

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διερεύνηση των μετεγχειρητικών λοιμώξεων στις καρδιοχειρουργικές μονάδες  
εντατικής θεραπείας παιδών**

Νικηφοράκη Καλλιόπη Αμαλία

Αθήνα, 2022

## **Στοιχεία Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας**

Όνοματεπώνυμο: Νικηφοράκη Καλλιόπη Αμαλία

Τηλέφωνο: 6931580670

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: [knikifor@med.uoa.gr](mailto:knikifor@med.uoa.gr)

### **Τριμελής Επιτροπή:**

Δρ Ευάγγελος Δούσης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. (Επιβλέπων)

Δρ. Ιωάννης Κουτελέκος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Δρ. Χριστίνα Μαρβάκη, Ομότιμος Καθηγήτρια, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	4
Πρόλογος .....	6
Γενικό Μέρος.....	7
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1. Καρδιοχειρουργικές ΜΕΘ παιδών.....	10
1.1 Ορισμός και είδη .....	10
1.2 Χαρακτηριστικά ΜΕΘ .....	13
1.3 Ιατρικές – Νοσηλευτικές παρεμβάσεις .....	21
1.4 Συνήθεις επιπλοκές ασθενών .....	24
Κεφάλαιο 2. Μετεγχειρητικές λοιμώξεις στις PCICU .....	27
2.1 Ορισμοί και επιδημιολογικά στοιχεία .....	27
2.2 Παράγοντες κινδύνου ασθενών για μετεγχειρητικές λοιμώξεις .....	31
2.3 Παθογόνοι μικροοργανισμοί .....	32
Κεφάλαιο 3. Επιπτώσεις των μετεγχειρητικών λοιμώξεων PCICU .....	51
Κεφάλαιο 4. Νοσηλευτικές παρεμβάσεις για τη μείωση των μετεγχειρητικών λοιμώξεων στις PCICU.....	53
Ειδικό Μέρος .....	60
Σκοπός.....	61
Υλικό- Μέθοδος.....	61
Αποτελέσματα - Συζήτηση .....	63
Περιορισμοί της μελέτης .....	83
Συμπεράσματα .....	83
Abstract.....	84
Βιβλιογραφία .....	86

## Περίληψη

**Εισαγωγή:** Οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις στις καρδιοχειρουργικές μονάδες εντατικής θεραπείας παιδών (PCICU) αποτελούν πρόκληση για τους επαγγελματίες υγείας και πρόβλημα για τους ασθενείς και επιδρούν στην ποιότητα ζωής τους.

**Σκοπός:** Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση των μετεγχειρητικών λοιμώξεων στις PCICU και συγκεκριμένα ο προσδιορισμός των παθογόνων μικροοργανισμών που ευθύνονται για αυτές.

**Υλικό-Μέθοδος:** Πρόκειται για συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε από 2016 έως 2022, με αναζήτηση άρθρων με τη χρήση λέξεων κλειδιών: “PCICU”, “cardiac surgery”, “nosocomial infection”, “congenital heart disease”, “risk factors” σε διεθνείς βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων (PubMed, Scopus και Google Scholar) καθώς και συνώνυμες λέξεις ή και συνδυασμό λέξεων. Τα κριτήρια εισαγωγής των άρθρων στη μελέτη ήταν: Να είναι γραμμένα στην Αγγλική γλώσσα, να είναι δημοσιευμένα σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά στις βάσεις PubMed, Scopus, Google Scholar, να αφορούν παιδιά που νοσηλεύτηκαν σε ΜΕΘ παιδών (καρδιοχειρουργική ή μη) έπειτα από καρδιοχειρουργική επέμβαση, να αφορούν τις μετεγχειρητικές λοιμώξεις αυτών των παιδιών και να αναφέρονται σε αυτά οι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για αυτές τις λοιμώξεις.

**Αποτελέσματα:** οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις εμφανίζονται σε μεγάλο ποσοστό παιδιών (>4,7%) που υπεβλήθησαν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση ενώ η θνησιμότητα από αυτές κυμαίνεται από 13,7-35,7%. Οι συχνότερες λοιμώξεις αφορούν τις αιματολογικές λοιμώξεις (BSI), τις λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος, τις ουρολοιμώξεις και τις λοιμώξεις του χειρουργικού τραύματος. Τα παθογόνα που

απομονώθηκαν από τις λοιμώξεις αυτές αφορούν συχνότερα Gram(+) παθογόνα. Τα συχνότερα παθογόνα που απομονώθηκαν αφορούσαν τα *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Candida spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*. Σαν συχνότεροι παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη των λοιμώξεων αναφέρονται η διασωλήνωση, η παρατεταμένη διάρκεια μηχανικού αερισμού, η διάρκεια παραμονής στη PCICU και στο νοσοκομείο, η καθυστέρηση σύγκλισης του στέρνου, ο καθετήρας ούρων και το σωματικό βάρος.

**Συμπεράσματα:** Οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις στις PCICU αποτελούν μείζον πρόβλημα σε αυτούς τους ασθενείς και θα πρέπει να οι προσπάθειες για την αντιμετώπισή του να εστιαστούν στη μεγαλύτερη διερεύνηση των παραγόντων κινδύνου που έχουν αναφερθεί.

## Πρόλογος

Στις μέρες μας ολοένα και περισσότερα νεογνά και παιδιά έρχονται αντιμέτωπα με συγγενείς ή επίκτητες παθήσεις της καρδιάς που χρήζουν καρδιοχειρουργικής αντιμετώπισης. Η πρόοδος της επιστήμης και η εξέλιξη της τεχνολογίας βοήθησαν την παιδοκαρδιοχειρουργική να αναδειχθεί σε ένα ξεχωριστό κλάδο και την παιδοκαρδιοχειρουργική μονάδα εντατικής θεραπείας (PCICU) να οργανωθεί κατάλληλα ώστε να αντιμετωπίζονται με το βέλτιστο τρόπο οι ασθενείς με σοβαρή καρδιακή νόσο.

Παρά τα σημαντικά επιτεύγματα στο χώρο της παιδοκαρδιοχειρουργικής αλλά και στη μετεγχειρητική φροντίδα των ασθενών, οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις αποτελούν μια πολύ σημαντική τροχοπέδη στη θεραπεία και την αποκατάσταση της υγείας τους ενώ δεν είναι λίγες οι φορές που ασθενείς κατέληξαν εξαιτίας των λοιμώξεων.

Αποτελεί επιτακτική ανάγκη να ερευνηθούν τα αίτια και οι παράγοντες κινδύνου, να μάθουμε για τους μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται μετεγχειρητικά αλλά κυρίως χρειάζεται να βρεθούν τρόποι που να αποτρέπουν την ανάπτυξη, τη μετάδοση και τη διασπορά των συγκεκριμένων μικροοργανισμών.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί ένα βοήθημα ώστε να κατανοήσουμε περισσότερο τη σοβαρότητα των επιπλοκών που επιφέρουν οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις και να αναγνωρίσουμε τους μικροοργανισμούς που ευθύνονται για αυτές ώστε να παρέχουμε στους ασθενείς τη φροντίδα που τους αξίζει. Οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις βρίσκονται διαρκώς στο προσκήνιο, για αυτό είναι σημαντικό οι επαγγελματίες υγείας να είναι σε επαγρύπνηση, να ενημερώνονται διαρκώς για τα τρέχοντα δεδομένα, να προσπαθούν να βελτιώνουν τις πρακτικές τους και να ακολουθούν συγκεκριμένες διαδικασίες και πρωτόκολλα με σκοπό την εξάλειψη των συγκεκριμένων λοιμώξεων.

## **Γενικό Μέρος**

## Εισαγωγή

Οι παιδιατρικές καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις ξεκίνησαν στα μέσα της δεκαετίας του 1950. Αρχικά τα περιστατικά διαχειρίζονταν σε γενικές παιδιατρικές μονάδες εντατικής θεραπείας ή σε καρδιολογικές μονάδες που περιλάμβαναν ενήλικες και παιδιά και τη γενική εποπτεία την είχαν οι χειρουργοί.<sup>(1)</sup> Πλέον η παιδιατρική καρδιολογική εντατική φροντίδα έχει αναπτυχθεί και εξελιχθεί για να καλύψει τις ανάγκες των νεογνών, βρεφών και παιδιών ώστε να παρέχει τη δέουσα μετεγχειρητική φροντίδα στα παιδιά που χρήζουν καρδιοχειρουργικών επεμβάσεων και παρεμβάσεων. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οι εξειδικευμένες μονάδες εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) αναλαμβάνουν τη διαχείριση βαριά πασχόντων νεογνών και παιδιών με συγγενή ή/και επίκτητη καρδιακή νόσο και ασθενείς με καρδιακή νόσο που δεν έχουν υποβληθεί σε καρδιοχειρουργική επέμβαση ή που είναι βαριά άρρωστοι από μη καρδιακές ασθένειες όπως η οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια.<sup>(2)</sup> Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να βελτιωθεί σημαντικά το ποσοστό θεραπείας και επιβίωσης των ασθενών αυτών.

Στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία, περίπου 40.000 και 9.000 παιδιά, αντίστοιχα, υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργική επέμβαση ετησίως, και η συνολική θνησιμότητα είναι 3,1% και 2,3%, αντίστοιχα, οι τιμές αυτές έχουν βελτιωθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες. Ωστόσο, οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη (HAIs) μετά από παιδιατρική καρδιοχειρουργική επέμβαση παραμένουν σημαντικές αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας.<sup>(3)</sup> Οι ασθενείς στη ΜΕΘ χρησιμοποιούν ολοένα και περισσότερες ιατρικές συσκευές όπως επεμβατικές ιατρικές συσκευές για αιμοδυναμική παρακολούθηση, βραχυπρόθεσμη μηχανική υποστήριξη, θεραπεία νεφρικής υποκατάστασης και στοχευμένη διαχείριση της θερμοκρασίας (TOM), οι οποίες σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο για HAIs.<sup>(4)</sup> Σοβαρές μετεγχειρητικές λοιμώξεις έχουν ως αποτέλεσμα σημαντική νοσηρότητα, και ως εκ τούτου αυξάνουν



το κόστος της θεραπείας και μπορεί να οδηγήσουν σε υψηλότερη θνησιμότητα. Ειδικότερα, η σηψαιμία, η μεσοθωρακίτιδα και η ενδοκαρδίτιδα μπορεί να έχουν σημαντικό αρνητικό αντίκτυπο στη συνολική έκβαση της θεραπείας.<sup>(5)</sup> Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να εντοπιστούν και να τροποποιηθούν οι παράγοντες κινδύνου, να αναγνωριστούν οι μικροοργανισμοί που προκαλούν τις λοιμώξεις αυτές και να μπορέσουν να αναγνωριστούν οι σοβαρές επιπτώσεις που έχουν στη μετεγχειρητική πορεία του ασθενή που μπορούν ακόμη και να οδηγήσουν στο θάνατο.

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση αφορά τους μετεγχειρητικούς ασθενείς που αφού έχουν υποβληθεί σε χειρουργείο καρδιάς ήρθαν αντιμέτωποι με μια ή περισσότερες μετεγχειρητικές λοιμώξεις. Η παρούσα μελέτη διακρίνεται σε γενικό και ειδικό μέρος. Στο γενικό μέρος αρχικά γίνεται μια αναφορά στις PCICU ώστε να αποσαφηνιστεί ο ρόλος τους και να δοθεί πλήρης εικόνα για τα χαρακτηριστικά της, το προσωπικό που απασχολεί, τα περιστατικά που διαχειρίζεται ενώ γίνεται συνοπτική αναφορά των ιατρικών και νοσηλευτικών διαδικασιών που εκτελούνται σε αυτήν. Στο επόμενο κεφάλαιο αναλύονται οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις και γίνεται μια εκτενή αναφορά στους παράγοντες κινδύνου και στους πιο γνωστούς μικροοργανισμούς που είναι υπεύθυνοι για αυτές τις λοιμώξεις. Στη συνέχεια αναλύονται οι επιπτώσεις των μετεγχειρητικών λοιμώξεων στα παιδιά και τις οικογένειες τους, ενώ αναφέρονται οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις που θα μειώσουν τις λοιμώξεις. Τέλος δίνονται κατευθυντήριες οδηγίες για περιορισμό των μετεγχειρητικών λοιμώξεων. Στο ειδικό μέρος γίνεται η ανάλυση και αναφέρονται τα αποτελέσματα της παρούσας ανασκόπησης βασισμένα σε άρθρα που σχετίζονται με τις μετεγχειρητικές λοιμώξεις στις PCICU.

## **Κεφάλαιο 1. Καρδιοχειρουργικές ΜΕΘ παιδών**

### **1.1 Ορισμός και είδη**

Οι ΜΕΘ αποτελούν ειδικές νοσοκομειακές δομές, οι οποίες λειτουργούν ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα τμήματα του νοσοκομείου και στις οποίες παρέχεται εξειδικευμένη ιατρική και νοσηλευτική φροντίδα, με παράλληλη χρήση σύγχρονου τεχνολογικού εξοπλισμού.<sup>(6)</sup> Το τμήμα αυτό έχει ως στόχο την αντιμετώπιση των βαριά πασχόντων ασθενών που χρήζουν εντατική παρακολούθηση, συστηματική υποστήριξη ή η κατάσταση της υγείας τους είναι τόσο σοβαρή που είναι απαραίτητη η επείγουσα αντιμετώπιση. Με την επάρκεια των διαγνωστικών μέτρων και την κατάλληλη ιατρική ή χειρουργική θεραπεία μπορεί οι ασθενείς που εισέρχονται σε αυτό το τμήμα να έχουν θετική έκβαση αναφορικά με την κατάσταση της υγείας τους.

Η παιδιατρική καρδιολογική εντατική θεραπεία είναι ένας τομέας εξειδίκευσης που έχει εξελιχθεί για να αντιμετωπίσει την ανάγκη για μετεγχειρητική φροντίδα παιδιών που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις και παρεμβάσεις.<sup>(1)</sup> Πολλά νοσοκομεία έχουν ειδικές μονάδες για τη διαχείριση αυτών των ασθενών οι οποίες ονομάζονται PCICU. Το τμήμα αυτό φιλοξενεί παιδιά που έχουν υποβληθεί σε καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις και τη φροντίδα τους αναλαμβάνουν πλήθος εξειδικευμένων ειδικοτήτων όπως παιδοεντατικολόγοι, παιδίατροι, παιδοκαρδιολόγοι παιδοκαρδιοχειρουργοί, αναισθησιολόγοι, εξειδικευμένοι νοσηλευτές και βοηθοί νοσηλευτών, ακτινολόγοι, φυσικοθεραπευτές και πολλές άλλες ειδικότητες. Οι PCICU εκτός από πλήρως καταρτισμένο προσωπικό διαθέτουν και ειδικά πρωτόκολλα τα οποία βοηθούν το προσωπικό να ακολουθεί ένα πιο δομημένο και οργανωμένο πλάνο εργασίας, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα λαθών, προσφέροντας την απαραίτητη φροντίδα με περισσότερη ασφάλεια και ποιότητα ενώ η ομοιογένεια των πρακτικών

βοηθά και το νέο προσωπικό να εγκλιματιστεί γρηγορότερα και να παρέχει τη δέουσα φροντίδα. Τέτοια πρωτόκολλα είναι ενδεικτικά τα πρωτόκολλα αναπλήρωσης ηλεκτρολυτών, αλγόριθμοι υποστήριξης της ζωής, πρωτόκολλα για αντιμετώπιση μετεγχειρητικής αιμορραγίας, μετεγχειρητικής υπερ-υπογλυκαιμίας κ.α. ενώ σημαντικά είναι και τα πρωτόκολλα πρόληψης και αντιμετώπισης λοιμώξεων (χειρουργικού πεδίου, μέσω ενδοαγγειακών καθετήρων κ.α.). Μέσα σε αυτά τα τμήματα παρέχονται εξειδικευμένες υπηρεσίες και εξατομικευμένες θεραπείες.

Οι ΜΕΘ κατατάσσονται σε πολυδύναμες οι οποίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα περιστατικών πολλών ειδικοτήτων και σε ειδικές που νοσηλεύουν συγκεκριμένη ομάδα ασθενών όπως για παράδειγμα οι μονάδες εγκαυμάτων, καρδιοχειρουργικές, παιδιατρικές κ.α. Οι ΜΕΘ ενηλίκων διακρίνονται σε τρία επίπεδα σύμφωνα με το Κολλέγιο Εντατικής Ιατρικής της Αυστραλίας και της Νέας Ζηλανδίας και της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Εντατικής Ιατρικής και διαθέτουν παρόμοια κατηγοριοποίηση. Το Αμερικάνικο Κολλέγιο Ιατρικής Εντατικής Φροντίδας έχει παρόμοια κατηγοριοποίηση αλλά με ένα σύστημα αντίστροφης αρίθμησης.<sup>(7)</sup> Έτσι λοιπόν διακρίνονται σε ΜΕΘ επιπέδου I, II, III με βάση το είδος του νοσοκομείου που καλύπτουν.

- **Επίπεδο I:** Το συναντάμε σε μικρά, περιφερειακά νοσοκομεία τα οποία απαρτίζονται από μονάδες που μοιάζουν περισσότερο με μονάδες αυξημένης φροντίδας (ΜΑΦ) και παρέχουν βασικές υπηρεσίες εντατικής θεραπείας. Μπορούν να προσφέρουν πρώτες βοήθειες και μικρής διάρκειας καρδιοαναπνευστική υποστήριξη ενώ είναι σημαντικό να υπάρχει μερική εκπαίδευση και εμπειρία για αντιμετώπιση και παιδιών που χρήζουν άμεσης εντατικής θεραπείας (πχ με σεμινάρια εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής στα παιδιά). Όταν δεν μπορούν να ανταποκριθούν στις ανάγκες του ασθενή

λόγω της βαρύτητας της πάθησης τον διακομίζουν σε νοσοκομεία που διαθέτουν κατάλληλα οργανωμένες, στελεχωμένες ή εξειδικευμένες μονάδες τύπου II και III.

- **Επίπεδο II:** Αφορούν γενικά νοσοκομεία που είναι ικανά να προσφέρουν υψηλής ποιότητας εντατική φροντίδα ευρέως φάσματος. Υπάρχει συνεχής, 24ωρη συνεργασία με άλλα τμήματα όπως το φαρμακείο το ακτινολογικό, το παθολογικό κ.α. όμως δεν μπορεί να προσφέρει εξειδικευμένες υπηρεσίες και θεραπείες.
- **Επίπεδο III:** Είναι οι μονάδες των τεταρτοβάθμιων ή εξειδικευμένων νοσοκομείων που έρχονται αντιμέτωπες με όλες τις πτυχές της εντατικής θεραπείας ενώ μπορούν να παρέχουν και πιο εξειδικευμένες υπηρεσίες και θεραπείες. Βρίσκονται και αυτές σε συνεχή συνεργασία με τα υπόλοιπα τμήματα του νοσοκομείου.

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με τις παιδιατρικές ΜΕΘ. Οι παιδιατρικοί ασθενείς που χρήζουν εντατικής φροντίδας λόγω της κρισιμότητας της κατάστασης τους, είτε είναι βαριά πάσχοντες, είτε είναι σοβαρά τραυματισμένοι, οφείλουν να βρίσκονται σε ένα περιβάλλον κατάλληλα δομημένο και στελεχωμένο ώστε να έχουν τη μέγιστη ιατρονοσηλευτική περίθαλψη. Τρία επίπεδα φροντίδας περιγράφονται με βάση τα αποτελέσματα μελέτης εμπειρογνομώνων: παιδιατρική ΜΕΘ με βάση την κοινότητα, παιδιατρική ΜΕΘ τριτοβάθμια και τεταρτοβάθμια ή εξειδικευμένη παιδιατρική ΜΕΘ.<sup>(4)</sup> Οι παιδιατρικές ΜΕΘ (PICU) κοινοτικών ιατρικών κέντρων αναλαμβάνουν τη φροντίδα βρεφών και παιδιών, συνήθως βρίσκονται σε ιατρικά-χειρουργικά κέντρα και καλύπτουν πλήθος υπηρεσιών ανάλογα με το ίδρυμα στο οποίο βρίσκονται. Οι τριτοβάθμιες παρέχουν προηγμένη φροντίδα, καλύπτουν μεγάλο εύρος ασθενειών και παρέχουν προηγμένη φροντίδα όπως για παράδειγμα τη δυνατότητα αναπνευστικής

υποστήριξης ή πρωτόκολλο διαχείρισης ινóτροπων φαρμάκων, αλλά δεν αναμένεται να παρέχουν υποστήριξη σε εξειδικευμένες παροχές όπως η εξωσωματική μεμβράνη οξυγόνωσης, καθώς μπορεί να μην υπάρχουν οι κατάλληλες ειδικότητες να τη στελεχώσουν. Μια τεταρτοβάθμια ή εξειδικευμένη παιδιατρική ΜΕΘ παρέχει σε επιλεγμένους πληθυσμούς ασθενών εξειδικευμένη φροντίδα. Έτσι οι παιδιατρικοί ασθενείς που χρειάζονται εξειδικευμένες επεμβάσεις, όπως καρδιακές, νευρολογικές ή σχετιζόμενες με τραύματα και χειρουργικές επεμβάσεις, έχουν βελτιωμένα αποτελέσματα όταν νοσηλεύονται σε τεταρτοβάθμια ή τριτοβάθμια ΜΕΘ, και η πρώτη μεταφορά στην κατάλληλη περιφερειακή μονάδα πρέπει να είναι το πρότυπο φροντίδας. Η καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις για την αποκατάσταση συγγενών καρδιοπαθειών πρέπει να εκτελούνται μόνο σε νοσοκομείο που διαθέτει PICU με ειδική ομάδα εντατικής θεραπείας παιδιατρικής καρδιάς.<sup>(8)</sup>

## **1.2 Χαρακτηριστικά ΜΕΘ**

Όπως όλες οι ΜΕΘ έτσι και οι PCICU πρέπει να είναι κατάλληλα δομημένες, να διαθέτουν εξειδικευμένο προσωπικό, προηγμένο τεχνολογικό εξοπλισμό, ορθή οργάνωση και να είναι λειτουργικές αναφορικά με τη θέση που θα βρίσκονται, τις εγκαταστάσεις και τους χώρους που θα διαθέτουν. Εξίσου σημαντικό για την εύρυθμη λειτουργία τους είναι η ύπαρξη προκαθορισμένων κριτηρίων των ασθενών που θα εισάγονται σε αυτές καθώς διαθέτουν συγκεκριμένο αριθμό κλινών, περιορισμένους διαθέσιμους υλικούς πόρους και συγκεκριμένο προσωπικό, καθώς το κόστος λειτουργίας τους είναι αυξημένο.

Ο Avedis Donabedian που θεωρείται ο θεμελιωτής της μελέτης της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης και της έρευνας αποτελεσμάτων, πρότεινε η αξιολόγηση της

παροχής υγειονομικής περίθαλψης να βασιστεί σε 3 διαστάσεις: δομή, διαδικασίες και αποτελέσματα.<sup>(9)</sup> Η δομή αναφέρεται στο περιβάλλον στο οποίο παρέχεται η περίθαλψη και περιλαμβάνει τους ασθενείς, τους παρόχους (ολόκληρη η ομάδα της ΜΕΘ), την τεχνολογία και τη θεραπεία. Η δομή και η διαδικασία για την επίτευξη των βέλτιστων αποτελεσμάτων είναι η ίδια σε όλες τις παιδιατρικές ΜΕΘ ανεξάρτητα από το αν είναι εξειδικευμένες ή όχι (π.χ. καρδιοχειρουργική ΜΕΘ). Οι διαδικασίες αναφέρονται στο τρόπο με τον οποίον παρέχεται η περίθαλψη και περιλαμβάνει τον τρόπο που αλληλεπιδρούν οι διάφορες ειδικότητες για την παροχή φροντίδας στους βαριά πάσχοντες. Τα αποτελέσματα έχουν να κάνουν με τα τελικά σημεία περίθαλψης και περιλαμβάνουν την επιβίωση, την ποιότητα ζωής, τις επιπλοκές, το κόστος, τη διάρκεια παραμονής και την εμπειρία ασθενών/οικογένειας.

#### ➤ **Ασθενείς παιδιατρικών καρδιοχειρουργικών ΜΕΘ (PCICU)**

Είναι σημαντικός διαρθρωτικός παράγοντας για την εύρυθμη λειτουργία μίας καρδιολογικής ΜΕΘ η ύπαρξη συγκεκριμένων χαρακτηριστικών που πρέπει να έχουν οι ασθενείς για να εισαχθούν σε αυτήν. Ο πληθυσμός των ασθενών σε μια PICCU μπορεί να χωριστεί σε τρεις κύριες κατηγορίες:

1. Ασθενείς με συγγενή ή επίκτητη καρδιοπάθεια που υποβάλλονται σε καρδιαγγειακή επέμβαση (καρδιοχειρουργικοί ασθενείς).
2. Ασθενείς με συγγενή ή επίκτητη καρδιακή νόσο που υποβάλλονται σε μη καρδιοχειρουργική επέμβαση (μη καρδιοχειρουργικοί ασθενείς).
3. Ασθενείς με συγγενή ή επίκτητη καρδιοπάθεια που παρουσιάζουν οξεία καρδιοαναπνευστική ανεπάρκεια ή άλλες κρίσιμες ασθένειες (καρδιοπαθείς).<sup>(2)</sup>

Οι επιδημιολογικές μελέτες των συγγενών καρδιοπαθειών με βάση τον πληθυσμό έχουν δείξει επιπολασμό που κυμαίνεται από 4,6-12,2/1.000 γεννήσεις. Υπολογίζεται

ότι τουλάχιστον 32.000 βρέφη στις ΗΠΑ προσβάλλονται κάθε χρόνο από συγγενή καρδιοπάθεια. Από αυτές, περίπου το 25%, ή 2,4 ανά 1.000 γεννήσεις, απαιτούν επεμβατική θεραπεία τον πρώτο χρόνο της ζωής.<sup>(10)</sup> Παρ' όλα αυτά η εξέλιξη και η βελτίωση των χειρουργικών τεχνικών, η μείωση των επιπλοκών, η κατάλληλη μετεγχειρητική φροντίδα έχουν βελτιώσει τα ποσοστά επιβίωσης. Όμως παρά την πρόοδο και τις εξελίξεις στις επεμβατικές και χειρουργικές τεχνικές, οι καρδιακές παθήσεις στα παιδιά συνεχίζουν να αποτελούν σημαντική αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας. Έχει αναφερθεί ότι η συγγενής καρδιοπάθεια είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας (30%-50%) που προκαλείται από γενετικές ανωμαλίες μεταξύ βρεφών και μικρών παιδιών.<sup>(10)</sup> Επιπροσθέτως, τα παιδιά αυτά πολλές φορές χρειάζονται πολλαπλές επεμβάσεις για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα με αποτέλεσμα να αυξάνεται ραγδαία και η πιθανότητα επιπλοκών και θνησιμότητας. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι τα παιδιά αυτά έχουν ανάγκη από κατάλληλα οργανωμένα, δομημένα και εξειδικευμένα τμήματα όπως οι ΜΕΘ για να μπορέσουν να αντιμετωπιστούν με το βέλτιστο τρόπο και να έχουν μια καλή έκβαση αναφορικά με την κατάσταση της υγείας τους. Το συνηθέστερα εφαρμοζόμενο μοντέλο PCICU στα μεγαλύτερα καρδιολογικά κέντρα είναι αυτό που φροντίζει ασθενείς από νεογνά έως 18-25 ετών.<sup>(2)</sup>

### ➤ Προσωπικό PCICU

#### Ιατρικό προσωπικό

##### 1. Διευθυντής ΜΕΘ

Η ηγεσία της ΜΕΘ θα πρέπει κατά προτίμηση να ανήκει σε έναν ειδικό παιδίατρο εντατικολόγο, ο οποίος θα λειτουργεί ως διεπιστημονικός αρχηγός της ομάδας, θα εποπτεύει και θα συντονίζει όλα τα μέλη της ώστε να δοθεί στους ασθενείς η

απαραίτητη ιατρική φροντίδα και θεραπεία. Οι παιδο-καρδιολόγοι εντατικολόγοι εκπαιδεύονται συνήθως είτε στην παιδιατρική είτε στην αναισθησιολογία ως "βασική ειδικότητα", με περαιτέρω εξειδίκευση στην παιδιατρική εντατική θεραπεία και παιδιατρική καρδιακή εντατική θεραπεία ή καρδιολογία.<sup>(11)</sup> Ο ίδιος θα πρέπει να είναι άρτια καταρτισμένος, με εξειδικευμένες αλλά και γενικές γνώσεις ώστε να κατευθύνει το διαγνωστικό και θεραπευτικό έργο καθώς επίσης και να μπορεί να δώσει απαντήσεις και λύσεις σε διάφορα επιστημονικά προβλήματα. Επιπροσθέτως, παρέχει συμβουλές και συμμετέχει στην καθιέρωση ειδικών πολιτικών και πρωτοκόλλων σε συνεργασία και με άλλες εξειδικεύσεις τόσο της ιατρικής ομάδας όσο και της νοσηλευτικής, ενώ παράλληλα ελέγχει ότι τα πρωτόκολλα και οι πολιτικές αυτές τηρούνται και αξιολογεί τα αποτελέσματα. Ακόμη, συμμετέχει σε προγράμματα ανάπτυξης π.χ. προετοιμασία προϋπολογισμού, μέριμνα για τον εξοπλισμό και τη σωστή λειτουργία του ενώ συντονίζει και συμμετέχει στην εκπαίδευση και έρευνα όλου του ιατρικού, νοσηλευτικού και παραϊατρικού προσωπικού. Τέλος, πρέπει να μπορεί είναι διαθέσιμος 24 ώρες το 24ωρο και όλες τις ημέρες της εβδομάδας για να μπορεί να αντιμετωπίσει όποιο πρόβλημα προκύψει.

## 2. Λοιπό ιατρικό προσωπικό ΜΕΘ

Οι υπόλοιποι θεράποντες ιατροί (νεογνολόγοι, γενικοί χειρουργοί παιδων, πνευμονολόγοι παιδων, καρδιολόγοι παιδων, αναισθησιολόγοι παιδων) πρέπει να έχουν και αυτοί εξειδικευμένες γνώσεις και να είναι ικανοί να παρέχουν επείγουσα περίθαλψη σε βαριά πάσχοντα παιδιά με συγγενή ή επίκτητη καρδιοπάθεια και άλλα καρδιολογικά προβλήματα. Επιπλέον, θα πρέπει να παρέχουν συνεχή εσωτερική, 24ωρη ιατρική κάλυψη και δε θα πρέπει να έχουν ταυτόχρονα άλλες ευθύνες όσο βρίσκονται σε εφημερία στη ΜΕΘ.



## Νοσηλευτικό προσωπικό

Οι νοσηλευτές της ΜΕΘ είναι εξειδικευμένοι νοσηλευτές με ευρύ φάσμα γνώσεων σχετικά με την ανατομία και την παθοφυσιολογία των κοινών συγγενών καρδιοπαθειών, τη χειρουργική θεραπεία της νόσου, την καρδιοπνευμονική παράκαμψη και τις επιπτώσεις της στα συστήματα οργάνων, την αιμοδυναμική παρακολούθηση των ασθενών, τα βασικά στοιχεία του βηματοδότη και της καρδιακής βηματοδότησης, τη φαρμακολογία καρδιαγγειακών φαρμάκων, την αναγνώριση και διαχείριση των κοινών μετεγχειρητικών επιπλοκών, τη μηχανική υποστήριξη της καρδιάς, τη διάγνωση και διαχείριση καρδιακών αρρυθμιών και τις τεχνικές καρδιοπνευμονικής αναζωογόνησης.<sup>(12)</sup> Λόγω της πολυπλοκότητας και της ιδιαιτερότητας των συγκριμένων παθήσεων αρκετές γνώσεις αποκτώνται εμπειρικά, σε μεγάλο χρονικό διάστημα.

### 1) Προϊστάμενος νοσηλευτικής υπηρεσίας ΜΕΘ

Ο προϊστάμενος είναι ειδικευμένος στη διαχείριση βαριά πασχόντων παιδιών με συγγενή καρδιοπάθεια τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Διευθύνει το νοσηλευτικό προσωπικό, είναι υπεύθυνος τόσο για τη διασφάλιση της ποιότητας όσο και για την εύρυθμη λειτουργία του τμήματος και την καλή συνεργασία μεταξύ ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού. Συμμετέχει στη δημιουργία, αναθεώρηση και σωστή εφαρμογή πρωτοκόλλων και διαδικασιών, είναι υπεύθυνος για την επάρκεια του προσωπικού και εξασφαλίζει τη σωστή αναλογία νοσηλευτών ανά βάρδια σε σχέση με τους ασθενείς. Επιπλέον, μεριμνά για τις προμήθειες που χρειάζεται το τμήμα σε υλικά, φάρμακα και αξιολογεί τη λειτουργία και την απόδοση του εξοπλισμού. Τέλος, εξασφαλίζει τη συνεχή εκπαίδευση και κατάρτιση

του προσωπικού ενώ παράλληλα και ο ίδιος πρέπει να ενημερώνεται και να βρίσκεται σε επαγρύπνηση για καθετί καινούργιο προκύπτει.

## 2) Νοσηλευτές ΜΕΘ

Οι νοσηλευτές είναι και αυτό άρτια καταρτισμένοι και εκπαιδευμένοι και παρέχουν εξατομικευμένη φροντίδα. Ελέγχουν τα ζωτικά σημεία των ασθενών τόσο με την παρακολούθηση των παραμέτρων στις ειδικές οθόνες (monitor) όσο και με διαρκή επισκόπηση και κλινική αξιολόγηση τους. Οι νοσηλευτές συνήθως είναι αυτοί που θα παρατηρήσουν άμεσα κάποια αλλαγή στην κλινική εικόνα του ασθενή και θα ενημερώσουν έγκαιρα το γιατρό καθώς βρίσκονται συνεχώς δίπλα στον ασθενή. Επιπροσθέτως, είναι υπεύθυνοι για την χορήγηση της φαρμακευτικής αγωγής, εφαρμόζουν και αξιολογούν την ανταπόκριση του ασθενή στο θεραπευτικό πλάνο ενώ παράλληλα προσφέρουν ψυχολογική υποστήριξη και καθημερινή περιποίηση στους ασθενείς. Το νοσηλευτικό προσωπικό εργάζεται όλο το 24ωρο κατανεμημένο σε βάρδιες 8 ή 12 ωρών με βάση τη διαθεσιμότητα του προσωπικού στην ομάδα εντατικής θεραπείας. Θα πρέπει να υπάρχει ένας επικεφαλής νοσηλευτής για κάθε βάρδια που θα είναι υπεύθυνος για το τμήμα, το προσωπικό και όλους τους ασθενείς. Η αναλογία νοσηλευτών προς ασθενείς είναι συνήθως 1:1 ή 1:2 ανάλογα με την κατάσταση της υγείας των ασθενών και τον αριθμό του διαθέσιμου προσωπικού ανά βάρδια. Σε ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, η νοσηλεία 1:1 θεωρείται ως πρότυπο για ένα διασωληνωμένο ενήλικα ή παιδί, με υψηλότερη αναλογία 2:1 αναλογία για σύνθετη φροντίδα, συμπεριλαμβανομένης της εξωσωματικής μεμβράνης οξυγόνωση (ECMO).<sup>(11)</sup>

## **Παραϊατρικό προσωπικό ΜΕΘ**

Όλες οι PCICU θα πρέπει να απασχολούν εξειδικευμένους φυσικοθεραπευτές, διατροφολόγους, ψυχολόγους, ιατρικούς κοινωνικούς λειτουργούς και βοηθούς νοσηλευτών για ολιστική φροντίδα των ασθενών. Επίσης, πρέπει να διαθέτουν γραμματέα που αναλαμβάνει την επικοινωνία, τη γραφειοκρατική εργασία και την ηλεκτρονική εισαγωγή δεδομένων. Ένας εξειδικευμένος φαρμακοποιός ή ένα άρτια οργανωμένο φαρμακείο στελεχωμένο από έμπειρους φαρμακοποιούς προμηθευθεί συνεχώς τα απαραίτητα φάρμακα και τέλος το προσωπικό καθαριότητας που μεριμνά για την ορθή απολύμανση και καθαριότητα σε όλα τα μέρη του τμήματος.

## **Θέση, εξοπλισμός και εγκαταστάσεις της PCICU**

Η PCICU πρέπει να βρίσκεται σε διακριτή γεωγραφική θέση με εύκολη πρόσβαση από και προς τις αίθουσες χειρουργείων, του τμήματος επειγόντων περιστατικών, του αιμοδυναμικού εργαστηρίου, του τμήματος απεικονίσεων και των κλινικών που νοσηλεύονται τα παιδιά μετά την έξοδο τους από τη ΜΕΘ. Επιπλέον, πρέπει να έχει εύκολη πρόσβαση σε ανελκυστήρες για διευκόλυνση στη μεταφορά των ασθενών και του προσωπικού σε άλλους χώρους του νοσοκομείου. Ο κεντρικός χώρος θα πρέπει να έχει πανοραμική θέα σε όλους τους χώρους της ΜΕΘ και ιδιαίτερα σε όλα τα κρεβάτια ασθενών, επαρκή χώρο γραφείου και αναρτημένες οθόνες που αναπαριστούν τις αιμοδυναμικές παραμέτρους όλων των ασθενών. Ο σχεδιασμός πρέπει να περιλαμβάνει δωμάτια απομόνωσης που θα τοποθετούνται ασθενείς με πολυανθεκτικά ή άλλου είδους μικρόβια, χώρο νοσηλείας, ψυγείο, ντουλάπια με υλικά, φάρμακα και ντουλάπι ναρκωτικών και χώρο διαχείρισης καθαρού και ακάθαρτου υλικού. Επιπλέον, πρέπει να διαθέτει το εφημερείο των ιατρών, γραφεία ιατρών, χώρους ανάπαυσης του προσωπικού και αποδυτήρια, χώρους προετοιμασίας τροφής και χώρους αναμονής της

οικογένειας, τα οποία να βρίσκονται κοντά στον κεντρικό χώρο. Η ΜΕΘ αποτελεί ένα κλειστό, κλιματιζόμενο και ελεγχόμενης θερμοκρασίας περιβάλλον, η οποία πρέπει να κυμαίνεται από 24- 26°C και με σχετική υγρασία αέρα από 40-60%, ενώ πρέπει να διαθέτει με κατάλληλο σύστημα φιλτραρισμένου αέρα. <sup>(13)</sup>Τέλος, απαραίτητη είναι η μέριμνα για την ηλεκτρική ισχύ, το οξυγόνο, τις ιατρικές πεπιεσμένου αέρα και του κενού αέρος, που θα επαρκούν σε αριθμό για την παροχή όλου του εξοπλισμού. Στις περισσότερες περιπτώσεις, 12 ή περισσότερες ηλεκτρικές πρίζες και τουλάχιστον 2 έξοδοι πεπιεσμένου αέρα, 2 έξοδοι οξυγόνου και 2 έξοδοι κενού είναι απαραίτητες ανά κλίνη.<sup>(14)</sup>

Ο αριθμός των κλινών που θα πρέπει να διαθέτει είναι ανάλογος του όγκου των περιστατικών που αναλαμβάνει. Ένας μέσος όρος είναι 6-10 κλίνες με δυνατότητα επέκτασης. Η απόσταση των κρεβατιών πρέπει να επιτρέπει την επαρκή κίνηση του προσωπικού και του εξοπλισμού και να επιτρέπει εύκολη και άμεση πρόσβαση για αντιμετώπιση μιας επείγουσας κατάστασης. Θα πρέπει να υπάρχουν ξεχωριστά ευρύχωρα δωμάτια για να φιλοξενήσουν το κρεβάτι του ασθενή και τον απαραίτητο εξοπλισμό. Η ελάχιστη σύσταση για παιδιατρικά ασθενείς είναι 23 m<sup>2</sup> / κλίνη.<sup>(11)</sup> Τα στρώματα πρέπει να είναι ειδικά κατασκευασμένα και επενδυμένα με αδιάβροχο υλικό. Ο εξοπλισμός παρακολούθησης μπορεί να είναι επιτοίχιος για εξοικονόμηση χώρου και εύκολη ορατότητα από μακριά, ενώ δίπλα στο κρεβάτι εντοπίζεται ο βασικός εξοπλισμός όπως αντλίες έγχυσης φαρμάκων, αναπνευστήρας κ.α. Θα πρέπει να υπάρχουν επαρκείς νιπτήρες για να επιτρέπεται το συχνό πλύσιμο των χεριών.

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι κατάλληλος για όλο το εύρος των ηλικιών, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές για τις ΜΕΘ παιδών. Ενδεικτικά πρέπει να υπάρχουν μηχανικοί αναπνευστήρες κατάλληλοι για παιδιατρικούς ασθενείς και κατάλληλος εξοπλισμός για διασωλήνωση. Ο εξοπλισμός αυτός περιλαμβάνει καθετήρες

αναρρόφησης, εξοπλισμό διασωλήνωσης τραχείας (λαβές λαρυγγοσκοπίου, μεγέθη και τύποι λεπίδων κατάλληλες για διασωλήνωση σε ασθενείς όλων των ηλικιών, και λαβίδες Magill) σωλήνες όλων των μεγεθών (με και χωρίς αεροθάλαμο)-στοματοφαρυγγικοί και ρινοφαρυγγικοί αεραγωγοί- λαρυγγική μάσκα.<sup>(14)</sup> Επιπλέον θα πρέπει να υπάρχουν μάσκες χορήγησης οξυγόνου, ρινικοί σωλήνες και μηχανήματα μη επεμβατικού αερισμού. Οθόνες συνεχούς καταγραφής των αιμοδυναμικών παραμέτρων βρίσκονται δίπλα σε κάθε κρεβάτι και έχουν τη δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης του καρδιακού ρυθμού, του αναπνευστικού ρυθμού και του κορεσμού οξυγόνου, της θερμοκρασίας, της αρτηριακής πίεσης, της τιμής της κεντρικής φλεβικής πίεσης κ.α. Απαραίτητη είναι η ύπαρξη αντλιών χορήγησης φαρμάκων και αντλιών σίτισης, σετ μετάγγισης αίματος ενώ η ύπαρξη απινιδωτή και καρδιογράφου είναι απαραίτητη.. Επιπλέον, πρέπει να υπάρχουν άμεσα διαθέσιμα ειδικά σετ με κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες (ΚΦΚ) για αγγειακή προσπέλαση, καθετήρες για αρτηριακή προσπέλαση, σετ θωρακοτομής, σετ για επεμβάσεις ανοικτού θώρακα, κρικοθυρεοειδοτομής και τραχειοστομίας. Επίσης, οι PCICU διαθέτουν εξειδικευμένο εξοπλισμό όπως συστήματα χορήγησης μονοξειδίου του αζώτου, μηχανήματα υπερηχοκαρδιογραφίας με διαοισοφαγικούς καθετήρες, εξωτερικούς βηματοδότες και σε κάποιες εξειδικευμένες ΜΕΘ δίνεται η δυνατότητα τοποθέτησης κυκλώματος εξωσωματικής οξυγόνωσης της κυκλοφορίας (ECMO) για καρδιοαναπνευστική υποστήριξη.

### **1.3 Ιατρικές – Νοσηλευτικές παρεμβάσεις**

Η ιατρική ομάδα που στελεχώνει μια PCICU πρέπει να είναι πλήρως καταρτισμένη και κατάλληλα εκπαιδευμένη για να αντιμετωπίσει όλες τις επείγουσες καταστάσεις, να μπορεί να ανταποκριθεί στις καθημερινές ανάγκες του ασθενή και να παρέχει το

βέλτιστο και εξατομικευμένο θεραπευτικό πλάνο. Οι γιατροί καλούνται να λάβουν κλινικές αποφάσεις και να διαμορφώσουν το θεραπευτικό τους πλάνο με βάση τα πρωτόκολλα που ισχύουν αλλά και με γνώμονα τη μοναδικότητα κάθε ασθενή. Το πλάνο αυτό περιλαμβάνει τη διάρκεια που θα παραμείνει διασωληνωμένος ο ασθενής, την αντιμετώπιση όλων των επειγουσών καταστάσεων όπως ακατάσχετης αιμορραγίας, καρδιακής ανακοπής, απειλητικών για τη ζωή αρρυθμιών, πνευμοθώρακα και πολλά άλλα συμβάματα που προκύπτουν πριν ή μετά από ένα χειρουργείο καρδιάς, τη χορήγηση κατάλληλων αντιβιοτικών και λοιπών φαρμάκων όπως ινóτροπων, κατασταλτικών, αναλγητικών κ.α., στα πλαίσια ενός αυστηρού πρωτοκόλλου χορήγησης, την εκτίμηση των εργαστηριακών εξετάσεων και τη ρύθμιση χρήσης προϊόντων αίματος όποτε αυτό είναι απαραίτητο. Επιπλέον, θέτουν ως βασικό τους στόχο την παραμονή του ασθενή στη ΜΕΘ όσο το δυνατόν λιγότερο χρονικό διάστημα ώστε να μειωθούν οι επιπλοκές που προκαλεί η μακράς διάρκειας παραμονή σε ένα τέτοιο τμήμα πχ ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις, το ντελίριο που μπορεί να εμφανιστεί έπειτα από τα φάρμακα σε συνδυασμό με την παραμονή στη ΜΕΘ κ.α. Επίσης, οι ιατροί πρέπει να έχουν γνώσεις και δεξιότητες σε διάφορες επεμβατικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στη ΜΕΘ όπως η τοποθέτηση κεντρικής φλεβικής γραμμής, η τοποθέτηση αρτηριακής γραμμής, η διασωλήνωση, η τραχειοτομή, η τοποθέτηση σωλήνα θωρακικής παροχέτευσης, η τοποθέτηση ρινογαστρικού καθετήρα, ουροκαθετήρα κ.α. Ακόμη πρέπει να μπορούν να βοηθήσουν και σε επεμβατικές διαδικασίες που χρειάζονται την παρουσία και άλλων ειδικοτήτων όπως η επείγουσα διάνοιξη στέρνου ή σύγκλειση ανοιχτού στέρνου που διενεργείται μέσα στη ΜΕΘ σε ορισμένες περιπτώσεις ασθενών έπειτα από χειρουργική επέμβαση στην καρδιά. Επίσης, πρέπει να μπορούν να χειριστούν όλα τα μηχανήματα που βρίσκονται στο χώρο της ΜΕΘ, από τα πιο απλά μέχρι τα πιο σύνθετα, όπως οι

αναπνευστήρες, μηχανήματα υψίσυχνου αερισμού, μηχανήματα που προσφέρουν μη επεμβατικούς τρόπους αερισμού, τις οθόνες αιμοδυναμικής παρακολούθησης, το μηχανήματα αερίων αίματος, το υπερηχογραφικό μηχανήματα, εξωτερικούς βηματοδότες αλλά και το μηχανήματα εξωσωματικής κυκλοφορίας (ECMO) και συσκευές υποβοήθησης κοιλίας, που μπορεί να έχουν κάποιοι ασθενείς. Τέλος, οι γιατροί βρίσκονται σε διαρκή επικοινωνία με τους γονείς των ασθενών και ενημερώνουν διαρκώς για την κατάσταση της υγείας τους ενώ προσφέρουν ψυχολογική υποστήριξη τόσο στους ίδιους τους ασθενείς όσο και στις οικογένειες τους.

Οι νοσηλευτές της ΜΕΘ βρίσκονται διαρκώς δίπλα από τον ασθενή, αξιολογούν την κλινική του εικόνα με επισκόπηση, ψηλάφηση και παρατήρηση. Επιπλέον ελέγχουν και καταγράφουν τα ζωτικά σημεία που βλέπουν από τις οθόνες καταγραφής και βρίσκονται σε διαρκή επαγρύπνηση για οποιαδήποτε αιμοδυναμική μεταβολή συμβεί ώστε να ενημερώσουν άμεσα την ιατρική ομάδα. Η συχνή εστιασμένη εξέταση δίνει πολύτιμες πληροφορίες και περιλαμβάνει την αξιολόγηση επαναπλήρωσης των τριχοειδών, τη θερμοκρασία και το χρώμα του δέρματος, την αξιολόγηση του καρδιακού ρυθμού και της καρδιακής συχνότητας, τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης (η οποία ποικίλει όπως και ο καρδιακός ρυθμός ανάλογα με την ηλικία του ασθενή), τον κορεσμό του περιφερικού αίματος σε O<sub>2</sub>, την αναπνευστική συχνότητα, τον έλεγχο για παρουσία οιδήματος, την ωριαία απώλεια ούρων αλλά και την νευρολογική και ψυχολογική κατάσταση του ασθενή. Επιπροσθέτως, ο νοσηλευτής καλείται να προετοιμάσει και να χορηγήσει τη φαρμακευτική αγωγή που λαμβάνουν οι ασθενείς τόσο συστηματικά όσο και συνεχόμενα όπως τα διαλύματα κατασταλτικών, ινóτροπων και άλλων φαρμάκων. Επιπλέον, χορηγεί ενδοφλέβια αίμα και παράγωγα αίματος κατόπιν ιατρικής οδηγίας και παρακολουθεί ώστε να αποφευχθούν ή αντιμετωπιστούν επιπλοκές που σχετίζονται με την ενδοφλέβια έγχυση, τόσο του αίματος και των

παραγώγων του, όσο και των φαρμάκων. Ακόμη προετοιμάζει τους ασθενείς για το χειρουργείο, το αιμοδυναμικό εργαστήριο ή για οποιαδήποτε άλλη εξέταση χρειάζεται και παραλαμβάνει τον ασθενή όταν γυρίσει. Μέσα στις αρμοδιότητες του είναι επίσης να βοηθά το γιατρό σε διάφορες παρεμβάσεις και επεμβάσεις που κάνει στον ασθενή όπως η αποσωλήνωση, η τοποθέτηση κεντρικών και αρτηριακών γραμμών, η σύγκλειση στέρνου κ.α. Εξίσου σημαντική είναι η καθημερινή περιποίηση του ασθενή που περιλαμβάνει λουτρό επί κλίνης, αλλαγή επιθεμάτων, περιποίηση στοματικής κοιλότητας και οφθαλμών, αλλαγή θέσης όπου είναι δυνατόν, ενώ πολύ σημαντική είναι η μέριμνα για σίτιση του ασθενή, τόσο η διεντερική όσο και η παρεντερική, αλλά και ο έλεγχος των κενώσεων. Συμπληρωματικά οι νοσηλευτές λαμβάνουν τα αέρια αίματος και τα αξιολογούν σε συνεργασία με το γιατρό, επιβλέπουν παροχετεύσεις και καταγράφουν τις απώλειες, ενώ υπολογίζουν και καταγράφουν το ισοζύγιο υγρών σε τακτική βάση. Τέλος οι νοσηλευτές παρέχουν ανακουφιστική φροντίδα σε παιδιά που η κατάσταση της υγείας τους είναι μη αναστρέψιμη και μεριμνούν για την μεταθανάτια φροντίδα και περιποίησή τους, αλλά παράλληλα προσφέρουν ψυχολογική υποστήριξη στην οικογένεια. Στις περιπτώσεις που οι ασθενείς έχουν καλή έκβαση, οι νοσηλευτές προετοιμάζουν και εκπαιδεύουν κατάλληλα την οικογένεια σε διάφορα θέματα που σχετίζονται με τη νόσο, την πρόληψη επιπλοκών, τη λειτουργία του νοσοκομείου και προετοιμάζουν τον ασθενή και την οικογένεια του για την έξοδο από τη ΜΕΘ.

#### **1.4 Συνήθεις επιπλοκές ασθενών**

Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές μπορεί να οφείλονται τόσο σε καρδιακά όσο και σε εξωκαρδιακά αίτια και συμβάλλουν στην παράταση της νοσηλείας, επηρεάζουν την ποιότητα ζωής, ενώ παράλληλα αυξάνουν το κόστος νοσηλείας και σε πολλές περιπτώσεις συμβάλλουν σημαντικά σε αύξηση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας. Τα παιδιά με σύμπλοκες συγγενείς καρδιοπάθειες με διαφορετικούς



βαθμούς καρδιακής και αναπνευστικής ανεπάρκειας ή σοκ, διατρέχουν τον κίνδυνο πολλών επιπλοκών. Το ποσοστό θνησιμότητας σε αυτούς τους ασθενείς αναμένεται να είναι υψηλότερο, καθώς αυτοί οι ασθενείς χρειάζονται πιο σύνθετες χειρουργικές επεμβάσεις. Σήμερα, το ποσοστό θνησιμότητας όπως αναφέρεται από πολλά κέντρα είναι περίπου 6% σε σύγκριση με 3% μόνο στις καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις ενηλίκων.<sup>(15)</sup> Οι επιπλοκές και οι παράγοντες που τις προκαλούν αποτελούν ένα δύσκολο στόχο ενώ η μετεγχειρητική φροντίδα παίζει σημαντικό ρόλο σε όλες τις ηλικιακές ομάδες αλλά κυρίως στα νεογνά τα οποία λόγω της ανωριμότητας του καρδιαγγειακού, αναπνευστικού, νευρολογικού, νεφρικού και ανοσοποιητικού συστήματος είναι πιο επιρρεπή σε μετεγχειρητικές επιπλοκές. Η οξεία χαμηλή καρδιακή παροχή, η πνευμονική υπέρταση και η διαστολική δυσλειτουργία είναι από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα των πιο αξιοσημείωτων και σοβαρών γενικών επιπλοκών, ενώ η δυσλειτουργία της βαλβίδας, οι υπολειπόμενες παροχетеύσεις ή η υπολειπόμενη απόφραξη των κοιλιακών οδών εκροής αναμένονται μετά από πολλές χειρουργικές επεμβάσεις και τεχνικές που πραγματοποιούνται. Επιπλέον, οι λοιμώξεις αποτελούν συχνή επιπλοκή που σχετίζεται με την παιδιατρική καρδιοχειρουργική. Με κάποιες να είναι πιο σοβαρές όπως η σηψαιμία, η μεσοθωρακίτιδα και η ενδοκαρδίτιδα. Μια ακόμα κατηγορία λοιμώξεων είναι οι HAIs και ενδεικτικά περιλαμβάνουν λοιμώξεις χειρουργικού περιοχής/τραύματος (SSIs), λοιμώξεις αίματος που σχετίζονται με την κεντρική γραμμή (CLABSI), των λοιμώξεων που προκαλούν πνευμονία που σχετίζεται με τον αναπνευστήρα (VAP) και τις λοιμώξεις που σχετίζονται με το ουροποιητικό σύστημα (UTI). Τέλος, άλλες επιπλοκές σχετίζονται με την παρατεταμένη παραμονή σε μηχανικό αερισμό, την υπεζωκοτική συλλογή συμπεριλαμβανομένου του χυλοθώρακα που απαιτεί τοποθέτηση παροχέτευσης, την

αυξημένη αιμορραγία που απαιτεί μετάγγιση ή τη χειρουργική διερεύνησης, την καρδιακή ανακοπή και σημαντικές καρδιακές αρρυθμίες.

## Κεφάλαιο 2. Μετεγχειρητικές λοιμώξεις στις PICU

### 2.1 Ορισμοί και επιδημιολογικά στοιχεία

Με τον όρο λοίμωξη αναφερόμαστε στην εισβολή ή τον αποικισμό του οργανισμού με παθογόνους μικροοργανισμούς ή την παρουσία ενός συγκεκριμένου είδους μικροοργανισμού σε θέση του σώματος όπου φυσιολογικά δεν ανευρίσκεται ενώ η νόσος εμφανίζεται όταν η λοίμωξη προκαλεί διαταραχή της υγείας, χωρίς όμως η λοίμωξη να σημαίνει υποχρεωτικά και την εμφάνιση νόσου.<sup>(16)</sup> Οι μικροοργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για κάποια λοίμωξη διαφέρουν από αυτούς που εγκαθίστανται για μικρό ή μεγαλύτερο διάστημα στον οργανισμό, δηλαδή τον αποικίζουν και αποτελούν μέρος της φυσικής μικροχλωρίδας του. Κάποια από τα μικρόβια αυτά μπορεί να είναι ευκαιριακά παθογόνα, δηλαδή αν μεταφερθούν σε άλλο σημείο από αυτό στο οποίο πρέπει να ανευρίσκονται προκαλούν την εκδήλωση νόσου. Η λοίμωξη στην οποία οι μικροοργανισμοί βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη μικρή περιοχή του σώματος λέγεται εντοπισμένη, ενώ γενικευμένη ή συστηματική ονομάζεται η λοίμωξη που εξαπλώνεται σε όλο τον οργανισμό μέσω της κυκλοφορίας του αίματος και της λέμφου. Η εστιακή λοίμωξη ξεκινά ως εντοπισμένη όμως οι μικροοργανισμοί εισέρχονται στην κυκλοφορία και διασπείρονται σε άλλα συγκεκριμένα σημεία του σώματος και περιορίζονται εκεί δημιουργώντας εστίες λοίμωξης.

Η σήψη είναι η τοξική, φλεγμονώδης κατάσταση που προέρχεται από τη διασπορά των μικροβίων (ιδιαίτερα των βακτηρίων και των τοξινών τους), από μια εστία λοίμωξης.<sup>(16)</sup> Στις ΗΠΑ σχεδόν 4.500 παιδιά πεθαίνουν από σήψη κάθε χρόνο ενώ τα βαριά πάσχοντα παιδιά με συγγενή καρδιοπάθεια διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο σήψης.<sup>(17)</sup> Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα σήψης αποτελεί η σηψαιμία η οποία είναι η συστηματική λοίμωξη και προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό παθογόνων μικροοργανισμών στο αίμα. Όταν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί είναι βακτήρια

αναφερόμαστε σε βακτηριαμία, όταν είναι τοξίνες λέγεται τοξιναιμία ενώ όταν είναι ιοί, ιαιμία. Ο βακτηριακός αποικισμός με ανθεκτικά παθογόνα είναι ένα πολύ σημαντικό βήμα στη μετέπειτα εκδήλωση κάποιας ενδονοσοκομειακής λοίμωξης. Έτσι, ο αποικισμός ως ορολογία περιλαμβάνει, όχι μόνο παραμέτρους του νοσοκομειακού περιβάλλοντος και της μετάδοσης μικροβίων από ασθενή σε ασθενή, αλλά κυρίως καταδεικνύει την εκ νέου ανάπτυξη της αντιμικροβιακής αντοχής και ειδικότερα της εκλεκτικής πίεσης για τη χορήγηση αντιβιοτικών.<sup>(18)</sup>

Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις προκύπτουν έπειτα από παραμονή στο νοσοκομείο ενώ δεν υπάρχουν στοιχεία ότι ήταν ενεργές, ούτε σε φάση επώασης πριν την εισαγωγή στο νοσοκομείο. Το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Ασθενειών εκτιμά ότι το 5-15% του συνόλου των νοσηλευόμενων ασθενών θα αποκτήσουν κάποια ενδονοσοκομειακή λοίμωξη κατά τη διάρκεια της νοσηλείας τους. Οι πιο συχνές είναι οι λοιμώξεις του ουροποιητικού με ποσοστό 40%, οι λοιμώξεις χειρουργικών τραυμάτων είναι δεύτερες με συχνότητα περίπου στο 20%, με το 5%-12% των ασθενών να εμφανίζουν μετεγχειρητική λοίμωξη, οι νοσοκομειακές πνευμονίες αποτελούν το 15%, έχοντας όμως υψηλό ποσοστό θνητότητας (13-55%), οι δερματικές λοιμώξεις εμφανίζονται στο 8%, οι βακτηριαμίες που προκαλούνται κυρίως από ενδοφλέβιους καθετήρες στο 6% και λοιπές λοιμώξεις στο 11%.<sup>(16)</sup>

Η μετεγχειρητική λοίμωξη είναι μία από τις σοβαρότερες επιπλοκές που εμφανίζονται μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση στα παιδιά και η συχνότητα παραμένει υψηλή (13-31%) παρά τις πρόσφατες εξελίξεις στις χειρουργικές θεραπείες και στις θεραπείες που λαμβάνουν χώρα στη ΜΕΘ.<sup>(19)</sup> Οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις οφείλονται τόσο σε επιπλοκές που σχετίζονται με την ίδια την επέμβαση όσο και σε ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις. Το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Ασθενειών (CDC) έχει ορίσει τη νοσοκομειακή λοίμωξη (NI) ως τοπική ή συστηματική κατάσταση που προκύπτει από

ανεπιθύμητη αντίδραση στην παρουσία μολυσματικού παράγοντα ή των τοξινών του, χωρίς οποιαδήποτε απόδειξη ότι η λοίμωξη ήταν παρούσα ή είχε επωαστεί τη στιγμή της εισαγωγής στη ΜΕΘ. Συνήθως η λοίμωξη αυτή εμφανίζεται 48 ώρες μετά από τη μεταφορά του ασθενή από τη ΜΕΘ στους θαλάμους νοσηλείας ή σε όσους επανεισάγονται στη ΜΕΘ λόγω λοίμωξης πριν λάβουν εξιτήριο.<sup>(20)</sup> Η μετεγχειρητική λοίμωξη αποτελεί μία από τις κυριότερες αιτίες αυξημένης νοσηρότητας και θνησιμότητας, αυξάνει την παραμονή στο νοσοκομείο παρατείνοντας έτσι τη νοσηλεία, αυξάνοντας το κόστος φροντίδας και δεν επιτρέπει την εισαγωγή άλλων ασθενών που χρήζουν νοσηλεία λόγω κατάληψης των διαθέσιμων κλινών. Επιπλέον, γίνεται μεγαλύτερη χρήση αντιβιοτικών και αυξάνεται η πιθανότητα επανεπεμβάσεων και περεταίρω επιπλοκών.

Πολλές από τις μετεγχειρητικές λοιμώξεις είναι χειρουργικές με συχνότητα εμφάνισης 2,3-8% ωστόσο, πολλές είναι πιο σοβαρές, όπως η σηψαιμία (επίπτωση 6,3-15%), μεσοθωρακίτιδα (επίπτωση 0,2-3,3%) και ενδοκαρδίτιδα (επίπτωση 0,2%)<sup>(5)</sup> ενώ το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC) ορίζει τέσσερις πρωτογενείς ενδονοσοκομειακές ΗΑΙ που εφαρμόζονται στους παιδιατρικούς ασθενείς της ΜΕΘ: λοιμώξεις που σχετίζονται με την κεντρική γραμμή αίματος (CLABSI), πνευμονία που σχετίζεται με τον αναπνευστήρα (VAP), λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος που σχετίζονται με τον καθετήρα (CAUTI) και λοιμώξεις χειρουργικής περιοχής/τραύματος (SSI).<sup>(21)</sup>

Οι CLABSI ορίζονται από το Κέντρο Ελέγχου Ασθενειών και Πρόληψης ως εργαστηριακά επιβεβαιωμένη λοίμωξη της κυκλοφορίας του αίματος με είτε αναγνωρισμένο βακτηριακό ή μυκητιασικό παθογόνο που καλλιεργήθηκε από  $\geq 1$  καλλιέργειες αίματος και δεν σχετίζεται με λοίμωξη σε άλλο σημείο ή με κοινό οργανισμό του περιβάλλοντος (π.χ. αρνητικός στη κοαγκουλάση σταφυλόκοκκος) σε

≥2 καλλιέργειες αίματος που συλλέχθηκαν σε διαφορετικές ημέρες και σε διαφορετικές περιοχές που δεν σχετίζονται με λοίμωξη σε άλλη περιοχή και σχετίζονται με ≥1 από τα ακόλουθα σημεία ή συμπτώματα: πυρετός (>38,0°C), ρίγη, ή υπόταση.<sup>(22)</sup> Για σκοπούς επιτήρησης, οι CLABSI αναφέρονται σε πρωτογενή λοίμωξη της κυκλοφορίας του αίματος που προϋποθέτει τα κριτήρια που αναφέρθηκαν για περισσότερες από 2 διαδοχικές ημερολογιακές ημέρες και αυτό γίνεται για λόγους επιτήρησης.

Ως VAP ορίζεται η πνευμονία που εμφανίζεται σε ασθενείς οι οποίοι είναι ενδοτραχειακά διασωληνωμένοι και μηχανικά αεριζόμενοι για >48 ώρες.<sup>(23)</sup>

Ο ορισμός CAUTI υιοθετήθηκε από το Εθνικό Δίκτυο Ασφάλειας Υγείας – Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων – και εφαρμόστηκε σε όλες τις περιπτώσεις μας για διάγνωση CAUTI και τα ακόλουθα κριτήρια χρησιμοποιήθηκαν για τον ορισμό των θετικών σε καλλιέργεια CAUTI: 1) Ο ασθενής είχε έναν μόνιμο καθετήρα ούρων που ήταν στη θέση του για >2 ημέρες, όπου η ημέρα τοποθέτησης της συσκευής ορίζεται ως ημέρα 1, 2) Ο ασθενής έχει τουλάχιστον ένα από τα ακόλουθα σημεία ή συμπτώματα: πυρετό (>38,0°C) ή υποθερμία (<36,0°C), λήθαργο, έμετο, άπνοια ή βραδυκαρδία. 3) Ο ασθενής έχει καλλιέργεια ούρων με όχι περισσότερα από δύο είδη οργανισμών, τουλάχιστον ένα από τα οποία είναι βακτήριο ≥10<sup>5</sup> CFU/ml.<sup>(24)</sup>

Παρά την ευρεία αποδοχή των κατευθυντήριων οδηγιών και της δέσμης μέτρων πρόληψης, η συχνότητα των HAIs παραμένει υψηλή, σε ποσοστό 6,0-30,8%, μετά από παιδιατρική καρδιοχειρουργική επέμβαση.<sup>(3)</sup> Η πιθανότητα εμφάνισης μετεγχειρητικής λοίμωξης είναι ιδιαίτερα αυξημένη στους παιδιατρικούς καρδιοχειρουργικούς ασθενείς διότι εκτός από την ακινησία, το μηχανικό αερισμό, το πλήθος επεμβατικών τεχνικών, τα διάφορα είδη καθετήρων αγγειακής προσπέλασης, τον ουροκαθετήρα αλλά και την

ίδια τη χειρουργική τομή, έρχονται αντιμέτωποι και με άλλες προκλήσεις όπως οι σωλήνες θωρακικής παροχέτευσης, η υποθερμία, η υποθρεψία ενώ οι επεμβάσεις είναι πολύωρες και περίπλοκες και απαιτούν χειρισμούς στον ανοιχτό θώρακα του ασθενή αυξάνοντας έτσι την ευαισθησία του σε μικροοργανισμούς.

## **2.2 Παράγοντες κινδύνου ασθενών για μετεγχειρητικές λοιμώξεις**

Η εμφάνιση μετεγχειρητικών λοιμώξεων στα βρέφη και στα παιδιά έπειτα από μια καρδιοχειρουργική επέμβαση σχετίζεται με ένα μεγάλο αριθμό πιθανών παραγόντων κινδύνου. Αυτοί σχετίζονται με μικροοργανισμούς που αποικίζουν το νοσοκομειακό περιβάλλον (π.χ. πολυανθεκτικά παθογόνα μικρόβια), με το εξασθενημένο ή κατεσταλμένο ανοσοποιητικό σύστημα των ασθενών, με την αλυσίδα μετάδοσης και διασποράς των παθογόνων μέσα στο νοσοκομείο (π.χ. ανεπαρκής υγιεινή χεριών του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού) και με παράγοντες που συμβάλλουν στην είσοδο παθογόνων μικροοργανισμών σε σημεία του σώματος που δεν θα ανευρίσκονταν υπό άλλες συνθήκες, όπως με τη χρήση ουροκαθετήρα, καθετήρων αγγειακής προσπέλασης, σωλήνων θωρακικής παροχέτευσης και άλλα.<sup>(3)</sup>

Όσον αφορά τους προεγχειρητικούς παράγοντες σημαντικό ρόλο παίζει η ηλικία του παιδιού και φαίνεται ότι η ηλικία μικρότερη των 6 μηνών αποτελεί επιβαρυντικό παράγοντα. Τα αγόρια φαίνεται να έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να εμφανίσουν κάποια λοίμωξη σε σχέση με τα κορίτσια ενώ η απουσία σπληνικής λειτουργίας και οι συνυπάρχουσες γενετικές ανωμαλίες αποτελούν εξίσου σημαντικούς παράγοντες. Αξίζει να σημειωθεί ότι η προεγχειρητική παραμονή στην παιδιατρική ή στη νεογνική ΜΕΘ (NICU) και ο ρινικός αποικισμός από MRSA έρχονται να προστεθούν στη λίστα. Στα νεογνά οι χαμηλότερες βαθμολογίες Apgar αποτελούν έναν ακόμα επιβαρυντικό παράγοντα. Το είδος της καρδιοπάθειας αποτελεί κριτήριο με τα βρέφη και παιδιά που πάσχουν από κυανωτικές καρδιοπάθειες να έχουν 75% πιθανότητες να εμφανίσουν

κάποια λοίμωξη μετεγχειρητικά. Επιπροσθέτως, ο λανθασμένος συγχρονισμός των προεγχειρητικών αντιβιοτικών συσχετίστηκαν με λοιμώξεις χειρουργικού πεδίου και με λοιμώξεις στο αίμα, ενώ σημαντική είναι η παραμονή στο νοσοκομείο περισσότερο από 7 ημέρες πριν την επέμβαση. Διεγχειρητικά, η μείωση της θερμοκρασίας του πυρήνα κάτω των 32°C, η καρδιοπνευμονική παράκαμψη, τα υψηλά επίπεδα γλυκόζης, η βαθμολογία RACHs-1  $\geq 3$  (εκτίμησης κινδύνου για καρδιοχειρουργική επέμβαση) αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης μετεγχειρητικής λοίμωξης.<sup>(3)</sup>

Τέλος, μετεγχειρητικά η παρατεταμένη διάρκεια διασωλήνωσης και μηχανικού αερισμού περισσότερο από 3-7 ημέρες, οι επαναδιασωληνώσεις, η παραμονή στη ΜΕΘ >3 ημέρες, η χρήση ECMO, η μη σύγκλειση στέρνου μετά το χειρουργείο, η περιτοναϊκή κάθαρση ή η συνεχής αιμοδιήθηση, ο αυξημένος αριθμός μεταγγίσεων και ιδιαίτερα με RBC εντός 2 ημερών από το χειρουργείο, οι αυξημένες τιμές σακχάρου στο αίμα ιδιαίτερα εντός των 2 πρώτων ημερών από την επέμβαση, οι πολλαπλές επεμβάσεις και η χρήση ορισμένων φαρμάκων μετά το χειρουργείο, όπως στεροειδών φαρμάκων συμπεριλαμβανομένης της υδροκορτιζόνης, της πρεδνιζολόνης και της δεξαμεθαζόνης ή χρήση κυρίως της ντοπαμίνης και λιγότερο άλλων ινοτρόπων (επινεφρίνη, νορεπινεφρίνη, δοβουταμίνη) εντός 3 ημερών από την επέμβαση, αποτελούν σημαντικούς προδιαθεσικούς παράγοντες εμφάνισης μετεγχειρητικών λοιμώξεων.<sup>(3)</sup>

### **2.3 Παθογόνοι μικροοργανισμοί**

Μερικά από τα πιο γνωστά παθογόνα μικρόβια που προκαλούν λοιμώξεις σε ασθενείς στη PCICU είναι τα ακόλουθα:

#### **Gram θετικά (+) βακτήρια**



## ➤ Σταφυλόκοκκοι

Η διάταξη των σταφυλόκοκκων γίνεται σε ομάδες οι οποίες μοιάζουν χαρακτηριστικά με τσαμπί από σταφύλι. Το πιο γνωστό είδος είναι ο χρυσίζων σταφυλόκοκκος γνωστός ως *Staphylococcus aureus*, ο οποίος ονομάστηκε έτσι εξαιτίας του κίτρινου χρώματος των αποικιών του (*aureus* = χρυσίζων). Οι λοιμώξεις από σταφυλόκοκκο προκαλούνται από διάφορα είδη σταφυλόκοκκου, όπως ο MRSA (ανθεκτικός στη μεθικιλίνη *Staphylococcus aureus*), ο MSSA (ευαίσθητος στη μεθικιλίνη *Staphylococcus aureus*), ο βανκομυκίνη-ενδιάμεσος *Staphylococcus aureus* (VISA), ο ανθεκτικός στη βανκομυκίνη *Staphylococcus aureus* (VRSA), ο *staphylococcus epidermidis* που μαζί με τα υπόλοιπα είδη είναι γνωστοί ως ο αρνητικοί στην κοαγκουλάση σταφυλόκοκκοι (διαφέρουν από το χρυσίζοντα λόγω της ιδιότητα τους να μην πήζουν το πλάσμα).

Τα στελέχη του *S. aureus* αποικίζουν συνήθων κοιλότητες όπως η ρινική, ο φάρυγγας, η μασχालιαία περιοχή και τραυματισμένες περιοχές, όμως για να προκληθεί λοίμωξη και να διεισδύσει στους εν τω βάθει ιστούς και την κυκλοφορία του αίματος χρειάζεται να υπάρχει λύση της ασυνέχειας του δέρματος ή του φραγμού των βλεννογόνων. Τις περισσότερες φορές, ο χρυσίζων σταφυλόκοκκος δεν προκαλεί κάποια βλάβη, ωστόσο μπορεί να γίνει παθογόνος σε ενδονοσοκομειακό περιβάλλον και ευθύνεται για πολλές λοιμώξεις που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη και λοιμώξεις χειρουργικών πεδίων, ενώ αποτελεί και έναν από τους κύριους αιτιολογικούς παράγοντες βακτηριαιμίας και λοιμώδους ενδοκαρδίτιδας (IE), καθώς και οστεοαρθρικών, δερματικών και λοιμώξεων μαλακών μορίων, πλευροπνευμονικών και λοιμώξεων που σχετίζονται με ιατρικές συσκευές.<sup>(25)</sup> Στις ΗΠΑ, ο *staphylococcus aureus* έχει αναδειχθεί ως η κύρια αιτία IE σε ενήλικες και παιδιά επομένως, μπορεί να αποτελεί ιδιαίτερο κίνδυνο για τα παιδιά με συγγενή καρδιοπάθεια.<sup>(26)</sup> Οι λοιμώξεις που οφείλονται σε αρνητικούς στην κοαγκουλάση σταφυλόκοκκους είναι κατά κύριο λόγο

ενδονοσοκομειακές και η αύξηση της συχνότητας τους σχετίζεται με την αυξημένη χρήση βιοιατρικών υλικών και ενδοφλέβιων καθετήρων.

## I. Βακτηριαμία

Η βακτηριαμία είναι η πιο χαρακτηριστική εκδήλωση λοίμωξης από *S. aureus* και η πληθυσμιακή επίπτωση κυμαίνεται από 10-30/100.000 ανθρωποέτη,<sup>(25)</sup> ενώ η θνητότητα τα τελευταία 15 χρόνια κυμαίνεται από 11-43%.<sup>(27)</sup> Η κύρια πηγή μόλυνσης προβλέπει θνησιμότητα 30 ημερών, με υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας για BSI (22-48%), IE (25-60%) και πνευμονικές λοιμώξεις (39-67%), σε σύγκριση με χαμηλότερα ποσοστά για CLABSI (7-21%), SSI (15-17%) και λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος (10%).<sup>(25)</sup> Η απόκτηση εντός νοσοκομείου είναι ο βασικός παράγοντας. Τα ποσοστά βακτηριαμίας έχουν σταθεροποιηθεί τα τελευταία χρόνια, ο MRSA όμως παρουσίασε διακύμανση αρχικά με αυξημένη συχνότητα και έπειτα μείωση της συχνότητας η οποία μάλλον σχετίζεται με τη βελτίωση στις διαδικασίες ελέγχου των λοιμώξεων. Παράγοντες όπως η ηλικία, το αρσενικό φύλο, η εθνικότητα, οι ενδοφλέβιες εγχύσεις, η αιμοκάθαρση, παράγοντες του ξενιστή που οδηγούν σε έκπτωση της ανοσολογικής απόκρισης (δυσλειτουργία ουδετερόφιλων, υπερφόρτωση σιδήρου, σακχαρώδης διαβήτης, αυξημένο ποσοστό αποικισμού) φαίνεται ότι επηρεάζουν την επίπτωση της λοίμωξης.

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές πρωτογενείς κλινικές εστίες ή εκδηλώσεις της βακτηριαμίας από *S. aureus*, υπάρχουν όμως και κάποιες που παραμένουν σταθερές σε όλες τις κοόρτες. Σε ασθενείς είτε με βακτηριαμία από MSSA και MRSA είτε μόνο με βακτηριαμία από MRSA, οι κοινές πρωτογενείς κλινικές εστίες ή πηγές μόλυνσης είναι οι CLABSI, SSI, οι πλευροπνευμονικές λοιμώξεις, οι οστεοαρθρικές λοιμώξεις

και η ΙΕ ενώ στο 25% δεν εντοπίζεται εστία λοίμωξης.<sup>(25)</sup> Έτσι αυτές οι εστίες αντιπροσωπεύουν ένα υποσύνολο των γενικών κλινικών εκδηλώσεων.

Οι βακτηριακές λοιμώξεις μπορεί να είναι είτε επιπλεγμένες (αυτές που οδήγησαν σε θνησιμότητα και συμμετείχε το κεντρικό νευρικό σύστημα, υπήρχε εμβολικό φαινόμενο, υπήρξε μετάσταση της θέσης μόλυνσης ή υποτροπιάζουσα λοίμωξη εντός 12 εβδομάδων) είτε μη επιπλεγμένες. Προγνωστικοί παράγοντες επιπλεγμένης βακτηριαιμίας είναι η απόκτηση από την κοινότητα, οι θετικές αιμοκαλλιέργειες παρακολούθησης στις 48-96 ώρες, ο επίμονος πυρετός στις 72 ώρες και τα δερματικά ευρήματα που υποδηλώνουν οξεία συστηματική λοίμωξη (πετέχειες, αγγειίτιδα, εμφράγματα, εκχυμώσεις ή φλύκταινες).<sup>(25)</sup> Επιπροσθέτως, υπάρχει και η «παροδική βακτηριαιμία» η οποία συνήθως είναι ασυμπτωματική όμως μπορεί να δημιουργήσει σοβαρές επιπλοκές όπως οστεομυελίτιδα, ενδοκαρδίτιδα και λοιμώξεις προσθετικών υλικών.

Η συχνότητα των επιπλοκών μετά από βακτηριαιμία είναι υψηλή και κυμαίνεται από 11-53% ενώ το 31% που δεν έχει ένδειξη ενδοκαρδίτιδας έχουν ενδείξεις μεταναστευτικών λοιμώξεων. Μετά την απομάκρυνση του καθετήρα αν οι ασθενείς έχουν βακτηριαιμία ή πυρετό που επιμένει >72 ωρών διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης επιπλοκών. Μελέτες σε παιδιά έχουν αποκαλύψει ότι οι επιπλοκές του *S. aureus* που σχετίζονται με λοίμωξη της κεντρικής γραμμής αίματος (CLABSI) και οι λοιμώξεις του μυοσκελετικού συστήματος συνδέονται με >3 ημέρες βακτηριαιμίας, θρομβοπενία και αύξηση της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP) >10 mg/dl.<sup>(26)</sup>

## II. Λοιμώδης ενδοκαρδίτιδα

Το 25-35% των περιπτώσεων μικροβιακής ενδοκαρδίτιδας οφείλεται σε *S. Aureus*<sup>(27)</sup> ο οποίος προκαλεί σοβαρές ασθένειες και επειδή έχει αντίσταση στα αντιβιοτικά είναι

επίφοβος για εμφάνιση ΙΕ. Παραδοσιακά, η συνολική επίπτωση της ΙΕ εκτιμήθηκε ότι είναι 1,5-6/100.000 ανθρωποέτη.<sup>(25)</sup> Το ποσοστό των περιπτώσεων ΙΕ λόγω *S. aureus* κυμαινόταν από 16-34%, το οποίο όμως αυξήθηκε τα τελευταία χρόνια με το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης της επίπτωσης να οφείλεται στην αύξηση της επίπτωσης του *S. Aureus* ο οποίος μάλιστα συσχετίστηκε και με αυξημένη θνησιμότητα σε σύγκριση με άλλα αιτιολογικά παθογόνα.

Προσβάλλει περισσότερο ασθενείς που λαμβάνουν ενδοφλέβια ναρκωτικά, ασθενείς με φυσικές ή προσθετικές βαλβίδες, νοσηλευόμενους ασθενείς που έχουν λοιμώξεις που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη, ασθενείς με επίμονη βακτηριαιμία, μικρότερη διάρκεια συμπτωμάτων πριν από τη διάγνωση, παρουσία υποτιθέμενης πηγής ενδοαγγειακής συσκευής, ασθενείς που έχουν περάσει εγκεφαλικό επεισόδιο και ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη. Οι αρνητικοί στην κοαγκουλάση σταφυλόκοκκοι (*S. epidermidis* οφείλεται για το 40% των ενδοκαρδίτιδων) και ο *S. aureus* (οφείλεται για το 43% των περιπτώσεων) προσβάλλουν περισσότερο τις προσθετικές βαλβίδες.<sup>(27)</sup> Η νόσος της αριστερής βαλβίδας είναι πιο συχνή από αυτή της δεξιάς με τη μιτροειδή να εμπλέκεται περισσότερο από ότι η αορτική.

Η κλινική εκδήλωση της λοίμωξης είναι υποξεία και συνήθως ανταποκρίνεται επαρκώς στη θεραπεία. Για όσους έχουν βακτηριαιμία από *S. aureus* και προσθετική βαλβίδα, οι κλινικές εκδηλώσεις που υποδηλώνουν ΙΕ προσθετικής βαλβίδας είναι εμμένων πυρετός και εμμένουσα βακτηριαιμία, ενώ άλλα κλινικά ευρήματα είναι περιφερικά έμβολα, σπληνομεγαλία ή νέα παλινδρομικά φυσήματα. Η διάγνωση της ΙΕ από *S. aureus* καθιερώνεται γενικά με την εφαρμογή τροποποιημένων κριτηρίων Duke, τα οποία ενσωματώνουν ένα συνδυασμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένου του ιστορικού και της φυσικής εξέτασης, των αποτελεσμάτων καλλιέργειας αίματος και των αποτελεσμάτων υπερηχοκαρδιογραφίας.<sup>(25)</sup> Επιπλοκές εμφανίζονται αρκετά

συχνά στα 2/3 των περιπτώσεων και περιλαμβάνουν συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, συστηματική θρόμβωση, απόστημα μυοκαρδίου, ανωμαλίες ηλεκτρικής αγωγιμότητας και ρήξη των βαλβίδων.<sup>(27)</sup> Η θνητότητα της νοσοκομειακής σταφυλοκοκκικής ενδοκαρδίτιδας κυμαίνεται στο 40-56% και το ποσοστό αυτό αυξάνεται όταν ο παθογόνος μικροοργανισμός είναι ο *S. aureus*.<sup>(27)</sup>

### III. Λοιμώξεις ενδοφλέβιων καθετήρων

Τα προσθετικά υλικά όπως οι ενδοφλέβιοι καθετήρες μετά την εισαγωγή τους περιβάλλονται από συστατικά του ορού όπως το ινωδογόνο και σε αυτά προσκολλάται ο σταφυλόκοκκος με την βοήθεια εξωκυττάρων πρωτεϊνών και στη συνέχεια εκφράζει κάποιες γλυκοπρωτεΐνες που βοηθούν στον αποικισμό. Για το λόγο αυτό οι ενδοφλέβιοι καθετήρες σχετίζονται με τη βακτηριαιμία, την ενδοκαρδίτιδα, με μεταστατικές λοιμώξεις ή σηπτικό σοκ. Η διάγνωση της σηψαιμίας από ενδοφλέβιο καθετήρα γίνεται πιο εύκολη όταν υπάρχουν σημεία και συμπτώματα τοπικής φλεγμονής στο σημείο εισόδου ή κατά μήκος του καθετήρα. Γενικά, η κλινική εικόνα της ενδονοσοκομειακής λοίμωξης, που έχει σχέση με τη χρήση αγγειακών καθετήρων, εκδηλώνεται ως τοπική φλεγμονή, φλεβίτιδα, πυώδη θρομβοφλεβίτιδα ή ως γενικευμένη λοίμωξη, βακτηριαιμία, ενδοκαρδίτιδα και σήψη.<sup>(27)</sup>

### IV. Λοιμώξεις δέρματος και μαλακών μορίων (SSTI)

Ο *S. Aureus* και ιδιαίτερα ο MRSA αποτελεί το πιο κοινό παθογόνο που απομονώνεται από SSIs, δερματικά αποστήματα και πυώδη κυτταρίτιδα. Η κύρια άμυνα του οργανισμού έναντι της μόλυνσης από *S. Aureus*, όταν ο *S. aureus* εισέρχεται στο δέρμα, είναι η απόκριση των ουδετερόφιλων και των μακροφάγων τα οποία μεταναστεύουν στο σημείο της μόλυνσης. Ο *S. aureus* αποφεύγει αυτήν την απόκριση με πολλούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένου του αποκλεισμού της

χημειοταξίας των λευκοκυττάρων, της απομόνωσης αντισωμάτων του ξενιστή, της απόκρυψης της ανίχνευσης μέσω του σχηματισμού κάψουλας πολυσακχαρίτη ή βιοφίλμ και της αντίστασης στην καταστροφή μετά την κατάποση από τα φαγοκύτταρα.<sup>(25)</sup>

Το κηρίο, το οποίο εμφανίζεται με μορφή φυσαλίδων ή βλατίδων που εξελίσσονται σε βλάβες με κρούστα χωρίς συνοδά συστηματικά συμπτώματα, σε εκτεθειμένες περιοχές του σώματος, όπως το πρόσωπο ή τα άκρα, είναι η πιο κοινή βακτηριακή λοίμωξη του δέρματος στα παιδιά. Η χαρακτηριστική SSTI από *S. aureus* θεωρείται το δερματικό απόστημα. Η κυτταρίτιδα από *S. aureus* συνήθως αφορά τα κάτω άκρα, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει τα άνω άκρα, το κοιλιακό τοίχωμα και το πρόσωπο. Η νεκρωτική απονευρωσίτιδα είναι ένα άλλο δερματικό σύνδρομο που προκαλείται από το *S. Aureus*.

Οι SSI εμφανίζονται μετά από 2-5% όλων των χειρουργικών επεμβάσεων ενώ σύμφωνα με τα δεδομένα του Εθνικού Δικτύου Ασφάλειας Υγείας των ΗΠΑ για την περίοδο 2009-2010, ο *S. aureus* ήταν η πιο κοινή αιτία SSI συνολικά, αντιπροσωπεύοντας το 30% των λοιμώξεων. Από αυτές, το 44% των απομονώσεων αφορούσαν ανθεκτικούς στη μεθικιλίνη.<sup>(25)</sup> Μια ιδιαίτερα καταστροφική SSI είναι η μεσοθωρακίτιδα που περιπλέκει τον *S. aureus* και είναι η πιο κοινή αιτία μετεγχειρητικής μεσοθωρακίτιδας η οποία σχετίζεται με τη μέση στερνοτομή σε καρδιοχειρουργική επέμβαση.

## V. Οστεοαρθρικές λοιμώξεις

Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες οστεοαρθρικής λοίμωξης, η οστεομυελίτιδα (OM), η γηγενής σηπτική αρθρίτιδα και η λοίμωξη προσθετικής άρθρωσης με τον *S. aureus* είναι το πιο κοινό παθογόνο. Οι σταφυλοκοκκικές οστεοαρθρικές

λοιμώξεις στα παιδιά είναι συχνές. Γενικότερα, η συχνότητα εμφάνισης οστεοαρθρικών λοιμώξεων στα παιδιά κυμαίνεται από 7-22/100.000 άτομα-έτη με βάση μελέτες από την Ευρώπη.<sup>(25)</sup> Τα συμπτώματα της οξείας αιματογενούς ΟΜ στα παιδιά περιλαμβάνουν πυρετό, κακουχία, τοπικό άλγος, ευαισθησία στο σημείο και συνήθως περιλαμβάνουν τη μετάφυση της κνήμης ή του μηριαίου οστού, με αποτέλεσμα δυσκολία ή αδυναμία βάδισης. Ο πόνος είναι συχνά ανεπαρκώς εντοπισμένος, αλλά αργότερα γίνεται πιο εστιασμένος, όμως και στις δυο περιπτώσεις είναι συνεχής.

#### Θεραπεία και αντιμετώπιση

Μετά την ανακάλυψη των αντιβιοτικών η αντιμετώπιση των σταφυλοκοκκικών λοιμώξεων ήταν εύκολη, όμως με την πάροδο του χρόνου πολλά στελέχη απέκτησαν αντοχή στα αντιβιοτικά. Για παράδειγμα ο *S. aureus* ανέπτυξε αντοχή στην πενικιλίνη λόγω της β-λακταμάσης, με αποτέλεσμα να μειωθεί η χρησιμότητα της πενικιλίνης σε σοβαρές σταφυλοκοκκικές λοιμώξεις, κυρίως σε ασθενείς εντός νοσοκομείου. Έτσι ανακαλύφθηκαν νέες ομάδες αντιβιοτικών να συμβάλλουν σε αυτό το πρόβλημα όπως αμινογλυκοσίδες, μακρολίδες, γλυκοπεπτιδία.

Για τη διαχείριση ασθενών με βακτηριαιμία από *S. Aureus* είναι σημαντικό να γνωρίζουμε αν η λοίμωξη είναι επιπλεγμένη ή μη επιπλεγμένη, να γίνει αναγνώριση και αφαίρεση μολυσμένων εστιών και να εφαρμοστεί η κατάλληλη αντιμικροβιακή θεραπεία ως προς τον παράγοντα, τη δόση και τη διάρκεια. Η συνιστώμενη διάρκεια ενδοφλέβιας χορήγησης αντιβιοτικών για μη επιπλεγμένη βακτηριαιμία από *S. Aureus* είναι τουλάχιστον 2 εβδομάδες ενώ για επιπλεγμένη συνιστάται 4-6 εβδομάδες ενδοφλέβιας θεραπείας. Η βανκομυκίνη και η δαπτομυκίνη είναι οι θεραπείες πρώτης γραμμής για τη βακτηριαιμία MRSA. Πρέπει να διακόπτεται η χορήγηση

βανκομυκίνης ή των εναλλακτικών για MRSA αντιβιοτικών όταν απομονωθεί Gram(-) μικροοργανισμός ή ευαίσθητος στη μεθικιλίνη σταφυλόκοκκος. Σε αιματογενείς λοιμώξεις από αρνητικούς στην κοαγκουλάση σταφυλόκοκκους συνίσταται η έναρξη εμπειρικής θεραπείας με βανκομυκίνη και αλλαγή σε ημισυνθετική πενικιλίνη αν το στέλεχος είναι ευαίσθητο. Σε νοσοκομεία με υψηλή επίπτωση MRSA η βανκομυκίνη είναι η πρώτη εμπειρική επιλογή. Αν η MIC  $\geq 1,5\mu\text{g/mL}$ , η δαπτομυκίνη είναι η καλύτερη επιλογή. Η λινεζολίδη δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως εμπειρική αγωγή. Οι αντισταφυλοκοκκικές πενικιλίνες είναι η πρώτη επιλογής παρεντερική θεραπεία για βακτηριαιμία από *S. aureus* όταν το στέλεχος έχει ταυτοποιηθεί και είναι ευαίσθητο. Σε ασθενείς αλλεργικούς στην πενικιλίνη, χωρίς εκδηλώσεις αναφυλαξίας ή αγγειοοιδήματος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί α' γενιάς κεφαλοσπορίνη (π.χ. κεφαζολίνη). Σε ασθενείς με σοβαρή αλλεργία στις β-λακτάμες ή βακτηριαιμία από MRSA, η βανκομυκίνη και η δαπτομυκίνη είναι τα φάρμακα εκλογής.

Όλοι οι ασθενείς με ΙΕ από *S. aureus* χρειάζονται παρατεταμένη ενδοφλέβια αντιβίωση. Μια προσθήκη που βρέθηκε στις πιο πρόσφατες οδηγίες είναι η αναγνώριση της δαπτομυκίνης ως επιλογής για τη θεραπεία ΙΕ από *S. aureus*. Για ενδοκαρδίτιδα φυσικής βαλβίδας από στελέχη σταφυλόκοκκου ευαίσθητου στη μεθικιλίνη (MSSA) συνίσταται αντισταφυλοκοκκική πενικιλίνη (οξακιλλίνη ή δικλοξακιλλίνη) σε συνδυασμό με γενταμικίνη ενώ σε σταφυλόκοκκους ανθεκτικούς στη μεθικιλίνη (MRSA) για όλους τους ασθενείς χορηγείται βανκομυκίνη με ή χωρίς γενταμικίνη, ή δαπτομυκίνη ή τεϊκοπλανίνη με ή χωρίς γενταμικίνη. Για θεραπεία ενδοκαρδίτιδας από προσθετικά υλικά ή προσθετικής βαλβίδας από σταφυλόκοκκους ευαίσθητους στη μεθικιλίνη (MSSA, CoNS) συνίσταται αντισταφυλοκοκκική πενικιλίνη (οξακιλλίνη ή δικλοξακιλλίνη) σε συνδυασμό με γενταμικίνη για τις πρώτες 2 εβδομάδες της θεραπείας και με ριφαμπικίνη IV ή από του στόματος, επί 6



εβδομάδες τουλάχιστον, ενώ σε σταφυλόκοκκους ανθεκτικούς στη μεθικιλίνη (MRSA, CoNS) συνίσταται βανκομυκίνη για 6 εβδομάδες τουλάχιστον σε συνδυασμό με γενταμικίνη για τις πρώτες 2 εβδομάδες της θεραπείας και με ριφαμπικίνη IV ή από του στόματος, επί 6 εβδομάδες τουλάχιστον ή δαπτομυκίνη.

#### ➤ Εντερόκοκκοι

Οι εντερόκοκκοι απαντώνται σε περιοχές του σώματος πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά με χαμηλή όμως συγκέντρωση οξυγόνου όπως στοματική κοιλότητα, γαστρεντερικός σωλήνας και γυναικείος κόλπος ενώ σε μεγάλο αριθμό βρίσκονται και στα κόπρανα. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικοί μικροοργανισμοί, επιβιώνουν και μολύνουν το νοσοκομειακό περιβάλλον αποτελώντας σημαντικό αίτιο νοσοκομειακών λοιμώξεων εξαιτίας της αντίστασης τους σε πολλά αντιβιοτικά. Πρόσφατα, οι εντερόκοκκοι έχουν γίνει ένα από τα πιο κοινά νοσοκομειακά παθογόνα, με τους ασθενείς να έχουν υψηλό ποσοστό θνησιμότητας έως και 61% ενώ ο κίνδυνος θανάτου από ανθεκτικούς στη βανκομυκίνη εντερόκοκκους (VRE) είναι 75%, σε σύγκριση με 45% για όσους έχουν μολυνθεί από ένα ευαίσθητο στέλεχος.<sup>(28)</sup> Στις ΗΠΑ περίπου το 12% των νοσοκομειακών λοιμώξεων είναι είδη *Enterococcus*.<sup>(28)</sup> Δύο είδη, ο *Enterococcus faecalis* και ο *Enterococcus faecium*, ευθύνονται για την πλειοψηφία των νοσοκομειακών ουρολοιμώξεων και λοιμώξεων χειρουργικών τραυμάτων.<sup>(16)</sup> Επιπλέον, ευθύνονται για βακτηραιμίες ηπατοχολική σήψη, ενδοκαρδίτιδα και νεογνική σήψη. Την τελευταία δεκαετία οι εντερόκοκκοι έχουν αναφερθεί ως η δεύτερη πιο συχνή αιτία επιμόλυνσης τραύματος και ουρολοίμωξης και η τρίτη συχνότερη αιτία βακτηραιμίας.<sup>(28)</sup>

Ο *E. faecalis* είναι το πιο κοινό είδος που σχετίζεται με κλινική λοίμωξη ενώ ο *E. faecium* αποτελεί την υψηλότερη απειλή για αντοχή στα αντιβιοτικά. Τα βακτήρια μπορεί να παρουσιάζουν αντοχή σε γλυκοπεπτίδια όπως η βανκομυκίνη και η τείκοπλανίνη, τα οποία έχουν άδεια χρήσης στο Ηνωμένο Βασίλειο, και σε αμινογλυκοσίδες.<sup>(28)</sup> Σε περίπτωση εντερόκοκκων ανθεκτικών στα γλυκοπεπτίδια (GRE) και όχι ένα στέλεχος ευαίσθητο στα αντιβιοτικά, τότε η αποτυχία της θεραπείας αυξάνεται κατά και η θνησιμότητα αυξάνεται σε μεγάλο ποσοστό. Οι εντερόκοκκοι ανθεκτικοί στη βανκομυκίνη (VRE) μολύνουν συνήθως άτομα που, έχουν λάβει αντιβιοτική αγωγή (συμπεριλαμβανομένης της βανκομυκίνης) για μεγάλο χρονικό διάστημα, νοσηλευόμενους ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε χειρουργικές επεμβάσεις ή τους έχουν τοποθετηθεί ιατρικές συσκευές π.χ. καθετήρες, άτομα με εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα, όπως ασθενείς σε ΜΕΘ, ασθενείς με καρκίνο ή μεταμοσχευμένοι ασθενείς. Ο VRE μπορεί να μεταδοθεί μέσω της επαφής με μολυσμένες επιφάνειες ή εξοπλισμό ή μέσω της μετάδοσης από άτομο σε άτομο, συχνά μέσω μολυσμένων χεριών. Όταν αναπτυχθούν VRE λοιμώξεις, γενικά αντιμετωπίζονται με άλλα αντιβιοτικά εκτός από τη βανκομυκίνη και τα αντιβιοτικά εκλογής επέρχονται αφού σταλούν αιμοκαλλιέργειες και γίνει το κατάλληλο αντιβιογράμμα.

#### Gram (-) αρνητικά βακτήρια

##### ➤ Ψευδομονάδα (*Pseudomonas*)

Το γένος *Pseudomonas* περιλαμβάνει αερόβια, Gram(-) βακτηρίδια τα οποία βρίσκονται συνήθως στο περιβάλλον, όπως στο έδαφος και στο νερό. Από τους πολλούς διαφορετικούς τύπους *Pseudomonas*, αυτός που προκαλεί συχνότερα λοιμώξεις στους ανθρώπους ονομάζεται *Pseudomonas aeruginosa*, η οποία μπορεί να

προκαλέσει λοιμώξεις στο αίμα, στους πνεύμονες (πνευμονία) ή σε άλλα μέρη του σώματος μετά από χειρουργική επέμβαση, ουρολοιμώξεις, αποστήματα, μηνιγγίτιδα και λοιμώξεις εγκαυμάτων και τραυμάτων. Το 2017, το πολυανθεκτικό *Pseudomonas aeruginosa* προκάλεσε περίπου 32.600 λοιμώξεις μεταξύ νοσηλευόμενων ασθενών και 2.700 εκτιμώμενους θανάτους στις ΗΠΑ.<sup>(29)</sup> Τα άτομα με τον υψηλότερο κίνδυνο να προσβληθούν από αυτό το μικρόβιο είναι νοσηλευόμενοι ασθενείς και ειδικά διασωληνωμένοι ασθενείς που βρίσκονται σε αναπνευστικά μηχανήματα (αναπνευστήρες), ασθενείς με ιατρικές συσκευές όπως καθετήρες και ασθενείς με τραύματα από χειρουργική επέμβαση ή εγκαύματα.

Στα νοσοκομεία και σε άλλα μέρη προετοιμασίας φαρμάκων που χορηγούνται σε ασθενείς, οι ψευδομονάδες δημιουργούν ιδιαίτερο πρόβλημα, λόγω της ικανότητας τους να αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας μικροσκοπικά ίχνη ασυνήθιστων πηγών άνθρακα, όπως υπολείμματα σαπουνιού ή κολλητικών ουσιών ενώ μπορούν να αναπτυχθούν και μέσα σε διαλύματα αντισηπτικών, όπως οι τεταρτοταγείς ενώσεις του αμμωνίου.<sup>(16)</sup> Η *Pseudomonas aeruginosa* μπορεί να μεταδοθεί σε άτομα σε χώρους υγειονομικής περίθαλψης όταν εκτίθενται σε νερό ή έδαφος που είναι μολυσμένο με αυτά τα μικρόβια, ενώ τα ανθεκτικά στελέχη του μικροβίου μπορούν να εξαπλωθούν σε χώρους υγειονομικής περίθαλψης, από το ένα άτομο στο άλλο μέσω μολυσμένων χεριών, εξοπλισμού ή επιφανειών. Οι λοιμώξεις από *Pseudomonas aeruginosa* γενικά αντιμετωπίζονται με αντιβιοτικά. Με την πάροδο του χρόνου όμως έχουν εμφανίσει αντίσταση στα αντιβιοτικά. Τα κατάλληλα αντιβιοτικά επιλέγονται αφού σταλούν αιμοκαλλιέργειες και γίνει το κατάλληλο αντιβιογράμμα.

➤ Κλεμπσιέλλα (*Klebsiella*)

Η *Klebsiella* είναι ένας τύπος Gram(-) βακτηρίων που είναι διαδεδομένη στο περιβάλλον, το έδαφος και το νερό. Επίσης, ανευρίσκονται στο γαστρεντερικό σωλήνα του ανθρώπου ως φυσιολογική χλωρίδα και στα ανθρώπινα κόπρανα. Η *Klebsiella* είναι υπεύθυνη για διαφορετικούς τύπους λοιμώξεων που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη, συμπεριλαμβανομένης της πνευμονίας, των λοιμώξεων της κυκλοφορίας του αίματος, των λοιμώξεων του τραύματος ή του χειρουργικού σημείου και της μηνιγγίτιδας. Η *Klebsiella Pneumoniae* προκαλεί στον άνθρωπο βαριά πνευμονία. Σε χώρους υγειονομικής περίθαλψης, λοιμώξεις εμφανίζονται συνήθως σε ασθενείς που λαμβάνουν θεραπεία για άλλες καταστάσεις, ασθενείς που χρήζουν συσκευές όπως αναπνευστήρες (αναπνευστικά μηχανήματα) ή ενδοφλέβιους καθετήρες και ασθενείς που λαμβάνουν μακροχρόνια αντιβιοτικά. Σε χώρους υγειονομικής περίθαλψης, τα βακτήρια *Klebsiella* μπορούν να μεταδοθούν μέσω της επαφής από άτομο σε άτομο (για παράδειγμα, από ασθενή σε ασθενή μέσω των μολυσμένων χεριών του προσωπικού υγειονομικής περίθαλψης ή άλλων ατόμων). Το βακτήριο αυτό δεν μεταδίδονται αερογενώς. Σε υγιείς ανθρώπους συνήθως δεν προκαλεί λοιμώξεις. Όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια, τα βακτήρια *Klebsiella* έχουν αναπτύξει αντιμικροβιακή αντοχή στις καρβαπενέμες. Όταν βακτήρια όπως η *Klebsiella Pneumoniae* παράγουν ένα ένζυμο γνωστό ως καρβαπενεμάση (αναφέρεται ως οργανισμοί που παράγουν KPC), τότε οι καρβαπενέμες δεν θα λειτουργήσουν για να αντιμετωπίσουν τα βακτήρια και να θεραπεύσουν τη μόλυνση. Οι λοιμώξεις από *Klebsiella* που δεν είναι ανθεκτικές στα φάρμακα μπορούν να αντιμετωπιστούν με αντιβιοτικά. Οι λοιμώξεις που προκαλούνται από βακτήρια που παράγουν KPC μπορεί να είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν επειδή λιγότερα αντιβιοτικά είναι αποτελεσματικά εναντίον

τους.<sup>(29)</sup> Σε τέτοιες περιπτώσεις, διενεργούνται εξετάσεις για να καθοριστεί ποια αντιβιοτικά θα αντιμετωπίσουν τη λοίμωξη.

➤ *Escherichia coli*

Είναι ένας από τους συχνότερους μικροοργανισμούς που απαντάται στον ανθρώπινο γαστρεντερικό σωλήνα. Η *Escherichia coli* παραμένει μια από τις πιο συχνές αιτίες αρκετών βακτηριακών λοιμώξεων και αποτελεί την κύρια αιτία εντερίτιδας, ουρολοίμωξης, σηψαιμίας και άλλων κλινικών λοιμώξεων, όπως η νεογνική μηνιγγίτιδα. Η θεραπευτική αντιμετώπιση των λοιμώξεων από *E. coli* απειλείται από την εμφάνιση αντιμικροβιακής αντοχής περιπλέκοντας έτσι τη θεραπεία πολλών σοβαρών λοιμώξεων. Η *E. coli* είναι εγγενώς ανθεκτική στα θεραπευτικά επίπεδα της πενικιλίνης και σε πολλές διαφορετικές κατηγορίες αντιβιοτικών με διακριτούς μηχανισμούς δράσης, μερικοί από τους οποίους είναι οι β-λακτάμες, οι κινολόνες και οι αμινογλυκοσίδες. Η αντοχή στην καρβαπενέμη στα *Enterobacteriaceae* είναι ένα νέο αναδυόμενο πρόβλημα που προκαλείται κυρίως από καρβαπενεμάσες που κωδικοποιούνται από πλασμίδια. Μέχρι σήμερα, αυτά τα ένζυμα βρίσκονται κυρίως σε νοσοκομειακά στελέχη των *Klebsiella Pneumoniae* και *E. Coli*.<sup>(30)</sup> Η εμφάνιση πολυανθεκτικών βακτηρίων σε παγκόσμιο επίπεδο έχει περιορίσει δραματικά τον αριθμό των αντιβιοτικών που διατηρούν δράση έναντι αυτών των παθογόνων ενώ, το πρόβλημα ενισχύθηκε περαιτέρω από την έλλειψη νέων κατηγοριών αντιβιοτικών, στα οποία δεν θα είναι ανθεκτικά. Η ανάπτυξη νέων θεραπευτικών στρατηγικών για μολυσματικές ασθένειες είναι ένα πρωτεύον ζήτημα. Ως απόκριση, έχουν αναπτυχθεί αρκετές νέες θεραπείες, όπως η θεραπεία με φάγους, η αντιμικροβιακή πεπτιδοθεραπεία και οι συνδυασμοί δύο ή περισσότερων αντιβιοτικών.<sup>(30)</sup>

### ➤ Acinetobacter

Το *Acinetobacter baumannii* έχει εξελιχθεί από ένα ευκαιριακό παθογόνο σε ένα κοινό και επίμονο νοσοκομειακό βακτήριο ικανό να προκαλεί σοβαρές λοιμώξεις κατά τη διάρκεια ενδημικών και επιδημικών περιόδων.<sup>(31)</sup> Το *Acinetobacter baumannii* μπορεί να προκαλέσει λοιμώξεις στο αίμα (βακτηραιμίες), στο ουροποιητικό σύστημα, στους πνεύμονες (πνευμονία που σχετίζεται με τον αναπνευστήρα), μετεγχειρητική μηνιγγίτιδα και λοιμώξεις του δέρματος. Οι λοιμώξεις με *A. baumannii* τείνουν να συμβαίνουν σε εξασθενημένους ασθενείς, κυρίως σε ΜΕΘ.<sup>(32)</sup> Ασθενείς που βρίσκονται σε αναπνευστικά μηχανήματα (αναπνευστήρες), διαθέτουν συσκευές όπως καθετήρες, έχουν ανοιχτές πληγές από χειρουργική επέμβαση, βρίσκονται σε ΜΕΘ ή έχουν νοσηλευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, λαμβάνουν εντερική σίτιση, είτε λαμβάνουν θεραπεία με αντιβιοτικά κεφαλοσπορίνης τρίτης γενιάς, φθοριοκινολόνης ή καρβαπενέμης είναι πιο πιθανόν να προσβληθούν από αυτόν τον μικροοργανισμό. Οι λοιμώξεις από *Acinetobacter* γενικά αντιμετωπίζονται με αντιβιοτικά. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ταχεία, παγκόσμια εμφάνιση στελεχών *A. baumannii* ανθεκτικών σε όλες τις β-λακτάμες, συμπεριλαμβανομένων των καρβαπενέμων.<sup>(29)</sup> Σε τέτοιες περιπτώσεις, διενεργούνται εξετάσεις για να καθοριστεί ποια αντιβιοτικά θα αντιμετωπίσουν κατάλληλα τη λοίμωξη.

### Μύκητες

#### ➤ Κάντιντα (*Candida*)

Η καντιντίαση είναι μια μυκητιασική λοίμωξη που προκαλείται από μια ζύμη (ένας τύπος μύκητα) που ονομάζεται *Candida*. Ορισμένα είδη *Candida* μπορεί να

προκαλέσουν μόλυνση στους ανθρώπους και το πιο κοινό είδος είναι η *Candida albicans*.<sup>(33)</sup> Η *Candida* αποτελεί φυσιολογική μικροχλωρίδα του δέρματος ενώ ανευρίσκεται στο εσωτερικό του σώματος, σε σημεία όπως η στοματική κοιλότητα, ο λαιμός, ο εντερικός σωλήνας και ο κόλπος, χωρίς να προκαλεί κανένα πρόβλημα. Η *Candida* μπορεί να προκαλέσει λοιμώξεις εάν αυξηθεί πολύ σε αριθμό ή εάν εισέλθει για παράδειγμα, στην κυκλοφορία του αίματος ή σε εσωτερικά όργανα που δεν ανευρίσκεται φυσιολογικά όπως τα νεφρά, η καρδιά ή ο εγκέφαλος.

Η διηθητική καντιντίαση (ΔΚ) είναι ένα σχετικά συχνό σύνδρομο σε νεογνά και παιδιά και σχετίζεται με σημαντική νοσηρότητα και θνησιμότητα. Σε πρόωρα νεογνά μπορεί να παρουσιαστεί ως καντιναιμία, ουρολοίμωξη και γενικά μπορεί να υπάρξει συμμετοχή οποιουδήποτε άλλου ιστού ή δομής. Ένα σύνδρομο που είναι ιδιαίτερα μοναδικό για τα πρόωρα βρέφη είναι η αιματογενής μηνιγγοεγκεφαλίτιδα από *Candida* (HCME), όπου υπάρχει προσβολή του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ) από *Candida* και το σύνδρομο αυτό εμφανίζεται σε 15-20 % των περιπτώσεων της ΔΚ και μπορεί να συμβάλλει στην αυξημένη θνησιμότητα και στις μακροχρόνιες νευροαναπτυξιακές ανωμαλίες.<sup>(34)</sup>

Η χρήση της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης και της υποθερμίας, η πολυπλοκότητα των θεραπειών, ο αυξημένος χρόνος επέμβασης, η παρατεταμένη μετεγχειρητική παραμονή στη ΜΕΘ και η χρήση πολλών επεμβατικών θεραπευτικών διαδικασιών αποτελούν παράγοντες κινδύνου που μπορεί να αυξήσουν τη συχνότητα των μυκητιασικών λοιμώξεων στους παιδιατρικούς καρδιοχειρουργικούς ασθενείς. Πολλοί παιδιατρικοί ασθενείς που υποβλήθηκαν σε καρδιοχειρουργική επέμβαση έχουν επίσης επιπρόσθετους παράγοντες κινδύνου, όπως το σύνδρομο χαμηλής καρδιακής παροχής, ο κεντρικός αγγειακός καθετηριασμός, η ενδοτραχειακή διασωλήνωση, η προωρότητα (τα βρέφη με

μικρότερη ηλικία κύησης έχουν υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης), η έκθεση σε αντιβιοτικά ευρέος φάσματος (π.χ. κεφαλοσπορίνες τρίτης γενιάς και καρβαπενέμες), η παρεντερική διατροφή, η χορήγηση αντιόξινων και ο προεγχειρητικός αποικισμός από *Candida*. Σε σχέση με τον τελευταίο παράγοντα κινδύνου, τα ποσοστά προεγχειρητικού αποικισμού από *Candida* σε παιδιά με συγγενή καρδιοπάθεια κυμαίνεται από 5-29%.<sup>(35)</sup> Επιπλέον, η οξεία ανεπάρκεια οργάνων στη μετεγχειρητική περίοδο, το σύνδρομο συστημικής φλεγμονώδους απόκρισης (SIRS), η χρήση εμφυτεύσιμου προσθετικού υλικού, ιδιαίτερα ομομοσχευμάτων ή ξενομοσχευμάτων και οι πρωτογενείς ανοσοανεπάρκειες (π.χ. σύνδρομο DiGeorge) που συχνά συνυπάρχουν με ορισμένες συγγενείς καρδιοπάθειες είναι μερικοί ακόμα παράγοντες κινδύνου. Η *Candida albicans* είναι το συχνότερο είδος *Candida* που προκαλεί ΔΚ. Η ΔΚ είναι επίσης ένα σημαντικό σύνδρομο στους λήπτες μεταμοσχεύσεων συμπαγών οργάνων. Στις λίγες αναφορές που είναι διαθέσιμες, η επίπτωση για τους παιδιατρικούς λήπτες μεταμοσχεύσεων καρδιάς, πνευμόνων και ήπατος είναι 3,9%, 5% και 19%, αντίστοιχα.<sup>(34)</sup> Η έλλειψη κατευθυντήριων γραμμών σχετικά με τη διάγνωση της ΔΚ σε παιδιατρικούς καρδιοπαθείς ασθενείς δυσχεραίνει τη διάγνωση σε σύγκριση με άλλες ομάδες παιδιών.

Γενικά, το 3-7% των λοιμώξεων του αίματος στα βρέφη μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση προκαλούνται από μύκητες.<sup>(35)</sup> Ωστόσο, η χρησιμότητα της καλλιέργειας αίματος στη διάγνωση της μυκητιασικής λοίμωξης περιορίζεται από τη χαμηλή ευαισθησία της ενώ άλλες διαγνωστικές τεχνικές όπως η PCR θα πρέπει να αξιολογούνται ως εναλλακτικές. Τυπικά, η ΔΚ χαρακτηρίζεται από αυξημένη CRP και φυσιολογικά ή ελάχιστα αυξημένα επίπεδα PCT.<sup>(35)</sup> Σε σχέση με τα επίπεδα PCT στον ορό, αυτά τα επίπεδα είναι ζωτικής σημασίας για τη



διάγνωση και την παρακολούθηση βακτηριακών λοιμώξεων, αλλά είναι λιγότερο αξιόπιστα για τη διάγνωση μυκητιασικών λοιμώξεων. Παρ' όλα αυτά, ένα όριο αποκοπής PCT >1,3ng/ml θα μπορούσε να είναι χρήσιμο για τον αποκλεισμό μυκητιασικής λοίμωξης στην κυκλοφορία του αίματος.<sup>(35)</sup>

Οι συστάσεις για τη θεραπεία των μυκητιασικών λοιμώξεων σε παιδιά, βασίζονται σε μελέτες που έγιναν σε ενήλικες. Πρόσφατα δεδομένα υποδηλώνουν ότι οι εχινοκανδίνες θα πρέπει να είναι η θεραπεία πρώτης γραμμής σε ασθενείς με καντινταιμία ενώ οι συνιστώμενες επιλογές για εμπειρική θεραπεία σε παιδιατρικούς ασθενείς όλων των ηλικιακών ομάδων περιλαμβάνουν λιποσωμική αμφοτερικίνη Β (1–3mg/kg) και caspofungin (δόση φόρτισης 70mg/m<sup>2</sup>/ημέρα, ακολουθούμενη από 50mg/m<sup>2</sup>/ημέρα).<sup>(35)</sup> Εξαιτίας των πολλών παραγόντων κινδύνου για μυκητιασικές λοιμώξεις σε παιδιατρικούς καρδιοχειρουργικούς ασθενείς, είναι απαραίτητο να παρέχεται προφύλαξη από ΔΚ και αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση φλουκοναζόλης, ιδιαίτερα σε αυτούς που υποστηρίζονται με εξωσωματική οξυγόνωση μεμβράνης (ECMO). Ωστόσο, για την πρόληψη της επεμβατικής καντιντίασης σε μη ουδετεροπενικούς παιδιατρικούς ασθενείς στη ΜΕΘ, η φλουκοναζόλη 8–12mg/kg/ημέρα χορηγούμενη ενδοφλέβια ή από του στόματος παραμένει μια λογική επιλογή για τα παιδιά σε ECMO που χρειάζονται υψηλότερη δόση φόρτισης φλουκοναζόλης τόσο για προφύλαξη (12mg/kg) όσο και για θεραπεία (35mg/kg).<sup>(35)</sup> Εν κατακλείδι, οι μυκητιάσεις σε παιδιατρικούς ασθενείς μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση μπορεί να επηρεάσουν την έκβαση της θεραπείας και να προκαλέσουν νοσηρότητα και θνητότητα, όμως η σωστή αντιμυκητιασική προφύλαξη μπορεί να μειώσει τη νοσηρότητα.

## Ιοί

### ➤ Αναπνευστικός συγκυτιακός ιός (RSV)

Οι ιογενείς λοιμώξεις μπορεί να έχουν σημαντική επίπτωση στα παιδιά με συγγενή καρδιοπάθεια. Ο αναπνευστικός συγκυτιακός ιός (RSV) είναι η πιο κοινή αιτιολογία ιογενούς αναπνευστικής νοσοκομειακής λοίμωξης στη ΜΕΘ και μπορεί να προκαλέσει απειλητικές για τη ζωή λοιμώξεις σε παιδιά με καρδιακή νόσο.<sup>(36)</sup> Παράγοντες κινδύνου για νοσοκομειακή λοίμωξη από τον RSV είναι το νεαρό της ηλικίας, η υποστελέχωση και η παρατεταμένη παραμονή στο νοσοκομείο κατά τη διάρκεια της περιόδου έξαρσης του RSV. Σημαντικές πηγές μετάδοσης αποτελούν επίσης οι εργαζόμενοι στον χώρο της υγείας και τα μέλη της οικογένειας. Επιπλέον, ο ιός μπορεί να επιβιώσει σε μη πορώδεις επιφάνειες για έως και 6-12 ώρες και να μεταφερθεί σε ασθενείς εξαιτίας της μη ορθής υγιεινής των χεριών. Η τήρηση μέτρων για πρόληψη της αερογενούς μετάδοσης και η σωστή υγιεινή των χεριών θα μπορούσε να αποτρέψει σχεδόν όλες τις νοσοκομειακές λοιμώξεις του RSV ενώ οι ασθενείς υψηλού κινδύνου θα πρέπει να λαμβάνουν εμβόλια κατά του RSV και της γρίπης. Η χορήγηση αερολύματος ριμπαβιρίνης μειώνει τη βαρύτητα των συμπτωμάτων και χορηγείται σε περιπτώσεις απειλητικών για τη ζωή λοιμώξεων.<sup>(16)</sup> Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν βήχα και συριγμό με χρονική διάρκεια μεγαλύτερης της μίας εβδομάδας ενώ μπορεί να συνυπάρχει πυρετός σε συνδυασμό με βακτηριακή επιλοίμωξη.

### **Κεφάλαιο 3. Επιπτώσεις των μετεγχειρητικών λοιμώξεων PCICU**

Οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις συνδέονται με αυξημένη διάρκεια παραμονής στο νοσοκομείο, περισσότερες επανεισαγωγές, και υψηλότερο κόστος υγειονομικής περίθαλψης. Τα παιδιά που υποβάλλονται σε καρδιοχειρουργική επέμβαση έρχονται αντιμέτωπα με αρκετές μετεγχειρητικές επιπλοκές, μεταξύ των οποίων είναι και οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις επιβαρύνοντας έτσι την υγεία τους σε συναισθηματικό και ψυχολογικό επίπεδο ενώ αυξάνουν παράλληλα τη νοσηρότητα και τη θνητότητα. Οι SSI και οι BSIs αποτελούν σοβαρές μετεγχειρητικές επιπλοκές της καρδιοχειρουργικής επέμβασης και μπορεί να εμφανιστούν σε 3% έως 8% και 6% έως 10% των παιδιών, αντίστοιχα, ενώ το ποσοστό θνησιμότητας μπορεί να αυξηθεί κατά 2 φορές μετά από SSI και 3 φορές μετά από BSI. <sup>(22)</sup>

Η αυξημένη διάρκεια παραμονής των παιδιών στη PCICU εξαιτίας μετεγχειρητικών λοιμώξεων ελλοχεύει αρκετούς κινδύνους μεταξύ των οποίων είναι η εμφάνιση αντίστασης των μικροβίων στα αντιβιοτικά λόγω της εκτεταμένης και μακρόχρονης χρήσης τους, παρατείνεται η διάρκεια που ο ασθενής είναι διασωληνωμένος και δυσχεραίνει κατά πολύ τον απογαλακτισμό του από τον αναπνευστήρα. Παράλληλα η παρατεταμένη διασωλήνωση και κατ' επέκταση η παραμονή στη μονάδα οδηγεί στη χρήση περισσότερων φαρμάκων τόσο ισοτρόπων όσο και κατασταλτικών, αναλγητικών, αντιπηκτικών κ.α. με αποτέλεσμα πολλές φορές αυτά να μην είναι πλέον δραστικά και να χρειάζεται διαρκώς τιτλοποίηση της δοσολογίας ή αλλαγή της αγωγής ενώ η παρατεταμένη χρήση αναλγητικών και κατασταλτικών μπορεί να μεταβάλλει ή να επηρεάσει τη διανοητική κατάσταση και την αντιληπτική ικανότητα του ασθενή. Επίσης, αυξάνονται οι ανάγκες για μεταγγίσεις με αίμα και παράγωγα αίματος ενώ δημιουργούνται προβλήματα και στην θρέψη καθιστώντας πολλές φορές αναγκαία τη

χρήση παρεντερικής διατροφής με συνέπεια όλων των επιπλοκών που μπορεί να έχει η συγκεκριμένη παρέμβαση.

Επιπλέον, έχει αρκετές ψυχολογικές και συναισθηματικές προεκτάσεις καθώς τα παιδιά αισθάνονται έντονο το αίσθημα του φόβου και του άγχους καθώς αναγκάζονται να μείνουν αρκετό καιρό χωριστά από την οικογένεια τους σε έναν κλειστό χώρο γεμάτο με μηχανήματα, έντονο θόρυβο, τεχνητό φωτισμό και ευρισκόμενοι για αρκετό καιρό σε ένα κρεβάτι νοσοκομείου. Συνεπώς, οι πιθανότητες εμφάνισης παραληρήματος (delirium), κατάθλιψης, αγχώδους διαταραχής, νευροπαθητικού πόνου και μετατραυματικού άγχους τόσο αυξάνονται ραγδαία.

Η συμμετοχή και η υποστήριξη των γονέων που έχουν παιδιά που πάσχουν από συγγενείς καρδιοπάθειες και υποβάλλονται σε χειρουργείο αναγνωρίζεται παγκοσμίως ως βασικό συστατικό για την παροχή ολιστικής φροντίδας. Ανεξάρτητα από το τύπο της καρδιακής ανεπάρκειας που έχει ένα παιδί, οι οικογένειες παιδιών παρουσιάζουν έντονο άγχος, φόβο και ανασφάλεια τόσο πριν, όσο και κατά τη διάρκεια της διεγχειρητικής και μετεγχειρητικής πορείας του ασθενή ενώ δεν είναι λίγες οι φορές που αυτά τα συναισθήματα παραμένουν και μετά την έξοδο από το νοσοκομείο. Ο φόβος και το άγχος που παραμένουν μετά την επιστροφή στο σπίτι μπορεί να οδηγήσουν στην ανάπτυξη οξείας διαταραχής άγχους (ASD) και μετατραυματικής διαταραχής (PTSD).<sup>(37)</sup> Επιπλέον, όπως συμβαίνει με πολλούς φροντιστές χρόνιων ασθενών, αρχίζει μια κοινωνική απομόνωση που ενισχύει την αντίληψη των καταθλιπτικών διαταραχών ενώ οι γονείς μπορεί να έρχονται αντιμέτωποι με διαταραχές ύπνου ακόμη και χρόνια στέρηση ύπνου. Τα παιδιά των γονέων που πάσχουν από μετατραυματική διαταραχή έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να αναπτύξουν διαταραχές ύπνου και διατροφής με επακόλουθη αύξηση του αριθμού των επισκέψεων/νοσηλειών στα νοσοκομεία.<sup>(37)</sup>

## Κεφάλαιο 4. Νοσηλευτικές παρεμβάσεις για τη μείωση των μετεγχειρητικών λοιμώξεων στις PCICU

### 1. Κατευθυντήριες οδηγίες

Οι περισσότερες δέσμες μέτρων για την πρόληψη των νοσοκομειακών λοιμώξεων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- (1) κατάλληλη υγιεινή των χεριών και ασηψία του δέρματος.
- (2) ορθή αποστειρωμένη τεχνική (αναρρόφηση ενδοτραχειακού σωλήνα, πρόσβαση σε ενδοαγγειακούς καθετήρες, εισαγωγή ιατρικών συσκευών και τομές).
- (3) συνετή χρήση και καθημερινή αξιολόγηση για την αφαίρεση αγγειακών καθετήρων, ουροποιητικών καθετήρων, ενδοτραχειακών σωλήνων, θωρακικών σωλήνων και καλωδίων βηματοδότησης.
- (4) έγκαιρη και συνετή χρήση προφυλακτικών αντιβιοτικών.
- (5) επιτήρηση και ελέγχους για τη συμμόρφωση με τον έλεγχο των λοιμώξεων.<sup>(36)</sup>

Η τήρηση της υγιεινής των χεριών με το σωστό τρόπο, όσες φορές χρειαστεί είναι πιθανώς η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την πρόληψη της νοσοκομειακής λοίμωξης. Η υγιεινή των χεριών πρέπει να εφαρμόζεται πριν και μετά την επαφή με τον ασθενή και το άψυχο περιβάλλον του (π.χ. κλινοσκεπάσματα, κρεβάτι, αντλίες έγχυσης φαρμάκων, πριν από οποιαδήποτε άσηπτη τεχνική (π.χ. τοποθέτηση κεντρικής φλεβικής γραμμής, τοποθέτηση ουροκαθετήρα, ενδοτραχειακή αναρρόφηση κ.α.) και μετά την επαφή με βιολογικά υγρά του ασθενή (π.χ. αίμα, ούρα, εγκεφαλονωτιαίο υγρό κ.α.). Συνιστάται η χρήση αλκοολούχου αντισηπτικού διαλύματος όταν τα χέρια δεν είναι εμφανώς λερωμένα ενώ το πλύσιμο των χεριών με νερό και σαπούνι ενδείκνυται όταν τα χέρια είναι εμφανώς λερωμένα με αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά ή όταν

εκτίθενται σε σπόρους παθογόνων μικροβίων που δεν καταστρέφονται με το αντισηπτικό (π.χ. Cl. Difficile). Δεν πρέπει να λησμονούμε ότι η υγιεινή των χεριών πρέπει να γίνεται πριν και μετά τη χρήση γαντιών. Η συνολική διάρκεια της υγιεινής των χεριών με νερό και σαπούνι είναι 40-60 δευτερόλεπτα ενώ με τη χρήση αντισηπτικού η διάρκεια ανέρχεται στα 20-30 δευτερόλεπτα.

Ο σωστός τρόπος της υγιεινής των χεριών με νερό και σαπούνι περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Ανοίγουμε τη βρύση και τοποθετούμε τα χέρια μας κάτω από το τρεχούμενο νερό.
2. Βάζουμε σαπούνι σε όλες τις επιφάνειες των χεριών.
3. Τρίβουμε τις παλαμιαίες επιφάνειες μεταξύ τους.
4. Τρίβουμε την παλάμη του δεξιού χεριού στη ραχιαία επιφάνεια του αριστερού χεριού βάζοντας και τα δάχτυλα του δεξιού χεριού στα μεσοδακτύλια διαστήματα του αριστερού και το αντίστροφο.
5. Τρίβουμε τις παλαμιαίες επιφάνειες μεταξύ τους και τα μεσοδακτύλια διαστήματα σταυρώνοντας τα δάκτυλα.
6. Τρίβουμε ταυτόχρονα τις ραχιαίες επιφάνειες των ακροδακτύλων και των δύο χεριών, κλείνοντας το κάθε χέρι στην παλάμη του άλλου.
7. Κλείνουμε τον αντίχειρα του αριστερού χεριού μέσα στην παλάμη του δεξιού, τον τρίβουμε με περιστροφικές κινήσεις και επαναλαμβάνουμε το ίδιο στον άλλον αντίχειρα.
8. Τρίβουμε περιστροφικά τα ακροδάχτυλα του δεξιού χεριού στην παλάμη του αριστερού και το αντίστροφο.
9. Ξεπλένουμε καλά τα χέρια με άφθονο τρεχούμενο νερό.
10. Στεγνώνουμε καλά τα χέρια με χειροπετσέτες μιας χρήσης.

11. Κλείνουμε την βρύση με την βοήθεια της ίδιας χειροπετσέτας.<sup>(38)</sup>

Ο σωστός τρόπος της υγιεινής των χεριών με αλκοολούχο αντισηπτικό διάλυμα περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Βάζουμε στην παλάμη όση ποσότητα αντισηπτικού διαλύματος χρειάζεται ώστε να καλυφθούν όλες οι επιφάνειες.
2. Τρίβουμε τις παλάμες μεταξύ τους.
3. Τρίβουμε την παλάμη του δεξιού χεριού στη ραχιαία επιφάνεια του αριστερού χεριού βάζοντας και τα δάχτυλα του δεξιού χεριού στα μεσοδακτύλια διαστήματα του αριστερού και το αντίστροφο.
4. Τρίβουμε τις παλαμιαίες επιφάνειες μεταξύ τους και τα μεσοδακτύλια διαστήματα σταυρώνοντας τα δάκτυλα.
5. Τρίβουμε ταυτόχρονα τις ραχιαίες επιφάνειες των ακροδακτύλων και των δύο χεριών, κλείνοντας το κάθε χέρι στην παλάμη του άλλου.
6. Κλείνουμε τον αντίχειρα του αριστερού χεριού μέσα στην παλάμη του δεξιού, τον τρίβουμε με περιστροφικές κινήσεις και επαναλαμβάνουμε το ίδιο στον άλλον αντίχειρα.
7. Τρίβουμε περιστροφικά τα ακροδάχτυλα του δεξιού χεριού στην παλάμη του αριστερού και το αντίστροφο.
8. Εφόσον στεγνώσουν τα χέρια είναι έτοιμα.<sup>(38)</sup>

Ως εκ τούτου, κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη και η τήρηση των κατευθυντήριων οδηγιών, η σωστή εκπαίδευση, καθώς και μέθοδοι παρακολούθησης και επιβολής της τήρησης, ενώ ένα δομημένο πρόγραμμα υγιεινής των χεριών πρέπει να αποτελεί μέρος των πολιτικών και διαδικασιών κάθε ιδρύματος υγειονομικής περίθαλψης.

Η πρόληψη των CLABSI αποτελεί προτεραιότητα υψίστης σημασίας για αυτό είναι απαραίτητη η διεπιστημονική προσέγγιση και εφαρμογή τεκμηριωμένων ιατρικών και νοσηλευτικών παρεμβάσεων για μείωση των λοιμώξεων και της επίπτωσης τους. Η υγιεινή των χεριών, η αντισηψία του δέρματος και οι μέγιστες προφυλάξεις φραγμού κατά την τοποθέτηση αλλά και η υγιεινή των χεριών, το τρίψιμο των συσκευών 3-way πριν από την πρόσβαση στην ΚΦΓ, η προγραμματισμένη αλλαγή των σετ έγχυσης, των πωμάτων, των συσκευών 3-way και των συσκευών έγχυσης και η καθημερινή επανεξέταση της αναγκαιότητας του αγγειακού καθετήρα και η άμεση αφαίρεση των περιττών καθετήρων, συμβάλλουν στη μείωση της συχνότητας εμφάνισης CLABSI στην παιδιατρική ΜΕΘ.

Ειδική για την ηλικία στοματική φροντίδα για την πρόληψη του βακτηριακού αποικισμού του στοματοφάρυγγα και των παραρρινίων κόλπων, η εφαρμογή μέτρων όπως η εκπαίδευση του προσωπικού, η συμμόρφωση στην υγιεινή των χεριών και η απομόνωση (χωροταξικά και με λήψη προφυλακτικών μέτρων επαφής) των ασθενών με πολυανθεκτικά παθογόνα, η ανύψωση της κεφαλής του κρεβατιού σε 30-45° ειδικά όταν γίνεται χορήγηση της διεντερικής διατροφής, η ταχεία κινητοποίηση των ασθενών και η φυσικοθεραπεία του αναπνευστικού συστήματος για την κινητοποίηση των εκκρίσεων και τέλος η διασφάλιση της άσηπτης τεχνικής κατά την αναρρόφηση των εκκρίσεων είναι μέτρα που βοηθούν στην πρόληψη νοσοκομειακής πνευμονίας.

Επιπλέον, η τυποποίηση του προεγχειρητικού πρωτοκόλλου για μπάνιο του ασθενή, η τυποποίηση πρωτοκόλλου για έλεγχο του γλυκαιμικού δείκτη, η κατάλληλη περίοδος για μετεγχειρητική αφαίρεση των επιθεμάτων του τραύματος και η καθημερινή επισκόπηση και περιποίηση του χειρουργικού τραύματος, η συνιστώμενη χρονική περίοδος για μετεγχειρητικό ντους, η συνετή χρήση των αντιβιοτικών, ο έλεγχος της



μετεγχειρητικής αιμορραγίας και η εξασφάλιση της νορμοθερμίας έχει δειχθεί ότι συμβάλλουν εξίσου σε μείωση της συχνότητα εμφάνισης SSI.

Η πρόληψη των CAUTI είναι εξίσου σημαντική. Η προσεκτική καθημερινή αξιολόγηση και η συνεχής εκτίμηση της αναγκαιότητας του καθετήρα και αποφυγή του άσκοπου καθετηριασμού όπου δεν είναι αναγκαίο αλλά και η άμεση αφαίρεση μόλις ο καθετήρας δεν χρειάζεται, είναι ένα σημαντικά βήματα. Επίσης, η τοποθέτηση του ουροκαθετήρα με όλους τους κανόνες ασηψίας, δηλαδή καθαρισμός και αντισηψία του έξω στομίου της ουρήθρας, πλύσιμο και αντισηψία των χεριών και χρήση αποστειρωμένων γαντιών για την εφαρμογή του καθετήρα, η χρήση κλειστού συστήματος παροχέτευσης των ούρων, η λήψη ούρων για εξετάσεις με άσηπτη τεχνική και μη άσκοπες παρεμβάσεις στο κλειστό κύκλωμα παροχέτευσης καθώς και η καθημερινή περιποίηση του έξω στομίου της ουρήθρας με σωστό πλύσιμο, συμβάλλουν με τη σειρά τους στην πρόληψη των λοιμώξεων.

### **Άλλες παρεμβάσεις**

Εξίσου σημαντικό είναι να υπάρχουν κατάλληλες τεχνικές απομόνωσης, ειδικά για πολυανθεκτικούς οργανισμούς όπως ο ανθεκτικός στη μεθικιλίνη *Staphylococcus aureus* (MRSA) για την πρόληψη των νοσοκομειακών λοιμώξεων. Οι προφυλάξεις απομόνωσης πρέπει να εφαρμόζονται κατά την εισαγωγή ανάλογα με τη νόσο και τα πιθανά παθογόνα ή το προηγούμενο ιστορικό αποικισμού ή λοίμωξης. Ενεργός επιτήρηση για ασυμπτωματικούς ασθενείς με MRSA ακολουθούμενη από απομόνωση και απολύμανση με ενδορινικά αντιβιοτικά και λουτρά χλωρεξιδίνης έχουν μειώσει την εξάπλωση ανθεκτικών οργανισμών και έχουν μειώσει άλλες νοσοκομειακές λοιμώξεις, όπως οι BSI και οι SSI.<sup>(36)</sup>

Το CDC έχει διάφορες άλλες τεκμηριωμένες συστάσεις για την πρόληψη των CLABSI (στοχεύοντας σε κέντρα όπου η τοπική επίπτωση των CLABSI είναι υψηλή): τοποθέτηση κεντρικών καθετήρων με υπερηχογραφική καθοδήγηση, χορήγηση προφυλακτικών αντιβιοτικών και χρήση ηπαρίνης ή αντιβιοτικούς καθετήρες.<sup>(36)</sup> Η συστηματική αλλαγή των καθετήρων δεν φαίνεται να μειώνει την επίπτωση της λοίμωξης.

Επιπλέον, μερικές από τις βασικές αρχές που σχετίζονται με τη τοποθέτηση των ΚΦΚ είναι αρχικά ότι πρέπει να γίνεται εκτίμηση των πιθανών κινδύνων και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για την τοποθέτηση ΚΦΓ στο εκάστοτε σημείο τοποθέτησης. Ακόμη, συνίσταται η τοποθέτηση καθετήρα με όσο το δυνατόν λιγότερους αυλούς έγχυσης ανάλογα πάντα με τις ανάγκες του ασθενή, η χρήση συσκευών στήριξης χωρίς συρραφή μειώνει τον κίνδυνο λοίμωξης και σε περίπτωση που δεν τηρήθηκαν τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης κατά την τοποθέτηση της ΚΦΓ πχ τοποθέτηση σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, συνιστάται αντικατάσταση του καθετήρα όσο πιο άμεσα γίνεται (<48 ώρες).

Επιπροσθέτως, η τοποθέτηση ΚΦΓ πρέπει να γίνεται με άσηπτη τεχνική και πριν την έναρξη της διαδικασίας πρέπει να πραγματοποιείται υγιεινή χεριών, πρέπει να γίνεται χρήση των μέγιστων φραγμών προφύλαξης οι οποίες περιλαμβάνουν σκούφο, μάσκα, αποστειρωμένη μπλούζα, αποστειρωμένα γάντια και αποστειρωμένο πεδίο σε όλο το σώμα του ασθενή, πρωτίστως από το γιατρό που εισάγει τον καθετήρα αλλά και τους επαγγελματίες υγείας που έρχονται σε άμεση επαφή με το αποστειρωμένο πεδίο ενώ ο νοσηλευτής που βοηθάει το γιατρό εφαρμόζει υγιεινή χεριών, φοράει σκούφο και μάσκα. Τέλος, σημαντική είναι και η σωστή προετοιμασία του δέρματος πριν τη τοποθέτηση, η οποία περιλαμβάνει τοπικό καθαρισμό του σημείου προσπέλασης με διάλυμα >0,5% χλωρεξιδίνης σε συνδυασμό με αλκοόλη 70%. Δεν συνιστάται η χρήση

χλωρεξιδίνης σε βρέφη <2 μηνών. Σε αντένδειξη της χρήσης χλωρεξιδίνης χρησιμοποιείται εναλλακτικά βάμμα ιωδίου, ιωδιούχο παρασκεύασμα ή 70% αλκοόλη. Παράλληλα είναι σημαντική η εφαρμογή της κατάλληλης τεχνικής η οποία είναι η εξής: καθαρίζουμε εμπρός-πίσω για >30'' και για 2' στη μηριαία περιοχή και αφήνουμε να στεγνώσει πριν την έναρξη της διαδικασίας.

Το VAP σε παιδιατρικούς ασθενείς μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση είναι ένα σημαντικό πρόβλημα. Η βράχυνση κατά το δυνατόν της διάρκειας διασωλήνωσης και του μηχανικού αερισμού (χρήση πρωτοκόλλων για τη χρήση των κατασταλτικών και την επιτάχυνση του απογαλακτισμού - weaning), η διακοπή ή μείωση της καταστολής σε ημερήσια βάση και η προσπάθεια αποφυγής της χρήσης μυοχάλασης και οι μη επεμβατικές μέθοδοι αερισμού οι οποίες μπορούν να εξεταστούν σε κατάλληλα επιλεγμένους ασθενείς για τη μείωση της διάρκειας της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης βοηθούν με τη σειρά τους στην πρόληψη της VAP.

Οι SSI είναι συχνές μετά από παιδιατρικές καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις. Συνδυασμένη περίθαλψη με πρωτόκολλα συμπεριλαμβανομένης της διεξαγωγής ρινικού προσυμπτωματικού ελέγχου για *Staphylococcus aureus* και *S aureus* ανθεκτικό στη μεθικιλίνη πριν από χειρουργικές επεμβάσεις και η εκτέλεση καθολικής ή στοχευμένης ρινικής και δερματικής αποαποικιοποίησης, της επιλογής των κατάλληλων προφυλακτικών αντιβιοτικών, της ύπαρξης πρωτοκόλλου σχετικά με τον έλεγχο της θεραπείας προεγχειρητικών λοιμώξεων και η σωστή αντισηψία του δέρματος βοηθούν σε μείωση του ποσοστού εμφάνισης SSI.<sup>(39)</sup>

## **Ειδικό Μέρος**

## **Σκοπός**

Σκοπός της μελέτης είναι η διερεύνηση των μετεγχειρητικών λοιμώξεων στις PCICU και συγκεκριμένα ο προσδιορισμός των παθογόνων μικροοργανισμών που ευθύνονται για αυτές.

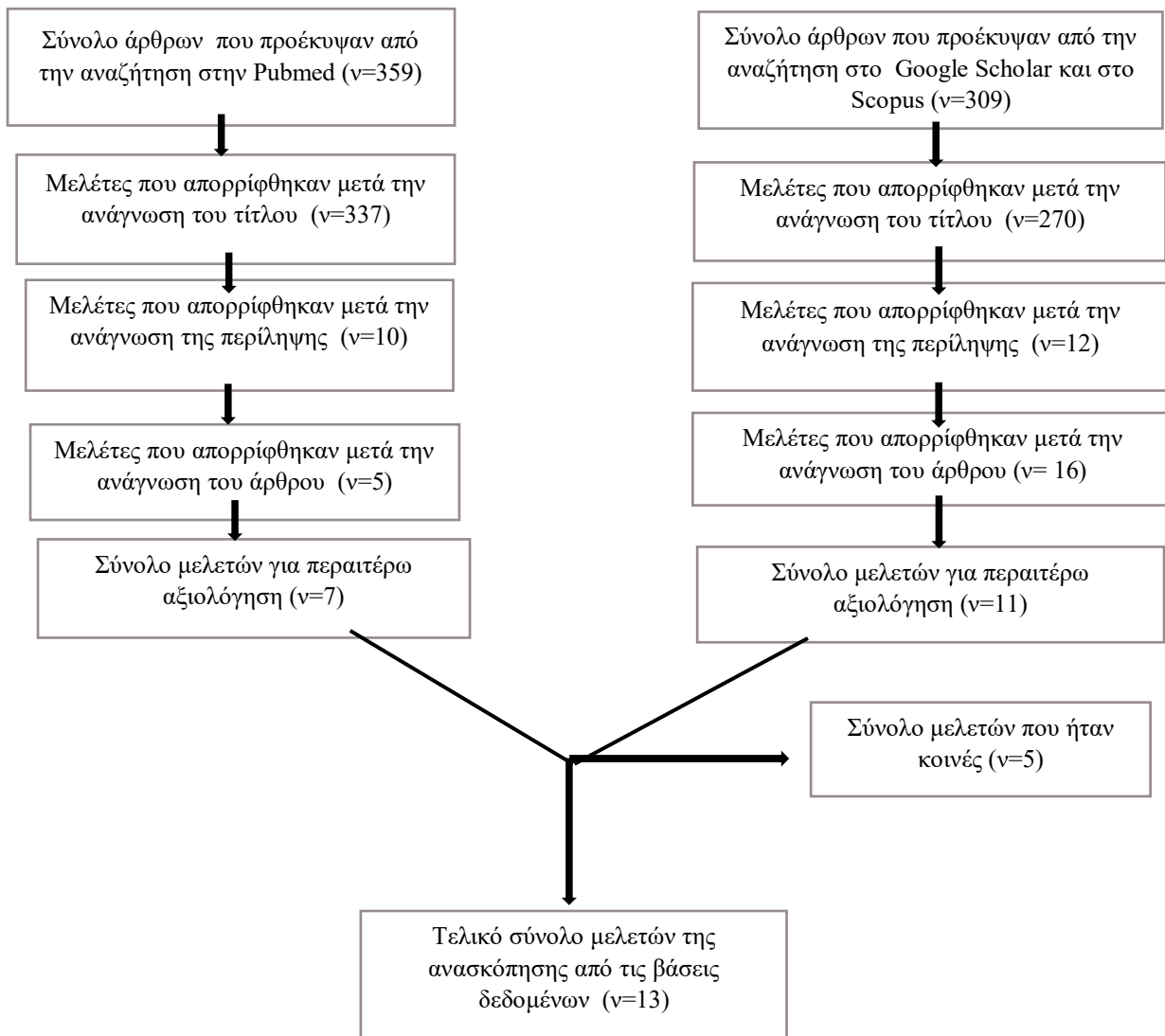
## **Υλικό- Μέθοδος**

Πρόκειται για συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε από 2016 έως 2022, με αναζήτηση άρθρων με τη χρήση λέξεων κλειδιών: “PCICU”, “cardiac surgery”, “nosocomial infection”, “congenital heart disease”, “risk factors” σε διεθνείς βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων (PubMed, Scopus και Google Scholar) καθώς και συνώνυμες λέξεις ή και συνδυασμό λέξεων.

Το δείγμα της μελέτης συμπεριλαμβάνει δημοσιευμένα ερευνητικά άρθρα σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά που αναφέρονται στη θεραπεία, την επίπτωση και τους παράγοντες κινδύνου εμφάνισης μιας ή περισσότερων μετεγχειρητικών επιπλοκών, καθώς και στην αξιολόγηση των λοιμώξεων. Τα κριτήρια εισαγωγής των άρθρων στη μελέτη ήταν: 1. Να είναι γραμμένα στην Αγγλική γλώσσα 2. Να είναι δημοσιευμένα σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά στις βάσεις PubMed, Scopus, Google Scholar. 3. Να αφορούν παιδιά που νοσηλεύτηκαν σε ΜΕΘ Παίδων (καρδιοχειρουργική ή μη) έπειτα από καρδιοχειρουργική επέμβαση. 4. Να αφορούν τις μετεγχειρητικές λοιμώξεις αυτών των παιδιών. 5. Να αναφέρονται σε αυτά οι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για αυτές τις λοιμώξεις. Τα άρθρα εισάγονταν στη μελέτη αν είχαν πληθυσμό νεογνά, βρέφη ή παιδιά που είχαν υποβληθεί σε χειρουργείο καρδιάς και νοσηλεύτηκαν μετά το χειρουργείο σε ΜΕΘ για περαιτέρω παρακολούθηση και θεραπεία. Άρθρα που αφορούσαν ασθενείς >18 ετών απορρίφθηκαν.

Μετά την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων και με την εφαρμογή κατάλληλων φίλτρων αναζήτησης προέκυψαν συνολικά 668 άρθρα. Από αυτά, έπειτα από ενδελεχή έλεγχο, προέκυψαν 13 άρθρα που πληρούσαν τα ανωτέρω κριτήρια (Διάγραμμα 1).

**Διάγραμμα 1.** Διάγραμμα ροής επιλογής άρθρων



## Αποτελέσματα - Συζήτηση

Τα περισσότερα άρθρα (n=3) δημοσιεύτηκαν από ερευνητές στην Τουρκία,<sup>(40-42)</sup> ακολούθησαν άρθρα (n=2) από ερευνητές στη Σαουδική Αραβία,<sup>(43,24)</sup> και από 1 άρθρο από το Μεξικό,<sup>(44)</sup> το Καζακστάν,<sup>(45)</sup> την Ινδία,<sup>(46)</sup> την Ιαπωνία,<sup>(3)</sup> την Πολωνία,<sup>(47)</sup> τις ΗΠΑ,<sup>(48)</sup> το Ιράν,<sup>(49)</sup> και την Ιταλία.<sup>(50)</sup> Από τις μελέτες αυτές 1 πραγματοποιήθηκε το 2016, 4 το 2017, 1 το 2018, 1 το 2019, 3 το 2021 και 3 το 2022 (Πίνακας 1).

Τρεις μελέτες<sup>(44),(46),(50)</sup> απευθύνονταν σε νεογνά και βρέφη ενώ οι υπόλοιπες απευθύνονται σε όλες τις ηλικιακές ομάδες με ανώτατο ηλικιακό όριο τα 18 χρόνια, ενώ σε κάποιες το ανώτατο όριο περιοριζόταν στα 16 έτη ή στα 14 έτη. Όλα τα άρθρα σχετίζονται με ασθενείς που νοσηλεύτηκαν σε ΜΕΘ Παιδών (καρδιοχειρουργική ή νεογνική) μετά από χειρουργείο καρδιάς.

Δύο άρθρα<sup>(44),(3)</sup> αφορούν στον προσδιορισμό των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την εμφάνιση νοσοκομειακών λοιμώξεων μετά από παιδιατρική καρδιοχειρουργική επέμβαση ενώ ένα άρθρο<sup>(42)</sup> σχετίζεται με την αξιολόγηση της συχνότητας εμφάνισης και των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τη σήψη. Επιπροσθέτως ένα άρθρο<sup>(46)</sup> αναφέρεται στη σχέση μεταξύ της νοσοκομειακής λοίμωξης και των κλινικών αποτελεσμάτων μετά από χειρουργείο καρδιάς και στους παράγοντες κινδύνου, ένα άρθρο<sup>(41)</sup> αφορά την αξιολόγηση των ιδιοτήτων, των παθογόνων μικροοργανισμών, των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τη θνησιμότητα, και τα ποσοστά θνησιμότητας έπειτα από ενδονοσοκομειακή λοίμωξη και ένα<sup>(49)</sup> σχετίζεται με τη διερεύνηση του επιπολασμού των νοσοκομειακών λοιμώξεων και τη μικροβιολογία των μετεγχειρητικών λοιμώξεων.

Ένα άρθρο<sup>(45)</sup> αφορά το ποσοστό αντοχής στα αντιβιοτικά των πιο συχνά παθογόνων στην παιδοκαρδιοχειρουργική μονάδα, ένα άρθρο<sup>(40)</sup> σχετίζεται με τη συχνότητα των

λοιμώξεων και με τους μικροοργανισμούς που εμφανίζονται και ένα<sup>(47)</sup> με την ανάλυση της επιδημιολογίας των μυκητιασικών λοιμώξεων σε ΜΕΘ.

Επιπλέον, ένα άρθρο<sup>(43)</sup> αφορά στον προσδιορισμό του ποσοστού, του παραγόντων κινδύνου και του πιο κοινού παθογόνου που σχετίζεται με την ανάπτυξη λοίμωξης χειρουργικού πεδίου μετά από χειρουργείο καρδιάς και δύο άρθρα σχετίζονται με λοιμώξεις έπειτα από καθυστερημένη σύγκλειση στέρνου.<sup>(48),(50)</sup> Τέλος, μια μελέτη<sup>(24)</sup> αναφέρεται στη συχνότητα, τους παράγοντες κινδύνου, την αιτιολογία και τα αποτελέσματα των ουρολοιμώξεων σε μετεγχειρητικά καρδιοπαθή παιδιά.



**Πίνακας 1.** Χαρακτηριστικά μελετών

Συγγραφείς, Έτος, χώρα, χρονική περίοδος μελέτης	Ερευνητικός σχεδιασμός, Στατιστική ανάλυση	Δείγμα	Σκοπός	Εργαλεία	Αποτελέσματα
García et al., 2017 Μεξικό 1/2012-6/2014	Κλινική μελέτη με ομάδες παρέμβασης & ελέγχου (τυχαίο δείγμα, 1:1).  Mann-Whitney-U, Pearson $\chi^2$ ή Fisher test.  Πολυμεταβλητή λογιστική παλινδρόμηση για τον προσδιορισμό των ανεξάρτητων παραγόντων κινδύνου.	112 νεογνά	Διερεύνηση των παραγόντων κίνδυνου που σχετίζονται με τις νοσοκομειακές λοιμώξεις μετά από χειρουργείο καρδιάς σε νεογέννητα με συγγενείς καρδιοπάθειες	Περιγεννητικά, δημογραφικά, προεγχειρητικά διεγχειρητικά & μετεγχειρητικά στοιχεία.  Εργαστηριακή διάγνωση CLABSI, κλινικής σήψης, πνευμονίας, VAP, SSI, ενδοκοιλιακής λοίμωξης & ενδοκαρδίτιδας.	73 λοιμώξεις σε 56 νεογνά, 39 ασθενείς είχαν 1 λοίμωξη, 15 ασθενείς είχαν 2 λοιμώξεις & 2 ασθενείς είχαν 3 διαφορετικές λοιμώξεις. 1 <sup>η</sup> η BSI (57,5%), με 27 περιπτώσεις σηψαιμίας (37%) & 15 CLABSI (20,5%) ενώ 3 <sup>η</sup> πιο συχνή είναι η SSI (15%), ακολουθούμενη από λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος.  Απομονώθηκαν από κ/α αίματος Gram(+) είδη (63,1%), Gram(-) είδη (31,6%) & 2 περιπτώσεις candida ενώ από εκκρίσεις αναπνευστικού κυρίως Gram(-). Σε SSI εμφανίστηκαν 3 staph. Aureus & 2 Klebsiella Pneumoniae.  Σε 10 περιπτώσεις κύρια αιτία θανάτου ήταν η νοσοκομειακή λοίμωξη (10/56, 17,8%).

Işık et al., 2021 Τουρκία 1/1/2016- 31/12/2020	Αναδρομική μελέτη.  Περιγραφική ανάλυση δεδομένων.	1920 ασθενείς σε PCICU από 0-18 ετών	Διερεύνηση της συχνότητας & του είδους των λοιμώξεων σε ασθενείς σε PCICU.	Εργαστηριακή διάγνωση λοιμώξεων	108 λοιμώξεις (83 από τους 1920 ασθενείς, εκ των οποίων οι 43(51,8%) ήταν κορίτσια. Τα ποσοστά των λοιμώξεων κυμάνθηκαν μεταξύ 4,8% & 7,77% το ποσοστό πυκνότητας των λοιμώξεων κυμάνθηκε μεταξύ 5,34 & 7,77/1000 ημέρες. Συνολικά ανιχνεύτηκαν 118 μικροοργανισμοί [1 <sup>η</sup> η Candida spp. (43, 36,4%) 2 <sup>η</sup> η Klebsiella spp. (25, 21,2%), 3 <sup>η</sup> η Stenotrophomonas maltophilia (21, 17,8%), η Pseudomonas aeruginosa, ο Enterococcus spp, το Acinetobacter baumannii & το Enterobacter spp, (7,6%) & ένας σταφυλόκοκκος αρνητικός ως προς την κοαγκουλάση]. (CLABSI) 53 (49%), (VAP) 40 (37%), (SSI) 8 (6,5%), (CAUTI) 7 (6%). Οι συνηθέστεροι μικροοργανισμοί ήταν η Candida spp. στις CLABSI & S. maltophilia στη VAP. Ποσοστό θνησιμότητας 35,7% (n= 30).
Bissenova et al., 2017 Καζακστάν	Προοπτική μελέτη εργαστηριακών	4228 κλινικά δείγματα από	Διερεύνηση του ποσοστού ανθεκτικότητας στα	Εργαστηριακή διερεύνηση / ταυτοποίηση	Την αναπνευστική οδός αφορούσαν οι πιο πολλοί μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν 81,2%(3168), από το τραχειοβρογχικό δέντρο

2012-2016	δειγμάτων από το 2012-2016.	ασθενείς στην PCICU.	αντιβιοτικά των πιο συχνών παθογόνων μικροοργανισμών στην PCICU.	εργαστηριακών δειγμάτων ασθενών.	<p>11,9%(468), τις λοιμώξεις κυκλοφορίας του αίματος (BSI) 2,4%(95), τα δείγματα τραυμάτων 1,7%(67) &amp; το ΚΦΚ 1,1%(45). Ανιχνεύτηκαν Gram(+) κόκκοι στο 59% των δειγμάτων από την αναπνευστική οδό. Το ποσοστό των Gram(+) κόκκων ήταν 66,4%(2711), των Gram(-) βακίλων 27%(1057) &amp; των μυκήτων 3,4%(133).</p> <p>Συχνότερα απομονωμένοι μικροοργανισμοί: Streptococcus spp. 49,9%, K. pneumonia 8,9%, P. Aereginosa 7,5%, S. Aureus 6,9%, Coagulase-Negative Staphylococci 5,3% &amp; Candida spp. 3,4%.</p> <p>Πιο συχνά παθογόνα σε αιμοκαλλιέργειες ήταν τα είδη K. pneumoniae (29,4%) &amp; Candida (18,9%), στην περιοχή του τραχειοβρογχικού δέντρου η P. aeruginosa (20,1%) &amp; η K. pneumoniae (15,8%). Οι SSI και οι CLABSI προκλήθηκαν κυρίως από κοαγκουλάση-αρνητικούς σταφυλόκοκκους (31,3% &amp; 28,9%).</p>
-----------	-----------------------------	----------------------	--	----------------------------------	--

Sahu et al., 2017 Ινδία 6/2015–6/2016	Προοπτική μελέτη παρατήρησης.  Μονομεταβλητή & πολυμεταβλητή ανάλυση.  Μη παραμετρικές δοκιμασίες Mann-Whitney U test & $\chi^2$ test.	100 διαδοχικά νεογνά & βρέφη, <1 έτους	Διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ των HAI & των κλινικών αποτελεσμάτων μετά από χειρουργείο καρδιάς σε νεογνά και βρέφη & διερεύνηση των παραγόντων κινδύνου για την ανάπτυξη HAI.	Δημογραφικά στοιχεία, προφίλ νόσου, κλινικά δείγματα, προεγχειρητικά διεγχειρητικά & μετεγχειρητικά δεδομένα.	16 βρέφη ανέπτυξαν μικροβιολογικά τεκμηριωμένες HAI μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση. Η νεογνική ηλικιακή ομάδα βρέθηκε να είναι πιο ευαίσθητη. Οι λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού αντιπροσώπευαν την πλειονότητα των λοιμώξεων (47,4%) ακολουθούμενες από BSI (31,6%), UTI (10,5%) & SSI (10,5%). Η Klebsiella (36,8%) & το Acinetobacter (26,3%) ήταν τα πιο συχνά απομονωμένα παθογόνα. Οι HAI συσχετίστηκαν με παρατεταμένη διάρκεια αερισμού (P = 0,005), παραμονή στη ΜΕΘ (P = 0,0004) & παραμονή στο νοσοκομείο (P = 0,002). Η πολυπαραγοντική ανάλυση παραγόντων κινδύνου αποκάλυψε ότι η προεγχειρητική παραμονή στο νοσοκομείο & η παρατεταμένη καρδιοπνευμονική παράκαμψη (CPB) συσχετίστηκαν με την ανάπτυξη HAI.
---	--	--	---	---	--

Hatachi et al., 2018, Ιαπωνία 1/2013-12/2015	Αναδρομική μελέτη παρατήρησης.  Διμεταβλητή ανάλυση, πολυμεταβλητή λογιστική παλινδρόμηση, μέθοδος αντιστοίχισης βαθμολογίας τάσης. χ <sup>2</sup> test, Fisher exact test, Wilcoxon rank-sum test.	394 ασθενείς ≤18 ετών σε PCICU.	Προσδιορισμός παραγόντων κινδύνου για την εμφάνιση HAI μετά από παιδιατρική καρδιοχειρουργική επέμβαση.	ΙΑτρικά αρχεία ασθενών. Δημογραφικά δεδομένα, προεγχειρητικά, διεγχειρητικά & μετεγχειρητικά δεδομένα, εργαστηριακές εξετάσεις.	Στις 526 χειρουργικές επεμβάσεις, εντοπίστηκαν 81 μετεγχειρητικά HAIs.: BSI (n = 30), SSI (n = 30), UTI (n = 13), πνευμονία (n = 8). Οι BSI & SSI προκλήθηκαν κατά βάση από Gram(+) μικροοργανισμούς ενώ οι UTI & η πνευμονία από Gram(-). Παράγοντες κινδύνου: μηχανικός αερισμός ≥3 ημέρες, χρήση ντοπαμίνης, γενετική ανωμαλία & καθυστέρηση σύγκλεισης στέρνου.
Karaağaç, 2017 Τουρκία 1/2014 έως 1/2016	Αναδρομική μελέτη.  Περιγραφική ανάλυση χ <sup>2</sup> test	838 παιδιά 1 μηνός- 16 ετών	Αξιολόγηση των ιδιοτήτων, των παθογόνων μικροοργανισμών, των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τη θνησιμότητα, & τη	Κλινικά χαρακτηριστικά, Κλινικές αξιολογήσεις, εργαστηριακές & κλινικές εξετάσεις	54 παιδιά (6,4%) είχαν νοσοκομειακή λοίμωξη. Τα 29(53,9%) είχαν λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος, 14(24,8%) UTI, 8(15,7%) είχαν BSI & 3(5,6%) είχαν SSI. Τα παθογόνα που απομονώθηκαν ήταν Klebsiella Pneumoniae (20,4%), Pseudomonas aeruginosa (18,6%), Candida albicans (18,6%),

			θνησιμότητα των νοσοκομειακών λοιμώξεων στις PCICU.		Stenotrophomonas maltophilia (13,8%), Acinetobacter baumannii (10,5%), σταφυλόκοκκοι(-) στην κοαγκουλάση (9,1%), MRSA, (3,6%), Serratia marcescens (1,8%), Citrobacter freundii (1,8%) & Providencia rettgeri (1,8%). Η θνησιμότητα λόγω των νοσοκομειακών λοιμώξεων ήταν 13,7%(11/80). Υπήρχε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των νοσοκομειακών λοιμώξεων & της ηλικίας & της διάρκειας του μηχανικού αερισμού (p<0,05), αλλά όχι μεταξύ των νοσοκομειακών λοιμώξεων & του φύλου, των συνοδών ανωμαλιών & της ρινογαστρικής σίτισης (p> 0,05).
Alshaya et al., 2021 Σαουδική Αραβία 1/2010 έως 12/2015.	Αναδρομική, μελέτη.  Περιγραφική ανάλυση, $\chi^2$ test, Fisher exact test, t-test Mann-Whitney U test.	1510 παιδιά $\leq 14$ ετών	Προσδιορισμός της επίπτωσης, των παραγόντων κινδύνου & των πιο κοινών παθογόνων που σχετίζονται με την ανάπτυξη SSI μετά από	Δημογραφικά στοιχεία, χειρουργικές αναφορές, ιατρικά αρχεία, εργαστηριακά δεδομένα	Οι SSI ήταν 7,8% μεταξύ των 1510 παιδιατρικών ασθενών που εξετάστηκαν. Λοίμωξη του ουροποιητικού συστήματος που σχετίζεται με καθετήρα [CAUTI], πνευμονία που σχετίζεται με τον αναπνευστήρα [VAP], μεγαλύτερη μετεγχειρητική παραμονή [ $\geq 25$ ημέρες] & προσαρμογή κινδύνου στη συγγενή καρδιοχειρουργική [RACHS-1] βαθμολογία $\geq 2$

			χειρουργείο καρδιάς σε παιδιά.		προσδιορίστηκαν ως παράγοντες κινδύνου για SSIs. Ο <i>Staphylococcus aureus</i> ήταν το πιο κοινό παθογόνο [32,2%].
Klepcka et al., 2022 Πολωνία 2005 και 2015–2020	Επιδημιολογική, συγκριτική αναδρομική μελέτη με ομάδες ασθενών.  Περιγραφική ανάλυση, $\chi^2$ test.	1056 ασθενείς NICU & PCICU	Διερεύνηση της επιδημιολογίας των μυκητιασικών λοιμώξεων σε NICU & PCICU	Μυκητολογικές & ορολογικές εξετάσεις. Δείγματα από γαστρεντερικό ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό σύστημα, ουροποιητικό σύστημα & άλλα.	Από τα 458 παιδιά που νοσηλεύτηκαν στη ΜΕΘ, θετικά αποτελέσματα στις μυκητολογικές εξετάσεις των μελετώμενων ετών βρέθηκαν στο 21-27% των παιδιών & από τους 1056 ασθενείς PCICU, θετικά αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στο 18-29%. Και στα δύο τμήματα, το κύριο παθογόνο που ανιχνεύθηκε ήταν το <i>Candida albicans</i> . Φαίνεται ότι οι καλλιέργειες αίματος & η ανίχνευση αντιμυκητιασικών αντισωμάτων δεν προσθέτουν σημαντικές πληροφορίες στα μυκητολογικά διαγνωστικά.
Kabbani et al., 2016 Σαουδική Αραβία 1/1/2012 έως 31/12/2012.	Επιδημιολογική, αναδρομική μελέτη κοόρτης με ομάδες ασθενών.  Στατιστική ανάλυση με Wilcoxon Rank-	413 παιδιά < 14 ετών σε PCICU.	Διερεύνηση της επίπτωσης, των παραγόντων κινδύνου, της αιτιολογίας & των αποτελέσματα των ουρολοιμώξεων σε μετεγχειρητικά	Τυποποιημένο έντυπο συλλογής δεδομένων. Δημογραφικά, κλινικά & μικροβιολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν από	Από 413 παιδιά, 29(7%) είχαν ουρολοιμώξεις μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση (ομάδα UTI) & 384(93%) ήταν απαλλαγμένα από ουρολοιμώξεις (ομάδα ελέγχου). Όλες οι περιπτώσεις ουρολοιμώξεως ήταν ουρολοιμώξεις που σχετίζονται με καθετήρα (CAUTIs). Συνολικά 1578 ημέρες καθετήρα ούρων αξιολογήθηκαν, με ποσοστό πυκνότητας

	Sum test, Fisher Exact test. Λογισμικό SAS Ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης Poisson.	καρδιοπαθή παιδιά σε PCICU.	τους ιατρικούς φακέλους των ασθενών.	CAUTI 18/1000 ημέρες καθετήρα. Η πολυπαραγοντική ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης έδειξε τους ακόλουθους παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη CAUTI: διάρκεια τοποθέτησης ουροποιητικού καθετήρα ( $p < 0,001$ ), παρουσία συγγενών ανωμαλιών των νεφρών & του ουροποιητικού συστήματος (CAKUT) ( $p < 0,0041$ ) & παρουσία ορισμένων συνδρόμων (Down, William, and Noonan) ( $p < 0,02$ ). Τα Gram(-) βακτήρια αντιπροσώπευαν το 63% των CAUTI. Οι κύριες αιτίες της CAUTI ήταν η Klebsiella (27%), η Candida (24%) & η Escherichia coli (21%). Οι ανθεκτικοί οργανισμοί προκάλεσαν το 34% των CAUTI. Δύο ασθενείς (7%) πέθαναν στην ομάδα της ουρολοίμωξης σε σύγκριση με έναν ασθενή (0,3%) που πέθανε στην ομάδα ελέγχου ( $p <$ 0,05).	
von Stumm et al., 2022 ΗΠΑ 1/2013 - 6/2017	Αναδρομική μελέτη. Μονοπαραγοντική &	358 χειρουργημένα νεογνά (37%) & βρέφη (μέση ηλικία	Διερεύνηση των λοιμώξεων του χειρουργικού τραύματος στέρνου με εστίαση σε	Δημογραφικά στοιχεία, διεγχειρητικά &	26/358 ασθενείς (7,3%) ανέπτυξαν επιφανειακή λοίμωξη του τραύματος του στέρνου. Δεν υπήρχαν εν τω βάθει λοιμώξεις του στέρνου, ούτε μεσοθωρακίτιδα ή σήψη. Καθυστερημένη



	πολυπαραγοντική ανάλυση. Mann-Whitney-U-Test, Fisher's exact test.	3,6 μηνών) PCICU.	σε πιθανούς περιεγχειρητικούς παράγοντες κινδύνου, ιδιαίτερα σε καθυστερημένη σύγκλιση του στέρνου.	μετεγχειρητικά δεδομένα	σύγκλιση του στέρνου (DSC) εμφανίστηκε στο (163/358, 46%). Εκτός από την τυπική εμφάνιση, οι καλλιέργειες τραύματος ήταν θετικές για παθογόνα σε 10/26 ασθενείς με λοιμώξεις του τραύματος του στέρνου (SWI), συμπεριλαμβανομένων Staphylococcus aureus (n = 4), Staphylococcus epidermidis (n = 4) & Escherichia coli (n = 2).
Alizadeh et al., 2022 Ιράν 2014-2017	Συγχρονική επιδημιολογική μελέτη.  Περιγραφική ανάλυση, $\chi^2$ test, t-test.	135 παιδιά	Διερεύνηση του επιπολασμού των νοσοκομειακών λοιμώξεων & η μικροβιολογία των μετεγχειρητικών λοιμώξεων σε παιδιατρικούς ασθενείς με συγγενείς καρδιοπάθειες.	Δημογραφικά και κλινικά δεδομένα. Εργαστηριακές εξετάσεις.	Ο επιπολασμός των λοιμώξεων ήταν 11,96%. Οι VAP ήταν οι πιο συχνές νοσοκομειακές λοιμώξεις (36%), CAUTI 29%, SSI 16%, σηψαιμία 8%, λοιμώξεις δέρματος & μαλακών μορίων 11%. Τα πιο συχνά απομονωθέντα Gram(-) βακτήρια ήταν το Acinetobacter (19/135, 14,1%), η Pseudomonas spp. (13/135, 9,6%) & Enterobacter (13/135, 9,6%), η Corynebacterium diphtheria (10/135, 7,4%), ο Staphylococcus epidermidis (10/135, 7,4%) & ο S. aureus (10/135, 7,4%) ως Gram(+). Η Candida albicans (14/135, 10,4%) ήταν ο συχνότερος μύκητας. Η διάρκεια νοσηλείας, η διασωλήνωση, ο χρόνος παράκαμψης & η

						τοποθέτηση ουροκαθετήρα σε περιπτώσεις θετικής καλλιέργειας ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από ό,τι στις αρνητικές περιπτώσεις.
Yang et al., 2021 Ιταλία 1/2013-12/2017	Αναδρομική case-control μελέτη.  Περιγραφική ανάλυση, $\chi^2$ test, Fisher's exact test, πολυμεταβλητή λογιστική παλινδρόμηση.	483 νεογνά σε CICU.	Προσδιορισμός επιπολασμού των SSIs σε νεογνά με συγγενή καρδιοπάθεια που υπεβλήθησαν σε καθυστερημένη σύγκλιση του στέρνου (DSC) & αξιολόγηση παραγόντων κινδύνου για SSI.	Ιατρικά ασθενών (προεγχειρητικά, διεγχειρητικά & μετεγχειρητικά δεδομένα).	αρχεία	Από τους 483 ασθενείς οι 47 εμφάνισαν SSI. Επιπολασμός των SSI ήταν 87,5% όταν το σωματικό βάρος ήταν <1500 g. Μετεγχειρητικά μεταξύ 7 & 14 ημερών, η πιθανότητα μη εμφάνισης SSI είναι περίπου 93,9%. Με την παράταση της διάρκειας της αορτικής σύσφιξης, η πιθανότητα εμφάνισης SSI αυξήθηκε. Η ηλικία κατά την επέμβαση & το σωματικό βάρος σχετίζονται στενά με την εμφάνιση SSI σε νεογνικούς ασθενείς με συγγενή καρδιοπάθεια & με DSC. Όσο αργεί η σύγκλιση τόσο αυξάνεται η εμφάνιση SSI, όπως επίσης & με την ύπαρξη ECMO. Τα παθογόνα που ταυτοποιήθηκαν από θετικές καλλιέργειες του μεσοθωρακίου περιλάμβαναν σταφυλόκοκκους αρνητικούς στην κοαγουλάση (36,17%), Staphylococcus aureus ευαίσθητο στη μεθικιλίνη (MSSA) (21,28%), Enterococcus sp. (12,76%), Enterobacter cloacae (8,51%),

Yavuz et al., 2019 Τουρκία	<p>Προοπτική μελέτη ασθενών – μαρτύρων.</p> <p>Περιγραφική ανάλυση, t-test, Mann-Whitney U test, <math>\chi^2</math> test, Fisher's exact test.</p>	<p>289 παιδιά (Ομάδα I: 28 ασθενείς με σήψη &amp; Ομάδα II: 261 ασθενείς χωρίς διάγνωση σήψης)</p>	<p>Αξιολόγηση της συχνότητας εμφάνισης &amp; των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τη σήψη σε παιδιατρικούς ασθενείς με συγγενή καρδιοπάθεια που υπεβλήθησαν σε χειρουργική επέμβαση.</p>	<p>Δημογραφικά, προεγχειρητικά, διεγχειρητικά &amp; μετεγχειρητικά δεδομένα.</p> <p>Διαγνωστικά κριτήρια SSCM.</p> <p>Ο χειρουργικός κίνδυνος υπολογίστηκε με το Aristotle Complexity Score.</p>	<p>Pseudomonas sp. (6,38%), Klebsiella oxytoca (4,26%), Serratia marcescens (4,26%) &amp; μυκητιασική λοίμωξη (6,38%).</p> <p>Η επίπτωση της σήψης ήταν 4,74% &amp; η θνησιμότητα στους σηπτικούς ασθενείς 32%. Η επαναδιασωλήνωση &amp; η διάρκεια μηχανικού αερισμού ήταν οι κύριοι παράγοντες κινδύνου για σήψη.</p> <p>Άλλοι παράγοντες που σχετίζονταν με τη σήψη ήταν η νεότερη ηλικία, το χαμηλό σωματικό βάρος, η διάρκεια της προεγχειρητικής νοσηλείας &amp; η παραμονή στη ΜΕΘ, η προεγχειρητική απαίτηση για μηχανικό αερισμό, οι παρηγορητικές και επείγουσες παρεμβάσεις, το ιστορικό πνευμονικής υπέρτασης &amp; η επανεπέμβαση.</p> <p>Συχνότεροι οι Gram(-) μικροοργανισμοί &amp; οι 3 συχνότεροι μικροοργανισμοί ήταν Klebsiella Pneumoniae (7 από τους 28), η candida albicans (5 από 27) &amp; η pseudomonas aeroginosa (3 από 27).</p>
-------------------------------	---	--	--	--	---

Οι Garcia et al.,<sup>(44)</sup> το 2017, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση των παραγόντων κίνδυνου που σχετίζονται με τις νοσοκομειακές λοιμώξεις μετά από χειρουργείο καρδιάς σε νεογέννητα με συγγενείς καρδιοπάθειες. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν 73 λοιμώξεις σε 56 νεογνά, 39 ασθενείς είχαν 1 λοίμωξη, 15 ασθενείς είχαν 2 λοιμώξεις και 2 ασθενείς είχαν 3 διαφορετικές λοιμώξεις. Οι συχνότερες λοιμώξεις ήταν οι BSI (57,5%), με 27 περιπτώσεις σηψαιμίας (37%) και 15 CLABSI (20,5%) ενώ 3η πιο συχνή οι SSI (15%), ακολουθούμενες από λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος. Απομονώθηκαν από καλλιέργειες αίματος Gram(+) είδη (63,1%), Gram(-) είδη (31,6%) και 2 περιπτώσεις candida ενώ από εκκρίσεις αναπνευστικού κυρίως Gram(-). Σε SSI εμφανίστηκαν 3 staph. Aureus και 2 Klebsiella Pneumoniae.<sup>(44)</sup>

Οι Işık et al.,<sup>(40)</sup> το 2021, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση της συχνότητας και του είδους των λοιμώξεων σε ασθενείς σε PCICU. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν 108 λοιμώξεις (83 από τους 1920 ασθενείς, εκ των οποίων οι 43 (51,8%) ήταν κορίτσια). Τα ποσοστά των λοιμώξεων κυμάνθηκαν μεταξύ 4,8% και 7,77% ενώ το ποσοστό πυκνότητας των λοιμώξεων κυμάνθηκε μεταξύ 5,34-7,77/1000 ημέρες. Συνολικά ανιχνεύτηκαν 118 μικροοργανισμοί [1η η Candida spp. (43, 36,4%), 2η η Klebsiella spp. (25, 21,2%), 3η η Stenotrophomonas maltophilia (21, 17,8%), η Pseudomonas aeruginosa, ο Enterococcus spp, το Acinetobacter baumannii και το Enterobacter spp, (7, 6%) και ένας σταφυλόκοκκος αρνητικός ως προς την κοαγκουλάση]. Η συχνότητα των λοιμώξεων ήταν CLABSI 53 (49%), VAP 40 (37%), SSI 8 (6,5%) και CAUTI 7 (6%). Οι συνηθέστεροι μικροοργανισμοί ήταν η Candida spp. στις CLABSI και S. maltophilia στη VAP. Ποσοστό θνησιμότητας 35,7% (n=30).<sup>(40)</sup>

Οι Bissenova et al.,<sup>(45)</sup> το 2017, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση του ποσοστού ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά των πιο συχνών παθογόνων μικροοργανισμών στην PCICU. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι την αναπνευστική οδός αφορούσαν οι πιο πολλοί μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν 81,2% (3168), το τραχειοβρογχικό δέντρο 11,9% (468), τις BSI 2,4% (95), τις SSI 1,7% (67) και το ΚΦΚ 1,1% (45). Ανιχνεύτηκαν Gram(+) κόκκοι στο 59% των δειγμάτων από την αναπνευστική οδό. Το ποσοστό των Gram(+) κόκκων ήταν 66,4% (2711), των Gram(-) βακίλλων 27% (1057) και των μυκήτων 3,4% (133). Συχνότερα απομονωμένοι μικροοργανισμοί: Streptococcus spp. 49,9%, K. pneumonia 8,9%, P. Aeruginosa 7,5% και S. Aureus 6,9%, Coagulase-Negative Staphylococci 5,3% και Candida spp. 3,4%. Πιο συχνά παθογόνα σε αιμοκαλλιέργειες ήταν τα είδη K. pneumoniae (29,4%) και Candida (18,9%), στην περιοχή του τραχειοβρογχικού δέντρου η P. aeruginosa (20,1%) και η K. pneumoniae (15,8%). Οι SSI και οι CLABSI προκλήθηκαν κυρίως από κοαγκουλάση-αρνητικούς σταφυλόκοκκους (31,3% και 28,9%).<sup>(45)</sup>

Οι Sahu et al.,<sup>(46)</sup> το 2017, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ των HAI και των κλινικών αποτελεσμάτων μετά από χειρουργείο καρδιάς σε νεογνά και βρέφη και διερεύνηση των παραγόντων κινδύνου για την ανάπτυξη HAI. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι 16 βρέφη ανέπτυξαν μικροβιολογικά τεκμηριωμένη HAI μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση. Η νεογνική ηλικιακή ομάδα βρέθηκε να είναι πιο ευαίσθητη. Οι λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού αντιπροσώπευαν την πλειονότητα των λοιμώξεων (47,4%) ακολουθούμενες από τις BSI (31,6%), UTI (10,5%) και SSI (10,5%). Η Klebsiella (36,8%) και το Acinetobacter (26,3%) ήταν τα πιο συχνά απομονωμένα παθογόνα. Οι HAI συσχετίστηκαν με παρατεταμένη διάρκεια αερισμού ( $P = 0,005$ ),

παραμονή στη MEΘ (P = 0,0004) και παραμονή στο νοσοκομείο (P = 0,002). Η πολυπαραγοντική ανάλυση παραγόντων κινδύνου αποκάλυψε ότι η προεγχειρητική παραμονή στο νοσοκομείο (OR 1,22, 95% CI 1,6–1,39, P = 0,004) και παρατεταμένη καρδιοπνευμονική παράκαμψη (CPB) (OR 1,03, 95% CI 1,051–1, P = 0,001) συσχετίστηκαν με την ανάπτυξη HAI.<sup>(46)</sup>

Οι Hatachi et al.,<sup>(3)</sup> το 2018, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τον προσδιορισμό των παραγόντων κινδύνου για την εμφάνιση HAI μετά από παιδιατρική καρδιοχειρουργική επέμβαση. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι σε 526 χειρουργικές επεμβάσεις, εντοπίστηκαν 81 μετεγχειρητικά HAIs: BSI (n=30), SSI (n = 30), UTI (n = 13), πνευμονία (n = 8). Οι BSI και SSI προκλήθηκαν από Gram(+) μικροοργανισμούς ενώ οι UTI και η πνευμονία από Gram(-). Παράγοντες κινδύνου: μηχανικός αερισμός >3 ημέρες, χρήση ντοπαμίνης, γενετική ανωμαλία & καθυστέρηση σύγκλεισης στέρνου.<sup>(3)</sup>

Ο Karaağaç,<sup>(41)</sup> το 2016, πραγματοποίησε μελέτη με σκοπό την αξιολόγηση των ιδιοτήτων, των παθογόνων μικροοργανισμών, των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τη θνησιμότητα, και τη θνησιμότητα των νοσοκομειακών λοιμώξεων στις PCICU. Τα αποτελέσματα της μελέτης του έδειξαν ότι 54 παιδιά (6,4%) είχαν νοσοκομειακή λοίμωξη. Τα 29 (53,9%) είχαν λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος, 14 (24,8%) του ουροποιητικού συστήματος, 8 (15,7%) είχαν βακτηριαιμία και 3 (5,6%) είχαν λοιμώξεις στο σημείο του τραύματος. Τα παθογόνα που απομονώθηκαν ήταν *Klebsiella Pneumoniae* (20,4%), *Pseudomonas aeruginosa* (18,6%), *Candida albicans* (18,6%), *Stenotrophomonas maltophilia* (13,8%), *Acinetobacter baumannii* (10,5%), σταφυλόκοκκοι(-) στην κοαγκουλάση (9,1%), MRSA, (3,6%), *Serratia marcescens* (1,8%), *Citrobacter freundii* (1,8%) και *Providencia rettgeri* (1,8%). Η θνησιμότητα λόγω των νοσοκομειακών λοιμώξεων ήταν

13,7% (11/80). Υπήρχε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των νοσοκομειακών λοιμώξεων και της ηλικίας και της διάρκειας του μηχανικού αερισμού ( $p < 0,05$ ), αλλά όχι μεταξύ των νοσοκομειακών λοιμώξεων και του φύλου, των συνοδών ανωμαλιών και της ρινογαστρικής σίτισης ( $p > 0,05$ ).<sup>(41)</sup>

Οι Alshaya et al.,<sup>(43)</sup> το 2021, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τον προσδιορισμό της επίπτωσης, των παραγόντων κινδύνου και των πιο κοινών παθογόνων που σχετίζονται με την ανάπτυξη SSI μετά από χειρουργείο καρδιάς σε παιδιά. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι οι SSI ήταν 7,8% μεταξύ των 1510 παιδιατρικών ασθενών που εξετάστηκαν. Λοίμωξη του ουροποιητικού συστήματος που σχετίζεται με καθετήρα [CAUTI] [OR] 5,7; 95% [CI] 2.3-13.8;  $P < 0,001$ ], πνευμονία που σχετίζεται με τον αναπνευστήρα [VAP] [OR 3,2; 95% CI 1.4-7.2;  $P = 0,005$ ], μεγαλύτερη μετεγχειρητική παραμονή  $\geq 25$  ημέρες [OR 4,1; 95% CI 2.1-8.1;  $P < 0,001$ ] και προσαρμογή κινδύνου στη συγγενή καρδιοχειρουργική [RACHS-1] βαθμολογία  $\geq 2$  [OR 2,4; 95% CI 1.2-5.6;  $P = 0,034$ ] προσδιορίστηκαν ως παράγοντες κινδύνου για SSI. Ο *Staphylococcus aureus* ήταν το πιο κοινό παθογόνο [32,2%].<sup>(43)</sup>

Οι Klepacka et al.,<sup>(47)</sup> το 2022, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση της επιδημιολογίας των μυκητιασικών λοιμώξεων σε NICU και σε PCICU. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι από τα 458 παιδιά που νοσηλεύτηκαν στη NICU, θετικά αποτελέσματα στις μυκητολογικές εξετάσεις των μελετώμενων ετών βρέθηκαν στο 21-27% των παιδιών και από τους 1056 ασθενείς PCICU, θετικά αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στο 18-29%. Και στα δύο τμήματα, το κύριο παθογόνο που ανιχνεύθηκε ήταν το *Candida albicans*, το οποίο είναι συγκρίσιμο με δεδομένα που δημοσιεύθηκαν σε άλλα κέντρα. Φαίνεται ότι οι καλλιέργειες αίματος καθώς και η ανίχνευση αντιμυκητιασικών αντισωμάτων δεν προσθέτουν σημαντικές πληροφορίες στα μυκητολογικά διαγνωστικά.<sup>(47)</sup>

Οι Kabbani et al.,<sup>(24)</sup> το 2016, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση της επίπτωσης, των παραγόντων κινδύνου, της αιτιολογίας & των αποτελέσματα των ουρολοιμώξεων σε μετεγχειρητικά καρδιοπαθή παιδιά σε PCICU. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι από τα 413 παιδιά, 29 (7%) είχαν ουρολοιμώξεις μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση (ομάδα UTI) και 384 (93%) ήταν απαλλαγμένα από ουρολοιμώξεις (ομάδα ελέγχου). Όλες οι περιπτώσεις ουρολοίμωξης ήταν ουρολοιμώξεις που σχετίζονται με καθετήρα (CAUTIs). Συνολικά 1578 ημέρες ουρικού καθετήρα αξιολογήθηκαν σε αυτή τη μελέτη, με ποσοστό πυκνότητας CAUTI 18/1000 ημέρες καθετήρα. Η πολυπαραγοντική ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης έδειξε τους ακόλουθους παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη CAUTI: διάρκεια τοποθέτησης ουροποιητικού καθετήρα ( $p < 0,001$ ), παρουσία συγγενών ανωμαλιών των νεφρών και του ουροποιητικού συστήματος (CAKUT) ( $p < 0,0041$ ) και παρουσία ορισμένων συνδρόμων (Down, William, and Noonan) ( $p < 0,02$ ). Τα Gram(-) βακτήρια αντιπροσώπευαν το 63% των CAUTI. Οι κύριες αιτίες της CAUTI ήταν η *Klebsiella* (27%), η *Candida* (24%) και η *Escherichia coli* (21%). Οι ανθεκτικοί οργανισμοί προκάλεσαν το 34% των CAUTI. Δύο ασθενείς (7%) πέθαναν στην ομάδα της ουρολοίμωξης σε σύγκριση με έναν ασθενή (0,3%) που πέθανε στην ομάδα ελέγχου ( $p < 0,05$ ).<sup>(24)</sup>

Οι von Stumm et al.,<sup>(48)</sup> το 2022, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση των λοιμώξεων του χειρουργικού τραύματος στέρνου με εστίαση σε πιθανούς περιεγχειρητικούς παράγοντες κινδύνου, ιδιαίτερα σε καθυστερημένη σύγκλιση του στέρνου, σε νεογνά και βρέφη στη PCICU. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι 26/358 ασθενείς (7,3%) ανέπτυξαν επιφανειακή λοίμωξη του τραύματος του στέρνου. Δεν υπήρχαν εν τω βάθει λοιμώξεις του στέρνου, ούτε μεσοθωρακίτιδα ή σήψη. Καθυστερημένη σύγκλιση του στέρνου (DSC) εμφανίστηκε στο (163/358,



46%). Εκτός από την τυπική εμφάνιση, οι καλλιέργειες τραύματος ήταν θετικές για παθογόνα σε 10/26 ασθενείς με λοιμώξεις του τραύματος του στέρνου (SWI), συμπεριλαμβανομένων *Staphylococcus aureus* (n = 4), *Staphylococcus epidermidis* (n = 4) και *Escherichia coli* (n = 2).<sup>(48)</sup>

Οι Alizadeh et al.,<sup>(49)</sup> το 2022, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση του επιπολασμού των νοσοκομειακών λοιμώξεων και της μικροβιολογίας των μετεγχειρητικών λοιμώξεων σε παιδιατρικούς ασθενείς με συγγενείς καρδιοπάθειες. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι ο επιπολασμός των λοιμώξεων ήταν 11,96%. Οι VAP ήταν οι πιο συχνές νοσοκομειακές λοιμώξεις (36%), CAUTI 29%, SSI 16%, σηψαιμία 8%, λοιμώξεις δέρματος και μαλακών μορίων 11%. Τα πιο συχνά απομονωθέντα Gram(-) βακτήρια ήταν το *Acinetobacter* (19/135, 14,1%), η *Pseudomonas spp.* (13/135, 9,6%), το *Enterobacter* (13/135, 9,6%), η *Corynebacterium diphtheria* (10/135, 7,4%), ο *Staphylococcus epidermidis* (10/135, 7,4%) και ο *S. aureus* (10/135, 7,4%) ως Gram(+). Η *Candida albicans* (14/135, 10,4%) ήταν ο συχνότερος μύκητας. Η διάρκεια νοσηλείας, η διασωλήνωση, ο χρόνος παράκαμψης και η τοποθέτηση ουροκαθετήρα σε περιπτώσεις θετικής καλλιέργειας ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από ό,τι στις αρνητικές περιπτώσεις.<sup>(49)</sup>

Οι Yang et al.,<sup>(50)</sup> το 2021, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό τον προσδιορισμό του επιπολασμού των SSIs σε νεογνά με συγγενή καρδιοπάθεια που υπεβλήθησαν σε καθυστερημένη σύγκλειση του στέρνου (DSC) και αξιολόγηση παραγόντων κινδύνου για SSI. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι από τους 483 ασθενείς οι 47 εμφάνισαν SSI. Επιπολασμός των SSI ήταν 87,5% όταν το σωματικό βάρος ήταν <1500 g. Μετεγχειρητικά μεταξύ 7 και 14 ημερών, η πιθανότητα μη εμφάνισης SSI είναι περίπου 93,9%. Με την παράταση της διάρκειας της αορτικής σύσφιξης, η πιθανότητα εμφάνισης SSI αυξήθηκε. Η ηλικία κατά την επέμβαση και το σωματικό

βάρος σχετίζονται στενά με την εμφάνιση SSI σε νεογνικούς ασθενείς με συγγενή καρδιοπάθεια και με DSC. Όσο αργεί η σύγκλειση τόσο αυξάνεται η εμφάνιση SSI, όπως επίσης και με την ύπαρξη ECMO. Τα παθογόνα που ταυτοποιήθηκαν από θετικές καλλιέργειες του μεσοθωρακίου περιλάμβαναν σταφυλόκοκκους αρνητικούς στην κοαγουλάση (36,17%), *Staphylococcus aureus* ευαίσθητο στη μεθικιλίνη (MSSA) (21,28%), *Enterococcus sp.* (12,76%), *Enterobacter cloacae* (8,51%), *Pseudomonas sp.* (6,38%), *Klebsiella oxytoca* (4,26%), *Serratia marcescens* (4,26%) και μυκητιασική λοίμωξη (6,38%).<sup>(50)</sup>

Οι Yavuz et al.,<sup>(42)</sup> το 2019, πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό την αξιολόγηση της συχνότητας εμφάνισης & των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τη σήψη σε παιδιατρικούς ασθενείς με συγγενή καρδιοπάθεια που υπεβλήθησαν σε χειρουργική επέμβαση. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι η επίπτωση της σήψης ήταν 4,74% & η θνησιμότητα στους σηπτικούς ασθενείς 32%. Η επαναδιασωλήνωση & η διάρκεια μηχανικού αερισμού ήταν οι κύριοι παράγοντες κινδύνου για σήψη. Άλλοι παράγοντες που σχετίζονταν με τη σήψη ήταν η νεότερη ηλικία, το χαμηλό σωματικό βάρος, η διάρκεια της προεγχειρητικής νοσηλείας και η παραμονή στη ΜΕΘ, η προεγχειρητική απαίτηση για μηχανικό αερισμό, οι παρηγορητικές και επείγουσες παρεμβάσεις, το ιστορικό πνευμονικής υπέρτασης και η επανεπέμβαση. Συχνότεροι ήταν οι Gram(-) μικροοργανισμοί & οι 3 συχνότεροι μικροοργανισμοί ήταν *Klebsiella Pneumoniae* (7 από τους 28), η *candida albicans* (5 από 27) και η *pseudomonas aeroginosa* (3 από 27).<sup>(42)</sup>

### **Περιορισμοί της μελέτης**

Στους περιορισμούς της μελέτης συμπεριλαμβάνεται ο μικρός αριθμός των άρθρων που εντάχθηκαν στη μελέτη καθώς και ότι ήταν μόνο στην αγγλική γλώσσα, οπότε δεν μπορούν να γενικευτούν τα αποτελέσματά τους. Άλλοι περιορισμοί είναι ότι οι νοσηλευτές έχουν διαφορετική εκπαίδευση σε κάθε χώρα και ότι οι μελέτες που χρησιμοποιήθηκαν δεν είχαν ομοιογενή πληθυσμό παιδιατρικών νοσηλευτών.

### **Συμπεράσματα**

Οι συχνότερες λοιμώξεις αφορούν τις αιματολογικές λοιμώξεις (BSI), τις λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος, τις ουρολοιμώξεις και τις λοιμώξεις του χειρουργικού τραύματος. Τα παθογόνα που απομονώθηκαν από τις λοιμώξεις αυτές αφορούν συχνότερα Gram(+) παθογόνα. Τα συχνότερα παθογόνα που απομονώθηκαν αφορούσαν τα *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Candida spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*. Οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις στις PCICU αποτελούν μείζον πρόβλημα σε αυτούς τους ασθενείς και θα πρέπει να οι προσπάθειες για την αντιμετώπισή του να εστιαστούν στη μεγαλύτερη διερεύνηση των παραγόντων κινδύνου που έχουν αναφερθεί.

## **Abstract**

### **Investigation of postoperative infections in pediatric cardiac intensive care units**

Nikiforaki Kalliopi Amalia

**Introduction:** Postoperative infections in pediatric cardiac intensive care units (PCICU) are a challenge for healthcare professionals and a problem for patients and affect their quality of life.

**Purpose:** The purpose of the study was to investigate postoperative infections in PCICU and specifically to determine the pathogenic microorganisms responsible for them.

**Material-Method:** This is a systematic review of the literature carried out from 2016 to 2022, with a search for articles using the keywords: “PCICU”, “cardiac surgery”, “nosocomial infection”, “congenital heart disease”, “risk factors” in international bibliographic databases (PubMed, Scopus and Google Scholar) as well as synonyms or combinations of words. The criteria for the inclusion of the articles in the study were: To be written in the English language, to be published in valid scientific journals in the databases PubMed, Scopus, Google Scholar, to concern children in ICU (cardiac surgery or not) after cardiac surgery, to be about the post-operative infections of these children and to mention in them the micro-organisms responsible for these infections.

**Results:** postoperative infections occur in a large percentage of children (>4.7%) who underwent cardiac surgery, while mortality from them ranges from 13.7-35.7%. The most common infections are bloodstream infections (BSI), respiratory tract infections, urinary tract infections and surgical wound infections. The pathogens isolated from these infections are more often Gram(+) pathogens. The most frequent pathogens

isolated were *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Candida spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*. The most frequent risk factors for the development of infections are intubation, prolonged duration of mechanical ventilation, length of stay in the PCICU and in the hospital, delayed sternal convergence, urinary catheter and body weight.

**Conclusions:** Postoperative infections in PCICUs are a major problem in these patients, and efforts to address it should focus on greater investigation of reported risk factors.

## Βιβλιογραφία

1. Kabbani, M. S., Hijazi, O., Elbarbary, M., Ismail, S., Shaath, G., & Jijeh, A. (2014). Pediatric cardiac intensive care at the King Abdulaziz Cardiac Center. *European Heart Journal Supplements*, 16(suppl\_B), B64-B67.
2. Aydin, S. I., Boukas, K., Koo, J., Meliones, J. N., & Ofori-Amanfo, G. (2019). Pediatric Cardiac Intensive Care Unit Model. In *Critical Heart Disease in Infants and Children* (pp. 35-47). Elsevier.
3. Hatachi, T., Tachibana, K., Inata, Y., Tominaga, Y., Hirano, A., Kyogoku, M., ... & Takeuchi, M. (2018). Risk factors for healthcare-associated infections after pediatric cardiac surgery. *Pediatric Critical Care Medicine*, 19(3), 237
4. Fordyce, C. B., Katz, J. N., Alviar, C. L., Arslanian-Engoren, C., Bohula, E. A., Geller, B. J., ... & Van Diepen, S. (2020). Prevention of complications in the cardiac intensive care unit: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 142(22), e379-e406.
5. Kansy, A., Jacobs, J. P., Pastuszko, A., Mirkowicz-Małek, M., Manowska, M., Jezierska, E., ... & Maruszewski, B. (2012). Major infection after pediatric cardiac surgery: external validation of risk estimation model. *The Annals of thoracic surgery*, 94(6), 2091-2095.
6. Παναουδάκη- Μπροκαλάκη Η., Μονάδες Εντατικής Θεραπείας στο Νόσοι της καρδιάς και νοσηλευτική φροντίδα, 2<sup>η</sup> έκδοση, Ιατρικές εκδόσεις Λαγός Δημήτριος, Αθήνα, 2014, 467-477.
7. Bersten, A. D., & Handy, J. (2013). *Oh's Intensive Care Manual E-Book*. Elsevier Health Sciences.
8. Hsu, B. S., Hill, V., Frankel, L. R., Yeh, T. S., Simone, S., Arca, M. J., ... & Agus, M. S. (2019). Executive summary: criteria for critical care of infants and

- children: PICU admission, discharge, and triage practice statement and levels of care guidance. *Pediatrics*, 144(4).
9. Wheeler, D. S. (2013). Care of the critically ill pediatric patient. *Pediatric Clinics*, 60(3), xv-xvi.
  10. Gundogdu, Z., Babaoglu, K., Deveci, M., Tugral, O., & Uyan, Z. S. (2019). A study of mortality in cardiac patients in a pediatric intensive care unit. *Cureus*, 11(11).
  11. Fraisse, A., Le Bel, S., Mas, B., & Macrae, D. (2010). Paediatric cardiac intensive care unit: current setting and organization in 2010. *Archives of cardiovascular diseases*, 103(10), 546-551.
  12. Balachandran, R., Nair, S. G., & Kumar, R. K. (2010). Establishing a pediatric cardiac intensive care unit-Special considerations in a limited resources environment. *Annals of pediatric cardiology*, 3(1), 40-49.
  13. Cardoso, S. B., Oliveira, I. C. D. S., Souza, T. V. D., & Carmo, S. A. D. (2021). Pediatric Intensive Care Unit: reflection in the light of Florence Nightingale's Environmental Theory. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 74.
  14. Rosenberg, D. I., Moss, M. M., Section on Critical Care, & Committee on Hospital Care. (2004). Guidelines and levels of care for pediatric intensive care units. *Pediatrics*, 114(4), 1114-1125.
  15. Gamal, A.H, Ahmed, E.K, Ahmed, I.E, Omar, S.A. (2020). Postoperative complications in pediatric cardiac surgery patients done in a tertiary hospital. *J Curr Med Res Pract* ,5:121-5
  16. Tortora, G.J, Funke, B.R, Case, C.L , Εισαγωγή στη Μικροβιολογία, Μτφρ. Α. Τσακρής. Broken Hill Publishers LTD, Κύπρος, 2009, 390-421, 511-542

17. Wheeler, D. S., Jeffries, H. E., Zimmerman, J. J., Wong, H. R., & Carcillo, J. A. (2011). Sepsis in the pediatric cardiac intensive care unit. *World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery*, 2(3), 393-399.
18. Παπακωνσταντίνου, Η., Μάγειρα, Ε., & Νανάς, Σ. Ο. (2012). ρόλος του αποικισμού με πολυανθεκτικά παθογόνα μικρόβια στη μονάδα εντατικής θεραπείας. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, 29(4), 410-423.
19. Lex, D. J., Tóth, R., Cserép, Z., Breuer, T., Sági, E., Szatmári, A., ... & Székely, A. (2013). Postoperative differences between colonization and infection after pediatric cardiac surgery-a propensity matched analysis. *Journal of cardiothoracic surgery*, 8(1), 1-7.
20. Sahu, M. K., Siddharth, B., Choudhury, A., Vishnubhatla, S., Singh, S. P., Menon, R., ... & Airan, B. (2016). Incidence, microbiological profile of nosocomial infections, and their antibiotic resistance patterns in a high volume Cardiac Surgical Intensive Care Unit. *Annals of cardiac anaesthesia*, 19(2), 281.
21. Alten, J. A., Rahman, A. F., Zaccagni, H. J., Shin, A., Cooper, D. S., Blinder, J. J., ... & Gaies, M. G. (2018). The epidemiology of health-care associated infections in pediatric cardiac intensive care units. *The Pediatric infectious disease journal*, 37(8), 768.
22. Murray, M.T, Krishnamurthy, G., Corda, R., Turcotte, R.F, Jia, H., Bacha, E., Saiman.L.(2014) Surgical site infections and bloodstream infections in infants after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.*, 148(1):259-65
23. Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (ΚΕ.ΕΛ.Π.ΝΟ.) Κατευθυντήριες Οδηγίες για τη Διάγνωση και τη Θεραπεία των Λοιμώξεων, 2η έκδοση, Ελληνική Εταιρεία Λοιμώξεων, Αθήνα 2015.



24. Kabbani S.M., Ismail R.M., Fatima A., Shafi R., Idris J.A., Mehmood A., Singh R.K., Elbarabry M., Hijazia O., Hussein M.A. (2016). Urinary tract infection in children after cardiac surgery: Incidence, causes, risk factors and outcomes in a single-center study. *Journal of Infection and Public Health*, 9, 600-610
25. Tong, S. Y., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler Jr, V. G. (2015). Staphylococcus aureus infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical microbiology reviews*, 28(3), 603-661.
26. McNeil, J. C., Ligon, J. A., Hulten, K. G., Dreyer, W. J., Heinle, J. S., Mason, E. O., & Kaplan, S. L. (2013). Staphylococcus aureus infections in children with congenital heart disease. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 2(4), 337-344.
27. Μπαρτζάβαλη-Λουκή, Χ. (2002). Επιδημιολογική μελέτη πολυανθεκτικών στελεχών staphylococcus που απομονώνονται από ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις ασθενών. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2003.
28. Fisher, K., & Phillips, C. (2009). The ecology, epidemiology and virulence of Enterococcus. *Microbiology*, 155(6), 1749-1757.
29. CDC. Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2019. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, CDC; 2019. [www.cdc.gov/DrugResistance/Biggest-Threats.html](http://www.cdc.gov/DrugResistance/Biggest-Threats.html).
30. Allocati, N., Masulli, M., Alexeyev, M. F., & Di Ilio, C. (2013). Escherichia coli in Europe: an overview. *International journal of environmental research and public health*, 10(12), 6235-6254.

31. Morfin-Otero, R., Alcántar-Curiel, M.D, Rocha,M.J., Alpuche-Aranda, C.M., Santos-Preciado, J.I., Gayosso-Vázquez, C., Araiza-Navarro, J.R., Flores-Vaca, M., Esparza-Ahumada, S., González-Díaz, E., Pérez-Gómez, H.R., Rodríguez-Noriega, E. (2013). *Acinetobacter baumannii* Infections in a Tertiary Care Hospital in Mexico over the Past 13 Years. *Chemotherapy* ,59:57–65
32. Munoz-Price, L.S. & Weinstein, R.A. (2008). *Acinetobacter* Infection. *n engl j med*,358;12
33. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Foodborne, Waterborne, and Environmental Diseases (DFWED). <https://www.cdc.gov/fungal/diseases/candidiasis/>
34. Hope,W.W, Castagnola,E., Groll, A.H, Roilidis, E., Akova, M., Arendrup, M.C., Arikan-Akdagli, S., Bassetti, M. et al .(2012).ESCMID\* guideline for the diagnosis and management of *Candida* disease 2012: Prevention and management of invasive infections in neonates and children caused by *Candida* spp. *Clin Microbiol Infect*.18(7): 38-52
35. Jaworski, R., Haponiuk, I., Irga-Jaworska, N., Chojnicki, M., Steffens, M., Paczkowski, K., & Zielinski, J. (2016). Fungal infections in children in the early postoperative period after cardiac surgery for congenital heart disease: a single-centre experience. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 23(3), 431-437.
36. Axelrod, D. M., Alten, J. A., Berger, J. T., Hall, M. W., Thiagarajan, R., & Bronicki, R. A. (2015). Immunologic and infectious diseases in pediatric cardiac critical care: proceedings of the 10th international pediatric cardiac

- intensive care society conference. *World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery*, 6(4), 575-587
37. Simeone, S., Platone, N., Perrone, M., Marras, V., Pucciarelli, G., Benedetti, M., Dell'Angelo, G., Rea, T. (2018). The lived experience of parents whose children discharged to home after cardiac surgery for congenital heart disease. *Acta Biomed for Health Professions* .89, (4),71-77
38. Βλαχιώτη Ε., Λιανού Λ., Μουγκού Κ., Ντέλη Χ., Περδικάρης Π., Εισαγωγή και φροντίδα των κεντρικών φλεβικών καθετήρων σε παιδιά και ενήλικες, Τεχνόγραμμα, Αθήνα 2015
39. Barnes S. (2018) Surgical site infection prevention in 2018 and beyond, *AORN journal*, ,107(5), 547-550
40. Işık M, E., Arslanoğlu E., Şavluk O.F., Ceyran H. (2021). Healthcare-associated Infections in Pediatric Cardiovascular Surgery Intensive Care Unit Between 2016-2020. *Koşuyolu Heart J*, 24(1), S26-S29.
41. Karaağaç A.T. (2017). Evaluation of Properties, Pathogens, and Mortality-Related Risk Factors of Nosocomial Infections in Pediatric Cardiovascular Surgery Intensive Care Unit. *Koşuyolu Heart J*, 20(2), 121-124
42. Yavuz, Y., Yurtseven, N., Aydemir, N. A., Korun, O., & Şimşek-Yavuz, S. (2019). Risk Factors for Sepsis Following Congenital Heart Surgery. *Journal of Cardio-Vascular-Thoracic Anaesthesia and Intensive Care Society*, 25(2), 89-95.
43. Alshaya M.A, Almutairi N.S, Shaath G.A., Aldosari R.A, Alnami S.K., Althubaiti A., Abu-Sulaiman M.R. (2021). Surgical site infections following pediatric cardiac surgery in a tertiary care hospital: Rate and risk factors. *Journal of the Saudi Heart Association*, 33, 1-8.

44. Garcia H., Cervantes-Luna B., Gonzalez-Cabello H., Miranda-Novales G. (2018). Risk factors for nosocomial infections after cardiac surgery in newborns with congenital heart disease. *Pediatrics and Neonatology* 59, 404-409.
45. Bissenova N., Yergaliyeva A. (2017) Patterns of Antimicrobial Resistance in a Pediatric Cardiac Intensive Care Unit: Five Years' Experience. *J Microbiol Infect Dis*, 7(3), 132-138.
46. Sahu M.K, Siddharth Ch.B, Devagouru V., Talwar S., Singh S.P. , Chaudhary S., Airan B. (2017). Hospital-acquired Infection: Prevalence and Outcome in Infants Undergoing Open Heart Surgery in the Present Era. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 21(5), 281.
47. Klepacka J., Zakrzewska Z., Czogała M., Wojtaszek-Główka M., Krzysztofik E., Czogała W., Skoczen S. (2022). Fungal Infection Testing in Pediatric Intensive Care Units—A Single Center Experience. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 1716.
48. von Stumm, M., Leps, Y., Jochheim, L., van R uth, V., Gottschalk, U., Mueller, G., ... & Biermann, D. (2022). Impact of delayed sternal closure on wound infections following neonatal and infant cardiac surgery. *PloS one*, 17(5), e0267985.
49. Alizadeh B., Dolatkah G., Akhavan H., Birjandi H., Sistani M., and Shahri H. (2022). Microbiology of Post-Cardiac Surgery Infections in Children with Congenital Heart Diseases, A Single-Center Experience, Mashhad, Iran. *Arch Pediatr Infect Dis.*, 10(2), e115992.
50. Yang, Y., Wang, J., Cai, L., Peng, W., & Mo, X. (2021). Surgical site infection after delayed sternal closure in neonates with congenital heart disease: retrospective case-control study. *Italian Journal of Pediatrics*, 47(1), 1-8.