



Κατευθυντήριες Οδηγίες για την Πρόληψη Λοιμώξεων σχετιζόμενων με Ενδαγγειακούς Καθετήρες
Επιμέλεια μετάφρασης: Παρασκευάς Βλάχος

Κατευθυντήριες Οδηγίες για την Πρόληψη Λοιμώξεων σχετιζόμενων με Ενδαγγειακούς Καθετήρες

Επιμέλεια μετάφρασης: Παρασκευάς Βλάχος (Νοσηλεύτης, Ms, ΣΝΕΛ, Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο)

Το παρόν αποτελεί μετάφραση των ανανεωμένων κατευθυντήριων οδηγιών για την πρόληψη λοιμώξεων που σχετίζονται με τους ενδαγγειακούς καθετήρες:

Clinical Infectious Diseases Advance Access published April 1, 2011

GUIDELINES

Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections

Naomi P. O'Grady,¹ Mary Alexander,² Lillian A. Burns,³ E. Patchen Dellinger,⁴ Jeffrey Garland,⁵ Stephen O. Heard,⁶ Pamela A. Lipsett,⁷ Henry Masur,¹ Leonard A. Mermel,⁸ Michele L. Pearson,⁹ Issam I. Raad,¹⁰ Adrienne G. Randolph,¹¹ Mark E. Rupp,¹² Sanjay Saint,¹³ and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) (Appendix 1)

¹Critical Care Medicine Department, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland; ²Infusion Nurses Society, Norwood, Massachusetts; ³Staten Island University Hospital, Staten Island, New York; ⁴Department of Surgery, University of Washington, Seattle, Washington; ⁵Department of Pediatrics, Wheaton Franciscan Healthcare-St. Joseph, Milwaukee, Wisconsin; ⁶Department of Anesthesiology, University of Massachusetts Medical School, Worcester, Massachusetts; ⁷Department of Surgery, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland; ⁸Division of Infectious Diseases, Warren Alpert Medical School of Brown University and Rhode Island Hospital, Providence, Rhode Island; ⁹Office of Infectious Diseases, CDC, Atlanta, Georgia; ¹⁰Department of Infectious Diseases, MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas; ¹¹Department of Anesthesiology, The Children's Hospital, Boston, Massachusetts; ¹²Department of Internal Medicine, University of Nebraska Medical Center, Omaha, Nebraska; and ¹³Department of Internal Medicine, Ann Arbor VA Medical Center and University of Michigan, Ann Arbor, Michigan

Preventing Intravascular Related Infections • CID 2011:52 (1 May)

ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ:

Κεντρικός Φλεβικός Καθετήρας – ΚΦΚ

Περιφερικά Εισαγόμενος Κεντρικός Καθετήρας – PICC

Μέγιστοι Φραγμοί Προφύλαξης – ΜΦΠ

Αιματογενείς Λοιμώξεις (Μικροβιαμία) – BSI

Αιματογενείς Λοιμώξεις Σχετιζόμενες με τον Καθετήρα – CRBSI



Αιματογενείς Λοιμώξεις Σχετιζόμενες με τον Κεντρικό Καθετήρα - CLABSI

Οι παρούσες οδηγίες έχουν αναπτυχθεί και αφορούν τους επαγγελματίες υγείας οι οποίοι τοποθετούν ενδοαγγειακούς καθετήρες και τους υπεύθυνους για την επιτήρηση και τον έλεγχο λοιμώξεων σε νοσοκομεία, εξωτερικούς ασθενείς και εγκαταστάσεις και την παροχή φροντίδας στο σπίτι. Η παρούσα αναφορά εκπονήθηκε από ομάδα εργασίας την οποία αποτελούν επαγγελματίες από οργανισμούς που εκπροσωπούν τις αρχές εκπαίδευσης, την επείγουσα ιατρική, των λοιμωδών νοσημάτων, τον έλεγχο λοιμώξεων στην παροχή υπηρεσιών φροντίδας υγείας, τη χειρουργική, την αναισθησιολογία, την παρεμβατική ακτινολογία, την πνευμονολογία, την παιδιατρική και τη νοσηλευτική. Η ομάδα εργασίας ήταν υπό τη διεύθυνση της Society of Critical Care Medicine (SCCM), σε συνεργασία με την Εταιρεία Λοιμωδών Νοσημάτων των Ην. Πολιτειών της Αμερικής (IDSA), την Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA), την Surgical Infection Society (SIS), το Αμερικάνικο Κολλέγιο Ιατρών Νοσημάτων Θώρακα (ACCP), την Αμερικανική Εταιρεία Θώρακος (ATS), την Αμερικανική Εταιρεία Αναισθησιολόγων Αυξημένης Φροντίδας Επείγουσας Ιατρικής (ASCCA), τον Ένωση Επαγγελματιών Έλεγχου Λοιμώξεων και Επιδημιολογίας (APIC), την Νοσηλευτική Εταιρεία Έγχυσης Φαρμάκων (INS), την Εταιρεία Νοσηλευτικής Ογκολογίας (ONS), την Αμερικανική Εταιρεία Παρεντερικής και Εντερικής Διατροφής (ASPEN), την Εταιρεία Παρεμβατικής Ακτινολογίας (SIR), την Αμερικανική Ακαδημία Παιδιατρικής (AAP), την Εταιρεία Παιδιατρικών Λοιμωδών Νοσημάτων (PIDS) και την Συμβουλευτική Επιτροπή για τις Εφαρμογές της Φροντίδας Υγείας σχετικές με τον Ελέγχο Λοιμώξεων (HICPAC) του Κέντρου Πρόληψης και Ελέγχου Λοιμώξεων (CDC). Έχει ως σκοπό την αντικατάσταση των Κατευθυντήριων Οδηγιών για την Πρόληψη Λοιμώξεων σχετιζόμενων με Ενδοαγγειακούς Καθετήρες, οι οποίες δημοσιεύτηκαν το 2002. Οι παρούσες Κατευθυντήριες Οδηγίες έχουν ως σκοπό να παρέχουν συστάσεις βασισμένες σε αποδείξεις (evidence-based) για την πρόληψη των σχετιζόμενων με τους ενδοαγγειακούς καθετήρες λοιμώξεις. Δίνεται κυρίως έμφαση σε τομείς που περιλαμβάνουν:

- 1) την εκπαίδευση και εξάσκηση των επαγγελματιών υγείας που έχουν την ευθύνη τοποθέτησης και παρακολούθησης των καθετήρων,



- 2) τη χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης (ΜΦΠ) κατά τη διάρκεια τοποθέτησης κεντρικών φλεβικών καθετήρων,
- 3) τη χρήση αλκοολούχου διαλύματος περιεκτικότητας >0.5% σε χλωρεξιδίνη κατά τη προετοιμασία του δέρματος για την αντσηψία,
- 4) την αποφυγή της αντικατάστασης των κεντρικών φλεβικών καθετήρων (ΚΦΚ) ως μέθοδο ρουτίνας για την πρόληψη λοίμωξης,
- 5) τη χρήση ΚΦΚ μικρής διάρκειας εμποτισμένων με αντσηπτική/αντιβιοτική ουσία και σπογγώδη επιθέματα εμποτισμένα με χλωρεξιδίνη εάν η συχνότητα των λοίμωξεων δεν μειώνεται παρά την εφαρμογή άλλων στρατηγικών (π.χ. εκπαίδευση και κατάρτιση, χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης και αντσηψία του δέρματος με χρήση αλκοολούχου διαλύματος περιεκτικότητας >0.5% σε χλωρεξιδίνη)

Επίσης, οι κατευθύνσεις αυτές δίνουν έμφαση στη βελτίωση της διαδικασίας μέσω της εφαρμογής στρατηγικών δέσμης μέτρων (bundles), και την καταγραφή και αναφορά του βαθμού συμμόρφωσης με όλα τα επιμέρους συνθετικά της δέσμης μέτρων ως δείκτες για τη διασφάλιση της ποιότητας και τη βελτίωση της διαδικασίας.

Όπως και στις προηγούμενες οδηγίες που εκδόθηκαν από το CDC και την HICPAC, κάθε σύσταση έχει κατηγοριοποιηθεί πάνω στη βάση των υπαρχόντων επιστημονικών δεδομένων, του θεωρητικού λογισμού, της εφαρμοσιμότητας και της οικονομικής επιβάρυνσης. Το σύστημα κατηγοριοποίησης των συστάσεων στις παρούσες οδηγίες είναι το ακόλουθο:

- *Κατηγορία IA.* Ισχυρά προτεινόμενο για εφαρμογή και ισχυρά υποστηριζόμενο από καλά σχεδιασμένες πειραματικές, κλινικές ή επιδημιολογικές μελέτες
- *Κατηγορία IB.* Ισχυρά προτεινόμενο για εφαρμογή και υποστηριζόμενο από μερικές πειραματικές, κλινικές ή επιδημιολογικές μελέτες και με ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο. Εναλλακτικά, μια αποδεκτή πρακτική (π.χ. άσηπτη τεχνική) υποστηριζόμενη από περιορισμένα δεδομένα.
- *Κατηγορία IC.* Απαιτούμενο από εθνικούς ή ομοσπονδιακούς κανονισμούς, κανόνες ή δεδομένα.



- *Κατηγορία II.* Προτεινόμενο για εφαρμογή και υποστηριζόμενο από υποδείξεις/προτάσεις κλινικών ή επιδημιολογικών μελετών ή από το θεωρητικό υπόβαθρο.
- *Άλυτο θέμα.* Αντιπροσωπεύει ένα άλυτο θέμα για το οποίο οι αποδείξεις είναι ανεπαρκείς ή δεν υπάρχει συναίνεση σε σχέση με την αποτελεσματικότητά του.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις Η.Π.Α., η χρήση των ΚΦΚ στις μονάδες εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) υπολογίζεται σε 15 εκατομμύρια ημέρες χρήσης κάθε χρόνο (δηλ. ο συνολικός αριθμός των ημερών έκθεσης στους ΚΦΚ μεταξύ όλων των ασθενών στο συγκεκριμένο πληθυσμό στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο) [1]. Μελέτες έχουν προτείνει ποικίλα μέτρα για την αντιμετώπιση αιματογενών λοιμώξεων σχετιζόμενες με τον καθετήρα (CRBSI). Αυτές οι λοιμώξεις αυξάνουν το νοσοκομειακό κόστος και τη διάρκεια νοσηλείας [2-5], όμως γενικά δεν έχει φανεί πως αυξάνουν τη θνητότητα. Ενώ 80.000 CRBSI λαμβάνουν χώρα στις ΜΕΘ κάθε χρόνο [1], ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων μικροβιαμίας υπολογίζεται περίπου στις 250.000 ετησίως, αν συνυπολογιστούν όλα τα τμήματα των νοσοκομείων [6]. Διάφορες αναλύσεις έχουν δείξει ότι το κόστος αυτών των λοιμώξεων είναι σημαντικό, τόσο σε ό,τι αφορά τη νοσηρότητα όσο και στις δαπάνες οικονομικών πόρων. Μεγάλο ενδιαφέρον υπάρχει από τους παροχείς φροντίδας υγείας, τις ασφάλειες, τους νομοθέτες και τους συνηγόρους των ασθενών στο να μειωθεί η επίπτωση αυτών των λοιμώξεων, προκειμένου να βελτιωθεί η έκβαση των ασθενών και να μειωθεί το κόστος της φροντίδας υγείας. Αυτή η προσπάθεια οφείλει να είναι πολυπαραγοντική/διατμηματική και να αφορά όλους τους σχετικούς επαγγελματικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένου των επαγγελματιών υγείας που δίνουν εντολή για την τοποθέτηση και την απομάκρυνση των ΚΦΚ, του προσωπικού που τοποθετεί και διαχειρίζεται τους ενδαγγειακούς καθετήρες, τους υπεύθυνους έλεγχου λοιμώξεων, τους manager υγείας συμπεριλαμβανομένου του εκτελεστικού διευθυντή του νοσοκομείου και αυτούς οι οποίοι κατανέμουν τους πόρους, αλλά και τους ασθενείς οι οποίοι είναι σε θέση να βοηθήσουν στη φροντίδα των καθετήρων τους.



Ο στόχος ενός αποτελεσματικού προγράμματος πρόληψης πρέπει να είναι η εξάλειψη των CRBSI από όλους τους χώρους φροντίδας του ασθενή. Παρ' όλο που αυτό αποτελεί μια πρόκληση κάποια προγράμματα έχουν επιδείξει επιτυχημένα αποτελέσματα, αλλά η υποστήριξη του στόχου αυτού απαιτεί συνεχή προσπάθεια. Ο στόχος των μέτρων που συζητούνται σε αυτό το έγγραφο είναι να μειωθεί όσο είναι εφικτό η συχνότητα των λοιμώξεων με βάση το συγκεκριμένο πληθυσμό ασθενών που δέχονται φροντίδα υγείας, την παγκόσμια παρουσία των μικροοργανισμών στο ανθρώπινο περιβάλλον, και τους περιορισμούς των υπάρχουσών στρατηγικών και τεχνολογιών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ

Εκπαίδευση, Κατάρτιση, Στελέχωση

1. Εκπαίδευση του προσωπικού υγείας σχετικά με τις ενδείξεις για τη χρήση των ενδαγγειακών καθετήρων, τις κατάλληλες διαδικασίες για την εισαγωγή και τη διαχείριση των ενδαγγειακών καθετήρων και τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου λοιμώξεων για την πρόληψη των λοιμώξεων που σχετίζονται με τους ενδαγγειακούς καθετήρες [7-15]. *Κατηγορία 1Α*
2. Περιοδική εκτίμηση των γνώσεων και της συμμόρφωσης με τις κατευθυντήριες οδηγίες για όλο το προσωπικό που εμπλέκεται στην εισαγωγή και διατήρηση των ενδαγγειακών καθετήρων [7-15].
Κατηγορία 1Α
3. Εισαγωγή και διαχείριση περιφερικών και κεντρικών ενδαγγειακών καθετήρων μόνο από εκπαιδευμένο προσωπικό το οποίο επιδεικνύει επάρκεια στη χρήση τους [14-28]. *Κατηγορία 1Α*
4. Εξασφάλιση κατάλληλου αριθμού και επιπέδου νοσηλευτικής στελέχωσης στις ΜΕΘ. Περιγραφικές μελέτες αναφέρουν πως μια αυξημένη αναλογία του μη μόνιμου νοσηλευτικού προσωπικού (pool nurses) ή η αυξημένη αναλογία ασθενών προς νοσηλευτές συσχετίζεται με CRBSI στις ΜΕΘ όπου οι νοσηλευτές διαχειρίζονται ασθενείς με κεντρικούς ενδαγγειακούς καθετήρες [29-31]. *Κατηγορία 1Β*



Επιλογή των Καθετήρων και του Σημείου Εισόδου

Περιφερικοί Καθετήρες και Καθετήρες Μεσαίου Μήκους

1. Στους ενήλικες, να επιλέγονται τα άνω άκρα ως σημεία για την είσοδο του καθετήρα. Αντικατάσταση καθετήρα που τοποθετήθηκε στα κάτω άκρα με τοποθέτηση σε άνω άκρο μόλις είναι εφικτό. *Κατηγορία II*
2. Σε παιδιατρικούς ασθενείς, τα άνω ή κάτω άκρα ή το τριχωτό της κεφαλής (σε νεογνά ή νεαρά νήπια) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημεία εισόδου [32, 33].
Κατηγορία II
3. Επιλογή καθετήρων με βάση τον σκοπό και τη διάρκεια της χρήσης, έχοντας επίγνωση των λοιμωδών και μη λοιμωδών επιπλοκών (π.χ. φλεβίτιδα και διήθηση) και την εμπειρία των εξειδικευμένων επαγγελματιών υγείας [33-35].
Κατηγορία IB
4. Αποφυγή της χρήσης ατσάλινων βελόνων για τη χορήγηση υγρών και φαρμάκων λόγω της πιθανής νέκρωσης ιστών εάν συμβεί εξαγγείωση [33, 34]. *Κατηγορία IA*
5. Χρήση καθετήρα μεσαίου μήκους ή περιφερικά εισαγόμενου κεντρικού καθετήρα (Peripherically Inserted Central Catheter - PICC) αντί περιφερικών καθετήρων μικρού μήκους όταν η διάρκεια της ενδοφλέβιας θεραπείας πιθανώς να ξεπεράσει τις έξι ημέρες. *Κατηγορία II*
6. Καθημερινή αξιολόγηση του σημείου εισόδου του καθετήρα με ψηλάφηση διαμέσου του επίθεματος για να εξακριβωθεί η ευαισθησία και με επισκόπηση εάν χρησιμοποιείται διαφανές επίθεμα. Γάζες και αδιαφανή επιθέματα δεν πρέπει να αφαιρούνται εάν ο ασθενής δεν εμφανίζει κλινικά σημεία λοίμωξης. Εάν ο ασθενής εμφανίζει τοπική ευαισθησία ή άλλα σημεία πιθανής βακτηριαιμίας από καθετήρα, τα αδιαφανή επιθέματα πρέπει να απομακρύνονται και το σημείο να επισκοπείται. *Κατηγορία II*
7. Απομάκρυνση των περιφερικών φλεβικών καθετήρων εάν ο ασθενής αναπτύξει σημεία φλεβίτιδας (θερμό δέρμα, ευαισθησία, ερύθημα ή ψηλαφητή φλεβική σκληρία), λοίμωξη ή δυσλειτουργία του καθετήρα [36]. *Κατηγορία IB*



Κεντρικοί Φλεβικοί Καθετήρες

1. Υπολογισμός του ρίσκου και των πλεονεκτημάτων από την τοποθέτηση κεντρικής φλεβικής γραμμής στο συνιστώμενο σημείο για τη μείωση των επιπλοκών από λοίμωξη σε σχέση με τον κίνδυνο μηχανικών επιπλοκών (π.χ. πνευμοθώρακας, παρακέντηση υποκλειδίου αρτηρίας, ρήξη υποκλειδίου φλέβας, στένωση υποκλειδίου φλέβας, αιμοθώρακας, θρόμβωση, εμβολισμός αέρα και κακή τοποθέτηση του καθετήρα) [37-53]. *Κατηγορία IA*
2. Αποφυγή χρήσης της μηριαίας φλέβας ως κεντρική φλεβική προσπέλαση σε ενήλικες ασθενείς [38, 50, 51, 54]. *Κατηγορία IA*
3. Χρήση υποκλειδίου σημείου εισόδου, παρά σφαγιτιδικού ή μηριαίου, σε ενήλικες ασθενείς για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου λοίμωξης κατά την τοποθέτηση ΚΦΚ χωρίς υποδόριο κανάλι (non-tunneled) [50-52].
Κατηγορία IB
4. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει για το προτιμώμενο σημείο εισόδου με χρήση ΚΦΚ με υποδόριο κανάλι (tunneled) ως προς την ελαχιστοποίηση του κινδύνου για λοίμωξη. *Άλλο θέμα*
5. Αποφυγή της υποκλειδίου ως σημείο εισόδου σε ασθενείς που υπόκεινται σε αιμοδιάλυση και σε ασθενείς με προχωρημένη νεφρική νόσο για την αποφυγή στένωσης της υποκλειδίου φλέβας [53, 55-58]. *Κατηγορία IA*
6. Χρήση συριγγίου (fistula) ή μοσχεύματος σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια αντί της χρήσης κεντρικών φλεβικών καθετήρων για μόνιμη πρόσβαση για αιμοδιάλυση [59]. *Κατηγορία IA*
7. Χρήση συσκευής υπερήχων ως καθοδήγηση κατά την τοποθέτηση ΚΦΚ (εάν η συσκευή είναι διαθέσιμη) για τη μείωση του αριθμού των προσπαθειών καθετηριασμού και τις μηχανικές επιπλοκές [60-64]. *Κατηγορία IB*
8. Χρήση ΚΦΚ με τον μικρότερο αριθμό εισόδων έγχυσης ή αυλών απαραίτητων για τη διαχείριση του ασθενή [65-68]. *Κατηγορία IB*
9. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά τη χρήση ενός καθορισμένου αυλού για παρεντερική διατροφή. *Άλλο θέμα*
10. Άμεση απομάκρυνση κάθε ενδαγγειακού καθετήρα που δεν είναι πλέον απαραίτητος [69-72]. *Κατηγορία IA*
11. Σε περίπτωση που η χρήση άσηπτης τεχνικής κατά την τοποθέτηση του ΚΦΚ δεν μπορεί να είναι εγγυημένη (π.χ. καθετήρες που έχουν τοποθετηθεί σε



κατάσταση έκτακτης ανάγκης), συνιστάται η αντικατάσταση του καθετήρα όσο το δυνατό νωρίτερα, λ.χ. μέσα σε 48 ώρες [37, 73-76]. *Κατηγορία IB*

Υγιεινή των χεριών και Άσηπτη Τεχνική

1. Εκτέλεση διαδικασιών υγιεινής των χεριών, είτε πλένοντας τα χέρια με συμβατικό σαπούνι και νερό ή με αντισηπτικά διαλύματα με βάση το αλκοόλ (alcohol-based hand rubs - ABHR). Η υγιεινή των χεριών πρέπει να εκτελείται πριν και μετά την ψηλάφιση των σημείων εισόδου, όπως και πριν και μετά την εισαγωγή, αντικατάσταση, πρόσβαση, επιδιόρθωση ή τοποθέτηση επιθέματος ενός ενδοφλέβιου καθετήρα. Η ψηλάφιση του σημείου εισόδου δεν πρέπει να εκτελείται μετά από τη διαδικασία της αντισηψίας, εκτός αν διατηρείται η άσηπτη τεχνική [12, 77-79].

Κατηγορία IB

2. Διατήρηση άσηπτης τεχνικής κατά την τοποθέτηση και φροντίδα των ενδαγγειακών καθετήρων [37, 73, 74, 76]. *Κατηγορία IB*
3. Χρήση καθαρών παρά αποστειρωμένων γαντιών για την εισαγωγή περιφερικών ενδαγγειακών καθετήρων εάν το σημείο εισόδου δεν έχει αγγιχθεί μετά τη διαδικασία αντισηψίας του δέρματος. *Κατηγορία IC*
4. Αποστειρωμένα γάντια πρέπει να χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή αρτηριακών, κεντρικών και μεσαίου μήκους καθετήρες [37, 73, 74, 76]. *Κατηγορία IA*
5. Χρήση νέων αποστειρωμένων γαντιών πριν από το χειρισμό του νέου καθετήρα όταν εκτελείται αλλαγή με χρήση οδηγού σύρματος. *Κατηγορία II*
6. Χρήση καθαρών ή αποστειρωμένων γαντιών όταν γίνεται αλλαγή του επιθέματος των ενδαγγειακών καθετήρων. *Κατηγορία IC*

Μέγιστοι Φραγμοί Προφύλαξης

1. Χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης (ΜΦΠ), συμπεριλαμβανομένων της χρήσης σκούφου, μάσκας, αποστειρωμένης μπλούζας, αποστειρωμένων γαντιών και αποστειρωμένου πεδίου για όλο το σώμα, για την εισαγωγή ΚΦΚ, PICC ή την αλλαγή με οδηγό σύρμα [14, 75, 76, 80]. *Κατηγορία IB*
2. Χρήση αποστειρωμένου μανικιού για την προστασία των καθετήρων πνευμονικής αρτηρίας κατά την εισαγωγή τους [81]. *Κατηγορία IB*



Προετοιμασία του δέρματος

1. Προετοιμασία καθαρού δέρματος με τη χρήση αντισηπτικού διαλύματος (70% αλκοόλη, βάμμα ιωδίου, ιωδιούχο ή γλυκονική χλωρεξιδίνη) πριν την εισαγωγή περιφερικού φλεβικού καθετήρα [82]. *Κατηγορία IB*
2. Προετοιμασία καθαρού δέρματος με τη χρήση παρασκευάσματος >0.5% χλωρεξιδίνης σε συνδυασμό με αλκοόλη πριν την εισαγωγή ΚΦΚ και περιφερικών αρτηριακών καθετήρων, καθώς και κατά την αλλαγή των επιθεμάτων. Εάν υπάρχει αντένδειξη στη χρήση χλωρεξιδίνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά βάμμα ιωδίου, ιωδιούχο παρασκεύασμα ή 70% αλκοόλη [82, 83].
Κατηγορία IA
3. Δεν έχει γίνει καμία σύγκριση μεταξύ των παρασκευασμάτων χλωρεξιδίνης με αλκοόλη και της ιωδιούχου ποβιδόνης με αλκοόλη για την προετοιμασία του καθαρού δέρματος. *Άλλο θέμα*
4. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει για την ασφάλεια ή την αποτελεσματικότητα της χλωρεξιδίνης στα βρέφη <2 μηνών. *Άλλο θέμα*
5. Τα αντισηπτικά πρέπει να αφήνονται να στεγνώνουν σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών πριν από την τοποθέτηση του καθετήρα [82, 83]. *Κατηγορία IB*

Επιθέματα κάλυψης του σημείου εισόδου

1. Χρήση αποστειρωμένων επιθεμάτων με γάζα ή αποστειρωμένων διαφανών ημιδιαπερατών επιθεμάτων για την κάλυψη του σημείου εισόδου του καθετήρα [84-87]. *Κατηγορία IA*
2. Εάν ο ασθενής έχει εφίδρωση ή εάν το σημείο εισόδου αιμορραγεί ή στάζει να γίνεται χρήση επιθέματος με γάζα έως ότου λυθεί το πρόβλημα [84-87]. *Κατηγορία II*
3. Αντικατάσταση του επιθέματος στο σημείο εισόδου του καθετήρα εάν αυτό γίνει υγρό, χαλαρώσει ή είναι εμφανώς λερωμένο [84, 85]. *Κατηγορία IB*
4. Να μην χρησιμοποιείται τοπική αντιβιοτική αλοιφή ή κρέμες στο σημείο εισόδου, εκτός από τους καθετήρες αιμοδιάλυσης, εξαιτίας του ενδεχομένου να προκληθούν μυκητιασικές λοιμώξεις και μικροβιακή αντοχή [88, 89]. *Κατηγορία IB*
5. Να μην εμβαπτίζεται ο καθετήρας ή το σημείο εισόδου με νερό. Ο καθαρισμός με νερό μπορεί να επιτραπεί εάν μπορούν να ληφθούν προφυλάξεις για τη μείωση της πιθανότητας εισαγωγής μικροοργανισμών μέσα στον καθετήρα (π.χ. εάν ο



- καθετήρας και οι συνδεδεμένες συσκευές είναι προστατευμένα με ένα αδιαπέραστο κάλυμμα κατά τη διάρκεια του πλυσίματος) [90-92]. *Κατηγορία IB*
6. Αντικατάσταση των επιθεμάτων με γάζα που χρησιμοποιούνται σε ΚΦΚ βραχείας διάρκειας κάθε 2 ημέρες. *Κατηγορία II*
 7. Αντικατάσταση των επιθεμάτων που χρησιμοποιούνται στο σημείο εισόδου ΚΦΚ βραχείας διάρκειας τουλάχιστον κάθε 7 ημέρες για διαφανή επιθέματα, εκτός από περιπτώσεις παιδιατρικών ασθενών στους οποίους ο κίνδυνος μετατόπισης του καθετήρα μπορεί να υπερσταθμίσει το πλεονέκτημα από την αλλαγή του επιθέματος [87, 93]. *Κατηγορία IB*
 8. Αντικατάσταση των διαφανών επιθεμάτων που χρησιμοποιούνται στα σημεία εισόδου καθετήρων με υποδόριο κανάλι (tunneled) ή εμφυτευμένων καθετήρων όχι συχνότερα από μια φορά την εβδομάδα (εκτός εάν το επίθεμα είναι λερωμένο ή χαλαρωμένο), μέχρι το σημείο εισόδου να επουλωθεί. *Κατηγορία II*
 9. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά την αναγκαιότητα οποιουδήποτε επιθέματος σε καλά επουλωμένα σημεία εξόδου για μακράς διάρκειας ΚΦΚ με cuff και ΚΦΚ με υποδόριο κανάλι. *Άλλο θέμα*
 10. Εξασφάλιση πως η φροντίδα του σημείου εισόδου του καθετήρα είναι συμβατή με το υλικό του καθετήρα [94, 95]. *Κατηγορία IB*
 11. Χρήση αποστειρωμένου προφυλακτικού (τσέπη) για όλους τους καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας [81]. *Κατηγορία IB*
 12. Χρήση σπογγώδους επιθέματος εμποτισμένο με χλωρεξιδίνη για μικρής διάρκειας προσωρινούς καθετήρες σε ασθενείς μεγαλύτερους από την ηλικία των 2 μηνών, εάν ο ρυθμός/συχνότητα αιματογενών λοιμώξεων που σχετίζονται με τον κεντρικό καθετήρα (CLABSI) δεν μειώνεται παρά την πιστή εφαρμογή μέτρων βασικών προφυλάξεων, συμπεριλαμβανομένων της εκπαίδευσης και κατάρτισης, της κατάλληλης χρήσης της χλωρεξιδίνης για την αντισηψία του δέρματος και της χρήσης ΜΦΠ [93, 96-98]. *Κατηγορία IB*
 13. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει για άλλους τύπους επιθεμάτων χλωρεξιδίνης. *Άλλο θέμα*
 14. Παρακολούθηση των σημείων εισόδου των καθετήρων με επισκόπηση όταν γίνεται αλλαγή του επιθέματος ή με συχνή ψηλάφηση μέσω ενός ανέπαφου επιθέματος, αναλόγως της κλινικής κατάστασης κάθε ενός ασθενή. Εάν οι ασθενείς εμφανίζουν ευαισθησία στο σημείο εισόδου, πυρετό χωρίς εμφανή αιτία



ή άλλες εκδηλώσεις που παραπέμπουν σε τοπική λοίμωξη ή μικροβιαμία, το επίθεμα θα πρέπει να απομακρύνεται προκειμένου να εξεταστεί το σημείο εισόδου [99-101]. *Κατηγορία IB*

15. Ενθάρρυνση του ασθενή να αναφέρει κάθε αλλαγή στο σημείο εισόδου του καθετήρα ή οποιαδήποτε νέα δυσφορία. *Κατηγορία II*

Καθαριότητα ασθενούς

Να γίνεται καθημερινό μπάνιο με 2% χλωρεξιδίνη για την καθημερινή καθαριότητα του δέρματος με σκοπό τη μείωση των CRBSI [102-104]. *Κατηγορία II*

Συσκευές Στήριξης του Καθετήρα

Χρήση συσκευών στήριξης χωρίς συρραφή για τη μείωση του κινδύνου λοίμωξης των ενδαγγειακών καθετήρων [105]. *Κατηγορία II*

Καθετήρες Εμποτισμένοι με Αντιβιοτικά/Αντισηπτικά και Cuffs

Χρήση εμποτισμένου με χλωρεξιδίνη/αργυρούχο σουλφαδιαζίνη ή μινοκυκλίνη/ριφαμπίνη ΚΦΚ σε ασθενείς των οποίων οι καθετήρες αναμένεται να παραμείνουν τοποθετημένοι >5 ημέρες εάν, μετά από την επιτυχή εκτέλεση μιας περιεκτικής στρατηγικής για τη μείωση των συχνοτήτων των CLABSI, η συχνότητα της βακτηριαιμίας δε μειώνεται. Η περιεκτική στρατηγική πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα τρία συστατικά: εκπαίδευση προσωπικού το οποίο εισάγει και διαχειρίζεται καθετήρες, χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης και παρασκεύασμα >0.5% χλωρεξιδίνης με αλκοόλη για την αντισηψία του δέρματος κατά την εισαγωγή του ΚΦΚ [106-113]. *Κατηγορία IA*

Συστηματική Αντιβιοτική Προφύλαξη

Να μην χορηγείται συστηματική αντιμικροβιακή προφύλαξη ρουτίνας πριν την εισαγωγή ή κατά τη χρήση ενός ενδαγγειακού καθετήρα για την πρόληψη του αποικισμού του καθετήρα ή των CRBSI [114]. *Κατηγορία IB*

Αντιβιοτικές/Αντισηπτικές Αλοιφές

Χρήση αντισηπτικής αλοιφής ιωδιούχου ποβιδόνης ή αλοιφής με bacitracin/gramicidin/polymixin B στο σημείο εξόδου καθετήρων αιμοδιάλυσης μετά



την εισαγωγή τους και στο τέλος κάθε συνεδρίας αιμοδιάλυσης, μόνο εάν η αλοιφή δεν αλληλεπιδρά με το υλικό του καθετήρα σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών [59, 115-119]. *Κατηγορία IB*

Ενδοαυλική Χρήση Αντιβιοτικών, Αντιμικροβιακή Έγχυση στον Καθετήρα και Προφύλαξη του Αυλού του Καθετήρα

Χρήση αντιβιοτικού διαλύματος προφύλαξης που παραμένει στον αυλό του καθετήρα όταν δεν είναι σε χρήση σε ασθενείς με μακράς διάρκειας καθετήρες οι οποίοι έχουν ιστορικό πολλαπλών μικροβιαμιών παρά την άριστη εφαρμογή της άσηπτης τεχνικής [120-138]. *Κατηγορία II*

Αντιπηκτικά

Να μην χρησιμοποιείται αντιπηκτική αγωγή ως ρουτίνα για τη μείωση του κινδύνου των σχετιζόμενων με τον καθετήρα λοιμώξεων σε γενικούς πληθυσμούς ασθενών [139]. *Κατηγορία II*

Αντικατάσταση των Περιφερικών και Μεσαίου Μήκους Καθετήρων

1. Δεν υπάρχει ανάγκη αντικατάστασης των περιφερικών καθετήρων πιο συχνά από 72-96 ώρες για τη μείωση του κινδύνου λοίμωξης και φλεβίτιδας στους ενήλικες [36, 140, 141]. *Κατηγορία IB*
2. Καμμία σύσταση δε γίνεται σχετικά με την αντικατάσταση περιφερικών καθετήρων σε ενήλικες όταν υπάρχει μόνο κλινική ένδειξη [142-144]. *Άλτο θέμα*
3. Αντικατάσταση περιφερικών καθετήρων σε παιδιά μόνο επί κλινικής ένδειξης [32, 33]. *Κατηγορία IB*
4. Αντικατάσταση μεσαίου μήκους καθετήρων μόνο όταν υπάρχει συγκεκριμένη ένδειξη. *Κατηγορία II*

Αντικατάσταση των Κεντρικών Φλεβικών Καθετήρων (ΚΦΚ), Περιφερικά Εισαγόμενων Κεντρικών Καθετήρων (PICC), Καθετήρων Αιμοδιάλυσης

1. Να μην αντικαθίστανται ως ρουτίνα ΚΦΚ, καθετήρες PICC, καθετήρες αιμοδιάλυσης ή καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας για την πρόληψη των σχετιζόμενων με τον καθετήρα λοιμώξεων. *Κατηγορία IB*



2. Να μην απομακρύνονται ΚΦΚ ή PICC με βάση μόνο τον πυρετό. Λήψη κλινικής απόφασης σε ό,τι αφορά την καταλληλότητα της απομάκρυνσης του καθετήρα εάν η λοίμωξη είναι παρούσα σε άλλο σημείο ή εάν υπάρχει υποψία μιας μη λοιμώδους αιτίας του πυρετού. *Κατηγορία II*
3. Να μη γίνονται αλλαγές ρουτίνας του καθετήρα με οδηγό σύρμα για non-tunneled ΚΦΚ προκειμένου να προληφθεί η λοίμωξη. *Κατηγορία IB*
4. Να μη γίνονται αλλαγές του καθετήρα με οδηγό σύρμα για non-tunneled ΚΦΚ με υποψία λοίμωξης. *Κατηγορία IB*
5. Χρήση οδηγού σύρματος για την αντικατάσταση non-tunneled ΚΦΚ που δυσλειτουργούν εάν δεν υπάρχει απόδειξη πως υπάρχει λοίμωξη. *Κατηγορία IB*
6. Χρήση καινούργιων αποστειρωμένων γαντιών πριν το χειρισμό του νέου καθετήρα όταν πραγματοποιείται αντικατάσταση με οδηγό σύρμα. *Κατηγορία II*

Ομφαλικοί Καθετήρες

1. Αφαίρεση και όχι αντικατάσταση ομφαλικών αρτηριακών καθετήρων εάν υπάρχει οποιοδήποτε σημείο λοίμωξης σχετιζόμενης με τον καθετήρα (CRBSI), αγγειακή ανεπάρκεια στα κάτω άκρα ή θρόμβωση [145]. *Κατηγορία II*
2. Αφαίρεση και όχι αντικατάσταση ομφαλικών φλεβικών καθετήρων εάν υπάρχει οποιοδήποτε σημείο λοίμωξης σχετιζόμενης με τον καθετήρα (CRBSI) ή θρόμβωση [145]. *Κατηγορία II*
3. Δεν υπάρχει καμμία σύσταση σε ό,τι αφορά προσπάθειες για τη διατήρηση ενός ομφαλικού καθετήρα με τη χορήγηση αντιβιοτικής θεραπείας μέσω του καθετήρα.
Άλλο θέμα
4. Καθαρισμός του σημείου εισόδου του ομφαλικού καθετήρα με αντισηπτικό πριν την εισαγωγή του καθετήρα. Αποφυγή βάμματος του ιωδίου εξαιτίας της ενδεχόμενης επίδρασης στον θυρεοειδή αδένα του νεογνού. Άλλα ιωδιούχα σκευάσματα (π.χ. ιωδιούχος ποβιδόνη) μπορούν να χρησιμοποιηθούν [146-150].
Κατηγορία IB
5. Να μη γίνεται χρήση τοπικής αντιβιοτικής αλοιφής ή κρεμών στο σημείο εισόδου του ομφαλικού καθετήρα εξαιτίας του ενδεχομένου να αναπτυχθεί μυκητιασική λοίμωξη και μικροβιακή αντοχή [88, 89].
Κατηγορία IA



6. Προσθήκη μικρών δόσεων ηπαρίνης (0.25-1.0 U/ml) στο υγρό που εγχύεται μέσω του αρτηριακού ομφαλικού καθετήρα [151-153].

Κατηγορία IB

7. Αφαίρεση των ομφαλικών καθετήρων το συντομότερο δυνατό όταν δεν είναι πλέον αναγκαίοι ή όταν παρατηρηθεί οποιοδήποτε σημείο αγγειακής ανεπάρκειας στα κάτω άκρα. Οι αρτηριακοί ομφαλικοί καθετήρες δε θα πρέπει να παραμένουν τοποθετημένοι >5 ημέρες [145, 154].

Κατηγορία II

8. Οι ομφαλικοί φλεβικοί καθετήρες πρέπει να απομακρύνονται όταν δεν είναι πλέον απαραίτητοι, αλλά μπορούν να παραμείνουν σε χρήση έως 14 ημέρες εάν διαχειρίζονται με άσηπτη τεχνική [155, 156]. *Κατηγορία II*
9. Ένας ομφαλικός καθετήρας μπορεί να αντικατασταθεί εάν εμφανίσει δυσλειτουργία και δεν υπάρχει άλλη ένδειξη για απομάκρυνση του καθετήρα, και αν η συνολική διάρκεια που παραμένει δεν έχει ξεπεράσει τις 5 ημέρες για έναν αρτηριακό ομφαλικό καθετήρα και τις 14 ημέρες για έναν ομφαλικό φλεβικό καθετήρα. *Κατηγορία II*

Περιφερικοί Αρτηριακοί Καθετήρες και Συσκευές Παρακολούθησης της Πίεσης για Ενήλικες και Παιδιατρικούς Ασθενείς

1. Στους ενήλικες, η χρήση κερκιδικού, βραχιόνιου ή ραχιαίου πελματικού σημείου εισόδου είναι προτιμότερη από τη μηριαία ή τη μασχαλιαία για τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης λοίμωξης [46, 47, 157, 158]. *Κατηγορία IB*
2. Στα παιδιά, η βραχιόνιος δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται. Τα σημεία εισόδου στην κερκιδική, την ραχιαία πελματική και την οπίσθια κνημιαία προτιμώνται σε σχέση με τη μηριαία ή τη μασχαλιαία περιοχή [46]. *Κατηγορία II*
3. Τα ελάχιστα μέτρα προφύλαξης που πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά την εισαγωγή περιφερικών αρτηριακών καθετήρων είναι ο σκούφος, η μάσκα, τα αποστειρωμένα γάντια και ένα μικρό αποστειρωμένο πεδίο με οπή [47, 158, 159].

Κατηγορία IB

4. Κατά την εισαγωγή μηριαίας ή μασχαλιαίας αρτηρίας πρέπει να λαμβάνονται μέγιστοι φραγμοί προφύλαξης. *Κατηγορία II*
5. Αντικατάσταση των αρτηριακών καθετήρων μόνο όταν υπάρχει κλινική ένδειξη.

Κατηγορία II



6. Αφαίρεση των αρτηριακών καθετήρων μόλις δεν είναι πλέον απαραίτητοι.
Κατηγορία II
7. Χρήση μεταλλάκτη πίεσης (transducer) με αναλώσιμα μιας χρήσης και όχι πολλαπλών χρήσεων όταν είναι εφικτό [160-164]. *Κατηγορία IB*
8. Να μην αλλάζονται οι αρτηριακοί καθετήρες ως ρουτίνα με σκοπό την αποφυγή λοιμώξεων σχετιζόμενων με τον καθετήρα [165-168].
Κατηγορία II
9. Αντικατάσταση των μεταλλακτών πίεσης, μιας χρήσης ή πολλαπλών χρήσεων, σε διάστημα 96 ωρών. Αντικατάσταση των συνδετικών του συστήματος με την αλλαγή του μεταλλάκτη [37, 161]. *Κατηγορία IB*
10. Όλα τα μέρη του συστήματος παρακολούθησης της πίεσης να κρατώνται αποστειρωμένα [160, 169-171]. *Κατηγορία IA*
11. Ελαχιστοποίηση του αριθμού των χειρισμών και των πυλών εισόδου στο σύστημα παρακολούθησης της πίεσης. Χρήση ενός κλειστού συστήματος flush (π.χ. συνεχές flush), παρά ενός ανοικτού συστήματος (π.χ. αυτό που απαιτεί σύριγγα και συσκευή 3-way) για τη διατήρηση της βατότητας των καθετήρων παρακολούθησης της πίεσης [163, 172]. *Κατηγορία II*
12. Όταν το σύστημα παρακολούθησης της πίεσης είναι προσπελάσιμο μέσω διαφράγματος και όχι μέσω συσκευής 3-way, να καθαρίζεται το διάφραγμα με ένα κατάλληλο αντισηπτικό πριν την πρόσβαση στο σύστημα [163].
Κατηγορία IA
13. Να μη χρησιμοποιούνται διαλύματα που περιέχουν δεξτρόζη ή υγρά παρεντερικής διατροφής μέσα από το κύκλωμα παρακολούθησης της πίεσης [163, 173, 174].
Κατηγορία IA
14. Οι μεταλλάκτες πίεσης (transducers) πολλαπλών χρήσεων να αποστειρώνονται σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών εάν η χρήση αναλώσιμων μεταλλακτών δεν είναι εφικτή [163, 173-176]. *Κατηγορία IA*

Αντικατάσταση των υλικών χορήγησης

1. Αντικατάσταση των υλικών χορήγησης που χρησιμοποιούνται συνεχώς, συμπεριλαμβανομένων και των δευτερευόντων υλικών και των επιπρόσθετων συσκευών (προεκτάσεις, συσκευές ορού κλπ), όχι συχνότερα από το χρονικό



- διάστημα των 96 ωρών, [177] αλλά τουλάχιστον κάθε 7 ημέρες, σε ασθενείς που δε λαμβάνουν αίμα, παράγωγα αίματος ή γαλακτώματα λιπιδίων [178-181]. *Κατηγορία IA*
2. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά την αντικατάσταση των υλικών που χρησιμοποιούνται διαλειπόντως. *Άλλτο θέμα*
3. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά την αντικατάσταση βελόνων για την πρόσβαση στις εμφυτευμένες εισόδους. *Άλλτο θέμα*
4. Αντικατάσταση των προεκτάσεων που χρησιμοποιούνται για τη χορήγηση αίματος, παραγώγων αίματος ή γαλακτωμάτων με λιπίδια (αυτών που συνδυάζονται με αμινοξέα και γλυκόζη σε ένα μίγμα 3 σε 1 ή εγχύονται ξεχωριστά) μέσα σε 24 ώρες από την έναρξη της έγχυσης [182-185]. *Κατηγορία IB*
5. Αντικατάσταση των προεκτάσεων που χρησιμοποιούνται στη χορήγηση προποφόλης κάθε 6 ή 12 ώρες, όταν αλλάζεται το φυαλίδιο, σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών. [186] *Κατηγορία IA*
6. Καμμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά τη χρονική διάρκεια που μπορούν να παραμείνουν βελόνες που χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση σε εμφυτευμένες εισόδους. *Άλλτο θέμα*

Συστήματα Ενδαγγειακών Καθετήρων με ατραυματικά συνδετικά/συστήματα έγχυσης

1. Αλλαγή των ατραυματικών συνδετικών εξαρτημάτων τουλάχιστον τόσο συχνά όσο και τα υλικά χορήγησης. Δεν υπάρχει κανένα πλεονέκτημα από την αντικατάστασή τους πιο συχνά από 72 ώρες [39, 187-193]. *Κατηγορία II*
2. Αλλαγή των συνδετικών όχι συχνότερα από τις 72 ώρες ή σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών για τη μείωση των λοιμώξεων [187, 189, 192, 193]. *Κατηγορία II*
3. Εξασφάλιση πως όλα τα εξαρτήματα του συστήματος είναι συμβατά για τη μείωση διαρροών και θραύσεων στο σύστημα [194]. *Κατηγορία II*
4. Ελαχιστοποίηση του κινδύνου επιμόλυνσης απολυμαίνοντας την είσοδο πρόσβασης με ένα κατάλληλο αντισηπτικό (χλωρεξιδίνη, ιωδιούχο ποβιδόνη ή αλκοόλη 70%) και συνδέοντας την είσοδο μόνο με αποστειρωμένες συσκευές [189, 192, 194-196]. *Κατηγορία IA*
5. Χρήση ενός ατραυματικού συστήματος για πρόσβαση στην ενδοφλέβια συσκευή. *Κατηγορία IC*



6. Όταν χρησιμοποιούνται ατραυματικά συστήματα, μπορεί να προτιμηθεί συνδετικό με βαλβίδα με διαχωριστικό διάφραγμα σε σχέση με μερικά συνδετικά με μηχανικές βαλβίδες λόγω του αυξημένου κινδύνου λοίμωξης της μηχανικής βαλβίδας [197-200].

Κατηγορία II

Βελτίωση Απόδοσης

Εφαρμογή πρωτοβουλιών βελτίωσης της απόδοσης του εκάστοτε νοσοκομείου ή βασισμένες σε πρωτόκολλα συνεργασίας, σύμφωνα με τις οποίες πολυπαραγοντικές πρακτικές συνδυάζονται σε δέσμες ενεργειών (bundles) για να βελτιωθεί η συμμόρφωση με συνιστώμενες πρακτικές που βασίζονται στα δεδομένα [15, 69, 70, 201-205].

Κατηγορία IB

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Ορολογία και Εκτίμηση του Κινδύνου

Η ορολογία που χρησιμοποιείται συνήθως για τους διαφορετικούς τύπους καθετήρων είναι συγκεχυμένη, επειδή πολλοί κλινικοί ιατροί και ερευνητές χρησιμοποιούν διαφορετικά γνωρίσματα των καθετήρων στις ανεπίσημες αναφορές τους. Ένας καθετήρας μπορεί να κατηγοριοποιείται ανάλογα με το είδος του αγγείου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί (π.χ. περιφερική φλέβα, κεντρική φλέβα ή αρτηρία), την χρονική διάρκεια χρήσης (π.χ. προσωρινός ή μικρής διάρκειας σε αντίθεση με τους μόνιμους ή μακράς διάρκειας), το σημείο εισόδου (π.χ. υποκλείδιος, μηριαία, έσω σφαγίτιδα, περιφερική φλέβα και περιφερικά εισαγόμενοι κεντρικοί καθετήρες-PICCs), τη διαδρομή από το δέρμα προς το αγγείο (π.χ. με σήραγγα ή χωρίς σήραγγα), το μήκος ή με βάση κάποια ειδικά χαρακτηριστικά του καθετήρα (π.χ. παρουσία ή απουσία αεροθαλάμου-cuff, εμποτισμένοι με ηπαρίνη, αντιβιοτικές ή αντισηπτικές ουσίες και ο αριθμός των αυλών). Όλα αυτά τα γνωρίσματα των καθετήρων πρέπει να περιγράφονται για τον ακριβή ορισμό ενός συγκεκριμένου τύπου καθετήρα (Πίνακας 1).



Επίσης, οι όροι που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν λοιμώξεις που σχετίζονται με τους ενδαγγειακούς καθετήρες μπορούν και αυτοί να προκαλέσουν σύγχυση, επειδή η μικροβιαμιά που σχετίζεται με τον καθετήρα (CRBSI) και η μικροβιαμιά που οφείλεται στην κεντρική γραμμή (CLABSΙ) συχνά χρησιμοποιούνται για τον ίδιο λόγο παρόλο που έχουν διαφορετική σημασία.

Η μικροβιαμιά που σχετίζεται με τον καθετήρα (CRBSI) αποτελεί έναν κλινικό ορισμό που συχνά χρησιμοποιείται όταν γίνεται διάγνωση και θεραπεία ασθενών και απαιτεί εξειδικευμένες εργαστηριακές εξετάσεις για να αναγνωρισθεί ο καθετήρας ως η πηγή της μικροβιαμιάς (BSI). Δεν χρησιμοποιείται συνήθως για τους σκοπούς της επιτήρησης. Ο ακριβής καθορισμός για το εάν μια μικροβιαμιά σχετίζεται με τον καθετήρα αποτελεί συχνά πρόβλημα, λόγω των κλινικών αναγκών του ασθενή, της περιορισμένης διαθεσιμότητας των μικροβιολογικών μεθόδων (πολλά εργαστήρια δε χρησιμοποιούν ποσοτική μέθοδο ανάλυσης των καλλιεργείων αίματος ή διαφορεικό χρόνο θετικοποίησης) και της συμμόρφωσης του προσωπικού που παρέχει άμεση φροντίδα στη διαδικασία (η ετικέτα των δειγμάτων πρέπει να είναι ακριβής). Οι απλότεροι ορισμοί χρησιμοποιούνται πιο συχνά για τους σκοπούς της επιτήρησης. Για παράδειγμα, η μικροβιαμιά που οφείλεται στην κεντρική γραμμή (CLABSΙ) είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται από το CDC στο εθνικό δίκτυο ασφάλειας της φροντίδας υγείας (National Healthcare Safety Network - NHSN, NHSN CLABSΙ information: http://www.cdc.gov/nhsn/psc_da.html) [206]. Η CLABSΙ αποτελεί την πρωτογενή λοίμωξη μικροβιαμιάς σε ασθενή με κεντρική γραμμή για διάστημα τουλάχιστον 48 ωρών πριν την ανάπτυξη της λοίμωξης και η μικροβιαμιά δε σχετίζεται με λοίμωξη από άλλο σημείο. Παρ' όλα αυτά, καθώς η μικροβιαμιά μπορεί να είναι δευτερογενής και να οφείλεται σε πηγές εκτός του κεντρικού καθετήρα (π.χ. παγκρεατίτιδα), οι οποίες δύσκολα μπορούν να αναγνωρισθούν, ο ορισμός της επιτήρησης της CLABSΙ μπορεί να υπερεκτιμήσει την πραγματική επίπτωση της CRBSΙ.

Επιδημιολογία και Μικροβιολογία σε Ενήλικες και Παιδιατρικούς Ασθενείς

Η εκτίμηση της CLABSΙ είναι διαθέσιμη από το CDC NSHN, ένα συστημα επιτήρησης για τις λοιμώξεις που σχετίζονται με τη φροντίδα υγείας, και είναι διαθέσιμο μέσω του ιστοχώρου: <http://www.cdc.gov/nshn/dataStat.html>. Μια πρόσφατη αναφορά εμφανίζει στατιστικές από 1545 νοσοκομεία σε 48 Πολιτείες των



Η.Π.Α. οι οποίες παρακολουθούν τις λοιμώξεις σε μια ή περισσότερες ΜΕΘ ή/και νοσοκομειακούς χώρους εκτός ΜΕΘ [207]. Επειδή ο ρυθμός εμφάνισης μικροβιαμίας επηρεάζεται από παράγοντες που σχετίζονται με τον ασθενή, όπως η βαρύτητα και το είδος της ασθένειας (π.χ. 3ου βαθμού εγκαύματα σε σύγκριση με την περίοδο μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση), παράγοντες που σχετίζονται με τον καθετήρα (όπως είναι οι συνθήκες κάτω από τις οποίες τοποθετήθηκε και το είδος του καθετήρα) και παράγοντες που σχετίζονται με το νοσοκομείο (π.χ. αριθμός κλινών, πανεπιστημιακή κατεύθυνση), όλοι αυτοί οι παράγοντες συναθροίζονται και οι προσαρμοσμένες συχνότητες κινδύνου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημεία αναφοράς μεταξύ όποιων νοσοκομείων μπορούν να κάνουν συγκρίσεις των διατμηματικών υπηρεσιών που παρέχουν.

Τα παθογόνα με την πιο συχνή αναφορά παραμένουν το coagulase-negative staphylococci, *Staphylococcus aureus*, enterococci και *Candida spp* [208]. Οι gram-negative bacilli (Gram αρνητικά βακτήρια) υπολογίζεται πως εμφανίζονται στο 19-21% των CLABSI που δηλώνονται στο CDC [209] και το SCOPE (Surveillance and Control of Pathogens of Epidemiological Importance) [208].

Η αντιμικροβιακή αντοχή είναι ένα πρόβλημα, ιδιαίτερα στις ΜΕΘ, για όλα τα κοινά παθογόνα που προκαλούν CLABSI. Παρόλο που ο methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) απομονώνεται σε περισσότερες από το 50% των περιπτώσεων με *Staphylococcus aureus* στις ΜΕΘ, η επίπτωση των MRSA λοιμώξεων βακτηριαμίας από κεντρικό καθετήρα έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια, πιθανότατα ως αποτέλεσμα των προσπαθειών πρόληψης [210]. Για τα gram αρνητικά ραβδία, η αντιμικροβιακή αντοχή στις κεφαλοσπορίνες 3ης γενεάς μεταξύ της *Klebsiella pneumoniae* και του *E. coli* έχει αυξηθεί σημαντικά, όπως και η αντοχή της *Pseudomonas aeruginosa* στην imipenem και ceftazidime [209]. Τα στελέχη *Candida spp.* εμφανίζουν αξιόλογη αυξητική αντοχή στη fluconazole.

Παθογένεση

Υπάρχουν τέσσερις αναγνωρισμένοι οδοί για τη μόλυνση των καθετήρων:

1. μετανάστευση των μικροοργανισμών του δέρματος στο σημείο εισόδου μέσα στο υποδόριο τμήμα του σωλήνα (ή της γραμμής) του καθετήρα και κατά μήκος της επιφάνειας του καθετήρα με αποικισμό του άκρου του καθετήρα. Αυτή είναι η πιο κοινή οδός λοίμωξης για τους καθετήρες βραχείας διάρκειας [37, 211, 212].



2. απευθείας μόλυνση του καθετήρα ή του άκρου εισόδου του αυλού με επαφή με τα χέρια ή με μολυσμένα διαλύματα ή συσκευές [213, 214].
3. λιγότερο συχνά, οι καθετήρες μπορεί να επιμολυνθούν αιματογενώς από άλλη εστία λοίμωξης [215], και
4. σπανιότερα, μόλυνση από έγχυση διαλύματος μπορεί να οδηγήσει σε CRBSI [216].

Σημαντικά παθογόνα που οδηγούν σε βακτηριαιμία από καθετήρα είναι (CRBSI) είναι:

1. το υλικό κατασκευής του καθετήρα
2. οι παράγοντες του ξενιστή που αποτελούνται από προσκολλημένες πρωτεΐνες, όπως είναι η ινική και ινωδεκτίνη, που σχηματίζουν έλυτρο γύρω από τον καθετήρα, και
3. οι ενδογενείς λοιμώδεις παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της εξωκυτταρικής πολυμερούς ουσίας (EPS) που παράγεται από τους προσκολλούμενους μικροοργανισμούς [218].

Επίσης, το υλικό ορισμένων καθετήρων εμφανίζει ανωμαλίες στην επιφάνειά τους, οι οποίες ενισχύουν τη μικροβιακή προσκόλληση συγκεκριμένων ειδών (π.χ. *S. epidermidis* και *C. albicans*) [219, 220]. Οι καθετήρες που είναι κατασκευασμένοι από τέτοια υλικά είναι συνήθως ευάλωτοι στον μικροβιακό αποικισμό και ακολούθως στη λοίμωξη. Λόγω του σχηματισμού του ινώδους περιβλήματος, οι καθετήρες από σιλικόνη έχουν συσχετισθεί με αυξημένο κίνδυνο λοίμωξης σε σχέση με τους καθετήρες από πολυουρεθάνη [217]. Από την άλλη, ο σχηματισμός βιοφίλμ από *C. albicans* συμβαίνει πιο γρήγορα σε καθετήρες με επιφάνεια από ελαστομερή σιλικόνη παρά σε καθετήρες από πολυουρεθάνη [219]. Τροποποίηση των ιδιοτήτων της βιολογικής επιφάνειας του υλικού έχει δείξει πως επηρεάζει την ικανότητα του *C. albicans* να σχηματίζει βιοφίλμ [220]. Επιπρόσθετα, συγκεκριμένα υλικά καθετήρων είναι περισσότερο θρομβογόνα σε σχέση με άλλα, ένα χαρακτηριστικό που μπορεί να προδιαθέσει επίσης στον αποικισμό του καθετήρα και τη λοίμωξη [221, 222]. Αυτή η συσχέτιση έχει οδηγήσει στο να δοθεί έμφαση στην πρόληψη δημιουργίας θρόμβων που σχετίζονται με τον καθετήρα ως έναν πρόσθετο μηχανισμό για τη μείωση των λοιμώξεων που οφείλονται στον καθετήρα (CRBSI) [223, 224].



Επίσης, ιδιαίτερα σημαντικές για την παθογένεση των λοιμώξεων που σχετίζονται με τους καθετήρες (CRBSI) είναι οι ιδιότητες προσκόλλησης ενός δεδομένου μικροοργανισμού σε σχέση με τους παράγοντες του ξενιστή. Για παράδειγμα, ο *S. aureus* μπορεί να προσκολληθεί στις πρωτεΐνες του ξενιστή (π.χ. ινωδογόνο, ινωδεκτίνη) που συνήθως είναι παρούσες στους καθετήρες και με τις οποίες μπορεί να συνδεθεί μέσω παραγόντων συγκόλλησης (ClfA και ClfB) [217, 222, 225, 226]. Επιπλέον, η προσκόλληση ενισχύεται μέσω της παραγωγής μιας εξωκυτταρικής πολυμερούς ουσίας (EPS) από μικροβιακούς οργανισμούς όπως είναι οι coagulase negative staphylococci [227, 228], ο *S. aureus* [229], η *Pseudomonas aeruginosa* [230] και τα *Candida* spp [231]. Η ουσία αυτή περιέχει κυρίως έναν εξωπολυσακχαρίτη που σχηματίζει ένα στρώμα μικροβιακού βιοφίλμ [218, 232]. Αυτό το στρώμα του βιοφίλμ εμπλουτίζεται με δισθενή μεταλλικά κατιόντα, όπως είναι το ασβέστιο, το μαγνήσιο και ο σίδηρος, τα οποία δημιουργούν έναν στερεο κλωβό μέσα στον οποίο οι μικροβιακοί οργανισμοί μπορούν να εγκλειστούν [233-235]. Ένα τέτοιο βιοφίλμ ενδεχόμενα ενισχύει την παθογένεια των διαφόρων μικροβίων επιτρέποντάς τους να αντιστέκονται στους μηχανισμούς άμυνας του ξενιστή (λειτουργώντας σαν ένα φράγμα προστασίας από την κατάποση και τον θάνατο λόγω της δράσης των πολυμορφοπύρηνων λευκοκυττάρων) ή καθιστώντας τα μικρόβια λιγότερο ευάλωτα στους αντιμικροβιακούς παράγοντες (δημιουργώντας ένα πλέγμα που δεσμεύει τους αντικροβιακούς παράγοντες πριν έρθουν σε επαφή με το κυτταρικό τοίχωμα του οργανισμού ή παρέχοντας για έναν πλυθυσμό ανθεκτικών κυττάρων με αντιμικροβιακή ανοχή ένα σταθερό μεταβολικό περιβάλλον) [228, 236, 237]. Μερικά είδη *Candida*, σε περιβάλλον υγρών που περιέχουν δεξτρόζη, παράγουν βλέννα παρόμοια με αυτή των αντίστοιχων βακτηρίων, γεγονός που ενδεχομένως εξηγεί την αυξημένη αναλογία των μυκηταιμιών μεταξύ ασθενών που λαμβάνουν διαλύματα παρεντερικής διατροφής [238].



Πίνακας 1. Καθετήρες που χρησιμοποιούνται για Φλεβική και Αρτηριακή Προσπέλαση

Είδος Καθετήρα	Σημείο Εισόδου	Μήκος Καθετήρα	Παρατηρήσεις
Περιφερικοί φλεβικοί καθετήρες	Συνήθως τοποθετούνται σε φλέβες του αντιβράχιου ή της άκρας χειρός	< 3 ίντσες	Φλεβίτιδα μετά από παρατεταμένη χρήση, σπάνια σχετίζεται με βακτηριαιμία
Περιφερικοί αρτηριακοί καθετήρες	Συνήθως τοποθετούνται στην κερκιδική αρτηρία. Μπορούν επίσης να τοποθετηθούν στη μηριαία, την μασχαλιαία, τη βραχιόνιο ή την οπίσθια κνημιαία.	< 3 ίντσες	Μικρός κίνδυνος λοίμωξης, σπάνια σχετίζεται με βακτηριαιμία
Μεσαίου μήκους καθετήρες	Τοποθετούνται στην εγγύς μεσοβασιλική ή την κεφαλική φλέβα. Να μην εισάγονται περιφερικοί καθετήρες σε κεντρικές φλέβες	3 - 8 ίντσες	Έχουν αναφερθεί αναφυλακτικές αντιδράσεις με καθετήρες κατασκευασμένους από ελαστομερή υδρογέλη. Χαμηλότερη συχνότητα φλεβίτιδας σε σχέση με τους περιφερικούς καθετήρες
Κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες χωρίς υποδόριο κανάλι (nontunneled)	Εισάγονται διαδερμικά σε κεντρικές φλέβες (υποκλειδίου, έσω σφαγίτιδα ή μηριαία)	≥8 εκ. αναλόγως του μεγέθους του ασθενούς	Αίτιο για την πλειοψηφία των CRBSI
Πνευμονικοί αρτηριακοί καθετήρες	Εισάγονται μέσω ενός οδηγού Teflon σε κεντρική φλέβα (υποκλειδίου, έσω σφαγίτιδα ή μηριαία)	≥30 εκ. αναλόγως του μεγέθους του ασθενή	Συνήθως με επικάλυψη ηπαρίνης. Παρόμοιος ρυθμός βακτηριαιμίας όπως και στους ΚΦΚς. Το υποκλειδίου σημείο εισόδου προτιμάται για τη μείωση του κινδύνου λοίμωξης
Περιφερικά εισαγόμενοι κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες (PICC)	Εισάγονται στην βασιλική, κεφαλική ή βραχιόνιο φλέβα και εισέρχονται στην άνω κοίλη φλέβα	≥20 εκ. αναλόγως του μεγέθους του ασθενή	Χαμηλότερος ρυθμός λοίμωξης σε σχέση με τους ΚΦΚ χωρίς υποδόριο κανάλι (nontunneled)
Κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες με υποδόριο κανάλι (tunneled)	Εμφυτευμένοι στην υποκλειδίου, έσω σφαγίτιδα ή μηριαία φλέβα	≥8 εκ. αναλόγως του μεγέθους του ασθενούς	Το cuff περιορίζει τη μετανάστευση των οργανισμών κατά μήκος του καθετήρα. Χαμηλότερος ρυθμός λοίμωξης σε σχέση με τους ΚΦΚ χωρίς υποδόριο κανάλι (nontunneled)
Πλήρως εμφυτευμένοι	Με κανάλι κάτω από το δέρμα και έχουν υποδόρια προσπέλαση με βελόνα. Εμφυτευμένοι στην υποκλειδίου ή την έσω σφαγίτιδα φλέβα	≥8 εκ. αναλόγως του μεγέθους του ασθενούς	Εξαιρετικά χαμηλός κίνδυνος για CRBSI. Βελτίωση της εικόνας του ασθενή. Δεν απαιτείται τοπική φροντίδα του σημείου εισόδου. Απαιτείται χειρουργική αφαίρεση του καθετήρα
Ομφαλικοί καθετήρες	Εισάγονται είτε μέσω της ομφαλικής φλέβας ή μέσω της ομφαλικής αρτηρίας	≤6 εκ. αναλόγως του μεγέθους του ασθενούς	Παρόμοιος κίνδυνος για CRBSI για καθετήρες που τοποθετούνται είτε στην ομφαλική φλέβα ή στην ομφαλική αρτηρία



Στρατηγικές για την πρόληψη λοιμώξεων σχετικές με τον καθετήρα σε ενήλικες και παιδιατρικούς ασθενείς

Εκπαίδευση, Κατάρτιση, Στελέχωση

Συστάσεις

1. Εκπαίδευση του προσωπικού υγείας σχετικά με τις ενδείξεις για τη χρήση των ενδαγγειακών καθετήρων, τις κατάλληλες διαδικασίες για την εισαγωγή και τη διαχείριση των ενδαγγειακών καθετήρων και τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου λοιμώξεων για την πρόληψη των λοιμώξεων που σχετίζονται με τους ενδαγγειακούς καθετήρες [7-15]. *Κατηγορία 1Α*
2. Περιοδική εκτίμηση των γνώσεων και της συμμόρφωσης με τις κατευθυντήριες οδηγίες για όλο το προσωπικό που εμπλέκεται στην εισαγωγή και διατήρηση των ενδαγγειακών καθετήρων [7-15].
Κατηγορία 1Α
3. Εισαγωγή και διαχείριση περιφερικών και κεντρικών ενδαγγειακών καθετήρων μόνο από εκπαιδευμένο προσωπικό το οποίο επιδεικνύει επάρκεια στη χρήση τους [14-28]. *Κατηγορία 1Α*
4. Εξασφάλιση κατάλληλου αριθμού και επιπέδου νοσηλευτικής στελέχωσης στις ΜΕΘ. Περιγραφικές μελέτες αναφέρουν πως μια αυξημένη αναλογία του μη μόνιμου νοσηλευτικού προσωπικού (pool nurses) ή η αυξημένη αναλογία ασθενών προς νοσηλευτές συσχετίζεται με CRBSI στις ΜΕΘ όπου οι νοσηλευτές διαχειρίζονται ασθενείς με κεντρικούς ενδαγγειακούς καθετήρες [29-31]. *Κατηγορία 1Β*

Υπόβαθρο

Η οργάνωση προγραμμάτων κατάρτισης επαγγελματιών υγείας έτσι ώστε να παρέχουν, να παρακολουθούν και να αξιολογούν τις υπηρεσίες υγείας, είναι σημαντική για την επιτυχία αυτής της προσπάθειας. Οι αναφορές που καλύπτουν τις περασμένες τέσσερις δεκαετίες έχουν σαφώς αποδείξει ότι ο κίνδυνος λοίμωξης μειώνεται με την σωστή εφαρμογή των τυποποιημένων οδηγιών άσηπτων τεχνικών [7, 12, 14, 15, 239-241] και ότι η τοποθέτηση και διαχείριση των ενδαγγειακών καθετήρων από μη έμπειρο προσωπικό μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο για



αποικισμό του καθετήρα και για CRBSI [15, 242]. Ομάδες επαγγελματιών υγείας που έχουν εξειδικευθεί στην ενδοφλέβια έγχυση (IV teams), έχουν σημειώσει σημαντική μείωση της επίπτωσης της CRBSI, των σχετικών επιπλοκών και του κόστους [16-26]. Επιπλέον, ο κίνδυνος λοίμωξης αυξάνεται με τη μείωση του νοσηλευτικού προσωπικού κάτω από το επίπεδο στελέχωσης. [30].

Επιλογή των Καθετήρων και του Σημείου Εισόδου Περιφερικοί Καθετήρες και Καθετήρες Μεσαίου Μήκους Συστάσεις

1. Στους ενήλικες, να επιλέγονται τα άνω άκρα ως σημεία για την είσοδο του καθετήρα. Αντικατάσταση καθετήρα που τοποθετήθηκε στα κάτω άκρα με τοποθέτηση σε άνω άκρο μόλις είναι εφικτό. *Κατηγορία II*
2. Σε παιδιατρικούς ασθενείς, τα άνω ή κάτω άκρα ή το τριχωτό της κεφαλής (σε νεογνά ή νεαρά νήπια) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημεία εισόδου [32, 33].
Κατηγορία II
3. Επιλογή καθετήρων με βάση τον σκοπό και τη διάρκεια της χρήσης, έχοντας επίγνωση των λοιμωδών και μη λοιμωδών επιπλοκών (π.χ. φλεβίτιδα και διήθηση) και την εμπειρία των εξειδικευμένων επαγγελματιών υγείας [33-35].
Κατηγορία IB
4. Αποφυγή της χρήσης ασάλινων βελόνων για τη χορήγηση υγρών και φαρμάκων λόγω της πιθανής νέκρωσης ιστών εάν συμβεί εξαγγείωση [33, 34]. *Κατηγορία IA*
5. Χρήση καθετήρα μεσαίου μήκους ή περιφερικά εισαγόμενου κεντρικού καθετήρα (Peripherically Inserted Central Catheter - PICC) αντί περιφερικών καθετήρων μικρού μήκους όταν η διάρκεια της ενδοφλέβιας θεραπείας πιθανώς να ξεπεράσει τις έξι ημέρες. *Κατηγορία II*
6. Καθημερινή αξιολόγηση του σημείου εισόδου του καθετήρα με ψηλάφηση διαμέσου του επίθεματος για να εξακριβωθεί η ευαισθησία και με επισκόπηση εάν χρησιμοποιείται διαφανές επίθεμα. Γάζες και αδιαφανή επιθέματα δεν πρέπει να αφαιρούνται εάν ο ασθενής δεν εμφανίζει κλινικά σημεία λοίμωξης. Εάν ο ασθενής εμφανίζει τοπική ευαισθησία ή άλλα σημεία πιθανής βακτηριαιμίας από



καθετήρα, τα αδιαφανή επιθέματα πρέπει να απομακρύνονται και το σημείο να επισκοπείται. *Κατηγορία II*

7. Απομάκρυνση των περιφερικών φλεβικών καθετήρων εάν ο ασθενής αναπτύξει σημεία φλεβίτιδας (θερμό δέρμα, ευαισθησία, ερύθημα ή ψηλαφητή φλεβική σκληρία), λοίμωξη ή δυσλειτουργία του καθετήρα [36]. *Κατηγορία IB*

Κεντρικοί Φλεβικοί Καθετήρες

Συστάσεις

1. Υπολογισμός του ρίσκου και των πλεονεκτημάτων από την τοποθέτηση κεντρικής φλεβικής γραμμής στο συνιστώμενο σημείο για τη μείωση των επιπλοκών από λοίμωξη σε σχέση με τον κίνδυνο μηχανικών επιπλοκών (π.χ. πνευμοθώρακας, παρακέντηση υποκλειδίου αρτηρίας, ρήξη υποκλειδίου φλέβας, στένωση υποκλειδίου φλέβας, αιμοθώρακας, θρόμβωση, εμβολισμός αέρα και κακή τοποθέτηση του καθετήρα) [37-53]. *Κατηγορία IA*
2. Αποφυγή χρήσης της μηριαίας φλέβας ως κεντρική φλεβική προσπέλαση σε ενήλικες ασθενείς [38, 50, 51, 54]. *Κατηγορία IA*
3. Χρήση υποκλειδίου σημείου εισόδου, παρά σφαγιτιδικού ή μηριαίου, σε ενήλικες ασθενείς για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου λοίμωξης κατά την τοποθέτηση ΚΦΚ χωρίς υποδόριο κανάλι (non-tunneled) [50-52].

Κατηγορία IB

4. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει για το προτιμώμενο σημείο εισόδου με χρήση ΚΦΚ με υποδόριο κανάλι (tunneled) ως προς την ελαχιστοποίηση του κινδύνου για λοίμωξη. *Άλλο θέμα*
5. Αποφυγή της υποκλειδίου ως σημείο εισόδου σε ασθενείς που υπόκεινται σε αιμοδιάλυση και σε ασθενείς με προχωρημένη νεφρική νόσο για την αποφυγή στένωσης της υποκλειδίου φλέβας [53, 55-58]. *Κατηγορία IA*
6. Χρήση συριγγίου (fistula) ή μοσχεύματος σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια αντί της χρήσης κεντρικών φλεβικών καθετήρων για μόνιμη πρόσβαση για αιμοδιάλυση [59]. *Κατηγορία IA*
7. Χρήση συσκευής υπερήχων ως καθοδήγηση κατά την τοποθέτηση ΚΦΚ (εάν η συσκευή είναι διαθέσιμη) για τη μείωση του αριθμού των προσπαθειών καθετηριασμού και τις μηχανικές επιπλοκές [60-64]. *Κατηγορία IB*



8. Χρήση ΚΦΚ με τον μικρότερο αριθμό εισόδων έγχυσης ή αυλών απαραίτητων για τη διαχείριση του ασθενή [65-68]. *Κατηγορία IB*
9. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά τη χρήση ενός καθορισμένου αυλού για παρεντερική διατροφή. *Άλυτο θέμα*
10. Άμεση απομάκρυνση κάθε ενδαγγειακού καθετήρα που δεν είναι πλέον απαραίτητος [69-72]. *Κατηγορία IA*
11. Σε περίπτωση που η χρήση άσηπτης τεχνικής κατά την τοποθέτηση του ΚΦΚ δεν μπορεί να είναι εγγυημένη (π.χ. καθετήρες που έχουν τοποθετηθεί σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης), συνιστάται η αντικατάσταση του καθετήρα όσο το δυνατό νωρίτερα, λ.χ. μέσα σε 48 ώρες [37, 73-76]. *Κατηγορία IB*

Υπόβαθρο

Το σημείο εισόδου του καθετήρα επηρεάζει τον επικείμενο κίνδυνο για εμφάνιση CRBSI και φλεβίτιδας. Η επίδραση του σημείου εισόδου στον κίνδυνο λοίμωξης του καθετήρα σχετίζεται εν μέρει με τον κίνδυνο για θρομβοφλεβίτιδα και την πυκνότητα της τοπικής χλωρίδας του δέρματος.

Όπως και στους ενήλικες, η χρήση των περιφερικών φλεβικών καθετήρων σε παιδιατρικούς ασθενείς μπορεί να επιπλακεί από φλεβίτιδα, την εξαγγείωση υγρών, και από λοίμωξη του καθετήρα [243]. Η θέση του καθετήρα, η συνεχής έγχυση παρεντερικής διατροφής με γαλακτώματα λίπους, καθώς και η παρατεταμένη παραμονή στη ΜΕΘ πριν την εισαγωγή του καθετήρα, αυξάνουν τον κίνδυνο των παιδιατρικών ασθενών για φλεβίτιδα. Εντούτοις, σε αντίθεση με τους ενήλικες, ο κίνδυνος για φλεβίτιδα στα παιδιά δεν αυξάνεται με τη διάρκεια παραμονής του καθετήρα [243, 244].

Η πυκνότητα της χλωρίδας του δέρματος στο σημείο εισαγωγής του καθετήρα είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για CRBSI. Καμία αναφορά δεν μπορεί να συγκρίνει ικανοποιητικά τα ποσοστά λοίμωξης για καθετήρες που τοποθετούνται στις σφαγιτιδικές, υποκλείδιες και μηριαίες φλέβες. Σε αναδρομικές περιγραφικές μελέτες, οι καθετήρες που εισάγονται στην έσω σφαγιτιδα φλέβα έχουν συσχετισθεί με υψηλότερο κίνδυνο για αποικισμό ή/και CRBSI σε σχέση με εκείνους που εισάγονται στην υποκλείδιο [37-47]. Παρόμοια ευρήματα παρατηρήθηκαν στα νεογνά σε μια μεμονωμένη αναδρομική μελέτη [245].



Οι μηριαίοι καθετήρες έχει αποδειχθεί ότι έχουν υψηλά ποσοστά αποικισμού σε σύγκριση με καθετήρες που έχουν τοποθετηθεί στην υποκλείδια και σφαγίτιδα φλέβα όταν χρησιμοποιούνται σε ενήλικες και, σε ορισμένες μελέτες, υψηλότερα ποσοστά CLABSI [40, 45-47, 50, 51, 246]. Οι μηριαίοι καθετήρες θα πρέπει επίσης να αποφεύγονται, όπου αυτό είναι δυνατό, επειδή σχετίζονται με μεγαλύτερο κίνδυνο εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης σε σχέση με τους καθετήρες στην έσω σφαγίτιδα και την υποκλείδιο [48-50, 53, 247]. Σε μια μελέτη [38] διαπιστώθηκε πως ο κίνδυνος λοίμωξης που σχετίζεται με καθετήρες που τοποθετούνται στη μηριαία φλέβα αυξάνεται σε παχύσαρκους ασθενείς. Σε αντίθεση με τους ενήλικες, οι μελέτες σε παιδιατρικούς ασθενείς έχουν δείξει πως οι καθετήρες στη μηριαία φλέβα εμφανίζουν χαμηλό ποσοστό μηχανικών επιπλοκών και μπορεί να έχουν ένα παρόμοιο ποσοστό λοίμωξης με εκείνο των καθετήρων που είναι τοποθετημένοι σε άλλα σημεία [248-251]. Έτσι, σε ενήλικες ασθενείς, η υποκλείδιος φλέβα είναι προτιμότερη για λόγους ελέγχου λοιμώξεων, αν και άλλοι παράγοντες (π.χ., η πιθανότητα μηχανικών επιπλοκών, ο κίνδυνος στένωσης της υποκλείδιου φλέβας και η ικανότητα των επαγγελματιών που τοποθετούν τον καθετήρα) θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη επιλογή του σημείου τοποθέτησης του καθετήρα.

Σε δύο μελέτες μετα-ανάλυσης, η χρήση συσκευής υπερήχου δύο διαστάσεων κατά την τοποθέτηση των ΚΦΚ μείωσε σημαντικά τις μηχανικές επιπλοκές και τον αριθμό των ανεπιτυχών προσπαθειών καθετηριασμού [60, 61]. Τα στοιχεία αποδεικνύουν πως η χρήση της καθοδήγησης υπερήχου δύο διαστάσεων κατά την τοποθέτηση του ΚΦΚ είναι προτιμότερη από την υπερηχογραφική καθοδήγηση με συσκευή Doppler [60]. Για την επιλογή του σημείου τοποθέτησης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η άνεση του ασθενούς, η διασφάλιση του καθετήρα και η διατήρηση της ασηψίας, καθώς και ειδικό παράγοντες που σχετίζονται με τον ασθενή (π.χ., προϋπάρχοντες καθετήρες, ανατομικές παραμορφώσεις και η αιμορραγική διάθεση), τον σχετικό κίνδυνο μηχανικών επιπλοκών (π.χ., αιμορραγία και πνευμοθώρακας), τη διαθεσιμότητα συσκευής υπερήχου στο χώρο, την εμπειρία του προσώπου που εισάγει τον καθετήρα και τον κίνδυνο της λοίμωξης.

Οι καθετήρες θα πρέπει να τοποθετούνται σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση από τις ανοικτές πληγές. Σε μια μελέτη, καθετήρες που εισάγονται κοντά σε ανοικτές πληγές από έγκαυμα (δηλαδή, μέγεθος τραύματος 25 cm²) ήταν 1,79 φορές περισσότερο πιθανό να αποικιστούν και 5,12 φορές πιο πιθανό να



συσχετισθούν με βακτηριαίμια σε σχέση με τους καθετήρες που εισάγονται μακρύτερα από τις πληγές [252].

Είδος Υλικού καθετήρα. Καθετήρες από πολυτετραφθοροαιθυλένιο (Teflon®) ή καθετήρες πολυουρεθάνης έχουν συσχετιστεί με λιγότερες λοιμώδεις επιπλοκές σε σχέση με καθετήρες κατασκευασμένους από πολυβινυλοχλωρίδιο ή πολυαιθυλένιο [36, 253, 254]. Ατσάλινες βελόνες που χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική λύση αντί καθετήρων για περιφερική φλεβική πρόσβαση έχουν τα ίδια ποσοστά λοιμωδών επιπλοκών όπως οι καθετήρες Teflon® [33, 34]. Ωστόσο, η χρήση των ατσάλινων βελόνων συχνά περιπλέκεται από την διήθηση ενδοφλέβιων υγρών στους υποδόριους ιστούς, μια δυνητικά σοβαρή επιπλοκή αν τα υγρά που εγχύονται είναι φλεγμονώδη [34].

Υγιεινή των χεριών και Άσηπτη Τεχνική

Συστάσεις

1. Εκτέλεση διαδικασιών υγιεινής των χεριών, είτε πλένοντας τα χέρια με συμβατικό σαπούνι και νερό ή με αντισηπτικά διαλύματα με βάση το αλκοόλ (alcohol-based hand rubs - ABHR). Η υγιεινή των χεριών πρέπει να εκτελείται πριν και μετά την ψηλάφιση των σημείων εισόδου, όπως και πριν και μετά την εισαγωγή, αντικατάσταση, πρόσβαση, επιδιόρθωση ή τοποθέτηση επιθέματος ενός ενδοφλέβιου καθετήρα. Η ψηλάφιση του σημείου εισόδου δεν πρέπει να εκτελείται μετά από τη διαδικασία της αντισηψίας, εκτός αν διατηρείται η άσηπτη τεχνική [12, 77-79].

Κατηγορία IB

2. Διατήρηση άσηπτης τεχνικής κατά την τοποθέτηση και φροντίδα των ενδαγγειακών καθετήρων [37, 73, 74, 76]. *Κατηγορία IB*
3. Χρήση καθαρών παρά αποστειρωμένων γαντιών για την εισαγωγή περιφερικών ενδαγγειακών καθετήρων εάν το σημείο εισόδου δεν έχει αγγιχθεί μετά τη διαδικασία αντισηψίας του δέρματος. *Κατηγορία IC*
4. Αποστειρωμένα γάντια πρέπει να χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή αρτηριακών, κεντρικών και μεσαίου μήκους καθετήρων [37, 73, 74, 76].

Κατηγορία IA



5. Χρήση νέων αποστειρωμένων γαντιών πριν από το χειρισμό του νέου καθετήρα όταν εκτελείται αλλαγή με χρήση οδηγού σύρματος. Κατηγορία II
6. Χρήση καθαρών ή αποστειρωμένων γαντιών όταν γίνεται αλλαγή του επιθέματος των ενδαγγειακών καθετήρων. Κατηγορία IC

Υπόβαθρο

Η υγιεινή των χεριών πριν από την εισαγωγή ή τη διαχείριση του καθετήρα, σε συνδυασμό με την κατάλληλη άσηπτη τεχνική κατά τη διάρκεια του χειρισμού του καθετήρα, παρέχει προστασία κατά των λοιμώξεων [12]. Η κατάλληλη υγιεινή των χεριών μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση είτε ενός προϊόντος βασισμένο σε αλκοόλη [255] ή με σαπούνι και νερό με επαρκή ξέπλυμα [77]. Η κατάλληλη άσηπτη τεχνική δεν απαιτεί κατ' ανάγκη χρήση αποστειρωμένων γαντιών για την εισαγωγή των περιφερικών καθετήρων· ένα νέο ζευγάρι μη αποστειρωμένων γαντιών μίας χρήσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εισαγωγή των περιφερικών φλεβικών καθετήρων, εφόσον με κατάλληλη τεχνική αποφευχθεί το άγγιγμα της περιοχής (no-touch technique). Τα αποστειρωμένα γάντια πρέπει να φορεθούν για την τοποθέτηση των κεντρικών καθετήρων δεδομένου ότι η τεχνική “no-touch” δεν είναι εφικτή.

Μέγιστοι Φραγμοί Προφύλαξης

Συστάσεις

1. Χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης (ΜΦΠ), συμπεριλαμβανομένων της χρήσης σκούφου, μάσκας, αποστειρωμένης μπλούζας, αποστειρωμένων γαντιών και αποστειρωμένου πεδίου για όλο το σώμα, για την εισαγωγή ΚΦΚ, PICC ή την αλλαγή με οδηγό σύρμα [14, 75, 76, 80]. Κατηγορία IB
2. Χρήση αποστειρωμένου μανικιού για την προστασία των καθετήρων πνευμονικής αρτηρίας κατά την εισαγωγή τους [81]. Κατηγορία IB

Υπόβαθρο

Οι μέγιστοι φραγμοί προφύλαξης (ΜΦΠ) ορίζονται ως η χρήση αποστειρωμένης μπλούζας, αποστειρωμένων γαντιών και σκούφου και χρησιμοποιώντας ένα αποστειρωμένο πεδίο κάλυψης του σώματος του ασθενή (παρόμοιο με τα



σκεπάσματα που χρησιμοποιούνται στο χειρουργείο) κατά τη διάρκεια τοποθέτησης του ΚΦΚ. Σε τυχαίοποιημένη μελέτη η χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης κατά την εισαγωγή του ΚΦΚ συγκρίθηκε με τη χρήση αποστειρωμένων γαντιών και ενός μικρού πεδίου. Η ομάδα των ΜΦΠ είχε λιγότερα επεισόδια τόσο αποικισμού του καθετήρα (RR = 0,32, 95% CI, 0,10 -0,96, P = 0,04) όσο και CR-BSI (RR = 0.16, 95% CI 0,02 έως 1,30, P = 0,06). Επιπλέον, η ομάδα ασθενών στους οποίους χρησιμοποιήθηκαν ΜΦΠ παρουσίασε λοιμώξεις που εμφανίστηκαν πολύ αργότερα και περιείχαν Gram αρνητικούς κυρίως, παρά Gram θετικούς μικροοργανισμούς [76]. Μια μελέτη καθετήρων της πνευμονικής αρτηρίας επίσης έδειξε δευτερευόντως ότι η χρήση των προφυλάξεων ΜΦΠ μείωσε τον κίνδυνο λοίμωξης [37]. Μια άλλη μελέτη αξιολόγησε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που αφορά σε πρακτικές για τη βελτίωση του ελέγχου λοιμώξεων, ιδίως τις ΜΦΠ. Στη μελέτη αυτή, η αυξημένη χρήση ΜΦΠ συσχετίστηκε με μείωση των CRBSI [14]. Μια μικρή κλινική δοκιμή έδειξε μειωμένο κίνδυνο αποικισμού του δέρματος στο σημείο εισαγωγής όταν χρησιμοποιήθηκαν οι ΜΦΠ. [OR 3,40, 95% CI 1,32 - 3,67] [80].

Προετοιμασία του δέρματος

Συστάσεις

1. Προετοιμασία καθαρού δέρματος με τη χρήση αντισηπτικού διαλύματος (70% αλκοόλη, βάμμα ιωδίου, ιωδιούχο ή γλυκονική χλωρεξιδίνη) πριν την εισαγωγή περιφερικού φλεβικού καθετήρα [82]. *Κατηγορία IB*
2. Προετοιμασία καθαρού δέρματος με τη χρήση παρασκευάσματος >0.5% χλωρεξιδίνης σε συνδυασμό με αλκοόλη πριν την εισαγωγή ΚΦΚ και περιφερικών αρτηριακών καθετήρων, καθώς και κατά την αλλαγή των επιθεμάτων. Εάν υπάρχει αντένδειξη στη χρήση χλωρεξιδίνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά βάμμα ιωδίου, ιωδιούχο παρασκεύασμα ή 70% αλκοόλη [82, 83].
Κατηγορία IA
3. Δεν έχει γίνει καμία σύγκριση μεταξύ των παρασκευασμάτων χλωρεξιδίνης με αλκοόλη και της ιωδιούχου ποβιδόνης με αλκοόλη για την προετοιμασία του καθαρού δέρματος. *Άλυτο θέμα*



4. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει για την ασφάλεια ή την αποτελεσματικότητα της χλωρεξιδίνης στα βρέφη <2 μηνών. *Άλυτο θέμα*
5. Τα αντισηπτικά πρέπει να αφήνονται να στεγνώνουν σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών πριν από την τοποθέτηση του καθετήρα [82, 83]. *Κατηγορία IB*

Υπόβαθρο

Δύο καλά σχεδιασμένες μελέτες που αξιολογήσαν δερματικό αντισηπτικό διάλυμα με χλωρεξιδίνη σε σύγκριση είτε με ιωδιούχο ποβιδόνη ή οινόπνευμα για την φροντίδα του σημείου εισόδου ενός ενδοαγγειακού καθετήρα, έδειξαν ότι χαμηλότερα ποσοστά αποικισμού του καθετήρα ή CRBSI συνδέονται με τα παρασκευάσματα χλωρεξιδίνης [82, 83]. (Η σύγκριση του αλκοολικού διαλύματος γλυκονικής χλωρεξιδίνης και της ιωδιούχου ποβιδόνης με αλκοόλη δεν έχει γίνει.) Όταν διάλυμα χλωρεξιδίνης 0,5% συγκρίθηκε με 10% ιωδιούχο ποβιδόνη, δεν διαπιστώθηκαν διαφορές αποικισμού στον ΚΦΚ ή στη CRBSI [256]. Σε μια συγκριτική μελέτη τριών διαλυμάτων (2% υδατικό διάλυμα γλυκονικής χλωρεξιδίνης, 10% ιωδιούχου ποβιδόνης και 70% αλκοόλ), το 2% υδατικό διάλυμα γλυκονικής χλωρεξιδίνης έτεινε να μειώσει τη CRBSI σε σύγκριση με το 10% ιωδιούχου ποβιδόνης ή 70% αλκοόλης [82]. Μια μετα-ανάλυση 4.143 καθετήρων έδειξε ότι το διάλυμα χλωρεξιδίνης μείωσε τον κίνδυνο της καθετηριακής μόλυνσης κατά 49% (95% CI 0,28 - 0,88) σε σχέση με την ιωδιούχο ποβιδόνη [257]. Μια ανάλυση οικονομικών αποφάσεων βάσει των διαθέσιμων στοιχείων δείχνει ότι η χρήση της χλωρεξιδίνης σε σχέση με την ιωδιούχο ποβιδόνη, για τη φροντίδα CVC, θα οδηγήσει σε μείωση 1,6% της συχνότητας εμφάνισης της CRBSI, 0,23% μείωση της επίπτωσης θανάτου και εξοικονόμηση \$ 113 ανά καθετήρα που χρησιμοποιείται [258]. Ενώ η χλωρεξιδίνη έχει γίνει ένα βασικό αντισηπτικό για την προετοιμασία του δέρματος για την εισαγωγή των κεντρικών και των περιφερειακών φλεβικών καθετήρων, το διάλυμα ιωδιούχου ποβιδόνης 5% σε 70% αιθανόλη σχετίζεται με σημαντική μείωση του αποικισμού και της λοίμωξης που σχετίζονται με τον ΚΦΚ σε σύγκριση με το 10% υδατικής ιωδιούχου ποβιδόνης [259].



Επιθέματα κάλυψης του σημείου εισόδου

Συστάσεις

1. Χρήση αποστειρωμένων επιθεμάτων με γάζα ή αποστειρωμένων διαφανών ημιδιαπερατών επιθεμάτων για την κάλυψη του σημείου εισόδου του καθετήρα [84-87]. *Κατηγορία IA*
2. Εάν ο ασθενής έχει εφίδρωση ή εάν το σημείο εισόδου αιμορραγεί ή στάζει να γίνεται χρήση επιθέματος με γάζα έως ότου λυθεί το πρόβλημα [84-87]. *Κατηγορία II*
3. Αντικατάσταση του επιθέματος στο σημείο εισόδου του καθετήρα εάν αυτό γίνει υγρό, χαλαρώσει ή είναι εμφανώς λερωμένο [84, 85]. *Κατηγορία IB*
4. Να μην χρησιμοποιείται τοπική αντιβιοτική αλοιφή ή κρέμες στο σημείο εισόδου, εκτός από τους καθετήρες αιμοδιάλυσης, εξαιτίας του ενδεχομένου να προκληθούν μυκητιασικές λοιμώξεις και μικροβιακή αντοχή [88, 89]. *Κατηγορία IB*
5. Να μην εμβαπτίζεται ο καθετήρας ή το σημείο εισόδου με νερό. Ο καθαρισμός με νερό μπορεί να επιτραπεί εάν μπορούν να ληφθούν προφυλάξεις για τη μείωση της πιθανότητας εισαγωγής μικροοργανισμών μέσα στον καθετήρα (π.χ. εάν ο καθετήρας και οι συνδεδεμένες συσκευές είναι προστατευμένα με ένα αδιαπέραστο κάλυμμα κατά τη διάρκεια του πλυσίματος) [90-92]. *Κατηγορία IB*
6. Αντικατάσταση των επιθεμάτων με γάζα που χρησιμοποιούνται σε ΚΦΚ βραχείας διάρκειας κάθε 2 ημέρες. *Κατηγορία II*
7. Αντικατάσταση των επιθεμάτων που χρησιμοποιούνται στο σημείο εισόδου ΚΦΚ βραχείας διάρκειας τουλάχιστον κάθε 7 ημέρες για διαφανή επιθέματα, εκτός από περιπτώσεις παιδιατρικών ασθενών στους οποίους ο κίνδυνος μετατόπισης του καθετήρα μπορεί να υπερσταθμίσει το πλεονέκτημα από την αλλαγή του επιθέματος [87, 93]. *Κατηγορία IB*
8. Αντικατάσταση των διαφανών επιθεμάτων που χρησιμοποιούνται στα σημεία εισόδου καθετήρων με υποδόριο κανάλι (tunneled) ή εμφυτευμένων καθετήρων όχι συχνότερα από μια φορά την εβδομάδα (εκτός εάν το επίθεμα είναι λερωμένο ή χαλαρωμένο), μέχρι το σημείο εισόδου να επουλωθεί. *Κατηγορία II*
9. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά την αναγκαιότητα οποιουδήποτε επιθέματος σε καλά επουλωμένα σημεία εξόδου για μακράς διάρκειας ΚΦΚ με cuff και ΚΦΚ με υποδόριο κανάλι. *Άλλο θέμα*



10. Εξασφάλιση πως η φροντίδα του σημείου εισόδου του καθετήρα είναι συμβατή με το υλικό του καθετήρα [94, 95]. *Κατηγορία IB*
11. Χρήση αποστειρωμένου προφυλακτικού (τσέπη) για όλους τους καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας [81]. *Κατηγορία IB*
12. Χρήση σπογγώδους επιθέματος εμποτισμένο με χλωρεξιδίνη για μικρής διάρκειας προσωρινούς καθετήρες σε ασθενείς μεγαλύτερους από την ηλικία των 2 μηνών, εάν ο συχνότητα αιματογενών λοιμώξεων που σχετίζονται (CLABSI) δεν μειώνεται παρά την πιστή εφαρμογή μέτρων βασικών προφυλάξεων, συμπεριλαμβανομένων της εκπαίδευσης και κατάρτισης, της κατάλληλης χρήσης της χλωρεξιδίνης για την αντισηψία του δέρματος και της χρήσης ΜΦΠ [93, 96-98]. *Κατηγορία IB*
13. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει για άλλους τύπους επιθεμάτων χλωρεξιδίνης.
Άλλο θέμα
14. Παρακολούθηση των σημείων εισόδου των καθετήρων με επισκόπηση όταν γίνεται αλλαγή του επιθέματος ή με συχνή ψηλάφηση μέσω ενός ανέπαφου επιθέματος, αναλόγως της κλινικής κατάστασης κάθε ασθενούς. Εάν οι ασθενείς εμφανίζουν ευαισθησία στο σημείο εισόδου, πυρετό χωρίς εμφανή αιτία ή άλλες εκδηλώσεις που παραπέμπουν σε τοπική λοίμωξη ή μικροβαιμία, το επίθεμα θα πρέπει να απομακρύνεται προκειμένου να εξεταστεί το σημείο εισόδου [99-101].
Κατηγορία IB
15. Ενθάρρυνση του ασθενή να αναφέρει κάθε αλλαγή στο σημείο εισόδου του καθετήρα ή οποιαδήποτε νέα δυσφορία. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Τα διαφανή ημιδιαπερατά επιθέματα πολυουρεθάνης επιτρέπουν συνεχή επισκόπηση του σημείου εισόδου του καθετήρα και απαιτούν λιγότερο συχνές αλλαγές σε σχέση με τις συνηθισμένες γάζες και τα επιθέματα με ταινία. Στη μεγαλύτερη ελεγχόμενη δοκιμή επιθεμάτων στους περιφερικούς καθετήρες, εξετάστηκε η σχέση της λοιμώδους νοσηρότητας με τη χρήση των διαφανών επιθεμάτων σε περίπου 2.000 περιφερικούς καθετήρες [254]. Τα δεδομένα από τη μελέτη αυτή υποδεικνύουν ότι το ποσοστό του αποικισμού των καθετήρων που καλύπτονται με διαφανή επιθέματα (5,7%) είναι συγκρίσιμα με εκείνα αυτών που καλύπτονται με γάζα (4,6%) και δεν παρατηρήθηκαν κλινικά σημαντικές διαφορές



στη συχνότητα εμφάνισης είτε αποικισμού του σημείου εισόδου του καθετήρα είτε φλεβίτιδα. Επιπλέον, αυτά τα δεδομένα δείχνουν ότι τα διαφανή επιθέματα μπορούν με ασφάλεια να μείνουν σε περιφερικούς φλεβικούς καθετήρες κατά τη διάρκεια παραμονής του καθετήρα χωρίς αύξηση του κινδύνου για θρομβοφλεβίτιδα [254].

Μια μετα-ανάλυση αξιολόγησε τις μελέτες που συνέκριναν τον κίνδυνο για CRBSI χρησιμοποιώντας διαφανή επιθέματα σε αντίθεση με γάζες [260]. Ο κίνδυνος για CRBSI δε διέφερε μεταξύ των ομάδων. Η επιλογή του επιθέματος μπορεί να αποτελεί θέμα προτίμησης. Σε στάγδην αιμορραγία από το σημείο εισόδου του καθετήρα, η τοποθέτηση γάζας είναι προτιμότερη. Μια άλλη συστηματική ανασκόπηση των τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών που συνέκριναν τη χρήση γάζας με ταινία με τα διαφανή επιθέματα βρήκε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τύπων επιθεμάτων για το CRBSI, στον αποικισμό του άκρου του καθετήρα ή στον αποικισμό του δέρματος [261].

Επιθέματα εμποτισμένα με χλωρεξιδίνη έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μείωση του κινδύνου του CRBSI. Στην μεγαλύτερη πολυκεντρική τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη που δημοσιεύθηκε έως σήμερα η οποία συγκρίνει τα σπογγώδη επιθέματα που είναι εμποτισμένα με χλωροεξιδίνη με τα συνήθη επιθέματα σε ασθενείς της ΜΕΘ, τα ποσοστά του CRBSI μειώθηκαν ακόμη και όταν τα προηγούμενα ποσοστά λοίμωξης ήταν χαμηλά. Σε αυτή τη μελέτη, αξιολογήθηκαν 1636 ασθενείς (3778 καθετήρες, 28.931 ημέρες-καθετήρα). Τα σπογγώδη επιθέματα εμποτισμένα με χλωροεξιδίνη μείωσαν τα ποσοστά της μείζονος CRBSI (10/1953 [0,5%], 0,6 ανά 1000 ημέρες καθετήρα έναντι 19/1825 [1,1%], 1,4 ανά 1000 ημέρες καθετήρα· αναλογία κινδύνου [HR], 0,39 [95% διάστημα εμπιστοσύνης { CI }, 0,17 -0,93], P = 0,03) και CRBSI (6 / 1953 καθετήρες, 0,40 ανά 1000 ημέρες καθετήρα έναντι 17/1825 καθετήρες, 1,3 ανά 1000 ημέρες καθετήρα· HR, 0,24 [95% CI, 0,09 -0,65]) [93]. Μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη με επιθέματα από πολυουρεθάνη ή σπογγώδη επιθέματα εμποτισμένα με χλωροεξιδίνη σε 140 παιδιά δεν παρουσίασε καμία στατιστική διαφορά σχετικά με τις BSIs· ωστόσο, η ομάδα χλωροεξιδίνης είχε χαμηλότερα ποσοστά αποικισμού του ΚΦΚ [98]. Σε 601 ασθενείς με καρκίνο που λαμβάνουν χημειοθεραπεία, η συχνότητα της CRBSI μειώθηκε στους ασθενείς που τοποθετήθηκαν σπογγώδη επιθέματα εμποτισμένα με χλωροεξιδίνη σε σύγκριση με τα συνήθη επιθέματα (P = 0,016, σχετικός κίνδυνος 0,54· διάστημα εμπιστοσύνης 0,31 - 0,94) [262]. Μια μετα-ανάλυση που περιλάμβανε οκτώ τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες



μελέτες έδειξε πως τα σπογγώδη επιθέματα που είναι εμποτισμένα με χλωρεξιδίνη συσχετίζονται με μείωση του αποικισμού του σημείου εξόδου του αγγειακού και επισκληρίδιου καθετήρα, αλλά δεν υπήρξε σημαντική μείωση στη CRBSI (2,2% έναντι 3,8%, OR 0,58, 95% CI: 0,29 - 1,14, P= 0.11) [97].

Αν και τα στοιχεία σχετικά με τη χρήση σπογγώδους επιθέματος εμποτισμένου με χλωρεξιδίνη στα παιδιά είναι περιορισμένα, μία τυχαίοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη στην οποία συμμετείχαν 705 νεογνά κατέγραψε σημαντική μείωση σε αποικισμένους καθετήρες στα βρέφη στην ομάδα με τα σπογγώδη εμποτισμένα με χλωρεξιδίνη επιθέματα συγκριτικά με την ομάδα που είχαν τα συνήθη επιθέματα (15% έναντι 24%· RR= 0.6, 95% CI= 0.5 - 0.9), αλλά δεν παρατηρήθηκε διαφορά στα ποσοστά CRBSI ή BSI χωρίς πηγή λοίμωξης. Τα σπογγώδη επιθέματα που είναι εμποτισμένα με χλωρεξιδίνη συσχετίστηκαν με τοπική δερματίτιδα εξ επαφής στα βρέφη με πολύ χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση. Σε 98 νεογνά με πολύ χαμηλό σωματικό βάρος γέννησης, 15 (15%) ανέπτυξαν τοπική δερματίτιδα εξ επαφής· τέσσερα (1,5%) από 237 νεογνά με βάρος >1,000 g ανέπτυξαν αυτή την αντίδραση (P<0.0001). Τα βρέφη με ηλικία κύησης <26 εβδομάδων με τοποθετημένους ΚΦΚ σε ηλικία <8 ημερών είχαν αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση τοπικής δερματίτιδας εξ επαφής, ενώ κανένα βρέφος της ομάδας ελέγχου δεν ανέπτυξε αυτή την τοπική αντίδραση [96].

Καθαριότητα ασθενούς

Συστάσεις

Να γίνεται καθημερινό μπάνιο με 2% χλωρεξιδίνη για την καθημερινή καθαριότητα του δέρματος με σκοπό τη μείωση των CRBSI [102-104]. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Το καθημερινό μπάνιο των ασθενών της ΜΕΘ με πανί εμποτισμένο με 2% χλωρεξιδίνη μπορεί να είναι μια απλή, αποτελεσματική στρατηγική για την μείωση του ποσοστού της πρωτογενούς BSI. Σε μια μελέτη ενός κέντρου με 836 ασθενείς της ΜΕΘ, οι ασθενείς που λάμβαναν την παρέμβαση χλωρεξιδίνης ήταν σημαντικά λιγότερο πιθανό να αποκτήσουν πρωτογενή BSI (4,1 έναντι 10,4 λοιμώξεις ανά 1000 ημέρες ασθενών, Διαφορική επίπτωση 6,3 [95% διάστημα εμπιστοσύνης, 1,2 έως 11,0] σε σχέση με εκείνους που καθαρίζονταν με σαπούνι και νερό [102].



Συσκευές Στήριξης του Καθετήρα

Συστάσεις

Χρήση συσκευών στήριξης χωρίς συρραφή για τη μείωση του κινδύνου λοίμωξης των ενδαγγειακών καθετήρων [105]. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Η σταθεροποίηση του καθετήρα αναγνωρίζεται ως μία παρέμβαση για τη μείωση του κινδύνου για φλεβίτιδα, αποικισμό του καθετήρα και μετατόπισή του, και μπορεί να είναι χρήσιμη στην πρόληψη της CRBSI. Η παθογένεια της CRBSI συμβαίνει και μέσω της μετακίνησης της χλωρίδας του δέρματος μέσω του σημείου εισόδου του καθετήρα. Οι συσκευές σταθεροποίησης χωρίς ράμματα αποφεύγουν την διάσπαση του δέρματος γύρω από το σημείο εισόδου του καθετήρα και μπορεί να μειώσουν το βαθμό του βακτηριακού αποικισμού [105]. Η χρήση συσκευής σταθεροποίησης χωρίς ράμματα μετριάζει επίσης τον κίνδυνο ακούσιου τραυματισμού των επαγγελματιών υγείας από βελόνες.

Καθετήρες Εμποτισμένοι με Αντιβιοτικά/Αντισηπτικά και Cuffs

Συστάσεις

Χρήση εμποτισμένου με χλωρεξιδίνη/αργυρούχο σουλφαδιαζίνη ή μινοκυκλίνη/ριφαμπίνη ΚΦΚ σε ασθενείς των οποίων οι καθετήρες αναμένεται να παραμείνουν τοποθετημένοι >5 ημέρες εάν, μετά από την επιτυχή εκτέλεση μιας περιεκτικής στρατηγικής για τη μείωση των συχνοτήτων των CLABSI, η συχνότητα της βακτηριαιμίας δε μειώνεται. Η περιεκτική στρατηγική πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα τρία συστατικά: εκπαίδευση προσωπικού το οποίο εισάγει και διαχειρίζεται καθετήρες, χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης και παρασκεύασμα >0.5% χλωρεξιδίνης με αλκοόλη για την αντισηψία του δέρματος κατά την εισαγωγή του ΚΦΚ [106-113]. *Κατηγορία IA*

Υπόβαθρο

Ορισμένοι καθετήρες και cuffs που είναι επικαλυμμένοι ή εμποτισμένοι με αντιμικροβιακούς ή αντισηπτικούς παράγοντες μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο για CRBSI και ενδεχομένως να μειώσουν τις νοσοκομειακές δαπάνες που συνδέονται με την θεραπεία για την CRBSI, παρά το επιπλέον κόστος απόκτησης ενός



εμποτισμένου καθετήρα με αντιμικροβιακή/αντισηπτική ουσία [110]. Σχεδόν όλες οι μελέτες που περιλαμβάνουν καθετήρες εμποτισμένους με αντιμικροβιακές/αντισηπτικές ουσίες έχουν διεξαχθεί χρησιμοποιώντας καθετήρες 3αυλών, χωρίς cuff σε ενήλικες ασθενείς των οποίων οι καθετήρες παραμένουν στη θέση τους <30 ημέρες. Ενώ οι περισσότερες από τις μελέτες έχουν διεξαχθεί σε ενήλικες, οι εν λόγω καθετήρες έχουν εγκριθεί από την FDA για χρήση σε ασθενείς που ζυγίζουν >3 κιλά. Δύο μη τυχαιοποιημένες μελέτες [112, 113] σε παιδιατρικούς ασθενείς ΜΕΘ δείχνουν πως αυτοί οι καθετήρες μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο της λοίμωξης που σχετίζεται με τον καθετήρα. Δεν είναι σήμερα διαθέσιμοι καθετήρες εμποτισμένοι με αντισηπτική ή αντιμικροβιακή ουσία για χρήση σε βρέφη με βάρος <3 κιλά.

Χλωρεξιδίνη/Αργυρούχος Σουλφαδιαζίνη. Καθετήρες επικαλυμμένοι με χλωρεξιδίνη/αργυρούχο σουλφαδιαζίνη μόνο στην εξωτερική επιφάνεια του αυλού έχουν μελετηθεί ως μέσο για τη μείωση της CRBSI. Δύο μετα-αναλύσεις της πρώτης γενιάς καθετήρων [1, 263] δείχνουν πως τέτοιοι καθετήρες μείωσαν τον κίνδυνο για τη CRBSI σε σύγκριση με τους συνήθεις μη επικαλυμμένους καθετήρες. Η διάρκεια της τοποθέτησης του καθετήρα σε μία μελέτη κυμαίνονταν από 5,1 έως 11,2 ημέρες [264]. Ένας καθετήρας δεύτερης γενιάς με επίστρωση χλωρεξιδίνης στην εσωτερική επιφάνεια επεκτεινόμενη στις προέκτασεις των εξωτερικών αυλών είναι τώρα διαθέσιμος, ενώ η εξωτερική επιφάνεια των αυλών είναι επικαλυμμένη με χλωρεξιδίνη και αργυρούχο σουλφαδιαζίνη. Η εξωτερική επιφάνεια περιέχει τρεις φορές την ποσότητα της χλωρεξιδίνης και παρέχει εκτεταμένη αποδέσμευση των δεσμευμένων αντισηπτικών της επιφάνειας σε σχέση με τους καθετήρες πρώτης γενιάς. Και οι τρεις προοπτικές, τυχαιοποιημένες μελέτες της δεύτερης γενιάς καθετήρων έδειξαν μια σημαντική μείωση στον αποικισμό του καθετήρα, αλλά δεν κατάφεραν να δείξουν κάποια διαφορά στην CRBSI [106-108]. Παρατεταμένη αντιμικροβιακή δραστηριότητα παρέχει βελτιωμένη αποτελεσματικότητα στην πρόληψη των λοιμώξεων [265]. Αν και σπάνια, έχει παρατηρηθεί αναφυλακτική αντίδραση με τη χρήση αυτών των καθετήρων χλωρεξιδίνης/αργυρούχου σουλφαδιαζίνης [266-270].

Οι καθετήρες χλωρεξιδίνης/αργυρούχου σουλφαδιαζίνης είναι πιο ακριβοί από τους συνήθεις καθετήρες. Ωστόσο, μία ανάλυση έδειξε ότι η χρήση των καθετήρων



χλωρεξιδίνης/αργυρούχου σουλφαδιαζίνης μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση κόστους από 68\$ έως 391\$ ανά καθετήρα [271] σε καταστάσεις κατά τις οποίες ο κίνδυνος για CRBSI είναι υψηλός, παρά την τήρηση και άλλων προληπτικών στρατηγικών (π.χ., μέγιστοι φραγμοί προφύλαξης και άσηπτες τεχνικές). Η χρήση αυτών των καθετήρων μπορεί να είναι οικονομικά αποτελεσματική στους ασθενείς της ΜΕΘ, σε ασθενείς με εγκαύματα, σε ουδετεροπενικούς ασθενείς και άλλους πληθυσμούς ασθενών στους οποίους το ποσοστό λοίμωξης υπερβαίνει το 3,3 ανά 1.000 ημέρες καθετήρα [264].

Μινοκυκλίνη/ΡΙφαμπίνη. Σε μια πολυκεντρική τυχαιοποιημένη μελέτη, εμποτισμένοι ΚΦΚ τόσο στις εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες με μινοκυκλίνη/ριφαμπίνη συσχετίστηκαν με χαμηλότερα ποσοστά της CRBSI σε σύγκριση με την πρώτη γενιά εμποτισμένων καθετήρων χλωρεξιδίνης/αργυρούχου σουλφαδιαζίνης [109]. Τα θετικά αποτελέσματα άρχισαν μετά την 6η ημέρα του καθετηριασμού. Οι εμποτισμένοι ΚΦΚ σιλικόνης με μινοκυκλίνη/ριφαμπίνη με μέσο χρόνο παραμονής πάνω από 60 ημέρες έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικοί στη μείωση του CRBSI [111]. Δεν αναφέρθηκαν σε αυτές τις μελέτες οργανισμοί ανθεκτικοί στη μινοκυκλίνη/ριφαμπίνη. Δύο δοκιμές έδειξαν πως η χρήση αυτών των καθετήρων μείωσε σημαντικά το CRBSI σε σύγκριση με τους μη επικαλυμμένους καθετήρες [110, 111]. Δεν έχουν δημοσιευθεί συγκριτικές μελέτες που να χρησιμοποιούν τους καθετήρες χλωρεξιδίνης/αργυρούχου σουλφαδιαζίνης δεύτερης γενιάς. Αν και υπήρξαν ανησυχίες σχετικά με τις δυνατότητες ανάπτυξης αντοχής, αρκετές προοπτικές μελέτες έχουν δείξει πως ο κίνδυνος είναι χαμηλός [272, 273]. Επιπλέον, δεν έχει τεκμηριωθεί περίπτωση ανάπτυξης αντοχής στη μινοκυκλίνη ή στη ριφαμπίνη σε κλινικό περιβάλλον που να σχετίζεται με τη χρήση του καθετήρα. Δύο μελέτες χρησιμοποιώντας ανάλυση με βάση το μοντέλο λήψης αποφάσεων αποκάλυψαν πως αυτοί οι καθετήρες σχετίζονταν με εξαιρετική εξοικονόμηση κόστους σε σύγκριση με την πρώτη γενιά καθετήρων χλωρεξιδίνης/αργυρούχου σουλφαδιαζίνης [274, 275]. Η ανάλυση αυτή πρέπει να γίνει σε σύγκριση και με τους καθετήρες δεύτερης γενιάς. Ωστόσο, καθώς τα ποσοστά αναφοράς της λοίμωξης και το κόστος των καθετήρων μειώνονται, η σχέση κόστους-οφέλους είναι πιθανό να αλλάξει.



Η απόφαση για τη χρήση καθετήρων εμποτισμένων με χλωρεξιδίνη/αργυρούχο σουλφαδιαζίνη ή με μινοκυκλίνη/ριφαμπίνη πρέπει να βασίζεται στην ανάγκη να ενισχυθεί η πρόληψη της CRBSI αφού δεσμοποιημένες καθιερωμένες διαδικασίες έχουν υλοποιηθεί (π.χ., κατάρτιση του προσωπικού, χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης και χρήση >0.5% παρασκευασμάτων χλωρεξιδίνης με αλκοόλη για αντισηψία του δέρματος) και στη συνέχεια, να ισορροπήσουν μεταξύ της ανησυχίας για την εμφάνιση ανθεκτικών παθογόνων οργανισμών και του κόστους εφαρμογής αυτής της στρατηγικής.

Πλατίνα/Άργυρος. Καθετήρας εμποτισμένος με ένα συνδυασμό πλατίνας/αργύρου (δηλαδή, ένας αργυρούχος ιοντοφορητικός καθετήρας) είναι διαθέσιμος για χρήση στις Ηνωμένες Πολιτείες. Αρκετές προοπτικές, τυχαιοποιημένες μελέτες έχουν δημοσιευθεί συγκρίνοντας αυτούς τους καθετήρες με τους μη επικαλυμμένους καθετήρες [276-279]. Μια μελέτη έδειξε μείωση της συχνότητας του αποικισμού του καθετήρα και CRBSI [278], αλλά οι άλλες μελέτες δεν βρήκαν καμία διαφορά ανάμεσα στον αποικισμό του καθετήρα ή του CRBSI, μεταξύ του εμποτισμένου καθετήρα και του μη εμποτισμένου καθετήρα [39, 276, 277]. Υπό το πρίσμα αυτό, μια σταθερή σύσταση υπέρ ή κατά της χρήσης αυτών των καθετήρων δεν μπορεί να γίνει.

Συστηματική Αντιβιοτική Προφύλαξη

Συστάσεις

Να μην χορηγείται συστηματική αντιμικροβιακή προφύλαξη ρουτίνας πριν την εισαγωγή ή κατά τη χρήση ενός ενδαγγειακού καθετήρα για την πρόληψη του αποικισμού του καθετήρα ή των CRBSI [114]. *Κατηγορία IB*

Υπόβαθρο

Αρκετές μελέτες έχουν εξετάσει το ρόλο της συστημικής αντιβιοτικής προφύλαξης για την πρόληψη της λοίμωξης που σχετίζεται με τον καθετήρα. Μια πρόσφατη μετα-ανάλυση επανεξέτασε αυτές τις μελέτες σε ογκολογικούς ασθενείς [114]. Τέσσερις μελέτες χρησιμοποίησαν προληπτικά ένα γλυκοπεπτιδίο πριν από την εισαγωγή του καθετήρα. Ωστόσο, η ετερογένεια σε αυτές τις μελέτες δεν επιτρέπει να βγουν συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα.



Σε μια μελέτη που εξετάζει την επίδραση προληπτικής αγωγής με ριφαμπικίνη και νοβοβοκίνη (per-os) ταυτόχρονα σε CRBSI σε ασθενείς με καρκίνο που ακολουθούσαν θεραπεία με ιντερλευκίνη-2 [280], παρατηρήθηκε μια μείωση του CRBSI, παρόλο που 9 από τα 26 άτομα (35%) διέκοψαν την προληπτική χρήση των αντιβιοτικών λόγω των παρενεργειών ή της τοξικότητάς τους. Σε μη ογκολογικούς ασθενείς, κανένα όφελος δεν παρατηρήθηκε με τη χορήγηση βανκομυκίνης πριν από την εισαγωγή του καθετήρα σε 55 ασθενείς που υποβάλλονταν σε καθετηριασμό για παρεντερική διατροφή [281]. Ομοίως, η παρατεταμένη χορήγηση αντιβιοτικών ως προληπτική αγωγή μετεγχειρητικά σε καρδιοχειρουργικούς ασθενείς δεν μείωσε τον αποκισμό του κεντρικού φλεβικού καθετήρα [282]. Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση της συνεργασίας Cochrane, για την προληπτική αγωγή στα νεογνά με ομφαλικούς φλεβικούς καθετήρες κατέληξε ότι δεν υπάρχουν επαρκή αποδεικτικά στοιχεία από τυχαίοποιημένες μελέτες για να υποστηριχθεί ή όχι η χρήση της προληπτικής αγωγής [283].

Η όψιμη εμφάνιση νεογνικής σήψης οφείλεται συχνά σε αρνητικό στην κοαγκουλάση σταφυλόκοκκο (coagulase negative staphylococci) και θεωρείται ότι συχνά προέρχεται από μολυσμένους κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες. Πέντε δοκιμές περιλάμβαναν συνολικά 371 νεογνά συγκρίνοντας τη βανκομυκίνη σε συνεχή έγχυση μέσω της παρεντερικής διατροφής ή διαλείπουσα χορήγηση της δόσης, και το εικονικό φάρμακο (placebo). Τα βρέφη που έλαβαν θεραπεία με βανκομυκίνη παρουσίασαν λιγότερα περιστατικά σήψης (RR 0,11? 95% CI .05 - .24) και λιγότερα περιστατικά σήψης που οφείλονται στον αρνητικό στην κοαγκουλάση σταφυλόκοκκο (RR 0,33, 95% CI 0.19 -0.59) [284]. Εντούτοις, η θνησιμότητα και η διάρκεια παραμονής δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων. Δεν υπήρξαν επαρκή δεδομένα για την αξιολόγηση του κινδύνου ανάπτυξης αντοχής στην βανκομυκίνη για καμία από τις δύο επιλογές.

Αντιβιοτικές/Αντισηπτικές Αλοιφές

Συστάσεις

Χρήση αντισηπτικής αλοιφής ιωδιούχου ποβιδόνης ή αλοιφής με bacitracin/gramicidin/polymixin B στο σημείο εξόδου καθετήρων αιμοδιάλυσης μετά την εισαγωγή τους και στο τέλος κάθε συνεδρίας αιμοδιάλυσης, μόνο εάν η αλοιφή



δεν αλληλεπιδρά με το υλικό του καθετήρα σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών [59, 115-119]. *Κατηγορία IB*

Υπόβαθρο

Μια ποικιλία από τοπικές αντιβιοτικές ή αντισηπτικές αλοιφές έχουν χρησιμοποιηθεί στις προσπάθειες να μειωθεί το μικροβιακό φορτίο στη θέση εισαγωγής του καθετήρα και, συνεπώς, την πρόληψη της λοίμωξης. Αρκετές παλαιότερες μελέτες, εξετάζοντας πρωτογενώς περιφερικούς φλεβικούς καθετήρες, απέδωσαν διαφορετικά συμπεράσματα [82, 285, 286]. Επιπλέον, η χρήση αντιβιοτικών αλοιφών που έχουν περιορισμένη αντιμυκητιασική δράση μπορεί να επιτείνει την αύξηση του αποικισμού ή/και της λοίμωξης που οφείλεται σε στελέχη *Candida* [89].

Πιο πρόσφατες μελέτες έχουν εξετάσει την προσέγγιση αυτή σε ασθενείς υψηλού κινδύνου, ιδιαίτερα σε εκείνους που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση [116-119]. Τρεις τυχαίοποιημένες, ελεγχόμενες δοκιμές έχουν αξιολογήσει τη χρήση 10% ιωδιούχου ποβιδόνης [117-119]. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του αποικισμού, της λοίμωξης της θέσης εξόδου, της λοιμώξεων κυκλοφορικού. Θετικά αποτελέσματα ήταν περισσότερο εμφανή σε άτομα με ρινικό αποικισμό από *Staphylococcus aureus* [117-119].

Οι ασθενείς με ρινικό αποικισμό από *Staphylococcus aureus* είναι πιο πιθανό να αναπτύξουν CRBSI σε σχέση με αυτούς που δεν είχαν αποικισμό [287-289]. Αυτό οδήγησε τους ερευνητές να αξιολογήσουν την χρήση της μουπιροκίνης τοπικά, έναν ισχυρό αντι-σταφυλοκοκκικό παράγοντα. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει μειωμένο κίνδυνο ανάπτυξης CRBSI όταν εφαρμόστηκε τοπικά στο σημείο εισαγωγής του καθετήρα αλοιφή με μουπιροκίνη [117, 290-292]. Άλλες έχουν δείξει παρόμοια οφέλη, όταν η μουπιροκίνη εφαρμόστηκε ρινικά [288, 289, 293]. Ωστόσο, ο ενθουσιασμός για αυτό το μέτρο προφύλαξης είναι συγκρατημένος, λόγω της ταχείας ανάπτυξης αντοχής στην μουπιροκίνη που παρατηρήθηκε σε ορισμένα κέντρα [88, 294, 295], καθώς και την πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου εκφυλισμού που έχει η μουπιροκίνη στους καθετήρες πολυουρεθάνης [94, 95].

Στη μοναδική μελέτη που φαίνεται μια σημαντική επίδραση στη θνησιμότητα, η εφαρμογή αλοιφής βακιτρακίνης/γραμικιδίνης/πολυμυξίνης B στο σημείο εισαγωγής του καθετήρα συγκρίθηκε με εικονικό φάρμακο σε 169 αιμοκαθαιρούμενους ασθενείς



[296]. Λοιμώξεις παρατηρήθηκαν σε περισσότερους ασθενείς στην ομάδα του εικονικού φαρμάκου σε σχέση με την ομάδα της βακιτρακίνης/γραμικιδίνη/πολυμυξίνης Β (34 έναντι 12%, Σχετικός κίνδυνος 0,35, 95% CI 0,18 έως 0,68). Ο αριθμός των λοιμώξεων ανά 1.000 ημέρες καθετήρα (4,10 έναντι 1,02, $P < 0,0001$), καθώς και ο αριθμός βακτηριαιμίας ανά 1.000 ημέρες καθετήρα (2,48 έναντι 0,63, $P = 0,0004$) ήταν επίσης μεγαλύτερος στην ομάδα του εικονικού φαρμάκου. Μέσα σε έξι μήνες διεξαγωγής της μελέτης, υπήρχαν 13 θάνατοι στην ομάδα του εικονικού φαρμάκου σε σχέση με τρεις θανάτους στην ομάδα της βακιτρακίνης/γραμικιδίνη/πολυμυξίνης Β ($P=0,004$). Επιπλέον, υπάρχουν στοιχεία μιας μελέτης σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση ότι η αλοιφή με βακιτρακίνη/γραμικιδίνη/πολυμυξίνη Β μπορεί να βελτιώσει την πρόγνωση, αλλά δεν υπάρχουν παρόμοια δεδομένα για χρήση σε άλλες ομάδες ασθενών [296]. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αλοιφή που περιέχει γραμικιδίνη δεν διατίθεται σήμερα στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Ενδοαυλική Χρήση Αντιβιοτικών, Αντιμικροβιακή Έγχυση στον Καθετήρα και Προφύλαξη του Αυλού του Καθετήρα

Συστάσεις

Χρήση αντιβιοτικού διαλύματος προφύλαξης που παραμένει στον αυλό του καθετήρα όταν δεν είναι σε χρήση σε ασθενείς με μακράς διάρκειας καθετήρες οι οποίοι έχουν ιστορικό πολλαπλών μικροβιαμιών παρά την άριστη εφαρμογή της άσηπτης τεχνικής [120-138]. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Για την πρόληψη του CRBSI, έχει χρησιμοποιηθεί μεγάλη ποικιλία αντιμικροβιακών και αντισηπτικών διαλυμάτων για έγχυση ή ασφάλιση των αυλών των καθετήρων [120 - 138]. Η ασφάλιση του καθετήρα είναι μια τεχνική κατά την οποία ένα αντιμικροβιακό διάλυμα χρησιμοποιείται για να γεμίσει τον αυλό του καθετήρα και στη συνέχεια μένει εκεί για μια χρονική περίοδο, ενώ ο καθετήρας βρίσκεται σε αδράνεια. Αντιβιοτικά διαφόρων συγκεντρώσεων που έχουν χρησιμοποιηθεί είτε μόνα τους (όταν απευθύνονται σε ένα συγκεκριμένο οργανισμό) είτε σε συνδυασμό (εμπειρικά για την επίτευξη ευρείας κάλυψης) για προληπτική



έγχυση ή κλείδωμα των ΚΦΚ περιλαμβάνουν βανκομυκίνη, γενταμυκίνη, σιπροφλοξασίνη, μινοκυκλίνη, αμικασίνη, κεφαζολίνη, κεφοταξίμη, και κεφταζιντίμη, ενώ τα αντισηπτικά περιλαμβάνουν αλκοόλη, ταυρολιδίνη, κιτρικό νάτριο. (Η ταυρολιδίνη και το κιτρικό νάτριο δεν έχουν εγκριθεί για τη χρήση αυτή στις Ηνωμένες Πολιτείες). Αυτοί οι παράγοντες συνήθως συνδυάζονται με μια ένωση που ενεργεί ως αντιπηκτικό, όπως η ηπαρίνη ή η EDTA. Οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες έχουν διεξαχθεί σε σχετικά μικρό αριθμό ασθενών υψηλού κινδύνου, όπως ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, νεογνά ή ογκολογικούς ουδετεροπενικούς ασθενείς. Αν και οι περισσότερες μελέτες δείχνουν θετικά αποτελέσματα από την έγχυση αντιμικροβιακού διαλύματος και της τεχνική ασφάλισης του αυλού όσον αφορά στην πρόληψη της λοίμωξης που σχετίζεται με τον καθετήρα, θα πρέπει να μην αντισταθμίζονται από τυχόν παρενέργειες όπως τοξικότητα, αλλεργικές αντιδράσεις, ή ανάπτυξη ανοχής στον αντιμικροβιακό παράγοντα. Αυτή η ευρεία ποικιλία ενώσεων που χρησιμοποιούνται, η ετερογένεια των πληθυσμών των ασθενών που μελετήθηκαν, και οι περιορισμοί στο μέγεθος ή το σχέδιο των μελετών αποκλείουν μια γενική σύσταση για χρήση. Επιπλέον, τα εγκεκριμένα από την FDA σκευάσματα δεν έχουν εγκριθεί για διαφήμιση, και τα περισσότερα σκευάσματα έχουν παρασκευασθεί σε νοσοκομειακά φαρμακεία. Μια σύντομη επισκόπηση ορισμένων από τις μελέτες ακολουθεί.

Τουλάχιστον 10 μελέτες έχουν διεξαχθεί σχετικά με τα διαλύματα που χρησιμοποιούνται για έγχυση ή ασφάλιση του αυλού των καθετήρων σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση [128, 129, 131 - 138]. Τρεις μετα-αναλύσεις απέδειξαν ότι τα διαλύματα του καθετήρα μειώνουν τον κίνδυνο της CRBSI σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση [297-299]. Στη μεγαλύτερη από αυτές τις μελέτες, 291 άτομα συμπεριλήφθηκαν σε μια προοπτική τυχαιοποιημένη σύγκριση 30% κιτρικού νατρίου έναντι ηπαρίνης [133]. Το ποσοστό της CRBSI ήταν σημαντικά χαμηλότερο στην ομάδα των οποίων οι καθετήρες ήταν κλειδωμένοι με κιτρικό νάτριο (4,1 BSI / 1000 ΚΦΚ ημέρες έναντι 1,1 BSI / 1000 ΚΦΚ ημέρες, $P < 0.001$), και δεν αναφέρθηκε σημαντική διαφορά στη θρόμβωση ή απόφραξη του καθετήρα. Ωστόσο, εάν εγχυθεί γρήγορα, το συμπυκνωμένο κιτρικό νάτριο μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή υπασβεστιαμία, καρδιακή αρρυθμία και το θάνατο. Η δεύτερη μεγαλύτερη μελέτη σε αιμοκαθαιρούμενους ασθενείς εξέτασε την επίδραση διαλύματος ασφάλισης αυλού που περιείχει κεφαζολίνη, γενταμυκίνη, και ηπαρίνη σε



σύγκριση με ασθενείς της ομάδας ελέγχου που τους χορηγούνταν μόνο ηπαρίνη [135]. Σε 120 άτομα, το ποσοστό της CRBSI ήταν σημαντικά χαμηλότερο σε εκείνους με το αντιβιοτικό διάλυμα ασφάλισης (0,44 BSI / 1000 ΚΦΚ ημέρες έναντι 3,12 BSI / 1000 ΚΦΚ ημέρες, $P = 0.03$) [135]. Άλλες μελέτες σε αιμοκαθαιρούμενους ασθενείς μελετούν μινोकυκλίνη, γενταμικίνη, EDTA, ηπαρίνη, ταυρολιδίνη, βανκομικίνη, και κεφοταξίμη.

Τουλάχιστον πέντε μελέτες έχουν διεξαχθεί σε ογκολογικούς παιδιατρικούς ασθενείς [120, 121, 124, 126, 127]. Στη μεγαλύτερη μελέτη, 126 άτομα συμμετείχαν σε μια προοπτική, τυχαιοποιημένη, διπλή τυφλή μελέτη σύγκρισης βανκομικίνης/σιπροφλοξασίνης/ηπαρίνης (VCH), βανκομικίνης/ηπαρίνης (VH) και ηπαρίνης (H) μόνο [124]. Ο χρόνος εμφάνισης λοίμωξης ήταν σημαντικά μεγαλύτερος στις VCH ή VH ομάδες της μελέτης σε σύγκριση με αυτόν της ηπαρίνης, και το ποσοστό λοίμωξης ήταν σημαντικά μικρότερο και για τις δύο ομάδες που χρησιμοποιούσαν τα διαλύματα που περιέχουν αντιβιοτικά σε σύγκριση με αυτήν της ηπαρίνης (1,72 / 1000 ΚΦΚ ημέρες [X] έναντι 0,55 / 1000 ΚΦΚ ημέρες [VCH] έναντι 0,37/1000 ΚΦΚ ημέρες [VH]).

Σε μια μετα-ανάλυση επτά τυχαιοποιημένων, ελεγχόμενων δοκιμών που εξετάζουν τη χρησιμότητα των διαλυμάτων έγχυσης ή ασφάλισης αυλού που περιέχουν βανκομικίνη σε σύγκριση με την ηπαρίνη μόνη της, η αναλογία κινδύνου για τα διαλύματα βανκομικίνης ηπαρίνης ήταν 0.49 (95% CI 0,26 -. 95, $P = 0.03$) [300]. Η χρήση της τεχνικής ασφάλισης του αυλού καθετήρα φαίνεται να έχει μεγαλύτερο όφελος από την απλή έγχυση βανκομικίνης στον καθετήρα.

Πρόσφατα, μια διπλή τυφλή, τυχαιοποιημένη, προοπτική μελέτη σύγκρισε τη χρησιμότητα του διαλύματος αιθανόλης 70% που χρησιμοποιήθηκε για την τεχνική ασφάλισης σε σχέση με ηπαρινισμένο αλατούχο διάλυμα για την πρόληψη της πρωτοπαθούς CRBSI σε ογκολογικούς ασθενείς. Οι ασθενείς στους οποίους χρησιμοποιήθηκε το διάλυμα αιθανόλης σημαντικά λιγότερο πιθανό να παρουσιάσουν ένα πρωτοπαθές CRBSI (0,60 / 1.000 ΚΦΚ ημέρες έναντι 3,11 / 1000 ΚΦΚ ημέρα, OR 0,18, 95% CI .05.65, $P = 0.008$) [301].



Αντιπηκτικά

Συστάσεις

Να μην χρησιμοποιείται αντιπηκτική αγωγή ως ρουτίνα για τη μείωση του κινδύνου των σχετιζόμενων με τον καθετήρα λοιμώξεων σε γενικούς πληθυσμούς ασθενών [139]. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Λίγο μετά την εισαγωγή, οι ενδοαγγειακοί καθετήρες επικαλύπτονται από ένα βιοφίλμ, που αποτελείται από ίνες, πρωτεΐνες πλάσματος, και κυτταρικά στοιχεία, όπως τα αιμοπετάλια και τα ερυθρά αιμοσφαίρια [213, 302]. Τα μικρόβια αλληλεπιδρούν με το βιοφίλμ, με αποτέλεσμα τον αποικισμό του καθετήρα [303]. Υπάρχει μια στενή σχέση μεταξύ της θρόμβωσης των κεντρικών φλεβικών καθετήρων και της λοίμωξης [221, 304, 305]. Ως εκ τούτου, τα αντιπηκτικά έχουν χρησιμοποιηθεί για την πρόληψη της θρόμβωσης του καθετήρα και κατ' επέκταση τη μείωση του κινδύνου λοίμωξης.

Σε μια μετα-ανάλυση που γίνεται εκτίμηση του οφέλους της προφυλακτικής αγωγής με ηπαρίνη (3 μονάδες / mL σε παρεντερική διατροφή, 5.000 μονάδες έγχυσης κάθε 6 ή 12 ώρες ή 2.500 μονάδες χαμηλού μοριακού βάρους ηπαρίνης υποδορίως) σε ασθενείς με ΚΦΚ μικρής διάρκειας, ο κίνδυνος για θρόμβωση που σχετίζεται με τον καθετήρα μειώθηκε με την προληπτική χρήση ηπαρίνης [139]. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε καμία αξιολογημένη διαφορά στο ποσοστό της CRBSI. Σε μια πιο πρόσφατη προοπτική, τυχαιοποιημένη μελέτη, 204 ασθενείς με καθετήρες χωρίς υποδόριο κανάλι (non-tunelled) υποβλήθηκαν μια συνεχή έγχυση ηπαρίνης (100 μονάδες/kg/d) ή φυσιολογικού ορού (50 mL / d) [306]. Το ποσοστό του CRBSI ήταν σημαντικά μειωμένο στην ομάδα που έλαβε ηπαρίνη (2,5 BSI / 1000 ΚΦΚ ημέρες έναντι 6,4 BSI / 1000 ΚΦΚ ημέρες). Επειδή η πλειοψηφία των διαλυμάτων ηπαρίνης περιέχουν συντηρητικά με αντιμικροβιακή δράση, δεν είναι σαφές εάν η μείωση του ποσοστού της CRBSI είναι αποτέλεσμα της μειωμένης θρόμβωσης, των συντηρητικών ή και των δύο.

Οι περισσότεροι καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας, ομφαλικοί καθετήρες και ΚΦΚ είναι διαθέσιμοι με επένδυση ηπαρίνης. Η πλειοψηφία των καθετήρων με ηπαρίνη είναι εμποτισμένοι με βενζαλκόνιο, το οποίο παρέχει στους καθετήρες



αντιμικροβιακή δράση [307] και μια αντιθρομβωτική επίδραση [308]. Ωστόσο, ορισμένοι καθετήρες έχουν την επένδυση ηπαρίνης στον καθετήρα χωρίς βενζαλκόνιο [309]. Μελέτες έχουν δείξει ότι οι καθετήρες με επένδυση ηπαρίνης μειώνουν τον κίνδυνο για θρόμβωση και τον κίνδυνο για CRBSI [306, 308 - 310], αλλά είναι λιγότερο αποτελεσματικοί στη μείωση του αποικισμού του καθετήρα από τους καθετήρες που είναι εμποτισμένοι με χλωρεξιδίνη/αργυρούχο σουλφαδιαζίνη [311]. Δυστυχώς, από την ηπαρίνη μπορεί να προκληθεί θρομβοκυτταροπενία και αυτό οδηγεί πολλούς γιατρούς να αποφύγουν την ηπαρίνη [312]. Το κιτρικό νάτριο έχει προταθεί ως διάλυμα ασφάλισης του αυλού του καθετήρα, γιατί διαθέτει τόσο αντιπηκτικές όσο και μικροβιακές ιδιότητες [133]. Σε μία προοπτική, τυχαιοποιημένη, διπλή τυφλή μελέτη σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση, η χρήση μεσοδιαλυτής ηπαρίνης (5.000 ui/mL) συσχετίστηκε με σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό της CRBSI σε σύγκριση με τη χρήση 30% κιτρικού νατρίου (4,1 BSI / 1.000 ΚΦΚ ημέρες έναντι 1.1BSI / 1000 ΚΦΚ ημερών [313].

Η βαρφαρίνη έχει αξιολογηθεί ως μέσο για τη μείωση της θρόμβωσης των ΚΦΚ και, ως εκ τούτου, των λοιμώξεων [314-318]. Σε ασθενείς με ΚΦΚ μακράς διάρκειας, η χαμηλή δόση βαρφαρίνης (δηλαδή, 1 mg / ημέρα) μείωσε τη συχνότητα εμφάνισης θρόμβωσης του καθετήρα [142, 143]. Εντούτοις, άλλες μελέτες δεν έχουν επιβεβαιώσει την μειωμένη θρόμβωση και ακόμα άλλες έχουν βρει αρνητικές αλληλεπιδράσεις σε ασθενείς που λάμβαναν 5-FU [319, 320]. Τα δεδομένα είναι περιορισμένα· αν και χαμηλή δόση βαρφαρίνης μειώνει τον κίνδυνο σχηματισμού θρόμβου σε ασθενείς με καρκίνο, δεν έχει αποδειχθεί ότι μειώνει και τις λοιμώξεις επιπλοκές. Πάνω από το 20% των ασθενών σε ορισμένες μελέτες αναπτύσσουν παρατεταμένο χρόνο προθρομβίνης και απαιτήθηκε προσαρμογή της δοσολογίας [321]. Άλλα αντιπηκτικά, όπως οι αναστολείς του παράγοντα Χα ή άμεσοι αναστολείς της θρομβίνης, δεν έχουν αξιολογηθεί επαρκώς από την άποψη της μείωσης του κινδύνου λοίμωξης που σχετίζεται με τον καθετήρα.

Αντικατάσταση των Περιφερικών και Μεσαίου Μήκους Καθετήρων Συστάσεις

1. Δεν υπάρχει ανάγκη αντικατάστασης των περιφερικών καθετήρων πιο συχνά από 72-96 ώρες για τη μείωση του κινδύνου λοίμωξης και φλεβίτιδας στους ενήλικες [36, 140, 141]. *Κατηγορία IB*



2. Καμία σύσταση δε γίνεται σχετικά με την αντικατάσταση περιφερικών καθετήρων σε ενήλικες όταν υπάρχει μόνο κλινική ένδειξη [142-144].

Άλλο θέμα

3. Αντικατάσταση περιφερικών καθετήρων σε παιδιά μόνο επί κλινικής ένδειξης [32, 33]. *Κατηγορία IB*
4. Αντικατάσταση μεσαίου μήκους καθετήρων μόνο όταν υπάρχει συγκεκριμένη ένδειξη. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Η προγραμματισμένη αντικατάσταση των ενδαγγειακών καθετήρων έχει προταθεί ως μέθοδος για την πρόληψη της φλεβίτιδας και των λοιμώξεων που σχετίζονται με τον καθετήρα. Μελέτες των περιφερικών φλεβικών καθετήρων μικρού μήκους υποδεικνύουν ότι η επίπτωση της θρομβοφλεβίτιδας και του βακτηριακού αποικισμού των καθετήρων αυξάνεται όταν οι καθετήρες παραμένουν για >72 ώρες [258]. Ωστόσο, τα ποσοστά φλεβίτιδας δεν διαφέρουν ουσιαστικά στους περιφερικούς καθετήρες που παραμένουν 72 ώρες σε σύγκριση με αυτούς που παραμένουν 96 ώρες [141]. Επειδή η φλεβίτιδα και αποικισμός του καθετήρα έχουν συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο καθετηριακής λοίμωξης, τα σημεία εισόδου των περιφερικών καθετήρων μικρού μήκους συνήθως αντικαθίστανται σε διαστήματα 72-96 ωρών για να μειώσουν τόσο τον κίνδυνο λοιμώξεων όσο και τη δυσφορία του ασθενή που σχετίζεται με τη φλεβίτιδα.

Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι η προγραμματισμένη αφαίρεση του καθετήρα στις 72 ώρες σε σχέση με την αφαίρεσή του όποτε κρίνεται απαραίτητο οδήγησαν σε παρόμοια ποσοστά φλεβίτιδας και αποτυχίας του καθετήρα [142-144]. Ωστόσο, οι μελέτες αυτές δεν καταπιάνονται με την CRBSI, και ο κίνδυνος για CRBSI με την παρούσα στρατηγική δεν μελετάται επαρκώς.

Οι καθετήρες μέσης γραμμής συνδέονται με χαμηλότερα ποσοστά φλεβίτιδας από περιφερικούς καθετήρες μικρού μήκους και με χαμηλότερα ποσοστά λοίμωξης από τους ΚΦΚ [322-324]. Σε μια προοπτική μελέτη 140 καθετήρων μέσης γραμμής, η χρήση τους συνδέθηκε με ένα ποσοστό BSI 0,8 ανά 1.000 ημέρες καθετήρα [324]. Κανένας συγκεκριμένος παράγοντας κινδύνου, συμπεριλαμβανομένης της διάρκειας του καθετηριασμού, δε συσχετίστηκε με τη λοίμωξη. Οι καθετήρες μεσαίου μήκους καθετήρες (midline) παρέμεναν κατά μέσο όρο 7 ημέρες, αλλά και έως 49 ημέρες. Αν



και τα ευρήματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι οι μεσαίου μήκους καθετήρες πρέπει να αλλάζονται μόνο όταν υπάρχει μια συγκεκριμένη ένδειξη, καμιά προοπτική, τυχαιοποιημένη μελέτη δεν έχει αξιολογήσει το όφελος της αντικατάστασης των καθετήρων σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ως στρατηγική για την πρόληψη της CRBSI που συνδέεται με μεσαίου μήκους καθετήρες.

Αντικατάσταση των Κεντρικών Φλεβικών Καθετήρων (ΚΦΚ), Περιφερικά Εισαγόμενων Κεντρικών Καθετήρων (PICC), Καθετήρων Αιμοδιάλυσης Συστάσεις

1. Να μην αντικαθιστώνται ως ρουτίνα ΚΦΚ, καθετήρες PICC, καθετήρες αιμοδιάλυσης ή καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας για την πρόληψη των σχετιζόμενων με τον καθετήρα λοιμώξεων. *Κατηγορία IB*
2. Να μην απομακρύνονται ΚΦΚ ή PICC με βάση μόνο τον πυρετό. Λήψη κλινικής απόφασης σε ό,τι αφορά την καταλληλότητα της απομάκρυνσης του καθετήρα εάν η λοίμωξη είναι παρούσα σε άλλο σημείο ή εάν υπάρχει υποψία μιας μη λοιμώδους αιτίας του πυρετού. *Κατηγορία II*
3. Να μη γίνονται αλλαγές ρουτίνας του καθετήρα με οδηγό σύρμα για non-tunneled ΚΦΚ προκειμένου να προληφθεί η λοίμωξη. *Κατηγορία IB*
4. Να μη γίνονται αλλαγές του καθετήρα με οδηγό σύρμα για non-tunneled ΚΦΚ με υποψία λοίμωξης. *Κατηγορία IB*
5. Χρήση οδηγού σύρματος για την αντικατάσταση non-tunneled ΚΦΚ που δυσλειτουργούν εάν δεν υπάρχει απόδειξη πως υπάρχει λοίμωξη. *Κατηγορία IB*
6. Χρήση καινούργιων αποστειρωμένων γαντιών πριν το χειρισμό του νέου καθετήρα όταν πραγματοποιείται αντικατάσταση με οδηγό σύρμα. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Η προγραμματισμένη σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα αντικατάσταση καθετήρα ως μέθοδος μείωσης της CRBSI δεν έχει μειώσει τα ποσοστά. Δύο δοκιμές έχουν αξιολογήσει μια στρατηγική αλλαγής του καθετήρα κάθε 7 ημέρες σε σύγκριση με την αλλαγή των καθετήρων όποτε αυτό απαιτείται [165, 325]. Σε μία από τις μελέτες αυτές συμμετείχαν 112 χειρουργικοί ασθενείς της ΜΕΘ που χρειάζονται ΚΦΚ, πνευμονικής αρτηρίας καθετήρες, ή περιφερικούς αρτηριακούς καθετήρες



[165], ενώ η άλλη μελέτη περιλάμβανε μόνο υποκλείδιους καθετήρες αιμοκάθαρσης [325]. Και στις δύο μελέτες, δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στη CRBSI σε ασθενείς που υποβάλλονταν σε τακτική αντικατάσταση καθετήρα κάθε 7 ημέρες σε σύγκριση με τους ασθενείς των οποίων οι καθετήρες αντικαθιστούνταν όταν ήταν απαραίτητο.

Η προγραμματισμένη αλλαγή του ΚΦΚ με χρήση οδηγού σύρματος είναι μια άλλη στρατηγική που προτείνεται για την πρόληψη της CRBSI. Τα αποτελέσματα μιας μετα-ανάλυσης 12 τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών αξιολόγησης της διαχείρισης του ΚΦΚ απέτυχαν να αποδείξουν οποιαδήποτε μείωση των ποσοστών CRBSI μέσω της προγραμματισμένης αντικατάστασης των ΚΦΚ με χρήση οδηγού σύρματος σε σύγκριση με την αντικατάσταση καθετήρα όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο [326]. Έτσι, η προγραμματισμένη αντικατάσταση των ΚΦΚ δεν είναι απαραίτητη για καθετήρες που δεν εμφανίζουν πρόβλημα και δεν υπάρχουν ενδείξεις τοπικών ή συστηματικών επιπλοκών.

Η αντικατάσταση των καθετήρων με χρήση οδηγού σύρματος έχει γίνει μια αποδεκτή τεχνική για την αντικατάσταση καθετήρων που δυσλειτουργούν ή την αντικατάσταση ενός καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας με ένα ΚΦΚ, όταν η ενδαγγειακή παρακολούθηση δεν είναι πλέον απαραίτητη. Η εισαγωγή καθετήρα με χρήση οδηγού σύρματος επιφέρει λιγότερη ταλαιπωρία και ένα σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό μηχανικών επιπλοκών από αυτούς που εισάγονται διαδερμικά σε ένα νέο σημείο [327]. Επιπλέον, η τεχνική αυτή διασφαλίζει τη διατήρηση φλεβικής γραμμής σε ορισμένους ασθενείς με περιορισμένη φλεβική πρόσβαση. Η αντικατάσταση των προσωρινών καθετήρων με χρήση οδηγού σύρματος στην περίπτωση εμφάνισης βακτηριαιμίας δεν αποτελεί αποδεκτή στρατηγική, διότι η πηγή της λοίμωξης είναι συνήθως ο αποικισμός της περιοχής του δέρματος από το σημείο εισαγωγής έως τη φλέβα [37, 327]. Ωστόσο, σε συγκεκριμένους ασθενείς με καθετήρες αιμοκάθαρσης με υποδόριο κανάλι και βακτηριαιμία, η ανταλλαγή καθετήρα με χρήση οδηγού σύρματος, σε συνδυασμό με αντιβιοτική θεραπεία, είναι μια εναλλακτική λύση ως στρατηγική διάσωσης σε ασθενείς με περιορισμένη φλεβική πρόσβαση [328-331].

Λόγω της αυξημένης δυσκολίας απόκτησης αγγειακής προσπέλασης στα παιδιά, θα πρέπει να δοθεί προσοχή στη συχνότητα με την οποία αντικαθίστανται οι καθετήρες σε αυτούς τους ασθενείς. Σε μελέτη στην οποία χρησιμοποιήθηκαν



τεχνικές ανάλυσης επιβίωσης για να εξεταστεί η σχέση μεταξύ της διάρκειας παραμονής των ΚΦΚ και των επιπλοκών στους παιδιατρικούς ασθενείς της ΜΕΘ, όλοι οι ασθενείς που μελετήθηκαν ($n = 397$) παρέμειναν χωρίς λοίμωξη για ένα μέσο όρο 23,7 ημερών [250]. Επιπλέον, δεν έχει βρεθεί κανένας συσχετισμός μεταξύ της διάρκειας του καθετηριασμού και της καθημερινής πιθανότητας λοίμωξης ($R = 0,21$ $P > 0.1$), γεγονός που υποδηλώνει ότι η προγραμματισμένη αντικατάσταση των ΚΦΚ πιθανόν δεν μειώνει την επίπτωση λοιμώξεων που σχετίζονται με τον καθετήρα [250].

Τα σημεία αγγειακής πρόσβασης είναι πιο περιορισμένα μεταξύ των νεογνών. Τέσσερις τυχαίοποιημένες μελέτες ($n = 368$) που συνοψίζονται σε μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση από τη βάση δεδομένων Cochrane συνέκριναν την επίδραση της χορήγησης παρεντερικής διατροφής μέσω διαδερμικού ΚΦΚ σε σχέση με περιφερικούς ενδοφλέβιους καθετήρες. Λιγότερες προσπάθειες φλεβοπαρακέντησης απαιτήθηκαν σε νεογνά στα οποία τυχαίοποιημένα τοποθετούνταν διαδερμικά ΚΦΚ, και δεν υπήρχαν ενδείξεις για αυξημένο κίνδυνο για BSI [332].

Η απόφραξη του ΚΦΚ εξαιτίας δημιουργίας θρόμβου είναι ένας από τους πιο συνήθεις λόγους απομάκρυνσης του ΚΦΚ στα νεογνά. Διάφορες μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για την πρόληψη της απόφραξης του καθετήρα. Πρόσφατα, μία τυχαίοποιημένη μελέτη ($n = 201$) αξιολόγησε εάν μια συνεχής έγχυση ηπαρίνης (0,5 μονάδες/kg/ώρα) θα μπορούσε πράγματι να παρατείνει τη διάρκεια του καθετηριασμού σε σύγκριση με την έγχυση εικονικού φαρμάκου. Το ποσοστό απόφραξης του καθετήρα που απαιτεί την αφαίρεσή του ήταν χαμηλότερο στην ομάδα ηπαρίνης (6% έναντι 31%, $P = 0.001$: $NNT=4$). Τα ποσοστά της CRBSI ήταν παρόμοια, αν και η μελέτη δεν σκόπευε στην αξιολόγηση για τις διαφορές των τιμών της CRBSI. Η ηπαρίνη που συσχετίζεται με τα επίπεδα των αντισωμάτων δεν μετρήθηκε συστηματικά [333].

Καθετήρες Αιμοκάθαρσης. Η χρήση των καθετήρων για αιμοκάθαρση είναι ο πιο βασικός παράγοντας την βακτηριαιμίας σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση [334, 335]. Ο κίνδυνος για βακτηριαιμία σε ασθενείς με καθετήρες αιμοκάθαρσης είναι επτά φορές μεγαλύτερος για τους ασθενείς με αρτηριοφλεβικές φίστουλες (AV) [336]. Οι AV φίστουλες και μοσχεύματα προτιμώνται από καθετήρες



αιμοκάθαρσης σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, λόγω του χαμηλότερου σχετικού κινδύνου λοίμωξης.

Εάν είναι απαραίτητη η προσωρινή πρόσβαση για αιμοκάθαρση, ένας καθετήρας με υποδόριο κανάλι και cuff είναι προτιμότερος από έναν καθετήρα χωρίς cuff, ακόμη και στις συνθήκες της ΜΕΘ, εάν ο καθετήρας αναμένεται να παραμείνει σε ισχύ για >3 εβδομάδες

[59].

Καθετήρες Πνευμονικής Αρτηρίας. Οι καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας εισάγονται με έναν οδηγό Teflon® και συνήθως παραμένουν σε εφαρμογή κατά μέσο όρο 3 ημέρες. Η πλειοψηφία των καθετήρων πνευμονικής αρτηρίας είναι με επένδυση ηπαρίνης, η οποία μειώνει τη θρόμβωση του καθετήρα, αλλά και την προσκόλληση μικροβίων στον καθετήρα [307]. Μια μετα-ανάλυση δείχνει ότι το ποσοστό CRBSI που συνδέεται με τον καθετηριασμό πνευμονικής αρτηρίας είναι 3,7 ανά 1.000 ημέρες καθετήρα και λίγο υψηλότερο από το ποσοστό που παρατηρήθηκε για ΚΦΚ χωρίς επένδυση και χωρίς υποδόριο κανάλι (2,7 ανά 1.000 ημέρες καθετήρα) [6, 45].

Τα δεδομένα από προοπτικές μελέτες δείχνουν ότι ο κίνδυνος σημαντικού αποικισμού του καθετήρα και CRBSI αυξάνεται όσο περισσότερο ο καθετήρας παραμένει. Σε γενικές γραμμές, ο κίνδυνος σημαντικού αποικισμού του καθετήρα αυξάνεται μετά από 4 ημέρες παραμονής [75, 337, 338], ενώ ο κίνδυνος για CRBSI αυξάνεται μετά από τις 5-7 ημέρες παραμονής του καθετήρα [75, 84, 166]. Πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες για τη διαφοροποίηση μεταξύ της λοίμωξης που σχετίζεται με τον οδηγό, και αυτής που συνδέεται με τον καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας. Ο σημαντικός αποικισμός του οδηγού επέρχεται νωρίτερα από εκείνον του καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας [337, 339]. Ωστόσο, καμία μελέτη δε δείχνει ότι η αντικατάσταση του καθετήρα σε προγραμματισμένα χρονικά διαστήματα είναι μία αποτελεσματική μέθοδος μείωσης του κινδύνου για CRBSI [165, 327, 339]. Σε ασθενείς που εξακολουθούν να απαιτούν αιμοδυναμική παρακολούθηση, οι καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας δεν χρειάζεται να αντικαθίστανται συχνότερα από 7 ημέρες [339]. Δεν υπάρχουν ειδικές συστάσεις που να μπορούν να γίνουν όσον αφορά στην προγραμματισμένη αντικατάσταση των καθετήρων που πρέπει να παραμένουν για διάστημα >7 ημέρες.



Οι καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας συνήθως περικλείονται σε ένα λεπτό πλαστικό κάλυμμα ώστε να αποφεύγεται η λοίμωξη αφής όταν τοποθετούνται πάνω από τον καθετήρα. Σε μια μελέτη 166 καθετήρων, ασθενείς που είχαν τυχαία επιλεγεί να έχουν τους καθετήρες με κάλυμμα είχαν μειωμένο κίνδυνο για CRBSI σε σύγκριση με εκείνους που είχαν έναν καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας τοποθετημένο χωρίς το κάλυμμα ($P = 0.002$) [81].

Ομφαλικοί Καθετήρες

Συστάσεις

5. Αφαίρεση και όχι αντικατάσταση ομφαλικών αρτηριακών καθετήρων εάν υπάρχει οποιοδήποτε σημείο λοίμωξης σχετιζόμενης με τον καθετήρα (CRBSI), αγγειακή ανεπάρκεια στα κάτω άκρα ή θρόμβωση [145]. *Κατηγορία II*
6. Αφαίρεση και όχι αντικατάσταση ομφαλικών φλεβικών καθετήρων εάν υπάρχει οποιοδήποτε σημείο λοίμωξης σχετιζόμενης με τον καθετήρα (CRBSI) ή θρόμβωση [145]. *Κατηγορία II*
7. Δεν υπάρχει καμμία σύσταση σε ό,τι αφορά προσπάθειες για τη διατήρηση ενός ομφαλικού καθετήρα με τη χορήγηση αντιβιοτικής θεραπείας μέσω του καθετήρα.
Άλλο θέμα
8. Καθαρισμός του σημείου εισόδου του ομφαλικού καθετήρα με αντισηπτικό πριν την εισαγωγή του καθετήρα. Αποφυγή βάμματος του ιωδίου εξαιτίας της ενδεχόμενης επίδρασης στον θυρεοειδή αδένα του νεογνού. Άλλα ιωδιούχα σκευάσματα (π.χ. ιωδιούχος ποβιδόνη) μπορούν να χρησιμοποιηθούν [146-150].
Κατηγορία IB
9. Να μη γίνεται χρήση τοπικής αντιβιοτικής αλοιφής ή κρεμών στο σημείο εισόδου του ομφαλικού καθετήρα εξαιτίας του ενδεχομένου να αναπτυχθεί μυκητιασική λοίμωξη και μικροβιακή αντοχή [88, 89].
Κατηγορία IA
10. Προσθήκη μικρών δόσεων ηπαρίνης (0.25-1.0 U/ml) στο υγρό που εγχύεται μέσω του αρτηριακού ομφαλικού καθετήρα [151-153].
Κατηγορία IB
11. Αφαίρεση των ομφαλικών καθετήρων το συντομότερο δυνατό όταν δεν είναι πλέον αναγκαίοι ή όταν παρατηρηθεί οποιοδήποτε σημείο αγγειακής ανεπάρκειας



στα κάτω άκρα. Οι αρτηριακοί ομφαλικοί καθετήρες δε θα πρέπει να παραμένουν τοποθετημένοι >5 ημέρες [145, 154].

Κατηγορία II

12. Οι ομφαλικοί φλεβικοί καθετήρες πρέπει να απομακρύνονται όταν δεν είναι πλέον απαραίτητοι, αλλά μπορούν να παραμείνουν σε χρήση έως 14 ημέρες εάν διαχειρίζονται με άσηπτη τεχνική [155, 156]. *Κατηγορία II*
13. Ένας ομφαλικός καθετήρας μπορεί να αντικατασταθεί εάν εμφανίσει δυσλειτουργία και δεν υπάρχει άλλη ένδειξη για απομάκρυνση του καθετήρα, και αν η συνολική διάρκεια που παραμένει δεν έχει ξεπεράσει τις 5 ημέρες για έναν αρτηριακό ομφαλικό καθετήρα και τις 14 ημέρες για έναν ομφαλικό φλεβικό καθετήρα. *Κατηγορία II*

Υπόβαθρο

Παρά το γεγονός ότι το ομφαλικό κολόβωμα αποικίζεται σε μεγάλο βαθμό σύντομα μετά τη γέννηση, ο καθετηριασμός του ομφάλιου αγγείου χρησιμοποιείται συχνά για την αγγειακή προσπέλαση στα νεογνά. Τα ομφάλια αγγεία μπορούν να είναι εύκολα προσβάσιμα και επιτρέπουν τόσο τη συλλογή δειγμάτων αίματος όσο και την παρακολούθηση της αιμοδυναμικής κατάστασης. Η επίπτωση του αποικισμού καθετήρα και του BSIs είναι παρόμοια για τους ομφαλικούς φλεβικούς καθετήρες και τους καθετήρες ομφαλικής αρτηρίας. Σε διάφορες μελέτες, υπολογίζεται ότι το 40% - 55% των καθετήρων ομφαλικής αρτηρίας ανέπτυξαν αποικισμό και το 5% οδήγησε σε CRBSI· οι ομφαλικοί φλεβικοί καθετήρες συσχετίστηκαν με αποικισμό σε ποσοστό 22% - 59% των περιπτώσεων [147, 148, 340], καθώς και με CRBSI στο 3% - 8% των περιπτώσεων [148]. Παρά το γεγονός ότι τα ποσοστά CRBSI είναι παρόμοια για τους ομφάλιους καθετήρες σε υψηλότερο σημείο (δηλαδή, πάνω από το διάφραγμα) σε σύγκριση με χαμηλότερο σημείο (δηλαδή, κάτω από το διάφραγμα και πάνω από το διχασμό της αορτής), οι καθετήρες που είναι τοποθετημένοι πιο ψηλά έχουν ως αποτέλεσμα μικρότερη συχνότητα αγγειακών επιπλοκών χωρίς αύξηση των ανεπιθύμητων συνεπειών [148].

Οι παράγοντες κινδύνου για λοίμωξη διαφέρουν για τους καθετήρες ομφαλικής αρτηρίας και ομφαλικής φλέβας. Σε μια μελέτη, νεογνά με πολύ χαμηλό βάρος γέννησης που έλαβαν, επίσης, αντιβιοτικά για >10 ημέρες ήταν σε αυξημένο κίνδυνο για CRBSI της ομφάλιας αρτηρίας [148]. Αντιθέτως, αυτά με υψηλότερο βάρος



γέννησης και λήψη υγρών παρεντερικής διατροφής είχαν αυξημένο κίνδυνο για CRBSI της ομφάλιας φλέβας. Η διάρκεια παραμονής του καθετήρα δεν ήταν ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου λοίμωξης σε κανένα από τους δύο τύπους ομφαλικού καθετήρα.

Μια πρόσφατη τυχαιοποιημένη μελέτη (n = 210) αξιολόγησε κατά πόσον η μακράς διάρκειας παραμονή του ομφαλικού φλεβικού καθετήρα (έως και περισσότερο από 28 ημέρες) θα είχε ως αποτέλεσμα τα ίδια ή μικρότερα ποσοστά CRBSI όταν συγκρίνεται με τα νεογνά με μικρής διάρκειας ομφαλικούς φλεβικούς καθετήρες που χρησιμοποιήθηκαν για 7-10 ημέρες και αντικαταστάθηκαν από διαδερμικούς ΚΦΚ. Το ποσοστό CRBSI ήταν υψηλότερο (20%) μεταξύ των μακροπρόθεσμα καθετηριαζόμενων νεογνών σε σύγκριση με τα βραχυπρόθεσμα καθετηριαζόμενα νεογνά (13%). Η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική (P = .17), αν και η μελέτη ήταν μικρής ισχύος. Η μελέτη δεν ήταν ικανή να αξιολογήσει τις διαφορές στα ποσοστά της φλεβικής θρόμβωσης [341].

Περιφερικοί Αρτηριακοί Καθετήρες και Συσκευές Παρακολούθησης της Πίεσης για Ενήλικες και Παιδιατρικούς Ασθενείς

Συστάσεις

1. Στους ενήλικες, η χρήση κερκιδικού, βραχιόνιου ή ραχιαίου πελματικού σημείου εισόδου είναι προτιμότερη από τη μηριαία ή τη μασχαλιαία για τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης λοίμωξης [46, 47, 157, 158]. *Κατηγορία IB*
2. Στα παιδιά, η βραχιόνιος δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται. Τα σημεία εισόδου στην κερκιδική, την ραχιαία πελματική και την οπίσθια κνημιαία προτιμώνται σε σχέση με τη μηριαία ή τη μασχαλιαία περιοχή [46]. *Κατηγορία II*
3. Τα ελάχιστα μέτρα προφύλαξης που πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά την εισαγωγή περιφερικών αρτηριακών καθετήρων είναι ο σκούφος, η μάσκα, τα αποστειρωμένα γάντια και ένα μικρό αποστειρωμένο πεδίο με οπή [47, 158, 159]. *Κατηγορία IB*
4. Κατά την εισαγωγή μηριαίας ή μασχαλιαίας αρτηρίας πρέπει να λαμβάνονται μέγιστοι φραγμοί προφύλαξης. *Κατηγορία II*
5. Αντικατάσταση των αρτηριακών καθετήρων μόνο όταν υπάρχει κλινική ένδειξη. *Κατηγορία II*



6. Αφαίρεση των αρτηριακών καθετήρων μόλις δεν είναι πλέον απαραίτητοι.
Κατηγορία II
7. Χρήση μεταλλάκτη πίεσης (transducer) με αναλώσιμα μιας χρήσης και όχι πολλαπλών χρήσεων όταν είναι εφικτό [160-164]. *Κατηγορία IB*
8. Να μην αλλάζονται οι αρτηριακοί καθετήρες ως ρουτίνα με σκοπό την αποφυγή λοιμώξεων σχετιζόμενων με τον καθετήρα [165-168].
Κατηγορία II
9. Αντικατάσταση των μεταλλακτών πίεσης, μιας χρήσης ή πολλαπλών χρήσεων, σε διάστημα 96 ωρών. Αντικατάσταση των συνδετικών του συστήματος με την αλλαγή του μεταλλάκτη [37, 161]. *Κατηγορία IB*
10. Όλα τα μέρη του συστήματος παρακολούθησης της πίεσης να κρατώνται αποστειρωμένα [160, 169-171]. *Κατηγορία IA*
11. Ελαχιστοποίηση του αριθμού των χειρισμών και των πυλών εισόδου στο σύστημα παρακολούθησης της πίεσης. Χρήση ενός κλειστού συστήματος flush (π.χ. συνεχές flush), παρά ενός ανοικτού συστήματος (π.χ. αυτό που απαιτεί σύριγγα και συσκευή 3-way) για τη διατήρηση της βατότητας των καθετήρων παρακολούθησης της πίεσης [163, 172]. *Κατηγορία II*
12. Όταν το σύστημα παρακολούθησης της πίεσης είναι προσπελάσιμο μέσω διαφράγματος και όχι μέσω συσκευής 3-way, να καθαρίζεται το διάφραγμα με ένα κατάλληλο αντισηπτικό πριν την πρόσβαση στο σύστημα [163].
Κατηγορία IA
13. Να μη χρησιμοποιούνται διαλύματα που περιέχουν δεξτρόζη ή υγρά παρεντερικής διατροφής μέσα από το κύκλωμα παρακολούθησης της πίεσης [163, 173, 174].
Κατηγορία IA
14. Οι μεταλλάκτες πίεσης (transducers) πολλαπλών χρήσεων να αποστειρώνονται σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών εάν η χρήση αναλώσιμων μεταλλακτών δεν είναι εφικτή [163, 173-176]. *Κατηγορία IA*

Υπόβαθρο

Οι αρτηριακοί καθετήρες συνήθως εισάγονται στην κερκιδική ή μηριαία αρτηρία και επιτρέπουν τη συνεχή παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης και των μετρήσεων των αερίων του αίματος. Ο κίνδυνος για CRBSI για αρτηριακούς



καθετήρες είναι χαμηλότερος από αυτόν που σχετίζεται με τους μη επικαλυπτόμενους, χωρίς cuff, χωρίς υποδόριο κανάλι μικρής διάρκειας ΚΦΚ (1,7 έναντι 2,7 ανά 1.000 ημέρες καθετήρα) [6]. Ωστόσο, τα ποσοστά του κινδύνου για CRBSI είναι συγκρίσιμα μεταξύ αρτηριακών καθετήρων και επικαλυπτόμενους, χωρίς cuff, χωρίς υποδόριο κανάλι μικρής διάρκειας ΚΦΚ [6]. Σε αντίθεση με τους ΚΦΚ, η χρήση μέγιστων φραγμών προφυλάξεων κατά τον αρτηριακό καθετηριασμό δεν φαίνεται να μειώνει τον κίνδυνο αρτηριακής CRBSI [158, 159]. Παρ' όλα αυτά, όταν οι αρτηριακοί καθετήρες τοποθετούνται βάσει ενός πρωτοκόλλου το οποίο περιλαμβάνει τους μέγιστους φραγμούς προφυλάξεων, μπορεί να επιτευχθεί ένας πολύ χαμηλός κίνδυνος για CRBSI (0,41 / 1000 ημέρα καθετήρα) [47]. Αν και μια μετα-ανάλυση απέτυχε να διακρίνει μια διαφορά στα ποσοστά των CRBSI μεταξύ των τριών σημείων εισαγωγής (κερκιδική, μηριαία, και μασχαλιαία) [342], ο αποικισμός των καθετήρων που εισάγονται στη μηριαία περιοχή εμφανίζεται πιο συχνά [158]. Επιπλέον, μια προοπτική μελέτη παρατήρησης περισσότερων από 2.900 αρτηριακών καθετήρων που εισήχθησαν χρησιμοποιώντας τους μέγιστους φραγμούς προφύλαξης έδειξε μια σχεδόν 8-πλάσια αύξηση της συχνότητας CRBSI όταν η μηριαία περιοχή είχε χρησιμοποιηθεί σε σχέση με την κερκιδική περιοχή [343]. Επιπλέον, υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος των CRBSI που οφείλονται σε gram αρνητικά βακτήρια, όταν χρησιμοποιείται η μηριαία περιοχή [343]. Τα ποσοστά του αποικισμού του καθετήρα και του CRBSI φαίνονται παρόμοια μεταξύ της κερκιδικής και ραχιαίας περιοχής του ποδός [157]. Ο κίνδυνος εμφάνισης CRBSI αυξάνεται με την διάρκεια παραμονής των καθετήρων [166, 344]. ωστόσο, η τακτική αλλαγή των αρτηριακών καθετήρων σε προγραμματισμένο χρόνο, δεν συνεπάγεται τον περιορισμό του κινδύνου για CRBSI [165]. Οι καθετήρες που πρέπει να παραμείνουν για >5 ημέρες, δεν πρέπει να αντικαθίστανται τακτικά αν δεν υπάρχουν αποδεδειγμένα στοιχεία λοίμωξης.

Αντικατάσταση των υλικών χορήγησης

Συστάσεις

1. Αντικατάσταση των υλικών χορήγησης που χρησιμοποιούνται συνεχώς, συμπεριλαμβανομένων και των δευτερευόντων υλικών και των επιπρόσθετων συσκευών (προεκτάσεις, συσκευές ορού κλπ), όχι συχνότερα από το χρονικό



διάστημα των 96 ωρών, [177] αλλά τουλάχιστον κάθε 7 ημέρες, σε ασθενείς που δε λαμβάνουν αίμα, παράγωγα αίματος ή γαλακτώματα λιπιδίων [178-181].

Κατηγορία IA

2. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά την αντικατάσταση των υλικών που χρησιμοποιούνται διαλειπόντως. *Άλλο θέμα*
3. Καμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά την αντικατάσταση βελόνων για την πρόσβαση στις εμφυτευμένες εισόδους. *Άλλο θέμα*
4. Αντικατάσταση των προεκτάσεων που χρησιμοποιούνται για τη χορήγηση αίματος, παραγώγων αίματος ή γαλακτωμάτων με λιπίδια (αυτών που συνδυάζονται με αμινοξέα και γλυκόζη σε ένα μίγμα 3 σε 1 ή εγχύονται ξεχωριστά) μέσα σε 24 ώρες από την έναρξη της έγχυσης [182-185]. *Κατηγορία IB*
5. Αντικατάσταση των προεκτάσεων που χρησιμοποιούνται στη χορήγηση προποφύλης κάθε 6 ή 12 ώρες, όταν αλλάζεται το φυαλίδιο, σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών. [186] *Κατηγορία IA*
6. Καμμία σύσταση δεν μπορεί να γίνει σε ό,τι αφορά τη χρονική διάρκεια που μπορούν να παραμείνουν βελόνες που χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση σε εμφυτευμένες εισόδους. *Άλλο θέμα*

Υπόβαθρο

Το βέλτιστο χρονικό διάστημα για την απλή αντικατάσταση των συσκευών διαχείρισης ενδοφλέβιων υγρών έχει εξεταστεί σε μια σειρά καλά οργανωμένων μελετών και μετα-αναλύσεων. Στοιχεία από τις μελέτες αυτές αποκαλύπτουν ότι η αντικατάσταση των συσκευών διαχείρισης όχι συχνότερα από 72-96 ώρες μετά την έναρξη της χρήσης είναι ασφαλής και οικονομικά αποδοτική [141, 177, 179-181]. Πιο πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι οι συσκευές διαχείρισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για περισσότερο από 7 ημέρες, εάν χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με επικαλυμμένους καθετήρες ή εάν δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υγρά που ενισχύουν την ανάπτυξη μικροβίων (Π.χ., παρεντερική διατροφή ή αίμα) [216, 345]. Όταν ένα υγρό που ενισχύει την ανάπτυξη μικροβίων έχει εγχυθεί (π.χ., γαλακτώματα λίπους και προϊόντα αίματος), συστήνονται πιο συχνές αλλαγές των συσκευών διαχείρισης αφού τα προϊόντα αυτά έχουν προσδιοριστεί ως ανεξάρτητοι παράγοντες κινδύνου για CRBSI [182, 216, 346-350].



Λίγα στοιχεία υπάρχουν όσον αφορά στο χρονικό διάστημα που μια βελόνα η οποία χρησιμοποιείται για πρόσβαση σε εμφυτευμένες εισόδους μπορεί να παραμείνει στο σημείο αυτό και τον κίνδυνο για CRBSI. Ενώ σε ορισμένα κέντρα έχουν αφεθεί στο σημείο εισαγωγής τους για αρκετές εβδομάδες χωρίς την εμφάνιση CRBSI, [351], αυτή η πρακτική δεν έχει επαρκώς μελετηθεί.

Συστήματα Ενδαγγειακών Καθετήρων με ατραυματικά συνδετικά/συστήματα έγχυσης

Συστάσεις

1. Αλλαγή των ατραυματικών συνδετικών εξαρτημάτων τουλάχιστον τόσο συχνά όσο και τα υλικά χορήγησης. Δεν υπάρχει κανένα πλεονέκτημα από την αντικατάστασή τους πιο συχνά από 72 ώρες [39, 187-193].

Κατηγορία II

2. Αλλαγή των συνδετικών όχι συχνότερα από τις 72 ώρες ή σύμφωνα με τις συστάσεις των κατασκευαστών για τη μείωση των λοιμώξεων [187, 189, 192, 193]. *Κατηγορία II*
3. Εξασφάλιση πως όλα τα εξαρτήματα του συστήματος είναι συμβατά για τη μείωση διαρροών και θραύσεων στο σύστημα [194]. *Κατηγορία II*
4. Ελαχιστοποίηση του κινδύνου επιμόλυνσης απολυμαίνοντας την είσοδο πρόσβασης με ένα κατάλληλο αντισηπτικό (χλωρεξιδίνη, ιωδιούχο ποβιδόνη ή αλκοόλη 70%) και συνδέοντας την είσοδο μόνο με αποστειρωμένες συσκευές [189, 192, 194-196]. *Κατηγορία IA*
5. Χρήση ενός ατραυματικού συστήματος για πρόσβαση στην ενδοφλέβια συσκευή. *Κατηγορία IC*
6. Όταν χρησιμοποιούνται ατραυματικά συστήματα, μπορεί να προτιμηθεί συνδετικό με βαλβίδα με διαχωριστικό διάφραγμα σε σχέση με μερικά συνδετικά με μηχανικές βαλβίδες λόγω του αυξημένου κινδύνου λοίμωξης της μηχανικής βαλβίδας [197-200]. *Κατηγορία II*



Υπόβαθρο

Οι συσκευές 3-way που χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή των φαρμάκων, η διαχείριση των υγρών ενδοφλέβιας έγχυσης, καθώς και για τη συλλογή δειγμάτων αίματος αντιπροσωπεύουν μια δυνητική πύλη εισόδου για τους μικροοργανισμούς σε αγγειακούς καθετήρες και υγρά ενδοφλέβιας έγχυσης. Το εάν μια τέτοια επιμόλυνση είναι ένα σημαντικό σημείο εισόδου των μικροοργανισμών που προκαλούν το CRBSI δεν έχει αποδειχθεί. Παρ'όλα αυτά, οι συσκευές 3-way θα πρέπει να καλύπτονται, όταν δεν χρησιμοποιούνται. Σε γενικές γραμμές, τα συστήματα καθετήρα με κλειστή πρόσβαση συνδέονται με λιγότερα επεισόδια CRBSI από τα ανοικτά συστήματα και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά προτίμηση [352].

Τα συστήματα “Piggyback” (δευτερεύουσες διαλείπουσες εγχύσεις που μεταφέρονται μέσω μιας πύλης σε ένα πρωτεύον σετ έγχυσης) χρησιμοποιούνται ως μια εναλλακτική λύση αντί των συσκευών 3-way. Ωστόσο, αποτελούν επίσης κίνδυνο για μόλυνση του ενδαγγειακών υγρών εάν στην είσοδο της συσκευής η ελαστική μεμβράνη του καναλιού έγχυσης είναι εκτεθειμένη στον αέρα ή, αν έρχεται σε άμεση επαφή με μη αποστειρωμένη ταινία που χρησιμοποιείται για την σταθεροποίηση της βελόνας στην πύλη εισόδου. Τροποποιημένα συστήματα “piggyback” έχουν τη δυνατότητα πρόληψης της μόλυνσης σε αυτά τα σημεία [353].

Προσπάθειες για μείωση της συχνότητας των τραυματισμών από αιχμηρά αντικείμενα και τον επακόλουθο κίνδυνο για τη μετάδοση των λοιμώξεων μέσω του αίματος στο υγειονομικό προσωπικό οδήγησαν στην εισαγωγή και την επιβολή των συστημάτων έγχυσης χωρίς βελόνες. Υπάρχουν διάφοροι τύποι συσκευών σύνδεσης χωρίς βελόνες στην αγορά.

Ο πρώτος τύπος συστήματος χωρίς βελόνες αποτελείται από μια υποδοχή με διαχωριστικό διάφραγμα, η οποία είναι προσβάσιμη με μια αμβλεία κάνουλα αντί για βελόνα (εξωτερική κάνουλα η οποία ενεργοποιείται από το διαχωριστικό διάφραγμα). Λόγω του αρκετού χώρου στο σύστημα σύνδεσης (connector) που εισάγεται η κάνουλα, όταν αυτή αφαιρεθεί μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία αρνητικής πίεσης που μπορεί να προκαλέσει αναρρόφηση του αίματος στον απομακρυσμένο αυλό (distal) αυξάνοντας ενδεχομένως τον κίνδυνο απόφραξης του καθετήρα ή θρόμβωσης. Συσκευές με σύνδεση τύπου luer, η οποία ενσωματώνει μια βαλβίδα για την πρόληψη της εκροής υγρού μέσω του συστήματος σύνδεσης



σχεδιάστηκε για να εξαλείψει αυτό το πρόβλημα. Ορισμένες συσκευές τύπου luer χρειάζονται ένα πώμα που πρέπει να προσκολλάται στη βαλβίδα όταν δεν χρησιμοποιείται, η οποία μπορεί να είναι δύσκολο να διατηρηθεί κάτω από άσηπτες συνθήκες, και ως εκ τούτου μπορεί να είναι επιρρεπής σε μόλυνση.

Ένας άλλος τύπος συστήματος χωρίς βελόνες δεύτερης γενιάς αντιμετώπισε το πρόβλημα της απόφραξης με την ενσωμάτωση συστήματος θετικής ή ουδέτερης πίεσης των υγρών για να καθαριστεί το αναρροφώμενο αίμα ή να προληφθεί η αναρρόφησή του μέσα στους καθετήρες έγχυσης.

Η χρήση συσκευών σύνδεσης χωρίς βελόνες ή μηχανικών βαλβίδων φαίνεται να είναι αποτελεσματική στη μείωση του αποικισμού της συσκευής σύνδεσης σε ορισμένες [196, 354, 355], όχι όμως όλες τις μελέτες [356], σε σύγκριση με τις συσκευές 3-way και τα πώματα. Σε μια μελέτη [354], η επίπτωση της CRBSI μειώνεται, όταν η συσκευή σύνδεσης χωρίς βελόνες συγκρίθηκε με τις συνήθεις συσκευές 3-way. Τα κατάλληλα απολυμαντικά πρέπει να χρησιμοποιούνται για την πρόληψη της μετάδοσης των μικροβίων μέσω των συσκευών σύνδεσης [357]. Μερικές μελέτες έχουν δείξει ότι η απολύμανση των συσκευών με διαλύματα χλωρεξιδίνης/αλκοόλης φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική στην μείωση του αποικισμού [195, 196]. Επιπλέον, ο χρόνος που δαπανάται εφαρμόζοντας το απολυμαντικό μπορεί να είναι σημαντικός. Μια μελέτη διαπίστωσε ότι η πλήση μιας συσκευής τύπου luer με 70% διάλυμα αλκοόλης για μόνο 3 έως 5 δευτερόλεπτα δεν απολυμαίνει καταλλήλως την διαφραγματική επιφάνεια [358]. Ωστόσο, ένας αριθμός καινοτόμων ερευνών ανέφεραν αυξήσεις στη CRBSI που συνδέονται με τη μετάβαση από τις συσκευές με εξωτερική κάνουλα η οποία ενεργοποιείται από το διαχωριστικό διάφραγμα σε συσκευές με μηχανική βαλβίδα [197, 198, 200, 359]. Οι λόγοι για αυτούς τους συσχετισμούς δεν είναι γνωστοί και δεν είναι γνωστό εάν αυτό αφορά μια συγκεκριμένη συσκευή ή κατηγορία συσκευών, και ιδίως όταν οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των συσκευών σύνδεσης χωρίς βελόνες διαφέρουν από συσκευή σε συσκευή. Επιπλέον, μία έρευνα διαπίστωσε την αύξηση της CRBSI με την μετάβαση από μια μηχανική βαλβίδα συσκευής τύπου luer με αρνητική πίεση μετατόπισης υγρών σε μια μηχανική βαλβίδα συσκευής τύπου luer με θετική πίεση μετατόπισης υγρών [199]. Ωστόσο, σε μια μελέτη παρατήρησης, η αλλαγή από μια μηχανική βαλβίδα συσκευής τύπου luer με αρνητική πίεση μετατόπισης υγρών σε μια μηχανική βαλβίδα συσκευής τύπου luer με θετική πίεση μετατόπισης υγρών, στο



πλαίσιο μιας παρέμβασης με χρήση δέσμης μέτρων οδήγησε σε σημαντική μείωση της CRBSI [201]. Πιθανές εξηγήσεις για τις αντιρρήσεις που συνδέονται με αυτές τις συσκευές περιλαμβάνουν τη δυσκολία που ανακύπτει κατά την κατάλληλη απολύμανση της επιφάνειας της υποδοχής, λόγω των φυσικών χαρακτηριστικών της εξ'επαφής του πλαστικού περιβλήματος του διαφράγματος, τις ιδιότητες ροής των υγρών (ομαλή ή τυρβώδης), την περιοχή της εσωτερικής επιφάνειας, το πιθανό νεκρό χώρο των υγρών, την ανεπαρκή έκπλυση της συσκευής λόγω της κακής ορατότητας της διαδρομής ροής των υγρών σε αδιαφανείς συσκευές, καθώς και την παρουσία των εσωτερικών ανωμαλιών που θα μπορούσαν να φιλοξενούν μικροοργανισμούς, ιδιαίτερα εάν οι καθετήρες χρησιμοποιούνται για τη λήψη αίματος [199]. Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι η αύξηση της CRBSI με την αλλαγή σε συσκευές τύπου luer μπορεί να σχετίζονται με ανεπαρκή καθαρισμό και πρακτικών ελέγχου λοιμώξεων, όπως η σπάνια αντικατάσταση των συσκευών [192, 194]. Επιπλέον, οι βαλβίδες σύνδεσης με αργυρούχο επικάλυψη έχουν εγκριθεί από την FDA· ωστόσο, δεν υπάρχουν δημοσιευμένες τυχαίοποιημένες δοκιμές με αυτή τη συσκευή και δεν μπορεί να δοθεί καμία σύσταση όσον αφορά τη χρήση της. Ομοίως, ένα κάλυμμα για δημιουργία φραγμού αντισηψίας στις υποδοχές σύνδεσης χωρίς βελόνες έχει μελετηθεί σε εργαστηριακό περιβάλλον και φαίνεται να είναι αποτελεσματικό στην πρόληψη της εισόδου των μικροοργανισμών [360], αλλά δεν έχει ακόμη μελετηθεί σε κλινικό επίπεδο.

Βελτίωση Απόδοσης

Συστάσεις

Εφαρμογή πρωτοβουλιών βελτίωσης της απόδοσης του εκάστοτε νοσοκομείου ή βασισμένες σε πρωτόκολλα συνεργασίας, σύμφωνα με τις οποίες πολυπαραγοντικές (ή πολύπλευρες) πρακτικές συνδυάζονται σε δέσμες ενεργειών (bundles) για να βελτιωθεί η συμμόρφωση με συνιστώμενες πρακτικές που βασίζονται στα δεδομένα [15, 69, 70, 201-205].

Κατηγορία IB

Υπόβαθρο

Οι υπεύθυνοι λήψης κλινικών αποφάσεων, οι πηγές άντλησης πόρων της υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και οι συνήγοροι ασφάλειας των ασθενών τονίζουν



τη σημασία της μεταφοράς των ευρημάτων της έρευνας στην κλινική εφαρμογή. Αυστηρές αξιολογήσεις των πρακτικών πρόληψης της CRBSI που χρησιμοποιούν σχέδια μελέτης με υψηλή εσωτερική εγκυρότητα και περιλαμβάνουν τη μελέτη των πληθυσμών που βελτιστοποιεί την εξωτερική ισχύ παραμένουν απαραίτητες. Μόλις οι πρακτικές προσδιορίζονται ως αποτελεσματικές και οικονομικά αποδοτικές, το επόμενο βήμα είναι η εφαρμογή αυτών των τεκμηριωμένων πρακτικών, έτσι ώστε να γίνουν μέρος της συνήθους κλινικής φροντίδας. Δυστυχώς, η εφαρμογή των τεκμηριωμένων πρακτικών πρόληψης για τη CRBSI σε νοσοκομεία των ΗΠΑ δεν ήταν η αναμενόμενη [361, 362]. Σε μια εθνική έρευνα που διεξήχθη το Μάρτιο του 2005 σε πάνω από 700 νοσοκομεία των ΗΠΑ, περίπου το ένα τέταρτο των αμερικανικών νοσοκομείων ανέφεραν είτε τη χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης κατά την τοποθέτηση κεντρικής γραμμής είτε την γλυκονική χλωρεξιδίνη για την αντσηψία του σημείου εισόδου, δύο πρακτικές ευρέως συνιστώμενες στις κατευθυντήριες οδηγίες που δημοσιεύτηκαν το 2002 [363], οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται σε τακτική βάση [364]. Περίπου το 15% των αμερικανικών νοσοκομείων ανέφεραν τη προγραμματισμένη αντικατάσταση των ΚΦΚ για την πρόληψη λοίμωξης παρά τις αποδείξεις ότι η πρακτική αυτή δεν πρέπει πλέον να χρησιμοποιείται [362, 364].

Κατά συνέπεια, οι ερευνητές έχουν προσπαθήσει με διάφορες προσεγγίσεις να μεταφέρουν τα δεδομένα της έρευνας και των οδηγιών που προκύπτουν από αυτές στην κλινική πρακτική. Πολυάριθμες μελέτες βελτίωσης ποιότητας έχουν δημοσιευθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών που έχουν χρησιμοποιήσει διάφορες μεθόδους, όπως η εκπαίδευση του υγειονομικού προσωπικού, έλεγχος και ανατροφοδότηση, αλλαγές οργάνωσης και κλινικές υπενθυμίσεις [8-11, 69, 70, 202, 365-367]. Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις στοχεύουν κυρίως την υγιεινή των χεριών, τη χρήση μέγιστων φραγμών προφύλαξης κατά την τοποθέτηση, την επιλογή του κατάλληλου σημείου εισαγωγής, την κατάλληλη φροντίδα της περιοχής χρησιμοποιώντας γλυκονική χλωρεξιδίνη, και την άμεση απομάκρυνση των περιττών καθετήρων. Αν και ένας μεγάλος αριθμός μελετών που εστιάζουν στις διαδικασίες πριν και μετά την τοποθέτηση των καθετήρων, με ορισμένες από αυτές να χρησιμοποιούν ομάδες ταυτόχρονου ελέγχου [15, 70] έχει δημοσιευθεί, δεν έχει αναφερθεί καμία τυχαίοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη αξιολόγησης μιας στρατηγικής βελτίωσης ποιότητας για την πρόληψη της CRBSI [368]. Η μεγάλη πλειοψηφία των



πριν και μετά μελετών αναφέρουν στατιστικώς σημαντικές μειώσεις στα ποσοστά της CRBSI από την στιγμή που μια στρατηγική βελτίωσης ποιότητας τέθηκε σε εφαρμογή [368]. Επιπλέον, αμφότερες οι ελεγχόμενες μελέτες διαπίστωσαν επίσης στατιστικά σημαντική μείωση της CRBSI στις μονάδες παρέμβασης σε σχέση με τις μονάδες ελέγχου [15, 70].

Οι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει επίσης πολύπλευρες προσεγγίσεις στις οποίες διάφορες στρατηγικές έχουν ομαδοποιηθεί για τη βελτίωση της συμμόρφωσης με τις τεκμηριωμένες κατευθυντήριες οδηγίες [15, 69, 70]. Μια τέτοια συλλογική μελέτη [69] 108 ΜΕΘ στο Μίσιγκαν στόχευε στην χρήση των πέντε τεκμηριωμένων πρακτικών από τους κλινικούς ιατρούς: υγιεινή των χεριών, μέγιστοι φραγμοί προφύλαξης, αντισηψία της περιοχής με χλωρεξιδίνη, αποφυγή της μηριαίας περιοχής και άμεση αφαίρεση των περιττών κεντρικών φλεβικών καθετήρων. Εκτός από την εκπαίδευση κλινικών ιατρών σχετικά με την πρόληψη CRBSI, οι παρεμβάσεις που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν:

- 1) ένα τροχήλατο για τον ΚΦΚ που περιέχει όλα τα απαραίτητα για την τοποθέτηση υλικού·
- 2) μια λίστα ελέγχου (check list) για την τήρηση των σωστών πρακτικών·
- 3) διακοπή της διαδικασίας σε μη επείγοντες καταστάσεις, εάν δεν ακολουθούνται οι τεκμηριωμένες πρακτικές·
- 4) άμεση αφαίρεση των περιττών κεντρικών καθετήρων που προσδιορίζεται στη διάρκεια της καθημερινής ιατρικής επίσκεψης
- 5) ανατροφοδότηση στις κλινικές ομάδες σχετικά με τον αριθμό των επεισοδίων και των συνολικών ποσοστών της CRBSI· και
- 6) η εξασφάλιση από τα διευθυντικά στελέχη των συμμετεχόντων νοσοκομείων ότι ο εφοδιασμός με προϊόντα/διαλύματα γλυκονικής χλωρεξιδίνης θα έχει πραγματοποιηθεί πριν από την έναρξη της διαδικασίας μελέτης. Χρησιμοποιώντας μια χρονικά διακοπτόμενη ανάλυση και πολυπαραγοντική παλινδρόμηση, οι ερευνητές ανέφεραν μια στατιστικά σημαντική μείωση κατά 66% στα ποσοστά της CRBSI περίπου 18 μήνες μετά από την έναρξη της παρέμβασης [69] και διαρκείς μειώσεις με την πάροδο του χρόνου [369]. Ειδικές διαδικασίες και μέτρα για την ιχνηλάτιση και ανατροφοδότηση των αποτελεσμάτων (δηλαδή το ποσοστό λοίμωξης της κεντρικής γραμμής, το ποσοστό των κεντρικών γραμμών που τοποθετούνται εφαρμόζοντας το σύνολο της δέσμης μέτρων ή μεμονωμένα συστατικά της στοιχεία να εκτελούνται ΚΑΙ να τεκμηριώνονται), θα πρέπει να προσδιορίζονται στα επιμέρους θεσμικά όργανα με βάση περιοχές που έχουν προσδιοριστεί για τη βελτίωση των επιδόσεων.



Τέλος, η έμφαση στη φροντίδα και τη διαχείριση των καθετήρων μετά την τοποθέτησή τους θα πρέπει να είναι στο επίκεντρο της βελτίωσης των επιδόσεων και της διασφάλιση της ποιότητας σε όλα τα προγράμματα. Μια μελέτη για την αξιολόγηση της πρακτικής και τις γνώσεις του προσωπικού για τη φροντίδα του ΚΦΚ μετά την τοποθέτηση και του προσδιορισμού των διαδικασιών φροντίδας του ΚΦΚ με την προοπτική βελτίωσης αποκάλυψε διάφορα σημεία στα οποία μπορεί να βελτιωθεί η φροντίδα του ΚΦΚ μετά την τοποθέτησή του [370]. Τα δεδομένα καταγράφηκαν σε 151 ΚΦΚ σε 106 ασθενείς δίνοντας συνολικά 721 ημέρες καθετήρα. Σε όλες, 323 παραβάσεις στον τομέα της φροντίδας εντοπίστηκαν αντιπροσωπεύοντας ποσοστό αποτυχίας 44,8%, με σημαντικές διαφορές μεταξύ της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) και των θαλάμων. Τα επιθέματα (που δεν εφαρμόζουν σωστά) και τα πώματα (εσφαλμένα τοποθετημένα), προσδιορίστηκαν ως τα σημαντικότερα λάθη στη φροντίδα ΚΦΚ με 158 και 156 παραβάσεις ανά 1000 ημέρες καθετήρα, αντίστοιχα. Παρεμβάσεις βελτίωσης της αξιοπιστίας της περιθαλψης θα πρέπει να εστιάζουν στο να γίνει η εφαρμογή της βέλτιστης πρακτικής ευκολότερη να επιτύχει.



Βιβλιογραφία

1. Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. (Erratum: *Ann Intern Med* 133:395, 2000). *Ann Intern Med* 2000; 132:391–402.
2. Dimick JB, Pelz RK, Consunji R, Swoboda SM, Hendrix CW, Lipsett PA. Increased resource use associated with catheter-related bloodstream infection in the surgical intensive care unit. *Arch Surg* 2001; 136:229–34.
3. Warren DK, Quadir WW, Hollenbeak CS, Elward AM, Cox MJ, Fraser VJ. Attributable cost of catheter-associated bloodstream infections among intensive care patients in a nonteaching hospital. *Crit Care Med* 2006; 34:2084–9.
4. Blot SI, Depuydt P, Annemans L, et al. Clinical and economic outcomes in critically ill patients with nosocomial catheter-related bloodstream infections. *Clin Infect Dis* 2005; 41:1591–8.
5. Renaud B, Brun-Buisson C. Outcomes of primary and catheter-related bacteremia. A cohort and case-control study in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:1584–90.
6. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc* 2006; 81:1159–71.
7. Yoo S, Ha M, Choi D, Pai H. Effectiveness of surveillance of central catheter-related bloodstream infection in an ICU in Korea. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 22:433–6.
8. Warren DK, Zack JE, Cox MJ, Cohen MM, Fraser VJ. An educational intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections in a non-teaching community medical center. *Crit Care Med* 2003; 31:1959–63.
9. Warren DK, Zack JE, Mayfield JL, et al. The effect of an education program on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infection in a medical ICU. *Chest* 2004; 126:1612–8.
10. Warren DK, Cosgrove SE, Diekema DJ, et al. A multicenter intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:662–9.
11. Higuera F, Rosenthal VD, Duarte P, Ruiz J, Franco G, Safdar N. The effect of process control on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infections and mortality in intensive care units in Mexico. *Crit Care Med* 2005; 33:2022–7.
12. Coopersmith CM, Rebmann TL, Zack JE, et al. Effect of an education program on decreasing catheter-related bloodstream infections in the surgical intensive care unit. *Crit Care Med* 2002; 30:59–64.
13. Coopersmith CM, Zack JE, Ward MR, et al. The impact of bedside behavior on catheter-related bacteremia in the intensive care unit. *Arch Surg* 2004; 139:131–6.
14. Sherertz RJ, Ely EW, Westbrook DM, et al. Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection. *Ann Intern Med* 2000; 132:641–8.
15. Eggimann P, Harbarth S, Constantin MN, Touveneau S, Chevolet JC, Pittet D. Impact of a prevention strategy targeted at vascular-access care on incidence of infections acquired in intensive care. *Lancet* 2000; 355:1864–8.
16. Nehme AE. Nutritional support of the hospitalized patient. The team concept. *JAMA* 1980; 243:1906–8.
17. Soifer NE, Borzak S, Edlin BR, Weinstein RA. Prevention of peripheral venous catheter complications with an intravenous therapy team: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 1998; 158:473–7.
18. Tomford JW, Hershey CO, McLaren CE, Porter DK, Cohen DI. Intravenous therapy team and peripheral venous catheter-associated complications. A prospective controlled study. *Arch Intern Med* 1984; 144:1191–4.
19. Scalley RD, Van CS, Cochran RS. The impact of an i.v. team on the occurrence of intravenous-related phlebitis. A 30-month study. *J In-traven Nurs* 1992; 15:100–9.
20. Palefski SS, Stoddard GJ. The infusion nurse and patient complication rates of peripheral-short catheters. A prospective evaluation. *J Intraven Nurs* 2001; 24:113–23.
21. Miller JM, Goetz AM, Squier C, Muder RR. Reduction in nosocomial intravenous device-related bacteremias after institution of an intravenous therapy team. *J Intraven Nurs* 1996; 19:103–6.



22. Hunter MR. Development of a Vascular Access Team in an acute care setting. *J Infus Nurs* 2003; 26:86–91.
23. Hawes ML. A proactive approach to combating venous depletion in the hospital setting. *J Infus Nurs* 2007; 30:33–44.
24. Brunelle D. Impact of a dedicated infusion therapy team on the reduction of catheter-related nosocomial infections. *J Infus Nurs* 2003; 26:362–6.
25. Bosma TL, Jewesson PJ. An infusion program resource nurse consult service: our experience in a major Canadian teaching hospital. *J Infus Nurs* 2002; 25:310–5.
26. Pierce CA, Baker JJ. A nursing process model: quantifying infusion therapy resource consumption. *J Infus Nurs* 2004; 27:232–44.
27. Tomford JW, Hershey CO. The i.v. therapy team: impact on patient care and costs of hospitalization. *NITA* 1985; 8:387–9.
28. Davis D, O'Brien MA, Freemantle N, Wolf FM, Mazmanian P, Taylor-Vaisey A. Impact of formal continuing medical education: do conferences, workshops, rounds, and other traditional continuing education activities change physician behavior or health care outcomes? *JAMA* 1999; 282:867–74.
29. Alonso-Echanove J, Edwards JR, Richards MJ, et al. Effect of nurse staffing and antimicrobial impregnated central venous catheters on the risk for bloodstream infections in intensive care units. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24:916–25.
30. Fridkin SK, Pear SM, Williamson TH, Galgiani JN, Jarvis WR. The role of understaffing in central venous catheter-associated bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:150–8.
31. Robert J, Fridkin SK, Blumberg HM, et al. The influence of the composition of the nursing staff on primary bloodstream infection rates in a surgical intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:12–7.
32. Maki DG, Goldman DA, Rhame FS. Infection control in intravenous therapy. *Ann Intern Med* 1973; 79:867–87.
33. Band JD, Maki DG. Steel needles used for intravenous therapy. Morbidity in patients with hematologic malignancy. *Arch Intern Med* 1980; 140:31–4.
34. Tully JL, Friedland GH, Baldini LM, Goldmann DA. Complications of intravenous therapy with steel needles and Teflon catheters. A comparative study. *Am J Med* 1981; 70:702–6.
35. Ryder MA. Peripheral access options. *Surg Oncol Clin N Am* 1995; 4:395–427.
36. Maki DG, Ringer M. Risk factors for infusion-related phlebitis with small peripheral venous catheters. A randomized controlled trial. *Ann Intern Med* 1991; 114:845–54.
37. Mermel LA, McCormick RD, Springman SR, Maki DG. The pathogenesis and epidemiology of catheter-related infection with pulmonary artery Swan-Ganz catheters: a prospective study utilizing molecular subtyping. *Am J Med* 1991; 91:197S–205.
38. Parienti JJ, Thirion M, Megarbane B, et al. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008; 299:2413–22.
39. Moretti EW, Ofstead CL, Kristy RM, Wetzler HP. Impact of central venous catheter type and methods on catheter-related colonization and bacteraemia. *J Hosp Infect* 2005; 61:139–45.
40. Nagashima G, Kikuchi T, Tsuyuzaki H, et al. To reduce catheter-related bloodstream infections: is the subclavian route better than the jugular route for central venous catheterization? *J Infect Chemother* 2006; 12:363–5.
41. Ruesch S, Walder B, Tramer MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access—a systematic review. *Crit Care Med* 2002; 30:454–60.
42. Sadoyama G, Gontijo Filho PP. Comparison between the jugular and subclavian vein as insertion site for central venous catheters: microbiological aspects and risk factors for colonization and infection. *Braz J Infect Dis* 2003; 7:142–8.



43. Heard SO, Wagle M, Vijayakumar E, et al. Influence of triple-lumen central venous catheters coated with chlorhexidine and silver sulfadiazine on the incidence of catheter-related bacteremia. *Arch Intern Med* 1998; 158:81–7.
44. Richet H, Hubert B, Nitemberg G, et al. Prospective multicenter study of vascular-catheter-related complications and risk factors for positive central-catheter cultures in intensive care unit patients. *J Clin Microbiol* 1990; 28:2520–5.
45. Safdar N, Kluger DM, Maki DG. A review of risk factors for catheter-related bloodstream infection caused by percutaneously inserted, noncuffed central venous catheters: implications for preventive strategies. *Medicine (Baltimore)* 2002; 81:466–79.
46. Lorente L, Jimenez A, Iribarren JL, Jimenez JJ, Martin MM, Mora ML. The micro-organism responsible for central venous catheter related bloodstream infection depends on catheter site. *Intensive Care Med* 2006; 32:1449–50.
47. Traore O, Liotier J, Souweine B. Prospective study of arterial and central venous catheter colonization and of arterial- and central venous catheter-related bacteremia in intensive care units. *Crit Care Med* 2005; 33:1276–80.
48. Joynt GM, Kew J, Gomersall CD, Leung VY, Liu EK. Deep venous thrombosis caused by femoral venous catheters in critically ill adult patients. *Chest* 2000; 117:178–83.
49. Mian NZ, Bayly R, Schreck DM, Besserman EB, Richmand D. Incidence of deep venous thrombosis associated with femoral venous catheterization. *Acad Emerg Med* 1997; 4:1118–21.
50. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001; 286:700–7.
51. Goetz AM, Wagener MM, Miller JM, Muder RR. Risk of infection due to central venous catheters: effect of site of placement and catheter type. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:842–5.
52. Robinson JF, Robinson WA, Cohn A, Garg K, Armstrong JD, 2nd. Perforation of the great vessels during central venous line placement. *Arch Intern Med* 1995; 155:1225–8.
53. Trottier SJ, Veremakis C, O'Brien J, Auer AI. Femoral deep vein thrombosis associated with central venous catheterization: results from a prospective, randomized trial. *Crit Care Med* 1995; 23:52–9.
54. Lorente L, Henry C, Martin MM, Jimenez A, Mora ML. Central venous catheter-related infection in a prospective and observational study of 2,595 catheters. *Crit Care* 2005; 9:R631–5.
55. Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R, Milcent T. Post catheterisation vein stenosis in haemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrol Dial Transplant* 1991; 6:722–4.
56. Cimochowski GE, Worley E, Rutherford WE, Sartain J, Blondin J, Harter H. Superiority of the internal jugular over the subclavian access for temporary dialysis. *Nephron* 1990; 54:154–61.
57. Barrett N, Spencer S, McIvor J, Brown EA. Subclavian stenosis: a major complication of subclavian dialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1988; 3:423–5.
58. Trerotola SO, Kuhn-Fulton J, Johnson MS, Shah H, Ambrosius WT, Kneebone PH. Tunneled infusion catheters: increased incidence of symptomatic venous thrombosis after subclavian versus internal jugular venous access. *Radiology* 2000; 217:89–93.
59. National Kidney Foundation. III. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2000. *Am J Kidney Dis* 2001; 37:S137–81.
60. Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327:361.
61. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med* 1996; 24:2053–8.
62. Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit. *Crit Care Med* 2009; 37:1090–6.
63. Lamperti M, Caldiroli D, Cortellazzi P, et al. Safety and efficacy of ultrasound assistance during internal jugular vein cannulation in neurosurgical infants. *Intensive Care Med* 2008; 34:2100–5.



64. Schweickert WD, Herlitz J, Pohlman AS, Gehlbach BK, Hall JB, Kress JP. A randomized, controlled trial evaluating postinsertion neck ultrasound in peripherally inserted central catheter procedures. *Crit Care Med* 2009; 37:1217–21.
65. Clark-Christoff N, Watters VA, Sparks W, Snyder P, Grant JP. Use of triple-lumen subclavian catheters for administration of total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1992; 16:403–7.
66. Early TF, Gregory RT, Wheeler JR, Snyder SO Jr., Gayle RG. Increased infection rate in double-lumen versus single-lumen Hickman catheters in cancer patients. *South Med J* 1990; 83:34–6.
67. Hilton E, Haslett TM, Borenstein MT, Tucci V, Isenberg HD, Singer C. Central catheter infections: single-versus triple-lumen catheters. Influence of guide wires on infection rates when used for replacement of catheters. *Am J Med* 1988; 84:667–72.
68. Yeung C, May J, Hughes R. Infection rate for single lumen v triple lumen subclavian catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1988; 9:154–8.
69. Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med* 2006; 355:2725–32.
70. Berenholtz SM, Pronovost PJ, Lipsett PA, et al. Eliminating catheter-related bloodstream infections in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2004; 32:2014–20.
71. Lederle FA, Parenti CM, Berskow LC, Ellingson KJ. The idle intravenous catheter. *Ann Intern Med* 1992; 116:737–8.
72. Parenti CM, Lederle FA, Impola CL, Peterson LR. Reduction of unnecessary intravenous catheter use. Internal medicine house staff travascular catheter-related infection. A randomized, controlled trial. *JAMA* 1989; 261:878–83. participate in a successful quality improvement project. *Arch Intern Med* 1994; 154:1829–32.
73. Abi-Said D, Raad I, Umphrey J, et al. Infusion therapy team and dressing changes of central venous catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20:101–5.
74. Capdevila JA, Segarra A, Pahissa A. Catheter-related bacteremia in patients undergoing hemodialysis. *Ann Intern Med* 1998; 128:600.
75. Mermel LA, Maki DG. Infectious complications of Swan-Ganz pulmonary artery catheters. Pathogenesis, epidemiology, prevention, and management. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149:1020–36.
76. Raad II, Hohn DC, Gilbreath BJ, et al. Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15:231–8.
77. Boyce JM, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002; 23:S3–40.
78. Bischoff WE, Reynolds TM, Sessler CN, Edmond MB, Wenzel RP. Handwashing compliance by health care workers: the impact of introducing an accessible, alcohol-based hand antiseptic. *Arch Intern Med* 2000; 160:1017–21.
79. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perneger TV. Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care. *Arch Intern Med* 1999; 159:821–6.
80. Carrer S, Bocchi A, Bortolotti M, et al. Effect of different sterile barrier precautions and central venous catheter dressing on the skin colonization around the insertion site. *Minerva Anesthesiol* 2005; 71:197–206.
81. Cohen Y, Fosse JP, Karoubi P, et al. The "hands-off" catheter and the prevention of systemic infections associated with pulmonary artery catheter: a prospective study. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157:284–7.
82. Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ. Prospective randomised trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. *Lancet* 1991; 338:339–43.
83. Mimos O, Pieroni L, Lawrence C, et al. Prospective, randomized trial of two antiseptic solutions for prevention of central venous or arterial catheter colonization and infection in intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1996; 24:1818–23.



84. Maki DG, Stolz SS, Wheeler S, Mermel LA. A prospective, randomized trial of gauze and two polyurethane dressings for site care of pulmonary artery catheters: implications for catheter management. *Crit Care Med* 1994; 22:1729–37.
85. Bijma R, Girbes AR, Kleijer DJ, Zwaveling JH. Preventing central venous catheter-related infection in a surgical intensive-care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20:618–20.
86. Madeo M, Martin CR, Turner C, Kirkby V, Thompson DR. A randomized trial comparing Arglaes (a transparent dressing containing silver ions) to Tegaderm (a transparent polyurethane dressing) for dressing peripheral arterial catheters and central vascular catheters. *Intensive Crit Care Nurs* 1998; 14:187–91.
87. Rasero L, Degl'Innocenti M, Mocali M, et al. Comparison of two different time interval protocols for central venous catheter dressing in bone marrow transplant patients: results of a randomized, multi-center study. The Italian Nurse Bone Marrow Transplant Group (GITMO). *Haematologica* 2000; 85:275–9.
88. Zakrzewska-Bode A, Muytjens HL, Liem KD, Hoogkamp-Korstanje JA. Mupirocin resistance in coagulase-negative staphylococci, after topical prophylaxis for the reduction of colonization of central venous catheters. *J Hosp Infect* 1995; 31:189–93.
89. Flowers RH, Schwenger KJ, Kopel RF, Fisch MJ, Tucker SI, Farr BM. Efficacy of an attachable subcutaneous cuff for the prevention of intravascular catheter-related infection. A randomized, controlled trial. *JAMA* 1989; 261:88-83
90. Robbins J, Cromwell P, Korones DN. Swimming and central venous catheter-related infections in the child with cancer. *J Pediatr Oncol Nurs* 1999; 16:51–6.
91. Howell PB, Walters PE, Donowitz GR, Farr BM. Risk factors for infection of adult patients with cancer who have tunneled central venous catheters. *Cancer* 1995; 75:1367–75.
92. Ivy DD, Calderbank M, Wagner BD, et al. Closed-hub systems with protected connections and the reduction of risk of catheter-related bloodstream infection in pediatric patients receiving intravenous prostanoid therapy for pulmonary hypertension. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30:823–9.
93. Timsit JF, Schwebel C, Bouadma L, et al. Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: a randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301:1231–41.
94. Rao SP, Oreopoulos DG. Unusual complications of a polyurethane PD catheter. *Perit Dial Int* 1997; 17:410–2.
95. Riu S, Ruiz CG, Martinez-Vea A, Peralta C, Oliver JA. Spontaneous rupture of polyurethane peritoneal catheter. A possible deleterious effect of mupirocin ointment. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13:1870–1.
96. Garland JS, Alex CP, Mueller CD, et al. A randomized trial comparing povidone-iodine to a chlorhexidine gluconate-impregnated dressing for prevention of central venous catheter infections in neonates. *Pediatrics* 2001; 107:1431–6.
97. Ho KM, Litton E. Use of chlorhexidine-impregnated dressing to prevent vascular and epidural catheter colonization and infection: a meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2006; 58:281–7.
98. Levy I, Katz J, Solter E, et al. Chlorhexidine-impregnated dressing for prevention of colonization of central venous catheters in infants and children: a randomized controlled study. *Pediatr Infect Dis J* 2005; 24:676–9.
99. Lorenzen AN, Itkin DJ. Surveillance of infection in home care. *Am J Infect Control* 1992; 20:326–9.
100. White MC. Infections and infection risks in home care settings. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13:535–9.
101. White MC, Ragland KE. Surveillance of intravenous catheter-related infections among home care clients. *Am J Infect Control* 1994; 22:231–5.
102. Bleasdale SC, Trick WE, Gonzalez IM, Lyles RD, Hayden MK, Weinstein RA. Effectiveness of chlorhexidine bathing to reduce catheter-associated bloodstream infections in medical intensive care unit patients. *Arch Intern Med* 2007; 167:2073–9.
103. Munoz-Price LS, Hota B, Stemer A, Weinstein RA. Prevention of bloodstream infections by use of daily chlorhexidine baths for patients at a long-term acute care hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30:1031–5.



104. Popovich KJ, Hota B, Hayes R, Weinstein RA, Hayden MK. Effectiveness of routine patient cleansing with chlorhexidine gluconate for infection prevention in the medical intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30:959–63.
105. Yamamoto AJ, Solomon JA, Soulen MC, et al. Sutureless securement device reduces complications of peripherally inserted central venous catheters. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13:77–81.
106. Brun-Buisson C, Doyon F, Sollet JP, Cochard JF, Cohen Y, Nitenberg G. Prevention of intravascular catheter-related infection with newer chlorhexidine-silver sulfadiazine-coated catheters: a randomized controlled trial. *Intensive Care Med* 2004; 30:837–43.
107. Ostendorf T, Meinhold A, Harter C, et al. Chlorhexidine and silver-sulfadiazine coated central venous catheters in haematological patients—a double-blind, randomised, prospective, controlled trial. *Support Care Cancer* 2005; 13:993–1000.
108. Rupp ME, Lisco SJ, Lipsett PA, et al. Effect of a second-generation venous catheter impregnated with chlorhexidine and silver sulfadiazine on central catheter-related infections: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2005; 143:570–80.
109. Darouiche RO, Raad II, Heard SO, et al. A comparison of two antimicrobial-impregnated central venous catheters. Catheter Study Group. *N Engl J Med* 1999; 340:1–8.
110. Raad I, Darouiche R, Dupuis J, et al. Central venous catheters coated with minocycline and rifampin for the prevention of catheter-related colonization and bloodstream infections. A randomized, double-blind trial. The Texas Medical Center Catheter Study Group. *Ann Intern Med* 1997; 127:267–74.
111. Hanna H, Benjamin R, Chatzinikolaou I, et al. Long-term silicone central venous catheters impregnated with minocycline and rifampin decrease rates of catheter-related bloodstream infection in cancer patients: a prospective randomized clinical trial. *J Clin Oncol* 2004; 22:3163–71.
112. Bhutta A, Gilliam C, Honeycutt M, et al. Reduction of bloodstream infections associated with catheters in paediatric intensive care unit: stepwise approach. *BMJ* 2007; 334:362–5.
113. Chelliah A, Heydon KH, Zaoutis TE, et al. Observational trial of antibiotic-coated central venous catheters in critically ill pediatric patients. *Pediatr Infect Dis J* 2007; 26:816–20.
114. van de Wetering MD, van Woensel JBM. Prophylactic antibiotics for preventing early central venous catheter Gram positive infections in oncology patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007; Issue 1. Art. No.: CD003295. DOI: 10.1002/14651858.CD003295.pub2.
115. Maki DG, Band JD. A comparative study of polyantibiotic and iodophor ointments in prevention of vascular catheter-related infection. *Am J Med* 1981; 70:739–44.
116. Fukunaga A, Naritaka H, Fukaya R, Tabuse M, Nakamura T. Povidone-iodine ointment and gauze dressings associated with reduced catheter-related infection in seriously ill neurosurgical patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25:696–8.
117. Johnson DW, MacGinley R, Kay TD, et al. A randomized controlled trial of topical exit site mupirocin application in patients with tunneled, cuffed haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17:1802–7.
118. Fong IW. Prevention of haemodialysis and peritoneal dialysis catheter related infection by topical povidone-iodine. *Postgrad Med J* 1993; 69(Suppl 3):S15–7.
119. Levin A, Mason AJ, Jindal KK, Fong IW, Goldstein MB. Prevention of hemodialysis subclavian vein catheter infections by topical povidone-iodine. *Kidney Int* 1991; 40:934–8.
120. Schwartz C, Henrickson KJ, Roghmann K, Powell K. Prevention of bacteremia attributed to luminal colonization of tunneled central venous catheters with vancomycin-susceptible organisms. *J Clin Oncol* 1990; 8:1591–7.
121. Rackoff WR, Weiman M, Jakobowski D, et al. A randomized, controlled trial of the efficacy of a heparin and vancomycin solution in preventing central venous catheter infections in children. *J Pediatr* 1995; 127:147–51.
122. Carratala J, Niubo J, Fernandez-Sevilla A, et al. Randomized, double-blind trial of an antibiotic-lock technique for prevention of gram-positive central venous catheter-related infection in neutropenic patients with cancer. *Antimicrob Agents Chemother* 1999; 43:2200–4.



123. Jurewitsch B, Lee T, Park J, Jeejeebhoy K. Taurolidine 2% as an antimicrobial lock solution for prevention of recurrent catheter-related bloodstream infections. *J Parenter Enteral Nutr* 1998; 22:242–4.
124. Henrickson KJ, Axtell RA, Hoover SM, et al. Prevention of central venous catheter-related infections and thrombotic events in immunocompromised children by the use of vancomycin/ciprofloxacin/heparin flush solution: a randomized, multicenter, double-blind trial. *J Clin Oncol* 2000; 18:1269–78.
125. Garland JS, Alex CP, Henrickson KJ, McAuliffe TL, Maki DG. A vancomycin-heparin lock solution for prevention of nosocomial bloodstream infection in critically ill neonates with peripherally inserted central venous catheters: a prospective, randomized trial. *Pediatrics* 2005; 116:e198–205.
126. Daghistani D, Horn M, Rodriguez Z, Schoenike S, Toledano S. Prevention of indwelling central venous catheter sepsis. *Med Pediatr Oncol* 1996; 26:405–8.
127. Barriga FJ, Varas M, Potin M, et al. Efficacy of a vancomycin solution to prevent bacteremia associated with an indwelling central venous catheter in neutropenic and non-neutropenic cancer patients. *Med Pediatr Oncol* 1997; 28:196–200.
128. Dogra GK, Herson H, Hutchison B, et al. Prevention of tunneled hemodialysis catheter-related infections using catheter-restricted filling with gentamicin and citrate: a randomized controlled study. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13:2133–9.
129. Allon M. Prophylaxis against dialysis catheter-related bacteremia with a novel antimicrobial lock solution. *Clin Infect Dis* 2003; 36:1539–44.
130. Elhassan NO, Stevens TP, Gigliotti F, Hardy DJ, Cole CA, Sinkin RA. Vancomycin usage in central venous catheters in a neonatal intensive care unit. *Pediatr Infect Dis J* 2004; 23:201–6.
131. McIntyre CW, Hulme LJ, Taal M, Fluck RJ. Locking of tunneled hemodialysis catheters with gentamicin and heparin. *Kidney Int* 2004; 66:801–5.
132. Betjes MG, van Agteren M. Prevention of dialysis catheter-related sepsis with a citrate-taurolidine-containing lock solution. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19:1546–1.
133. Weijmer MC, van den Dorpel MA, Van de Ven PJ, et al. Randomized, clinical trial comparison of trisodium citrate 30% and heparin as catheter-locking solution in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16:2769–77.
134. Bleyer AJ, Mason L, Russell G, Raad II, Sherertz RJ. A randomized, controlled trial of a new vascular catheter flush solution (minocycline-EDTA) in temporary hemodialysis access. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005; 26:520–4.
135. Kim SH, Song KI, Chang JW, et al. Prevention of uncuffed hemo- dialysis catheter-related bacteremia using an antibiotic lock technique: a prospective, randomized clinical trial. *Kidney Int* 2006; 69:161–4.
136. Al-Hwiesh AK, Abdul-Rahman IS. Successful prevention of tunneled, central catheter infection by antibiotic lock therapy using vancomycin and gentamycin. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2007; 18:239–47.
137. Nori US, Manoharan A, Yee J, Besarab A. Comparison of low-dose gentamicin with minocycline as catheter lock solutions in the prevention of catheter-related bacteremia. *Am J Kidney Dis* 2006; 48:596–605.
138. Saxena AK, Panhotra BR, Sundaram DS, et al. Tunneled catheters' outcome optimization among diabetics on dialysis through antibiotic-lock placement. *Kidney Int* 2006; 70:1629–35.
139. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Andrew M. Benefit of heparin in central venous and pulmonary artery catheters: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest* 1998; 113:165–71.
140. Tager IB, Ginsberg MB, Ellis SE, et al. An epidemiologic study of the risks associated with peripheral intravenous catheters. *Am J Epidemiol* 1983; 118:839–51.
141. Lai KK. Safety of prolonging peripheral cannula and i.v. tubing use from 72 hours to 96 hours. *Am J Infect Control* 1998; 26:66–70.
142. Van Donk P, Rickard CM, McGrail MR, Doolan G. Routine replacement versus clinical monitoring of peripheral intravenous catheters in a regional hospital in the home program: a randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30:915–7.
143. Webster J, Clarke S, Paterson D, et al. Routine care of peripheral intravenous catheters versus clinically indicated replacement: randomised controlled trial. *BMJ* 2008; 337:a339.



144. Webster J, Osborne S, Rickard C, Hall J. Clinically-indicated replacement versus routine replacement of peripheral venous catheters. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 3:CD007798.
145. Boo NY, Wong NC, Zulkifli SS, Lye MS. Risk factors associated with umbilical vascular catheter-associated thrombosis in newborn infants. *J Paediatr Child Health* 1999; 35:460–5.
146. Garland JS, Buck RK, Maloney P, et al. Comparison of 10% povidone-iodine and 0.5% chlorhexidine gluconate for the prevention of peripheral intravenous catheter colonization in neonates: a prospectivetrial. *Pediatr Infect Dis J* 1995; 14:510–6.
147. Krauss AN, Albert RF, Kannan MM. Contamination of umbilical catheters in the newborn infant. *J Pediatr* 1970; 77:965–9.
148. Landers S, Moise AA, Fraley JK, Smith EO, Baker CJ. Factors associated with umbilical catheter-related sepsis in neonates. *Am J Dis Child* 1991; 145:675–80.
149. Cronin WA, Germanson TP, Donowitz LG. Intravascular catheter colonization and related bloodstream infection in critically ill neonates. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990; 11:301–8.
150. Miller KL, Coen PE, White WJ, Hurst WJ, Achey BE, Lang CM. Effectiveness of skin absorption of tincture of I in blocking radioiodine from the human thyroid gland. *Health Phys* 1989; 56:911–4.
151. Ankola PA, Atakent YS. Effect of adding heparin in very low concentration to the infusate to prolong the patency of umbilical artery catheters. *Am J Perinatol* 1993; 10:229–32.
152. David RJ, Merten DF, Anderson JC, Gross S. Prevention of umbilical artery catheter clots with heparinized infusates. *Dev Pharmacol Ther* 1981; 2:117–26.
153. Horgan MJ, Bartoletti A, Polansky S, Peters JC, Manning TJ, Lamont BM. Effect of heparin infusates in umbilical arterial catheters on frequency of thrombotic complications. *J Pediatr* 1987; 111:774–8.
154. Fletcher MA, Brown DR, Landers S, Seguin J. Umbilical arterial catheter use: report of an audit conducted by the Study Group for Complications of Perinatal Care. *Am J Perinatol* 1994; 11:94–9.
155. Seguin J, Fletcher MA, Landers S, Brown D, Macpherson T. Umbilical venous catheterizations: audit by the Study Group for Complications of Perinatal Care. *Am J Perinatol* 1994; 11:67–70.
156. Loisel DB, Smith MM, MacDonald MG, Martin GR. Intravenous access in newborn infants: impact of extended umbilical venous catheter use on requirement for peripheral venous lines. *J Perinatol* 1996; 16:461–6.
157. Martin C, Saux P, Papazian L, Gouin F. Long-term arterial cannulation in ICU patients using the radial artery or dorsalis pedis artery. *Chest* 2001; 119:901–6.
158. Koh DB, Gowardman JR, Rickard CM, Robertson IK, Brown A. Prospective study of peripheral arterial catheter infection and comparison with concurrently sited central venous catheters. *Crit Care Med* 2008; 36:397–402.
159. Rijnders BJ, Van Wijngaerden E, Wilmer A, Peetermans WE. Use of full sterile barrier precautions during insertion of arterial catheters: a randomized trial. *Clin Infect Dis* 2003; 36:743–8.
160. Donowitz LG, Marsik FJ, Hoyt JW, Wenzel RP. *Serratia marcescens* bacteremia from contaminated pressure transducers. *JAMA* 1979; 242:1749–51.
161. Luskin RL, Weinstein RA, Nathan C, Chamberlin WH, Kabins SA. Extended use of disposable pressure transducers. A bacteriologic evaluation. *JAMA* 1986; 255:916–20.
162. Maki DG, Hassemer CA. Endemic rate of fluid contamination and related septicemia in arterial pressure monitoring. *Am J Med* 1981; 70:733–8.
163. Mermel LA, Maki DG. Epidemic bloodstream infections from hemodynamic pressure monitoring: signs of the times. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989; 10:47–53.
164. Tenold R, Priano L, Kim K, Rourke B, Marrone T. Infection potential of nondisposable pressure transducers prepared prior to use. *Crit Care Med* 1987; 15:582–3.
165. Eyer S, Brummitt C, Crossley K, Siegel R, Cerra F. Catheter-related sepsis: prospective, randomized study of three methods of long-term catheter maintenance. *Crit Care Med* 1990; 18:1073–9.
166. Raad I, Umphrey J, Khan A, Truett LJ, Bodey GP. The duration of placement as a predictor of peripheral and pulmonary arterial catheter infections. *J Hosp Infect* 1993; 23:17–26.



167. Thomas F, Burke JP, Parker J, et al. The risk of infection related to radial vs femoral sites for arterial catheterization. *Crit Care Med* 1983; 11:807–12.
168. Leroy O, Billiau V, Beuscart C, et al. Nosocomial infections associated with long-term radial artery cannulation. *Intensive Care Med* 1989; 15:241–6.
169. Fisher MC, Long SS, Roberts EM, Dunn JM, Balsara RK. *Pseudomonas maltophilia* bacteremia in children undergoing open heart surgery. *JAMA* 1981; 246:1571–4.
170. Stamm WE, Colella JJ, Anderson RL, Dixon RE. Indwelling arterial catheters as a source of nosocomial bacteremia. An outbreak caused by *Flavobacterium* Species. *N Engl J Med* 1975; 292:1099–102.
171. Weinstein RA, Emori TG, Anderson RL, Stamm WE. Pressure transducers as a source of bacteremia after open heart surgery. Report of an outbreak and guidelines for prevention. *Chest* 1976; 69:338–44.
172. Shinozaki T, Deane RS, Mazuzan JE Jr., Hamel AJ, Hazelton D. Bacterial contamination of arterial lines. A prospective study. *JAMA* 1983; 249:223–5.
173. Solomon SL, Alexander H, Eley JW, et al. Nosocomial fungemia in neonates associated with intravascular pressure-monitoring devices. *Pediatr Infect Dis* 1986; 5:680–5.
174. Weems JJ Jr., Chamberland ME, Ward J, Willy M, Padhye AA, Solomon SL. *Candida parapsilosis* fungemia associated with parenteral nutrition and contaminated blood pressure transducers. *J Clin Microbiol* 1987; 25:1029–32.
175. Villarino ME, Jarvis WR, O'Hara C, Bresnahan J, Clark N. Epidemic of *Serratia marcescens* bacteremia in a cardiac intensive care unit. *J Clin Microbiol* 1989; 27:2433–6.
176. Beck-Sague CM, Jarvis WR, Brook JH, et al. Epidemic bacteremia due to *Acinetobacter baumannii* in five intensive care units. *Am J Epidemiol* 1990; 132:723–33.
177. Gillies D, Wallen MM, Morrison AL, Rankin K, Nagy SA, O'Riordan E. Optimal timing for intravenous administration set replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005; Issue 4. Art. No.: CD003588. DOI: 10.1002/14651858.CD003588.pub2.
178. Sitges-Serra A, Linares J, Perez JL, Jaurrieta E, Lorente L. A randomized trial on the effect of tubing changes on hub contamination and catheter sepsis during parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1985; 9:322–5.
179. Snyderman DR, Donnelly-Reidy M, Perry LK, Martin WJ. Intravenous tubing containing burettes can be safely changed at 72 hour intervals. *Infect Control* 1987; 8:113–6.
180. Maki DG, Botticelli JT, LeRoy ML, Thielke TS. Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48- vs 72-hour intervals. 72 hours is safe and cost-effective. *JAMA* 1987; 258:1777–81.
181. Josephson A, Gombert ME, Sierra MF, Karanfil LV, Tansino GF. The relationship between intravenous fluid contamination and the frequency of tubing replacement. *Infect Control* 1985; 6:367–70.
182. Melly MA, Meng HC, Schaffner W. Microbiol growth in lipid emulsions used in parenteral nutrition. *Arch Surg* 1975; 110:1479–81.
183. Mershon J, Nogami W, Williams JM, Yoder C, Eitzen HE, Lemons JA. Bacterial/fungal growth in a combined parenteral nutrition solution. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986; 10:498–502.
184. Gilbert M, Gallagher SC, Eads M, Elmore MF. Microbial growth patterns in a total parenteral nutrition formulation containing lipid emulsion. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986; 10:494–7.
185. Maki DG, Martin WT. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated infusion products. IV. Growth of microbial pathogens in fluids for intravenous infusions. *J Infect Dis* 1975; 131:267–72.
186. Bennett SN, McNeil MM, Bland LA, et al. Postoperative infections traced to contamination of an intravenous anesthetic, propofol. *N Engl J Med* 1995; 333:147–54.
187. Arduino MJ, Bland LA, Danzig LE, McAllister SK, Aguero SM. Microbiologic evaluation of needleless and needle-access devices. *Am J Infect Control* 1997; 25:377–80.
188. Brown JD, Moss HA, Elliott TS. The potential for catheter microbial contamination from a needleless connector. *J Hosp Infect* 1997; 36:181–9.



189. Cookson ST, Ihrig M, O'Mara EM, et al. Increased bloodstream infection rates in surgical patients associated with variation from recommended use and care following implementation of a needleless device. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:23–7.
190. Seymour VM, Dhallu TS, Moss HA, Tebbs SE, Elliot TS. A prospective clinical study to investigate the microbial contamination of a needleless connector. *J Hosp Infect* 2000; 45:165–8.
191. Luebke MA, Arduino MJ, Duda DL, et al. Comparison of the microbial barrier properties of a needleless and a conventional needle based intravenous access system. *Am J Infect Control* 1998; 26:437–41.
192. McDonald LC, Banerjee SN, Jarvis WR. Line-associated bloodstream infections in pediatric intensive-care-unit patients associated with a needleless device and intermittent intravenous therapy. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:772–7.
193. Mendelson MH, Short LJ, Schechter CB, et al. Study of a needleless intermittent intravenous-access system for peripheral infusions: analysis of staff, patient, and institutional outcomes. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:401–6.
194. Do AN, Ray BJ, Banerjee SN, et al. Bloodstream infection associated with needleless device use and the importance of infection control practices in the home health care setting. *J Infect Dis* 1999; 179:442–8.
195. Soothill JS, Bravery K, Ho A, Macqueen S, Collins J, Lock P. A fall in bloodstream infections followed a change to 2% chlorhexidine in 70% isopropanol for catheter connection antisepsis: a pediatric single center before/after study on a hemopoietic stem cell transplant ward. *Am J Infect Control* 2009; 37:626–30.
196. Casey AL, Burnell S, Whinn H, Worthington T, Faroqui MH, Elliott TS. A prospective clinical trial to evaluate the microbial barrier of a needleless connector. *J Hosp Infect* 2007; 65:212–8.
197. Rupp ME, Sholtz LA, Jourdan DR, et al. Outbreak of bloodstream infection temporally associated with the use of an intravascular needleless valve. *Clin Infect Dis* 2007; 44:1408–14.
198. Salgado CD, Chinnes L, Paczesny TH, Cantey JR. Increased rate of catheter-related bloodstream infection associated with use of a needleless mechanical valve device at a long-term acute care hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28:684–8.
199. Maragakis LL, Bradley KL, Song X, et al. Increased catheter-related bloodstream infection rates after the introduction of a new mechanical valve intravenous access port. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:67–70.
200. Field K, McFarlane C, Cheng AC, et al. Incidence of catheter-related bloodstream infection among patients with a needleless, mechanical valve-based intravenous connector in an Australian hematology-oncology unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28:610–3.
201. Costello JM, Morrow DF, Graham DA, Potter-Bynoe G, Sandora TJ, Laussen PC. Systematic intervention to reduce central line-associated bloodstream infection rates in a pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatrics* 2008; 121:915–23.
202. Frankel HL, Crede WB, Topal JE, Roumanis SA, Devlin MW, Foley AB. Use of corporate Six Sigma performance-improvement strategies to reduce incidence of catheter-related bloodstream infections in a surgical ICU. *J Am Coll Surg* 2005; 201:349–58.
203. Galpern D, Guerrero A, Tu A, Fahoum B, Wise L. Effectiveness of a central line bundle campaign on line-associated infections in the intensive care unit. *Surgery* 2008; 144:492–5; discussion 495.
204. McKee C, Berkowitz I, Cosgrove SE, et al. Reduction of catheter-associated bloodstream infections in pediatric patients: experimentation and reality. *Pediatr Crit Care Med* 2008; 9:40–6.
205. Pronovost PJ, Berenholtz SM, Goeschel CA. Improving the quality of measurement and evaluation in quality improvement efforts. *Am J Med Qual* 2008; 23:143–6.
206. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control* 2008; 36:309–32.
207. Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. *Am J Infect Control* 2009; 37:783–805.
208. Wisplinghoff H, Bischoff T, Tallent SM, Seifert H, Wenzel RP, Edmond MB. Nosocomial bloodstream infections in US hospitals: analysis of 24,179 cases from a prospective nationwide surveillance study. *Clin Infect Dis* 2004; 39:309–17.



209. Gaynes R, Edwards JR. Overview of nosocomial infections caused by gram-negative bacilli. *Clin Infect Dis* 2005; 41:848–54.
210. Burton DC, Edwards JR, Horan TC, Jernigan JA, Fridkin SK. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* central line-associated bloodstream infections in US intensive care units, 1997–2007. *JAMA* 2009; 301:727–36.
211. Safdar N, Maki DG. The pathogenesis of catheter-related bloodstream infection with noncuffed short-term central venous catheters. *Intensive Care Med* 2004; 30:62–7.
212. Maki DG, Weise CE, Sarafin HW. A semiquantitative culture method for identifying intravenous-catheter-related infection. *N Engl J Med* 1977; 296:1305–9.
213. Raad I, Costerton W, Sabharwal U, Sacilowski M, Anaissie E, Bodey GP. Ultrastructural analysis of indwelling vascular catheters: a quantitative relationship between luminal colonization and duration of placement. *J Infect Dis* 1993; 168:400–7.
214. Dobbins BM, Kite P, Kindon A, McMahon MJ, Wilcox MH. DNA fingerprinting analysis of coagulase negative staphylococci implicated in catheter related bloodstream infections. *J Clin Pathol* 2002; 55:824–8.
215. Anaissie E, Samonis G, Kontoyiannis D, et al. Role of catheter colonization and infrequent hematogenous seeding in catheter-related infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1995; 14:134–7.
216. Raad I, Hanna HA, Awad A, et al. Optimal frequency of changing intravenous administration sets: is it safe to prolong use beyond 72 hours? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 22:136–9.
217. Mehall JR, Saltzman DA, Jackson RJ, Smith SD. Fibrin sheath enhances central venous catheter infection. *Crit Care Med* 2002; 30:908–12.
218. Donlan RM, Costerton JW. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin Microbiol Rev* 2002; 15:167–93.
219. Hawser SP, Douglas LJ. Biofilm formation by *Candida* species on the surface of catheter materials in vitro. *Infect Immun* 1994; 62:915–21.
220. Stillman RM, Soliman F, Garcia L, Sawyer PN. Etiology of catheter-associated sepsis. Correlation with thrombogenicity. *Arch Surg* 1977; 112:1497–9.
221. Raad II, Luna M, Khalil SA, Costerton JW, Lam C, Bodey GP. The relationship between the thrombotic and infectious complications of central venous catheters. *JAMA* 1994; 271:1014–6.
222. Herrmann M, Suchard SJ, Boxer LA, Waldvogel FA, Lew PD. Thrombospondin binds to *Staphylococcus aureus* and promotes staphylococcal adherence to surfaces. *Infect Immun* 1991; 59:279–88.
223. Shanks RM, Sargent JL, Martinez RM, Graber ML, O'Toole GA. Catheter lock solutions influence staphylococcal biofilm formation on abiotic surfaces. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21:2247–55.
224. Chatziz Nikolaou I, Zipf TF, Hanna H, et al. Minocycline-ethylenedi-aminetetraacetate lock solution for the prevention of implantable port infections in children with cancer. *Clin Infect Dis* 2003; 36:116–9.
225. McDevitt D, Francois P, Vaudaux P, Foster TJ. Identification of the ligand-binding domain of the surface-located fibrinogen receptor (clumping factor) of *Staphylococcus aureus*. *Mol Microbiol* 1995; 16:895–907.
226. Ni Eidhin D, Perkins S, Francois P, Vaudaux P, Hook M, Foster TJ. Clumping factor B (ClfB), a new surface-located fibrinogen-binding adhesin of *Staphylococcus aureus*. *Mol Microbiol* 1998; 30:245–57.
227. Mack D, Davies AP, Harris LG, Rohde H, Horstkotte MA, Knobloch JK. Microbial interactions in *Staphylococcus epidermidis* biofilms. *Anal Bioanal Chem* 2007; 387:399–408.
228. von Eiff C, Peters G, Heilmann C. Pathogenesis of infections due to coagulase-negative staphylococci. *Lancet Infect Dis* 2002; 2:677–85.
229. Zhu Y, Weiss EC, Otto M, Fey PD, Smeltzer MS, Somerville GA. *Staphylococcus aureus* metabolism in a biofilm: the influence of arginine on polysaccharide intercellular adhesin synthesis, biofilm formation, and pathogenesis. *Infect Immun* 2007; 75:4219–26.
230. Murga R, Miller JM, Donlan RM. Biofilm formation by gram-negative bacteria on central venous catheter connectors: effect of conditioning films in a laboratory model. *J Clin Microbiol* 2001; 39:2294–7.
231. Douglas LJ. *Candida* biofilms and their role in infection. *Trends Microbiol* 2003; 11:30–6.



232. Donlan RM. Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerg Infect Dis* 2002; 8:881–90.
233. Dunne WM Jr., Burd EM. The effects of magnesium, calcium, EDTA, and pH on the *in vitro* adhesion of *Staphylococcus epidermidis* to plastic. *Microbiol Immunol* 1992; 36:1019–27.
234. Ozerdem Akpolat N, Elci S, Atmaca S, Akbayin H, Gul K. The effects of magnesium, calcium and EDTA on slime production by *Staphylococcus epidermidis* strains. *Folia Microbiol (Praha)* 2003; 48:649–53.
235. Banin E, Brady KM, Greenberg EP. Chelator-induced dispersal and killing of *Pseudomonas aeruginosa* cells in a biofilm. *Appl Environ Microbiol* 2006; 72:2064–9.
236. Donlan RM. Role of biofilms in antimicrobial resistance. *ASAIO J* 2000; 46:S47–52.
237. Farber BF, Kaplan MH, Clogston AG. *Staphylococcus epidermidis* extracted slime inhibits the antimicrobial action of glycopeptide antibiotics. *J Infect Dis* 1990; 161:37–40.
238. Branchini ML, Pfaller MA, Rhine-Chalberg J, Frempong T, Isenberg HD. Genotypic variation and slime production among blood and catheter isolates of *Candida parapsilosis*. *J Clin Microbiol* 1994; 32:452–6.
239. Sanders RA, Sheldon GF. Septic complications of total parenteral nutrition. A five year experience. *Am J Surg* 1976; 132:214–20.
240. Ryan JA Jr., Abel RM, Abbott WM, et al. Catheter complications in total parenteral nutrition. A prospective study of 200 consecutive patients. *N Engl J Med* 1974; 290:757–61.
241. Murphy LM, Lipman TO. Central venous catheter care in parenteral nutrition: a review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11:190–201.
242. Armstrong CW, Mayhall CG, Miller KB, et al. Prospective study of catheter replacement and other risk factors for infection of hyperalimentation catheters. *J Infect Dis* 1986; 154:808–16.
243. Garland JS, Dunne WM Jr., Havens P, et al. Peripheral intravenous catheter complications in critically ill children: a prospective study. *Pediatrics* 1992; 89:1145–50.
244. Garland JS, Nelson DB, Cheah TE, Hennes HH, Johnson TM. Infectious complications during peripheral intravenous therapy with Teflon catheters: a prospective study. *Pediatr Infect Dis J* 1987; 6:918–21.
245. Breschan C, Platzer M, Jost R, Schaumberger F, Stettner H, Likar R. Comparison of catheter-related infection and tip colonization between internal jugular and subclavian central venous catheters in surgical neonates. *Anesthesiology* 2007; 107:946–53.
246. Deshpande KS, Hatem C, Ulrich HL, et al. The incidence of infectious complications of central venous catheters at the subclavian, internal jugular, and femoral sites in an intensive care unit population. *Crit Care Med* 2005; 33:13–20; discussion 234–5.
247. Durbec O, Viviani X, Potie F, Violet R, Albanese J, Martin C. A prospective evaluation of the use of femoral venous catheters in critically ill adults. *Crit Care Med* 1997; 25:1986–9.
248. Venkataraman ST, Thompson AE, Orr RA. Femoral vascular catheterization in critically ill infants and children. *Clin Pediatr (Phila)* 1997; 36:311–9.
249. Sheridan RL, Weber JM. Mechanical and infectious complications of central venous cannulation in children: lessons learned from a 10-year experience placing more than 1000 catheters. *J Burn Care Res* 2006; 27:713–8.
250. Stenzel JP, Green TP, Fuhrman BP, Carlson PE, Marchessault RP. Percutaneous central venous catheterization in a pediatric intensive care unit: a survival analysis of complications. *Crit Care Med* 1989; 17:984–8.
251. Goldstein AM, Weber JM, Sheridan RL. Femoral venous access is safe in burned children: an analysis of 224 catheters. *J Pediatr* 1997; 130:442–6.
252. Ramos GE, Bolgiani AN, Patino O, et al. Catheter infection risk related to the distance between insertion site and burned area. *J Burn Care Rehabil* 2002; 23:266–71.
253. Sheth NK, Franson TR, Rose HD, Buckmire FL, Cooper JA, Sohnle PG. Colonization of bacteria on polyvinyl chloride and Teflon intravascular catheters in hospitalized patients. *J Clin Microbiol* 1983; 18:1061–3.
254. Maki DG, Ringer M. Evaluation of dressing regimens for prevention of infection with peripheral intravenous catheters. Gauze, a transparent polyurethane dressing, and an iodophor-transparent dressing. *JAMA* 1987; 258:2396–403.



255. Pittet D, Hugonnet S, Harbath S, et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet* 2000; 356:1307–9.
256. Humar A, Ostromecki A, Direnfeld J, et al. Prospective randomized trial of 10% povidone-iodine versus 0.5% tincture of chlorhexidine as cutaneous antisepsis for prevention of central venous catheter infection. *Clin Infect Dis* 2000; 31:1001–7.
257. Chaiyakunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Saint S. Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 2002; 136:792–801.
258. Chaiyakunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Sullivan SD, Saint S. Vascular catheter site care: the clinical and economic benefits of chlorhexidine gluconate compared with povidone iodine. *Clin Infect Dis* 2003; 37:764–71.
259. Parienti JJ, du Cheyron D, Ramakers M, et al. Alcoholic povidone-iodine to prevent central venous catheter colonization: a randomized unit-crossover study. *Crit Care Med* 2004; 32:708–13.
260. Hoffmann KK, Weber DJ, Samsa GP, Rutala WA. Transparent polyurethane film as an intravenous catheter dressing. A meta-analysis of the infection risks. *JAMA* 1992; 267:2072–6.
261. Gillies D, O’Riordan E, Carr D, O’Brien I, Frost J, Gunning R. Central venous catheter dressings: a systematic review. *J Adv Nurs* 2003; 44:623–32.
262. Ruschulte H, Franke M, Gastmeier P, et al. Prevention of central venous catheter related infections with chlorhexidine gluconate impregnated wound dressings: a randomized controlled trial. *Ann Hematol* 2009; 88:267–72.
263. Veenstra DL, Saint S, Saha S, Lumley T, Sullivan SD. Efficacy of antiseptic-impregnated central venous catheters in preventing catheter-related bloodstream infection: a meta-analysis. *JAMA* 1999; 281:261–7.
264. Maki DG, Stolz SM, Wheeler S, Mermel LA. Prevention of central venous catheter-related bloodstream infection by use of an antiseptic-impregnated catheter. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1997; 127:257–66.
265. Bassetti S, Hu J, D’Agostino RB Jr., and Sherertz RJ. Prolonged antimicrobial activity of a catheter containing chlorhexidine-silver sulfadiazine extends protection against catheter infections in vivo. *Antimicrob Agents Chemother* 2001; 45:1535–8.
266. Oda T, Hamasaki J, Kanda N, Mikami K. Anaphylactic shock induced by an antiseptic-coated central venous [correction of nervous] catheter. *Anesthesiology* 1997; 87:1242–4.
267. Pittaway A, Ford S. Allergy to chlorhexidine-coated central venous catheters revisited. *Br J Anaesth* 2002; 88:304–5; author reply 305.
268. Stephens R, Mythen M, Kallis P, Davies DW, Egner W, Rickards A. Two episodes of life-threatening anaphylaxis in the same patient to a chlorhexidine-sulphadiazine-coated central venous catheter. *Br J Anaesth* 2001; 87:306–8.
269. Terazawa E, Shimonaka H, Nagase K, Masue T, Dohi S. Severe anaphylactic reaction due to a chlorhexidine-impregnated central venous catheter. *Anesthesiology* 1998; 89:1296–8.
270. Jee R, Nel L, Gnanakumaran G, Williams A, Eren E. Four cases of anaphylaxis to chlorhexidine impregnated central venous catheters: a case cluster or the tip of the iceberg? *Br J Anaesth* 2009; 103:614–5.
271. Veenstra DL, Saint S, Sullivan SD. Cost-effectiveness of antiseptic-impregnated central venous catheters for the prevention of catheter-related bloodstream infection. *JAMA* 1999; 282:554–60.
272. Tambe SM, Sampath L, Modak SM. In vitro evaluation of the risk of developing bacterial resistance to antiseptics and antibiotics used in medical devices. *J Antimicrob Chemother* 2001; 47:589–98.
273. Sampath LA, Tambe SM, Modak SM. In vitro and in vivo efficacy of catheters impregnated with antiseptics or antibiotics: evaluation of the risk of bacterial resistance to the antimicrobials in the catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 22:640–6.
274. Marciante KD, Veenstra DL, Lipsky BA, Saint S. Which antimicrobial impregnated central venous catheter should we use? Modeling the costs and outcomes of antimicrobial catheter use. *Am J Infect Control* 2003; 31:1–8.
275. Shorr AF, Humphreys CW, Helman DL. New choices for central venous catheters: potential financial implications. *Chest* 2003; 124:275–84.



276. Hagau N, Studnicska D, Gavrus RL, Csipak G, Hagau R, Slavcovic AV. Central venous catheter colonization and catheter-related bloodstream infections in critically ill patients: a comparison between standard and silver-integrated catheters. *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26:752–8.
277. Bong JJ, Kite P, Wilco MH, McMahon MJ. Prevention of catheter related bloodstream infection by silver iontophoretic central venous catheters: a randomised controlled trial. *J Clin Pathol* 2003; 56:731–5.
278. Corral L, Nolla-Salas M, Ibanez-Nolla J, et al. A prospective, randomized study in critically ill patients using the Oligon Vantex catheter. *J Hosp Infect* 2003; 55:212–9.
279. Ranucci M, Isgro G, Giomarelli PP, et al. Impact of oligon central venous catheters on catheter colonization and catheter-related bloodstream infection. *Crit Care Med* 2003; 31:52–9.
280. Raad II, Hachem RY, Abi-Said D, et al. A prospective crossover randomized trial of novobiocin and rifampin prophylaxis for the prevention of intravascular catheter infections in cancer patients treated with interleukin-2. *Cancer* 1998; 82:403–11.
281. McKee R, Dunsmuir R, Whitby M, Garden OJ. Does antibiotic prophylaxis at the time of catheter insertion reduce the incidence of catheter-related sepsis in intravenous nutrition? *J Hosp Infect* 1985; 6:419–25.
282. Sandoe JA, Kumar B, Stoddart B, et al. Effect of extended perioperative antibiotic prophylaxis on intravascular catheter colonization and infection in cardiothoracic surgery patients. *J Antimicrob Chemother* 2003; 52:877–9.
283. Inglis GDT, Jardine LA, Davies MW. Prophylactic antibiotics to reduce morbidity and mortality in neonates with umbilical artery catheters. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007; Issue 4. Art. No.: CD004697. DOI: 10.1002/14651858.CD004697.pub3.
284. Craft AP, Finer N, Barrington KJ. Vancomycin for prophylaxis against sepsis in preterm neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2000; Issue 1. Art. No.: CD001971. DOI: 10.1002/14651858.CD001971.
285. Norden CW. Application of antibiotic ointment to the site of venous catheterization—a controlled trial. *J Infect Dis* 1969; 120:611–5.
286. Zinner SH, Denny-Brown BC, Braun P, Burke JP, Toala P, Kass EH. Risk of infection with intravenous indwelling catheters: effect of application of antibiotic ointment. *J Infect Dis* 1969; 120:616–9.
287. von Eiff C, Becker K, Machka K, Stammer H, Peters G. Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. *N Engl J Med* 2001; 344:11–6.
288. Chow JW, Yu VL. *Staphylococcus aureus* nasal carriage in hemodialysis patients. Its role in infection and approaches to prophylaxis. *Arch Intern Med* 1989; 149:1258–62.
289. Yu VL, Goetz A, Wagener M, et al. *Staphylococcus aureus* nasal carriage and infection in patients on hemodialysis. Efficacy of antibiotic prophylaxis. *N Engl J Med* 1986; 315:91–6.
290. Casewell MW. The nose: an underestimated source of *Staphylococcus aureus* causing wound infection. *J Hosp Infect* 1998; 40:S3–11.
291. Hill RL, Fisher AP, Ware RJ, Wilson S, Casewell MW. Mupirocin for the reduction of colonization of internal jugular cannulae—a randomized controlled trial. *J Hosp Infect* 1990; 15:311–21.
292. Sesso R, Barbosa D, Leme IL, et al. *Staphylococcus aureus* prophylaxis in hemodialysis patients using central venous catheter: effect of mupirocin ointment. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9:1085–92.
293. Boelaert JR, Van Landuyt HW, Godard CA, et al. Nasal mupirocin ointment decreases the incidence of *Staphylococcus aureus* bacteraemias in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1993; 8:235–9.
294. Netto dos Santos KR, de Souza Fonseca L, Gontijo Filho PP. Emergence of high-level mupirocin resistance in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from Brazilian university hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:813–6.
295. Miller MA, Dascal A, Portnoy J, Mendelson J. Development of mupirocin resistance among methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* after widespread use of nasal mupirocin ointment. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:811–3.
296. Lok CE, Stanley KE, Hux JE, Richardson R, Tobe SW, Conly J. Hemodialysis infection prevention with polysporin ointment. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14:169–79.



297. Yahav D, Rozen-Zvi B, Gafter-Gvili A, Leibovici L, Gafter U, Paul M. Antimicrobial lock solutions for the prevention of infections associated with intravascular catheters in patients undergoing hemodialysis: systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *Clin Infect Dis* 2008; 47:83–93.
298. Labriola L, Crott R, Jadoul M. Preventing haemodialysis catheter-related bacteraemia with an antimicrobial lock solution: a meta-analysis of prospective randomized trials. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23:1666–72.
299. Jaffer Y, Selby NM, Taal MW, Fluck RJ, McIntyre CW. A meta-analysis of hemodialysis catheter locking solutions in the prevention of catheter-related infection. *Am J Kidney Dis* 2008; 51:233–41.
300. Safdar N, Maki DG. Use of vancomycin-containing lock or flush solutions for prevention of bloodstream infection associated with central venous access devices: a meta-analysis of prospective, randomized trials. *Clin Infect Dis* 2006; 43:474–84.
301. Sanders J, Pithie A, Ganly P, et al. A prospective double-blind randomized trial comparing intraluminal ethanol with heparinized saline for the prevention of catheter-associated bloodstream infection in immunosuppressed haematology patients. *J Antimicrob Chemother* 2008; 62:809–15.
302. Schinabeck MK, Ghannoum MA. Biofilm-related indwelling medical device infections. In: Pace JL, Rupp ME, Finch RG, eds. *Biofilms, infection, and antimicrobial therapy*. Boca Raton: Taylor and Francis, 2006: 39–50.
303. Gristina AG. Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration. *Science* 1987; 237:1588–95.
304. Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, et al. Central vein catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risks factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest* 1998; 114:207–13.
305. Eastman ME, Khorsand M, Maki DG, et al. Central venous device-related infection and thrombosis in patients treated with moderate dose continuous-infusion interleukin-2. *Cancer* 2001; 91:806–14.
306. Abdelkefi A, Torjman L, Ladeb S, et al. Randomized trial of prevention of catheter-related bloodstream infection by continuous infusion of low-dose unfractionated heparin in patients with hematologic and oncologic disease. *J Clin Oncol* 2005; 23:7864–70.
307. Mermel LA, Stolz SM, Maki DG. Surface antimicrobial activity of heparin-bonded and antiseptic-impregnated vascular catheters. *J Infect Dis* 1993; 167:920–4.
308. Pierce CM, Wade A, Mok Q. Heparin-bonded central venous lines reduce thrombotic and infective complications in critically ill children. *Intensive Care Med* 2000; 26:967–72.
309. Appelgren P, Ransjo U, Bindslev L, Espersen F, Larm O. Surface heparinization of central venous catheters reduces microbial colonization in vitro and in vivo: results from a prospective, randomized trial. *Crit Care Med* 1996; 24:1482–9.
310. Abdelkefi A, Achour W, Ben Othman T, et al. Use of heparin-coated central venous lines to prevent catheter-related bloodstream infection. *J Support Oncol* 2007; 5:273–8.
311. Carrasco MN, Bueno A, de las Cuevas C, et al. Evaluation of a triple-lumen central venous heparin-coated catheter versus a catheter coated with chlorhexidine and silver sulfadiazine in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2004; 30:633–8.
312. Levy JH, Hursting MJ. Heparin-induced thrombocytopenia, a prothrombotic disease. *Hematol Oncol Clin North Am* 2007; 21:65–88.
313. Weijmer MC, Debets-Ossenkopp YJ, Van De Vondervoort FJ, ter Wee PM. Superior antimicrobial activity of trisodium citrate over heparin for catheter locking. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17:2189–95.
314. Boraks P, Seale J, Price J, et al. Prevention of central venous catheter associated thrombosis using minidose warfarin in patients with haematological malignancies. *Br J Haematol* 1998; 101:483–6.
315. Bern MM, Lokich JJ, Wallach SR, et al. Very low doses of warfarin can prevent thrombosis in central venous catheters. A randomized prospective trial. *Ann Intern Med* 1990; 112:423–8.
316. Akl EA, Karmath G, Yosucio VED, Kim SY, Barba M, Sperati F, Cook D, Schuñemann H. Anticoagulation for thrombosis prophylaxis in cancer patients with central venous catheters. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007; Issue 3. Art. No.: CD006468. DOI: 10.1002/14651858.CD006468.pub2.



317. Akl EA, Muti P, Schunemann HJ. Anticoagulation in patients with cancer: an overview of reviews. *Pol Arch Med Wewn* 2008; 118:183–93.
318. Klerk CP, Smorenburg SM, Buller HR. Thrombosis prophylaxis in patient populations with a central venous catheter: a systematic review. *Arch Intern Med* 2003; 163:1913–21.
319. Heaton DC, Han DY, Inder A. Minidose (1 mg) warfarin as prophylaxis for central vein catheter thrombosis. *Intern Med J* 2002; 32:84–8.
320. Masci G, Magagnoli M, Zucali PA, et al. Minidose warfarin prophylaxis for catheter-associated thrombosis in cancer patients: can it be safely associated with fluorouracil-based chemotherapy? *J Clin Oncol* 2003; 21:736–9.
321. Kuter DJ. Thrombotic complications of central venous catheters in cancer patients. *Oncologist* 2004; 9:207–16.
322. Fontaine PJ. Performance of a new softening expanding midline catheter in home intravenous therapy patients. *J Intraven Nurs* 1991; 14:91–9.
323. Harwood IR, Greene LM, Kozakowski-Koch JA, Rasor JS. New peripherally inserted midline catheter: a better alternative for intravenous antibiotic therapy in patients with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1992; 12:233–9.
324. Mermel LA, Parenteau S, Tow SM. The risk of midline catheterization in hospitalized patients. A prospective study. *Ann Intern Med* 1995; 123:841–4.
325. Uldall PR, Merchant N, Woods F, Yarworski U, Vas S. Changing subclavian haemodialysis cannulas to reduce infection. *Lancet* 1981; 1:1373.
326. Cook D, Randolph A, Kernerman P, et al. Central venous catheter replacement strategies: a systematic review of the literature. *Crit Care Med* 1997; 25:1417–24.
327. Cobb DK, High KP, Sawyer RG, et al. A controlled trial of scheduled replacement of central venous and pulmonary-artery catheters. *N Engl J Med* 1992; 327:1062–8.
328. Beathard GA. Management of bacteremia associated with tunneled-cuffed hemodialysis catheters. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10:1045–9.
329. Duszak R Jr., Haskal ZJ, Thomas-Hawkins C, et al. Replacement of failing tunneled hemodialysis catheters through pre-existing subcutaneous tunnels: a comparison of catheter function and infection rates for de novo placements and over-the-wire exchanges. *J Vasc Interv Radiol* 1998; 9:321–7.
330. Robinson D, Suhocki P, Schwab SJ. Treatment of infected tunneled venous access hemodialysis catheters with guidewire exchange. *Kidney Int* 1998; 53:1792–4.
331. Saad TF. Bacteremia associated with tunneled, cuffed hemodialysis catheters. *Am J Kidney Dis* 1999; 34:1114–24.
332. Ainsworth S, Clerihew L, McGuire W. Percutaneous central venous catheters versus peripheral cannulae for delivery of parenteral nutrition in neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007; Issue 3. Art. No.: CD004219. DOI: 10.1002/14651858.CD004219. pub3.
333. Shah PS, Kalyn A, Satodia P, et al. A randomized, controlled trial of heparin versus placebo infusion to prolong the usability of peripherally placed percutaneous central venous catheters (PCVCs) in neonates: the HIP (Heparin Infusion for PCVC) study. *Pediatrics* 2007; 119:e284–91.
334. Jaar BG, Hermann JA, Furth SL, Briggs W, Powe NR. Septicemia in diabetic hemodialysis patients: comparison of incidence, risk factors, and mortality with nondiabetic hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2000; 35:282–92.
335. Powe NR, Jaar B, Furth SL, Hermann J, Briggs W. Septicemia in dialysis patients: incidence, risk factors, and prognosis. *Kidney Int* 1999; 55:1081–90.
336. Hoen B, Paul-Dauphin A, Hestin D, Kessler M. EPIBACDIAL: a multicenter prospective study of risk factors for bacteremia in chronic hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9:869–76.
337. Blot F, Chachaty E, Raynard B, Antoun S, Bourgain JL, Nitenberg G. Mechanisms and risk factors for infection of pulmonary artery catheters and introducer sheaths in cancer patients admitted to an intensive care unit. *J Hosp Infect* 2001; 48:289–97.



338. Kac G, Durain E, Amrein C, Herisson E, Fiemeyer A, Buu-Hoi A. Colonization and infection of pulmonary artery catheter in cardiac surgery patients: epidemiology and multivariate analysis of risk factors. *Crit Care Med* 2001; 29:971–5.
339. Chen YY, Yen DH, Yang YG, Liu CY, Wang FD, Chou P. Comparison between replacement at 4 days and 7 days of the infection rate for pulmonary artery catheters in an intensive care unit. *Crit Care Med* 2003; 31:1353–8.
340. Balagtas RC, Bell CE, Edwards LD, Levin S. Risk of local and systemic infections associated with umbilical vein catheterization: a prospective study in 86 newborn patients. *Pediatrics* 1971; 48:359–67.
341. Butler-O'Hara M, Buzzard CJ, Reubens L, McDermott MP, DiGrazio W, D'Angio CT. A randomized trial comparing long-term and short-term use of umbilical venous catheters in premature infants with birth weights of less than 1251 grams. *Pediatrics* 2006; 118:e25–35.
342. Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care* 2002; 6:199–204.
343. Lorente L, Santacreu R, Martin MM, Jimenez A, Mora ML. Arterial catheter-related infection of 2,949 catheters. *Crit Care* 2006; 10:R83.
344. Furfaro S, Gauthier M, Lacroix J, Nadeau D, Lafleur L, Mathews S. Arterial catheter-related infections in children. A 1-year cohort analysis. *Am J Dis Child* 1991; 145:1037–43.
345. Rickard CM, Lipman J, Courtney M, Siversen R, Daley P. Routine changing of intravenous administration sets does not reduce colonization or infection in central venous catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25:650–5.
346. Hanna HA, Raad I. Blood products: a significant risk factor for long-term catheter-related bloodstream infections in cancer patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 22:165–6.
347. Saiman L, Ludington E, Dawson JD, et al. Risk factors for *Candida* species colonization of neonatal intensive care unit patients. *Pediatr Infect Dis J* 2001; 20:1119–24.
348. Avila-Figueroa C, Goldmann DA, Richardson DK, Gray JE, Ferrari A, Freeman J. Intravenous lipid emulsions are the major determinant of coagulase-negative staphylococcal bacteremia in very low birth weight newborns. *Pediatr Infect Dis J* 1998; 17:10–7.
349. Crocker KS, Noga R, Filibeck DJ, Krey SH, Markovic M, Steffee WP. Microbial growth comparisons of five commercial parenteral lipid emulsions. *J Parenter Enteral Nutr* 1984; 8:391–5.
350. Jarvis WR, Highsmith AK. Bacterial growth and endotoxin production in lipid emulsion. *J Clin Microbiol* 1984; 19:17–20.
351. Karamanoglu A, Yumuk PF, Gumus M, et al. Port needles: do they need to be removed as frequently in infusional chemotherapy? *J Infus Nurs* 2003; 26:239–42.
352. Niel-Weise BS, Daha TJ, van den Broek PJ. Is there evidence for recommending needleless closed catheter access systems in guidelines? A systematic review of randomized controlled trials. *J Hosp Infect* 2006; 62:406–13.
353. Inoue Y, Nezu R, Matsuda H, et al. Prevention of catheter-related sepsis during parenteral nutrition: effect of a new connection device. *J Parenter Enteral Nutr* 1992; 16:581–5.
354. Yebenes JC, Vidaur L, Serra-Prat M, et al. Prevention of catheter-related bloodstream infection in critically ill patients using a disinfectable, needle-free connector: a randomized controlled trial. *Am J Infect Control* 2004; 32:291–5.
355. Casey AL, Worthington T, Lambert PA, Quinn D, Faroqui MH, Elliott TS. A randomized, prospective clinical trial to assess the potential infection risk associated with the PosiFlow needleless connector. *J Hosp Infect* 2003; 54:288–93.
356. Esteve F, Pujol M, Limon E, et al. Bloodstream infection related to catheter connections: a prospective trial of two connection systems. *J Hosp Infect* 2007; 67:30–4.
357. Yebenes JC, Delgado M, Sauca G, et al. Efficacy of three different valve systems of needle-free closed connectors in avoiding access of microorganisms to endovascular catheters after incorrect handling. *Crit Care Med* 2008; 36:2558–61.



358. Menyhay SZ, Maki DG. Preventing central venous catheter-associated bloodstream infections: development of an antiseptic barrier cap for needleless connectors. *Am J Infect Control* 2008; 36:(Suppl 174): e1-5.
359. Jarvis WR, Murphy C, Hall KK, et al. Health care-associated blood-stream infections associated with negative- or positive-pressure or displacement mechanical valve needleless connectors. *Clin Infect Dis* 2009; 49:1821-7.
360. Menyhay SZ, Maki DG. Disinfection of needleless catheter connectors and access ports with alcohol may not prevent microbial entry: the promise of a novel antiseptic-barrier cap. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:23-7.
361. Safdar N, Maki DG. Lost in translation. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:3-7.
362. Warren DK, Yokoe DS, Climo MW, et al. Preventing catheter-associated bloodstream infections: a survey of policies for insertion and care of central venous catheters from hospitals in the prevention epicenter program. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:8-13.
363. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR Recomm Rep* 2002; 51:1-29.
364. Krein SL, Hofer TP, Kowalski CP, et al. Use of central venous catheter-related bloodstream infection prevention practices by US hospitals. *Mayo Clin Proc* 2007; 82:672-8.
365. Lobo RD, Levin AS, Gomes LM, et al. Impact of an educational program and policy changes on decreasing catheter-associated bloodstream infections in a medical intensive care unit in Brazil. *Am J Infect Control* 2005; 33:83-7.
366. Marschall J, Leone C, Jones M, Nihill D, Fraser VJ, Warren DK. Catheter-associated bloodstream infections in general medical patients outside the intensive care unit: a surveillance study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28:905-9.
367. Rosenthal VD, McCormick RD, Guzman S, Villamayor C, Orellano PW. Effect of education and performance feedback on handwashing: the benefit of administrative support in Argentinean hospitals. *Am J Infect Control* 2003; 31:85-92.
368. Gastmeier P, Geffers C. Prevention of catheter-related bloodstream infections: analysis of studies published between 2002 and 2005. *J Hosp Infect* 2006; 64:326-35.
369. Pronovost PJ, Goeschel CA, Colantuoni E, et al. Sustaining reductions in catheter related bloodstream infections in Michigan intensive care units: observational study. *BMJ* 2010; 340:c309.
370. Shapey IM, Foster MA, Whitehouse T, Jumaa P, Bion JF. Central venous catheter-related bloodstream infections: improving post-insertion catheter care. *J Hosp Infect* 2009; 71:117-22.