300.
399. Idris AH, Berg RA, Bierens J, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from drowning: the "Utstein style". *Resuscitation* 2003;59:45-57.
400. Eich C, Brauer A, Timmermann A, et al. Outcome of 12 drowned children with attempted resuscitation on cardiopulmonary bypass: an analysis of variables based on the "Utstein Style for Drowning". *Resuscitation* 2007;75:42-52.
401. Dudley NC, Hansen KW, Furnival RA, Donaldson AE, Van Wagenen KL, Scaife ER. The effect of family presence on the efficiency of pediatric trauma resuscitations. *Ann Emerg Med* 2009;53:777-84, e3.
402. Tinsley C, Hill JB, Shah J, et al. Experience of families during cardiopulmonary resuscitation in a pediatric intensive care unit. *Pediatrics* 2008;122: e799-804.
403. Mangurten J, Scott SH, Guzzetta CE, et al. Effects of family presence during resuscitation and invasive procedures in a pediatric emergency department. *J Emerg Nurs* 2006;32:225-33.
404. McGahey-Oakland PR, Lieder HS, Young A, et al. Family experiences during resuscitation at a children's hospital emergency department. *J Pediatr Health Care* 2007;21:217-25.
405. Jones M, Qazi M, Young KD. Ethnic differences in parent preference to be present for painful medical procedures. *Pediatrics* 2005;116:e191-7.
406. Boie ET, Moore GP, Brummett C, Nelson DR. Do parents want to be present during invasive procedures performed on their children in the emergency department? A survey of 400 parents. *Ann Emerg Med* 1999;34: 70-4.
407. Andrews R, Andrews R. Family presence during a failed major trauma resuscitation attempt of a 15-year-old boy: lessons learned [see comment]. *J Emerg Nurs* 2004;30:556-8.
408. Dill K, Gance-Cleveland B, Dill K, Gance-Cleveland B. With you until the end: family presence during failed resuscitation. *J Specialists Pediatr Nurs*: JSPN 2005;10:204-7.
409. Gold KJ, Gorenflo DW, Schwenk TL, et al. Physician experience with family presence during cardiopulmonary resuscitation in children [see comment]. *Pediatr Crit Care Med* 2006;7:428-33.
410. Duran CR, Oman KS, Abel JJ, Koziel VM, Szymanski D. Attitudes toward and beliefs about family presence: a survey of healthcare providers, patients' families, and patients. *Am J Crit Care* 2007;16:270-9.
411. Meyers TA, Eichhorn DJ, Guzzetta CE, et al. Family presence during invasive procedures and resuscitation. *Am J Nurs* 2000;100:32-42, quiz 3.
412. O'Connell KJ, Farah MM, Spandorfer P, et al. Family presence during pediatric trauma team activation: an assessment of a structured program. *Pediatrics* 2007;120:e565-74.
413. Engel KG, Barnosky AR, Berry-Bovia M, et al. Provider experience and attitudes toward family presence during resuscitation procedures. *J Palliative Med* 2007;10:1007-9.
414. Holzhauser K, Finucane J, De Vries S. Family presence during resuscitation: a randomised controlled trial of the impact of family presence. *Australasian Emerg Nurs J* 2005;8:139-47.
415. Doyle CJ, Post H, Burney RE, Maino J, Keefe M, Rhee KJ. Family participation during resuscitation: an option. *Ann Emerg Med* 1987;16:673-5.
416. Meyers TA, Eichhorn DJ, Guzzetta CE. Do families want to be present during CPR? A retrospective survey. *J Emerg Nurs* 1998;24:400-5.
417. Hanson C, Strawser D. Family presence during cardiopulmonary resuscitation: foote Hospital emergency department's nine-year

- perspective. *J Emerg Nurs* 1992;18:104-6.
418. Robinson SM, Mackenzie-Ross S, Campbell-Hewson GL, Egleston CV, Prevost AT. Psychological effect of witnessed resuscitation on bereaved relatives. *Lancet* 1998;352:614-7.
419. Compton S, Madgy A, Goldstein M, et al. Emergency medical service providers' experience with family presence during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2006;70:223-8.
420. Beckman AW, Sloan BK, Moore GP, et al. Should parents be present during emergency department procedures on children, and who should make that decision? A survey of emergency physician and nurse attitudes. *Acad Emerg Med* 2002;9:154-8.
421. Eppich WJ, Arnold LD. Family member presence in the pediatric emergency department. *Curr Opin Pediatr* 2003;15:294-8.
422. Eichhorn DJ, Meyers TA, Mitchell TG, Guzzetta CE. Opening the doors: family presence during resuscitation. *J Cardiovasc Nurs* 1996;10:59-70.
423. Jarvis AS. Parental presence during resuscitation: attitudes of staff on a paediatric intensive care unit. *Intensive Crit Care Nurs* 1998;14:3-7

