

# Παιδιατρική Αναισθησία

ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΙΟΡΔΑΝΙΔΟΥ, ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΞΑΝΘΑΚΗ, ΦΑΝΗ ΓΙΑΚΟΥΜΗ, ΟΛΓΑ ΓΙΩΤΗ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χορήγηση αναισθησίας στους παιδιατρικούς ασθενείς αποτελεί μία εντατική και πολύπλοκη αναισθησιολογική εργασία, όπου η παρουσία του νοσηλευτή θεωρείται επιβεβλημένη. Μάλιστα, η εμπειρία και αυτονομία του νοσηλευτή, σε συνδυασμό με τη στενή συνεργασία του με τον αναισθησιολόγο, διασφαλίζουν την επιτυχή ολοκλήρωση της χειρουργικής διαδικασίας. Από την άλλη, οι παιδιατρικοί ασθενείς δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως μικρογραφία ενηλίκων, συνεπώς για την ασφαλή χορήγηση αναισθησίας σε νεογνά, βρέφη και παιδιά, απαιτείται κατανόηση των διαφορών της ανατομίας και παθοφυσιολογίας τους, και γνώση των ιδιαιτεροτήτων της κατάλληλης για την ηλικία αναισθητικής τεχνικής.

## Ι. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΑΙΔΙΩΝ - ΕΝΗΛΙΚΩΝ

Ανάλογα με την ηλικία, τα παιδιά χαρακτηρίζονται ως νεογνά (ηλικία  $\leq 30$  ημερών), ως βρέφη (1-12 μηνών), ως μικρά παιδιά (1-7 ετών) ή μεγαλύτερα (ηλικία 7-14 ετών). Η ανάγκη για αυτή τη διάκριση οφείλεται στο ότι, σε αυτό το εύρος ηλικιών, τα παιδιά εμφανίζουν σημαντικές διαφορές ανατομίας, παθοφυσιολογίας, φαρμακοκινητικής και ψυχολογίας, σε σχέση με τους ενήλικες, οπότε ανάλογα θα πρέπει να τροποποιηθεί η αναισθητική τεχνική και η χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού.

### A. Ανατομικές διαφορές

1. Ο *παιδιατρικός αεραγωγός* εμφανίζει σημαντικές αλλαγές, από τη γέννηση μέχρι την ενηλικίωση. Έτσι: **α.** το *νεογνικό και βρεφικό κεφάλι* είναι μεγάλο σε σχέση με την επιφάνεια σώματος, **β.** οι δομές του *νεογνικού προσώπου* είναι μικρές και οι *ρινικές οδοί* είναι στενές, **γ.** η *στοματική κοιλότητα* είναι μικρή κατά τη γέννηση, και

η *νεογνική γλώσσα* αντίστοιχα μεγάλη, **δ.** ο *παιδικός λάρυγγας* έχει πιο πρόσθια θέση κατά τη λαρυγγοσκόπηση, κωνικό σχήμα στα νεογνά και κυλινδρικό στα μεγαλύτερα παιδιά, ενώ είναι στενότερος υπογλωττιδικά, στο ύψος του κρικοειδούς χόνδρου, **ε.** η *επιγλωττίδα* είναι μακριά, στενή, με σχήμα U ή Ω, εμποδίζοντας την όραση των φωνητικών χορδών, και **στ.** η *τραχεία* είναι κοντή, με μικρή εσωτερική διάμετρο, και μαλακό βλενογόνο που είναι επιρρεπής σε εμφάνιση οιδήματος. Όλοι αυτοί οι παράγοντες συμβάλλουν στη σημαντική αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών.

2. Το *σώμα* των παιδιών είναι μικρό, συνεπώς, **α.** η *περιοχή εφαρμογής monitoring* είναι περιορισμένη, ειδικά στα νεογνά και βρέφη, **β.** το *χειρουργικό πεδίο* είναι μικρό, και η απόστασή του από το κεφάλι και τα άκρα μικρή, άρα απαιτείται προστασία των περιοχών αυτών από ατυχηματική πίεση των χειρουργών, **γ.** τα *άκρα των παιδιών* είναι μικρά, με πλούσιο υποδόριο λίπος, άρα η τοποθέτηση περιφερικών φλεβών είναι συχνά δύσκολη, και απαιτεί εμπειρία, και **δ.** τα νεογνά και βρέφη είναι *επιρρεπή στην υποθερμία*, λόγω απώλειας θερμότητας με διάφορους μηχανισμούς, οπότε πρέπει να αποφεύγεται η άσκοπη έκθεση περιοχών, όπως το κεφάλι, στο κρύο περιβάλλον του χειρουργείου.

### B. Παθοφυσιολογικές – φαρμακολογικές διαφορές

#### 1. Διαφορές καρδιαγγειακού συστήματος

- Το *νεογνικό μυοκάρδιο* είναι *ανάρμο*, με μικρή *κυτταρική μάζα*, και ελαττωμένα αποθέματα  $Ca^{++}$ . Οι κοιλίες είναι ευαίσθητες στη φόρτιση όγκου, η καρδιακή παροχή (CO) εξαρτάται μόνον από την καρδιακή συχνότητα (HR), ενώ ο όγκος παλμού (SV) είναι σχετικά σταθερός. Στα

νεογνά, η HR είναι 100-170 σφ/min, η συστολική πίεση 60mmHg και η διαστολική 35mmHg. Επίσης, το νεογνικό μυοκάρδιο είναι ευαίσθητο στην καταστολή από ισχυρούς αναισθητικούς παράγοντες, αλλά και στην ελάττωση της συσταλτικότητας, από μείωση του  $Ca^{++}$  πλάσματος, όπως συμβαίνει μετά από χορήγηση παραγώγων αίματος με κιτρικά (π.χ FFP).

- Η παρασυμπαθητική νεύρωση του μυοκαρδίου είναι καλά ανεπτυγμένη και υπερισχύει στα νεογνά και βρέφη, αντίθετα με τη συμπαθητική. Έτσι, συνήθεις χειρισμοί, όπως αναρρόφηση του στοματοφάρυγγα ή λαρυγγοσκόπηση, μπορούν να προκαλέσουν βαγοτονία, με επακόλουθο βραδυκαρδία, που προλαμβάνεται ή αντιμετωπίζεται με ενδοφλέβια χορήγηση ατροπίνης.
- Τα νεογνά και βρέφη δεν κάνουν αγγειοσπασση, ως απάντηση στην υποογκαμία. Αρχικά εμφανίζουν μόνο ταχυκαρδία, ενώ σε μεγάλη απώλεια όγκου, που η ταχυκαρδία αποτυγχάνει από μόνη της να αντirroπήσει την κατάσταση, εμφανίζουν και υπόταση, με ή χωρίς ταχυκαρδία. Άρα, η υπόταση σε νεογνά και βρέφη είναι όψιμος δείκτης σοβαρής υποογκαμίας, επειδή εμφανίζεται όταν έχει χαθεί μεγάλη ποσότητα υγρών, ενώ η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης θεωρείται απαραίτητη, γιατί είναι πολύτιμος δείκτης του ενδοαγγειακού όγκου αίματος.
- Ο όγκος αίματος στα τελειόμηνα νεογνά είναι περίπου 80ml/kg, ενώ στα πρόωρα είναι κατά 20% αυξημένος. Οι τιμές Hct-Hb κυμαίνονται αρχικά στα 60% και 18-19mg/dl αντίστοιχα, σταδιακά μειώνονται, οπότε στο 2-3<sup>ο</sup> μήνα ζωής η Hb είναι 9-11mg/dl, και η εμβρυϊκή HbF έχει αντικατασταθεί πλήρως από την HbA.

## 2. Διαφορές αναπνευστικού συστήματος

- Τα νεογνά και βρέφη, έχουν μεγάλη αναπνευστική συχνότητα, που ελαττώνεται με την αύξηση της ηλικίας. Στον πίνακα 1 φαίνονται οι φυσιολογικές τιμές αναπνευστικής συχνότητας των παιδιών σε ηρεμία, σε σχέση με την ηλικία τους.
- Στα νεογνά και βρέφη, οι κυψελίδες έχουν μικρό μέγε-

θος, και ο πνεύμονας δεν εκπτύσσεται αρκετά, άρα έχει χαμηλή ευενδοτότητα. Αντίθετα, οι μεσοπλεύριοι μύες είναι ανώριμοι, άρα το θωρακικό τοίχωμα έχει μεγάλη ευενδοτότητα. Έτσι, οι δύο αυτοί παράγοντες προκαλούν σύμπτωση του θωρακικού τοιχώματος κατά την εκπνοή. Η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα FRC είναι μικρή, και αυτό περιορίζει σημαντικά τα αποθέματα  $O_2$ , και αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης ατελεκτασίας και υποξυγοναιμίας.

- Η υπερκαπνία και υποξυγοναιμία στα νεογνά και βρέφη, προκαλούν παροδική εμφάνιση υπέρπνοιας, που αν δεν αντιμετωπιστεί μεταπίπτει γρήγορα σε αναπνευστική καταστολή. Συνεπώς, η κύρια αιτία νοσηρότητας και θνητότητας σε αυτή την ηλικιακή ομάδα είναι η υποξυγοναιμία και ο ανεπαρκής αερισμός.
- Η ανωριμότητα των μυϊκών ινών του διαφράγματος και των μεσοπλεύριων μυών, σε συνδυασμό με την αύξηση του έργου αναπνοής (ταχύπνοια) σε συνθήκες stress, συμβάλλουν στην εμφάνιση εύκολης κόπωσης ή και άπνοιας στα νεογνά και βρέφη. Κλινικά, η αναπνευστική δυσχέρεια και κόπωση στα νεογνά, βρέφη και παιδιά εκδηλώνεται α. με αυξημένη αναπνευστική προσπάθεια, όπως εμφάνιση εισολκών μεσοπλεύριων, υποπλεύριων ή στη σφαγή, αναπέταση ρινικών πτερυγίων, ταχύπνοια με αγωνιώδη χαρακτήρα, και εμφάνιση ήχων όπως γογγυσμός ή συριγμός, β. με ελαττωμένη επάρκεια αναπνοής, όπως περιορισμένη έκπτυξη του θώρακα ή κοιλιακή διάταση, μείωση αναπνευστικού ψιθυρίσματος, και ελάττωση του  $SpO_2$ , και γ. με επιπτώσεις σε άλλα όργανα, όπως στην καρδιά (βραδυκαρδία), στο χρώμα του δέρματος (κυάνωση ή/και ωχρότητα), και στο ΚΝΣ (διαταραχή επιπέδου συνείδησης).
- Στα νεογνά, βρέφη και παιδιά παρατηρείται ταχύτερη αύξηση της κυψελδικής συγκέντρωσης των εισπνεόμενων αναισθητικών, και αυξημένη MAC (Minimum Alveolar Concentration), δηλαδή απαιτούνται υψηλότερες συγκε-

Ηλικία (έτη)	Αναπνοές /min
< 1	30 – 40
1 – 2	25 – 35
2 – 5	25 – 30
5 – 12	20 – 25
> 12	15 - 20

Πίνακας 1. Αναπνευστική συχνότητα

ντρώσεις πτητικού στον εξατμιστήρα σε σχέση με τους ενήλικες, για να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα ύπνωσης.

### 3. Διαφορές νεφρικής λειτουργίας

- Η *νεφρική ανωριμότητα* στα νεογνά οφείλεται στη χαμηλή νεφρική αιματική ροή (RBF), που οδηγεί σε ελάττωση του ρυθμού σπειραματικής διήθησης (GFR), η οποία μειώνεται περαιτέρω σε καταστάσεις υποξίας και υποθερμίας. Συνεπώς, ο χρόνος ημίσειας ζωής των φαρμάκων που αποβάλλονται από τους νεφρούς παρατείνεται, ενώ δυναμικά μπορούν να προκαλέσουν νεφροτοξικότητα. Επίσης, η *παραγωγή αραίων ούρων* στα νεογνά μπορεί να οδηγήσει σε αφυδάτωση, ειδικά σε περιπτώσεις ελαττωμένης πρόσληψης ή μεγάλης απώλειας υγρών.

### 4. Διαφορές ηπατικής λειτουργίας

- Η *ηπατική ανωριμότητα*, δηλαδή η ατελής λειτουργία των ενζύμων του κυττοχρώματος P450, προκαλεί ελαττωμένη δέσμευση των φαρμάκων με τις πρωτεΐνες πλάσματος, υψηλά επίπεδα ελεύθερου φαρμάκου, παράταση της δράσης τους, μη σωστό μεταβολισμό και ανεπαρκή αποβολή τους (π.χ. μορφίνη ή βενζοδιαζεπίνες). Επίσης, η ανεπαρκής σύνθεση πρωτεϊνών, λόγω ηπατικής ανωριμότητας, οδηγεί σε διαταραχή της πήξης των νεογνών και βρεφών.

- Τα πρόωρα νεογνά και τα νεογνά διαβητικών μητέρων, είναι επιρρεπή στην εμφάνιση *υπογλυκαιμίας*, δηλαδή τιμή γλυκόζης < 30mg/dl στα νεογνά, και < 40mg/dl στα βρέφη. Σε αυτά απαιτείται χορήγηση διαλύματος γλυκόζης προεγχειρητικά και διεγχειρητικά, και συνήθως χρησιμοποιούνται διαλύματα γλυκόζης D/W 10%, επειδή οι ημερήσιες ανάγκες γλυκόζης είναι 5g/kg ΒΣ. Αντίθετα, η εμφάνιση *υπεργλυκαιμίας* σε νεογνά και βρέφη είναι κυρίως ιατρογενές πρόβλημα, λόγω της παρατεταμένης ενδοφλέβιας χορήγησης γλυκόζης και της ανεπαρκούς έκκρισης ινσουλίνης, που μπορεί να οδηγήσει σε ωσμωτική μετακίνηση υγρών στον εγκέφαλο, ρήξη αγγείων και εγκεφαλική αιμορραγία, και γλυκοζουρία με αυξημένη διούρηση, απώλεια ύδατος και ηλεκτρολυτών και τελικά αφυδάτωση.

### 5. Διαφορές - ιδιαιτερότητες της θερμορρύθμισης

Τα νεογνά και βρέφη είναι επιρρεπή στην απώλεια θερμότητας. Κύριοι λόγοι είναι η μεγάλη σχέση επιφάνειας σώματος προς ΒΣ, το λεπτό πάχος δέρματος, η μικρή ποσότητα υποδόριου λίπους, και η περιορισμένη ανταπόκριση στο stress του ψύχους, που οδηγεί σε μεγάλη κατανάλωση O<sub>2</sub> και μεταβολική οξέωση. Η απώλεια θερμότητας γίνεται με τέσσερις μηχανισμούς: με αγωγή, μεταφορά, ακτινοβο-

λία και εξάτμιση, από το δέρμα και την αναπνευστική οδό. Ως υποθερμία ορίζεται η ελάττωση της θερμοκρασίας <36,1°C, που ανάλογα με τη σοβαρότητα διακρίνεται σε **ήπια** (33,9–36°C), **μέτρια** (32,2–33,8°C) και **σοβαρή** (< 32,2°C). Φυσιολογικά, σε απώλεια θερμότητας ενεργοποιείται ένας μηχανισμός που προκαλεί παραγωγή θερμότητας μέσα στο σώμα, με στόχο τη διατήρηση της κεντρικής θερμοκρασίας. Αυτός ο μηχανισμός είναι το *ρίγος*, που συνοδεύεται από μεγάλη κατανάλωση O<sub>2</sub>, και εμφανίζεται στους ενήλικες και στα παιδιά. Στα νεογνά και βρέφη, η εμφάνιση ρίγους είναι αδύνατη, οπότε η παραγωγή θερμότητας γίνεται *χωρίς ρίγος*, με το μεταβολισμό του φαιού λίπους, που επίσης συνοδεύεται από κατανάλωση O<sub>2</sub>. Το φαιό λίπος αποτελεί το 2-6% του ΒΣ του τελειόμηνου νεογνού, εντοπίζεται στις ωμοπλάτες, στο μεσοθωράκιο, στις μασχάλες, στα επινεφρίδια και γύρω από τα αγγεία του τραχήλου, έχει πλούσια αγγείωση, νευρώνεται από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα, και ελαττώνεται μετά την 1η εβδομάδα ζωής. Έτσι, στο τελειόμηνου νεογνό, ο μηχανισμός διατήρησης της κεντρικής θερμοκρασίας σώματος, με θερμογένεση από μεταβολισμό φαιού λίπους, είναι καλά ανεπτυγμένος και αποτελεσματικός. Υποθερμία θα εμφανιστεί αν το νεογνό φτάσει το κατώτερο όριο ελέγχου της θερμοκρασίας, που είναι οι 22°C, οπότε ο μηχανισμός αποτυγχάνει, ενώ το αντίστοιχο όριο για τους ενήλικες είναι 0°C.

Η *γενική αναισθησία στα νεογνά και βρέφη α.* καταργεί τη θερμορρυθμιστική απάντηση στο stress του ψύχους, και δεν καταναλώνεται O<sub>2</sub>, και *β.* καταργεί την αγγειοσπασση, οδηγώντας σε μεγάλη απώλεια θερμότητας. Μέτρα πρόληψης της διεγχειρητικής απώλειας θερμότητας σε νεογνά και βρέφη είναι η θέρμανση του χειρουργείου στους 28-30°C και του νεογνού με θερμαινόμενες λάμπες, η χρήση θερμαινόμενων υποστρωμάτων, η κάλυψη σώματος και κεφαλής με οθώνια ή ειδικά πλαστικά διαφανή καλύμματα, η αποφυγή άσκοπης έκθεσης του σώματος στο κρύο περιβάλλον, η κάλυψη των άκρων με βαμβακερά πανιά, η θέρμανση των χορηγούμενων υγρών και παραγώγων αίματος, η χρήση ζεστών υγρών πλύσεων του χειρουργικού πεδίου, η χρήση παιδιατρικών φίλτρων ανταλλαγής θερμότητας/υγρασίας στο κύκλωμα αναισθησίας, η χρήση κυκλικού συστήματος αναισθησίας, ενώ τελευταία προτείνεται και η χρήση χαμηλών ροών φρέσκων αερίων, στα 2L/min.

### 6. Διαφορές φαρμακοκινητικής - φαρμακοδυναμικής

Στα νεογνά, βρέφη και παιδιά, η απορρόφηση, κατανομή, μεταβολισμός και αποβολή των χορηγούμενων φαρμάκων είναι διαφορετική από αυτή των ενηλίκων, και εξαρτάται από: α. τη σύσταση του σώματός τους σε νερό,

λίπος και μύες, β. την επαρκή σύνδεση του φαρμάκου με τις πρωτεΐνες πλάσματος, γ. τη θερμοκρασία σώματος, δ. τη σωστή αιμάτωση και λειτουργική ωριμότητα ήπατος και νεφρών, ε. την ωριμότητα του μυοκαρδίου, στ. την παρουσία συγγενούς δυσπλασίας. Η ποσότητα ύδατος μειώνεται σημαντικά, ενώ οι ποσότητες λίπους και μυών αυξάνονται με την αύξηση της ηλικίας, οπότε στα νεογνά α. υδατοδιαλυτά φάρμακα, όπως η σουκκυνυλοχολίνη, έχουν μεγάλο όγκο κατανομής, απαιτούνται μεγαλύτερες δόσεις, και καθυστερεί η αποβολή τους, β. φάρμακα που ανακατανέμονται στο λίπος ή τους μυς, όπως η θειοπεντάλη, εμφανίζουν παράταση της δράσης τους, λόγω μικρής ποσότητας λίπους/μυών, γ. η ηπατική και νεφρική ανωριμότητα εμποδίζουν την κάθαρση και παρατείνουν τη δράση των φαρμάκων, δ. η περιορισμένη σύνδεση των πρωτεϊνών πλάσματος με τα φάρμακα προκαλούν παράταση της δράσης τους, και ε. η σοβαρή προωρότητα και κακή θρέψη, η σήψη και η συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, επηρεάζουν το μεταβολισμό και αποβολή των φαρμάκων. Αντίθετα, σε παιδιά > 2 ετών, οι φυσιολογικές αναλογίες ύδατος, λίπους και μυών, και η επαρκής αιματική άρδευση και σωστή λειτουργία ήπατος και νεφρών, προκαλούν ελάττωση της ημίσειας ζωής των περισσότερων φαρμάκων, οπότε απαιτούνται μεγαλύτερες δόσεις.

## II. ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ

### A. Εισπνεόμενοι αναισθητικοί παράγοντες

Η ελάχιστη κυψελιδική συγκέντρωση MAC στους παιδιατρικούς ασθενείς μεταβάλλεται με την ηλικία. Τα πρόωρα νεογνά έχουν μικρότερες αναισθητικές απαιτήσεις, που αυξάνονται με την ηλικία, οπότε τα βρέφη έχουν υψηλότερη MAC από τα μεγαλύτερα παιδιά και τους ενήλικες. Η πρόσληψη των εισπνεόμενων αναισθητικών είναι ταχύτερη στα νεογνά, βρέφη και μικρά παιδιά. Αυτή η ταχεία αύξηση στο αίμα, σε συνδυασμό με την ανωριμότητα της καρδιάς, μπορούν να οδηγήσουν σε μυοκαρδιακή καταστολή. Σε αυτό συμβάλλουν α. η αυξημένη καρδιακή συχνότητα, β. η μεγάλη εκτροπή της καρδιακής παροχής προς τους πνεύμονες, γ. η αφυδάτωση λόγω μακράς νηστείας, και δ. ο τύπος του κυκλώματος αναισθησίας.

**Σεβοφλουράνιο:** Είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος εισπνεόμενος αναισθητικός παράγοντας στα παιδιά. Ο λόγος είναι ότι δεν έχει ερεθιστική οσμή, γίνεται καλά ανεκτός, προκαλώντας ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία, οπότε χρησιμοποιείται καταρχήν για καταστολή και ύπνωση νεογνών, βρεφών και μικρών παιδιών, προκειμένου να τοποθετηθεί ενδοφλέβια οδός, να εφαρμοστεί monitoring ή να γίνουν σύντομες παρεμβάσεις (π.χ. αφαίρεση ραμμά-

των). Είναι ελάχιστα ερεθιστικό στον αεραγωγό συγκριτικά με το ισοφλουράνιο και το δεσφλουράνιο, εμφανίζοντας λιγότερο βήχα, αλλά μπορεί δυνητικά να προκαλέσει συγκράτηση αναπνοής, λαρυγγόσπασμο, βρογχόσπασμο, και δοσοεξαρτώμενη αναπνευστική καταστολή. Επίσης, προσφέρει ταχεία ανάνηψη από την αναισθησία, συχνά συνοδεύεται με αυξημένη διέγερση, διάρκειας 5min, που αντιμετωπίζεται επιτυχώς με μικρές δόσεις προποφόλης, φεντανύλης ή κεταμίνης. Έχει μικρό συντελεστή διαλυτότητάς στο αίμα (0,63), οπότε 1MAC αντιστοιχεί σε συγκέντρωση 3,3% στα νεογνά, 3,2% σε βρέφη 1-6 μηνών, και 2,5% σε βρέφη > 6 μηνών. Ζήτημα ανησυχίας είναι ότι η αντίδραση σεβοφλουρανίου με το υλικό απορρόφησης του CO<sub>2</sub>, προκαλεί την παραγωγή ενός τοξικού μεταβολίτη, του Compound A, που πειραματικά φάνηκε να προκαλεί νεφροτοξικότητα, όμως αυτό δεν αποδείχθηκε κλινικά. Σήμερα, η χρήση σεβοφλουρανίου με ροές φρέσκων αερίων στα 2L/min θεωρείται ασφαλής για παιδιά, ενώ η χρήση ροών 1L/min δεν συστήνεται. Τέλος, σημαντική είναι η γνώση ότι ο εξατμιστήρας σεβοφλουρανίου πρέπει να γεμίζει μόνον όταν είναι εκτός λειτουργίας.

**Δεσφλουράνιο:** Έχει το χαμηλότερο συντελεστή διαλυτότητας αίματος-αερίου (0,42) από όλα τα πτητικά αναισθητικά, και για αυτό προκαλεί πολύ ταχεία εισαγωγή και ταχεία αφύπνιση από την αναισθησία. Δυστυχώς, η ερεθιστική οσμή του και η συχνή πρόκληση λαρυγγόσπασμου ή βρογχόσπασμου, στην εισαγωγή στην αναισθησία (~50%), το κάνουν τελείως ακατάλληλο για χρήση σε παιδιά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διατήρηση, εφόσον η εισαγωγή γίνει με σεβοφλουράνιο, αλλά αυτό έχει νόημα μόνο σε περιπτώσεις μεγάλων επεμβάσεων, που δεν είναι επιθυμητή η μεγάλη συσσώρευση πτητικού στο λιπώδη ιστό (όπως με το σεβοφλουράνιο) ή όπου είναι απαραίτητη η ταχεία αφύπνιση, για έλεγχο της νευρολογικής κατάστασης του παιδιού (σε νευροχειρουργικές επεμβάσεις). Αναφορικά με την εμφάνιση διέγερσης κατά την αφύπνιση, οι απόψεις είναι αντικρουόμενες αλλά στην κλινική πράξη η διέγερση από σεβοφλουράνιο υπερτερεί ελαφρώς. Στα νεογνά 1MAC δεσφλουρανίου αντιστοιχεί σε συγκέντρωση 9,2%, σε βρέφη 1-12 μηνών 9,4-9,9%, σε νήπια 1-3 ετών 8,7%, και σε παιδιά 5-12 ετών 8%, ενώ οι τιμές δείχνουν την αδυναμία του εξατμιστήρα να χορηγήσει πολλαπλάσια MAC. Άλλα πλεονεκτήματά του είναι ότι είναι το μοναδικό πτητικό αναισθητικό που δεν μεταβολίζεται στο ήπαρ, και ότι ο εξατμιστήρας μπορεί να γεμίζει ενώ βρίσκεται σε λειτουργία.

### B. Ενδοφλέβιοι αναισθητικοί παράγοντες

**1. Προποφόλη:** Είναι λιπόφιλο φάρμακο, μετά τη χορήγη-

σή του ανακατανέμεται γρήγορα σε ιστούς με πλούσια αιμάτωση (π.χ. εγκέφαλο), μεταβολίζεται στο ήπαρ και αποβάλλεται από τους νεφρούς. Λόγω μεγαλύτερου όγκου κατανομής και νεφρικής κάθαρσης, οι δόσεις εισαγωγής στα παιδιά είναι μεγαλύτερες, φτάνοντας στα για βρέφη περίπου τα 3mg/kg. Είναι από τα πιο δημοφιλή φάρμακα στην παιδιατρική αναισθησία, και η χρήση της επεκτείνεται σε χώρους εκτός χειρουργείου, ως καταστολή. Μειονέκτημά της είναι ο έντονος πόνος κατά την έγχυση στη φλέβα, και έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι αντιμετώπισης, όπως πρόσμιξη της προποφόλης με λιδοκαΐνη 2%, χορήγησή της μαζί με ορό έγχυσης, ή χρήση μικρών φλεβοκαθετήρων (22-24 gauge) σε μεγάλες φλέβες (π.χ. αντιβραχίου). Άλλο μειονέκτημα είναι η περιεκτικότητά της σε προϊόντα αυγού και σόγιας, οπότε απαιτείται προσοχή στη χρήση σε παιδιά με γνωστή αλλεργία, ενώ συστήνεται η φύλαξη της σε ψυγείο και η αυστηρή τήρηση των κανόνων ορίου χρήσης, όταν αναρροφηθεί και μείνει εκτός ψυγείου. Μεγάλο ζήτημα είναι η πρόκληση του «συνδρόμου έγχυσης προποφόλης», δηλαδή του θανάτου σε παιδιά νοσηλευόμενα σε ΜΕΘ, που έλαβαν μεγάλες δόσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σήμερα, η χρήση της στις ΜΕΘ παιδιών, ως συνηχή καταστολή, έχει περιοριστεί στο ελάχιστο.

**2. Θειοπεντάλη:** Είναι λιπόφιλο φάρμακο, και 5-6mg/kg του διαλύματος 2,5%, προκαλούν εισαγωγή στην αναισθησία. Ανακατανέμεται σε μυς και λίπος, και έτσι τερματίζει η δράση της, οπότε απαιτείται προσοχή σε παιδιά με περιορισμένα αποθέματα λίπους, λόγω πιθανής παράτασης της δράσης της. Μπορεί να χορηγηθεί και από το ορθό, σε δόση 30mg/kg διαλύματος 10%. Σημαντική είναι η χορήγηση από άρτια φλεβική οδό. Σε περίπτωση αμφιβολίας πρέπει να επιλέγεται άλλη φλέβα, γιατί το αλκαλικό διάλυμα μπορεί να προκαλέσει έντονο αγγειόσπασμο και ιστική βλάβη, εάν εξαγγειωθεί. Είναι απαραίτητη η τήρηση των κανόνων φύλαξης, προετοιμασίας, και ορίου χρήσης του διαλύματος θειοπεντάλης. Η παραμονή σε σύριγγες για μεγάλο διάστημα προκαλεί την εμφάνιση ιζήματος και κρυστάλλων, και είναι ακατάλληλη για χρήση.

**3. Κεταμίνη:** Προκαλεί διαχωριστικού τύπου αναισθησία, μαζί με αναλγησία και αμνησία. Χορηγούμενη ενδοφλέβια σε διαφορετικές δόσεις (0,5-10mg/kg) μπορεί να προκαλέσει καταστολή, αναλγησία έως και ύπνωση, ενώ η χορήγησή της από το στόμα (4-6mg/kg), σε συνδυασμό με μιδαζολάμη και ατροπίνη, χρησιμοποιείται ως προνάρκωση. Θεωρείται ιδανικός παράγοντας εισαγωγής στην αναισθησία, σε περιπτώσεις αιμοδυναμικής αστάθειας, γιατί προσφέρει καρδιαγγειακή σταθερότητα. Μειονεκτήματά της

είναι η αυξημένη παραγωγή εκκρίσεων, που περιορίζεται με χορήγηση ατροπίνης, ο έμετος, και οι ψευδαισθήσεις ή τα όνειρα, που μειώνονται με ταυτόχρονη χορήγηση βενζοδιαζεπίνης, ενώ αντενδείκνυται σε ενεργό λοίμωξη αναπνευστικού, αυξημένη ενδοκράνια πίεση, ανοικτό τραύμα οφθαλμού και σε έντονη επιληπτική δραστηριότητα.

**4. Ετομιδάτη:** Η χρήση της περιορίζεται όλο και περισσότερο στα παιδιά, λόγω πρόκλησης αναφυλακτοειδών αντιδράσεων και καταστολής των επινεφριδίων. Εξακολουθεί να θεωρείται πολύτιμο φάρμακο εισαγωγής στην αναισθησία, σε περιπτώσεις καρδιαγγειακής αστάθειας και σε κρανιοεγκεφαλική κάκωση, ενώ σε περίπτωση χρήσης της προτείνεται η συμπληρωματική χορήγηση στεροειδών.

**5. Κατασταλτικά-αγχολυτικά:** Η *διαζεπάμη* χορηγούμενη από το στόμα σε παιδιά απορροφάται πιο γρήγορα από τους ενήλικες, προσφέροντας άριστη καταστολή σε μία ώρα. Η ενδοφλέβια χορήγηση δεν προτείνεται επειδή είναι επώδυνη, ενώ η χορήγηση από το ορθό δεν απαιτεί συνεργασία του παιδιού, και γι' αυτό θεωρείται πρώτη επιλογή στην αντιμετώπιση των σπασμών, σε παιδιά με status epilepticus. Έχει μεγάλο χρόνο ημίσειας ζωής στα νεογνά, συνεπώς η χρήση της αντενδείκνυται σε βρέφη < 6 μηνών, λόγω παράτασης της δράσης της.

Η *μιδαζολάμη* είναι υδατοδιαλυτή, άρα είναι κατάλληλη για ενδοφλέβια χρήση σε παιδιά, αλλά η μέγιστη δράση της επιτυγχάνεται σε τριπλάσιο χρόνο από ότι η διαζεπάμη. Έχει μικρότερο χρόνο ημίσειας ζωής από τη διαζεπάμη, συνεπώς είναι ιδανική για προνάρκωση στα παιδιά, ενώ είναι η μόνη βενζοδιαζεπίνη με έγκριση για χορήγηση σε νεογνά. Μπορεί να χορηγηθεί ενδοφλέβια (0,1-0,15mg/mg), από το στόμα (0,25-1mg/kg), από το ορθό ή υπογλώσσια, αλλά απαιτείται προσοχή στα νεογνά, για πιθανή εμφάνιση υπότασης ή αναπνευστικής καταστολής.

**6. Οπιοειδή:** Η *φεντανύλη* είναι το συχνότερα χρησιμοποιούμενο οπιοειδές σε νεογνά, βρέφη και παιδιά, καθώς προσφέρει ταχεία έναρξη, μικρή διάρκεια δράσης και καρδιαγγειακή σταθερότητα. Η δοσολογία ποικίλλει ανάλογα με την ηλικία, τη γενική κατάσταση του παιδιού, το είδος της επέμβασης, και την ταυτόχρονη χορήγηση άλλων φαρμάκων. Έτσι, για τη συνήθη γενική αναισθησία, σε συνδυασμό με άλλα φάρμακα, απαιτούνται δόσεις 2-10mg/kg, μεγαλύτερη δόση (12,5mg/kg) επιφέρει από μόνη της γενική αναισθησία, ενώ μεγαλύτερες δόσεις (30-100mg/kg) χρησιμοποιούνται στην καρδιοχειρουργική, όπου εφαρμόζεται μηχανικός αερισμός μετεγχειρητικά.

Μεταβολίζεται στο ήπαρ, οπότε παράγοντες που επηρεάζουν την ηπατική αιματική ροή, επηρεάζουν και τη διάρκεια δράσης της. Η **ρεμιφεντανύλη** είναι το πιο σύγχρονο οπιοειδές, με πλεονέκτημα τον πολύ μικρό χρόνο ημίσειας ζωής, άρα την ταχύτατα αναστροφή της δράσης μετά τη διακοπή της, ιδίως στα νεογνά, λόγω του μεγάλου όγκου κατανομής τους. Ο μεταβολισμός της γίνεται από άτυπες εστεράσες του πλάσματος, δεν σχετίζεται με την ωρίμανση του ήπατος και των νεφρών, άρα είναι ιδεώδες φάρμακο για νεογνά, για βρέφη με ηπατική/νεφρική ανεπάρκεια, και όπου απαιτείται ταχεία αναστροφή για εκτίμηση της νευρολογικής κατάστασης. Σε μεγαλύτερα παιδιά χρησιμοποιείται η αραίωση των 50μg/kg, σε νεογνά προτείνεται η χρήση πιο αραιών συγκεντρώσεων, ενώ για λόγους ασφάλειας, η έγχυση πρέπει να γίνεται μέσω αντλίας, σε γραμμή ανεξάρτητη από αυτήν της χορήγησης υγρών συντήρησης, γιατί οι μεταβολές στη ροή υγρών μπορούν να οδηγήσουν σε υπερδοσολογία οπιοειδούς. Λόγω της ταχείας αναστροφής μετά τη διακοπή της, είναι σημαντική είναι η έγκαιρη εξασφάλιση μετεγχειρητικής αναλγησίας, η οποία συνήθως γίνεται με χορήγηση μορφίνης ενδοφλέβια, 30-40min πριν τη διακοπή της έγχυσης. Η **μορφίνη** είναι το παλαιότερο και πιο δημοφιλές οπιοειδές μακράς διάρκειας. Η δράση της εξαρτάται από την ηλικία: στα νεογνίδια ο χρόνος ημίσειας ζωής είναι μεγάλος και η κάθαρση μικρή, άρα η δράση της παρατείνεται. Έτσι, η χρήση της σε νεογνά και βρέφη είναι αμφιλεγόμενη, και πρέπει να γίνεται με προσοχή, υπό συνεχές monitoring, γιατί προκαλεί μεγάλη αναπνευστική καταστολή, λόγω της μεγάλης διαπερατότητας του αιματοεγκεφαλικού φραγμού.

#### **Αποκλειστές νευρομυϊκής σύναψης (μυοχαλαρωτικά)**

**Σουκκυνυλοχολίνη (Sch):** Είναι υδατοδιαλυτή, ανακατανέμεται γρήγορα στον εξωκυττάριο χώρο, άρα στα βρέφη απαιτείται διπλάσια δόση, λόγω του μεγάλου όγκου κατανομής. Είναι το μοναδικό υπερβραχείας δράσης μυοχαλαρωτικό, που μπορεί να χορηγηθεί και ενδομυϊκά. Μετά από i.v. χορήγηση προκαλεί μυοχάλαση σε 3-4min. Σημαντική επιπλοκή είναι η εμφάνιση αρρυθμίας, όταν συνδυάζεται με αλοθάνιο, που μειώνεται, εάν χορηγηθεί ατροπίνη. Άλλες επιπλοκές είναι η ραβδομυόλυση και υπερκαλιαιμία, ιδιαίτερα σε αγόρια < 8 ετών με αδιάγνωστη μυϊκή δυστροφία, ο σπασμός μαστητήρων ή εκδήλωση κακοήθους υπερθερμίας. Η χορήγησή της αντενδείκνυται σε παιδιά με εγκαύματα, απομυελινωτικές παθήσεις, μυϊκή βλάβη ή ατροφία, ενώ γίνεται κατανοητό ότι η χορήγηση Sch στα παιδιά πρέπει να περιορίζεται σε περιπτώσεις ταχείας εισαγωγής στην αναισθησία, σε παιδιά με γεμάτο στομάχι, ή σε επείγουσα αντιμετώπιση σοβαρού λαρυγγόσπασμου.

Με την εισαγωγή στην κλινική πράξη του *suggammadex*, και τη σχετική τεκμηρίωση ότι η χρήση του σε παιδιά είναι ασφαλής, η χρήση Sch σε παιδιά άρχισε να εγκαταλείπεται από τους περισσότερους αναισθησιολόγους, δίνοντας τη θέση της στην i.v. χορήγηση υψηλών δόσεων ροκουρονίου.

**Μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά:** Τα βρέφη είναι πιο ευαίσθητα στα μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά MAM. Παρόλο που οι δόσεις είναι παραπλήσιες για όλα τα παιδιά, στα νεογνά, ο μεγαλύτερος όγκος κατανομής και η μειωμένη νεφρική και ηπατική λειτουργία προκαλούν παράταση της δράσης, και μυοχάλαση με μικρότερες συγκεντρώσεις φαρμάκου. Το ατρακούριο, το ροκουρόνιο, το cis-ατρακούριο και το βεκουρόνιο είναι χρήσιμοι παράγοντες για βραχείες επεμβάσεις σε βρέφη και παιδιά. Το ατρακούριο και cis-ατρακούριο μεταβολίζονται με εστερική υδρόλυση, άρα είναι ιδανικά για νεογνά και βρέφη με ηπατική και νεφρική νόσο. Το ροκουρόνιο μπορεί να χορηγηθεί ενδομυϊκά, προσφέροντας κατάλληλες συνθήκες διασωλήνωσης σε 3-4min, και με διάρκεια δράσης 1 ώρα, ενώ ενδοφλεβίως, σε δόση 1,2mg/kg, προσφέρει συνθήκες διασωλήνωσης μέσα σε 45sec, παρόμοιες με αυτές της Sch. Μειονέκτημα είναι η μεγάλη διάρκεια δράσης (60-90min), αλλά ο παρατεταμένος αποκλεισμός είναι πιο επιθυμητός από τους κινδύνους χορήγησης Sch. Γενικά, στα νεογνά και βρέφη προτείνεται η προσεκτική τιτλοποίηση της δόσης των MAM, ξεκινώντας από το 1/3-1/2 της δόσης, και η χορήγηση αναστροφής, σε όλα τα παιδιά που έλαβαν μυοχαλαρωτικό, ακόμα και αν κλινικά φαίνεται να έχει αναστραφεί πλήρως η δράση του. Κλινικά σημεία αναστροφής της μυοχάλασης είναι το να μπορεί το βρέφος να σηκώνει τα χέρια και τα πόδια του, και να αναπνέει μόνο με καλούς αναπνεόμενους όγκους.

**Suggammadex:** Είναι ο εκλεκτικός αναστροφέας του ροκουρονίου, ενώ σε μικρότερο βαθμό αναστρέφει και το βεκουρόνιο και πανκουρόνιο. Αποτελείται από σάκχαρα, άρα η πιθανότητα πρόκλησης ανεπιθύμητων ενεργειών είναι μικρή. Προκαλεί άμεση ελάττωση της συγκέντρωσης ροκουρονίου στο πλάσμα, και επακόλουθη ταχεία απομάκρυνσή του από την νευρομυϊκή σύναψη, ενώ η καινοτομία είναι ότι μπορεί να αναστρέψει κάθε επίπεδο μυοχάλασης, πολύ γρηγορότερα από τη νεοστιγμίνη/ατροπίνη. Μέσα από μελέτες τεκμηριώνεται η ασφάλεια χρήσης της στον παιδιατρικό πληθυσμό, και σε ασθενείς με σοβαρή ηπατική ή νεφρική νόσο, ενώ η εξέλιξη αυτή μπορεί να εξαλείψει πλήρως την ανάγκη για χορήγηση Sch.

### III. ΠΕΡΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

#### A. Προεγχειρητική περίοδος

**1. Προεγχειρητική επίσκεψη – προετοιμασία:** Αποτελεί ένα από τα βασικά στάδια της προεγχειρητικής περιόδου. Ο αναισθησιολόγος πρέπει να μελετήσει τον ιατρικό φάκελο, να λάβει πλήρες ιστορικό, να εκτιμήσει την κλινική κατάσταση του παιδιού και τις εργαστηριακές του εξετάσεις, να αξιολογήσει το χρόνο, τη διάρκεια και τις ανάγκες της χειρουργικής επέμβασης, και να κατανοήσει την ψυχολογική κατάσταση του παιδιού και της οικογένειάς του. Κατά τη **λήψη ιστορικού** λαμβάνονται πληροφορίες από τους γονείς για τις συνθήκες τοκετού και τη φυσική κατάσταση του παιδιού κατά τη γέννηση, την παρουσία προωρότητας, την εξέλιξη της ανάπτυξης ή την ύπαρξη καθυστέρησης, λόγω οργανικών προβλημάτων. Αξιολογείται η χορήγηση αναισθησίας στο παρελθόν και η εμφάνιση επιπλοκών, ιστορικό αλλεργίας ή επανειλημμένων λοιμώξεων αναπνευστικού, και η λήψη φαρμακευτικής αγωγής που πρέπει να συνεχιστεί (χρήση κορτικοστεροειδών, αντιεπιληπτική αγωγή). Τέλος, ελέγχεται η παρουσία συνδρόμου, που μπορεί να έχει πολλαπλές συστηματικές επιδράσεις, ή κάποιας συγγενούς διαμαρτίας. Η **κλινική εξέταση** περιλαμβάνει **α.** εκτίμηση της γενικής κατάστασης του παιδιού, θρέψης, χρώματος, τόνου, ζωτικών σημείων και ΒΣ, **β.** ακρόαση της καρδιάς για παρουσία λειτουργικού ή παθολογικού φύσηματος, και των πνευμόνων για παρουσία παθολογικών ήχων, που μπορούν να επιπλακούν με βρογχόσπασμο ή λαρυγγόσπασμο κατά την αναισθησία, **γ.** έλεγχο της θερμοκρασίας, για παρουσία πυρετού, που επιβάλλει αναβολή της επέμβασης, μέχρι να αντιμετωπιστεί η αιτία του, **δ.** εξέταση του ανώτερου αεραγωγού, και έλεγχος για κινούμενα δόντια, ρινική καταρροή, παρουσία βήχα, ερυθρότητας στο φάρυγγα, ψηλαφητών λεμφαδένων τραχήλου ή υπερτροφικών αμυγδαλών και αδενοειδών. Οι **εργαστηριακές εξετάσεις** πρέπει να εκτελούνται μόνο επί ενδείξεων. Το ΗΚΓ και η ακτινογραφία θώρακος διενεργούνται βάσει ιστορικού και της κλινικής εξέτασης, ενώ οι εργαστηριακές εξετάσεις ανάλογα με τη βαρύτητα της επέμβασης και τη γενική κατάσταση του παιδιού. Σε περιστατικά μίας ημέρας νοσηλείας και σε τελειόμηνα βρέφη > 1μηνός δεν απαιτείται εργαστηριακή διερεύνηση, ενώ σε νεογνά < 1 μηνός, πρόωρα < 6 μηνών ή σε μέσης/μεγάλης βαρύτητας επεμβάσεις απαιτείται προσδιορισμός ομάδας αίματος, αιμοσφαιρίνης, έλεγχος πήκτικότητας, και ηλεκτρολυτών. Η **ψυχολογική προετοιμασία** περιλαμβάνει καταρχήν την περιγραφή της διαδικασίας της αναισθησίας στους γονείς, εξηγώντας τους με κάθε λεπτομέρεια τα δυνητικά προβλήματα που μπορεί να εμφανιστούν, τα μέτρα ασφάλειας που θα ληφθούν, το

ρόλο του αναισθησιολόγου στο χειρουργείο, τη χρησιμότητα των συσκευών παρακολούθησης monitors, και περιγράφοντας τους τη Μονάδα Μεταναισθητικής Φροντίδας (Μ.ΜΑ.Φ.) και τη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, ώστε να μην υπάρχουν εκπλήξεις, έτσι ώστε να αναπτυχθεί αίσθημα εμπιστοσύνης. Από την άλλη, και το ίδιο το παιδί πρέπει να καταλάβει τι είναι η αναισθησία, ότι ο ύπνος που θα προκληθεί είναι διαφορετικός από το φυσιολογικό ύπνο, ότι τα φάρμακα που θα λάβει θα το προστατεύουν για να μην ξυπνήσει την ώρα της επέμβασης, ότι μόλις ξυπνήσει θα πάει στους γονείς του, ότι θα γίνει κάθε προσπάθεια για να μην νιώθει πόνο όταν θα ξυπνήσει, ότι τα monitors παρακολούθησης θα το προστατεύουν μετά την επέμβαση και καμία συσκευή δεν θα του προκαλέσει πόνο, και τι σκοπιμότητα έχει η τοποθέτηση φλεβικής οδού. Πρέπει να δίνεται προσοχή στις φράσεις, γιατί τα παιδιά σκέφτονται με συγκεκριμένο τρόπο.

**2. Προεγχειρητική νηστεία:** Τα τελευταία χρόνια ελαττώθηκε σημαντικά ο χρόνος προεγχειρητικής νηστείας των παιδιατρικών ασθενών, με συνολικά ευνοϊκά αποτελέσματα, τόσο στην ψυχολογία, όσο και στη γενική κατάστασή τους. Έχει βρεθεί ότι τα διαυγή υγρά (νερό, τσάι, χυμός μήλου) απομακρύνονται γρήγορα από το στομάχι, και ότι ο υπολειπόμενος γαστρικός όγκος όσων έλαβαν διαυγή υγρά 2-3 ώρες πριν την επέμβαση ήταν παρόμοιος με αυτών που υποβλήθηκαν σε παρατεταμένη νηστεία. Στον **πίνακα 2** φαίνεται ότι τα διαυγή υγρά επιτρέπεται να λαμβάνονται έως και 2-3 ώρες πριν την επέμβαση, ελαττώνοντας το ενδεχόμενο αφυδάτωσης ή υπογλυκαιμίας κατά την προεγχειρητική περίοδο, ιδιαίτερα στα πιο επιρρεπή νεογνά, ενώ το γάλα και οι στερεές τροφές πρέπει να διακόπτονται 4 έως 8 ώρες πριν την επέμβαση, ανάλογα με την ηλικία.

Ηλικία	Γάλα & στερεές τροφές	Καθαρά υγρά
< 6 μηνών	4h	2h
6-36 μηνών	6h	3h
>36 μηνών	8h	3h

Πίνακας 2. Ώρες προεγχειρητικής νηστείας

**3. Προνάρκωση:** Φαίνεται ότι όλα τα κατασταλτικά είναι αποτελεσματικά, αλλά λόγω της διαφορετικής δραστηριότητάς τους από άτομο σε άτομο, είναι επιτυχής μόνο στο 80%. Η ανάγκη για προνάρκωση πρέπει να εξατομικεύεται ανάλογα με τις χειρουργικές συνθήκες, τη διάρκεια της επέμβασης, και την ψυχολογική κατάσταση του παιδιού και των γονιών του, ενώ πρέπει να είναι το δυνατόν ανώδυνη. Σε βρέφη < 6 μηνών η προνάρκωση δεν κρίνεται απαραίτητη, αλλά δικαιολογείται σε βρέφη 10-12 μηνών, που εμφανίζουν άγχος αποχωρισμού από τους γονείς. Τα φάρμακα προνάρκωσης μπορούν να χορηγηθούν από το στόμα, ενδομυϊκά, ενδοφλέβια, υπογλώσσια, ή από το ορθό, αλλά κάθε οδός έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Έτσι, η χορήγηση από το στόμα ή υπογλώσσια έχει βραδεία έναρξη, και απαιτείται η συνεργασία του παιδιού, για να μην φτύσει το φάρμακο που είναι πικρό. Η ενδομυϊκή αλλά και η ενδοφλέβια χορήγηση μπορεί να προκαλέσει πόνο και διέγερση, ενώ η χορήγηση από το ορθό μπορεί να φέρει το παιδί σε άβολη θέση. Η συχνότερη μορφή προνάρκωσης είναι χορήγηση μιδαζολάμης από το στόμα, 0,25-0,5mg/kg, διαλυμένη σε μικρή ποσότητα χυμού μήλου επειδή έχει πικρή γεύση, που δημιουργεί συνθήκες υπακοής και αποχωρισμού από τους γονείς χωρίς κλάμα σε 15-20min. Άλλοι συνδυασμοί είναι η χορήγηση κεταμίνης/ατροπίνης/μιδαζολάμης ενδομυϊκά ή από το στόμα.

#### 4. Το παιδί με λοίμωξη αναπνευστικού συστήματος προεγχειρητικά

Η προεγχειρητική παρουσία λοίμωξης ανώτερου αναπνευστικού (ΛΑΑ) αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για τον αναισθησιολόγο, γιατί πρέπει να σταθμίσει τις επιπτώσεις της χορήγησης αναισθησίας σε μία τέτοια κατάσταση. Έτσι, η ΛΑΑ μπορεί να είναι προάγγελος μίας σοβαρής πάθησης, ή να αποτελεί μία κοινή ιογενή εποχική λοίμωξη. Το παιδί μπορεί να έχει ευερέθιστο αεραγωγό, και αυξημένο κίνδυνο για λαρυγγόσπασμο, βρογχόσπασμο, λαρυγγίτιδα, ή επεισόδιο αποκορεσμού. Οι επιπλοκές αυτές μπορούν να ελαττωθούν, αν αποφευχθεί η διασωλήνωση και χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά κάποια υπεργλωττιδική συσκευή. Αν η διασωλήνωση είναι απαραίτητη, η προετοιμασία με βρογχοδιασταλτικά ή η χορήγηση αντιχολινεργικών, δυστυχώς δεν ελαττώνει τη συχνότητα εμφάνισης των επιπλοκών. Έτσι, σε οξεία φάση ΛΑΑ, σε επιδείνωση της κλινικής εικόνας, ή σε παρουσίας ρόγχων ή παραγωγικού βήχα, και επειδή η υπεραντιδραστικότητα των βρόγχων διαρκεί μέχρι και 6 εβδομάδες, συστήνεται η αναβολή της επέμβασης τουλάχιστον για 6 εβδομάδες αργότερα. Αν έχει παρέλθει το ασφαλές διάστημα, το παιδί είναι

απύρετο και σταθεροποιημένο, τότε προχωράμε στην επέμβαση. Σε περίπτωση εκδήλωσης επιπλοκών από το αναπνευστικό, τότε: χορηγούμε υψηλή συγκέντρωση O<sub>2</sub> σε εμφάνιση υποξυγοναιμίας, χορηγούμε νεφελοποιημένη σαλβουταμόλη και εισπνεόμενα αναισθητικά σε βρογχόσπασμο, χορηγούμε μυοχαλαρωτικά σε λαρυγγόσπασμο, και αποφεύγουμε τη διασωλήνωση εφόσον είναι εφικτό.

#### B. Διεγχειρητική περίοδος

**1. Αναισθησιολογικός εξοπλισμός:** Τα σύγχρονα *αναισθησιολογικά μηχανήματα*, που έχουν παιδιατρικό λογισμικό, προσφέρουν τη δυνατότητα αερισμού με μοντέλα ελεγχόμενου όγκου, ελεγχόμενης πίεσης ή υποβοηθούμενης πίεσης, και με αναπνεόμενους όγκους που ξεκινούν από 5ml και αυξάνονται ανά 1ml. Επίσης έχουν δυνατότητα καταγραφής σε πραγματικό χρόνο κυματομορφών πίεσης, όγκου, ροής, καμπυλών, και καπνογραφίας, δυνατότητα ανίχνευσης εισπνεόμενης/εκπνεόμενης συγκέντρωσης O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> και πτητικών αναισθητικών, και δυνατότητα ανίχνευσης επάρκειας της χορηγούμενης ροής φρέσκων αερίων. Αυτά τα μηχανήματα είναι πολύ ευαίσθητα, και απαιτείται ο έλεγχος επάρκειας λειτουργίας τους το πρωί κάθε μέρας, που συνήθως γίνεται από το νοσηλευτή μαζί με τον αναισθησιολόγο, ο έλεγχος επάρκειας από περιστατικό σε περιστατικό, εφόσον απαιτείται αλλαγή των κυκλωμάτων αναισθησίας, ο έλεγχος και γέμισμα των εξατμιστήρων από το νοσηλευτή, η καταγραφή συμβαμάτων κακής λειτουργίας ή βλάβης σε ειδικό φύλλο καταγραφής, από το νοσηλευτή και τον αναισθησιολόγο, και ο ετήσιος έλεγχος σωστής λειτουργίας από την εταιρεία συντήρησης.

Στην παιδιατρική αναισθησία γίνεται κατά παράδοση χρήση *διαφορετικών κυκλωμάτων αναισθησίας*, ανάλογα με την ηλικία. Παρά την εξέλιξη στα αναισθησιολογικά μηχανήματα και τη δυνατότητα χορήγησης αναισθησίας στα παιδιά μέσω κυκλικών συστημάτων, και παρόλο που η αξία των κυκλωμάτων μερικής επανεισπνοής αμφισβητείται, εντούτοις σε παιδιά < 10kg η χρήση κυκλωμάτων μερικής επανεισπνοής, κατά την εισαγωγή στην αναισθησία, ελαττώνει σημαντικά το νεκρό χώρο και τις αντιστάσεις στη ροή, συνεπώς συμβάλλει στη μείωση του έργου της αναπνοής και επιτυγχάνει ταχύτερη εισαγωγή στην αναισθησία με εισπνεόμενους παράγοντες. Τα συστήματα αυτά είναι το σύστημα Mapleson F (κατά Jackson -Rees) με παρουσία ανοικτού ασκού στο εκπνευστικό σκέλος, και το σύστημα Mapleson D με παρουσία εκπνευστικής βαλβίδας και κλειστού ασκού στο εκπνευστικό σκέλος. Τα συστήματα αυτά απαιτούν πολύ υψηλές ροές φρέσκων



αερίων. Προτείνεται η χρήση κυκλικού συστήματος με μικρής διαμέτρου σωλήνες σε μεγάλα παιδιά, και κυκλώματος Mapleson, σε νεογνά και βρέφη.

**Προσωπίδες:** Οι χρησιμοποιούμενες παιδικές προσωπίδες πρέπει να εξασφαλίζουν καλή και στεγανή εφαρμογή με ελάχιστο νεκρό χώρο, να είναι διαφανείς για την αναγνώριση εκκρίσεων, εμέτου ή του χρώματος των χειλιών, και να έχουν άρωμα και χρώμα ώστε να είναι ευχάριστες στα παιδιά.

**Αεραγωγοί:** Είναι απαραίτητο να υπάρχουν διαθέσιμα όλα τα μεγέθη στοματοφαρυγγικών αεραγωγών, ενώ κατάλληλο μέγεθος θεωρείται αυτό που διατηρεί ανοικτό τον αεραγωγό, και επιλέγεται μετρώντας το μήκος από τη μέση του στόματος μέχρι τη γωνία της κάτω γνάθου.

**Τραχειοσωλήνες - είδη λαρυγγοσκοπίων:** περιγράφονται πιο κάτω, στην ενότητα της διαχείρισης του αεραγωγού.

## 2. Προεγχειρητική εκτίμηση ισοζυγίου ύδατος – υπολογισμός χορηγούμενων υγρών

Κατά την εισαγωγή στην αναισθησία σε νεογνά και βρέφη, το ισοζύγιο ύδατος / ηλεκτρολυτών μπορεί να διαταραχθεί εύκολα λόγω α. της μεγάλης περιεκτικότητας ύδατος των νεογνών και της διαφορετικής κατανομής του στον ενδοκυττάριο/εξωκυττάριο χώρο, β. της απώλειας ύδατος από άδηλη αναπνοή στα πρόωρα νεογνά, και γ. του αυξημένου βασικού μεταβολισμού των νεογνών. Η προεγχειρητική εκτίμηση του βαθμού ενυδάτωσης περιλαμβάνει από το ιστορικό τη λήψη πληροφοριών για τις συνθήκες διατροφής, την παρουσία εμέτου ή διαρροιών και την οξεία απώλεια βάρους, και από την κλινική εξέταση τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της σπαργής του δέρματος, της πληρότητας των φλεβών, της κατάστασης των βλεννογόνων, της καρδιακής συχνότητας και Α.Π., και της γενικής συμπεριφοράς του παιδιού. Για τον υπολογισμό της ποσότητας των χορηγούμενων υγρών πρέπει να συνυπολογιστεί το προεγχειρητικό έλλειμμα ύδατος/ηλεκτρολυτών, λόγω της νόσου και της προεγχειρητικής νηστείας, και το διεγχειρητικό έλλειμμα λόγω των απωλειών και των διεγχειρητικών αναγκών διατήρησης.

Η **αποκατάσταση προεγχειρητικού ελλείμματος** υγρών, στα αφυδατωμένα παιδιά λόγω νόσου, πρέπει να γίνεται έγκαιρα, με βάση τον τύπο:  $\text{Έλλειμμα υγρών (ml)} = \text{ποσοστό αφυδάτωσης} \times \text{ΒΣ} \times 10$ , όπου το ποσοστό αφυδάτωσης από < 5% έως > 10% καθορίζεται από κλινικά κριτήρια, όπως μειωμένη διούρηση, ξηροστομία, βυθισμένα μάτια

ή/και πρόσθια πηγή, μειωμένη σπαργή δέρματος. Το έλλειμμα υγρών/ηλεκτρολυτών 24ώρου από προεγχειρητική νηστεία υπολογίζεται με 4ml/kg για τα πρώτα 10kg, 2ml/kg για τα επόμενα 10kg, 1ml/kg για κάθε επιπλέον κιλό, ενώ από την υπολογιζόμενη ποσότητα το 50% χορηγείται την 1<sup>η</sup> ώρα.

Οι **διεγχειρητικές απώλειες** αφορούν α. στην απώλεια αίματος από το χειρουργικό τραύμα και β. στη μετακίνηση υγρών στον τρίτο χώρο. Η μετάγγιση αίματος και παραγώνων έχει περιοριστεί σημαντικά τελευταία, και γίνεται μόνον εφόσον η τιμή Hct πέσει σε μη αποδεκτά όρια, δηλαδή Hct < 20% για μεγαλύτερα παιδιά, και < 30% για νεογνά και παιδιά με συγγενή καρδιοπάθεια, και εφόσον η απώλεια αίματος είναι > 10% του συνολικού όγκου αίματος. Εάν αποφασιστεί η μετάγγιση, τότε η δόση αίματος είναι 10ml/kg. Οι διεγχειρητικές ανάγκες υγρών συντήρησης, δηλαδή οι φυσιολογικές ωριαίες απαιτήσεις και οι ανάγκες από μετακίνηση υγρών στον τρίτο χώρο, κυμαίνονται από 3-15ml/kg/h, ανάλογα με τη βαρύτητα και το είδος της επέμβασης. Η αναπλήρωση των απωλειών στον τρίτο χώρο γίνεται με κρυσταλλοειδή διαλύματα, ενώ τα υγρά συντήρησης, ειδικά στα νεογνά και βρέφη, μπορούν να είναι 5% δεξτρόζη σε NaCl 0,45%.

## 3. Εισαγωγή στην αναισθησία

Η μέθοδος εισαγωγής στην αναισθησία καθορίζεται από παράγοντες όπως η κλινική κατάσταση του παιδιού και ο βαθμός άγχους του, η ικανότητα συνεργασίας και επικοινωνίας μαζί του, το είδος της χειρουργικής επέμβασης και η παρουσία ή απουσία γεμάτου στομάχου.

**Εισπνευστική εισαγωγή στην αναισθησία:** Θεωρείται η επιλογή εκλογής σε νεογνά και βρέφη < 10μηνών, επειδή δεν χορηγείται προνάρκωση, και επιτυγχάνονται γρήγορα υψηλές συγκεντρώσεις στις κυψελίδες. Η τεχνική είναι η *αργή εισπνευστική εισαγωγή στην αναισθησία*, γίνεται κρατώντας τη μάσκα πάνω στο πρόσωπο του βρέφους, επιτρέποντάς του να αναπνέει ήρεμα μέσω αυτής, μέχρι να χάσει τις αισθήσεις του. Χρησιμοποιείται σεβοφλουράνιο σε συγκέντρωση 8% για 3-4 min, και όταν επέλθει απώλεια συνείδησης, ελαττώνεται άμεσα η συγκέντρωση στο 2-4%, μέχρι την τοποθέτηση ενδοφλέβιας οδού, για να αποφευχθεί καταστολή του μυοκαρδίου. Μετά την τοποθέτηση φλεβικής οδού, το επίπεδο αναισθησίας βαθαίνει με συμπληρωματική χορήγηση ενδοφλέβιου παράγοντα ή / και μυοχαλαρωτικού. Κατά την ενδοτραχειακή διασωλήνωση ο εξατμιστήρας πρέπει να κλείνει. Η διατήρηση γίνεται με πτητικό αναισθητικό σε συγκέντρωση 2-4%, ανάλογα με την επιθυμητή MAC. Σε παιδιά ηλικίας

1-4 ετών, η αργή εισπνευστική εισαγωγή προϋποθέτει τη συνεργασία τους, οπότε χρήσιμο εργαλείο είναι η προνάρκωση, ενώ πρέπει να νοιώθουν ότι πρόκειται για παιχνίδι. Έτσι, ζητάμε «να φουσκώσουν το μπαλόνι», «να αναπνεύσουν από τη μάσκα του πιλότου» ή τους λέμε μία ιστορία. Απαραίτητη είναι η ηρεμία της αίθουσας, ώστε να μην αποσπάται η προσοχή τους. Συχνά παρατηρείται κράτημα της αναπνοής, που είναι παροδικό, αλλά αν επιχειρήσουμε να δώσουμε θετικές πιέσεις, τότε θα προκαλέσουμε βήχα ή λαρυγγόσπασμο, οπότε συστήνεται ταχύς αερισμός με θετικές πιέσεις, και χορήγηση μυοχάλασης. Άλλος τρόπος είναι η εισαγωγή με μία αναπνοή (*single-breath induction*), που έχει ένδειξη σε μεγαλύτερα παιδιά, γιατί απαιτεί συνεργασία. Το κύκλωμα αναισθησίας περιέχει 100% O<sub>2</sub> και σεβοφλουράνιο 8%. Ζητάμε από το παιδί να εισπνεύσει βαθιά, να εκπνεύσει δυνατά και να κρατήσει την αναπνοή του, ακολούθως τοποθετούμε τη μάσκα στο πρόσωπό του, ζητάμε να εισπνεύσει βαθιά από το εμπλουτισμένο μίγμα του κυκλώματος, και να κρατήσει την αναπνοή του. Η απώλεια συνείδησης επέρχεται μετά από 4 με 5 αναπνοές. Η **ενδοφλέβια εισαγωγή στην αναισθησία** αποτελεί την πιο αξιόπιστη και ταχεία τεχνική, ενώ προτιμάται σε αντένδειξη εισπνευστικής εισαγωγής, όπως σε ασθενείς με γεμάτο στομάχι. Βασικό μειονέκτημα είναι η ανάγκη παρουσίας φλεβικής οδού, καθώς η προσπάθεια τοποθέτησής της σε ξύπνιο παιδί είναι επώδυνη και μπορεί να προκαλέσει αντίδραση ή διέγερση. Προτείνεται η τεχνική δύο βελονών: αρχικά τοποθετείται καθετήρας τύπου «πεταλούδας» για έγχυση των φαρμάκων εισαγωγής, μετά από εφαρμογή κρέμας EMLA, και μόλις επέλθει αναισθησία η τοποθέτηση της φλεβικής οδού. Εάν η τοποθέτηση γίνει σε παιδί ξύπνιο, είναι σημαντικό να του εξηγήσουμε τη διαδικασία, ενώ προτείνεται να μην δει το παιδί τη βελόνα, ώστε να αποφύγουμε πιθανές έντονες αντιδράσεις, όπως κλάμα ή υστερία.

Η **ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία (*Rapid Sequence Induction*)** εφαρμόζεται σε παιδιά με γεμάτο στομάχι, με τρόπο παρόμοιο των ενηλίκων. Μετά την ενδοφλέβια χορήγηση φαρμάκων, εφαρμόζεται πίεση επί του κρικοειδούς χόνδρου, ενώ η περίοδος άπνοιας οδηγεί συνήθως σε ταχύτερο αποκορεσμό των παιδιών. Πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμοι δύο καθετήρες αναρρόφησης, δύο διαφορετικά είδη λαρυγγοσκοπίων κατάλληλου μεγέθους και ατροπίνη σε περίπτωση εμφάνισης βραδυκαρδίας από τους χειρισμούς, τη χορήγηση Sch ή την υποξυγοναιμία. Παρόλο που η χρήση ροκουρονίου για ταχεία εισαγωγή προκρίνεται ολοένα και περισσότερο, λόγω της ύπαρξης του *suggammadex*, η Sch σε δόση 1-2mg/kg, χορηγούμε-

νη αμέσως μετά την προποφύλη ή τη θειοπεντάλη, εξακολουθεί να είναι το μυοχαλαρωτικό εκλογής σε παιδιά.

#### 4. Διαχείριση του παιδιατρικού αεραγωγού

**Τραχειοσωλήνες:** Η χρήση τραχειοσωλήνων με ή χωρίς αεροθάλαμο στα παιδιά εξακολουθεί να αποτελεί αμφιλεγόμενο ζήτημα, και παρόλο που οι τραχειοσωλήνες χωρίς αεροθάλαμο αναφέρονται βιβλιογραφικά ως προτιμότεροι σε ηλικίες < 6 ετών, στην πράξη προκρίνονται οι τραχειοσωλήνες με αεροθάλαμο, σε παιδιά κάθε ηλικίας, λόγω της διατήρησης της θέσης τους εντός της τραχείας. Οι τραχειοσωλήνες χωρίς αεροθάλαμο έχουν ως πλεονέκτημα τη μικρή πρόκληση τοπικού οιδήματος, αλλά παρεκτοπίζονται εύκολα εκτός τραχείας, από άφθονες εκκρίσεις ή άνοδο των αντιστάσεων αεραγωγών. Επιλέγεται ο μεγαλύτερος δυνατός σωλήνας που διέρχεται ατραυματικά από τη γλωττίδα και την υπογλωττιδική φυσιολογική στένωση της τραχείας, και που επιτρέπει μικρή διαφυγή αέρα, όταν οι πιέσεις αεραγωγών φτάσουν τα 20-30cmH<sub>2</sub>O. Ένας τρόπος υπολογισμού της εσωτερικής διαμέτρου του τραχειοσωλήνα σε σχέση με την ηλικία του παιδιού δίνεται από τον τύπο (*ηλικία/4*) + 4 για σωλήνες χωρίς αεροθάλαμο, και (*ηλικία/4*) + 3,5 για σωλήνες με αεροθάλαμο. Τα προτεινόμενα μεγέθη για νεογνά και βρέφη είναι Νο3-3,5, ενώ για πρόωρα νεογνά Νο2,5. Λόγω διαφοροποιήσεων της σωματικής διάπλασης των παιδιών, εκτός από το υπολογιζόμενο μέγεθος πρέπει να υπάρχουν και δύο τραχειοσωλήνες με το αμέσως μικρότερο και αμέσως μεγαλύτερο μέγεθος. Η επαλήθευση της σωστής θέσης του γίνεται με καπνογραφία, με ακρόαση ομότιμου αναπνευστικού ψιθυρίσματος στις βάσεις των πνευμόνων, με ισότιμη έκπτυξη του θωρακικού τοιχώματος, και στα νεογνά με ακτινογραφία θώρακος, για αναγνώριση του άκρου του τραχειοσωλήνα πάνω από την τρύπιδα.

**Λάμες λαρυγγοσκοπίων:** Οι ανατομικές ιδιαιτερότητες του στόματος και του λάρυγγα των νεογνών και βρεφών οδηγούν στην ανάγκη χρήσης, πέραν του κλασικού λαρυγγοσκοπίου Macintosh με μικρή κυρτή λάμα, και του λαρυγγοσκοπίου με ευθεία λάμα (Miller), σε παιδιά <1 έτους. Η ευθεία λάμα εισάγεται στο στόμα στη μέση γραμμή, προωθείται κάτω από την επιγλωττίδα, την ανασκώνει άμεσα, ο τραχειοσωλήνας προωθείται σχεδόν τυφλά μέσα από το κυλινδρικό κανάλι, ενώ λόγω άμεσης επαφής του λαρυγγοσκοπίου με την επιγλωττίδα και ερεθισμού του γλωσσοφαρυγγικού νεύρου, υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης βαγοτονίας.

**Λαρυγγική μάσκα:** Αποτελεί εναλλακτική λύση στην ενδοτραχειακή διασωλήνωση και στον αερισμό με προσωπίδα, ενώ συχνά δίνει λύση στο πρόβλημα της δύσκολης διασωλήνωσης. Τα χρησιμοποιούμενα μεγέθη είναι Νο1 για νεογνά < 6,5kg, Νο 2 για παιδιά μέχρι 20kg, Νο 2,5 για παιδιά 20-30kg, και Νο 3 για παιδιά > 30kg.

Η **προσέγγιση και διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού** εξαρτάται κυρίως από το αν πρόκειται για γνωστό και προβλεπόμενο δύσκολο αεραγωγό ή αν ο αεραγωγός είναι μη προβλεπόμενος δύσκολος. Στον **προβλεπόμενο δύσκολο αεραγωγό**, επιλέγονται τεχνικές διαχείρισης, με το παιδί σε ελαφρά καταστολή, αλλά διατηρώντας υποχρεωτικά την αυτόματη αναπνοή. Προτεινόμενη τεχνική είναι η ινοπτική διασωλήνωση, μετά από νεφελοποίηση διαλύματος λιδοκαΐνης, ενώ για την εκτέλεσή της σημαντική είναι η βοήθεια του νοσηλευτή, για το κράτημα της γλώσσας προς τα έξω αλλά και για τους υπόλοιπους χειρισμούς. Στον **μη προβλεπόμενο δύσκολο αεραγωγό** σημαντική είναι η εφαρμογή συγκεκριμένου αλγόριθμου, και η χρήση κατάλληλου και εξειδικευμένου εξοπλισμού τη σωστή στιγμή. Στον εξειδικευμένο εξοπλισμό ανήκουν η παιδιατρική λαρυγγική μάσκα (LMA) ή λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης (ILMA), άλλες παιδιατρικές υπερπλωτιδικές συσκευές τύπου Cobra, i-Gel ή Pro-seal, οδηγοί μεταλλικοί ή τύπου bougie, εναλλακτικά παιδιατρικά λαρυγγοσκόπια τύπου Airtraq ή video-λαρυγγοσκόπια, παιδιατρικό ινοπτικό βρογχοσκόπιο και παιδιατρικό σερ κρικοθυρεοτομής. Είναι σημαντικό να υπάρχει πάντα διαθέσιμο τροχήλατο με τον απαραίτητο εξοπλισμό του δύσκολου αεραγωγού, κατάλληλη εκπαίδευση και εμπειρία στη χρήση αυτού του εξοπλισμού από τον αναισθησιολόγο αλλά και τον νοσηλευτή, και να επιχειρείται κρικοθυρεοτομή το συντομότερο δυνατό και χωρίς καθυστέρηση, όταν οι υπόλοιπες τεχνικές έχουν αποτύχει.

### 5. Η διατήρηση της αναισθησίας

Η επιλογή καταστολής και διατήρησης αναισθησίας με **αυτόματο αερισμό των πνευμόνων** εξαρτάται από την ηλικία, τη δυσκολία διατήρησης του αεραγωγού και τη φύση και διάρκεια της επέμβασης. Επιλέγεται σε μικρής διάρκειας επεμβάσεις, με το χειρουργικό πεδίο μακριά από τον αεραγωγό, και σε μεγαλύτερα παιδιά. Επιτυγχάνεται με χορήγηση σεβοφλουρανίου, σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Στα νεογνά και βρέφη < 6 μηνών επιλέγεται πάντα ενδοτραχειακή διασωλήνωση, ενώ στην πορεία μπορεί να επιτραπεί αυτόματη ή υποβοηθούμενη αναπνοή.

Ο **ελεγχόμενος αερισμός των πνευμόνων** στα παιδιά, μέσω κυκλικού συστήματος, υπερτερεί έναντι οποιασδή-

ποτε άλλης τεχνικής, καθώς επιτρέπει διατήρηση σταθερού κατά λεπτό αερισμού MV, σταθερής τιμής PaCO<sub>2</sub> στο αρτηριακό αίμα, και σταθερών συγκεντρώσεων εισπνεόμενου/εκπνεόμενου αναισθητικού παράγοντα. Η δυνατότητα απορρόφησης CO<sub>2</sub> στο κυκλικό σύστημα, επιτρέπει τη χρήση χαμηλών ροών φρέσκων αερίων.

**Διατήρηση αναισθησίας με χρήση χαμηλών ροών (Low flow):** Λόγω της εξέλιξης των αναισθησιολογικών μηχανημάτων, και της χρήσης συστημάτων ασφάλειας, η εφαρμογή ελεγχόμενου ή υποβοηθούμενου αερισμού μέσω κυκλικού συστήματος, στα νεογνά, βρέφη και παιδιά, μπορεί να γίνει με ασφάλεια με χρήση χαμηλών ροών φρέσκων αερίων FGF. Υπάρχουν λίγες βιβλιογραφικές αναφορές για FGF < 1L/min, αλλά υποστηρίζεται ότι FGF 2L/min είναι ασφαλείς για παιδιά όλων των ηλικιών. Η σημασία της χρήσης χαμηλών FGF έγκειται στην ελάττωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος του χειρουργείου και της ατμόσφαιρας γενικότερα, στη μείωση της κατανάλωσης πτητικών αναισθητικών άρα στην οικονομία, στην αύξηση της εφύγρανσης των αεραγωγών και στη μείωση της απώλειας θερμότητας λόγω εξάτμισης.

### 6. Διεγχειρητικό monitoring (έλεγχος ζωτικών λειτουργιών)

Το παιδιατρικό monitoring έχει εξελιχθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια, και η επιλογή γίνεται ανάλογα με το είδος της επέμβασης και τη γενική κατάσταση του παιδιού.

Το **παιδιατρικό βασικό monitoring** περιλαμβάνει: **Ηλεκτροκαρδιοσκόπιο**, που χρησιμεύει στην παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού, στην αναγνώριση αρρυθμιών, συνήθως καλοήθων, ή βραδυκαρδίας, δηλαδή συχνότητας < 100/min, που είναι η σοβαρότερη διαταραχή στα παιδιά, και οφείλεται σε υποξυγοναιμία ή έκλυση βαγοτονίας. Σφύξεις < 60/min θεωρούνται καρδιακή ανακοπή στα παιδιά. Για τον έλεγχο του ρυθμού εφαρμόζονται οι τρεις προκάρδιες απαγωγές, ενώ σημαντικό πρόβλημα είναι η μικρή περιοχή εφαρμογής τους, σε νεογνά και βρέφη, οπότε επιλέγονται σημεία που δεν βρίσκονται κοντά στο χειρουργικό πεδίο. Επιθυμητά εφαρμόζονται στην οπίσθια επιφάνεια του σώματος, γιατί δεν υπάρχει κίνδυνος να μετακινηθούν ή να βραχούν από τα υγρά πλύσεων του χειρουργικού τραύματος. **Προκάρδιο στηθοσκόπιο**, που θεωρείται απαραίτητο, γιατί προσφέρει τη δυνατότητα ακρόασης καρδιακών ήχων, αλλά και του αναπνευστικού ψιθυρίσματος κάθε πνευμονικού πεδίου χωριστά, μέσω του λεπτού θωρακικού τοιχώματος. Μειονέκτημά του είναι η εύκολη μετακίνηση, ειδικά όταν βρίσκεται κοντά

στο χειρουργικό πεδίο. Το *οισοφάγειο στηθοσκόπιο* εφαρμόζεται αποκλειστικά σε διασωληνωμένα παιδιά, παρέχει τη δυνατότητα συνεχούς ακρόασης καρδιακών ήχων και συνολικού αναπνευστικού ψιθυρίσματος, και καταγραφής θερμοκρασίας οισοφάγου, χωρίς κίνδυνο μετακίνησης. Η εφαρμογή είναι δυσχερής σε μικρά νεογνά με στενό οισοφάγο, ή όταν απαιτείται ταυτόχρονη τοποθέτηση ρινογαστρικού σωλήνα. Η *έμμεση μέτρηση της Α.Π με πιεσόμετρο* θεωρείται πολύ σημαντική στην παιδιατρική αναισθησία, γιατί η τιμή της είναι δείκτης επάρκειας ενδαγγειακού όγκου. Ανάλογα με την ηλικία, χρησιμοποιούνται περιχειρίδες διαφόρων μεγεθών, όπου το πλάτος πρέπει να είναι το 1/3 της περιφέρειας του βραχιονίου του παιδιού. Η χρήση μεγαλύτερης περιχειρίδας υποεκτιμά, ενώ χρήση μικρότερης περιχειρίδας υπερεκτιμά την τιμή της Α.Π. Απαιτείται προσοχή στην εφαρμογή και χρήση αυτόματων πιεσόμετρων, γιατί έχουν αναφερθεί επιπλοκές όπως παράλυση ωλενίου νεύρου ή φλεβική στάση, οπότε προτείνεται μέτρηση Α.Π. κάθε 5-7 min στα παιδιά. Το *θερμόμετρο* θεωρείται βασικό *monitoring* της παιδιατρικής αναισθησίας, γιατί η διατήρηση νορμοθερμίας στα παιδιά είναι προϋπόθεση για την ασφαλή χορήγηση αναισθησίας. Συνήθως καταγράφεται η κεντρική θερμοκρασία σώματος, και έχουν προταθεί διάφορα σημεία καταγραφής της, όπως η τυμπανική μεμβράνη, ο ρινοφάρυγγας, ο οισοφάγος, το ορθό. Συνήθως επιλέγεται η καταγραφή της θερμοκρασίας οισοφάγου με το οισοφάγειο στηθοσκόπιο, καθώς είναι πολύ αξιόπιστη μέτρηση της κεντρικής θερμοκρασίας, ενώ οι περιορισμοί της είναι ελάχιστοι. Το *παλμικό οξυγονόμετρο* θεωρείται πλέον βασικό *monitoring*, καθώς μειώνει τη συχνότητα εμφάνισης υποξυγοναιμίας περιεγχειρητικά, ενώ τιμές 85-100% είναι αρκετά αξιόπιστες. Μειονέκτημα είναι η εξάρτησή του από την άρδευση και τη θερμοκρασία της περιοχής που εφαρμόζεται, έτσι σε καταστάσεις υποθερμίας, υπότασης ή αγγειοσύσπασης, οι τιμές που λαμβάνονται δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Οι παιδικοί αισθητήρες σχεδιάζονται ώστε να εφαρμόζονται σε διάφορες μικρές επιφάνειες, οπότε ανάλογα υπάρχουν διαθέσιμοι αισθητήρες για νεογνά, βρέφη και παιδιά. Υπάρχουν αναφορές για εμφάνιση εγκαυμάτων σε νεογνά και βρέφη, μετά από πολύωρη εφαρμογή του αισθητήρα στο ίδιο σημείο, που σχετίζονται με τοπική ισχαιμία λόγω πίεσης, και όχι με θερμική βλάβη από το φως, οπότε προτείνεται η συχνή αλλαγή της θέσης του αισθητήρα.

Η *καπνογραφία*, δηλαδή η συνεχής καταγραφή τελοεκπνευστικού  $ETCO_2$  θεωρείται βασικό *monitoring*, γιατί συμβάλλει στην πρόωπη ανίχνευση ανεπιθύμητων συμβαμάτων. Η καταγραφή μέσω δειγματοληψίας πλάγιας ροής

(*sidestream*) εμφανίζει περιορισμούς, σε νεογνά και βρέφη, λόγω των μικρών αναπνεόμενων όγκων, της μεγάλης αναπνευστικής συχνότητας, της χρήσης υψηλών FGF, και της διαφυγής αέρα από τον τραχειοσωλήνα χωρίς αεροθάλαμο, οπότε δεν λαμβάνεται αντιπροσωπευτικό εκπνεόμενο δείγμα, γιατί είτε είναι μικρό είτε είναι αραιωμένο. Προτείνεται η δειγματοληψία κύριας ροής (*mainstream*) και η λήψη αερίων αίματος, σε παιδιά < 12kg. Ο *αναλυτής εισπνεόμενης/εκπνεόμενης συγκέντρωσης  $O_2$  και αναισθητικών αερίων* είναι απαραίτητο *monitoring* για τον έλεγχο της συγκέντρωσης του  $O_2$ ,  $CO_2$  και πτητικών αναισθητικών στο εισπνεόμενο και το εκπνεόμενο μίγμα. Ελέγχει την επάρκεια των παραμέτρων αερισμού, όπως τον κατά λεπτό αερισμό MV, τον αναπνεόμενο όγκο VT και τη μέγιστη εισπνευστική πίεση P<sub>peak</sub>.

Το *ειδικό παιδιατρικό monitoring*, που εφαρμόζεται ανάλογα με τη βαρύτητα της επέμβασης και της κατάστασης του παιδιού, περιλαμβάνει: Την *άμεση μέτρηση αρτηριακής πίεσης*, μέσω καθετηριασμού της κερκιδικής, της οπίσθιας κνημιαίας, ή σπανιότερα της ραχιαίας του ποδός, της βραχιονίου ή της μηριαίας αρτηρίας. Ταυτόχρονα με την συνεχή παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης, υπάρχει δυνατότητα λήψης αερίων αίματος και ελέγχου της οξεοβασικής ισορροπίας. Για τον καθετηριασμό της αρτηρίας χρησιμοποιούνται μικρότερης διαμέτρου καθετήρες (22-24 Gauge), η σύνδεση του καθετήρα με το σύστημα του πιεζομετατροπέα πρέπει γίνεται με παρεμβολή προέκτασης μικρής διαμέτρου, και τα υγρά ηπαρινισμού, ροής 2ml/h, πρέπει να συνυπολογίζονται στο ισοζύγιο υγρών των νεογνών και βρεφών. Η *μέτρηση κεντρικής φλεβικής πίεσης* γίνεται μέσω της μηριαίας, της έξω/έσω σφαγίτιδας, ή της υποκλειδίου φλέβας, και οι κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες είναι ανάλογοι της ηλικίας και του βάρους σώματος των παιδιών. Η μέτρηση της πίεσης γίνεται με ειδική προέκταση, που συνδέεται μεταξύ πιεζομετατροπέα και του κεντρικού αυλού του καθετήρα. Το *monitoring της καρδιακής παροχής CO* γίνεται είτε μέσω καθετήρα Swan-Ganz, σε παιδιά > 6 ετών, ή μέσω συστήματος θερμοαραιώσης, σε μικρότερα παιδιά, είτε με τη χρήση του Flow-track (Vigileo).

**7. Διεγχειρητικές επιπλοκές της παιδιατρικής αναισθησίας**  
Αναγνωρίζεται ότι τα παιδιά βρίσκονται σε μεγαλύτερο περιεγχειρητικό κίνδυνο από ότι οι ενήλικες, ότι στα νεογνά και βρέφη ο κίνδυνος από τη χορήγηση αναισθησίας είναι πιο αυξημένος, ότι η κύρια αιτία επιπλοκών είναι η υποξυγοναιμία λόγω υποαερισμού, και ότι οι επιπλοκές εμφανίζονται συχνότερα σε παιδιά με φυσική κατάσταση

κατά ASA I.

Η **βραδυκαρδία**, δηλαδή καρδιακή συχνότητα < 100 σφύξεις/min, είναι η συχνότερη διεγχειρητική επιπλοκή, ειδικά σε νεογνά και βρέφη, και η επίπτωσή της ελαττώνεται με την αύξηση της ηλικίας. Οφείλεται κυρίως σε υποξυγοναιμία και στην επίδραση των πτητικών αναισθητικών στο ανώριμο μυοκάρδιο. Συνήθως συνοδεύεται από υπόταση, που στα νεογνά και βρέφη είναι επικίνδυνη, γιατί ελαττώνει δραματικά την καρδιακή παροχή, ενώ αν δεν αντιμετωπιστεί άμεσα μπορεί να μεταπέσει γρήγορα σε ασυστολία ή κοιλιακή μαρμαρυγή. Προδιαθεσικοί παράγοντες είναι η κακή γενική κατάσταση του παιδιού, οι επείγουσες ή μεγάλης διάρκειας επεμβάσεις, και η απειρία του αναισθησιολόγου. Επειδή η βραδυκαρδία στα παιδιά συνήθως οφείλεται σε υποξυγοναιμία, οι νέες κατευθυντήριες οδηγίες του 2010 για την αντιμετώπιση της βραδυκαρδίας προτείνουν αρχικά τον έλεγχο και εξασφάλιση του αεραγωγού και του σωστού αερισμού, την αντιμετώπιση του shock με χορήγηση υγρών, και τη χορήγηση αδρεναλίνης, σε δόση 10μg/kg του διαλύματος 1:10000, εφόσον η βραδυκαρδία δεν σχετίζεται με βαγοτονικό ερέθισμα. Η δόση της αδρεναλίνης επαναλαμβάνεται όσο η βραδυκαρδία επιμένει. Εάν η βραδυκαρδία σχετίζεται με βαγοτονικό ερέθισμα, όπως αναρρόφηση του στοματοφάρυγγα, λαρυγγοσκόπηση, έλξη του σπερματικού τόνου σε επέμβαση βουβωνοκήλης, έλξη εξοφθάλμιων μυών σε επεμβάσεις στραβισμού, τότε μόνο προτείνεται η χορήγηση διαλύματος ατροπίνης σε δόση 20μg/kg.

Ο κίνδυνος **εμφάνισης καρδιακής ανακοπής** είναι αυξημένος στα νεογνά και βρέφη, σε σχέση με τα μεγαλύτερα παιδιά. Η βασική αιτία είναι η υποξυγοναιμία, λόγω απόφραξης αεραγωγού ή αναπνευστικής ανεπάρκειας, και συνήθως εκδηλώνεται με ασυστολία. Άλλα αίτια είναι η υποογκαιμία από αφυδάτωση ή σήψη, υπερδοσολογία αναισθητικών παραγόντων, υποθερμία, ηλεκτρολυτικές διαταραχές, υπό τάση πνευμοθώρακας, ενώ στις περιπτώσεις αυτές η ανακοπή μπορεί εκδηλωθεί με κοιλιακή μαρμαρυγή. Η **αντιμετώπιση της ασυστολίας** περιλαμβάνει έναρξη ΚαρδιοΠνευμονικής Αναζωογόνησης (ΚΑΡΠΑ), δηλαδή εξασφάλιση αεραγωγού, αποτελεσματική οξυγόνωση, έναρξη θωρακικών συμπίεσεων, άμεση φλεβική ή ενδοοστική πρόσβαση, χορήγηση αδρεναλίνης (10μg/kg του 1:10000), επανάληψη της δόσης κάθε 4min, και έλεγχο για επάνοδο φλεβοκομβικού ρυθμού και σφυγμού στην περιφέρεια κάθε 2min. Η **αντιμετώπιση της κοιλιακής μαρμαρυγής** περιλαμβάνει ΚαρδιοΠνευμονική Αναζωογόνηση (ΚΑΡΠΑ), έγκαιρη απινίδωση με χορήγηση shock 4Joule/kg κάθε 2min, ακολουθούμενα από θωρακικές

συμπίεσεις, χορήγηση αδρεναλίνης μετά την 3<sup>η</sup> απινίδωση και πριν την έναρξη συμπίεσεων και επανάληψη μετά την 5<sup>η</sup>, 7<sup>η</sup>, 9<sup>η</sup>, κλπ απινίδωση, τη χορήγηση αμιωδαρόνης (5mg/kg), μετά την 3<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> απινίδωση, και τον έλεγχο για επάνοδο φλεβοκομβικού ρυθμού στο monitor και σφυγμού στην περιφέρεια κάθε 2min. Παρά την ανάνηψη μετά από καρδιακή ανακοπή, πολλά παιδιά επιβιώνουν με μόνιμο νευρολογικό έλλειμμα, λόγω παρατεταμένης υποξυγοναιμίας, οπότε απαιτείται η έγκαιρη αναγνώριση και αντιμετώπιση της κατάστασης που προκάλεσε την καρδιακή ανακοπή, εγρήγορση και άμεση πρόσβαση στα φάρμακα και στον εξοπλισμό. Προτείνεται η ύπαρξη φαρμάκων αναζωογόνησης, σε κάθε χειρουργική αίθουσα, και η παρουσία απινιδωτή, σε κοντινό και προσβάσιμο σημείο. Ο **λαρυγγόσπασμος** εμφανίζεται συχνότερα σε βρέφη και παιδιά με ιστορικό λοίμωξης αναπνευστικού. Εμφανίζεται κατά την αποδιασωλήνωση, μετά από αναισθησία με πτητικά αναισθητικά, μετά από έντονους χειρισμούς στον αεραγωγό, ή κατά την αποδιασωλήνωση σε ελαφρά επίπεδα αναισθησίας. Προτείνεται η αποφυγή έντονων χειρισμών στον αεραγωγό, η αποδιασωλήνωση όταν το παιδί είναι βαθιά αναισθητοποιημένο, μετά από προσεκτική αναρρόφηση στομάχου και στοματοφάρυγγα, ή αφού αφυπνιστεί πλήρως. Η ενδοφλέβια χορήγηση λιδοκαΐνης 1-1,5mg/kg, 2-3min πριν την αφαίρεση του τραχειοσωλήνα, ελαττώνει το βήχα και τη συγκράτηση της αναπνοής. Σε εμφάνιση λαρυγγόσπασμου, η αντιμετώπιση συνίσταται στη χορήγηση O<sub>2</sub> 100% με θετικές πιέσεις, αποφεύγοντας τη διάταση του στομάχου, ενώ αν ο αερισμός είναι αδύνατος, προτείνεται η χορήγηση υπναγωγού και μυοχαλαρωτικού και η επαναδιασωλήνωση του παιδιού.

Ο **βρογχόσπασμος** μπορεί να εμφανιστεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Προδιαθεσικοί παράγοντες είναι ιστορικό βρογχικού άσθματος, οξεία λοίμωξη ή αποδρομή λοίμωξης αναπνευστικού, ιστορικό προωρότητας με βρογχοπνευμονική δυσπλασία. Ο κίνδυνος αυξάνει σε διασωλήνωση της τραχείας. Εκδηλώνεται με άνοδο των πνευμονικών αντιστάσεων, αλλαγή στην καπνογραφία, και ακροαστικά με εκπνευστικό συριγμό και παράταση εκπνοής. Η αντιμετώπιση είναι η χορήγηση O<sub>2</sub>, β2-αγωνιστών με νεφελοποίηση ή μέσω τραχειοσωλήνα από ειδικό συνδετικό (σαλβουταμόλη 2,5-5mg ή βρωμιούχο ιπρατρόπιο 250μg) και ενδοφλέβια χορήγηση υδροκορτιζόνης 4mg/kg. Σε επίμονες περιπτώσεις προτείνεται ενδοφλέβια έγχυση σαλβουταμόλης, αμινοφυλλίνης (5mg/kg / έγχυση: 1mg/kg/h) ή μαγνησίου (25-40mg/kg) και μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. Τέλος, βρογχοδιασταλτικές ιδιότητες έχουν και τα πτητικά αναισθητικά, οπότε προτείνεται η συνέχιση της

χορήγησής τους.

Η **εισρόφιση** αποτελεί σοβαρή επιπλοκή της γενικής αναισθησίας, ενώ στο 80% αφορά στην εισαγωγή στην αναισθησία. Αιτίες είναι η παρουσία «γεμάτου στομάχου», ο ειλεός, η παχυσαρκία, παθήσεις του οισοφάγου, οι κρανοεγκεφαλικές κακώσεις, η ελάττωση του επιπέδου συνείδησης με απώλεια προστατευτικών αντανακλαστικών και ο δύσκολος αεραγωγός. Η καλύτερη μέθοδος πρόληψης είναι η τήρηση των κανόνων προεγχειρητικής νηστείας, εφόσον είναι εφικτό. Σε μεγαλύτερα παιδιά μπορούν να χρησιμοποιηθούν φάρμακα που αυξάνουν το γαστρικό PH και επιταχύνουν τη γαστρική κένωση. Σε όλα τα παιδιά πρέπει γίνεται αναρρόφιση του στομάχου, μετά τη διασωλήνωση, και πριν την αποδιασωλήνωσή τους.

Η αφύπνιση και μεταφορά τους στην αίθουσα ανάνηψης πρέπει να γίνεται σε πλάγια θέση, μειώνοντας την πιθανότητα εισρόφισης σε περίπτωση μετεγχειρητικού εμέτου.

Το **πνευμονικό οίδημα από αρνητική πίεση**, είναι μία επιπλοκή που μπορεί να εκδηλωθεί σε παιδιά, με μερική ή πλήρη απόφραξη αεραγωγού, κατά την εισαγωγή στην αναισθησία, την αφύπνιση ή την άμεση μετεγχειρητική περίοδο. Συνήθως αναφέρεται ως επιπλοκή λαρυγγοτραχειοβρογχίτιδας (croup) ή επιγλωττίτιδας. Το πνευμονικό οίδημα δημιουργείται λόγω προσπάθειας του παιδιού να αναπνεύσει μέσω του αποφραγμένου αεραγωγού, και της ανάπτυξης έντονων αρνητικών πιέσεων στη θωρακική κοιλότητα από την αναπνευστική κίνηση. Το αποτέλεσμα είναι η διάσπαση της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης λόγω υποξυγοναιμίας και αγγειοσύσπασης των πνευμονικών αγγείων. Η θεραπεία συνίσταται στην αποκατάσταση και εξασφάλιση του αεραγωγού, στη χορήγηση O<sub>2</sub> 100%, στο μηχανικό αερισμό των πνευμόνων με εφαρμογή PEEP, και στην υποστήριξη με στεροειδή και αμινοφυλλίνη.

**Επιπλοκές της χορήγησης καταστολής:** Στα παιδιά απαιτείται συχνά η χορήγηση καταστολής, για διενέργεια διαγνωστικών εξετάσεων, η οποία προϋποθέτει σωστή οργάνωση, εφαρμογή από εξειδικευμένο αναισθησιολόγο και έμπειρο νοσηλεύτη, σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο με δυνατότητα monitoring, αναισθησιολογικό μηχάνημα και τον απαραίτητο εξοπλισμό αναζωογόνησης. Επίσης, απαραίτητη είναι η σωστή επιλογή ασθενών, η επιλογή κατάλληλων φαρμάκων, και η τιτλοποίηση της δόσης. Οι επιπλοκές εκδηλώνονται κυρίως σε παιδιά 1-5 ετών, καλής φυσικής κατάστασης (ASA I), είναι κυρίως αναπνευστική καταστολή, απόφραξη αεραγωγού ή άπνοια, και οφείλονται στη χρήση συνδυασμού φαρμάκων, στη χορήγηση δόσεων χωρίς τιτλοποίηση, στην ανεπαρκή εκτίμηση του

παιδιού, στο ελλιπές monitoring, και στην πρόωρη απομάκρυνση του παιδιού μετά το τέλος της διαδικασίας. Για το λόγο αυτό, οι βασικές αρχές καταστολής παιδιατρικών ασθενών πρέπει να τηρούνται αυστηρά.

### Γ. Μετεγχειρητική περίοδος

Μετά το τέλος της επέμβασης ακολουθεί η ανάνηψη των παιδιατρικών ασθενών, κατά την οποία πρέπει να εξασφαλιστεί πλήρης αναστροφή της ύπνωσης και της μυοχάλασης, η διατήρηση της αναλγησίας μετεγχειρητικά, η πρόληψη/αντιμετώπιση των μετεγχειρητικών επιπλοκών, η επάνοδος της συνείδησης, ο έλεγχος πιθανής διέγερσης στην αίθουσα ανάνηψης, και η ομαλή μετάβαση στο θάλαμο νοσηλείας.

#### 1. Αναστροφή ύπνωσης – μυοχάλασης - αποδιασωλήνωση

Μετά το τέλος της επέμβασης διακόπτεται η χορήγηση των ενδοφλέβιων ή πτητικών αναισθητικών, αυξάνεται η ροή FGF στα 6-8L/min και η συγκέντρωση O<sub>2</sub> στο 95-100%. Προτείνεται η χορήγηση αναστροφής σε όλα τα παιδιά που έλαβαν μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά, είτε συνδυασμού ατροπίνης - νεοστιγμίνης είτε suggammadex, εφόσον χορηγήθηκε ροκουρόνιο. Η αποδιασωλήνωση γίνεται συνήθως με το παιδί βαθιά κοιμισμένο (μικρότερης ηλικίας παιδιά), αλλά με ικανοποιητική αυτόματη αναπνοή, ή εναλλακτικά με το παιδί τελείως αφυπνισμένο, ενώ η αφαίρεση του τραχειοσωλήνα πρέπει να γίνεται ήπια, και στη φάση εκπνοής, για την αποφυγή εμφάνισης λαρυγγόσπασμου ή συγκράτησης αναπνοής. Το παιδί τοποθετείται σε πλάγια θέση και μεταφέρεται στην αίθουσα ανάνηψης.

#### 2. Μετεγχειρητική αναλγησία

Αποτελεί σημαντικό ζήτημα, επειδή υφίσταται το πρόβλημα της κατανόησης και εκτίμησης της έντασης του πόνου στους παιδιατρικούς ασθενείς, ιδιαίτερα στα νεογνά και βρέφη. Παρόλα αυτά, αναγνωρίζεται ότι η υποθεραπεία του πόνου, ακόμα και σε νεογνά, σχετίζεται με αυξημένη stress απάντηση, ότι σε χορήγηση μεγάλων δόσεων φαρμάκων υπάρχει κίνδυνος αναπνευστικής καταστολής, και ότι υπάρχει τάση για χορήγηση υποθεραπευτικών δόσεων στα παιδιά. Για την **ποσοτική εκτίμηση και αξιολόγηση του πόνου**, σημαντικό πρόβλημα είναι οι διαφορές στην εντόπιση και εκτίμηση της έντασης του πόνου, στις διάφορες ηλικίες των παιδιών. Έτσι, ενώ σε παιδιά > 7 ετών μπορεί να χρησιμοποιηθεί η οπτική αναλογική κλίμακα VAS (Visual Analogue Scale) 0-10, ενώ η προεγχειρητική εξοικείωση με το χώρο και το προσωπικό του χειρουργείου βοηθά συνο-

λικά στην ελάττωση του περιεγχειρητικού stress. Σε παιδιά προσχολικής ηλικίας χρησιμοποιούνται κλίμακες με εικόνες προσώπων ή σχηματικές (Wong-Baker Faces Scale), ενώ για νεογνά και βρέφη έχουν προταθεί κλίμακες, όπως η Neonatal Infant Pain Scale NIPS, που χρησιμοποιούν ως δείκτες έντασης πόνου, μεταβολές στη συμπεριφορά και στα ζωτικά σημεία τους. Αναφορικά με την **φαρμακευτική αντιμετώπιση του ήπιου και έντονου πόνου** στα παιδιά, η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από την έγκαιρη εφαρμογή της, ώστε το παιδί να ξυπνήσει ήρεμο και ελεύθερο πόνου. Προτείνονται διάφοροι συνδυασμοί: α. χορήγηση παρακεταμόλης από το στόμα ή το ορθό, που έχει το πλεονέκτημα την απουσία ναυτίας, εμέτου και αναπνευστικής καταστολής, ενώ μπορεί να χορηγηθεί συμπληρωματικά στη θεραπεία με οπιοειδή. Η ημερήσια δόση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 100mg/kg, λόγω ηπατοτοξικότητας, ενώ η χορήγησή της είναι ασφαλής και σε νεογνά. β. χορήγηση *μη-στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων* ΜΣΑΦ από το στόμα, το ορθό ή ενδοφλέβια, που είναι ασφαλή, αλλά αντενδείκνυνται σε νεφρική δυσλειτουργία, αιμορραγική διάθεση, ή μετά από αμυγδαλεκτομή, γ. χορήγηση *οπιοειδών*, που αποτελεί το gold standard της αντιμετώπισης του μετεγχειρητικού πόνου στα παιδιά. Εξαιρέση αποτελούν τα νεογνά, επειδή τα οπιοειδή έχουν παρατεταμένο χρόνο ημίσειας ζωής και μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστική καταστολή. Τα οπιοειδή μπορούν να χορηγηθούν από το στόμα, ως συνδυασμός με παρακεταμόλη ή σαλικυλικά, διαβλεννογόνια με τη μορφή κιτρικής φεντανύλης, με υποχρεωτικό monitoring αναπνευστικού, ή ενδοφλέβια. Κύριο μειονέκτημα της ενδοφλέβιας χορήγησης οπιοειδών είναι τα απαιτούμενα αρχικά υψηλά επίπεδα φαρμάκου στο πλάσμα, ο μικρός χρόνος ενεργού δράσης και η εμφάνιση ανεπιθύμητων ενεργειών, όπως ναυτία, έμετος ή αναπνευστική καταστολή. Οπιοειδές εκλογής της παιδιατρικής μετεγχειρητικής αναλγησίας θεωρείται η μορφίνη, που μπορεί να χορηγηθεί είτε ως συνεχής ενδοφλέβια έγχυση μέσω αντλίας σταθερής ροής, 2 ή 5 ml/h, είτε μέσω αντλίας PCA ελεγχόμενης χορήγησης από τον ασθενή, το γονιό ή το νοσηλευτή. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η δόση φόρτισης, αρκετή ώρα πριν τη σύνδεση της αντλίας, ώστε να δημιουργηθούν αναλγητικά επίπεδα.

### 3. Μετεγχειρητικές επιπλοκές

Αφορούν κυρίως σε επιπλοκές από το αναπνευστικό, που μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη νοσηρότητα και θνητότητα των παιδιατρικών ασθενών. Η **εμφάνιση υποξυγοναιμίας**, με SpO<sub>2</sub> <90%, άμεσα μετεγχειρητικά και στη φάση της ανάνηψης, είναι ένα σταθερό πρόβλημα, που

οφείλεται στην επίδραση της αναισθησίας συνολικά στην αναπνευστική λειτουργία. Η πρόληψη και αντιμετώπισή της συνίσταται στη χορήγηση O<sub>2</sub>, τόσο κατά την αφύπνιση όσο και κατά τη μεταφορά των παιδιών στην αίθουσα ανάνηψης, και στην παρακολούθηση του αεραγωγού και του SpO<sub>2</sub>. Ιδιαίτερα επιρρεπή είναι βρέφη < 6 μηνών, παιδιά με οξεία λοίμωξη αναπνευστικού, που έχουν προδιάθεση για εμφάνιση λαρυγγόσπασμου ή βρογχόσπασμου, άρα για υποξυγοναιμία, και παιδιά με χρόνια πνευμονοπάθεια. Η **άπνοια**, δηλαδή η διακοπή της αναπνοής για χρόνο < 15-20sec, είναι μία επιπλοκή που αφορά κυρίως στα πρόωρα νεογνά και βρέφη, και συνδυάζεται με βραδυκαρδία, κυάνωση ή ωχρότητα. Σημαντικός προδιαθεσικός παράγοντας είναι η παρουσία αναιμίας Hct < 30%, οπότε ο προεγχειρητικός προσδιορισμός Hct θεωρείται ζωτικής σημασίας. Εφόσον το επιτρέπουν οι συνθήκες, όλες οι προγραμματισμένες επεμβάσεις σε πρόωρα νεογνά πρέπει να αναβάλλονται, μέχρι να συμπληρώσουν τις 60 εβδομάδες μετά τη σύλληψη. Η **λαρυγγίτιδα μετά τη διασωλήνωση** είναι επιπλοκή που οφείλεται σε εμφάνιση οιδήματος μετά από τραυματική διασωλήνωση και υπογλωττιδική κάκωση, αλλά εκδηλώνεται μετεγχειρητικά, κατά την αφαίρεση του τραχειοσωλήνα, με εισπνευστικό συριγμό έως και πλήρη απόφραξη αεραγωγού. Επιβαρυντικοί παράγοντες θεωρούνται ηλικία < 4 ετών, οι συχνές μετακινήσεις της κεφαλής κατά τη διάρκεια της επέμβασης, η προσπάθεια βήχα παρουσία τραχειοσωλήνα, η μεγάλη διάρκεια της επέμβασης, οι χειρισμοί στον αεραγωγό, και η παρουσία λοίμωξης ανώτερου αναπνευστικού. Σημαντική είναι η επιλογή του κατάλληλου μεγέθους τραχειοσωλήνα, ενώ σε περίπτωση εμφάνισής της η θεραπεία συνίσταται στη χορήγηση O<sub>2</sub> 100% με αυξημένη υγρασία, ενώ σε έντονη συμπτωματολογία προτείνεται η νεφελοποίηση αδρεναλίνης (5amp), και επικουρικά η χορήγηση δεξαμεθαζόνης σε δόση 0,6mg/kg i.v./i.m.. Η **μετεγχειρητική ναυτία και έμετος** θεωρείται από τις ελάσσονες μετεγχειρητικές επιπλοκές της παιδιατρικής αναισθησίας. Προδιαθεσικοί παράγοντες είναι ιστορικό ναυτίας κίνησης, ηλικία > 2 ετών, το θήλυ φύλο, το είδος της επέμβασης (επεμβάσεις στραβισμού, ορχεοπηξία, αμυγδαλεκτομή), η διάρκεια επέμβασης > 20min, η γαστρική διάταση και τα χρησιμοποιούμενα αναισθητικά φάρμακα, κυρίως τα οπιοειδή. Η αντιμετώπιση περιλαμβάνει κατάρχην τη λήψη προληπτικών μέτρων, όπως αναρρόφηση του στομάχου πριν την αφύπνιση, τη διεγχειρητική αποκατάσταση ενδαγγειακού όγκου, την επαρκή αναλγησία, και τη προφυλακτική χρήση αντιεμετικών φαρμάκων. Επί εμφάνισης των συμπτωμάτων, η χορήγηση δροπεριδόλης,

μετοκλοπραμίδης, οντασεντρόνης ή τροπισεντρόνης είναι πολύ αποτελεσματική στην αντιμετώπιση της ναυτίας και εμέτου, ενώ τελευταία προτείνεται χορήγηση συνδυασμού οντασεντρόνης/δεξαμεθαζόνης.

#### Δ. Επείγουσες επεμβάσεις σε νεογνά, βρέφη και παιδιά

Σε επείγουσες επεμβάσεις, ο χρόνος για προαναισθητική εκτίμηση και προετοιμασία είναι περιορισμένος, ενώ κατά τη γρήγορη προετοιμασία για χορήγηση αναισθησίας είναι πιθανόν να παρερμηνευτούν κλινικά σημεία. Για την μείωση της πιθανότητας λάθους, αναισθησιολόγος και νοσηλεύτης πρέπει να μπορούν να αναγνωρίζουν πιθανά προβλήματα της περιεγχειρητικής περιόδου, να χρησιμοποιούν πρωτόκολλα ελέγχου, και να αναπτύσσουν τεχνικές αποφυγής σφαλμάτων, όπως διπλό έλεγχο των χορηγούμενων φαρμάκων ή των παραγώγων αίματος.

Κατά τη **νεογνική περίοδο** οι κυριότερες επείγουσες επεμβάσεις είναι:

- 1. Ομφαλοκήλη – γαστρόσχιση**, δηλαδή κήλη των σπλάχνων διαμέσου του πρόσθιου κοιλιακού τοιχώματος, που συνήθως συνοδεύεται από προωρότητα, συγγενή καρδιοπάθεια και ανωμαλίες γαστρεντερικού και ουροποιητικού συστήματος. Τα αναισθησιολογικά προβλήματα είναι η πρόληψη και αντιμετώπιση εμφάνισης υποθερμίας και σηψαιμίας, ο δυσχερής μηχανικός αερισμός των πνευμόνων λόγω δυσκολίας ανάταξης των σπλάχνων, η αιμορραγία ή ισχαιμία των σπλάχνων από τους χειρισμούς, η σοβαρή απώλεια υγρών και ηλεκτρολυτών, και η μετεγχειρητική αναπνευστική δυσχέρεια. Εφαρμόζονται μέτρα για τη μείωση των απωλειών θερμότητας, τη διατήρηση άσηπτου πεδίου, την αποσυμπίεση των εντέρων με τοποθέτηση ρινογαστρικού σωλήνα, τη διόρθωση των απωλειών, και την αναπνευστική υποστήριξη.
- 2. Νεκρωτική εντεροκολίτιδα**, που εμφανίζεται κυρίως σε πρόωρα νεογνά, και οφείλεται σε ενδομήτρια ή περιγεννητική ασφυξία, σηψαιμία ή επιμόλυνση του ομφαλικού καθετήρα. Εκδηλώνεται με διάταση ή διάτρηση εντερικών ελίκων, εικόνα σηπτικού και υπογκαμικού shock, έντονες ηλεκτρολυτικές διαταραχές και αφυδάτωση. Κύρια προβλήματα είναι η χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών, η διατήρηση της αρτηριακής πίεσης και η μετεγχειρητική αναπνευστική υποστήριξη.
- 3. Συγγενής διαφραγματοκήλη**, δηλαδή έλλειμμα τμήματος διαφράγματος, που επιτρέπει την είσοδο σπλάχνων στο ημιθώρακιο, και συνδυάζεται με προωρότητα και συγγενή καρδιοπάθεια. Κύριοι προβληματισμοί είναι η βαριά υποξυγοναιμία και οξέωση, η αναπνευστική δυσ

σχέρεια, η ανάγκη τοποθέτησης ρινογαστρικού σωλήνα για αποφυγή διάτασης του στομάχου, και ο κίνδυνος εμφάνισης πνευμοθώρακα.

- 4. Ατρησία οισοφάγου**, συνήθως σε συνδυασμό με τραχειοοισοφαγικό συρίγγιο, ενώ μπορεί να συνυπάρχει προωρότητα και συγγενής καρδιοπάθεια. Προβληματισμοί της επέμβασης είναι η τοποθέτηση του νεογνού σε πλάγια θέση θωρακοτομής με το χέρι σε ανάροπη θέση, οπότε χρησιμοποιείται ειδικό πλαίσιο, ο κίνδυνος εισρόφησης, η πιθανότητα διασωλήνωσης του συριγγίου, η ανάγκη προώθησης του τραχειοσωλήνα πέραν του συριγγίου, και η δυσκολία έως αδυναμία αερισμού του δεξιού πνεύμονα, λόγω συμπίεσής του από τους χειρισμούς.
- 5. Εντερική απόφραξη** με τη μορφή ατρησίας 12 δακτύλου, συστροφής μεσεντερίου ή ειλεού, η οποία συνυπάρχει με προωρότητα, συγγενή καρδιοπάθεια ή κυστική ίνωση. Οι προβληματισμοί αφορούν στην υπογκαμία και τις ηλεκτρολυτικές διαταραχές, τη μεγάλη διάταση της κοιλιάς, τη δυσκολία μηχανικού αερισμού των πνευμόνων, και τον κίνδυνο αναγωγής και εισρόφησης.

Κατά τη **βρεφική περίοδο**, η κυριότερη επείγουσα επέμβαση είναι η **πυλωρική στένωση**, δηλαδή η υπερτροφία του μυϊκού χιτώνα του πυλωρού, που προκαλεί μερική απόφραξη, και εκδηλώνεται μετά την 4<sup>η</sup> εβδομάδα ζωής, με ρουκετοειδείς εμέτους μετά τη σίτιση. Οι προβληματισμοί είναι η διόρθωση της αφυδάτωσης και των ηλεκτρολυτικών διαταραχών, ο κίνδυνος εισρόφησης και η ανάγκη για ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία.

Τέλος, κατά την **παιδική ηλικία**, οι κυριότερες επείγουσες επεμβάσεις είναι το διαμπερές τραύμα οφθαλμού, και η οξεία κοιλία. Οι προβληματισμοί είναι η παρουσία γεμάτου στομάχου, και η ανάγκη για αποφυγή βήχα και αύξησης της ενδοφθάλμιας πίεσης, στο διαμπερές τραύμα οφθαλμού, γιατί μπορεί να οδηγήσουν σε πρόπτωση και απώλεια του φακού και της ίριδας.

#### Ε. Περιοχική αναισθησία και αναλγησία

Οι περισσότερες από τις τεχνικές περιοχικής αναισθησίας που χρησιμοποιούνται στους ενήλικες μπορούν να εφαρμοστούν με ασφάλεια και στα παιδιά. Απαιτείται προσοχή στην τήρηση των δόσεων των χρησιμοποιούμενων τοπικών αναισθητικών, στη δόση επινεφρίνης, στην οδό χορήγησης και στη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού. Η μεγαλύτερη πρόοδος στην παιδιατρική αναισθησία αφορά στην ανάπτυξη μεθόδων μετεγχειρητικής αναλγησίας. Έτσι, η δημοφιλής πλέον ιεροκοκκυγική αναισθησία και η χρήση οπιοειδών σε αυτήν, η εφαρμογή περιφερικών αποκλεισμών και η ελεγχόμενη από το παιδί-γονιό-νο



σηλευτή αναλγησία, είναι αποδεκτές μέθοδοι για τους αναισθησιολόγους. Μάλιστα, η εξέλιξη του υπερηχογραφικού εξοπλισμού έχει συμβάλλει στη βελτίωση της ακρίβειας εκτέλεσης των περιφερικών και κεντρικών νευρικών αποκλεισμών. Η παιδιατρική ελεγχόμενη από τον ασθενή επισκληρίδιος αναλγησία χρησιμοποιείται πλέον με επιτυχία σε παιδιά ηλικίας < 5 ετών, ενώ απαιτείται η οριστικοποίηση των κανόνων ασφάλειας για το monitoring και των οδηγιών δοσολογίας. Σε κάθε περίπτωση, η περιοχική αναισθησία και αναλγησία σε παιδιά πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε εξειδικευμένα κέντρα, και από έμπειρο προσωπικό.

**Συμπερασματικά**, η χορήγηση αναισθησίας στους παιδιατρικούς ασθενείς είναι μία εντατική και πολύπλοκη εργασία τόσο για τον αναισθησιολόγο όσο και για το νοσηλευτή. Απαιτείται και από τους δύο καλή γνώση ανατομίας, παθοφυσιολογίας και των ιδιοτήτων της εκάστοτε αναισθητικής τεχνικής ανάλογα της ηλικίας του παιδιού, εμπειρία και άριστη συνεργασία μεταξύ τους, ενώ για τον νοσηλευτή αναγνωρίζεται η ανάγκη για αυτονομία, ειδικά σε περιπτώσεις χορήγησης αναισθησίας ή καταστολής σε χώρους εκτός χειρουργείου.

---

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

1. Cote-Lerman-Todres. A Practice of Anesthesia for Infants and Children, 4th Ed; Saunders, Elsevier Inc, 2009.
2. Charles J. Cote. Paediatric anesthesia. In: Miller's Anesthesia 7th Ed (Ch. 82). Churchill Livingstone Elsevier, 2010.
3. Pediatric Anesthesia (Ch 82). In: Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology 5th Ed. The McGraw Hill Companies, Inc, 2013.
4. Adewale L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. Paediatr Anaesth 2009; 19 (Suppl 1):1-8.
5. Fayoux P, Anderson B, Bosenberg B, et al. Pediatric anesthesia: basic principles, state of the art, future. PMPH-USA, 2011.
6. Morgan JM, Barker I, Peacock JE, Eissa A. A comparison of intubating conditions in children following induction of anaesthesia with propofol and suxamethonium or propofol and remifentanyl. Anaesthesia 2007; 62:135-139.
7. Motoyama EK and Davis PJ: Smith's Anesthesia for infants and children, 6th Ed, Mosby, St Louis, 1996.
8. Witt L, Dennhardt N, Eich C, et al. Prevention of intraoperative hypothermia in neonates and infants: results of a prospective multicenter observational study with a new forced-air warming system with increased warm air flow. Pediatric Anesthesia 2013; 23 (6):469-474.
9. Advanced Paediatric Life Support - The practical approach, 5th Ed, 2010. Wiley - Blackwell.
10. M. Paul, R.M. Fokt, C.H. Kindler, et al. Characterization of the interactions between volatile anesthetics and neuromuscular blockers at the muscle nicotinic acetylcholine receptor. Anesth Analg 2002; 95:362.

