

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ



Τίτλος πτυχιακής εργασίας:

**<< ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΛΟΚΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΕ
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΕΤΑΙ ΣΕ
ΚΑΡΔΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ >>**

Υπό:

Μανώλης Οδυσσέας

Μιχόπουλος Χρήστος

Μίτρο Αλμπάνο

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Μπαστάκη Μαρία, Επίκουρη Καθηγήτρια

ΗΡΑΚΛΕΙΟ – (ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ – 2021)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας υπήρξε σημαντική βοήθεια από πολλά άτομα. Θα θέλαμε λοιπόν να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Μπαστάκη Μαρία καθώς με την εμπιστοσύνη ,την καθοδήγηση και τις πολύτιμες οδηγίες της συνέβαλε στην σύνθεση της παρούσης περιγραφικής ανασκόπησης. Επιπλέον, ευχαριστούμε το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο για την έγκριση αυτής της πτυχιακής εργασίας και για την αρωγή του. Τέλος, οφείλουμε ένα τεράστιο ευχαριστώ στις οικογένειες μας οι οποίες όλο αυτό το καιρό μας βοηθούν εμπυχώνοντας μας. Όλο αυτό το διάστημα μας δίνουν δύναμη και κίνητρο για να επιτύχουμε τους στόχους μας και στέκονται δίπλα μας σε όποια δυσκολία και αν προκύψει.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| Ευχαριστίες..... | 2 |
| Κατάλογος συντομογραφιών..... | 5 |
| Κατάλογος πινάκων..... | 7 |
| Κατάλογος εικόνων..... | 7 |
| Κατάλογος γραφημάτων..... | 8 |
| Περίληψη..... | 9 |
| Abstract..... | 11 |
| Γενικό μέρος | |
| Κεφάλαιο 1. Ιδιαιτερότητες στον παιδιατρικό πληθυσμό σε σχέση με τους ενήλικες σε διάφορα συστήματα..... | 13 |
| 1.1 Καρδιαγγειακό σύστημα..... | 13 |
| 1.2 Αναπνευστικό σύστημα..... | 16 |
| Κεφάλαιο 2. Γενική αναισθησία..... | 18 |
| 2.1 Εξοπλισμός..... | 18 |
| 2.1.1 Μηχάνημα αναισθησίας..... | 18 |
| 2.1.2 Προσωπίδα αερισμού..... | 20 |
| 2.1.3 Στοματοφαρυγγικός αεραγωγός..... | 20 |
| 2.1.4 Ρινοφαρυγγικός αεραγωγός..... | 21 |
| 2.1.5 Λαρυγγική μάσκα..... | 22 |
| 2.1.6 Ενδοτραχειακός σωλήνας..... | 23 |
| 2.1.7 Λαρυγγοσκόπιο..... | 25 |
| 2.2 Φάρμακα αναισθησίας..... | 26 |
| 2.2.1 Εισπνεόμενα αναισθητικά..... | 28 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 2.2.2 | Ενδοφλέβια φάρμακα..... | 32 |
| 2.2.3 | Μυοχαλαρωτικά φάρμακα..... | 38 |
| 2.3 | Σχήματα αναισθησίας και καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις..... | 39 |
| 2.4 | Επιπλοκές γενικής αναισθησίας και αντιμετώπιση | 42 |
| 2.4.1 | Διεγχειρτικές επιπλοκές..... | 42 |
| 2.4.2 | Μετεγχειρητικές επιπλοκές..... | 44 |
| 2.5 | Δύσκολος αεραγωγός..... | 50 |
| 2.5.1 | Αξιολόγηση δύσκολου παιδιατρικού αεραγωγού..... | 50 |
| 2.5.2 | Εξοπλισμός δύσκολου αεραγωγού..... | 51 |
| 2.5.3 | Σενάρια διασωλήνωσης..... | 54 |
| | Κεφάλαιο 3. Χειρουργείο ανοιχτής καρδιάς σε παιδιά..... | 55 |
| 3.1 | Επέμβαση ανοιχτής καρδιάς | 55 |
| 3.1.1 | Περιγραφή της επέμβασης ανοιχτής καρδιάς..... | 55 |
| 3.2 | Συγγενής καρδιοπάθεια..... | 57 |
| 3.3 | Επιπλοκές χειρουργείου..... | 57 |
| 3.3.1 | Οξεία νεφρική ανεπάρκεια..... | 59 |
| 3.3.2 | Κρίσιμη υπεργλυκαιμία..... | 59 |
| 3.3.3 | Οξείες νευρολογικές επιπλοκές..... | 61 |
| 3.3.4 | Νοσοκομειακές λοιμώξεις..... | 62 |
| 3.3.5 | Πνευμονική υπέρταση..... | 62 |
| | Ειδικό μέρος..... | 64 |
| | Εισαγωγή..... | 64 |
| | Σκοπός..... | 65 |
| | Ερευνητικά ερωτήματα..... | 66 |

| | |
|-------------------|----|
| Μεθοδολογία..... | 66 |
| Αποτελέσματα..... | 67 |
| Συζήτηση..... | 78 |
| Συμπέρασμα..... | 81 |
| Βιβλιογραφία..... | 82 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| ΚΝΣ | Κεντρικό νευρικό σύστημα |
| ΜΕΘ | Μονάδα εντατικής θεραπείας |
| ΚΑΡΠΑ | Καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση |
| ΜΣΑΦ | Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη |
| ΜΜΦΑ | Μονάδα μετα-ναισθητικής φροντίδας |
| ΤΕΠ | Τμήμα επειγόντων περιστατικών |
| PaO ₂ | Μερική πίεση του οξυγόνου στο αίμα |
| CO | Μονοξείδιο του άνθρακα |
| PCV | Σωλήνας πολυβινυλοχλωριδίου |
| MAC | Ελάχιστη κυψελιδική συγκέντρωση |
| CMRO ₂ | Ρυθμός μεταβολισμού οξυγόνου |
| GABA | Αμινοβουτιρικό οξύ |
| NMDA | N-μεθυλ-ϋ-ασπαρτικό |
| CYP450 | Υπεροικογένεια ενζύμων |
| PVR | Πνευμονική αγγειακή αντίσταση |
| IBP | Επεμβατική αρτηριακή πίεση |
| SpO ₂ | Κορεσμός οξυγόνου |
| FiO ₂ | Μείγμα εισπνεόμενου οξυγόνου |
| O ₂ | Οξυγόνο |
| CO ₂ | Διοξείδιο του άνθρακα |
| ACTH | Αδρενοκορτικοτροπική ορμόνη |
| pH | Ενεργός οξύτητα |
| FOB | Βρογχοσκόπιο οπτικών ινών |

| | |
|------|--|
| AMBU | Τεχνητή χειροκίνητη αναπνευστική μονάδα |
| POCA | Μητρώο παιδιατρικής περιεγχειρητικής καρδιακής ανακοπής |
| AKI | Οξεία νεφρική ανεπάρκεια |
| CysC | Κυστατίνη C |
| CIH | Υπεργλυκαιμία κρίσιμης νόσου |
| ITT | Ινσουλίνη |
| NIIs | Ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις |
| PEEP | Positive end-expiratory pressure (Θετική τελοεκπνευστική πίεση) |
| PCA | Patient controlled analgesia (Ελεγχόμενη αναλγησία από τον ασθενή) |
| PCEA | Patient controlled epidural analgesia (Ελεγχόμενη αναλγησία από τον ασθενή επισκληριδίως) |
| ASA | Physical status classification system (Σύστημα ταξινόμησης της φυσικής κατάστασης του ασθενή) |
| SGA | Supraglottic airways (Υπεργλωττιδικές συσκευές) |
| DAS | Difficult airway society |
| SV | Stroke volume |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|---|----|
| Πίνακας 1. Φυσιολογικοί σφυγμοί/λεπτό, καρδιακή παροχή/λεπτό και όγκος αίματος παλμού/ λεπτό σε παιδιά σε κατάσταση ηρεμίας (0-15 ετών)..... | 12 |
| Πίνακας 2. Μεγέθη, μήκος μάσκας ανά βάρος ασθενή (Baha, Simon, 2013)..... | 20 |
| Πίνακας 3. Επιλογή ενδοτραχειακού σωλήνα στον παιδιατρικό πληθυσμό (Baha, Simon, 2013)..... | 21 |
| Πίνακας 4. Οι επιδράσεις των αναισθητικών φαρμάκων αντίστοιχα στην ύπωση/αναλγησία/μυοχάλαση στον ανθρώπινο οργανισμό(Alwardt, Redford & Larson 2005)..... | 23 |
| Πίνακας 5. Οι φυσικές ιδιότητες και οι τιμές MAC των εισπνεόμενων αναισθητικών (Φασουλάκη ,2021)..... | 27 |
| Πίνακας 6. Φαρμακοκινητικές ιδιότητες των κυριότερων ενδοφλέβιων αναισθητικών (Μπατιστάκη ,2021)..... | 30 |
| Πίνακας 7. Χρήση οδός και δοσολογία βενζοδιαζεπίνων (Μπατιστάκη ,2021)..... | 31 |
| Πίνακας 8. Φαρμακοκινητική οπιοειδών (Alwardt, Redford & Larson) | 33 |
| Πίνακας 9. Χαρακτηριστικά των μυοχαλαρωτικών φαρμάκων (Alwardt, Redford & Larson 2005)..... | 34 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1. Άνω αναπνευστικό σύστημα ενήλικα (αριστερά) και παιδιού (δεξιά)(Christina M.Z et al. 2018)..... | 14 |
| Εικόνα 2. Μηχάνημα αναισθησίας με ενσωματωμένο σύστημα ηλεκτρονικής παρακολούθησης (Baha, Simon, 2013)..... | 16 |
| Εικόνα 3. Μάσκες προσώπου αναισθησίας (Baha A.S – Simon S, 2013)..... | 17 |
| Εικόνα 4. Στοματοφαρυγγικός σωλήνας τύπου Guedel. (Baha, Simon, 2013)..... | 17 |
| Εικόνα 5. Στοματοφαρυγγικός σωλήνας τύπου Bermann (Baha, Simon, 2013)..... | 18 |
| Εικόνα 6. Ρινοφαρυγγικός σωλήνας (Baha, Simon, 2013)..... | 18 |
| Εικόνα 7. Είδη λαρυγγικής μάσκας (Sarbari et al. 2019)..... | 19 |
| Εικόνα 8. Ενδοτραχειακός σωλήνας(Baha, Simon, 2013) | 20 |

| | |
|--|----|
| Εικόνα 9. Τύποι ενδοτραχειακού σωλήνα(Baha, Simon, 2013) | 21 |
| Εικόνα 10. Ενδοτραχειακός σωλήνας ανθεκτικός σε λέιζερ (Baha, Simon, 2013)..... | 21 |
| Εικόνα 11. Λεπίδες λαρυγγοσκοπίου | 22 |
| Εικόνα 12. Επέμβαση ανοιχτής καρδιάς (Mukat Hospital in Chandigarh)..... | 51 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

| | |
|---|----|
| Γράφημα 1. Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ διάρκειας υπεργλυκαιμίας (>125 mg / dl) μετά από καρδιακή χειρουργική επέμβαση και θνησιμότητας (A) ή νοσηρότητας (B) που δείχνει μια ισχυρή θετική σχέση..... | 54 |
|---|----|

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Γενική αναισθησία σε καρδιοχειρουργική επέμβαση πρώτη φορά σημειώθηκε το 1925 σε έναν ασθενή που υποβλήθηκε για πλαστική μιτροειδούς βαλβίδας. Η αναισθησία σε παιδιά που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργική επέμβαση θεωρείται στρεσογόνος και δύσκολη διαδικασία λόγω των ιδιαίτερων παθοφυσιολογικών χαρακτηριστικών των παιδιών και της εξειδικευμένης εκπαίδευσης του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού που απαιτείται. Αν και από τότε έχουν αλλάξει πολλά στον τομέα της αναισθησίας, η γενική αναισθησία σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις στον παιδιατρικό πληθυσμό θεωρείται πρόκληση έως και σήμερα.

ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση των επιπλοκών της γενικής αναισθησίας σε παιδιατρικό πληθυσμό που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ: Πρόκειται για περιγραφική ανασκόπηση που διερεύνησε τις βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων Pubmed, Google scholar. Τα φίλτρα που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων ήταν η χρονική περίοδος (2010-2021) και η γλώσσα των άρθρων (ελληνική και αγγλική). Επιπλέον, για την αγγλική ορολογία χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω αλγόριθμος: (“Pediatric” OR “Pediatric population” OR “Children”) AND (“Heart Surgery” OR “Cardiac Surgery”) AND (“Anesthesia” OR “General anesthesia” OR “Endotracheal Intubation” OR “Mask Ventilation”) AND (“Complications” OR “Difficulties” OR “Adverse Events”) AND (“Nurse” OR “Nurse Anesthetist” OR “Anesthesiologist” OR “Doctor”).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Σύμφωνα με την διερεύνηση δέκα άρθρων, φάνηκε ότι ο παιδιατρικός πληθυσμός που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση σε σχέση με τον παιδιατρικό πληθυσμό που υποβάλλονταν σε άλλου είδους επεμβάσεις εμφάνισε μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας που σχετίζονταν με τη γενική αναισθησία. Επιπλέον, βρέθηκε ότι οι κύριες παρενέργειες της δεξμεδετομιδίνης ήταν η βραδυκαρδία και η υπόταση. Ωστόσο, φάνηκε ότι ο συνδυασμός δεξμεδετομιδίνης-κεταμίνης ήταν πιο ασφαλής με λιγότερες παρενέργειες. Επιπρόσθετα, η δεξμεδετομιδίνη σε συνδυασμό με χαμηλή δόση φαιτανύλης βοήθησε στην εξάλειψη

των στρεσογόνων ορμονών. Η απόφραξη του αεραγωγού ήταν συχνή μετά από παιδιατρική καρδιοχειρουργική επέμβαση ειδικά όταν χορηγούνταν μεγάλες δόσεις δεξμεδετομιδίνης και βεκουρονίου κατά την εισαγωγή στην αναισθησία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Οι επιπλοκές της αναισθησίας σε παιδιά που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις πλέον είναι ελάχιστες και αντιμετωπίσιμες με την αρωγή της ειδικά εκπαιδευμένης αναισθησιολογικής ομάδας και την ύπαρξη κατάλληλων υλικοτεχνικών υποδομών.

Λέξεις κλειδιά: Γενική αναισθησία, επιπλοκές, καρδιοχειρουργική επέμβαση, παιδιατρικός πληθυσμός.

ABSTRACT

INTRODUCTION: General anesthesia in cardiac surgery was first performed in 1925 in a patient undergoing mitral valve plastic surgery. Anesthesia in children undergoing heart surgery is considered a stressful and difficult process due to the special pathophysiological characteristics of children and the specialized training of the medical staff required. Although much has changed since then in anesthesia, general anesthesia in cardiac surgery in the pediatric population is still considered a challenge.

OBJECTIVE: The purpose of the present study was to investigate the complications of general anesthesia in the pediatric population undergoing cardiac surgery.

METHOD: A descriptive review was performed that examined the bibliographic databases of Pubmed, Google Scholar. The filters used for data collection were the time period (2010-2021) and the language of the articles (Greek and English). In addition, the following algorithm was used for English terminology: (“Pediatric” OR “Pediatric population” OR “Children”) AND (“Heart Surgery” OR “Cardiac Surgery”) AND (“Anesthesia” OR “General anesthesia” OR “Endotracheal Intubation” OR “Mask Ventilation”) AND (“Complications” OR “Difficulties” OR “Adverse Events”) AND (“Nurse” OR “Nurse Anesthetist” OR “Anesthesiologist” OR “Doctor”).

RESULTS: According to the ten-article study, the pediatric population undergoing cardiac surgery had higher mortality rates associated with general anesthesia than the pediatric population undergoing other surgeries. In addition, the main side effects of dexmedetomidine were found to be bradycardia and hypotension. However, the dexmedetomidine-ketamine combination appeared to be safer with fewer side effects. Dexmedetomidine in combination with a low dose of fentanyl, also, helped to eliminate stress hormones. Airway obstruction was common after pediatric cardiac surgery, especially when large doses of dexmedetomidine and vecuron were administered during anesthesia.

CONCLUSION: Complications of anesthesia in children undergoing heart surgery are now minimal and treatable with the help of a specially trained anesthesiology team and the existence of appropriate infrastructure.

Key words: General anesthesia, complications, cardiac surgery, pediatric population.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟΝ ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΝΗΛΙΚΕΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1.1 ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το μέγεθος της καρδιάς διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο και αυτό σχετίζεται με το φύλο, το σωματικό βάρος, το ύψος και την ηλικία. Η καρδιά η οποία είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από μια κλειστή γροθιά έχει ρολό αντλίας καθώς στέλνει το αίμα σε όλα τα μέρη του σώματος. Αποτελείται λοιπόν από 4 διαμερίσματα την δεξιά και αριστερή κοιλία και τον δεξιό και αριστερό κόλπο. Οι δύο κόλποι δέχονται το αίμα και το προωθούν στις κοιλίες. Τα τοιχώματα των τεσσάρων διαμερισμάτων αποτελούνται από τρεις στιβάδες εν τω βάθει προς την επιφάνεια: το ενδοκάρδιο, το μυοκάρδιο και το περικάρδιο. Το ενδοκάρδιο είναι μια λεπτή στοιβάδα που καλύπτει τις βαλβίδες της. Το μυοκάρδιο είναι μια παχειά στοιβάδα που αποτελείται από καρδιακό μυ. Το επικάρδιο είναι μια λεπτή στοιβάδα που σχηματίζεται από το σπλαγχνικό πέταλο του περικαρδίου. Ωστόσο, το περισσότερο μέρος της καρδιάς αποτελείται από μυοκάρδιο ιδιαίτερα στις κοιλίες. Η καρδιά στον τρισδιάστατο χώρο μοιάζει με μια αναποδογυρισμένη πυραμίδα που διαθέτει μια κορυφή μια βάση, τέσσερις επιφάνειες και τέσσερα χείλη. Η βάση της βρίσκεται απέναντι από την κορυφή στην πίσω επιφάνεια της και σχηματίζεται κυρίως από το αριστερό και δεξιό κόλπο. Η κορυφή της καρδιάς σχηματίζεται από την αριστερή κοιλία και βρίσκεται πίσω από το αριστερό πέμπτο μεσοπλεύριο διάστημα. Οι τέσσερις επιφάνειες της καρδιάς είναι η πρόσθια, η διαφραγματική, η δεξιά και αριστερή πνευμονική. Η πρόσθια αποτελείται από την δεξιά κοιλία, η διαφραγματική και η αριστερή πνευμονική κυρίως από την αριστερή κοιλία και η δεξιά πνευμονική από τον δεξιό κόλπο. Τα τέσσερα χείλη της καρδιάς είναι το δεξιό, το αριστερό, το κάτω και το άνω. Το δεξιό αποτελείται από τον δεξιό κόλπο, το αριστερό κατά κύριο λόγο από την αριστερή κοιλία, το κάτω από την δεξιά κοιλία και το άνω από τον δεξιό και αριστερό κόλπο (Moore, Dalley & Agur 2016). Το μέγεθος της καρδιάς από βρέφος σε ενήλικα έχει αισθητή διαφορά αφού η καρδιά ενός φυσιολογικού σωματικά ενήλικα κυμαίνεται στα 11-13 εκ. σε ύψος και ενός βρέφους στα 4-6 εκ. Στα μεγαλύτερα παιδιά έναντι των ηλικιωμένων το μέγεθος

της καρδιάς δεν διαφέρει ιδιαίτερα, απλά υπάρχει μια μικρή διαφορά στο πάχος του καρδιακού τοιχώματος που αυξάνεται ελάχιστα με την πάροδο του χρόνου λόγω της αύξησης του μεγέθους των μυοκυττάρων (Lakatta1990).

Το μυοκάρδιο και ο αυτόνομος έλεγχος της καρδιάς είναι διαφορετικός στα νεογνά και στα βρέφη σε σύγκριση με τα μεγαλύτερα παιδιά και τους ενήλικες. Τα νεογνά και τα βρέφη, λόγω των ανατομικών και φυσιολογικών ιδιαιτεροτήτων τους, κατά τη διάρκεια της περιεγχειρητικής περιόδου, έχουν σημαντική προδιάθεση αιμοδυναμικών μεταβολών, πολλές φορές απειλητικές για τη ζωή. Καθώς τα νεογνά μεγαλώνουν το μυοκάρδιο αρχίζει και ωριμάζει σταδιακά, με αποτέλεσμα το κυκλοφορικό σύστημα και ο έλεγχος της καρδιάς να αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Τα νεογνά και τα βρέφη λειτουργούν με μέγιστη συστολικότητα του μυοκαρδίου λόγω του μεγάλου αριθμού θυρεοειδικών ορμονών που απελευθερώνονται κατά την γέννηση. Αυτό συμβαίνει διότι είναι απαραίτητο να αυξηθεί η καρδιακή παροχή, προκειμένου να αντισταθμισθεί η συγκέντρωση οξυγόνου που απαιτείται λόγω υψηλών μεταβολικών αναγκών τους πρώτους μήνες της ζωής τους. Επιπλέον, το βρεφικό μυοκάρδιο, λόγω της παραγωγής μεγάλης ποσότητας μη συσταλτικών πρωτεϊνών, παρουσιάζεται πιο άκαμπτο σε σχέση με αυτό των ενηλίκων και των μεγαλύτερων σε ηλικία παιδιών. Η φυσιολογική λειτουργία του μυοκαρδίου και η ώριμη κυκλοφορία ξεκινάει όταν μειώνεται η πνευμονική αγγειακή αντίσταση και κλείσει μόνιμα ο αρτηριακός πόρος. Γεγονός που λαμβάνει χώρα συνήθως 8 εβδομάδες μετά την γέννηση (Saikia, Mahanta 2019).

Το μέγεθος της καρδιάς ως αναλογία της μάζας του συνολικού βάρους του σώματος είναι μεγαλύτερη στα βρέφη, αλλά μειώνεται κατά την έναρξη της παιδικής ηλικίας. Κατά την διάρκεια της παιδικής ηλικίας, οι μυϊκές ίνες της καρδιάς αυξάνονται έως και 7 φορές σε μέγεθος, όπως επίσης ο αριθμός των αιμοφόρων αγγείων, προκειμένου ο οργανισμός να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις όλο και αυξανόμενες απαιτήσεις της καρδιάς.

Ο όγκος του αίματος που αντλεί η καρδιά από την αριστερή και δεξιά κοιλία ανά μονάδα χρόνου και τον εξωθεί στις αρτηρίες αιματώνοντας όλους τους ιστούς του σώματος, ονομάζεται καρδιακή παροχή και είναι μικρότερη στα παιδιά έναντι των ηλικιωμένων. Η παροχή αυτή είναι ανάλογη των καρδιακών παλμών και του όγκου αίματος που εξωθεί ο παλμός ανά λεπτό. Ο μέσος όρος των καρδιακών παλμών ανά λεπτό μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, διότι τα αιμοφόρα αγγεία αυξάνονται σε

όγκο με αποτέλεσμα η μεταφορά του αίματος από την καρδιά στους ιστούς να γίνεται με περισσότερο όγκο αίματος. Για τον λόγο αυτό η καρδιά των μικρότερων παιδιών χτυπάει γρηγορότερα από αυτή των ενηλίκων. Από την εφηβεία και μετά, ο μέσος όρος των καρδιακών παλμών σε κατάσταση ηρεμίας δεν αλλάζει. Ο λόγος είναι διότι τα αιμοφόρα αγγεία παίρνουν την τελική τους μορφή και ο όγκος της επιφάνειας του σώματος σταματάει να αναπτύσσεται πλέον. Στον **Πίνακα 1** φαίνεται ο μέσος όρος των φυσιολογικών παλμών από την βρεφική ηλικία μέχρι και την εφηβεία σε κατάσταση ηρεμίας, ο όγκος αίματος που αντλεί η καρδιά από την αριστερή και δεξιά κοιλία ανά λεπτό (CO l/min) και ο όγκος αίματος κάθε παλμού ανα λεπτό (SV: Stroke volume).

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΠΑΡΟΧΗ (CO) - ΟΓΚΟΣ ΠΑΛΜΟΥ (SV)

| Ηλικία | Σφυγμός | CO l/min | SV |
|------------|---------|----------|----|
| Νεογέννητο | 145 | 0.8–1.0 | 5 |
| 6 μηνών | 120 | 1.0–1.3 | 10 |
| 1 ετών | 115 | 1.3–1.5 | 13 |
| 5 ετών | 95 | 2.5–3.0 | 31 |
| 10 ετών | 75 | 3.8–4.0 | 50 |
| 15 ετών | 70 | 6.0 | 85 |

Source: Hazinski 1992

Πίνακας 1: Φυσιολογικοί σφυγμοί/λεπτό, καρδιακή παροχή/λεπτό και όγκος αίματος παλμού/λεπτό σε παιδιά σε κατάσταση ηρεμίας.(0-15 ετών). Janet MacGregor (2000). Introduction to the Anatomy and Physiology of Children. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://kenanaonline.com/files/0028/28667/_khSXctF9UKW7.pdf.

(ο πίνακας έχει υποστεί επεξεργασία).

Καθώς η άσκηση αυξάνεται, το ποσοστό του καρδιακού παλμού στα παιδιά αρχίζει να αυξάνεται, χωρίς όμως να επηρεάσει τον όγκο αίματος που εξέρχεται από την καρδιά. Όσο μικρότερο είναι το παιδί τόσο μικρότερη είναι και η καρδιά και τόσο υψηλότερος είναι ο καρδιακός ρυθμός σε οποιοδήποτε επίπεδο καρδιακής απόδοσης ή κατανάλωσης οξυγόνου. Οι μέγιστοι καρδιακοί παλμοί των παιδιών είναι υψηλότεροι από τους ενήλικες, περίπου 200/min. Η αρτηριακή πίεση κατά τη διάρκεια της ανάπαυσης αυξάνεται καθόλη τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας ώσπου η καρδιά να

γίνει τελικά μεγαλύτερη και δυνατότερη. Ο μέσος όγκος αίματος σε ένα βρέφος είναι 85ml/kg.

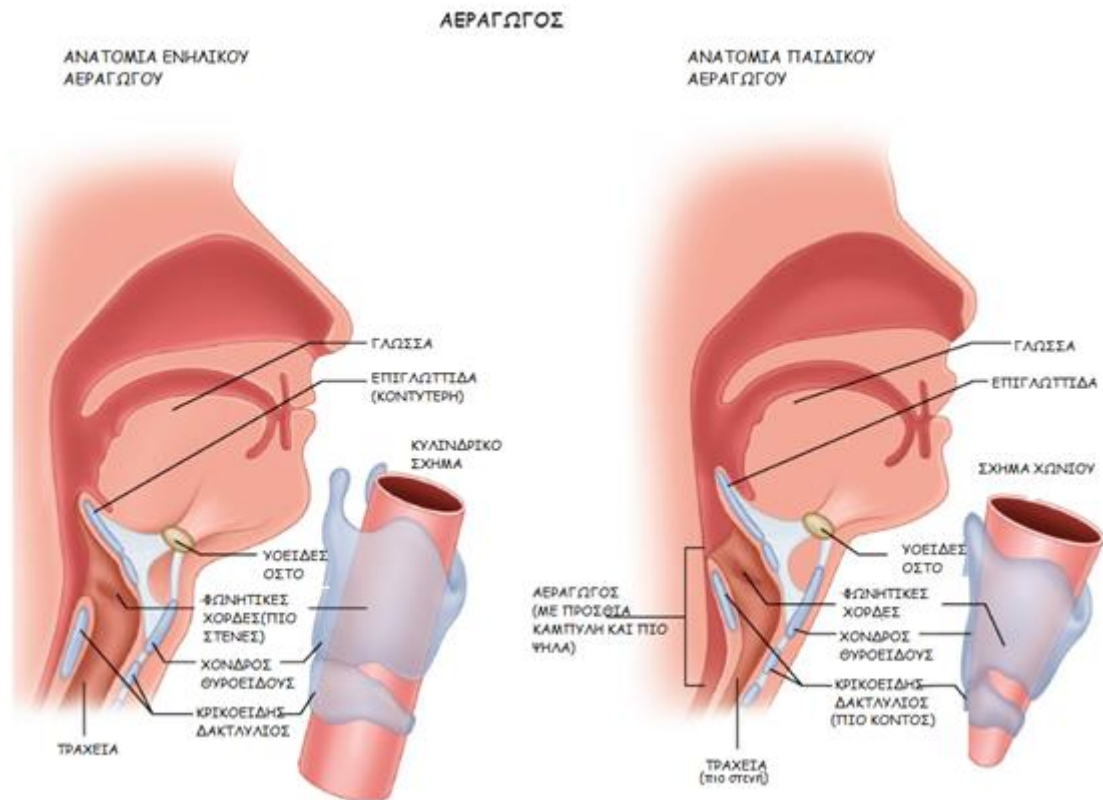
Στο αιματολογικό κομμάτι τώρα οι τιμές των περισσότερων αιματολογικών πρωτεϊνών είναι μεγαλύτερες στα βρέφη ενάντι των ενηλίκων λόγω του ότι η καρδιά δεν είναι μορφολογικά ανεπτυγμένη πλήρως. Οι τιμές της αιμοσφαιρίνης στο αίμα κατά τη γέννηση είναι υψηλότερες και αρχίζουν να σταθεροποιούνται από το πρώτο έτος της ζωής μέχρι την ενηλικίωση. Τα ερυθροκύτταρα και τα λευκοκύτταρα υπάρχουν σε υψηλότερα ποσοστά στο αίμα κατά την βρεφική ηλικία και με την πάροδο του χρόνου σταθεροποιούνται. Αντίθετα, τα αιμοπετάλια κυμαίνονται σε σταθερά επίπεδα από την γέννηση μέχρι και την ενηλικίωση (MacGregor 2001).

1.2 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η ανατομία και η φυσιολογία του αεραγωγού κατά την βρεφική και παιδική ηλικία έχει πολλές διαφορές σε σχέση με αυτή των ενηλίκων. Αρχικά, τα νεογέννητα αναπνέουν αποκλειστικά από την μύτη, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος ασφυξίας ή πνιγμού κατά την διάρκεια της σίτισης. Η ικανότητα αναπνοής από το στόμα αναπτύσσεται καθώς μεγαλώνουν και ο αναπνευστικός τους ρυθμός είναι ταχύτερος από αυτόν των μεγαλύτερων παιδιών και. Επιπλέον, το εσωτερικό της μύτης των παιδιών είναι μαλακό, διαστέλλεται πιο εύκολα, περιέχει περισσότερο βλεννογόνο και λεμφοειδές ιστό σε σχέση με αυτή των ενηλίκων. Τα μικρότερα παιδιά και βρέφη, λόγω του ότι έχουν μικρότερα ρουθούνια και μικρότερες ρινικές κοιλότητες, εμφανίζουν πιο συχνά απόφραξη των ρινικών διόδων από βλεννώδη ουσία ή αίματος από κάποιον τραυματισμό. Η απόφραξη των ρωθώνων από παρουσία παχύρρευστων εκκρίσεων μπορεί να προκαλέσει πλήρη απόφραξη της αναπνευστικής οδού συχνότερα σε βρέφη. Επιπρόσθετα, ο λάρυγγας μέχρι την ηλικία των 8 ετών διαφέρει από εκείνο του ενήλικα ως προς τις διαστάσεις και την μορφή του. Στα παιδιά έχει κωνοειδές σχήμα σε αντίθεση με το κυλινδρικό σχήμα των ενηλίκων και είναι στενοτέρως στο σημείο πριν την τραχεία.

Οι μικρότερες διαστάσεις του παιδικού αεραγωγού, ως προς το εύρος και το μήκος, περιορίζουν τα περιθώρια της μη σωστής τοποθέτησης του ενδοτραχειακού σωλήνα και για αυτό τον λόγο κατά την διάρκεια της διασωλήνωσης ο ενδοτραχειακός

σωλήνας συναντάει δυσκολία στο σημείο της τραχείας στα παιδιά με αποτέλεσμα για να μην υποστούν τα τοιχώματα κάποιον τραυματισμό η διασωλήνωση γίνεται χωρίς αεροθάλαμο. Η διάμετρος της τραχείας είναι πολύ μικρή στα βρέφη (4 χιλιοστά) σε σχέση με τους ενήλικες (8 χιλιοστά)(**Εικόνα 1**).



Εικόνα 1: Άνω αναπνευστικό σύστημα ενήλικα (αριστερά) και παιδιού (δεξιά). (Cristina, & Tricia, Brandon, 2018). Quick hits for Pediatric Emergency

Medicine. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93830-1_1

(Η εικόνα έχει υποστεί επεξεργασία)

Η γλώσσα κατά την βρεφική ηλικία είναι μεγαλύτερη από ότι των ενηλίκων καταλαμβάνοντας σημαντικό τμήμα της στοματικής κοιλότητας. Αυτό μπορεί να προκαλέσει πιο εύκολη μετατόπιση της προς τα πίσω, ιδιαίτερα όταν ο μυϊκός τόνος είναι μειωμένος, με αποτέλεσμα να παρεμποδίσει την ροή του αέρα κατά την διάρκεια της εισπνοής και της εκπνοής. Επίσης, σε αναλογία με το υπόλοιπο σώμα, το κεφάλι του νεογνού και του βρέφους είναι πολύ μεγαλύτερο συγκριτικά με του ενήλικα. Για τον λόγο αυτό τα νεογνά και τα βρέφη έχουν εκτός από μεγάλη κεφαλή και προέχον ινίο, με συνέπεια στην ύπτια θέση το κεφάλι τους να βρίσκεται ήδη σε κάμψη. Συνεπώς, πρέπει να αποφεύγεται η προσπάθεια αερισμού ή διασωλήνωσης σε αυτή τη

θέση και να τοποθετείται η κεφαλή σε ουδέτερη θέση. Λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης λεμφοειδούς ιστού, όπως αναφέρθηκε, τα μικρότερα παιδιά χαρακτηρίζονται από υπερπλασία των αδενοειδών εκβλαστήσεων (αδένες που συμβάλουν στο αμυντικό σύστημα του οργανισμού) και υπερτροφικές αμυγδαλές. Οι παραπάνω αδένες βρίσκονται βαθιά στο εσωτερικό της ρινικής κοιλότητας και λόγω του μεγέθους τους, μπορούν να αιμορραγήσουν πολύ πιο εύκολα από ότι στους ενήλικες. Για αυτό το λόγο, η ρινική διασωλήνωση στα παιδιά πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Επιπλέον, η υπερπλασία των αμυγδαλών δυσκολεύει την επισκόπηση του λάρυγγα κατά την διάρκεια της λαρυγγοσκόπησης, δυσχεραίνοντας την διαδικασία της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης .

Τα βρέφη και τα παιδιά έχουν αυξημένη κατανάλωση οξυγόνου σε σύγκριση με τους ενήλικες. Για την ακρίβεια τα παιδιά καταναλώνουν 5-8 ml/min και οι ενήλικες 2-3 ml/min. Τα παιδιά, επίσης, έχουν μεγαλύτερη αναπνευστική συχνότητα από τους ενήλικες και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουν και αυξημένο κυψελιδικό αερισμό, όπου στα παιδιά κυμαίνεται μεταξύ 80-150 ml/kg/min και στους ενήλικες μεταξύ 50-60 ml/kg/min. Επιπλέον, ένα βρέφος χρειάζεται να καταβάλει μεγαλύτερη προσπάθεια για να οξυγονώσει πλήρως τον οργανισμό του. Οπότε οι αναπνοές του βρέφους ανά λεπτό κυμαίνονται μεταξύ 30-60, ενώ στους ενήλικες μεταξύ 12-20 (Marcus et al. 2004) (Adewale 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑ

2.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

2.1.1 ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Το μηχάνημα αναισθησίας αποτελεί το μέσο μεταφοράς των εισπνεόμενων αερίων σε ασθενή με γενική αναισθησία. Διαθέτει εξατμιστήρες, ένα αναισθησιολογικό κύκλωμα, ροόμετρα και μετρητές πιέσεων (**Εικόνα 2**). Ο σκοπός του μηχανήματος της αναισθησίας είναι να προμηθεύει αναισθητικό αέριο με συνεχή ροή, να οξυγονώνει τον ασθενή και να απομακρύνει το διοξείδιο του άνθρακα και τα υπόλοιπα αποβληθέντα αέρια της αναισθησίας. Για ορισμένες συγγενείς καρδιακές παθήσεις, απαιτείται χρήση αέρα χωρίς υποχρεωτική ροή οξυγόνου για να αποφευχθεί η πνευμονική

αγγειοδιαστολή που παρατηρείται με υψηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου. Αυτό απαιτεί ένα ειδικά προσαρμοσμένο μηχάνημα αναισθησίας. Επιπλέον, κάποια από τα μηχανήματα αναισθησίας έχουν ενσωματωμένη συσκευή παρακολούθησης (monitor) του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, του παλμικού οξύμετρου και της μη επεμβατικής αρτηριακής πίεσης. Επίσης, μπορούν να καταγραφούν επιπρόσθετες παράμετροι ανάλογα το εγκατεστημένο λογισμικό, όπως η θερμοκρασία ,τα αποβαλλόμενα ούρα, η επεμβατική αρτηριακή πίεση, η κεντρική φλεβική πίεση, η πίεση της πνευμονικής αρτηρίας, η δραστηριότητα του εγκεφαλικού φλοιού και η νευρομυϊκή λειτουργία.



Εικόνα 2: Μηχάνημα αναισθησίας με ενσωματωμένα συστήματα ηλεκτρονικής παρακολούθησης.(Baha, Simon, 2013).Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:31.Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:

https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf

2.1.2 ΠΡΟΣΩΠΙΑΔΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η προσωπίδα αερισμού αποτελεί σημαντικό σύνδεσμο μεταξύ του αεραγωγού του ασθενούς και του μηχανήματος αναισθησίας. Έχει σχεδιαστεί σε πολλά μεγέθη για να ταιριάζει ανατομικά με οποιαδήποτε ηλικιακή ομάδα από νεογνά μέχρι και ενήλικες (**Εικόνα 3**). Η μάσκα πρέπει να τοποθετείται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει στεγανότητα και να μην πιέζονται υπερβολικά τα μάτια και τα μαλακά μέρη της κάτω γνάθου του ασθενούς. Οι μάσκες που προτιμώνται είναι οι διαφανείς λόγω της άμεσης επισκόπησης υγρασίας και εκκρίσεων. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι μασκών είναι οι Rendell-Becker-Soucek, οι οποίες δεν έχουν μαξιλαράκι με αέρα περιμετρικά, παρέχοντας εξαιρετική αεροστεγή σφράγιση.



Εικόνα 3: Μάσκες προσώπου αναισθησίας. (Baha, Simon, 2013). Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:111. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:

https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf

2.1.3 ΣΤΟΜΑΤΟΦΑΡΥΓΓΙΚΟΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ

Διατηρεί ανοιχτό τον αεραγωγό κατά την διάρκεια της αναισθησίας αποτρέποντας το δάγκωμα του ενδοτραχειακού σωλήνα και την απόφραξη του. Υπάρχει σε διάφορα μεγέθη για νεογνά και ενήλικες. Ο κοινώς χρησιμοποιούμενος αεραγωγός είναι του Guedel με κεντρικό αυλό όπου μπορεί να περάσει ο καθετήρας αναρρόφησης. Τα μεγέθη του κυμαίνονται από 40mm για νεογνά, 60-80mm για παιδιά και 90-120mm για ενήλικες (**Εικόνα 4**). Ο αεραγωγός Bermann είναι ένας άλλος τύπος στοματοφαρυγγικού αεραγωγού, ο οποίος είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την ταυτόχρονη τοποθέτηση καθετήρα αναρρόφησης ή ενδοτραχειακού

σωλήνα σε αντίθεση με τον αεραγωγό Guedel ο οποίος είναι σωληνωτού τύπου αεραγωγοί που μπορεί να χρησιμοποιηθούν μέσω αυτού καθετήρας αναρρόφησης αλλά όχι ενδοτραχειακός σωλήνας (**Εικόνα 5**).



Εικόνα 4: Στοματοφαρυγγικός σωλήνας τύπου Guedel. (Baha, Simon, 2013).

Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed, p:99. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:

https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf



Εικόνα 5: Στοματοφαρυγγικός σωλήνας τύπου Bernmann. (Baha, Simon, 2013).

Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:100. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:

https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf

2.1.4 ΡΙΝΟΦΑΡΥΓΓΙΚΟΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ

Είναι ο αεραγωγός που εισάγεται μέσω της μύτης στον ρινοφάρυγγα παρακάμπτοντας το στόμα και τον στοματοφάρυγγα. Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενοι τύποι ρινικού αεραγωγού είναι του Robertazzi ή του Wendl. Οι ρινικοί αεραγωγοί διατίθενται σε μεγέθη 6-9cm. Η διάμετρος του ρινικού αεραγωγού είναι συνήθως η ίδια ή ακόμη και 0,5 mm μεγαλύτερη από τον ενδοτραχειακό σωλήνα που είναι κατάλληλος για την ηλικία του παιδιού. Αντενδείκνυται σε αιμορραγικές διαταραχές και διάφορες παθολογίες του ρινοφάρυγγα (**Εικόνα 6**) (Al-Shaikh B, Stacey S. 2013).



Εικόνα 6: Ρινοφαρυγγικός σωλήνας. (Baha, Simon, 2013).

Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:101. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:

https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf

2.1.5 ΛΑΡΥΓΓΙΚΗ ΜΑΣΚΑ

Η λαρυγγική μάσκα επινοήθηκε με στόχο την αντιμετώπιση ενός δύσκολου αεραγωγού αφού τοποθετείται πολύ πιο γρήγορα και χωρίς άμεση όραση σε σχέση με τον ενδοτραχειακό σωλήνα. Διαθέτει ελλειψοειδή αεροθάλαμο που σφραγίζει τον φάρυγγα γύρω από τον λάρυγγα με την μόνη διαφορά ότι δεν προφυλάσσει από αναγωγή γαστρικού περιεχομένου και εισρόφηση σε σχέση με τον ενδοτραχειακό σωλήνα. Διατίθεται σε διάφορα μεγέθη ανάλογα το βάρος του ασθενούς . Τα παιδιατρικά μεγέθη της λαρυγγικής μάσκας κυμαίνονται από 1-2,5 και η επιλογή τους βασίζεται στο βάρος και στην ηλικία του παιδιού (**Πίνακας 1**).

| Μέγεθος Μάσκας | Βάρος Ασθενή(kg) | Μήκος (CM) | Όγκος cuff (ml) |
|----------------|------------------|------------|-----------------|
| 1 | <5 | 8 | 4 |
| 1.5 | 5-10 | 10 | 7 |
| 2 | 10-20 | 11.5 | 10 |
| 2.5 | 20-30 | 12.5 | 14 |
| 3 | >30 | 19 | 20 |

Πίνακας 1: Μεγέθη,μήκος μάσκας ανά βάρος ασθενή.Stephen Fenlon (2013). Equipment for paediatric anaesthesia, chapter 12,p:6. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <https://clinicalgate.com/equipment-for-paediatric-anaesthesia/>

(Ο πίνακας έχει υποστεί επεξεργασία)

Τα τελευταία χρόνια έχουν σχεδιαστεί διάφοροι τύποι λαρυγγικών μασκών (LMA- Laryngeal Mask Airway). Σύμφωνα με την **Εικόνα 7**, οι λαρυγγικές μάσκες που χρησιμοποιούνται συνήθως σε παιδιά είναι η ProSeal που έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την αναρρόφηση μέσω αυτής, η AmbuAuraGain, η LMA Supreme και η Classic LMA. (<https://clinicalgate.com/equipment-for-paediatric-anaesthesia/>)



Εικόνα 7: Είδη λαρυγγικής μάσκας:(a) Proseal LMA. (b) Classic LMA. (c) LMA supreme. (d) AmbuAuraGain. (e) LMA classic.Sarbari S., Sujuta G., Chiranjib B (2019).Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6761777/>

2.1.6 ΕΝΔΟΤΡΑΧΕΙΑΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ

Ο ενδοτραχειακός σωλήνας είναι ένας σωλήνας που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια του μηχανικού αερισμού (**Εικόνα 8**). Η μία άκρη του σωλήνα τοποθετείται στην τραχεία μέσω του στόματος ή της μύτης στο ύψος της τρόπιδας και το άλλο άκρο του σωλήνα συνδέεται με το αναπνευστικό κύκλωμα. Οι σωλήνες πολυβινυλοχλωριδίου (PCV) έχουν αντικαταστήσει τους ελαστικούς σωλήνες από καουτσούκ. Οι ενδοτραχειακοί σωλήνες διατίθενται σε μεγέθη και σχήματα που ταιριάζουν σε διαφορετικούς ασθενείς και χειρουργικές επεμβάσεις. Η εσωτερική διάμετρος του ενδοτραχειακού σωλήνα είναι ο καθοριστικός παράγοντας στην αντίσταση των αεραγωγών και ως εκ τούτου το μέγεθος με το οποίο μετράται και επιλέγονται οι σωλήνες. Η προσαρμογή του σωλήνα σε κάθε ασθενή καθορίζεται από την εξωτερική διάμετρο που ποικίλλει ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση των σωλήνων αποτελούν οι συνδετήρες, το μήκος των σωλήνων, το σχήμα του σωλήνα και η ποσότητα των

εκκρίσεων. Το μέγεθος του ενδοτραχειακού σωλήνα στον παιδιατρικό πληθυσμό καθορίζεται από το βάρος και την ηλικία του παιδιού (**Πίνακας 2**).

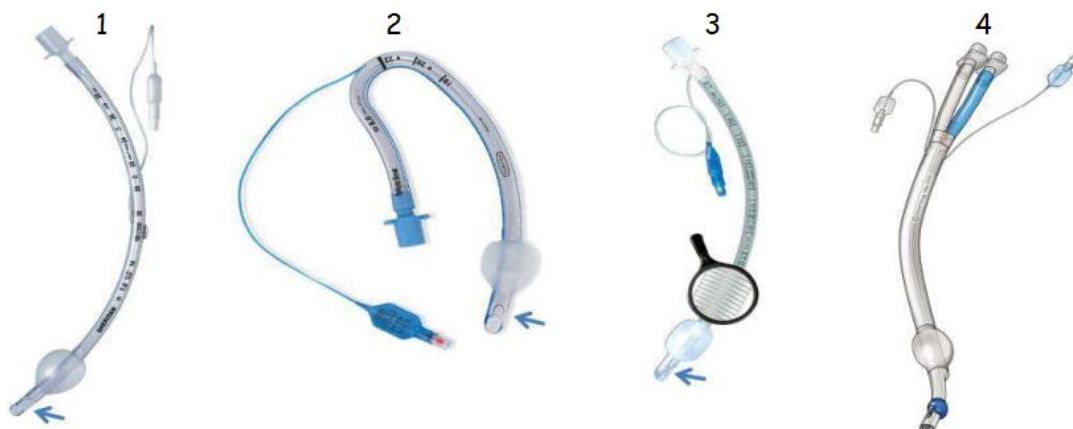


Εικόνα 8: Ενδοτραχειακός σωλήνας. (Baha, Simon, 2013).Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:77.Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf

| Ηλικία | Βάρος(kg) | Μέγεθος | Μήκος (cm) |
|-------------|-----------|---------|------------|
| Neonate | 2-4 | 2.5-3.5 | 10-12 |
| 1-6 months | 4-6 | 4.0-4.5 | 12-14 |
| 6-12 months | 6-10 | 4.5-5.0 | 14-16 |
| 1-3 years | 10-15 | 5.0-5.5 | 16-18 |
| 4-6 years | 15-20 | 5.5-6.5 | 18-20 |
| 7-10 years | 25-35 | 6.5-7.0 | 20-22 |
| 10-14 years | 40-50 | 7.0-7.5 | 22-24 |

Πίνακας 2: Επιλογή ενδοτραχειακού σωλήνα στον παιδιατρικό πληθυσμό. Baha A.S, Simon S.(2013).Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:77.Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf

Εκτός από τα διάφορα μεγέθη ενδοτραχειακών σωλήνων υπάρχουν και διάφοροι τύποι. Οι συνηθέστεροι είναι αρχικά ο απλός τύπου Murph, ο RAE(με κεφαλί προς νότιο πόλο και προς βόριο), ο ενισχυμένος με σπιδάλ, ο ενδοβρογχικός σωλήνας διπλού αυλού (**Εικόνα 9**) και οι σωλήνες ανθεκτικοί σε λέιζερ (**Εικόνα 10**).



Εικόνα 9: Τύποι ενδοτραχειακού σωλήνα: 1.Απλός τύπου Murphy,2.RAE,3.Με σπινάλ,4.ενδοβρογχικός διπλού αυλού. Baha A.S, Simon S.(2013).Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:78.Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf



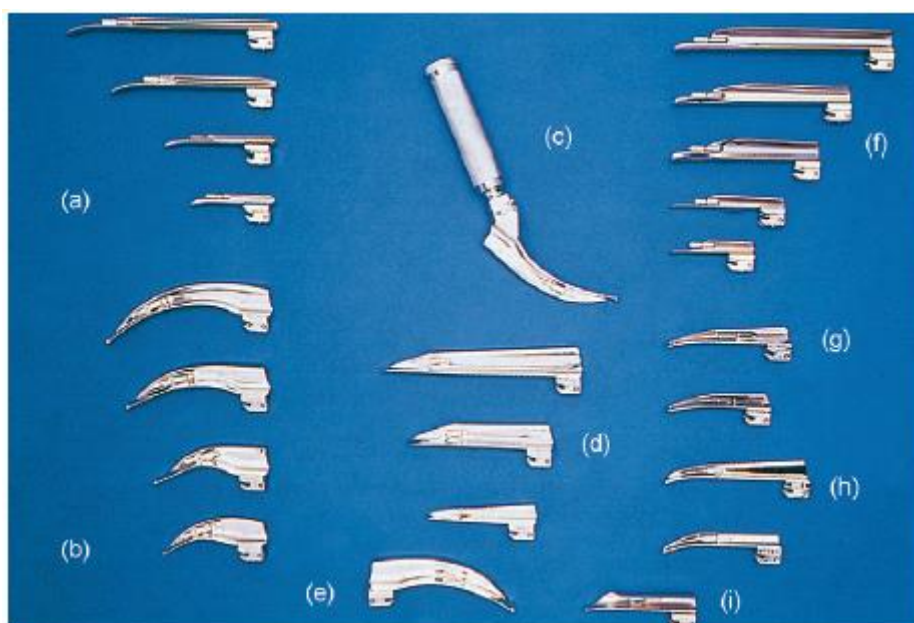
Εικόνα 10: Ενδοτραχειακός σωλήνας ανθεκτικός σε λέιζερ. Baha A.S, Simon S.(2013).Essentials of Anaesthetic Equipment 4ed,p:80.Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf

2.1.7 ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΙΟ

Η επισκόπηση του λάρυγγα κατά την διάρκεια της αναισθησίας γίνεται συνήθως με το λαρυγγοσκόπιο. Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν στην εκτέλεση

της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Υπάρχει μια ποικιλία λαμών λαρυγγοσκοπίου. Η επιλογή εξαρτάται συνήθως από την ηλικία του ασθενούς και την προσωπική προτίμηση του αναισθησιολόγου. Στην **Εικόνα 11** παρατηρείται μια μεγάλη ποικιλία λαμών. Πολλοί επαγγελματίες χρησιμοποιούν ευθεία λάμα για τη λαρυγγοσκόπηση βρεφών. Για τα μεγαλύτερα παιδιά, αρκεί μια κυρτή τύπου Macintosh. Το μικρό δάχτυλο του χεριού που κρατά το λαρυγγοσκόπιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή εξωτερικής λαρυγγικής πίεσης για τη βελτίωση της ορατότητας των φωνητικών χορδών (Al-Shaikh B, Stacey S. 2013).

[:https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf](https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf)



Εικόνα 11: Λεπίδες λαρυγγοσκοπίου.(a)Λάμα Miller (για παιδιά, νεογνά ενήλικες),(b)Λεπίδες Macintosh, (c) Λάμες Macintosh polio, (d) Λεπίδες soper (ενήλικες και παιδιά), (e) Λάμες για αριστερόχειρες Macintosh, (f) Λάμες Wisconsin,(g) Λεπίδες Robertshaw (νεογνά και βρέφη), (h) Λεπίδες Seward (μωρά και παιδιά),(i) Λεπίδες Oxford για νεογνά. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: https://www.academia.edu/37337330/Essentials_of_anaesthetic_equipment_pdf.

2.2 ΦΑΡΜΑΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Γενική αναισθησία είναι η κατάσταση κατά την οποία προκαλείται αναλγησία, απώλεια συνείδησης και μυοχάλαση. Υπάρχουν πολλά φαρμακευτικά σκευάσματα που μπορούν να προξενήσουν είτε ολική είτε περιοχική αναισθησία. Η επιλογή του φαρμάκου και της δόσης γίνεται με γνώμονα την παθοφυσιολογική κατάσταση του κάθε ασθενούς,

την εμπειρία και την προτίμηση του αναισθησιολόγου. Η αναισθησία αποτελείται από τρία κύρια στάδια την ύπνωση, την αναλγησία και την μυοχάλαση. Πολλά από τα φάρμακα που αναφέρονται στον **Πίνακα 4** έχουν την δυνατότητα να προκαλούν περισσότερα από ένα στάδια, πάρα ταύτα χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό για να προκληθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα με τις λιγότερες ανεπιθύμητες ενέργειες (Alwardt, Redford & Larson 2005). Για παράδειγμα, τα εισπνεόμενα αναισθητικά μόνα τους μπορούν να προσφέρουν όλες τις απαραίτητες καταστάσεις για ασφαλή αναισθησία. Ωστόσο, λόγω κάποιων παρενεργειών τους χορηγούνται σε χαμηλές δόσεις και σε συνδυασμό με ενδοφλέβια για να επιτευχθεί η αρχική ύπνωση και γενικά μία ασφαλή χειρουργική επέμβαση. Εκτός από τις απαιτήσεις της αναισθησίας θα πρέπει κατά την διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης να παραμείνουν σταθερά και εντός φυσιολογικών ορίων τα ζωτικά σημεία και τα αιμοδυναμικά στοιχεία, ώστε ο ασθενής να παραμείνει ασφαλής.

| Φάρμακο | Ύπνωση | Αναλγησία | Αμνησία | Μυοχάλαση |
|-----------------------------|--------|-----------|---------|-----------|
| Πτητικά αναισθητικά | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| Βαρβιτουρικά | ↑↑ | - | ↑ | - |
| Κεταμίνη | ↑↑ | ↑ | ↑↑ | - |
| Προποφόλη | ↑↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| Ετομιδάτη | ↑↑ | ↑ | - | - |
| Βενζοδιαζεπίνες | ↑↑ | - | ↑↑ | - |
| Οπιοειδή | ↑ | ↑↑ | - | ↓ |
| Σουκινυλοχολίνη | - | - | - | ↑↑ |
| Μη αποπλωτικά μυοχαλαρωτικά | - | - | - | ↑↑ |

Πίνακας 4 : Οι επιδράσεις των αναισθητικών φαρμάκων αντίστοιχα στην ύπνωση/ αναλγησία/ μυοχάλαση στον ανθρώπινο οργανισμό. Alwardt, Redford & Larson (2005). General anesthesia in cardiac surgery: a review of drugs and practices. Διαθέσιμο στον

διαδικτυακό τόπο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4682541/> (ο πίνακας έχει υποστεί επεξεργασία).

2.2.1 Εισπνεόμενα αναισθητικά

Τα εισπνεόμενα αναισθητικά φάρμακα χωρίζονται στα αέρια όπως είναι το υποξείδιο ή πρωτοξείδιο του αζώτου και τα πτητικά αναισθητικά. Το δεσφλουράνιο, το ισοφλουράνιο, το σεβοφλουράνιο, το αλλοθάνιο και το ενφλουράνιο αποτελούν την ομάδα των πτητικών αναισθητικών που χορηγούνται στην καθημερινή αναισθησιολογική πρακτική. Το αλλοθάνιο και το ενφλουράνιο χρησιμοποιούνται σε ποικίλες χειρουργικές επεμβάσεις αλλά αντενδείκνυνται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Η δοσολογία και η ισχύς των εισπνεόμενων αναισθητικών καθορίζεται από την ελάχιστη κυψελιδική συγκέντρωση (MAC). Η MAC αποτελεί τρόπο εκτίμησης της αναισθητικής ισχύος των εισπνεόμενων. 1 MAC ισοδυναμεί με την ελάχιστη κυψελιδική συγκέντρωση ενός αναισθητικού σε πίεση 1 Atm που απαιτείται για να μην αντιδράσει με κίνηση σε κάποιο επώδυνο ερέθισμα το 50% των ασθενών (Alwardt, Redford & Larson 2005). Σύμφωνα με τους Dilger et al. (1994) στα εισπνεόμενα αναισθητικά υπάρχει άμεση αλληλεπίδραση πρωτεΐνης- υποδοχέα και έτσι προκαλείται η αλλαγή στην δραστηριότητα των νευροδιαβιβαστών. Αντίθετα, οι Forman and Raines (1998) πρότειναν ότι οι δράσεις των αναισθητικών σχετίζονταν με την διαλυτότητα των λιπιδίων. Ενώ, οι Miyazaki et al. (1997) υποστήριξαν ότι τα αναισθητικά αποτελέσματα οφείλονταν στην αύξηση πρόσληψης γλουταμινικού στα αστροκύτταρα. Στην ουσία, ο ακριβής μηχανισμός θεωρείται πως είναι ένας συνδυασμός όλων των παραπάνω.

Πρωτοξείδιο του αζώτου

Το πρωτοξείδιο του αζώτου ή αλλιώς αέριο γέλιου είναι ένα εισπνεόμενο αναισθητικό άγευστο, άχρωμο, άοσμο, άφλεκτο που έχει χαμηλή ισχύ (MAC=105) και χρησιμοποιείται σε χειρουργικές επεμβάσεις για να καταστείλει τον ασθενή (Becker, Rosenberg 2008). Συνήθως, προτιμάται διότι χαρακτηρίζεται από ταχεία έναρξη δράσης και βραχεία διάρκεια δράσης. Επιπλέον, αυξάνει την αποτελεσματικότητα κάποιων πτητικών (Rorcke et al.2001). Το πρωτοξείδιο του αζώτου έχει υψηλή διαλυτότητα στο αίμα και αυξάνει τις πνευμονικές αγγειακές πιέσεις, γι' αυτό αντενδείκνυται σε ασθενείς με πνευμονική υπέρταση. Αν και έχει την δυνατότητα να καταστέλλει άμεσα την συστολικότητα του μυοκαρδίου δεν επηρεάζει την καρδιακή λειτουργία. Τα μειονεκτήματα του αερίου είναι η πρόκληση αυξημένης αγγειακής αντίστασης και εμβολής αέρα. Η χρόνια έκθεση στο αέριο

μπορεί να προκαλέσει νευροπάθειες και αυξημένο κίνδυνο μείωσης του μυελού των οστών bone (εργαστηριακό εύρημα που δείχνει μειωμένο αριθμό αιμοποιητικών κυττάρων στο μυελό των οστών) (Amess et al. 1978).

Αλοθάνιο

Το αλοθάνιο είναι ένα φθινό αλογονωμένο αλκάνιο όχι και τόσο δημοφιλές λόγω της πιθανής ηπατικής τοξικότητας που προκαλεί. Όπως και τα περισσότερα πτητικά αναισθητικά έτσι και το αλοθάνιο προκαλεί μια δόσοεξαρτώμενη μείωση της αρτηριακής πίεσης και του καρδιακού ρυθμού. Αν και το αλοθάνιο είναι στεφανιαίο αγγειοδιασταλτικό, η πτώση της αρτηριακής πίεσης προκαλεί μείωση της ροής του στεφανιαίου αίματος. Ωστόσο, γενικά διατηρείται η παροχή στεφανιαίου οξυγόνου. Επίσης, φάνηκε πως το αλοθάνιο οδηγεί κάποιες φορές σε αρρυθμίες λόγω απορρύθμισης του μυοκαρδίου (Alwardt, Redford & Larson 2005). Ιστορικά, το αλοθάνιο έχει χρησιμοποιηθεί ώστε να αντιστρέψει τον βρογχόσπασμο (Rosseel, Lauwers & Baute 1985). Όπως και άλλοι αναπνευστικοί παράγοντες έτσι και το αλοθάνιο προκαλεί αυξημένη εγκεφαλική ροή, διαστολή των εγκεφαλικών αγγείων και απώλεια αυτορρύθμισης των εγκεφαλικών αγγείων. Όπως προαναφέρθηκε μία επιπλοκή του αλοθάνιου είναι η ηπατοτοξικότητα και η μείωση της αιματικής ροής στην ηπατική αρτηρία με αποτέλεσμα την πρόκληση ηπατίτιδας. Υπάρχουν δύο τύποι ηπατίτιδας λόγω του αλοθάνιου, ο τύπος 1- που είναι ήπιος και εμφανίζεται στο 20% των ασθενών και χαρακτηρίζεται από μικρές αυξήσεις της αμινοτρανσφεράσης του ορού- και ο τύπος 2- που προκαλεί σοβαρή διαταραχή της ηπατικής λειτουργίας μέχρι και νέκρωση του ήπατος και εμφανίζεται σε 1 στους 35000 ασθενείς. Οι ασθενείς που έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες ηπατοτοξικότητας είναι οι παχύσαρκες γυναίκες και εκείνοι που έχουν εκτεθεί ξανά σε αλοθάνιο. Μάλιστα σε ασθενείς με επανειλημμένη έκθεση σε αλοθάνιο το ποσοστό αυξάνεται σε 1 στους 300 (Gut, Christen & Huwyler 1993) .

Ενφλουράνιο

Το ενφλουράνιο είναι ένας αλογονωμένος αιθέρας παρόμοιος με την αλοθάνη και έχει παραπλήσιες ηπατικές νεφρικές και αναπνευστικές επιδράσεις. Αντίθετα με την αλοθάνη, το ενφλουράνιο μειώνει την συστηματική αγγειακή αντίσταση με αποτέλεσμα την αντισταθμιστική αύξηση των καρδιακών παλμών. Επιπλέον, το ενφλουράνιο αυξάνει την ενδοκρανιακή πίεση και την εγκεφαλική ροή του αίματος και έτσι μπορεί να αυξηθεί η έκκριση εγκεφαλονωτιαίου υγρού. Σε άτομα που πάσχουν από επιληψία, το ενφλουράνιο κατά την διάρκεια της βαθιάς αναισθησίας, μπορεί να προκαλέσει επιληπτικές κρίσεις. Επίσης, πρέπει να χρησιμοποιείτε με προσοχή σε ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια διότι

περιέχει έναν μεταβολίτη φθορίου που είναι νευροτοξικός (Alwardt, Redford & Larson 2005).

Ισοφλουράνιο

Το ισοφλουράνιο είναι ένα χημικό ισομερές του ενφλουρανίου και ένα από τα συχνότερα αναισθητικά που χρησιμοποιείται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Είναι τόσο δημοφιλές διότι προκαλεί ελάχιστες επιπλοκές στην καρδιά και προστατεύει τον εγκέφαλο μειώνοντας τον ρυθμό μεταβολισμού του οξυγόνου (CMRO₂). Το ισοφλουράνιο κατά την δράση του μειώνει την συστηματική και την αρτηριακή πίεση. Ωστόσο, η καρδιακή παροχή παραμένει σταθερή λόγω του καροτιδικού αντανακλαστικού. Στην πραγματικότητα, σε αντίθεση με άλλους πτητικούς παράγοντες, το ισοφλουράνιο μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της συστημικής αγγειακής αντοχής. Η αναπνευστική καταστολή του ισοφλουρανίου είναι σχεδόν ίδια με αυτήν που παρατηρείται σε άλλα πτητικά αναισθητικά. Το ισοφλουράνιο, επίσης, μπορεί να έχει τις ίδιες νεφρικές και ηπατικές επιπλοκές όπως το ενφλουράνιο, γιατί περιέχει τον ίδιο μεταβολίτη φθορίου. Μία ακόμη επιπλοκή του ισοφλουρανίου είναι το σύνδρομο υποκλοπής στεφανιαίων-υποκλειδίου στο οποίο το αίμα αναδιανέμεται μακριά από μια περιοχή που έχει κακή κυκλοφορία αίματος σε μια περιοχή που έχει επαρκή αιμάτωση (Alwardt, Redford & Larson 2005). Στην μελέτη των Slogoff et al. (1991), πάνω από 1000 ασθενείς υποβλήθηκαν σε εγχείρηση αορτοστεφανιαίας παράκαμψης και έλαβαν τα τέσσερα πτητικά αναισθητικά τυχαία. Διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε κίνδυνος ισχαιμικών επεισοδίων με την χρήση ισοφλουρανίου. Επί του παρόντος δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι το ισοφλουράνιο πρέπει να αποφεύγεται σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο.

Δεσφλουράνιο

Οι επιδράσεις και η δομή του δεσφλουρανίου είναι αρκετά παρόμοιες με αυτές του ισοφλουρανίου. Το δεσφλουράνιο μπορεί να αλληλεπιδράσει με αποξηραμένο απορροφητικό διοξειδίου του άνθρακα, όπως σόδα, και να παράγει μονοξείδιο του άνθρακα (Fang et al.1995). Αυτό έχει, επίσης, αποδειχθεί με άλλους εισπνευστικούς παράγοντες. Το δεσφλουράνιο έχει αρκετά ταχεία δράση, η οποία δεν διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Συγκρίνοντας το με άλλα πτητικά αναισθητικά έχει πολύ χαμηλή ισχύ, όμως ικανή να προκαλέσει γενική αναισθησία. Οι νεφρικές, οι καρδιαγγειακές και οι αναπνευστικές επιδράσεις είναι παρόμοιες με αυτές του ισοφλουρανίου και του ενφλουρανίου, οπότε οι ασθενείς αναισθητοποιούνται γρήγορα. Εάν η συγκέντρωση του δεσφλουρανίου αυξάνεται πολύ γρήγορα, ενδέχεται να προκαλέσει προσωρινή συμπαθητική ενεργοποίηση, η οποία είναι κλινικά σημαντική σε καρδιακούς ασθενείς. Το

δεσφλουράνιο ακόμα μπορεί να προκαλέσει βήχα και λαρυγγόσπασμο και για αυτό τον λόγο, η εισαγωγή στην αναισθησία συνήθως επιτυγχάνεται με έναν ενδοφλέβιο παράγοντα. Η χρήση δεσφλουρανίου δεν φαίνεται να σχετίζεται με ηπατική ή νεφρική δυσλειτουργία, όπως γίνεται με το ισοφλουράνιο και το ενφλουράνιο (Alwardt, Redford & Larson 2005).

Σεβοφλουράνιο

Το σεβοφλουράνιο είναι το πιο νέο από τα πτητικά αναισθητικά. Χρησιμοποιείται συχνά λόγω της ταχείας αύξησης της κυψελιδικής συγκέντρωσης της. Επιπλέον, φάνηκε ότι περιορίζει επιπλοκές στην καρδιά και διατηρεί σταθερή την λειτουργία των κοιλιών (De Hert et al. 2002). Το πλεονέκτημα του σεβοφλουρανίου σε σχέση με το ισοφλουράνιο είναι ότι δεν έχει φανεί να προκαλεί σύνδρομο υποκλοπής υποκλειδίου-στεφανιαίων. Το σεβοφλουράνιο έχει, επίσης, βρογχοδιασταλτικές ιδιότητες που χρησιμεύουν στην πρόληψη του βρογχόσπασμου, παρόμοιες με του ισοφλουρανίου. Επιπλέον, το σεβοφλουράνιο προστατεύει τον εγκέφαλο από την ισχαιμία και διατηρεί φυσιολογική την ροή του αίματος και την λειτουργία του ήπατος (Alwardt, Redford & Larson 2005).

| Αναισθητικό | Μοριακό βάρος | Πίεση ατμών (20 C) | λ αίμα/αέριο | λ λάδι/αέριο | MAC (%) |
|--------------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|---------|
| Αλοθάνη | 197,4 | 244 | 2,4 | 224 | 0,75 |
| Ενφλουράνιο | 184,5 | 172 | 1,8 | 98 | 1,71 |
| Ισοφλουράνιο | 184,5 | 240 | 1,4 | 97 | 1,15 |
| Σεβοφλουράνιο | 200 | 160 | 0,68 | 47 | 2,0 |
| Δεσφλουράνιο | 168 | 669 | 0,42 | 19 | 6 |
| Οξείδιο του αζώτου | 44 | - | 0,47 | 1,4 | 105 |

Πίνακας 5: Οι φυσικές ιδιότητες και οι τιμές MAC των εισπνεόμενων αναισθητικών. Φασουλάκη (2021). Αναισθησιολογία. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/MED1821/e-book%20%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%99%CE%A3%CE%98%CE%97%CE%A3%CE%99%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%91.8.3.2021.pdf>

2.2.2 Ενδοφλέβια φάρμακα

Βαρβιτουρικά

Στις καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις τα βαρβιτουρικά χρησιμεύουν ως ενδοφλέβιοι επαγωγικοί παράγοντες. Στην ομάδα των βαρβιτουρικών που χρησιμοποιούνται μέχρι και στις μέρες μας ανήκουν η νατριούχος θειοπεντάλη και η μεθοεξατάλη. Τα δύο αυτά αναισθητικά έχουν σύντομη διάρκεια δράσης, αλλά εάν χορηγηθούν σε μεγάλες δόσεις η διάρκεια τους παρατείνεται αρκετά. Τα βαρβιτουρικά είναι υπνωτικά φάρμακα που καταστέλλουν τις μεταβολικές απαιτήσεις του εγκεφάλου και τον προστατεύουν από ισχαιμία. Ακόμα σε σύγκριση με νεότερους παράγοντες θεωρούνται πρότυπο για νευροπροστασία (Alwardt, Redford & Larson 2005). Τα βαρβιτουρικά φάνηκε ότι μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση εγκεφαλικού οξυγόνου έως και 45% στους 37 ° C και έως 80% στους 18° C (Tan PS 1990). Επιπλέον, προκαλούν ήπια καταστολή, πλήρη γενική αναισθησία ή βαρβιτουρικό κώμα. Τα βαρβιτουρικά ενισχύουν την μετάδοση των αντανακλαστικών νευροδιαβιβαστών, όπως το αμινοβουτυρικό οξύ (GABA) και καταστέλλουν τη νευροδιαβίβαση της ακετυλοχολίνης. Η νατριούχος θειοπεντάλη είναι το πιο δημοφιλές βαρβιτουρικό για καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις και χαρακτηρίζεται από ταχεία έναρξη δράσης. Φημίζεται για την ασφαλή του χρήση σε αιμοδυναμικά σταθερούς ασθενείς.

Τα βαρβιτουρικά μπορούν να μειώσουν δραματικά τις απαιτήσεις για εγκεφαλικό οξυγόνο ωστόσο η μείωση της εγκεφαλικής ροής αίματος δεν επηρεάζεται (Tan PS 1990). Επίσης, χρησιμοποιούνται για την προστασία του εγκεφάλου κατά την διάρκεια υποθερμικής κυκλοφορικής διακοπής. Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι τα βαρβιτουρικά δεν έχουν αναλγητικά αποτελέσματα και πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες. Ωστόσο, η ροή του αίματος στο ήπαρ και στα νεφρά μειώνεται χωρίς να επηρεάζει την λειτουργία τους σημαντικά. Όλα τα βαρβιτουρικά μεταβολίζονται στο ήπαρ και απεκκρίνονται από τα νεφρά (Alwardt, Redford & Larson 2005).

Κεταμίνη

Η κεταμίνη είναι ένα κοινό αναισθητικό που χρησιμοποιείται αρκετά στις καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις και τα αποτελέσματά της είναι παρόμοια με άλλα υπνωτικά. Αρχικά εμποδίζει την διεγερτική νευροδιαβίβαση στον εγκέφαλο και προκαλεί στον ασθενή μια κατάσταση που είναι γνωστή ως διαχωριστική αναισθησία κατά την οποία ο ασθενής φαίνεται συνειδητός, αλλά δεν μπορεί να ανταποκριθεί σε ερεθίσματα. Εκτός από την κατασταλτική της δράση, η κεταμίνη είναι ικανή να παράγει μεγάλο βαθμό αμνησίας και αναλγησίας. Αντίθετα, με άλλα ενδοφλέβια αναισθητικά που λειτουργούν σε υποδοχείς GABA, η κεταμίνη είναι ανταγωνιστής στο N-μεθυλ- D-ασπαρτικό (NMDA) υποδοχέα γλουταμινικού που διαθέτει το πιο μεγάλο μέρος του νευροπροστατευτικού, αμνηστικού και αναλγητικού αποτελέσματος. Επιπλέον, η χορήγηση κεταμίνης έχει συσχετιστεί και με δυσμενείς ψυχολογικές επιπλοκές. Ωστόσο, όταν χορηγείται μαζί με βενζοδιαζεπίνες οι ψυχολογικές επιπλοκές περιορίζονται. Η κεταμίνη μεταβολίζεται από το CYP450 (μια υπεροικογένεια ενζύμων που περιέχουν αίμη ως συμπράγοντα που λειτουργούν ως μονοοξυγενάσες) στο ήπαρ και αποβάλλεται από τα νεφρά. Φαρμακοκινητικά, η κεταμίνη έχει βραχύ χρόνο ημίσειας ζωής της κατανομής και της αποβολής της (**Πίνακας 6**). Ο κύριος μεταβολίτης της κεταμίνης είναι η νορκεταμίνη, η οποία εμπλέκεται στις αναλγητικές δράσεις του φαρμάκου. Η χορήγηση της κεταμίνης έχει την δυνατότητα να αυξάνει την αρτηριακή πίεση, τον καρδιακό ρυθμό και τις κεταχολαμίνες στο πλάσμα μέσω αλλαγών στη συμπαθητική διέγερση. Λόγω αυτών των επιδράσεων η κεταμίνη χρησιμοποιείται σε ασθενείς με καταθλιπτική καρδιαγγειακή λειτουργία (Alwardt, Redford & Larson 2005). Αντενδείκνυται σε ασθενείς με ισχαιμία, γιατί η συμπαθητική διέγερση αυξάνει τις απαιτήσεις της καρδιάς σε οξυγόνο. Επίσης, η κεταμίνη αυξάνει την πνευμονική αγγειακή αντίσταση (PVR) και τον βαθμό βρογχοδιαστολής σε σύγκριση με άλλα ενδοφλέβια αναισθητικά και επομένως είναι κατάλληλη για ασθενείς με άσθμα (Kohrs, Durieux 1998). Τέλος, σε ασθενείς με αυξημένη ενδοκρανιακή πίεση η χορήγηση της κεταμίνης πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή διότι αυξάνει την εγκεφαλική ροή του αίματος (Alwardt, Redford & Larson 2005).

Προποφόλη

Η προποφόλη είναι ένα ενδοφλέβιο αναισθητικό ταχείας δράσης που χρησιμοποιείται για εισαγωγή και συντήρηση στην αναισθησία. Κατά την χορήγηση της μπορεί να προκαλέσει έντονο πόνο λόγω των συστατικών της. Η σύνθεση της αποτελείται από ένα

γαλάκτωμα που περιέχει λεκιθίνη αυγού και έλαιο σόγιας και επομένως αντενδείκνυται σε ασθενείς με αλλεργία σε αυτά τα συστατικά. Η προποφόλη διαλύεται στα λιπίδια και διασχίζει τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό με αποτέλεσμα την ταχεία έναρξη δράσης της (Alwardt, Redford & Larson 2005). Η εισαγωγή στην αναισθησία μετά την χορήγηση της πραγματοποιείται εντός 40 δευτερολέπτων (Morison 1993). Το οικονομικό κόστος της προποφόλης είναι αρκετά υψηλό σε σχέση με τα παραδοσιακά υπνωτικά, ωστόσο χρησιμοποιείται αρκετά από τους αναισθησιολόγους λόγω της ταχείας έναρξης δράσης της και της πρώιμης επώασής της (Tagliente 1997). Επίσης, η προποφόλη προτιμάται επειδή δεν προκαλεί ζάλη κατά την διάρκεια της ανάρρωσης και μπορεί να αντικαταστήσει την θειοπεντάλη. Η προποφόλη μπορεί να μειώσει με δοσοεξαρτώμενο τρόπο την αρτηριακή πίεση και τον καρδιακό ρυθμό έως και 20%. Η μείωση αυτή, ωστόσο, φαίνεται να είναι παροδική, μετά την ελάττωση της συγκέντρωσης της ή την λήξη της χορήγησης της (Morison 1993). Επιπλέον, προκαλεί αναπνευστική καταστολή και έχει ήπια βρογχοδιασταλτική δράση, η οποία εξαρτάται από την δοσολογία της. Σε ασθενείς με αυξημένη ενδοκρανιακή πίεση μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια καθώς λειτουργεί ως ρυθμιστικός παράγοντας (Alwardt, Redford & Larson 2005). Τέλος, σύμφωνα με τους Cheng , Theard και Tempelhoff (1997), η προποφόλη περιεγράφηκε ως υποψήφιος παράγοντας για νευροπροστασία.

Ετομιδάτη

Η ετομιδάτη χρησιμοποιείται κυρίως για εισαγωγή κατά την γενική αναισθησία. Αποτελείται από έναν καρβοξυλιωμένο δακτύλιο ιμιδαζολίου και δεν έχει κάποια σχέση δομικά με τα υπόλοιπα αναισθητικά. Η ετομιδάτη, όπως και η προποφόλη, μπορεί να προκαλέσει πόνο όταν χορηγείται σε περιφερικές φλέβες. Ομοίως με την θειοπεντάλη, η καταστολή εμφανίζεται λόγω της διανομής του φαρμάκου στους περιφερειακούς ιστούς. Ωστόσο, η ισχύς της ετομιδάτης είναι 25 φορές πιο δυνατή σε σχέση με της θειοπεντάλης (Hensley, Martin & Gravlee 2012). Οι καρδιοαναπνευστικές επιπλοκές της ετομιδάτης είναι αμελητέες, για αυτό προτιμάται σε ασθενείς με αιμοδυναμική αστάθεια. Ακόμα, η ετομιδάτη μειώνει τον εγκεφαλικό μεταβολικό ρυθμό και την ενδοκρανιακή πίεση και σύμφωνα με τους Cheng , Theard και Tempelhoff (1997) φάνηκε να παρέχει εγκεφαλική προστασία. Αν και η ετομιδάτη προκαλεί μικρές καρδιοαναπνευστικές επιδράσεις, υποστηρίζεται ότι προκαλεί μυοκλονικές κινήσεις στο 60-80% των ασθενών (Doenicke et al. 1999). Ωστόσο, εάν μαζί με την ετομιδάτη χορηγηθεί και σουφεντανίλη ο μυόκλονος

μπορεί να μειωθεί (Hueter 2003). Τέλος, η ετομιδάτη μπορεί να προκαλέσει προσωρινή καταστολή των επινεφριδίων με μία μόνο δόση.

| Ενδοφλέβιο αναισθητικό | Πρωτεϊνική σύνδεση % | T1/2 αποβολής (h) | Κάθαρση (ml/kg/min) | Όγκος κατανομής (L/kg) |
|------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| Θειοπεντάλη | 65-85 | 10-12 | 3,4 | 2,5 |
| Κεταμίνη | 12 | 1-2 | 16-18 | 3 |
| Ετομιδάτη | 75 | 2-5 | 10-20 | 2,2-4,5 |
| Προποφόλη | 98 | 0,5-1,5 | 30-60 | 3,5-4,5 |

Πίνακας 6: Φαρμακοκινητικές ιδιότητες των κυριότερων ενδοφλέβιων αναισθητικών. Μπατιστάκη (2021). Αναισθησιολογία. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/MED1821/e-book%20%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%99%CE%A3%CE%98%CE%97%CE%A3%CE%99%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%91.8.3.2021.pdf>

Βενζοδιαζεπίνες

Οι βενζοδιαζεπίνες, όπως η μιδαζολάμη και η λοραζεπάμη, είναι μία ομάδα φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για την παροχή αμνησίας και μείωσης του άγχους. Οι βενζοδιαζεπίνες συνδέονται απευθείας στους υποδοχείς τους στο ΚΝΣ (κεντρικό νευρικό σύστημα) για να ενισχύσουν τις ανασταλτικές επιδράσεις των νευροδιαβιβαστών όπως το GABA. Οι βενζοδιαζεπίνες αποτελούνται από έναν δακτύλιο βενζολίου και έναν δακτύλιο διαζεπίνης. Οι βενζοδιαζεπίνες υφίστανται μεταβολισμό στο ήπαρ και γενικά απεκκρίνονται από τα νεφρά. Επιπρόσθετα, προκαλούν ηρεμιστικές, αγχολυτικές ιδιότητες και αμνησία χωρίς αναλγησία (Alwardt, Redford & Larson 2005). Σε σύγκριση με την θειοπεντάλη έχουν λιγότερες καρδιοαναπνευστικές επιπλοκές, όπως την μείωση της αρτηριακής πίεσης και του ρυθμού της καρδιάς (Khanderia, Pandit 1987). Αυτές οι αλλαγές είναι πιο έντονες όταν οι βενζοδιαζεπίνες χορηγούνται σε συνδυασμό με τα οπιοειδή. Οι βενζοδιαζεπίνες θεωρούνται επίσης ασφαλέστερες από την θειοπεντάλη σε καρδιαγγειακούς ασθενείς (Khanderia, Pandit 1987). Η αναπνευστική καταστολή με βενζοδιαζεπίνες είναι συνήθως ήπια, ωστόσο μπορεί να εξελιχθεί σε σοβαρή ακόμα και με μικρή δόση κυρίως στους ηλικιωμένους.

| Βενζοδιαζεπίνες | Χρήση | Οδός | Δοσολογία |
|-----------------|-------|------|-----------|
|-----------------|-------|------|-----------|

| | | | |
|------------|--------------------|------------|--------------------------------|
| Μιδαζολάμη | Καταστολή/Εισαγωγή | Ενδοφλέβια | 0,01-0,1mg/kg/ 0,1-0,4mg/kg |
| Διαζεπάμη | Καταστολή | Ενδοφλέβια | 0,04-02mg/kg |
| Λοραζεπάμη | Προνάρκωση | Ενδοφλέβια | 0,03-0,04mg/kg |

Πίνακας 7: Χρήση οδός και δοσολογία βενζοδιαζεπίνων. Μπατιστάκη (2021). Αναισθησιολογία. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/MED1821/e-book%20%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%99%CE%A3%CE%98%CE%97%CE%A3%CE%99%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%91.8.3.2021.pdf>

Οπιοειδή

Οποιοεδές είναι οποιοδήποτε φάρμακο, το οποίο είναι παράγωγο συνθετικό ή φυσικό του όπιου ή της μορφίνης ή οποιασδήποτε άλλης ουσίας που έχει τα ίδια αποτελέσματα στον οργανισμό. Τα πιο συχνά οπιοειδή που χρησιμοποιούνται γενικά σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις είναι η φαιτανύλη, η σουφεντανύλη και η ρεμιφεντανύλη. Η μορφίνη εξακολουθεί να θεωρείται πρότυπος παράγοντας οπιοειδών ωστόσο η χρήση της έχει μειωθεί λόγω της υπότασης που προκαλεί σε μεγάλες δόσεις (1mg/kg) και της απελευθέρωσης ισταμίνης (οργανική ένωση που ρυθμίζει την λειτουργία στα κοιλιακά σπλάγχνα). Τα οπιοειδή φάρμακα προκαλούν αναλγησία, καταστολή, ασυνειδησία, ζάλη, ευφορία-δυσφορία, αλλά δεν μπορούν να προκαλέσουν πλήρη γενική αναισθησία. Συνήθως χορηγούνται ενδοφλεβίως αλλά μπορούν να χορηγηθούν και υποδόρια, ενδομυϊκά, ενδοδερμικά και από το στόμα. Ωστόσο, συνηθίζεται η ενδοφλέβια χορήγηση λόγω της καλύτερης φαρμακοκινητικής (**πίνακας 8**) (Alwardt, Redford & Larson 2005). Σύμφωνα με τους Hall, Murphy και Hug (1987) τα οπιοειδή φάνηκε να μειώνουν την MAC των εισπνεόμενων φαρμάκων μόνο κατά 65-70%. Τα οπιοειδή είναι υπνωτικά που δεν έχουν μεγάλη αναισθητική ισχύ και για αυτό χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες για την πρόκληση γενικής αναισθησίας όπως τις βενζοδιαζεπίνες ή τα πτητικά αναισθητικά (Alwardt, Redford & Larson 2005). Στις μέρες μας είναι γνωστό ότι η αναισθησία με οπιοειδή σε υψηλές συγκεντρώσεις έχει το πλεονέκτημα της αιμοδυναμικής σταθερότητας και της έλλειψης καρδιακής προσβολής. Ωστόσο, μετά την χειρουργική επέμβαση ο μηχανικός αερισμός είναι απαραίτητος λόγω μεγάλης πιθανότητας αναπνευστικής καταστολής (Alwardt, Redford & Larson 2005). Υπάρχουν 3 κύριοι υποδοχείς οπιοειδών ο μ, ο κ και ο δ. Αποτελούνται από 7 διαμεμβρανικά τμήματα αμινοξέων που διαφέρουν ως προς την λειτουργία. Οι μ-υποδοχείς χωρίζονται σε μ1 (υπεύθυνοι για αναλγησία), μ2 (υπεύθυνοι για τις δράσεις στο

έντερο, στους πνεύμονες και την καρδιά) και μ3 που έχουν σχέση με το αναστολογικό σύστημα. Τα οπιοειδή φάρμακα προκαλούν διάφορες επιπλοκές σε πολλά συστήματα. Στο αναπνευστικό σύστημα προκαλούν δόσοεξαρτώμενη αναπνευστική καταστολή και μείωση της απάντησης του αναπνευστικού συστήματος στην υπερκαπνία. Στο καρδιαγγειακό σύστημα προκαλούν αγγειοδιαστολή, βραδυκαρδία και υπόταση και στο γαστρεντερικό σύστημα προκαλούν δυσκοιλιότητα και ελαττωμένη γαστρική κένωση. Άλλες δράσεις τους είναι η μείωση του στρες, η πρόκληση ακαμψίας στους μυς και ο σπασμός της ουροδόχου κύστης και των ουρητήρων. Οι ανεπιθύμητες ενέργειες των οπιοειδών αντιστρέφονται με την χρήση της ναλοξόνης (ανταγωνιστής οπιοειδών). Προεγχειρητικά, για αρκετά χρόνια σε συνδυασμό με άλλους κατασταλτικούς παράγοντες χορηγούνταν ως προνάρκωση και για την αντιμετώπιση του πόνου. Κατά την διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης έχουν αναλγητική δράση και ανακουφίζουν από τον πόνο κατά την περιοχική και την γενική αναισθησία. Έχει διαπιστωθεί ότι είναι σημαντική η προληπτική αναλγησία, δηλαδή η αποφυγή της αντίληψης του πόνου από την στιγμή που γεννιέται το ερέθισμα, για αυτό συνηθίζεται να χορηγείται η ρεμιφεντανίλη 1-2 λεπτά πριν το ερέθισμα, ενώ η φαιντανύλη και η σουφεντανύλη 4-6 λεπτά πριν. Η μορφίνη είναι δύσκολο να τιτλοποιηθεί λόγω της βραδείας έναρξης της και θεωρείται φάρμακο που συμβάλει στην μετεγχειρητική αναλγησία (Γροσομανίδης και συν.2014).

| Φάρμακο | Διαλυτότητα λιπιδίων | Χρόνος ημιζωής (ώρες) | Φαινομενικός όγκος κατανομής (L) | Νεφρική κάθαρση (L/min) |
|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Μορφίνη | 1.4 | 1.7 | 200 | 1.2 |
| Φεντανύλη | 816 | 3.6 | 335 | 1.53 |
| Σουφεντανύλη | 1757 | 10.8 | 339 | 0.9 |
| Ρεμιφεντανύλη | - | 10-20 min | 25-62 | 3-4 |

Πίνακας 8: Φαρμακοκινητική οπιοειδών. Alwardt, Redford & Larson (2005). General anesthesia in cardiac surgery: a review of drugs and practices. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4682541/> (ο πίνακας έχει υποστεί επεξεργασία).

2.2.3 Μυοχαλαρωτικά φάρμακα

Τα μυοχαλαρωτικά φάρμακα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα αποπολωτικά και τα μη αποπολωτικά. Στα αποπολωτικά ανήκει η σουκινυλοχολίνη και στα μη αποπολωτικά οι βενζυλισοκινολίνες (d- τουβοκουραρίνη, μετοκουρίνη, ατρακούριο, δοξακούριο, μιβακούριο, cis-ατρακούριο) και τα στεροειδή (πανκουρόνιο, βεκουρόνιο, πιπεκουρόνιο, ροκουρόνιο). Η σουκινυλοχολίνη αποτελείται από δύο μόρια ακετυλχολίνης, τα οποία ενώνονται με έναν δεσμό άνθρακα και έτσι δρα στον υποδοχέα ακετυλχολίνης. Αρχικά, η χορήγηση σουκινυλοχολίνης προκαλεί νευρομυϊκή ενεργοποίηση, σύσπαση των μυών και έπειτα την χαλάρωσή τους. Η σουκινυλοχολίνη είναι το μόνο αποπολωτικό μυοχαλαρωτικό που χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα, αν και η χρήση της έχει περιοριστεί λόγω των εκτεταμένων παρενεργειών της. Χρησιμοποιείται ακόμα λόγω της ταχείας δράσης της (περίπου ένα λεπτό). Ένα κύριο μειονέκτημα της χορήγησης της είναι η αύξηση του καλίου και η κακοήθης υπερπυρεξία που προκαλεί στους ασθενείς. Συνήθως, αντενδείκνυται σε ασθενείς με εγκαύματα, με παρατεταμένο χρόνο νοσηλείας στη ΜΕΘ (μονάδα εντατικής θεραπείας), με μυοπάθειες, με τραυματισμούς στον νωτιαίο μυελό και στους πολυτραυματίες. Τέλος, προκαλεί αύξηση ή μείωση του καρδιακού ρυθμού και της αρτηριακής πίεσης. Τα μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά είναι μόρια ιονισμένα και διαλύονται σε φυσιολογικό Ρh και διαπερνούν εύκολα τον γαστρεντερικό σωλήνα και τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό χωρίς να έχουν κάποια επίδραση στο ΚΝΣ. Τα μη αποπολωτικά φάρμακα διακρίνονται σε τρεις ομάδες ανάλογα με την διάρκεια δράσης τους. Η d- τουβοκουραρίνη, η μετοκουρίνη και το πανκουρόνιο έχουν μακρά διάρκεια δράσης με χρόνο επίτευξης του μέγιστου αποκλεισμού στα 3-5 λεπτά και διάρκεια δράσης τα 80-120 λεπτά. Στην δεύτερη ομάδα με ενδιάμεση διάρκεια δράσης ανήκουν το ατρακούριο, το cis-ατρακούριο, το βεκουρόνιο και το ροκουρόνιο με χρόνο μέγιστου αποκλεισμού τα 1-5 λεπτά και διάρκεια δράσης τα 40-60 λεπτά. Η τρίτη ομάδα είναι η ομάδα βραχείας διάρκειας (το μιβακούριο) με χρόνο μέγιστο αποκλεισμού τα 2-3 λεπτά και διάρκεια τα 15-20 λεπτά (Πίνακας 9). Τα μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά επιδρούν στο καρδιαγγειακό σύστημα λόγω της δράσης τους στους μουςκαρινικούς και στους νικοτινικούς υποδοχείς της ακετυλχολίνης. Ωστόσο, οι δράσεις αυτές περιορίζονται στα σύγχρονα μυοχαλαρωτικά. Μόνο το πανκουρόνιο και το ροκουρόνιο σε υψηλές δόσεις μπορούν να προκαλέσουν ταχυκαρδία λόγω της απόκλισης του μουςκαρινικού υποδοχέος (Αμανίτη και συν.2014).

| Φάρμακο | Δόση (mg/kg) | Χρόνος έναρξης (min) | Διάρκεια (min) | Επίδραση στον καρδιακό παλμό | Επίδραση στην πίεση του αίματος | Επίδραση στην καρδιακή ή παροχή | Νεφρική αποβολή |
|-----------------|--------------|----------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Σουκινυλοχολίνη | 1.5 | 1-1.5 | 5-15 | + | + | - | 0% |
| Πανκουρόνιο | 0.1 | 3-5 | 180-240 | + | + | + | 70% |
| Βεκουρόνιο | 0.1 | 2-3 | 75-120 | - | - | - | 15% |
| Cis-ατρακούριο | 0.2 | 2-3 | 60-90 | - | - | - | <5% |
| Δοξακούριο | 0.06 | 3-5 | 180-240 | - | - | - | 75% |
| Ροκουρόνιο | 0.6 | 1-2 | 45-90 | - | - | - | 0% |
| Μιβακούριο | 0.2 | 2-3 | 15-40 | - | - | - | <5% |

Πίνακας 9: Χαρακτηριστικά των μυοχαλαρωτικών φαρμάκων. Alwardt, Redford & Larson (2005). General anesthesia in cardiac surgery: a review of drugs and practices. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4682541/> (ο πίνακας έχει υποστεί επεξεργασία).

2.3 ΣΧΗΜΑΤΑ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΡΔΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Τα παιδιά που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις εμφανίζουν μεγάλο βαθμό σοβαρότητας όσον αφορά στην λειτουργία των κοιλιών της καρδιάς, στην πνευμονική υπέρταση και στην υποξαιμία. Η διεκπεραίωση των καρδιοχειρουργικών περιστατικών απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρία, καθώς και λόγω της πολυπλοκότητάς τους, ιδιαίτερη προσπάθεια από την διεπιστημονική ομάδα (Sharma et al.

2020). Ο πρωταρχικός στόχος της αναισθησιολογικής ομάδας για τα παιδιά που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις είναι να εξασφαλίσουν την αιμοδυναμική σταθερότητα, να διατηρήσουν την λειτουργία της καρδιάς άρτια και ταυτόχρονα να διαχειριστούν το έντονο στρες (Ulke et al.2008). Η επιλογή των αναισθητικών εξαρτάται από παράγοντες όπως είναι το φύλο, το βάρος, η ηλικία και η κατάσταση της καρδιάς (Sharma et al. 2020). Η αναισθησία με σεβοφλουράνιο είναι δημοφιλής μέχρι και σήμερα καθώς έχει ταχεία έναρξη δράση. Ωστόσο, τα πτητικά αναισθητικά σε αυτούς τους ασθενείς προκαλούν αιμοδυναμική αστάθεια (Rivenes et al.2001). Μεταξύ των ενδοφλέβιων αναισθητικών, η κεταμίνη κερδίζει έδαφος για καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις σε παιδιά (Estafanous et al.2001). Επιπλέον, άλλος συνδυασμός φαρμάκων αποτελεί η φαιντανύλη με την δεξμεδετομιδίνη ή την μιδαζολάμη (Klamt et al.2010). Η δόση φαιντανύλης που χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξη αναλγητικής δράσης στην ενδοτραχειακή διασωλήνωση και στο χειρουργικό ερέθισμα ήταν αρκετά υψηλό, 50-100mcg/kg. Ωστόσο, η υψηλή δόση φαιντανύλης μπορεί να προκαλέσει παρενέργειες όπως καρδιακή ανεπάρκεια, την αναπνευστική καταστολή, τη πνευμονική ατελεκτασία και την καθυστερημένη ανάκτηση της κινητικότητας του εντέρου.

Στην μελέτη των Sharma et al. (2020) έγινε σύγκριση ως προς την μετεγχειρητική ανάρρωση και την διάρκεια παραμονής σε μονάδα εντατικής θεραπείας όταν χρησιμοποιείται κεταμίνη με φαιντανύλη σε χαμηλή δόση έναντι σε υψηλή δόση. Οι ασθενείς ήταν ηλικίας κάτω των 14 ετών, οι οποίοι υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Δεκαπέντε λεπτά πριν από την χειρουργική επέμβαση χορηγήθηκαν ενδοφλέβια κεταμίνη 7mg/kg και ρινική μιδαζολάμη 0,4 mg/kg. Το σύνολο των ασθενών ήταν 70 και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες την ομάδα K (κεταμίνη με φαιντανύλη σε χαμηλή δόση και την F (φαιντανύλη σε υψηλή δόση). Η κάθε ομάδα αποτελούνταν από 35 ασθενείς. Στην ομάδα K πραγματοποιήθηκε εισαγωγή ενδοφλεβίως με 2mg/kg κεταμίνη και με 2μg/kg φαιντανύλη, ενώ στην ομάδα F χορηγήθηκε 10μg/kg φαιντανύλη. Και στις δύο ομάδες χορηγήθηκε ενδοφλεβίως ροκουρόνιο 1mg/kg για την επίτευξη της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Ο μηχανικός αερισμός ξεκίνησε με 50% FiO₂ και 0.2-1.5% ισοφλουράνιο και σε αυτό το στάδιο της επέμβασης ο κάθε ασθενής τοποθετήθηκε σε δεξιά πλευρική θέση και ο επισκληρίδιος καθετήρας εισήχθη ανάμεσα στους Θ4 και Θ6. Στην ομάδα K το επισκληρίδιο διάλυμα περιείχε 1ml/kg bolus 0.25% βουπιβακαΐνη και 75μg/kg μορφίνη και χορηγήθηκε σε δύο δόσεις με διαφορά 30 λεπτών , πριν από την τομή, ακολουθούμενη από 0.125% βουπιβακαΐνη με ρυθμό 0.2ml/kg/h για όλη την

διάρκεια μετεγχειρητικά και 0.1ml/kg/h στην ΜΕΘ. Στην ομάδα F χορηγήθηκε επισκληρίδιο διάλυμα που περιείχε 75μg/kg μορφίνης την στιγμή που έγινε η τοποθέτηση του καθετήρα χωρίς ενδοεγχειρητική έγχυση. Μετά την εγχείρηση έγινε ίδια έγχυση όπως στην ομάδα Κ δηλαδή 0,125% βουπιβακαΐνη με ρυθμό 0,1 ml / kg / h. Το υπόλοιπο πρωτόκολλο δεν είχε κάποια διαφορά για τις δύο ομάδες . Έτσι λοιπόν σε όλα τα παιδιά χορηγήθηκε ενδοφλεβίως μεθυλπρεδνιζολόνη 30mg/kg και δεξμεδετομιδίνη 0.25μg/kg/h. Μετά το χειρουργείο η κατάσταση των παιδιών αξιολογήθηκε από το υγειονομικό προσωπικό για να δουν ποια ήταν κατάλληλα για να μεταφερθούν στην ανάνηψη και ποια στην ΜΕΘ.

Συνολικά στην ομάδα Κ 32 από τους 35 ασθενείς μεταφέρθηκαν στην ανάνηψη ενώ στην ομάδα F κανένας ασθενείς δεν εκπλήρωσε τα κριτήρια για ανάρρωση. Η μέση χρονική περίοδος για ανάρρωση μετά την χειρουργική επέμβαση στην ομάδα F ήταν 18.1 ± 11 ώρες. Στην ομάδα Κ η μετεγχειρητική παραμονή στην ΜΕΘ ήταν $45.2 \pm 30,1$ ώρες ενώ στην ομάδα F ήταν 60.1 ± 24.5 ώρες ($p=0.02$). Δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων στους καρδιακούς παλμούς, την αρτηριακή πίεση, τη μέση αρτηριακή πίεση, τον κορεσμό του οξυγόνου και της φασματοκοπίας υπέρυθρου εκτός από την στιγμή μετά την εισαγωγή όπου η συστολική αρτηριακή πίεση και οι καρδιακοί παλμοί ήταν 96 ± 8.9 mm/Hg και 108 ± 10.1 /min στην ομάδα Κ ενώ 81 ± 12 mm/Hg και 96 ± 11.7 στην ομάδα F ($p<0.01$).

Τα αναισθητικά πρωτόκολλα για παιδιατρικές καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις έχουν μεγάλη εξέλιξη την τελευταία δεκαετία. Παλαιότερα, η πρόκληση της αναισθησίας γίνονταν με φαιντανύλη με δόση 25-50mg/kg. Μετά από αυτό ακολουθήθηκε η πρακτική της χρήσης φαιντανύλης με δόση στα 10μg/kg μαζί με επισκληρίδιο αναισθησία. Σήμερα, χρησιμοποιείτε κεταμίνη για εισαγωγή και χορηγείται επισκληρίδιος αναισθησία, η οποία συνεχίζεται καθ' όλη την διάρκεια της καρδιοχειρουργικής επέμβασης. Μέχρι την δεκαετία του 1990 η αναισθησία σε παιδιά με καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις περιλάμβανε την χρήση εισπνεόμενων αναισθητικών διότι αυτοί επέτρεπαν την γρήγορη ανάρρωση που ήταν αναγκαίοι λόγω έλλειψης ποιοτικών και αξιόπιστων αναπνευστήρων (Sharma et al. 2020). Ο παρατεταμένος μετεγχειρητικός αερισμός μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση δεν θεωρούνταν ασφαλής, λόγω των επιπλοκών που προκαλεί (Szekely et al.2006, Rashid et al.2008, Schell, Winlaw 2007). Μερικές από τις επιπλοκές ήταν η αιμορραγία που σχετίζεται με επαναλαμβανόμενες αναρροφήσεις ή πνευμονική υπερτασική κρίση, το λαρυγγοτραχειακό τραύμα, το οίδημα και η ατελεκτασία (Mittnacht, Hollinger 2010). Αντιθέτως, η γρήγορη αποσωλήνωση φάνηκε να έχει

πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως την αύξηση των εδνογενών κεταχολαμίνων και την ενίσχυση της καρδιακής παροχής (Lowrie et al.1992). Τέλος, η γρήγορη ανάρρωση είναι ευεργετική σε ορισμένες καρδιακές παθήσεις όπως την τετραλογία του Fallot. Από τα διαθέσιμα αναισθητικά φάρμακα, το σεβουφλουράνιο ήταν δημοφιλές λόγω της ταχείας ανάρρωσης, ωστόσο σύμφωνα με τους Bai, Lewis & Malviya (2010) επιφυλάσσει κινδύνους σε παιδιά με κρίσιμη καρδιακή κατάσταση. Από την άλλη, η φαιντανύλη με δόση 15-20μg/kg εμποδίζει την γρήγορη ανάρρωση. Πρόσφατη μελέτη αναφέρει ως ιδανικό σχήμα την κεταμίνη (2mg/kg) με ισοφλουράνιο και φαιντανύλη (2μg/kg) σε συνδυασμό με την επισκληρίδιο αναισθησία. Αυτό το σχήμα παρείχε μία ισορροπημένη αναισθησία και διευκόλυνε την γρήγορη ανάρρωση. Αυτό το πρωτόκολλο αναισθησίας προτάθηκε και ακολουθήθηκε από έμπειρο καρδιοθωρακικό αναισθησιολόγο με στόχο την παροχή ασφαλών συνθηκών αναισθησίας με ελάχιστες επιπλοκές για τα παιδιά που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις (Sharma et al. 2020).

2.4 ΕΠΠΛΟΚΕΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ

2.4.1 ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΠΛΟΚΕΣ

Η χορήγηση αναισθησίας στους παιδιατρικούς ασθενείς αποτελεί μία πολύπλοκη αναισθησιολογική διαδικασία. Για την ασφαλή χορήγηση αναισθησίας σε νεογνά, βρέφη και παιδιά, απαιτείται κατανόηση των ανατομικών και παθοφυσιολογικών τους διαφορών και γνώση των ιδιαιτεροτήτων τους σε κάθε αναισθησιολογική τεχνική.

Τα παιδιά εμφανίζουν ιδιαιτερότητες στην διαχείρισή τους σε σχέση με τους ενήλικες και για αυτό εμφανίζουν μεγαλύτερο διεγχειρητικό κίνδυνο. Οι πιο επικίνδυνες επιπλοκές προέρχονται από το αναπνευστικό σύστημα.

Η υποξία που μπορεί να εμφανίσει ένας παιδιατρικός ασθενής κατά την διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης μπορεί να καταλήξει σε βραδυκαρδία και καρδιακή ανακοπή. Η βραδυκαρδία συνήθως συνοδεύεται από υπόταση που στα νεογνά και στα βρέφη, αν δεν αντιμετωπιστεί άμεσα, μπορεί να οδηγήσει σε κοιλιακή μαρμαρυγή. Ο ενδεδειγμένος προεγχειρητικός έλεγχος του αεραγωγού, η κατάλληλη προ οξυγόνωση και η άμεση εξασφάλιση του αεραγωγού αποτελούν σημαντικοί παράμετροι στην πρόληψη της υποξαιμίας και κατ' επέκταση της βραδυκαρδίας, η οποία οφείλεται στα χαμηλά επίπεδα οξυγόνου στο αίμα. Αν η βραδυκαρδία επιμένει, τότε χορηγούνται υγρά και αδρεναλίνη σε δόση 10μg/kg. Αυτό επαναλαμβάνεται όσο επιμένει η βραδυκαρδία και οι δόσεις

συνεχίζονται να χορηγούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Η αντιμετώπιση της καρδιακής ανακοπής ξεκινάει με ΚΑΡΠΑ (καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση) και συνεχίζει με την χορήγηση αδρεναλίνης (10μg/kg) κάθε 4 λεπτά. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο αντιμετωπίζεται η ασυστολία και η κοιλιακή μαρμαρυγή.

Ο λαρυγγόσπασμος ο οποίος εμφανίζεται συχνότερα στα βρέφη μπορεί να εμφανιστεί κατά την εισαγωγή εισπνευστικά αέρια και κατά την διάρκεια της αποσωλήνωσης. Για την αντιμετώπιση του προτείνεται η αποφυγή των έντονων χειρισμών του αεραγωγού και η αποσωλήνωση όταν ο ασθενής είναι ακόμα σε βαθιά αναισθησία μετά από αναρρόφηση των εκκρίσεων του στομάχου και του στοματοφάρυγγα. Η ενδοφλέβια χορήγηση λιδοκαΐνης 1-1,5mg/kg ανά 2-3 λεπτά πριν την αφαίρεση του τραχειοσωλήνα, ελαττώνει το βήχα και τη συγκράτηση της αναπνοής. Επιπλέον, συνιστάται χορήγηση O₂ 100% με θετικές πιέσεις, αποφεύγοντας τη διάταση του στομάχου, ενώ αν ο αερισμός δεν είναι επαρκής και αδύνατος προτείνεται η χορήγηση μυοχαλαρωτικού και ύστερα η επαναδιασωλήνωση του ασθενούς.

Ο βρογχόσπασμος εμφανίζεται τις περισσότερες φορές σε περιπτώσεις που υπάρχει λοίμωξη του αναπνευστικού και ιστορικό βρογχικού άσθματος και μπορεί να εκδηλωθεί είτε κατά την εισαγωγή είτε και κατά την διάρκεια της αναισθησίας. Ανιχνεύεται με την άνοδο των πνευμονικών αντιστάσεων, την αλλαγή στην κυματομορφή της καπνογραφίας και κατά την ακρόαση αμφοτερόπλευρα των πνευμόνων με εκπνευστικό συριγμό και με παράταση της εκπνοής. Η αντιμετώπιση του γίνεται με συνεχή χορήγηση οξυγόνου, χορήγησης β₂-αγωνιστών και πτητικών αναισθητικών που φέρουν βρογχοδιασταλτικές ιδιότητες. Σε επίμονες περιπτώσεις προτείνεται ενδοφλέβια έγχυση σαλβουταμόλης, αμινοφυλλίνης ή μαγνησίου και μηχανική υποστήριξη της αναπνοής.

Η εισρόφηση που αποτελεί σημαντική επιπλοκή της γενικής αναισθησίας εμφανίζεται κατά 80% στην εισαγωγή του ασθενή στην αναισθησία. Οι σημαντικότερες αιτίες είναι η παρουσία αυξημένου γαστρικού περιεχομένου στο στόμαχο, η παχυσαρκία, ο ειλεός, οι παθήσεις του οισοφάγου, οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις και ο δύσκολος αεραγωγός. Προκειμένου να αποφευχθεί η εισρόφηση, η καλύτερη μέθοδος πρόληψης είναι η τήρηση των κανόνων προεγχειρητικής νηστείας. Σε μεγαλύτερα παιδιά, επίσης, ενδείκνυται η χορήγηση φαρμάκων που αυξάνουν το γαστρικό Ph με αποτέλεσμα την γαστρική κένωση, ενώ σε όλα τα παιδιά πρέπει να γίνεται πριν και μετά την διασωλήνωση αναρρόφηση του στομάχου.

Το πνευμονικό οίδημα είναι μία επιπλοκή που μπορεί να εκδηλωθεί σε παιδιά με μερική ή πλήρη απόφραξη του αεραγωγού κατά την εισαγωγή στην αναισθησία.

Δημιουργείται λόγω της προσπάθειας του παιδιού να αναπνεύσει μέσω του αποφραγμένου αεραγωγού με αποτέλεσμα να αναπτυχθούν αρνητικές πιέσεις στην θωρακική κοιλότητα. Το πνευμονικό οίδημα έχει ως αποτέλεσμα την διάσπαση της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης λόγω της ύπαρξης χαμηλών ποσοστών οξυγόνου και την αγγειοσύσπαση των πνευμονικών αγγείων. Για να αντιμετωπιστεί συνίσταται χορήγηση O₂ 100% κατά τον μηχανικό αερισμό με εφαρμογή PEEP (positive end-expiratory pressure) και υποστήριξη με στεροειδή και αμινοφυλλίνη (Γροσομανίδης Β. και συν. 2014).

2.4.2 ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΠΛΟΚΕΣ

Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές που εμφανίζει ένας ασθενής σχετίζονται, κυρίως, με το αίτιο που οδηγήθηκε ο ασθενής στο χειρουργείο, δηλαδή την παθολογία της νόσου και κατ'επέκταση την χειρουργική επέμβαση και την αναισθησία που του χορηγήθηκε. Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές κατηγοριοποιούνται ως εξής:

Επιπλοκές που σχετίζονται με το αναπνευστικό σύστημα και τον αεραγωγό:

Συνηθέστερη επιπλοκή είναι ο λαρυγγόσπασμος ο οποίος μπορεί να οφείλεται σε φλεγμονή του λάρυγγα από εκκρίσεις και αίμα, στην εισαγωγή του ρινοφαρυγγικού ή του στοματοφαρυγγικού αεραγωγού, της λαρυγγικής μάσκας και στην αφαίρεση του ενδοτραχειακού σωλήνα κατά την διάρκεια της αφύπνισης του ασθενούς. Ο λαρυγγόσπασμος έχει ως χαρακτηριστικό τον εισπνευστικό συριγμό και μπορεί να οδηγήσει μέχρι την πλήρη αναπνευστική δυσχέρεια του ασθενούς.

Μια άλλη βραχυπρόθεσμη μετεγχειρητική επιπλοκή είναι η απόφραξη του αεραγωγού, η οποία μπορεί να οφείλεται είτε σε συσσώρευση εκκρίσεων και αίματος είτε σε πτώση της γλώσσας προς το οπίσθιο φαρυγγικό τοίχωμα λόγω έλλειψης μυϊκού τόνου. Υπάρχουν δύο είδη αποφράξεων του αεραγωγού, η πλήρης η οποία εμφανίζεται με εισολκή στον θώρακα κατά την εισπνοή σε παθολογικές καταστάσεις ή με σιγή κατά την ακρόαση των πνευμονικών πεδίων και η μερική απόφραξη που εκδηλώνεται με εισολκή της υπερκλειδιάς χώρας και με θορυβώδη αναπνοή.

Για να αντιμετωπιστεί ο λαρυγγόσπασμος γρήγορα χρειάζεται να γίνει άμεση αναρρόφηση των εκκρίσεων και έπειτα χορήγηση 100% οξυγόνου με θετική πίεση διαμέσου προσωπίδας και ασκού. Εάν με τα παραπάνω μέτρα δεν υποχωρήσει ο λαρυγγόσπασμος είναι απαραίτητη η χορήγηση ενδοφλεβίως διαζεπάμης 2.5-5mg. Συνήθως η χορήγηση διαζεπάμης αντιμετωπίζει το πρόβλημα. Ωστόσο, εάν και πάλι δεν αντιμετωπιστεί, χορηγείται ο νευρομυϊκός αποκλειστής σουκινυλοχολίνη ενδοφλεβίως σε

δόση 10-25mg. Η δράση της σουκινυλοχολίνης είναι η μυοχάλαση και έτσι είναι ιδανική ώστε να λύσει τον σπασμό και ο ασθενής να οξυγονωθεί μέσω προσωπίδας αερισμού. Σπανιότερα μπορεί να χρειαστεί ενδοτραχειακή διασωλήνωση, κυρίως, σε ασθενείς που κινδυνεύουν από εισρόφιση. Επιπλέον, η χορήγηση μη επαρκούς ποσότητας οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει σοβαρή υποξαιμία. Τα αίτια της υποξαιμίας είναι ο υποαερισμός λόγω καταστολής του αναπνευστικού κέντρου που προκαλείται από τα οπιοειδή φάρμακα και από τυχόν υπολειπόμενης δράσης των αναισθητικών ή μυοχαλαρωτικών φαρμάκων. Η αναισθησία διαταράσσει τον φυσιολογικό αερισμό και την κυκλοφορία του αίματος, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ανάγκη για επαρκή οξυγόνωση τόσο διεγχειρητικά, όσο και μετεγχειρητικά. Η συγκέντρωση του οξυγόνου στον αέρα (21%) δεν επαρκεί για τους ασθενείς μετά από γενική αναισθησία, ενώ για την αποφυγή της υποξαιμίας είναι απαραίτητη η χορήγηση τουλάχιστον 30% σε οξυγόνο. Σε ασθενείς με υψηλό κίνδυνο π.χ. καρδιοπαθείς, η επιπλοκή της υποξαιμίας μπορεί να οδηγήσει σε ισχαιμία και έμφραγμα. Όταν παρατηρείται από τους επαγγελματίες υγείας, μείωση του ποσοστού του κορεσμού σε οξυγόνο στο αίμα ($SpO_2 < 90\%$) ή ελάττωση της μερικής πίεσης του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα ($PaO_2 < 60\text{mm/Hg}$), απαιτείται άμεση λήψη μέτρων για την επανάκτηση τους σε φυσιολογικά όρια, λαμβάνοντας σαν βάση τις τιμές των παραμέτρων του κάθε ασθενούς, πριν την εισαγωγή στην αναισθησία προκειμένου να εκτιμηθεί η έκταση της διαταραχής.

Οι χειρουργικές επεμβάσεις της κοιλιακής χώρας και του θώρακα και η γενική αναισθησία μπορούν να προκαλέσουν ατελεκτασία στους πνεύμονες. Ο υποαερισμός, η άνοδος του διαφράγματος, η ανεπαρκής διάνοιξη των κυψελίδων, οι χειρισμοί των χειρουργών και η έλξη που ασκείται στο θωρακικό και στο κοιλιακό τοίχωμα αποτελούν τους κύριους μηχανισμούς που ευθύνονται για την ατελεκτασία. Η ατελεκτασία σε συνδυασμό με την μείωση του αντανακλαστικού του βήχα έχει ως αποτέλεσμα την κατακράτηση βρογχικών εκκρίσεων, οι οποίες καθιστούν τον ασθενή ευάλωτο σε μετεγχειρητικές λοιμώξεις του αναπνευστικού.

Η απόφραξη του αεραγωγού αποτελεί μια σοβαρή μετεγχειρητική επιπλοκή. Η αντιμετώπιση της γίνεται με απλούς χειρισμούς, αλλά ταυτόχρονα σωτήριους. Οι χειρισμοί αυτοί είναι η ανύψωση του πώγωνα (head tilt chin lift) και η ανάσπαση της κάτω γνάθου (jaw thrust). Εκτός από τους δύο χειρισμούς, μπορεί να γίνει αναρρόφιση των τραχειοβρογχικών εκκρίσεων και να τοποθετηθεί στοματοφαρυγγικός ή ρινοφαρυγγικός αεραγωγός. Προτιμάται ο ρινοφαρυγγικός αεραγωγός για τους ασθενείς που έχουν συνείδηση διότι ο στοματοφαρυγγικός μπορεί να προκαλέσει βήχα και λαρυγγόσπασμο. Η

απόφραξη του αεραγωγού υπάρχει πιθανότητα να οφείλεται σε υπολειπόμενο νευρομυϊκό αποκλεισμό, σε αυτήν την περίπτωση χορηγείται νεοστιγμίνη η οποία μπορεί να αναστρέψει όλους τους μη αποπλωτικούς νευρομυϊκούς αποκλειστές. Στην περίπτωση που έχει χορηγηθεί ροκουρόνιο χορηγείται sugammadex που είναι ο ειδικός αναστροφέας του. Σε περίπτωση που ο ασθενής παρουσιάσει υποξαιμία το κύριο μέτρο πρόληψης είναι η χορήγηση υψηλής συγκέντρωσης οξυγόνου (< 30% και $FiO_2 > 0.3$). Εάν η καταστολή της αναπνοής οφείλεται σε βενζοδιαζεπίνες ή οπιοειδή χορηγούνται τα αντίδοτα τους η φλουμαζελίνη και η ναλοξόνη αντίστοιχα. Η δόση τους καθορίζεται από την κατάσταση του ασθενούς. Τέλος, εάν η υποξαιμία επιμένει και δεν παρατηρηθεί κάποια βελτίωση στον ασθενή μπορεί να χρειαστεί οξυγόνωση μέσω λαρυγγικής μάσκας ή προσωπίδας αερισμού ή ακόμα ενδοτραχειακή διασωλήνωση.

Επιπλοκές που σχετίζονται με το καρδιαγγειακό σύστημα:

Η υπόταση είναι μία μετεγχειρητική επιπλοκή που συνήθως τα αίτια της είναι η υπολειπόμενη δράση των αναισθητικών φαρμάκων, η υπογκαιμία και τα συμβάματα του κυκλοφορικού συστήματος όπως η καρδιακή κάμψη λόγω υπερφόρτωσης υγρών και η καρδιακή ανεπάρκεια.

Η υπολειπόμενη δράση ορισμένων αναισθητικών φαρμάκων προκαλεί υπόταση μετεγχειρητικά, η οποία δεν είναι σοβαρή σε συνδυασμό με βραδυκαρδία. Αυτό γίνεται διότι τα αναισθητικά φάρμακα έχουν αρνητική ινότροπη δράση.

Η υπογκαιμία αποτελεί μία άλλη επίπτωση μετά το χειρουργείο και τα χαρακτηριστικά της είναι ψυχρά και κολλώδη άκρα, ταχυπαλμία, χαμηλή κεντρική φλεβική πίεση, μειωμένη διούρηση και μείωση της αιμοσφαιρίνης στο αίμα. Επιπλέον, η καρδιακή κάμψη η οποία προκαλεί υπόταση, ταχυπαλμία, αύξηση κεντρικής φλεβικής πίεσης και εικόνα σοβαρού πνευμονικού οιδήματος με χαρακτηριστικό τους υγρούς ρόγχους και τα αφρώδη πτύελα. Τέλος, μετά το χειρουργείο μπορούν να προκληθούν αρρυθμίες οι οποίες έχουν ως αίτια την υπολειπόμενη δράση των αναισθητικών φαρμάκων, την υποξαιμία, την υπερκαπνία, τον πόνο, το έμφραγμα και τις ηλεκτρολυτικές διαταραχές. Η υπόταση μπορεί να αντιμετωπιστεί με απλά βήματα όπως την ανύψωση των κάτω άκρων, την χορήγηση υγρών και την ενδοφλέβια χορήγηση εφεδρίνης ή κάποιου άλλου αγγειοδραστικού παράγοντα. Ωστόσο, δεν συμβαίνει το ίδιο με την αντιμετώπιση της υπογκαιμίας. Για να αντιμετωπιστεί άμεσα χρειάζεται ο έλεγχος της εστίας της αιμορραγίας, η ταχύτατη χορήγηση υγρών ενδοφλεβίως και η αποκατάσταση του ενδοαγγειακού όγκου ώστε να

διατηρηθεί η άρδευση των ζωτικών οργάνων, η παροχή της καρδιάς και η πηκτικότητα. Ακόμα, ίσως να πρέπει να χορηγηθεί στον ασθενή συμπυκνωμένα ερυθρά αιμοσφαίρια, κατεψυγμένο πλάσμα και αιμοπετάλια. Επίσης, πρέπει να γίνει άμεση χειρουργική εκτίμηση για το εάν απαιτείται η επανεισαγωγή του ασθενούς στο χειρουργείο για να σταματήσει η αιμορραγία.

Η αντιμετώπιση της καρδιακής κάμψης γίνεται με την τοποθέτηση του ασθενούς σε ημικαθιστή θέση για να ευνοείται η περιφερική λίμανση του αίματος. Επίσης, διακόπτεται η χορήγηση ενδοφλέβιων υγρών και χορηγούνται διουρητικά και μορφίνη, ενώ αρκετά πιθανό είναι να χρειαστούν ινότροπα για την ενίσχυση της αντλίας της καρδιάς και αγγειοδιασταλτικά φάρμακα όπως νιτρογλυκερίνη. Ο τρόπος αντιμετώπισης μιας αρρυθμίας εξαρτάται από το αίτιο της. Όταν ο ασθενής εμφανίζει αιμοδυναμική επιβάρυνση χορηγούνται αντιαρρυθμικά φάρμακα, ενώ σε ταχυκαρδία χορηγούνται β-αδρενεργικοί αποκλειστές ή αιμοδαρόνη, σε βραδυκαρδία ατροπίνη και σε κοιλιακή ταχυκαρδία γίνεται συγχρονισμένη καρδιοανάταξη. Επιπρόσθετα, η λήψη και η ανάλυση του αρτηριακού αίματος παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την συγκέντρωση των ηλεκτρολυτών και των μερικών πιέσεων του O₂, του CO₂ και του pH, καθώς επίσης και οι συλλογή στοιχείων από την κυματομορφή του ηλεκτροκαρδιογράφηματος και την λήψη των τιμών των ζωτικών σημείων. Επομένως, το πιο βασικό είναι να γίνει αιτιολογική αντιμετώπιση με αναδρομή στο είδος της χειρουργικής επέμβασης και στο είδος της αναισθησίας.

Μετεγχειρητικός πόνος:

Η αντίληψη του πόνου διαφέρει σημαντικά από άνθρωπο σε άνθρωπο, γιατί εξαρτάται από υποκειμενικούς παράγοντες. Σημαντικό ρόλο στην ένταση του πόνου παίζουν η χειρουργική επέμβαση, το σημείο και η έκταση του τραύματος, η έλλειψη ή μη επαρκούς δόσης αναισθητικών φαρμάκων, η ηλικία, τα συναισθήματα, ο κοινωνικός περίγυρος και η ιδιοσυγκρασία του ασθενούς. Η αποτελεσματική μείωση και ανακούφιση από τον πόνο είναι ένα βασικό κομμάτι της μετεγχειρητικής φροντίδας. Ο πόνος μετά το χειρουργείο είναι ικανός να προκαλέσει διαταραχές ύπνου, επιβράδυνση της λειτουργικότητας του ασθενούς, παράταση του μετεγχειρητικού ελλείους και καθυστέρηση της ανάρρωσης του ασθενούς. Επιπλέον, ο ασθενής λόγω του πόνου δεν μπορεί να βήξει δυνατά και έτσι γίνεται κατακράτηση των βρογχικών εκκρίσεων με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος για λοιμώξεις του αναπνευστικού. Τέλος, ο έντονος και παρατεταμένος πόνος μπορεί να

οδηγήσει σε άλλα προβλήματα όπως υπέρταση, έμφραγμα και αρρυθμίες. Ο έντονος μετεγχειρητικός πόνος αντιμετωπίζεται με οπιοειδή φάρμακα όπως η μορφίνη, η πεθιδίνη και η τραμαδόλη. Τα οπιοειδή χορηγούνται με τιτλοποιημένες δόσεις ανάλογα την ένταση του πόνου και ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ασθενή, την ηλικία, το φύλο, το βάρος, το είδος του χειρουργείου, τις επιπλοκές, καθώς και την ηπατική και νεφρική του λειτουργία. Η δόση της μορφίνης για παρεντερική χρήση υπολογίζεται περίπου στο 0.1mg/kg, ενώ της πεθιδίνης σε 1mg/kg. Τα οπιοειδή χορηγούνται συνήθως ενδοφλεβίως μέσω ηλεκτρονικών αντλιών και ελέγχονται από τον ασθενή. Αυτές οι αντλίες ονομάζονται PCA (patient controlled analgesia) και λειτουργούν με βάση συγκεκριμένα στοιχεία που προκαθορίζονται από τον αναισθησιολόγο. Έτσι, με το πάτημα ενός κουμπιού ο ασθενής δίνει εντολή να χορηγηθεί προκαθορισμένη δόση αναλγητικού, η οποία μπορεί να επαναλαμβάνεται σε καθορισμένα διαστήματα και ο ασθενής να ανακουφίζεται από τον πόνο χωρίς να υπάρχει κίνδυνος υπερδοσολογίας. Με τον ίδιο τρόπο ακριβώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η αντλία έγχυσης επισκληρίδιας αναισθησίας που ελέγχεται από τον ασθενή με το πάτημα ενός κουμπιού. Ονομάζεται PCEA (patient controlled epidural analgesia). Και στις δύο περιπτώσεις αντλιών είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί και συνεχόμενη χορήγηση μικρής δόσης αναλγητικού φαρμάκου, παράλληλα με την ελεγχόμενη έγχυση. Τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά με τα οπιοειδή για τον πόνο είναι η παρακεταμόλη και τα ΜΣΑΦ (μη στερεοειδή αντιφλεγμονώδη), όπως η λορνοξικάμη, η σελεκοξίμη και η δικλοφαινάκη.

Ναυτία και έμετος:

Η ναυτία και ο έμετος αποτελούν τις πιο συνηθισμένες μετεγχειρητικές παρενέργειες (30%) λόγω της αναισθησίας. Σχετίζονται με το είδος της αναισθησίας, τα αναισθητικά φάρμακα, το είδος της χειρουργικής επέμβασης, την ηλικία, το φύλο και το προηγούμενο ιστορικό. Η ναυτία και ο έμετος προκαλούν στον ασθενή έντονη δυσφορία, πόνο, άγχος, αγωνία, ταχυκαρδία, βραδυκαρδία και μπορούν να προκαλέσουν εισρόφιση σε ασθενείς οι οποίοι δεν έχουν καθόλου ή μειωμένο επίπεδο συνείδησης. Η πρόληψη της ναυτίας και του έμετου γίνεται με την επιλογή κατάλληλων αναισθητικών και αναλγητικών φαρμάκων, όπως τη προποφόλη που έχει αντιεμετική δράση και την μείωση της χρήσης των οπιοειδών. Η αντιμετώπιση του έμετου γίνεται με την χρήση αντιεμετικών φαρμάκων, όπως τους ανταγωνιστές των ντοπαμινεργικών υποδοχέων, τους ανταγωνιστές των υποδοχέων σεροτονίνης, τα κορτικοστεροειδή (π.χ. την δεξαμεθαζόνη) και τα

αντιχολινεργικά φάρμακα (π.χ. σκοπολαμίνη, κυκλιζίνη). Τέλος, έχουν χρησιμοποιηθεί και εναλλακτικές τεχνικές, όπως είναι ο βελονισμός.

Υποθερμία και ρίγος:

Η υποθερμία είναι η μείωση της θερμοκρασίας του οργανισμού κάτω από τους 36°C. Η πτώση της θερμοκρασίας του σώματος κάτω από τους 34°C χαρακτηρίζεται ως μέτρια υποθερμία και κάτω των 32°C ως σοβαρή υποθερμία. Ασθενείς που θεωρούνται υψηλού κινδύνου για υποθερμία είναι τα παιδιά και οι ηλικιωμένοι. Τα αίτια της περιεγχειρητικής υποθερμίας είναι η χορήγηση εισπνεόμενων αερίων που στερούνται ύγρανσης-θέρμανσης και η ενδοφλέβια χορήγηση υγρών. Η αναισθησία σχετίζεται με αγγειοδιαστολή και ανακατανομή της θερμότητας αλλά και με διαταραχή των θερμορυθμιστικών μηχανισμών. Συνέπειες της υποθερμίας, οι οποίες είναι αρκετά σοβαρές και σημαντικές, αποτελούν: η διαταραχή της πήξης του αίματος με συνέπεια την αιμορραγία, η διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας, οι αρρυθμίες, το έμφραγμα του μυοκαρδίου, η καρδιακή κάμψη με αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου από την καρδιά έως και 200%, η μείωση του μεταβολισμού του ήπατος με αποτέλεσμα να μην μεταβολίζονται εγκαίρως τα αναισθητικά φάρμακα, η μείωση της ποσότητας των ούρων, το μειωμένο οξυγόνο στους ιστούς, η τάση για λοιμώξεις μετά την επέμβαση και η καθυστέρηση της αποκατάστασης του ασθενούς. Τέλος, η αναισθησία συσχετίζεται με ρίγος χωρίς απαραίτητα να υπάρχει υποθερμία. Αυτό συμβαίνει κυρίως όταν γίνεται χορήγηση πτητικών αναισθητικών και στην περιοχική αναισθησία. Η μετεγχειρητική υποθερμία και το ρίγος αντιμετωπίζονται με την χρήση θερμαντικών στρωμάτων, κουβέρτων και καλυμμάτων κορμού με ζεστό αέρα. Επιπλέον, πρέπει να ρυθμίζεται η θερμοκρασία στην ΜΜΦΑ (μονάδα μετα-ναισθητικής φροντίδας), να γίνεται εφύγραση και θέρμανση των εισπνεόμενων αερίων και θέρμανση των ενδοφλέβιων υγρών με ειδικές συσκευές. Ο υποθερμικός ασθενής στην ανάνηψη νιώθει μεγάλη δυσφορία, καταναλώνει περισσότερο οξυγόνο και παράγει περισσότερο CO₂. Μετά την αφύπνιση από την αναισθησία και την ανάνηψη του ασθενούς, τίθενται σε λειτουργία οι φυσιολογικοί θερμορυθμιστικοί μηχανισμοί που είναι η περιφερική αγγειοσύσπαση και το ρίγος. Επιπρόσθετες δυνητικές επιπλοκές της υποθερμίας και του ρίγους αποτελούν η γαλακτική οξέωση και η διέγερση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος με αποτέλεσμα την εμφάνιση ταχυκαρδίας, την αύξηση της αρτηριακής πίεσης και της καρδιακής παροχής. Οι καρδιαγγειακές μεταβολές σε συνδυασμό με την υπερβολική κατανάλωση του οξυγόνου μπορούν να προκαλέσουν υποξαιμία και

έμφραγμα. Πάντοτε χρειάζεται να χορηγείται οξυγόνο, λόγω της υπερβολικής κατανάλωσής του. Η αντιμετώπιση του ρίγους μπορεί να επιτευχθεί με φάρμακα όπως η κλονιδίνη, η τραμαδόλη, η ονδανσετρόνη και η πεθιδίνη (Γερολουκά – Κωστοπαναγιώτου και συν. 2021).

2.5 ΔΥΣΚΟΛΟΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ

Ένα κρίσιμο σημείο αποτελεί η εξασφάλιση του δύσκολου αεραγωγού, ιδιαιτέρως του απρόβλεπτου. Στους παιδιατρικούς ασθενείς λόγω ανατομικών και φυσιολογικών διαφορών, η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι πιο δύσκολη από ότι στους ενήλικες. Επίσης, στους ενήλικες ο επιτρεπόμενος χρόνος για διασωλήνωση είναι περισσότερος σε σχέση με τα παιδιά (Krishna, Bryant & Tobias 2018). Η αποτυχία διαχείρισης και εξασφάλισης του αεραγωγού είναι από τις κύριες επιπλοκές που οδηγούν σε θνησιμότητα και νοσηρότητα (Jimenez et al. 2007, Ramamoorthy et al. 2010). Αρκετά από τα ανεπιθύμητα συμβάντα κατά την διαχείριση του αεραγωγού μπορούν να αποφευχθούν με την κατάλληλη προετοιμασία και την χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού, ακολουθώντας τα βήματα αναγνωρισμένων διεθνώς αλγόριθμων. Παρακάτω περιγράφονται τεχνικές αξιολόγησης του αεραγωγού, προηγμένα εργαλεία και προτεινόμενοι αλγόριθμοι (Krishna, Bryant & Tobias 2018).

2.5.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΣΚΟΛΟΥ ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ

Ο προεγχειρητικός έλεγχος του αεραγωγού είναι απαραίτητος τόσο στα παιδιά, όσο στους ενήλικες (Sunder et al. 2012). Η λήψη ιστορικού υγείας και η εξέταση των ανατομικών δομών αποτελούν την βάση της εκτίμησης του αεραγωγού, λαμβάνοντας σημαντικές πληροφορίες για την διαχείρισή του. Η αναισθησιολογική ομάδα οφείλει να επανεξετάσει τυχόν προηγούμενους φακέλους του ασθενούς που έχει υποβληθεί σε μια χειρουργική επέμβαση, ώστε να αντλήσουν σημαντικά δεδομένα που μπορεί να αφορούν στο επίπεδο ευκολίας ή δυσκολίας του αερισμού του ασθενούς με προσωπίδα αερισμού, στον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξη της διαδικασίας της διασωλήνωσης (π.χ. τύπος λαρυγγοσκοπίου), στον αριθμό των προσπαθειών για άμεση λαρυγγοσκόπηση και στην ταξινόμηση του βαθμού της δυσκολίας του αεραγωγού με λαρυγγοσκόπηση κατά Cormack and Lehane. (Krishna, Bryant & Tobias 2018). Επιπλέον, η αξιολόγηση του αεραγωγού περιλαμβάνει την αξιολόγηση της συμμετρίας του κεφαλιού,

του προσώπου και του λαιμού, το άνοιγμα του στόματος, την απουσία ή παρουσία παθολογίας στην στοματική κοιλότητα, την στοματική υγεία, την επαρκή κάμψη του αυχένα και την προέκταση του λαιμού (Arpfelbaum et al. 2013, Gonzalez et al. 2008). Εάν κάτι από αυτά δεν είναι φυσιολογικό ενδέχεται να υπάρξει δυσκολία κατά την διασωλήνωση. Η κλίμακα Mallampati χρησιμοποιείται συνήθως σε ενήλικες με συνείδηση αλλά και σε συνεργάσιμα παιδιά για να προβλέψει την δυσκολία για ενδοτραχειακή διασωλήνωση (Santos et al. 2011). Γενικά οι ασθενείς με φυσική κατάσταση ASA III ή IV, με βαθμολογία αεραγωγών Mallampati III ή IV, βρέφη και εκείνοι που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργική επέμβαση είναι πιο πιθανό να εμφανίσουν προβλήματα με τον αεραγωγό (Heinrich et al. 2012). Ο άωτερος σκοπός των παραπάνω είναι να προβλέψουν τον δύσκολο αεραγωγό, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα σχεδιασμού του κατάλληλου πλάνου προετοιμασίας για την αντιμετώπισή του. (Krishna, Bryant & Tobias 2018).

2.5.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΥΣΚΟΛΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ

Υπεργλωττιδικές συσκευές

Το πρώτο εργαλείο που χρησιμοποιείται για την διαχείριση ενός δύσκολου αεραγωγού στα παιδιά είναι οι υπεργλωττιδικές συσκευές (Heinrich et al. 2015). Οι υπεργλωττιδικές συσκευές μετακινούν την γλώσσα και τον μαλακό ιστό του φάρυγγα ώστε να μην γίνει απόφραξη του αεραγωγού. Η αποτελεσματική οξυγόνωση επιτυγχάνεται με την στεγανοποίηση της περιγλωττιδικής περιοχής. Η ασφαλής χρήση των SGA (υπεργλωττιδικές συσκευές) σε παιδιά έχουν χαμηλότερο ποσοστό επιτυχίας σε σχέση με τους ενήλικες με 0.86% έναντι του 1.1% (Mathis et al. 2013, Ramachandran et al. 2012). Επιπλέον, οι υπεργλωττιδικές συσκευές χρησιμοποιούνται ως κύρια συσκευή κατά την διάρκεια της αναισθησίας σε προβλεπόμενο δύσκολο αεραγωγό όταν δεν απαιτείται ενδοτραχειακή διασωλήνωση (Jagannathan et al. 2014). Οι υπεργλωττιδικές συσκευές αποτελούν απαραίτητες συσκευές διάσωσης, διότι επιτυγχάνεται η οξυγόνωση του ασθενούς και παρέχουν περισσότερο χρόνο επανεξέτασης σχεδίου δράσης στους επαγγελματίες υγείας. Οι υπεργλωττιδικές συσκευές μπορούν, επίσης, να διευκολύνουν την διαδικασία τοποθέτησης ενός ενδοτραχειακού σωλήνα διαμέσου αυτών με την βοήθεια ενός FOB (βρογχοσκόπιο οπτικών ινών). (Krishna, Bryant & Tobias 2018).

Βίντεο- λαρυγγοσκόπηση

Η βίντεο- λαρυγγοσκόπηση χρησιμοποιεί τις βασικές αρχές της άμεσης λαρυγγοσκόπησης. Σε αντίθεση με την άμεση λαρυγγοσκόπηση δεν χρειάζεται ευθυγράμμιση των στοματοφαρυγγικών και λαρυγγικών αξόνων, ώστε να είναι ορατή η επιγλωττίδα (Balaban & Tobias 2017). Τα βίντεο- λαρυγγοσκόπια χρησιμοποιούνται συχνά στο σενάριο της δύσκολης ενδοτραχειακής διασωλήνωσης, αλλά και σε σενάρια διάσωσης αφού αποτύχει η άμεση λαρυγγοσκόπηση (Pott & Murray 2008). Στα παιδιά, στα νεογνά και στα βρέφη χρησιμοποιούνται με κάποιες τροποποιήσεις οι έμμεσες λαρυγγοσκοπικές συσκευές (Holm-Knudsen 2011, Doherty, Froom & Gildersleve 2009, Liu, Li & Xue 2013). Όταν η συμβατική λαρυγγοσκόπηση αποτυγχάνει συχνά δίνουν την λύση και πλέον αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του εξοπλισμού. Δύο γνωστές συσκευές αυτής της κατηγορίας είναι το GlideScope και το Storz C-MAC (Krishna, Bryant & Tobias 2018). Το GlideScope είναι σχεδιασμένο με ειδικές λάμες διαφορετικά από τις λάμες του συμβατικού λαρυγγοσκοπίου και επομένως απαιτείται ειδική τεχνική εισαγωγής και ορθός χειρισμός των ανατομικών δομών για να καταστεί δυνατή η οπτική απεικόνιση (Balaban & Tobias 2017, Paolini, Donati & Drolet 2013, Pott & Murray 2008). Από την άλλη το Strz C-MAC είναι εξοπλισμένο με λάμες ίδιου μεγέθους και σχήματος με της άμεσης λαρυγγοσκόπησης και επομένως έχει παρόμοια τεχνική εισαγωγής. Η κύρια πρόκληση είναι η σωστή καθοδήγηση του ενδοτραχειακού σωλήνα προς το άνοιγμα της επιγλωττίδας λόγω της έμμεσης οπτικής επαφής του αναισθησιολόγου (Krishna, Bryant & Tobias 2018). (Balaban & Tobias 2017).

Εύκαμπτο ινοπτικό βρογχοσκόπιο

Το εύκαμπτο ινοπτικό βρογχοσκόπιο είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού σε παιδιά (Krishna, Bryant & Tobias 2018). Ιδανικό είναι σε ασθενείς που δεν μπορούν να ανοίξουν το στόμα τους και σε ασθενείς με υποψία κατάγματος ή αστάθειας της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Martin et al. 2011, Tobias et al. 2013). Η χρήση του εύκαμπτου ινοπτικού βρογχοσκοπίου εξασφαλίζει την σταθερότητα του αυχένα (Krishna, Bryant & Tobias 2018). Σε περιπτώσεις μη συνεργασίας των παιδιών κατά την διάρκεια της διαδικασίας της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης με την βοήθεια βρογχοσκοπίου χορηγείται δεξμεδετομιδίνη λόγω των μηδενικών επιδράσεών της στην αναπνευστική λειτουργία (Tobias et al.2013). Η βρογχοσκόπηση είναι πολύ χρήσιμη στο σενάριο μη έκτακτης ανάγκης, ωστόσο η χρησιμότητα της αμφισβητείται στο σενάριο που ο δύσκολος αεραγωγός είναι

απρόβλεπτος διότι οι εκκρίσεις και το αίμα στον αεραγωγό εμποδίζουν συχνά την εικόνα των ανατομικών δομών (Krishna, Bryant & Tobias 2018).

Τροχήλατο δύσκολου αεραγωγού

Ένα τροχήλατο με εξοπλισμό για παιδιατρικό δύσκολο αεραγωγό μπορεί να διευκολύνει τη γρήγορη και οργανωμένη ανταπόκριση των επαγγελματιών υγείας σε επείγουσες καταστάσεις και συνιστάται για κάθε νοσοκομειακή δομή που φροντίζει παιδιά (Porhomayon, El-Solh & Nader 2010, Weiss & Engelhardt 2010). Αυτό το τροχήλατο πρέπει να αποθηκεύεται σε μέρος γρήγορα προσβάσιμο και κοντά σε τοποθεσίες που πραγματοποιούνται διασωληνώσεις όπως τα χειρουργεία, την ΜΕΘ και το ΤΕΠ (τμήμα επειγόντων περιστατικών). Επίσης, συνιστάται η χρήση μιας τσάντας με υλικά και εξοπλισμό για δύσκολο αεραγωγό που μπορεί να μεταφερθεί σε μακρινές τοποθεσίες του νοσοκομείου. Παρόλο που το κάθε τροχήλατο και η κάθε τσάντα μπορεί να προσαρμοστεί στις μεμονωμένες προτιμήσεις του κάθε ιδρύματος συνήθως και σύμφωνα με τον οδηγό της DAS (Difficult Airway Society) πρέπει να περιέχει τα εξής: διαφορετικά μεγέθη εύκαμπτων ινοπτικών βρογχοσκοπίων, στοματοφαρυγγικούς και ρινοφαρυγγικούς αεραγωγούς, βίντεολαρυγγοσκόπιο, οδηγούς, στειλεούς, ενδοτραχειακούς σωλήνες σε διάφορα είδη και μεγέθη, λαβίδα τύπου Magill, λαρυγγοσκόπιο, λάμες σε διάφορα μεγέθη, λαρυγγικές μάσκες, μάσκες αναισθησίας, λαβίδα απομόνωσης του σωλήνα αερισμού του πνεύμονα, σετ κρικοθυρεοτομής ή τραχειοστομίας (για χειρουργική εξασφάλιση του αεραγωγού) και βοηθητικός εξοπλισμός (καπνογράφος, συσκευή αερισμού με προσωπίδα αερισμού τύπου Ambu, καθετήρες αναρρόφησης των τραχειοβρογχικών εκκρίσεων, τοπικούς αναισθητικούς παράγοντες και ασκούς του κυκλώματος αναισθησίας με διαφορετική χωρητικότητα) (Krishna, Bryant & Tobias 2018).

Η διαχείριση του αεραγωγού και η εξασφάλιση αποτελεσματικής οξυγόνωσης και αερισμού στον παιδιατρικό πληθυσμό αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ενέργειες της καθημερινής πρακτικής του αναισθησιολόγου, τόσο κατά τη διάρκεια προγραμματισμένων επεμβάσεων, όσο και στην επείγουσα ιατρική και στην εντατική θεραπεία. Ο δύσκολος παιδιατρικός αεραγωγός εξακολουθεί έως και σήμερα να προκαλεί ανασφάλεια και να αποτελεί πεδίο αναζήτησης λύσεων για την αντιμετώπισή του. Για τον λόγο αυτό μια επιτροπή 27 ειδικών αναισθησιολόγων, το Dershi panel, μαζί με την βοήθεια 10 παδοαναισθησιολόγων ανέπτυξαν 3 αλγόριθμους για την επείγουσα διαχείριση του αεραγωγού ηλικίας 1-8 ετών, ανάλογα με το σενάριο (συνολικά 3).

2.5.3 ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗΣ

Σενάριο 1ο

Αφορά τον δύσκολο αερισμό με μάσκα κατά την εισαγωγή στην αναισθησία. Ως πρώτο βήμα εφαρμόζεται η βέλτιστη θέση της κεφαλής σε συνδυασμό με την εφαρμογή του chin lift-jaw thrust και τον έλεγχο του εξοπλισμού αναισθησίας. Στο δεύτερο βήμα επιλέγεται η χρήση στοματοφαρυγγικού αεραγωγού, εκτιμώνται τα αίτια δυσκολίας (λαρυγγόσπασμος, διάταση στομάχου) και σε περίπτωση που έχει χορηγηθεί μυοχάλαση προτείνεται προσπάθεια διασωλήνωσης. Εφόσον η δυσκολία εξακολουθεί να επιμένει και η διασωλήνωση είναι ανεπιτυχής, στο τρίτο βήμα προτείνεται η τοποθέτηση υπεργλωττιδικής συσκευής (έως 3 προσπάθειες).

Σενάριο 2ο

Αφορά στη μη προβλεπόμενη δύσκολη διασωλήνωση κατά την εισαγωγή στην αναισθησία. Στο πρώτο βήμα εφόσον ο αερισμός με μάσκα είναι εφικτός, γίνονται έως 4 προσπάθειες λαρυγγοσκόπησης μετά από βελτίωση της θέσης κεφαλής και της εξωτερικής πίεσης του λάρυγγα. Εφόσον η διασωλήνωση είναι ανεπιτυχής και η οξυγόνωση διατηρείται, στο δεύτερο βήμα προτείνεται η τοποθέτηση υπεργλωττιδικής συσκευής (έως 3 προσπάθειες).

Σενάριο 3ο

Το 3ο σενάριο είναι το «CICO: δεν μπορώ να διασωληνώσω - δεν μπορώ να οξυγονώσω» σε ασθενή με μυοχάλαση. Το πρώτο βήμα περιλαμβάνει συνεχείς προσπάθειες οξυγόνωσης, μετά από τοποθέτηση της κεφαλής στη βέλτιστη θέση και τη χρήση στοματοφαρυγγικού αεραγωγού. Εάν τα παραπάνω αποτύχουν, και εφόσον $SpO_2 > 80\%$, τότε στο δεύτερο βήμα επιλέγεται η αφύπνιση του ασθενούς και παράλληλα γίνεται προετοιμασία για την εφαρμογή τεχνικών διάσωσης. Τέλος, εάν και τα παραπάνω αποτύχουν και η κατάσταση του παιδιού επιδεινώνεται με $SpO_2 < 80\%$ τότε εφαρμόζονται οι τεχνικές διάσωσης (Καρακούλας, Ιορδανίδου & Χατζάρας 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΟΙΧΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ

3.1 Επέμβαση ανοιχτής καρδιάς

Η καρδιοχειρουργική επέμβαση στα παιδιά πραγματοποιείται για την αποκατάσταση των συγγενών καρδιακών ανωμαλιών εκ γενετής και των καρδιακών παθήσεων που μπορεί να προκύψουν στη πορεία της ζωής τους.

Υπάρχουν πολλά είδη καρδιακών παθήσεων οι οποίες μπορούν να προκύψουν είτε στις ανατομικές δομές της καρδιάς είτε στα μεγάλα αιμοφόρα αγγεία. Συνήθως, αντιμετωπίζονται με την αντίστοιχη χειρουργική επέμβαση. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτείται η διενέργεια περισσότερων του ενός χειρουργικών επεμβάσεων.

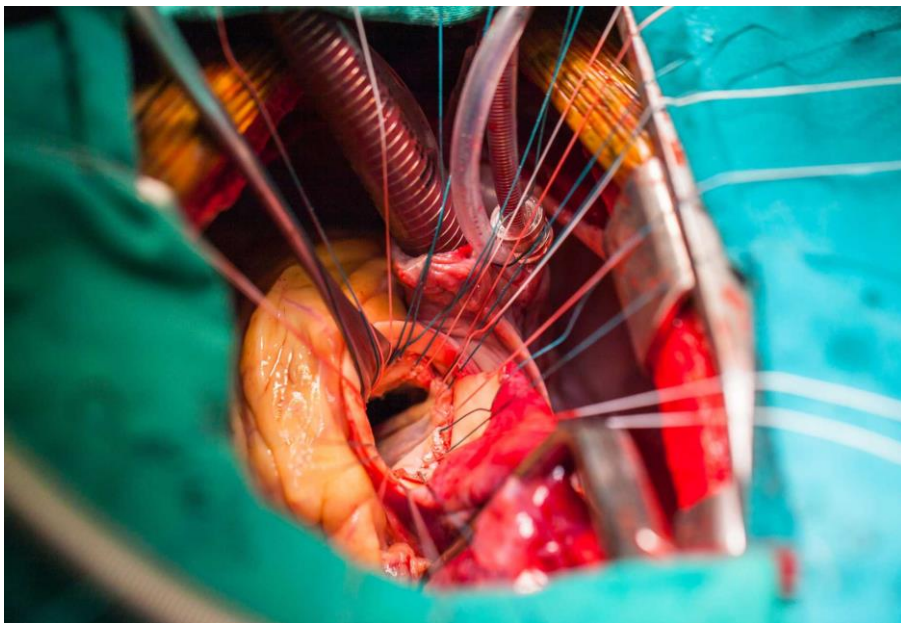
Η χειρουργική επέμβαση ανοιχτής καρδιάς, η οποία είναι η συχνότερη, απαιτεί την τοποθέτηση ενός ασθενούς σε μηχανήμα παράκαμψης καρδιάς-πνευμόνων. Η λειτουργία της καρδιάς και των πνευμόνων βασίζεται αποκλειστικά σε ειδικό μηχάνημα, το οποίο παρέχει στην κυκλοφορία οξυγονωμένο αίμα. Η καρδιά μπορεί να σταματήσει με ένα διάλυμα το οποίο ονομάζεται καρδιοπληγία. Η καρδιοπληγία είναι ένα κρύο διάλυμα υψηλής περιεκτικότητας σε κάλιο που προστατεύει τον καρδιακό μυ, ενώ σταματά η λειτουργία της.

Η αποκατάσταση της πλειονότητας των καρδιακών δυσλειτουργιών όπως των ανατομικών δυσμορφιών του κόλπου, των κοιλιακών διαφραγμάτων, των καναλιών AV, της μεταφοράς των μεγάλων αρτηριών, της τετραλογίας του Fallot και άλλων σύνθετων ανωμαλιών απαιτεί επεμβατική τεχνική με τη χρήση της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης (Mavroudis, Backer 2015).

3.2 Περιγραφή της επέμβασης ανοιχτής καρδιάς

Το χειρουργείο της ανοιχτής καρδιάς επιτυγχάνεται με στερνοτομία, δηλαδή τομή δια του οστού του στέρνου. Η τομή του δέρματος είναι γενικά μικρότερη σε μέγεθος από το μήκος του οστού του στέρνου, καθώς το δέρμα έχει την ανάλογη ελαστικότητα (**Εικόνα 12**). Για επαναλαμβανόμενες τομές συχνά το μήκος είναι λίγο μεγαλύτερο από το προηγούμενο.

Αφού ανοίξει το στήθος, αφαιρείται ένα μέρος (ή όλο) του θύμου αδένα. Ο θύμος αδένας εμπλέκεται στο ανοσοποιητικό σύστημα. Ωστόσο, η απομάκρυνσή του δεν φάνηκε να οδηγεί σε ανοσολογικό συμβιβασμό. Η αφαίρεση του θύμου αδένα είναι απαραίτητη για να επιτρέψει στον χειρουργό να επισκοπήσει και να παρέμβει στην καρδιά. Η καρδιά περιβάλλεται από ένα λεπτό σάκο που ονομάζεται περικάρδιο. Ο χειρουργός αφαιρεί συχνά ένα μικρό μέρος του περικαρδίου, για να επαναχρησιμοποιηθεί αργότερα σε ελλείματα του τοιχώματος της καρδιάς ή στην επιμήκυνση των αγγείων. Στην ουσία χρησιμοποιείται ως υλικό επιθέματος για μια ποικιλία οπών ή δυσμορφιών στην καρδιά, χωρίς να απαιτείται η αντικατάστασή του. Συχνά, το αφαιρούμενο κομμάτι υποβάλλεται σε επεξεργασία με μια χημική ουσία που ονομάζεται γλουταραλδεΐδη για να αυξηθεί η ακαμψία του περικαρδίου. Στην ουσία, με αυτή την τεχνική διευκολύνονται οι χειρουργικοί χειρισμοί κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης (Mavroudis, Backer 2015).



Εικόνα 12: Επέμβαση ανοιχτής καρδιάς Mukat Hospital in Chandigarh. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:

<https://www.mukathospital.com/open-heart-surgery-hospital-in-chandigarh/>

3.3 Συγγενής καρδιοπάθεια

Οι συγγενείς καρδιακές ανωμαλίες αφορούν στην ανατομική δομή της καρδιάς και υπάρχουν εκ γενετής. Αυτές οι ανωμαλίες μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Τα εσωτερικά τοιχώματα της καρδιάς
- Τις εσωτερικές βαλβίδες της καρδιάς
- Τις αρτηρίες και τις φλέβες που μεταφέρουν αίμα από και προς την καρδιά

Οι συγγενείς καρδιολογικές παθήσεις μεταβάλλουν τη φυσιολογική ροή του αίματος. Υπάρχουν πολλοί τύποι συγγενών καρδιακών ανωμαλιών, όπου η βαρύτητα τους ποικίλλει από απλά χωρίς συμπτώματα έως πολύπλοκα με σοβαρή και απειλητική για τη ζωή συμπτωματολογία. Οι συγγενείς καρδιολογικές παθήσεις είναι ο συνηθέστερος τύπος γενετικών ανωμαλιών. Επηρεάζουν 8 στα 1.000 νεογέννητα. Κάθε χρόνο, περισσότερα από 35.000 μωρά στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής γεννιούνται με συγγενείς καρδιακές νόσους.

3.3 Επιπλοκές χειρουργείου

Όλες οι διαδικασίες ανοιχτής καρδιάς ενέχουν κινδύνους που σχετίζονται με τη χρήση της ίδιας της τεχνικής της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης. Ωστόσο, η ασφάλεια της έχει βελτιωθεί σημαντικά με την πάροδο των χρόνων. Οι σοβαρές επιπλοκές είναι πλέον εξαιρετικά σπάνιες. Οι χρόνοι παράκαμψης από τέσσερις έως και οκτώ ώρες είναι καλά αποδεκτοί.

Στους κινδύνους συμπεριλαμβάνονται η ανεπαρκής διάχυση των οργάνων ή των ιστών, η ενεργοποίηση της συστηματικής φλεγμονώδους απόκρισης και η εμβολή αέρα. Ιδιαίτερα ανησυχητική είναι η πιθανότητα εμβολής στον εγκέφαλο, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αρκετά χαμηλή (>1%).

Η ανεπαρκής αιμάτωση των οργάνων και των ιστών προκύπτει όταν η μηχανή παράκαμψης δεν λειτουργεί τόσο αποτελεσματικά όσο η φυσιολογική λειτουργία της καρδιάς ως αντλία. Αποτέλεσμα αυτής της δυσλειτουργίας είναι η μειωμένη άρδευση της

αιματικής ροής σε ορισμένα όργανα και ιστούς κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης.

Η ενεργοποίηση της συστηματικής φλεγμονώδους απόκρισης σημαίνει ότι ο μηχανισμός της καρδιάς και του πνεύμονα ενεργοποιεί στο σώμα την απελευθέρωση ουσιών που προκαλούν φλεγμονή. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα παιδιά μετά από την εφαρμογή της τεχνικής της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης έχουν μια οίδηματώδη εικόνα. Άλλες δυνητικές επιπλοκές αποτελούν το πνευμονικό οίδημα και η πνευμονική εμβολή .

Μια πιθανώς σημαντική, αλλά σπάνια, επιπλοκή της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης είναι ο νευρολογικός τραυματισμός που οδηγεί σε εγκεφαλικό επεισόδιο ή σε επιληπτικές κρίσεις.

Η αιμορραγία αποτελεί, επίσης, επιπλοκή μετά από χειρουργική επέμβαση ανοιχτής καρδιάς, λόγω της χρήσης της ηπαρίνης (αντιπηκτικό φάρμακο) κατά τη διάρκεια της παράκαμψης. Συνήθως, η αιμορραγία είναι ελάχιστη και ελέγχεται εύκολα με φάρμακα και επιδέσμους. Ωστόσο, η ανάγκη χειρουργικής αντιμετώπισης της αιμορραγίας μετά από εγχείρηση ανοιχτής καρδιάς είναι χαμηλή, περίπου 2%.

Εκτός από τους κινδύνους παράκαμψης, η ίδια η καρδιά μπορεί να επηρεαστεί. Πρώτον, η καρδιά υφίσταται περίοδο ψυχρής ισχαιμίας (χωρίς ροή αίματος). Η λειτουργία του μυοκαρδίου μπορεί να τεθεί σε κίνδυνο λόγω της ισχαιμίας, παρά τις προσπάθειες για την προστασία του καρδιακού μυός χρησιμοποιώντας τη καρδιοπληγία και τη ψύξη. Δεύτερον, η λειτουργία της καρδιάς μπορεί να μειωθεί ή να «καταθλιφθεί» μετά τη χειρουργική επέμβαση. Η καρδιά, μετά τις επεμβατικές παρεμβάσεις, χρειάζεται χρόνο να προσαρμοστεί στα νέα ανατομικά και φυσιολογικά δεδομένα. Τέλος, ο καρδιακός ρυθμός μπορεί, επίσης, να επηρεαστεί από διαδικασίες ανοιχτής καρδιάς. Μερικοί ασθενείς χρειάζονται προσωρινό ή και μόνιμο βηματοδότη (Ungerleider et al 2019).

3.3.1 Οξεία νεφρική ανεπάρκεια

Η οξεία νεφρική ανεπάρκεια (ONA) είναι μια κοινή επιπλοκή της παιδιατρικής καρδιαγγειακής χειρουργικής και σχετίζεται με αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα. Η διεθνής βιβλιογραφία εξετάζει διεξοδικά την συγκεκριμένη επιπλοκή της επέμβασης και μελετά τη συχνότητα εμφάνισης, τους παράγοντες κινδύνου, τους βιοδείκτες, τη θεραπεία και την πρόγνωση.

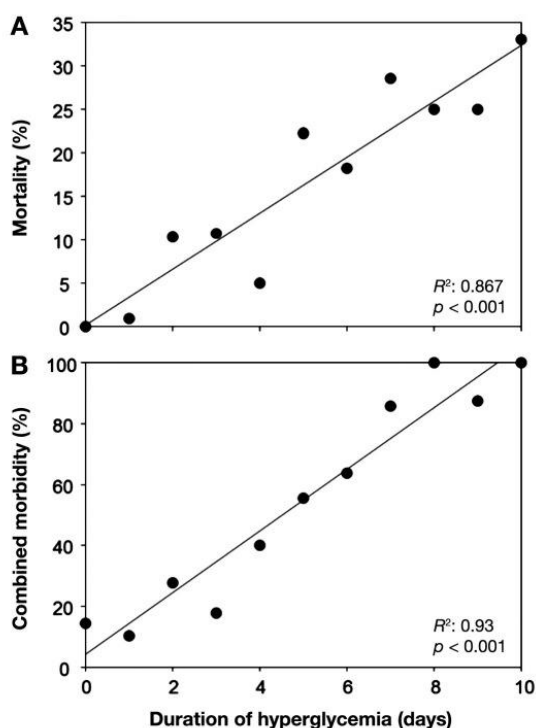
Πολλοί παράγοντες κινδύνου, είτε οφειλόμενοι στην παθολογία των νεφρών είτε εξωνεφρικοί, μπορεί να είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη ONA μετά από καρδιαγγειακή χειρουργική επέμβαση. Το σύνδρομο χαμηλής καρδιακής παροχής αποτελεί τον πιο αξιόπιστο προγνωστικό παράγοντα. Η πρώιμη υπερφόρτωση υγρών είναι, επίσης, ζωτικής σημασίας για την εμφάνιση και την πρόγνωση της νόσου. Η αύξηση τριών βιοδεικτών σε χρονικό διάστημα 2 έως 4 ωρών αποτελεί πρώιμη ένδειξη της υπερφόρτωσης του οργανισμού σε υγρά. Οι βιοδείκτες αυτοί είναι η λιποκαλίνη που σχετίζεται με ουδετερόφιλη ζελατινάση, η κυστατίνη C (CysC) και η πρωτεΐνη που δεσμεύει το λιπαρό οξύ του ήπατος. Επιπρόσθετα, υπάρχουν άλλες δύο ουσίες, το μόριο-1 και η ιντερλευκίνη-18 που αντιπροσωπεύουν ενδιάμεσους δείκτες λόγω της αύξησης των επιπέδων τους στις 6-12 ώρες μετά τη χειρουργική επέμβαση.

Για την πρόληψη της ONA και για τη βελτίωση των τεχνικών καρδιοπνευμονικής παράκαμψης είναι επιτακτική η ενίσχυση της αιμάτωσης των νεφρών και η εξάλειψη των αιτιολογικών παραγόντων κινδύνου. Οι πρώτοι και οι ενδιάμεσοι βιοδείκτες αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για την πρόβλεψη της εμφάνισης της μετεγχειρητικής ONA. Η αύξηση του ποσοστού επιβίωσης μπορεί να επιτευχθεί με την πρόληψη, τη νεφρική υποστήριξη και τροποποιήσεις των τεχνικών αιμοδιήθησης (Yuan 2019).

3.3.2 Κρίσιμη υπεργλυκαιμία (C1H)

Η υπεργλυκαιμία κρίσιμης νόσου (C1H) είναι συχνή μετεγχειρητική επιπλοκή στις Παιδιατρικές Μονάδες Εντατικής Θεραπείας και σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας ενηλίκων (ΜΕΘ). Τα παιδιά που υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση συγγενών καρδιακών ανωμαλιών διατρέχουν ιδιαίτερα αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης C1H, η οποία έχει συσχετιστεί με αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα.

Η σωστή ρύθμιση της γλυκόζης μέσω της εντατικής θεραπείας με ινσουλίνη (ΙΙΤ) φάνηκε να βελτιώνει τα αποτελέσματα σε ορισμένες μελέτες ενηλίκων και παιδιατρικών ασθενών. Ωστόσο, η εφαρμογή της στην καθημερινή κλινική πρακτική ήταν δύσκολη στις ΜΕΘ λόγω της συχνής εμφάνισης περιπτώσεων υπογλυκαιμίας. Νεότερα δεδομένα έδειξαν ότι έχουν επικαιροποιηθεί πρωτόκολλα που θεωρούν ότι η παραπάνω τεχνική ρύθμισης της ινσουλίνης αποδίδει στον παιδιατρικό πληθυσμό (**Γράφημα 1**) (Ulate, Raj & Rotta 2012).



Γράφημα 1: Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ διάρκειας υπεργλυκαιμίας (> 125 mg / dl) μετά από καρδιακή χειρουργική επέμβαση και θνησιμότητας **(A)** ή νοσηρότητας **(B)** που δείχνει μια ισχυρή θετική σχέση. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3320819/figure/fig01/>

3.3.3 Οξείες νευρολογικές επιπλοκές

Υπάρχει μια αυξανόμενη ανησυχία για τις νευρολογικές επιπλοκές που σχετίζονται με τις συγγενείς καρδιακές ανωμαλίες και την καρδιοχειρουργική επέμβαση. Το 2012 πραγματοποιήθηκε μια αναδρομική ανασκόπηση των ασθενών που υποβλήθηκαν σε χειρουργείο ανοιχτής καρδιάς τα τελευταία 10 χρόνια (n= 900). Επιλέχθηκαν δύο ασθενείς ελέγχου για κάθε περίπτωση.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, εντοπίστηκαν 38 νευρολογικές επιπλοκές (4,2%), εκ των οποίων οι 21 (55,3%) ήταν στο περιφερικό νευρικό σύστημα (ΠΝΣ) και οι 17 (44,7%) στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ). Οι επιπλοκές που αφορούσαν στο ΚΝΣ (1,9% του συνόλου) ήταν 8 περιπτώσεις με επιληπτικές κρίσεις, 4 περιπτώσεις με εγκεφαλοαγγειακές παθήσεις, 4 συμβάντα υποξικής-ισχαιμικής εγκεφαλοπάθειας και 1 αναστρέψιμο νευρολογικό έλλειμμα. Μέχρι τη στιγμή του εξιτηρίου, το 35,3% ήταν συμπτωματικό και το 17,6% απεβίωσε. Οι ασθενείς με νευρολογικές επιπλοκές είχαν μεγαλύτερο χρόνο παράκαμψης (P = 0.009), μεγαλύτερο χρόνο αορτικής διασταύρωσης (P = .012), μεγαλύτερη νοσηλεία σε ΜΕΘ (P = 0.001), μεγαλύτερη διάρκεια μηχανικού αερισμού (P = 0.004) και αυξημένο αριθμό ημερών υποστήριξης με ινότροπα (P = 0.001).

Συμπερασματικά, οι επιληπτικές κρίσεις φάνηκε να αποτελούν την πιο κοινή νευρολογική επιπλοκή, ενώ οι επιπλοκές του κεντρικού νευρικού συστήματος σχετίζονταν με μεγαλύτερο χρόνο νοσηρότητας και νοσηλείας σε σχέση με τις άλλες. Επιπλέον, κρίθηκε απαραίτητη η διεγχειρητική και μετεγχειρητική παρακολούθηση του νευρολογικού συστήματος σε ασθενείς με συγγενή καρδιακή νόσο μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση για την πρόληψη, την έγκαιρη διάγνωση ή/ και την αντιμετώπιση των νευρολογικών επιπλοκών (Alvarez et al 2012).

3.3.4 Νοσοκομειακές λοιμώξεις

Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις (NIs) αποτελούν τις κυριότερες επιπλοκές και μια σημαντική αιτία αυξημένης νοσηρότητας και θνησιμότητας που σχετίζεται με τις συγγενείς καρδιακές παθήσεις.

Σύμφωνα με μια μελέτη ελέγχου περιπτώσεων (n= 112 νεογνά), η σήψη ήταν η πιο κοινή NI επιπλοκή (37,5%). Οι κύριοι αιτιολογικοί παράγοντες που σχετίζονταν με την εμφάνιση NI ήταν οι gram θετικοί μικροοργανισμοί. Οι ανεξάρτητοι παράγοντες κινδύνου που σχετίζονταν με NI ήταν οι μη καρδιακές συγγενείς δυσπλασίες, ο χρόνος εγκατάστασης του κεντρικού φλεβικού καθετήρα > 14 ημέρες, η διάρκεια μηχανικού αερισμού > 7 ημέρες και οι ≥ 5 μεταγγίσεις παραγώγων αίματος. Η θνησιμότητα λόγω NI ήταν 17,8%. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι τα νεογνίδια με μη καρδιακές συγγενείς δυσπλασίες και με μηχανική υποστήριξη > 7 ημέρες είχαν υψηλότερο κίνδυνο για μετεγχειρητική NI (Garcia et al 2018).

3.3.5 Πνευμονική υπέρταση

Η πνευμονική υπέρταση μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική νοσηρότητα και θνησιμότητα μετά από παιδιατρική καρδιακή χειρουργική επέμβαση. Σκοπός μιας μελέτης που διεξήχθη το 2002 ήταν να προσδιοριστεί η συχνότητα και η επίδραση της σοβαρής πνευμονικής υπέρτασης, που ορίζεται ως λόγος πνευμονικής προς συστηματική αρτηριακή πίεση ίση ή μεγαλύτερη από 1,0, μετά από καρδιακή χειρουργική επέμβαση σε παιδιά.

Εξετάστηκαν δεδομένα 4 ετών από όλα τα παιδιά κάτω των 18 ετών που είχαν υποβληθεί σε καρδιοθωρακική χειρουργική επέμβαση. Ο προσδιορισμός των περιπτώσεων με σοβαρή πνευμονική υπέρταση επιτεύχθηκε με την εκτίμηση των δεδομένων από τα διαγράμματα των μονάδων εντατικής θεραπείας σε ασθενείς με καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας μετά την επέμβαση (n = 151), που έλαβαν μηχανικό αερισμό για περισσότερο από 4 ημέρες μετά την επέμβαση (n = 124) ή πέθαναν στο χειρουργείο ή στη μονάδα εντατικής θεραπείας (n = 22). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις της μέσης πνευμονικής αρτηριακής πίεσης διεγχειρητικά και μετεγχειρητικά και των τα δεδομένα των χρονοκαρδιογραφικών μελετών κατά τη διάρκεια των 3 πρώτων μετεγχειρητικών ημερών.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης, 1349 παιδιά (συμπεριλαμβανομένων 164 νεογνών και 511 βρεφών, μέσης ηλικίας 12 μηνών) υποβλήθηκαν σε καρδιακές επεμβάσεις. Το ποσοστό της περιεγχειρητικής θνησιμότητας ήταν 1,6% (n = 22). Είκοσι επτά παιδιά (2%, μέσης ηλικίας 4,2 μήνες) είχαν σοβαρή πνευμονική υπέρταση, όπου, το 7,4% απεβίωσε εντός 30 ημερών από την επέμβαση και το 11% απεβίωσε κατά την διάρκεια ενός έτους. Η εκδήλωση σοβαρής πνευμονικής υπέρτασης ήταν πιο συχνή μετά από διόρθωση πλήρων κολποκοιλιακών διαφραγμάτων (14%, n = 12/85), ενώ το 9,9% νοσούσε από σύνδρομο Down,

Η σοβαρή μετεγχειρητική πνευμονική υπέρταση εμφανίστηκε στο 2% των περιπτώσεων μετά από καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις και στις υπόλοιπες περιπτώσεις αντιμετωπίστηκε επιτυχώς με συντηρητική θεραπεία (Lindberg et al 2002).

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρώτη καρδιοχειρουργική επέμβαση έγινε στην Φρανκφούρτη το 1896 από τον Γερμανό επιστήμονα Ludwig Rehn όταν πραγματοποίησε με επιτυχία την συρραφή τραύματος δεξιάς κοιλίας σε έναν ενήλικα άνδρα (Brock 1949). Οι πρώτες προσπάθειες ολικής αναισθησίας σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις καταγράφηκαν το 1925 σε ασθενή που υποβλήθηκε σε πλαστική μιτροειδούς βαλβίδας. Επιπλέον, τα πρώτα σχήματα αναισθησίας περιλάμβαναν, για την εισαγωγή του ασθενή στην αναισθησία, την αλκοόλη, τον αιθέρα και το χλωροφόρμιο και διεγχειρητικά, την μορφίνη και την ατροπίνη. Οι καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις υπό γενική αναισθησία στον παιδιατρικό πληθυσμό θεωρείται πρόκληση έως και σήμερα για την επιστημονική κοινότητα . Σύμφωνα με τους Doherty και Hotlby (2011), το 90% των παιδιών που γεννήθηκαν με συγγενείς καρδιοπάθειες και υποβλήθηκαν σε επεμβάσεις καρδιάς δεν είχαν την κατάλληλη παιδιατρική φροντίδα . Επιπλέον, σε πολλά νοσοκομεία των αναπτυσσόμενων χωρών υπήρχε έλλειψη του κατάλληλου παιδιατρικού εξοπλισμού που χρησιμοποιούνταν κατά την διάρκεια της αναισθησίας των καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων. Σε έρευνα φάνηκε ότι το ιατρονοσηλευτικό προσωπικό δεν ήταν κατάλληλα εκπαιδευμένο στην διαχείριση των ιδιαιτεροτήτων και στην εφαρμογή της κατάλληλης αναισθησιολογικής πρακτικής που σχετιζόταν με τους παιδιατρικούς ασθενείς (Cvetkovic 2018).

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, οι επιστήμονες διερευνούν έως και σήμερα τις καλύτερες δυνατές μεθόδους για την παροχή ασφαλούς και ποιοτικής αναισθησίας στον παιδιατρικό πληθυσμό. Οι Sottas και Anderson (2017) έδειξαν ότι η δεξμετομιδίνη, ένα φάρμακο με ηρεμιστικές, αγχολυτικές και αναλγητικές ιδιότητες, αποτέλεσε ένα φάρμακο εκλογής για την διεξαγωγή μιας επέμβασης με ισορροπημένη αναισθησία με ευεργετικά αποτελέσματα, όπως την εξάλειψη των αρρυθμιών σε καρδιακές επεμβάσεις με συγγενή σύνδρομο και τη μείωση του μετεγχειρητικού ρίγους, των εμέτων και του παραληρήματος. Εκτός από τα φάρμακα της αναισθησίας, οι ερευνητές εστίασαν και στον εξοπλισμό που χρησιμοποιούνταν διεγχειρητικά. Σε πολλά νοσοκομεία χρησιμοποιήθηκαν εξελιγμένοι ενδοτραχειακοί σωλήνες υψηλού όγκου και χαμηλής πίεσης για την αποφυγή της στένωσης της τραχείας και το υπερηχογράφημα για την τοποθέτηση των κεντρικών φλεβικών γραμμών με

αποτέλεσμα την άμεση ένδειξη των ζωτικών σημείων και τυχόν επιπλοκών από την επίδραση των φαρμάκων (Pietrini et al. 2009).

Ένα ακόμη ζήτημα που εξακολουθεί να αποτελεί ερευνητικό πεδίο της επιστημονικής ομάδας στις μέρες μας είναι τα νευρολογικά προβλήματα που εμφανίζονται στον παιδιατρικό πληθυσμό που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις με καρδιοπνευμονική παράκαμψη. Στις ΗΠΑ το 40%-50% των παιδιών που υποβλήθηκαν σε τέτοιου είδους επεμβάσεις κατά την διάρκεια της νεογνικής περιόδου παρουσίασαν μετά από 4-5 χρόνια καθυστερημένη νευρογνωστική ανάπτυξη. Στηριζόμενοι στην τεχνολογία, οι ερευνητές προσπάθησαν με την βοήθεια του υπερηχογραφήματος Doppler να παρακολουθήσουν την εγκεφαλική οξυμετρία και την εγκεφαλική ροή του αίματος. Επιπλέον, η δημιουργία ενός κατάλληλου σχήματος νευροπροστατευτικής αναισθησίας φάνηκε να παρέχει νευροπροστασία και επαρκή παροχή εγκεφαλικού οξυγόνου, προλαμβάνοντας τη νευροτοξικότητα των φαρμάκων. Ο συνδυασμός δεξμεδετομιδίνης, θειικού μαγνησίου, έγχυσης λιδοκαΐνης και κεταμίνης φάνηκε να ήταν το κατάλληλο αναισθητικό νευροπροστατευτικό σχήμα για τον παιδιατρικό πληθυσμό (Klamt et al. 2017).

ΣΚΟΠΟΣ

Στην παρούσα περιγραφική ανασκόπηση θα αποδοθεί μια ολιστική εικόνα για το θέμα το οποίο θα αναλυθεί, συλλέγοντας και αξιολογώντας τα υπάρχοντα ερευνητικά στοιχεία. Ο σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση των επιπλοκών της αναισθησίας σε παιδιατρικό πληθυσμό που υποβάλλεται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Το κύριο ερευνητικό ερώτημα είναι:

Ποιες επιπλοκές εμφανίζονται κατά την διάρκεια της αναισθησίας στον παιδιατρικό

πληθυσμό που υποβάλλεται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις;

Συγκεκριμένα θα αναλυθούν τα εξής ερωτήματα:

- Ποιες είναι οι φαρμακευτικές ιδιαιτερότητες στην γενική αναισθησία στον παιδιατρικό πληθυσμό;
- Ποιες είναι οι συνήθεις επιπλοκές της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης στον παιδιατρικό πληθυσμό;
- Ποιοι είναι οι τρόποι αντιμετώπισης των παραπάνω επιπλοκών;
- Ποια είναι τα νεότερα δεδομένα και οι προοπτικές της αναισθησίας αυτής της ομάδας πληθυσμού;
- Ποια είναι η συμμετοχή του νοσηλευτή στην αναισθησιολογική ομάδα;

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Διεξαγωγή περιγραφικής ανασκόπησης στις βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων PubMed, Google Scholar με τη χρήση κατάλληλων όρων στα Αγγλικά και στα Ελληνικά. Τα φίλτρα που θα χρησιμοποιηθούν για την αναζήτηση των δεδομένων είναι η χρονική περίοδος (2010-2021), και η γλώσσα των άρθρων (ελληνική, αγγλική).

Επίσης θα χρησιμοποιηθεί ο παρακάτω αλγόριθμος:

(“Pediatric” OR “Pediatric population” OR “Children”) AND (“Heart Surgery” OR “Cardiac Surgery”) AND (“Anesthesia” OR “General anesthesia” OR “Endotracheal Intubation” OR “Mask Ventilation”) AND (“Complications” OR “Difficulties” OR “Adverse Events”) AND (“Nurse” OR “Nurse Anesthetist” OR “Anesthesiologist” OR “Doctor”).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σε μία συστηματική ανασκόπηση των Gonzalez et al. (2012) στην οποία διερευνήθηκαν οι επιπλοκές της αναισθησίας στον παιδιατρικό πληθυσμό βρέθηκε ότι το ποσοστό περιεγχειρικής θνησιμότητας λόγω της αναισθησίας είναι μεγαλύτερο στους παιδιατρικούς ασθενείς σε σχέση με τους ενήλικες. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν υψηλότερα ποσοστά καρδιακής ανακοπής και θνησιμότητας σε ασθενείς που τους χορηγήθηκε γενική αναισθησία σε σχέση με τους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε νευροληπτική αναισθησία. Το ποσοστό θνησιμότητας στις αναπτυγμένες χώρες που σχετίζονταν με αναισθησία σε παιδιατρικές καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις ήταν 0-0.69 θάνατοι ανά 10.000 περιπτώσεις ασθενών με γενική αναισθησία. Στις αναπτυσσόμενες χώρες το ποσοστό αυτό ήταν της τάξεως 2.4-3.3 θάνατοι ανά 10.000 ασθενείς που τους χορηγήθηκε γενική αναισθησία. Στα δεδομένα του μητρώου παιδιατρικής περιεγχειρητικής καρδιακής ανακοπής (POCA) παρατηρήθηκε πως οι περισσότερες καρδιακές ανακοπές σχετίζονταν με γενική αναισθησία (88%).

Ωστόσο, μια άλλη μελέτη που έγινε από τον Griend et al. (2011) εξετάστηκε η θνησιμότητα λόγω της αναισθησίας σε 56.263 παιδιά που υποβλήθηκαν σε διάφορες χειρουργικές επεμβάσεις σε διάστημα 68 μηνών. Κατά την διάρκεια των 68 μηνών χορηγήθηκαν συνολικά 101.885 αναισθητικά και σημειώθηκαν 10 θάνατοι που σχετίζονταν με την αναισθησία. Το ποσοστό επίπτωσης του θανάτου που σχετίζονταν με αναισθητικά ήταν 0,98 θάνατοι ανά 10.000 περιπτώσεις ασθενών με γενική αναισθησία. Από τους 10 θανάτους οι 4 περιπτώσεις προκλήθηκαν από αναισθητικά που χορηγήθηκαν κατά την διάρκεια καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων. Στην 1η περίπτωση ένα 3χρονο κορίτσι με συγγενή καρδιακή νόσο (ανωμαλία του Ebstein) υποβλήθηκε σε χειρουργείο για πιθανή μεταμόσχευση καρδιάς και κατά την αναισθησία του χορηγήθηκε ενδοφλεβίως προποφόλη. Μετά την αναισθησία το παιδί ανέπτυξε κοιλιακή μαρμαρυγή με αποτέλεσμα μετά το τέλος του χειρουργείου στην ΜΕΘ κατέληξε από σοβαρό ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο. Στην 2η περίπτωση ο ασθενής ήταν ένα 4χρονο αγόρι με σοβαρή καρδιοπάθεια και πνευμονική υπέρταση. Χορηγήθηκε ενδοφλεβίως κεταμίνη και θειοπεντάλη. Κατά την διάρκεια του χειρουργείου το παιδί παρουσίασε αρρυθμίες στο ηλεκτροκαρδιογράφημα για μεγάλο χρονικό διάστημα και έτσι προκλήθηκε κοιλιακή μαρμαρυγή και στην συνέχεια

κατέληξε. Στην 3η περίπτωση ένα μωρό 4 μηνών με τρισωμία 21 (αριθμητική χρωμοσωματική παρέκκλιση με ένα επιπλέον χρωμόσωμα 21), πνευμονική υπέρταση και συγγενή καρδιακή νόσο υποβλήθηκε σε καρδιακή χειρουργική επέμβαση. Κατά την διάρκεια της αναισθησίας προέκυψε διαταραχή στην κυκλοφορία του αίματος μεταξύ των κοιλιών με αποτέλεσμα μετά το χειρουργείο ο ασθενής χρειάστηκε καρδιακή και αναπνευστική υποστήριξη και μετά από 12 μέρες τελικά απεβίωσε. Στην 4η περίπτωση ένας 13χρονος με συγγενή καρδιακή νόσο υποβλήθηκε σε χειρουργική επέμβαση. Οι 2 πρώτες προσπάθειες ήταν αποτυχημένες και στην τελική προσπάθεια κατά την διάρκεια του χειρουργείου παρουσιάστηκε αιμοδυναμική κατάρρευση και ο ασθενής έπαθε καρδιακή ανακοπή. Επιπλέον, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση είχαν μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας το πρώτο 24ωρο που σχετίζονταν με την αναισθησία σε σχέση με τους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε μη καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Επιπρόσθετα, συμπέραναν ότι ο θάνατος λόγω της αναισθησίας ήταν μεγαλύτερος έναντι των άλλων επιπλοκών και ειδικά σε παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Ωστόσο, η έλλειψη θανάτων που σχετίστηκαν με την αναισθησία σε παιδιά που δεν είχαν σημαντικές συννοσηρότητες ενίσχυσε την ασφάλεια της παιδιατρικής αναισθησίας σε υγιή παιδιά.

Μια προοπτική ελεγχόμενη μελέτη που αφορούσε σε 90 παιδιά κάτω των 18 ετών τα οποία υποβλήθηκαν σε καρδιακή χειρουργική επέμβαση διερεύνησε την αποτελεσματικότητα της δεξμεδετομιδίνης για την πρόληψη εκτοπικής ταχυκαρδίας. Τα παιδιά χωρίστηκαν τυχαία σε δυο ομάδες. Η ομάδα 1 αποτελούνταν από 60 ασθενείς 40 αγόρια και 20 κορίτσια και έλαβε δεξμεδετομιδίνη 0,5 μg / kg αραιωμένο σε 100 ml φυσιολογικού ορού ενδοφλεβίως και η ομάδα 2 που αποτελούνταν από 18 αγόρια και 12 κορίτσια συνολικά δηλαδή 30 παιδιά έλαβαν την ίδια ποσότητα φυσιολογικού ορού ενδοφλεβίως. Σε όλα τα παιδιά χορηγήθηκαν κεταμίνη 1mg/kg IV και μιδαζολάμη 0.1 mg/kg. Η διασωλήνωση πραγματοποιήθηκε μετά από την χορήγηση ροκουρονίου. Επιπρόσθετα, χορηγήθηκαν επαναλαμβανόμενες δόσεις μιδαζολάμης και φαιντανύλης όπου ήταν απαραίτητο. Οι κύριες παρενέργειες της δεξμεδετομιδίνης ήταν η βραδυκαρδία και η υπόταση χωρίς κάποιες άλλες σημαντικές παρενέργειες και δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην θνησιμότητα μεταξύ βραδυκαρδίας και την υπότασης ($p > 0.05$). Όμως ο καρδιακός ρυθμός κατά την έξοδο

της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης ήταν χαμηλότερος στην ομάδα 1 ($130,6 \pm 9$) σε σχέση με την ομάδα 2 ($144 \pm 7,1$) ($p < 0,01$) (Amrousy et al. 2017).

Οι Koruk et al. (2010) πραγματοποίησαν μια μελέτη που αφορούσε στα παιδιά που υποβάλλονταν σε επισκευή καθετήρα κοιλιακού ελαττώματος (ASD) και χρειάζονταν γενική αναισθησία. Στη μελέτη αυτή δημιουργήθηκαν δυο ομάδες που συνολικά αποτελούνταν από εννιά παιδιά τα οποία έλαβαν τυχαία διαφορετικό συνδυασμό αναισθητικών. Στην πρώτη ομάδα στην οποία 5 από τους συμμετέχοντες ήταν αρσενικού φύλλου με μέση ηλικία τα 12.5 έτη και μέσο βάρος 40.8 kg χορηγήθηκε συνδυασμός προποφόλης-δεξμεδετομιδίνης και στην δεύτερη ομάδα όπου 3 ασθενείς ήταν αγόρια με μέση ηλικία τα 10.1 έτη και μέσο βάρος 30.0 kg χορηγήθηκε προποφόλη-κεταμίνη, με σκοπό να συγκριθούν και να διερευνηθούν οι επιδράσεις και τυχόν ανεπιθύμητες ενέργειες κάθε φαρμάκου. Στην πρώτη ομάδα χορηγήθηκε δεξμεδετομιδίνη για δέκα λεπτά 1 microg/kg και προποφόλη 2.0-2.5 mg/kg bolus για εισαγωγή. Για συντήρηση δόθηκε δεξμεδετομιδίνη 0.5 microg/kg/h και προποφόλη 4-6 mg/kg/h. Στην δεύτερη ομάδα με την κεταμίνη χορηγήθηκε η ίδια δόση προποφόλης και κεταμίνης 1 mg/kg για εισαγωγή και 0.5 mg/kg/h για συντήρηση. Μετρήθηκαν τα ζωτικά σημεία και καταγράφηκαν τα αιμοδυναμικά δεδομένα των ασθενών πριν και μετά την εισαγωγή, 1-5 λεπτά μετά την διασωλήνωση και στην συνέχεια κάθε δέκα λεπτά. Ακόμα αξιολογήθηκε και ο χρόνος ανάκαμψης από μια τροποποιημένη βαθμολογία Steward. Μια βαθμολογία μεγαλύτερη η ίση του έξι σήμαινε πως ο ασθενής ήταν ξύπνιος και ανταποκρίνονταν σε ερεθίσματα. Ο χρόνος ανάκαμψης ήταν μεγαλύτερος στην δεύτερη ομάδα με 10.5 min σε σχέση με την πρώτη ομάδα που ήταν 5.5 min με $p=0.01$. Οι τιμές της αρτηριακής πίεσης δεν περέκλειναν σημαντικά στις δυο ομάδες. Οι καρδιακοί παλμοί στην δεύτερη ομάδα περιεχειριτικά ήταν 126.8/min, στα 5 λεπτά μετά την διασωλήνωση 106.6/min, στα 10 λεπτά 111.8/min, στη μισή ώρα ήταν 110.0/min. Ενώ στην πρώτη ομάδα ήταν 92.2/min, 84.2/min, 87.4/min και 89.6/min αντίστοιχα. Στην πρώτη ομάδα ένας ασθενής εμφάνισε ρίγος και ένας ναυτία-όπως και ένας ασθενής στην δεύτερη ομάδα-, ενώ στην δεύτερη ομάδα ένας εκδήλωσε κρίση πανικού.

Στην μελέτη της Simsek et al. (2016) έγινε σύγκριση των αναισθητικών σε επίπεδο καταστολής, στην περίοδο αιμοδυναμικής ανάκαμψης και στις επιπλοκές τις οποίες εμφάνισαν παιδιατρικοί ασθενείς που υποβάλλονταν σε καρδιακό

καθητηριασμό. Η πρώτη ομάδα έλαβε προποφόλη - κεταμίνη (ομάδα 1), η δεύτερη ομάδα προποφόλη - δεξμεδετομιδίνη (ομάδα 2), η τρίτη ομάδα δεξμεδετομιδίνη - κεταμίνη (ομάδα 3), η τέταρτη ομάδα μιδαζολάμη κεταμίνη (ομάδα 4). Η κάθε ομάδα αποτελούνταν από 20 παιδιά. Έπειτα καταγράφηκαν οι καρδιακοί παλμοί, η αρτηριακή πίεση, ο αναπνευστικός ρυθμός και το ποσοστό του κορεσμού σε οξυγόνο στο αίμα στην αρχή του χειρουργείου, στα πρώτα πέντε λεπτά, στα 10, στα 15, στα 20, στα 25 και στα 30 λεπτά και έπειτα οι ομάδες συγκρίθηκαν. Οι καρδιακοί παλμοί στις ομάδες 2 και 3 μειώνονταν σημαντικά σε σχέση με τις ομάδες 1 και 4. Οι τιμές του ποσοστού του κορεσμού σε οξυγόνο στο αίμα της ομάδας 1 παρουσίασαν μείωση κατά 5% σε σύγκριση με τις ομάδες 2 και 3. Η ομάδα 4 είχε τις ίδιες τιμές κορεσμού οξυγόνου με την ομάδα 3. Στην ομάδα 4 παρατηρήθηκε ότι υπήρξε υψηλότερος χρόνος μέχρι να αναρρώσει ο ασθενής σε σύγκριση με τις άλλες ομάδες ασθενών. Οι ανεπιθύμητες ενέργειες ήταν χαμηλότερες για την ομάδα 3 και υψηλότερες για την ομάδα 4. Συμπεράναν πως η ομάδα 3 είναι η ομάδα με τις λιγότερες παρενέργειες και επομένως ο συνδυασμός δεξμεδετομιδίνης- κεταμίνης είναι ο πιο ασφαλής.

Σε μια άλλη μελέτη των Naguib et al. (2013) εξετάστηκε ο ρόλος τριών τεχνικών αναισθησίας στην ανταπόκριση τους στο στρες που εφαρμόζονταν σε παιδιά που υποβάλλονταν σε χειρουργική επέμβαση για την αποκατάσταση συγγενών καρδιακών παθήσεων. Οι συμμετέχοντες ήταν συνολικά 48, ηλικίας από 30 ημερών έως 3 ετών, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες και δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους σε σχέση με την ηλικία, το βάρος ή την κατανομή των διαγνώσεων. Στην πρώτη ομάδα, συμμετείχαν 16 παιδιά, όπου τους χορηγήθηκε κατά την αναισθησία χαμηλή δόση φαιτανύλης (LDF-10 mcg / kg). Τα άτομα αυτά είχαν σημαντικά αυξημένα επίπεδα αδρενοκορτικοτροπικής ορμόνης (ACTH), κορτιζόλης, γλυκόζης, γαλακτικού και επινεφρίνης κατά τη διάρκεια και το τέλος του χειρουργείου. Οι ορμόνες αυτές ήταν όλες υπεύθυνες για την διαχείριση του άγχους. Στην δεύτερη ομάδα, συμμετείχαν 17 παιδιά, τους χορηγήθηκε κατά την διάρκεια της αναισθησίας υψηλή δόση φαιτανύλης (HDF-25 mcg / kg) με αποτέλεσμα να καταγραφούν χαμηλότερα επίπεδα ορμονών ACTH, κορτιζόλης και γλυκόζης στο αίμα στο τέλος του χειρουργείου σε σχέση με την πρώτη ομάδα. Τα επίπεδα γαλακτικού οξέος ήταν σταθερά στις δύο πρώτες ομάδες κατά την διάρκεια του χειρουργείου αλλά στο τέλος του χειρουργείου καταγράφηκαν χαμηλότερα ποσοστά στην δεύτερη ομάδα σε σχέση με την πρώτη ομάδα. Στην τρίτη ομάδα, συμμετείχαν 15 παιδιά, τους χορηγήθηκε

χαμηλή δόση φαιτανύλης και δεξμεδοτομιδίνης (DEX - 0,5 mgc/kg/hr). Φάνηκε ότι η προσθήκη της δεξμεδοτομιδίνης βοήθησε στην βελτίωση της ανταπόκρισης του στρες κατά την διάρκεια της επέμβασης με αποτέλεσμα τα ποσοστά των ορμονών που σχετίζονταν με το στρες παρέμειναν σε σταθερά επίπεδα καθόλη την διάρκεια του χειρουργείου. Επίσης, είχαν καλύτερο έλεγχο του μετεγχειρητικού πόνου σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες. Επιπλέον, τα παιδιά στην δεύτερη ομάδα (HDF) έλαβαν σημαντικά λιγότερο αίμα στο χειρουργείο σε σύγκριση με τις άλλες δύο ομάδες και το 23,5% των ασθενών που τους χορηγήθηκε HDF δεν έλαβαν καθόλου αίμα κατά την διάρκεια της νοσηλείας. Επιπρόσθετα, οι ασθενείς της πρώτης ομάδας (LDF) είχαν μετεγχειρητικούς πόνους και έτσι τους χορηγήθηκαν υψηλές δόσεις οπιοειδών κατά τις πρώτες 24 ώρες. Οι ερευνητές κατέληξαν λοιπόν ότι η χρήση LDF βοήθησε στην ανταπόκριση του στρες μόνο μέχρι ένα συγκεκριμένο σημείο του χειρουργείου έχοντας στο τέλος υψηλά επίπεδα στρεσογόνων ορμονών που στην μετεγχειρητική φροντίδα αύξησαν την χρήση οπιοειδών φαρμάκων για την ελάττωση του πόνου. Επίσης, στην ομάδα LDF χρειάστηκαν και μεγαλύτερες δόσεις φαρμάκων πήξης αίματος και η απαίτηση για μετάγγιση αίματος ήταν μεγαλύτερη από τις άλλες ομάδες. Η χρήση HDF είχε πολύ καλύτερη και αμβλύ ανταπόκριση στο στρες σε σχέση με την ομάδα LDF χωρίς να προκύψουν σημαντικές μετεγχειρητικές και διεγχειρητικές επιπλοκές. Η χρήση της δεξμεδοτομιδίνης σε συνάρτηση με την χαμηλή ποσότητα φαιτανύλης, βοήθησε στην σταθεροποίηση των στρεσογόνων ορμονών κατά την διάρκεια του χειρουργείου κρατώντας τις τιμές αυτές σε χαμηλά επίπεδα. Τέλος, τα δύο αναισθητικά έπαιξαν σημαντικό ρόλο διεγχειρητικά και μετεγχειρητικά καθώς μείωσαν την ανάγκη για μετάγγιση αίματος.

Η παρακάτω έρευνα πραγματοποιείται τις επιπλοκές της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης σε παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιακή χειρουργική επέμβαση. Η μελέτη είχε ως δείγμα 213 ασθενείς ηλικίας κάτω των 18 ετών που νοσηλεύτηκαν σε μία πανεπιστημιακή μονάδα εντατικής θεραπείας. Το 16% των παιδιών εμφάνισε απόφραξη ανώτερου αεραγωγού. Οι ασθενείς ήταν πιο δύσκολο να κατασταλούν κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης και κατά τον μηχανικό αερισμό και έτσι τους χορηγήθηκαν μεγαλύτερες δόσεις φαρμάκων δεξμεδοτομιδίνης ή βεκορονίου. Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση της έρευνας οι υψηλές δόσεις δεξμεδοτομιδίνης και βεκορονίου σχετίζονταν με την απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών. Φάνηκε ότι η απόφραξη του αεραγωγού ήταν σχετικά συχνή μετά από παιδιατρική

καρδιοχειρουργική επέμβαση ειδικά σε παιδιά που κατά την εισαγωγή της αναισθησίας απαιτούνταν μεγαλύτερες δόσεις φαρμάκων για να κατασταλούν επαρκώς για διασωλήνωση (Green et al. 2015).

Έπειτα από πενταετή έρευνα που διεξάχθηκε με στοιχεία από τη Βάση Δεδομένων Καρδιολογικής Χειρουργικής Εταιρείας Θωρακοχειρουργών τα μεγαλύτερα παιδιά που υποβλήθηκαν σε ρινική διασωλήνωση παρουσίασαν αυξημένο κίνδυνο λοίμωξης ενώ τα νεογνά και τα βρέφη δεν παρουσίασαν παρόμοιο κίνδυνο. Χρησιμοποιήθηκε πολυμεταβλητή μοντελοποίηση ώστε να εκτιμηθεί η συσχέτιση μεταξύ τραχειακής διασωλήνωσης και κινδύνων μόλυνσης (λοίμωξη τραύματος, σηψαιμία, πνευμονία). Συμπεριλήφθηκαν και άλλοι παράγοντες όπως το βάρος, η ηλικία, η συννοσηρότητα, η διάρκεια παραμονής στο νοσοκομείο και η διάρκεια διασωλήνωσης. Η ρινική διασωλήνωση χρησιμοποιήθηκε στο 41% των επεμβάσεων σε νεογνά, στο 38% στα βρέφη, στο 15% στα παιδιά σχολικής ηλικίας και στο 2% σε εφήβους. Στα νεογνά η ρινική διασωλήνωση αποδείχθηκε προστατευτική για ατυχηματική αφαίρεση του ενδοτραχειακού σωλήνα. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν ότι στα μεγαλύτερα παιδιά που υποβάλλονταν σε ρινική διασωλήνωση είχαν αυξημένο κίνδυνο λοίμωξης σε σχέση με τα βρέφη και νεογνά. Η ρινοτραχειακή διασωλήνωση σε βρέφη και νεογνά συσχετίστηκε με το μικρότερο μήκος του καθετήρα ($P < 0.003$) (Greene et al. 2019).

Σε μια αναδρομική ανασκόπηση σε παιδιατρικό πληθυσμό με συγγενή καρδιακή νόσο (CHD), η οποία διεξήχθη σε πανεπιστημιακό νοσοκομείο τριτοβάθμιας φροντίδας, φάνηκε ότι η χρήση ενδοτραχειακών σωλήνων μικρής διαμέτρου αεροθάλαμου ήταν εξαιρετικά αποτελεσματική σε βρέφη έως 5 κιλά. Επειδή οι ενδοτραχειακοί σωλήνες μικρής διαμέτρου παρείχαν βελτιωμένο έλεγχο οξυγόνωσης και μειωμένο κίνδυνο εισρόφησης συνιστώνταν σε αυτόν τον πληθυσμό. Τα περιεγχειρητικά δεδομένα που συλλέχθηκαν ήταν από συνολικά 208 βρέφη βάρους έως 5 κιλά τα οποία υποβλήθηκαν σε επέμβαση για CHD. Η επιπλοκή ήταν στένωση της τραχείας ή και επαναδιασωλήνωση λόγω εισπνευστικού συριγμού. Αξιολογήθηκε η συσχέτιση μεταξύ των κλινικών παραγόντων κινδύνου και της εμφάνισης περιπτώσεων εισπνευστικού συριγμού μετά την αποδιασωλήνωση. Συνολικά 12 ασθενείς απεβίωσαν και κανένα βρέφος δεν παρουσίασε στένωση της τραχείας. Εισπνευστικός συριγμός παρουσιάστηκε στο 20.9%, ενώ επικίνδυνος εισπνευστικός

συριγμός σε δύο περιπτώσεις (1%) . Η ηλικία, το βάρος, η διάρκεια διασωλήνωσης, η χρήση δεξαμεθαζόνης και το μέγεθος των ενδοτραχειακών σωλήνων μικρής διαμέτρου δεν έδειξαν να σχετίζονται σημαντικά ($P=0.1$), ενώ φάνηκε σημαντικός παράγοντας συσχέτισης η συννοσηρότητα (DeMichele et al. 2016).

Το τελευταίο άρθρο είναι μία αναφορά περίπτωσης ενός εφήβου 16 ετών ο οποίος υπέστη επεισόδιο κοιλιακού περυγισμού. Έγινε ΗΚΓ που έδειχνε μια εμμένουσα ταχυκαρδία 163/min. Ο καρδιακός ρυθμός μειώθηκε από 163/min σε 148/min πριν χορηγηθεί αδενosίνη, το οποίο αποκάλυψε υποκείμενα κοιλικά κύματα περυγισμού στα 300/min. Κατά την διάρκεια του χειρουργείου που διήρκησε 2 ώρες του χορηγήθηκε IV προποφόλη με συνολική δόση bolus: 3215 mg. Μετά την διαδικασία διαπιστώθηκε ότι είχε στύση η οποία επέμεινε για πέντε ώρες. Ο έφηβος έκανε παράπονα για δυσφορία αλλά όχι για πόνο και οίδημα. Διαπιστώθηκε πως δεν υπήρξε παλαιότερο περιστατικό τραύματος στο περίνεο, ούτε ιστορικό δρεπανοκυτταρικής νόσου, δεν υπήρχαν προηγούμενες παρατεταμένες στύσεις και υποστήριξε πως δεν έκανε χρήση αλκοόλ ή παράνομων ναρκωτικών ουσιών. Έτσι λοιπόν χορηγήθηκε στον έφηβο 5mg τερβουταλίνης χωρίς κάποια βελτίωση. Τρεις ώρες μετά την πρώτη δόση του δόθηκε άλλη μια δόση τερβουταλίνης. Επιπλέον, η λήψη αέριων φλεβικού αίματος έδειξαν: χαμηλό pH (7,05), υψηλό pCO₂ (100mmHg), αρκετά χαμηλός κορεσμό του οξυγόνου (26%) , pO₂ 26 mmHg και HCO₃ 28,4. 1 με 2 λεπτά μετά την αφύπνιση εκδηλώθηκε το επεισόδιο πριαπισμού που κράτησε συνολικά 8 ώρες. Ο ασθενής παρακολουθήθηκε σε διάρκεια 8 μηνών και δεν αναφέρθηκε κάποια σεξουαλική δυσλειτουργία ή αρρυθμία. Φάνηκε ότι αιτία του πριαπισμού ήταν η προποφόλη (Young & Lam 2020).

| Συγγραφείς και Σχεδιασμός Μελέτης | Σκοπός της μελέτης | Αριθμός συμμετεχόντων | Αποτελέσματα |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| Gonzalez et al. 2012 Συστηματική | Διερεύνηση των επιπλοκών της αναισθησίας στον | Αριθμός μελετών που εξέτασαν:20 άρθρα | Ο παιδιατρικός πληθυσμός που υποβλήθηκε σε |

| | | | |
|---|--|--|--|
| ανασκόπηση | παιδιατρικό πληθυσμό | που σχετίζονταν με παιδιατρική αναισθησία σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις | καρδιοχειρουργική επέμβαση εμφάνισε μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας που σχετίζονταν με την γενική αναισθησία |
| Griend et al. 2011 Αναδρομική μελέτη | Διερεύνηση της συχνότητας της θνησιμότητας λόγω της αναισθησίας | N=56.263 | Ο θάνατος λόγω της αναισθησίας ήταν μεγαλύτερος σε παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις σε σχέση με την εμφάνιση άλλων επιπλοκών |
| Amrousy et al. 2017 Προοπτική ελεγχόμενη μελέτη | Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της δεξμεδετομιδίνης στην πρόληψη εκτοπικής ταχυκαρδίας | 2 ομάδες ανάλογα με την χορήγηση δεξμεδετομιδίνης: ομάδα 1 N=60 (0,5 μg/kg αραιωμένο σε 100ml φυσιολογικού ορού) Ομάδα 2: N=30 ίδια ποσότητα φυσιολογικού ορού ενδοφλεβίως | Οι κύριες παρενέργειες της δεξμεδετομιδίνης ήταν η βραδυκαρδία και η υπόταση χωρίς κάποιες άλλες σημαντικές παρενέργειες |
| Koruk et al. 2010 προοπτική τυχαιοποιημένη | Σύγκριση επιδράσεων των συνδυασμών | 2 ομάδες με συνδυασμό αναισθητικών | Ο χρόνος ανάρρωσης και οι καρδιακοί παλμοί |

| | | | |
|--|---|---|---|
| μελέτη | προποφόλης/ δεξμεδετομιδίνης και προποφόλης /κεταμίνης σε παιδιατρικούς ασθενείς | φαρμάκων: ομάδα 1 (δεξμεδετομιδίνη 1 microg/kg προποφόλη 2.0-2.5 mg/kg bolus Ομάδα 2 (ίδια δόση προποφόλης και κεταμίνη 1mg/kg) | ήταν μεγαλύτεροι στην δεύτερη ομάδα, ενώ οι τιμές της αρτηριακής πίεσης δεν παρέκκλιναν σημαντικά |
| Simsek et al. 2016 Προοπτική τυχαιοποιημένη μελέτη | Σύγκριση των επιπτώσεων διαφόρων συνδυασμών αναισθητικών σε παιδιατρικούς ασθενείς | 4 ομάδες με συνδυασμό αναισθητικών N=80: ομάδα 1 N=20 (προποφόλη- κεταμίνη) Ομάδα 2 N=20 (προποφόλη- δεξμεδετομιδίνη) Ομάδα 3 N=20 (δεξμεδετομιδίνη- κεταμίνη Ομάδα 4 N=20 (μιδαζολάμη- κεταμίνη | Ο συνδυασμός δεξμεδετομιδίνης- κεταμίνης (ομάδα 3) φάνηκε να ήταν ο πιο ασφαλής διότι είχε τις λιγότερες παρενέργειες |
| Naguib et al. 2013 Προοπτική τυχαιοποιημένη μελέτη | Εξέταση του ρόλου τριών τεχνικών αναισθησίας στην ανταπόκριση τους στο στρες σε παιδιά | 3 ομάδες αναισθητικών φαρμάκων N=48: Ομάδα 1 N=16 (χαμηλή δόση φαιντανύλης LDF | Η χρήση LDF συσχετίστηκε με την υψηλότερη δόση μετάγγισης αίματος. Το HDF έδειξε πιο ευνοϊκή |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση. | 10mcg/kg Ομάδα 2 N=17 (υψηλή δόση φαιντανύλης HDF 25mcg/kg) Ομάδα 3 N=15 (χαμηλή δόση φαιντανύλης LDF και δεξμεδοτομιδίνης DEX 0,5 mgc/kg/hr) | ανταπόκριση στο στρες. Η ομάδα DEX+LDF βοήθησε στην σταθεροποίηση των στρεσογόνων ορμονών και στην διαχείριση του μετεγχειρητικού πόνου |
| Green et al. 2015 Αναδρομική ανασκόπηση | Προσδιορισμός των παραγόντων κινδύνου σε σχέση με την απόφραξη του ανωτέρου αεραγωγού μετά από παιδιατρική καρδιακή χειρουργική επέμβαση. | N=213 | Απαιτούνταν υψηλότερες δόσεις φαρμάκων λόγω δυσκολίας καταστολής κατά την εισαγωγή στην αναισθησία. |
| Greene et al. 2019 Αναδρομική μελέτη | Εκτίμηση της συσχέτισης μεταξύ ενδοτραχειακής διασωλήνωσης και του κινδύνου εμφάνισης μόλυνσης | N=36.919 | Τα μεγαλύτερα παιδιά σε σχέση με τα νεογνά και βρέφη είχαν αυξημένο κίνδυνο λοίμωξης κατά την ρινική διασωλήνωση |
| DeMichele et al. 2016 Αναδρομική ανασκόπηση | Διερεύνηση της συχνότητας εμφάνισης επιπλοκών | N=208 | Η στένωση της τραχείας δεν συσχετίστηκε με την ηλικία, το βάρος, τη |

| | | | |
|---------------------------------------|---|-----|---|
| | μετεγχειρητικά στην αναπνευστική οδό | | χρονική διάρκεια διασωλήνωσης και το μέγεθος του ενδοτραχειακού σωλήνα (P=0.1) |
| Young & Lam 2020 Μελέτη περίπτωσης | Διερεύνηση του πριαπισμού λόγω χορήγησης προποφόλης | N=1 | Βρέθηκε ότι η προποφόλη ευθύνεται για τον πριαπισμό |

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα περιγραφική ανασκόπηση μελέτησε τις επιπλοκές της αναισθησίας σε παιδιά που υποβλήθηκαν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Βρέθηκαν και μελετήθηκαν δέκα επιστημονικά άρθρα που αφορούσαν παιδιά ηλικίας μεταξύ 0 έως 18 ετών. Στην συστηματική ανασκόπηση των Gonzalez et al. (2012) φάνηκε ότι το ποσοστό περιεγχειριστικής θνησιμότητας λόγω της γενικής αναισθησίας στα παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση ήταν μεγαλύτερο σε σχέση με τους ενήλικες. Το αποτέλεσμα της παραπάνω έρευνας συνάδει με μια αναδρομική μελέτη των Griend et al. (2011), όπου βρέθηκε ότι οι περιπτώσεις θανάτου λόγω της αναισθησίας ήταν μεγαλύτερες σε παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις σε σχέση με την εμφάνιση άλλων επιπλοκών. Από τις παραπάνω μελέτες φάνηκε ότι ο παιδιατρικός πληθυσμός ήταν πιο ευάλωτος με αυξημένο κίνδυνο διαχείρισης και ιδιαιτέρως οι ασθενείς που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μελετών, ίσως, να αναδεικνύεται η έλλειψη εξοικείωσης της αναισθησιολογικής ομάδας με τον εξειδικευμένο εξοπλισμό ή την απουσία εμπειρίας και εξειδικευμένης διαχείρισης των παθοφυσιολογικών και ανατομικών ιδιαιτεροτήτων του παιδιατρικού πληθυσμού. Οι Saikia και Mahanta (2019) ενισχύουν τον παραπάνω ισχυρισμό αναφέροντας ότι οι αιμοδυναμικοί παράμετροι των νεογνών και των βρεφών ήταν ιδιαίτερα ευμετάβλητοι διεγχειρητικά σε σχέση με τις άλλες ηλικιακές ομάδες με αποτέλεσμα να απειλείται η ζωή τους περισσότερο.

Οι προοπτικές τυχαιοποιημένες μελέτες των Amrousy et al. (2017), Simsek et al. (2016) Naguib et al. (2013) και Koruk et al. (2010), ανέδειξαν την δεξμεδετομιδίνη ως ένα από τα φάρμακα με τις λιγότερες παρενέργειες στην διαχείριση περιπτώσεων γενικής αναισθησίας σε παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση, όπως τη βραδυκαρδία και την υπόταση. Επίσης, φάνηκε ότι σε συνδυασμό με την προποφόλη μπορεί να σταθεροποιήσει τις στρεσογόνες ορμόνες, αλλά έχει μεγαλύτερο χρόνο ανάρρωσης σε σχέση με τον συνδυασμό κεταμίνης- δεξμεδετομιδίνης. Η δεξμεδετομιδίνη θεωρήθηκε ένα ασφαλές αναισθητικό φάρμακο με μελλοντικές εφαρμογές στην καρδιοπροστασία, αλλά με περαιτέρω διερεύνηση των ηρεμιστικών της ιδιοτήτων στους παιδιατρικούς ασθενείς (Afonso, Reis 2012). Επιπρόσθετα, ο Green et al. (2015) προσδιόρισε τους παράγοντες κινδύνου σε σχέση με την απόφραξη του ανώτερου αεραγωγού μετά από παιδιατρική καρδιοχειρουργική επέμβαση. Οι

υψηλές δόσεις των αναισθητικών φαρμάκων φάνηκε ότι συσχετίστηκαν με την απόφραξη του αεραγωγού. Τα αποτελέσματα των μελετών που σχετίζονταν με τα φάρμακα αναισθησίας και η ανάγκη διερεύνησης επιπρόσθετων μελετών σε σχέση με την δράση τους και τον συνδυασμό χορήγησης τους, λαμβάνοντας υπόψη και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του πληθυσμού, ίσως, αναδεικνύουν την ανάγκη ενός ασφαλούς και ίσως «ιδανικού» σχήματος αναισθησίας με τις λιγότερες δυνατές παρενέργειες, μειώνοντας αισθητά το ποσοστό θνησιμότητας. Επιπλέον, ίσως, πηγάζει η ανάγκη συνεχιζόμενης εκπαίδευσης της αναισθησιολογικής ομάδας στη διαχείριση των αναισθητικών φαρμάκων και των νεών δεδομένων που συνεχώς προκύπτουν για να είναι σε θέση να ανταπεξέρχονται στις δύσκολες συνθήκες αναισθησίας σε έναν πολύ ιδιαίτερο πληθυσμό.

Σε μια έρευνα που διεξάχθηκε με στοιχεία από την βάση δεδομένων της καρδιολογικής χειρουργικής εταιρείας θωρακοχειρουργών εκτιμήθηκε η συσχέτιση μεταξύ της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης και των περιπτώσεων εμφάνισης λοίμωξης. Βρέθηκε ότι στα νεογνά και στα βρέφη η ρινοτραχειακή διασωλήνωση λειτούργησε προστατευτικά σε περίπτωση ατυχηματικής αφαίρεσης του ενδοτραχειακού σωλήνα. Ωστόσο, έδειξε ότι τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν αυξημένο κίνδυνο λοίμωξης σε σχέση με τα νεογνά και τα βρέφη κατά την ρινική διασωλήνωση. Σύμφωνα με την φυσιολογία, το παραπάνω αποτέλεσμα είναι αξιοσημείωτο διότι το ανοσοποιητικό των μεγαλύτερων παιδιών είναι πιο ισχυρό σε σχέση με τα νεογνά και τα βρέφη. Επίσης, η εμφάνιση λοίμωξης, ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι οι χειρισμοί κατά την διαδικασία της ρινοτραχειακής διασωλήνωσης είναι περισσότεροι σε σχέση με την διασωλήνωση από το στόμα σε μια περιοχή με πλούσια αιμάτωση. Επομένως, η πιθανότητα αιμορραγίας και τραυματισμών κατά την εφαρμογή της διαδικασίας είναι μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης λοιμώξεων.

Στην ανασκόπηση των DeMichele et al. (2016) διερευνήθηκε εάν η χρήση ενδοτραχειακών σωλήνων με αεροθάλαμο μικρής διαμέτρου σε παιδιά έως πέντε κιλά μπορεί να βοηθήσει στην διεξαγωγή μιας ασφαλέστερης καρδιοχειρουργικής επέμβασης με λιγότερες ανεπιθύμητες ενέργειες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, δεν φάνηκε να σχετίζονταν οι μικρής διαμέτρου ενδοτραχειακοί σωλήνες με τις παρενέργειες. Ωστόσο, σημαντική συσχέτιση με τις επιπλοκές είχε η συννοσηρότητα των ασθενών. Ίσως, οι ασθενείς που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις να έχουν χρόνια νοσήματα ή να αντιμετωπίζουν διάφορες διαταραχές που να επιβαρύνουν την υγεία τους. Η μείωση των πιθανών

παρενεργειών, ίσως, να επιτυγχάνεται με την διενέργεια ενδεδειγμένου προεγχειρητικού ελέγχου (πλήρες ιστορικό υγείας, απαραίτητες εργαστηριακές και απεικονιστικές εξετάσεις) και σωστής προετοιμασίας. Η εγκαθίδρυση κατευθυντήριων οδηγιών στην διαχείριση των συχνότερα εμφανιζόμενων διαταραχών που πηγάζουν από τις αντίστοιχες καρδιαγγειακές ανωμαλίες, ίσως, να μειώνει σημαντικά την εμφάνιση των διεγχειρητικών επιπλοκών που δυσχεραίνουν την πρόγνωση και την έκβαση της χειρουργικής επέμβασης.

Τέλος, βρέθηκε μία αναφορά περίπτωσης ενός εφήβου με κοιλιακό πτερυγισμό. Μετά την χειρουργική επέμβαση διαπιστώθηκε στύση η οποία κράτησε για συνολικά 8 ώρες. Αίτιο του πριαπισμού διαπιστώθηκε ότι ήταν η χορήγηση της προποφόλης. Αν και σπάνια επιπλοκή, έχουν γίνει και άλλες αναφορές πριαπισμού λόγω της χορήγησης προποφόλης μετά από καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Παρόλο που ο πριαπισμός είναι μια σπάνια επιπλοκή, για να αντιμετωπιστεί εγκαίρως η στυτική δυσλειτουργία, πρέπει τα σημεία του πριαπισμού να γίνονται άμεσα αντιληπτά και ίσως να πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην μετεγχειρητική αξιολόγηση από τους επαγγελματίες υγείας.

Η αναισθησιολογία είναι μια επιστήμη που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία ογδόντα χρόνια και συνεχίζει να εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Ωστόσο, αν και έχει επιτευχθεί σημαντική πρόοδος στην παιδιατρική αναισθησία, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η επαρκής επιστημονική και κλινική κατάρτιση της αναισθησιολογικής ομάδας σε συνδυασμό με την επιλογή εξατομικευμένου πλάνου διαχείρισης των περιστατικών με σκοπό την επίτευξη επαρκούς αναισθησίας με τα βέλτιστα αποτελέσματα. Επιπλέον, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η άψογη συνεργασία της χειρουργικής ομάδας, ιδιαιτέρως, υπό συνθήκες πίεσης και η εκπαίδευση στον εξειδικευμένο εξοπλισμό.

Τέλος, οι παρενέργειες που οφείλονται στην αναισθησία στις μέρες μας είναι μηδαμινές και σπανίως θανατηφόρες. Μπορούν να αντιμετωπιστούν με τους κατάλληλους χειρισμούς και την εφαρμογή κατάλληλων πρωτόκολλων. Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις και αλλαγές στην επιστήμη της υγείας έχουν ως αποτέλεσμα την ανάδυση νέων δεδομένων στην αναισθησιολογική πρακτική. Η εγκαθίδρυση κατευθυντήριων οδηγιών σε διεθνές επίπεδο σε διαδικασίες που άπτονται στην διαχείριση της αναισθησίας του παιδιατρικού πληθυσμού που υποβάλλεται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις αποτελεί επιτακτική ανάγκη και πεδίο διερεύνησης για την ασφαλή χορήγηση αναισθησίας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως προαναφέρθηκε σκοπός της παρούσας περιγραφικής ανασκόπησης ήταν να διερευνηθούν οι επιπλοκές της αναισθησίας σε παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Συνοψίζοντας, βρέθηκε ότι τα παιδιά που υποβάλλονταν σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις ήταν πιο επιρρεπή σε παρενέργειες που σχετίζονταν με την αναισθησία σε σχέση με άλλου είδους επεμβάσεις. Ωστόσο, η παθοφυσιολογία του ασθενούς και η συννοσηρότητα συντέλεσαν σημαντικά στην έκβαση της αναισθησίας και κατ' επέκταση της χειρουργικής επέμβασης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, αν και έχει επιτευχθεί σημαντική πρόοδος στην παιδιατρική αναισθησία, προκύπτει η ανάγκη εφαρμογής κοινών πρακτικών διαχείρισης μέσω την εγκαθίδρυσης διεθνώς αναγνωρισμένων κατευθυντήριων οδηγιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Afonso J, Reis F. Dexmedetomidine: current role in anesthesia and intensive care. *Rev Bras Anesthesiol.* 2012 62(1):118-33.
2. Alvarez AA et al. Acute neurological complications after pediatric cardiac surgery. *An Pediatr (Barc)* 2012, 76(4):192-8.
3. Alwardt MC, Redford D, Larson FD. General anesthesia in cardiac surgery: A review of drugs and practices. *J Extra Corpor Technol.* 2005 37(2):227-235.
4. Amess AJ, Burman FJ, Rees MG, Nancekievill GD, Mollin LD. Megaloblastic haemopoiesis in patients receiving nitrous oxide. *Lancet* 1978 12;2(8085):339-42
5. Apfelbaum JL et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013 118(2):251-70.
6. Balaban O, Tobias JD. Videolaryngoscopy in Neonates, Infants, and Children. *Pediatr Crit Care Med.* 2017 18(5):477-485.
7. Becker ED, Rosenberg M. Nitrous oxide and the inhalation Anesthetics. *Anesth. Prog.* 2008 55(4):124-131.
8. Cheng MA, Theard MA, Tempelhoff R. Intravenous agents and intraoperative nevroprotection. Beyond barbiturates. *Crit Care Clin.* 1997 13(1):185-99.
9. De Hert GS et al. Sevoflurane but not propofol preserves myocardial function in coronary surgery patients. *Anesthesiology* 2002 97(1):42-9.
10. Dilger JP, Vidal AM, Mody HI, Liu Y. Evidence for direct actions of general anesthetics on an ion channel protein. A new look at a unified mechanism of action. *Anesthesiology* 1994 81(2):431-42.
11. Doenicke AW, Roizen MF, Kugler J, Kroll H, Foss J, Ostwald P. Reducing myoclonus after etomidate. *Anesthesiology.* 1999 90(1):113-9.
12. Doherty JS, Froom SR, Gildersleve CD. Pediatric laryngoscopes and intubation aids old and new. *Paediatr Anaesth.* 2009 19 Suppl 1:30-7.
13. Estafanous et al. Cardiac anesthesia: principles and clinical practice. Lippincott: Williams & Wilkins, 2001.
14. Fang ZX, Eger 2nd EI, Laster MJ, Chortkoff BS, Kandel L, Ionescu P. Carbon monoxide production from degradation of desflurane, enflurane, isoflurane,

halothane, and sevoflurane by soda lime and baralyme. *Anesth. Analg.* 1995 80(6):1187-93.

15. Forman SA, Raines DE. Nonanesthetic volatile drugs obey the Meyer-Overton correlation in two molecular protein site models. *Anesthesiology* 1998 88(6):1535-48.

16. Garcia H, Luna BC, Cabello HG, Novales GM. Risk factors for nosocomial infections after cardiac surgery in newborns with congenital heart disease. *Pediatr Neonatol.* 2018, 59(4):404-409.

17. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg.* 2008 106(4):1132-6.

18. Gut J, Chisten U, Huwyler J. Mechanisms of halothane toxicity: novel insights. *Pharmacol Ther.* 1993 58(2):133-55.

19. Hall RI, Murphy MR, Hug CC. The enflurane sparing effect of sufentanil in dogs. *Anesthesiology* 1987 67(4):518-25.

20. Heinrich S, Ackermann A, Prottengeier J, Castellanos I, Schmidt J, Schüttler J. Increased Rate of Poor Laryngoscopic Views in Patients Scheduled for Cardiac Surgery Versus Patients Scheduled for General Surgery: A Propensity Score-Based Analysis of 21,561 Cases. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2015 29(6):1537-43.

21. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, Irouschek A, Ackermann A, Schmidt J. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth.* 2012 22(8):729-36.

22. Hueter L, Schwarzkopf K, Simon M, Bredle D, Fritz H. Pretreatment with sufentanil reduces myoclonus after etomidate. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003 47(4):482-4.

23. Jagannathan N, Ramos LS, Sohn L, Wallis B, Shertzer A, Schaldenbrand K. Elective use of supraglottic airway devices for primary airway management in children with difficult airways. *Br J Anaesth.* 2014 112(4):742-8.

24. Jimenez N, Posner KL, Cheney FW, Caplan RA, Lee AL, Domino KB. An update on pediatric anesthesia liability: a closed claims analysis. *Anesth Analg.* 2007 104(1):147-53.

25. Khanderia U, Pandit SK. Use of midazolam hydrochloride in anesthesia. *Clin Pharm.* 1987 6(7):533-47.

26. Klamt JG, Vicente WVA, Garcia LV, Ferreira CA. Hemodynamic effects of the combination of dexmedetomidine-fentanyl versus midazolam-fentanyl in children undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Rev Bras Anesthesiol.* 2010 60(4):350-62.
27. Knudsen RH. The difficult pediatric airway--a review of new devices for indirect laryngoscopy in children younger than two years of age. *Paediatr Anaesth.* 2011 21(2):98-103.
28. Kohrs R, Durieux ME. Ketamine: Teaching an old drug new tricks. *Anesth Analg.* 1998 87(5):1186-93.
29. Krishna SG, Bryant JF, Tobias JD. Management of the Difficult Airway in the Pediatric Patient. *J Pediatr Intensive Care.* 2018 7(3): 115–125.
30. Lindberg L, Olsson AK, Jogi P, Jonmarker C. How common is severe pulmonary hypertension after pediatric cardiac surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002, 123(6):1155-63.
31. Liu KP, Li CH, Xue FS. Comparison between the Truview PCD™ or the GlideScope® video laryngoscope and direct laryngoscopy for tracheal intubation in pediatric patients. *Can J Anaesth.* 2013 60(7):735-6.
32. Longnecker DE, Tinker JH, Morgan GE. Principles and practice of anesthesiology. Vol.1. Mosby 1998.
33. Lowenstein E, Hallowell P, Levine FH, Daggett WM, Austen WG, Laver MB. Cardiovascular response to large doses of intravenous morphine in man. *N Engl J Med.* 1969 18;281(25):1-93.
34. Lowrie A, Johnston PL, Fell D, Robinson SL. Cardiovascular and plasma catecholamine responses at tracheal extubation. *Br J Anaesth.* 1992 68(3):261-3.
35. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology* 2011 114(1):42-8.
36. Mathis MR et al. Failure of the Laryngeal Mask Airway Unique™ and Classic™ in the pediatric surgical patient: a study of clinical predictors and outcomes. *Anesthesiology* 2013 119(6):1284-95.
37. Mavroudis K, Backer CL. Atlas of pediatric heart surgery. London: Springer, 2015.
38. Mitnacht AJC, Hollinger I. Fast-tracking in pediatric cardiac surgery--the current standing. *Ann Card Anaesth.* 2010 13(2):92-101.

39. Miyazaki H, Nakamura Y, Aria T, Kataoka K. Increase of glutamate uptake in astrocytes: A possible mechanism of action of volatile anesthetics. *Anesthesiology* 1997 86(6):1359-66.
40. Morison DH. New iv induction anaesthetics. *Can J Anaesth.* 1993 40(5Pt2) R9-18.
41. Paolini JB, Donati FD, Drolet P. Review article: video-laryngoscopy: another tool for difficult intubation or a new paradigm in airway management? *Can J Anaesth.* 2013 60(2):184-91.
42. Porhomayon J, El-Solh AA, Nader ND. National survey to assess the content and availability of difficult-airway carts in critical-care units in the United States. *J Anesth.* 2010 24(5):811-4.
43. Pott LM, Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008 21(6):750-8.
44. Ramachandran SK, Mathis MR, Tremper KK, Shanks AM, Kheterpal S. Predictors and clinical outcomes from failed Laryngeal Mask Airway Unique™: a study of 15,795 patients. *Anesthesiology* 2012 116(6):1217-26.
45. Ramamoorthy C et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children with heart disease: data from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) registry. *Anesth Analg.* 2010 1;110(5):1376-82.
46. Rashid A, Sattar KA, Dar MI, Khan AB. Analyzing the outcome of early versus prolonged extubation following cardiac surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2008 14(4):218-23.
47. Rivenes SM et al. Cardiovascular effects of sevoflurane, isoflurane, halothane, and fentanyl-midazolam in children with congenital heart disease: an echocardiographic study of myocardial contractility and hemodynamics. *Anesthesiology* 2001 94(2):223-9.
48. Ropcke H, Wirz S, Bouillon T, Bruhn J, Hoeft A. Pharmacodynamic interaction of nitrous oxide with sevoflurane, desflurane, isoflurane and enflurane in surgical patients: Measurements by effects on EEG median power frequency. *Eur J Anesthesiology* 2001 18(7):440-9.
49. Rosseel P, Lauwers FL, Baute L. Halothane treatment in life-threatening asthma. *Intensive Care Med.* 1985 11(5):241-6

50. Schell DN, Winlaw DS. Peri-operative management of paediatric patients undergoing cardiac surgery--focus on respiratory aspects of care. *Paediatr Respir Rev.* 2007 8(4):336-47.
51. SharmaVK, Kumar G, Joshi S, Tiwari N, Kumar V, Ramamurthy HR. An evolving anesthetic protocol fosters fast tracking in pediatric cardiac surgery: A comparison of two anesthetic techniques. *Ann Pediatr Cardiol.* 2020 13(1): 31–37.
52. Slogoff et al. Steal-prone coronary anatomy and myocardial ischemia associated with four primary anesthetic agents in humans. *Anesth. Analg.* 1991 72(1):22-7.
53. Sunder RA, Haile DT, Farrell PT, Sharma A. Pediatric airway management: current practices and future directions. *Paediatr Anaesth.* 2012 22(10):1008-15.
54. Székely A, Sági E, Király L, Szatmári A, Dinya E. Intraoperative and postoperative risk factors for prolonged mechanical ventilation after pediatric cardiac surgery. *Paediatr Anaesth.* 2006 16(11):1166-75.
55. Tagliente TM. Pharmacoeconomics of propofol in anesthesia. *Am J Health Syst Pharm.* 1997 1;54(17):1953-62.
56. Tan PS. The anaesthetic management of circulatory arrest. *Br J Hosp Med* 1990 43(1):36-41.
57. Tobias JD, Tulman DB, Bergese SD. Dexmedetomidine: applications during fiberoptic tracheal intubation of the patient with a difficult airway. *ICU Dir.* 2013 4:232–241.
58. Ulate KP, Raj S, Rotta AT. Critical illness hyperglycemia in pediatric cardiac surgery. *J Diabetes Sci Technol.* 2012, 6(1):29-36.
59. Ulke ZS, Kartal U, Sungur MO, Camci E, Tugrul M. Comparison of sevoflurane and ketamine for anesthetic induction in children with congenital heart disease. *Paediatr Anaesth.* 2008 18(8):715-21.
60. Ungerleider RM, Meliones JN, McMillan KN, Cooper DS, Jacobs JP. *Critical heart disease in infants and children.* 3rd ed. California: Elsevier, 2019.
61. Weiss M, Engelhardt T. Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Paediatr Anaesth.* 2010 20(5):454-64.
62. Wernovsky G et al. *Anderson's pediatric cardiology.* 4th ed. Πόλη: Elsevier, 2019.

63. Winch PD, Nicholson L, Isaacs J, Spanos S, Olshove V, Naguib A. Predictors of successful early extubation following congenital cardiac surgery in neonates and infants. *Heart Lung Circ.* 2009 18(4):271-6.
64. Yuan SM. Acute kidney injury after pediatric cardiac surgery. *Pediatr Neonatol.* 2019, 60(1):3-11.
65. Αμανίτη Α. Μυοχαλαρωτικά και παρακολούθηση του νευρομυϊκού αποκλεισμού. Στο: Γροσομανίδης Β. και συν. Θέματα αναισθησιολογίας και εντατικής ιατρικής. 24ος τόμος. Θεσσαλονίκη: GRAFO A.E, 2014: 127-132.
66. Γροσομανίδης Β. και συν. Θέματα αναισθησιολογίας και εντατικής ιατρικής. 24ος τόμος. Θεσσαλονίκη: GRAFO A.E, 2014.
67. Στάικου Χ. Προβλήματα κατά την μετεγχειρητική περίοδο. Στο: Γερολουκά-Κωστοπαναγιώτου Γ. Αναισθησιολογία. 1ος τόμος. Αθήνα. 2021. 225-233.