

Πρόληψη Λοιμώξεων Ενδοαγγειακών Καθετήρων σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας

Μαρία Φωκά, BSc (Hons) in Nursing Studies, Νοσηλευτικός Λειτουργός, Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας.

Δρ. Νίκη Παφίτου, MD, FRCPC, Εντατικολόγος – Λοιμωξιολόγος, Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση των ενδοφλέβιων καθετήρων είναι αναπόφευκτη στην μοντέρνα ιατρική και νοσηλευτική πρακτική, ιδιαίτερα σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας. Παρόλο που οι καθετήρες αυτοί παρέχουν την απαραίτητη αγγειακή οδό, η χρήση τους θέτει τον ασθενή σε κίνδυνο τοπικών και συστηματικών μολύνσεων, συμπεριλαμβανομένων δερματικής μόλυνσης, μόλυνσης του αίματος σχετιζόμενη με ενδοαγγειακό καθετήρα, σηπτικής θρομβοφλεβίτιδας, ενδοκαρδίτιδας, και μεταστατικές μολύνσεις (π.χ. απόστημα πνεύμονα, απόστημα εγκεφάλου, οστεομυελίτιδα, και ενδοφθαλμίτιδα).

Τα περιστατικά λοίμωξης του αίματος σχετιζόμενης με ενδοαγγειακούς καθετήρες ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του καθετήρα, την συχνότητα της παρέμβασης και χειρισμού του καθετήρα, και με παράγοντες που σχετίζονται με τον ασθενή (π.χ. προϋπάρχουσες ασθένειες και βαρύτητα της ασθένειας). Συχνότερα χρησιμοποιούνται οι περιφερικοί φλεβικοί καθετήρες για εξασφάλιση φλεβικής οδού. Τα περιστατικά τοπικής μόλυνσης ή μόλυνσης του αίματος σχετιζόμενης με περιφερικό φλεβικό καθετήρα είναι συνήθως χαμηλής συχνότητας. Αντίθετα, η πλειονότητα των σοβαρών μολύνσεων προκαλούμενων από καθετήρες, σχετίζεται με την χρήση Κεντρικών Φλεβικών Καθετήρων, ιδιαίτερα αυτών που τοποθετούνται στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας. Στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, οι Κεντρικοί Φλεβικοί Καθετήρες παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι ασθενείς αποικίζονται από μικρόβια και οι καθετήρες χρησιμοποιούνται πολλές φορές κατά την διάρκεια της μέρας για την χορήγηση υγρών, φαρμάκων και αίματος. Επιπρόσθετα, μερικοί καθετήρες μπορεί να τοποθετηθούν κάτω από επείγουσες κατάστασεις κατά την διάρκεια τον οποίων δεν μπορεί να τηρηθεί η δέουσα άσηπτη τεχνική. Συγκεκριμένοι καθετήρες, π.χ. πνευμονικοί αρτηριακοί καθετήρες και περιφερικοί αρτηριακοί καθετήρες, χρησιμοποιούνται πολλές φορές κατά την διάρκεια της μέρας, για αιμοδυναμικές μετρήσεις ή για λήψη δειγμάτων αίματος, αυξάνοντας την πιθανότητα επιμόλυνσης του καθετήρα και στην συνέχεια μόλυνσης του αίματος.

Σε πολλές έρευνες έχει αποδειχθεί η αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα των ασθενών εξαιτίας επιπλοκών που προκαλούνται από μόλυνση των Κεντρικών Φλεβικών Καθετήρων (Mermel, 2000). Σε έρευνες που έγιναν στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το κόστος ανά ασθενή με λοίμωξη που σχετίζεται με Κεντρικό Φλεβικό Καθετήρα ανέρχεται σε \$34.000 – \$56.000 (Dimick & Pelz & Consunji & Swoboda & Hendrix & Lipsett, 2001; Rello & Ochagavía & Sabanes, 2000). Το δε κόστος νοσηλείας ασθενών με αιματογενείς λοιμώξεις που σχετίζονται με Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες ανέρχονται ανά έτος στα \$296 εκατομμύρια έως \$2.3 δισεκατομμύρια δολάρια (Mermel, 2000). Σύμφωνα με τους Kluger & Maki (1999), η θνητότητα των ασθενών με λοίμωξη σχετιζόμενη με Κεντρικό Φλεβικό Καθετήρα ανέρχεται στο 12% - 25% και το χρηματικό κόστος σε περίπου \$25.00 δολάρια ανά επεισόδιο.

Συμπερασματικά, διαφαίνεται από πολλές εργασίες ότι, οι μολύνσεις του αίματος που σχετίζεται με τους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες είναι επιζήμιες, εξαιτίας της αύξησης της νοσηρότητας των ασθενών και κατεπέκταση αύξησης του οικονομικού κόστους της νοσηλείας τους. Για να βελτιωθεί η πρόγνωση των ασθενών και να μειωθούν τα οικονομικά κόστη νοσηλείας, πρέπει να αναπτυχθούν στρατηγικές οι οποίες θα προλαμβάνουν την ανάπτυξη λοιμώξεων σχετιζόμενων με ενδοαγγειακούς καθετήρες. Η ανάπτυξη τέτοιων στρατηγικών πρέπει να γίνεται σε συνεργασία με όλους τους λειτουργούς υγείας που εισάγουν και φροντίζουν τους ενδοαγγειακούς καθετήρες, όπως ιατροί και νοσηλεύτες.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Η ορολογία που χρησιμοποιείται για να αναγνωριστούν οι διάφοροι τύποι των καθετήρων είναι κάπως ασαφής γιατί πολλοί λειτουργοί υγείας και ερευνητές αναφέρονται σε διαφορετικές πτυχές του καθετήρα. Ένας καθετήρας μπορεί να ορισθεί από τον τύπο του αγγείου που καθετηριάζει (π.χ. περιφερική φλέβα, κεντρική φλέβα, περιφερική αρτηρία), την προοριζόμενη διάρκεια ζωής του (βραχείας ή μακράς διάρκειας), το ανατομικό σημείο εισόδου που καθετηριάζει (π.χ. υποκλείδια, μηριαία, σφαγίτιδα), τον τρόπο εισαγωγής του από το δέρμα μέσα στο αγγείο (π.χ. εμφυτευμένοι ή μη εμφυτευμένοι), από το μέγεθος τους (π.χ. μακριοί ή κοντοί καθετήρες), ή κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους (π.χ. παρουσία ή απουσία cuff, εμποτισμός των καθετήρων με ηπαρίνη, αντιβιοτικά ή αντισηπτικά και ο αριθμός των αυλών που έχουν). Όταν γίνεται αναφορά σε συγκεκριμένο καθετήρα, όλα τα ποιο πάνω σημεία πρέπει να περιγράφονται.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

Από το 1970, το CDC's National Nosocomial Infection Surveillance System (CDC-NNIS, 2001; CDC-NNIS, 1999), συγκεντρώνει τα περιστατικά των νοσοκομειακών λοιμώξεων, συμπεριλαμβανομένων των αιματογενών λοιμώξεων που σχετίζονται με τους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες, από 300 νοσοκομεία των Ηνωμένων Πολιτειών. Η πλειονότητα των μολύνσεων του αίματος σχετίζεται με την χρήση Κεντρικών Φλεβικών Καθετήρων, με το ποσοστό να είναι πολύ υψηλότερο ανάμεσα σε ασθενείς οι οποίοι είχαν Κεντρικό Φλεβικό Καθετήρα από ότι σε ασθενείς χωρίς Κεντρικό Φλεβικό Καθετήρα. Τα ποσοστά των αιματογενών λοιμώξεων που σχετίζονται με Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες διαφέρουν ανάλογα με το μέγεθος του νοσοκομείου, το νοσηλευτικό τμήμα και τον τύπο του Κεντρικού Φλεβικού Καθετήρα. Κατά την περίοδο 1992-2001, το National Nosocomial Infection Surveillance System (CDC-NNIS, 2001), ανέφερε ότι τα περιστατικά μολύνσεων του αίματος που σχετίζονται με τους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας κυμαίνονται από 2.9 (σε καρδιοχειρουργικές εντατικές) έως 11.3 (σε μονάδες νεογνών σε νεογνά με βάρος μικρότερο του 1 Kg) ανά 1,000 ημέρες καθετήρα.

Ο μεγάλος κίνδυνος ανάπτυξης λοίμωξης του αίματος εξαιτίας της παρουσίας καθετήρων έχει αξιολογηθεί και τεκμηριωθεί από 223 έρευνες σε ενήλικες ασθενείς (Kluger & Maki, 1999). Τα ποσοστά των μολύνσεων φαίνεται να επηρεάζονται από την κατάσταση του ασθενή, π.χ. την κρισιμότητα και το είδος της ασθένειας του, καθώς επίσης τις συνθήκες τοποθέτησης του καθετήρα π.χ. επείγουσα εισαγωγή του, και τον τύπο του καθετήρα π.χ. εμφυτευμένου ή μη, υποκλείδια ή σφαγίτιδα.

Σύμφωνα με το CDC's National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS), το είδος και η συχνότητα των μικροβίων που προκαλούν νοσοκομειακές λοιμώξεις του αίματος

διαφοροποιούνται κατά την πάροδο του χρόνου. Τα μικρόβια που συνήθως ανιχνεύονται είναι τα coagulase-negative staphylococci, ο Staphylococcus Aureus, Enterococcus, Gram negative robs, Escherichia coli, Enterobacter, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae και Candida. Το πλέον ανησυχητικό δεδομένο που διαφαίνεται ξεκάθαρα μέσα από το NNIS και άλλες μεγάλες εργασίες, είναι η σταδιακή ανθεκτικότητα των μικροβίων αυτών στα διάφορα αντιβιοτικά (CDC-NNIS, 1999; Fridkin & Gaynes, 1999; Pfaller & Jones & Messer & Edmond & Wenzel, 1998).

ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

Η μεταφορά των μικροοργανισμών που βρίσκονται στο δέρμα πάνω στο σημείο εισόδου του καθετήρα και ο αποικισμός του απώτερου σημείου του καθετήρα είναι οι πιο συχνοί μηχανισμοί επιμόλυνσης των περιφερικών καθετήρων (Mermel & McCormick & Springman & Maki, 1991). Ο αποικισμός του απώτερου σημείου του καθετήρα σταδιακά συμβάλει στον ενδοαυλικό αποικισμό του (Raad & Costerton & Sabharwal & Sacilowski & Anaissie & Bodey, 1993). Σταδιακά και αναπόφευκτα ο μολυσμένος καθετήρας θα διασπείρει τα μικρόβια μέσα στο αίμα με αποτέλεσμα να προκληθεί λοίμωξη του αίματος η οποία θα οφείλεται στον καθετήρα (Maki, 1982).

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΠΡΟΛΗΨΗ ΛΟΙΜΩΞΕΩΝ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΚΑΘΗΤΗΡΕΣ

ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Καθώς η γνώση, η τεχνολογία και οι νοσοκομειακές εγκαταστάσεις αλλάζουν, ο έλεγχος και η πρόληψη των λοιμώξεων πρέπει ταυτόχρονα να αλλάζουν και να αναβαθμίζονται. Μέσα από καλά οργανωμένα προγράμματα και συνεχή εκπαίδευση, οι λειτουργοί υγείας καθίστανται ικανοί να ελέγχουν και να αξιολογούν την ποιότητα της φροντίδα που παρέχουν. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει αποδειχθεί μέσα από έρευνες ότι ο κίνδυνος λοιμώξεων μειώνεται ακολουθώντας προκαθορισμένες τεχνικές ασηψίας (Sherertz & Ely & Westbrook, 2000; Eggimann & Harbarth & Constantin & Touveneau & Chevrolet & Pittet, 2000). Έχει επίσης αποδειχθεί ότι η εισαγωγή και η φροντίδα των ενδοαγγειακών καθετήρων από μη έμπειρο εκπαιδευμένο προσωπικό, αυξάνει τον κίνδυνο αποικισμού του καθετήρα με μικρόβια και πρόκληση μόλυνσης του αίματος εξαιτίας του καθετήρα (Eggimann & Harbarth & Constantin & Touveneau & Chevrolet & Pittet, 2000). Η παρουσία Εξειδικευμένης Ομάδας 'IV team' εκεί όπου εφαρμόστηκε, έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητα της, μειώνοντας τα περιστατικά λοιμώξεων προκαλούμενων από καθετήρες και περιορίζοντας τις σχετικές με αυτά επιπλοκές και οικονομικό κόστος (Soifer & Borzak & Edlin & Weinstein, 1998). Επιπρόσθετα, έχει αποδειχτεί ότι ο κίνδυνος λοιμώξεων αυξάνεται με την μείωση του προσωπικού κάτω από το επιτρεπτό όριο (Fridkin & Pear & Williamson & Galgiani & Jarvis, 1996).

ΣΗΜΕΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΥ ΚΑΘΗΤΗΡΑ

Το ανατομικό σημείο όπου τοποθετείται ο καθετήρας επηρεάζει αρνητικά ή θετικά τον κίνδυνο για ανάπτυξη φλεβίτιδας και λοίμωξης. Αυτό έχει σχέση με την ανατομική περιοχή που επιλέγεται, εάν π.χ. υπάρχει αυξημένος αριθμός μικροοργανισμών που αποικίζουν την επιδερμίδα.

Η φλεβίτιδα έχει από καιρό αναγνωριστεί ότι αυξάνει τον κίνδυνο λοίμωξης. Για τους ενήλικες, η τοποθέτηση καθετήρων στα κάτω άκρα επιφυλάσσει μεγαλύτερους κινδύνους μόλυνσης από ότι τα άνω άκρα. Επιπρόσθετα, οι φλέβες των χεριών παρουσιάζουν μικρότερο κίνδυνο για φλεβίτιδα από ότι οι φλέβες των καρπών και του ανώτερο μέρους του χεριού (Maki & Mermel, 1998).

Η πυκνότητα των μικροοργανισμών που αποικίζουν την επιδερμίδα στο σημείο εισόδου του καθετήρα αποτελεί μεγάλο παράγοντα κινδύνου για μόλυνση του αίματος σχετιζόμενη με τον καθετήρα. Δεν υπάρχουν ικανοποιητικές έρευνες που να συγκρίνουν επίπεδα λοιμώξεων των καθετήρων που τοποθετήθηκαν σε σφαγίτιδα, υποκλείδια και μηριαία. Σύμφωνα με τους Goetz & Wagener & Miller & Muder (1998), οι μηριαίοι καθετήρες παρουσιάζουν αυξημένα ποσοστά αποικισμού μικροβίων όταν χρησιμοποιούνται σε ενήλικες. Οι μηριαίοι καθετήρες πρέπει να αποφεύγονται όταν αυτό είναι δυνατό, γιατί παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εν τω βάθην θρόμβωσης από ότι καθετήρες στην έσω σφαγίτιδα ή η υποκλείδια φλέβα (Merrer & De Jonghe & Golliot, 2001; Joynt & Kew & Gomersall & Leung & Liu, 2000) και γιατί υπάρχει η αντίληψη ανάμεσα στους ειδικούς ότι είναι πιο εύκολο να μολυνθούν. Παρόλα τα πιο πάνω, σε έρευνες που έγιναν σε παιδιά έχει αποδειχτεί ότι η τοποθέτηση μηριαίων καθετήρων έχει το ίδιο ρίσκο ανάπτυξης μολύνσεων όπως οι υπόλοιποι καθετήρες. Επίσης με την τοποθέτηση μηριαίου καθετήρα σε παιδιά, μειώνεται ο κίνδυνος μηχανικών επιπλοκών όπως π.χ. αιμορραγία και πνευμοθώρακας (Venkataraman & Thompson & Orr, 1997; Goldstein & Weber & Sheridan, 1997).

Συμπερασματικά, σε ενήλικες ασθενείς η υποκλείδια φλέβα προτιμάται για σκοπούς πρόληψης λοιμώξεων, παρόλο που θα πρέπει να λαμβάνονται πολύ σοβαρά υπόψη και άλλοι παράγοντες όπως π.χ. οι μηχανικές επιπλοκές λόγω της τοποθέτησης (αιμορραγία, πνευμοθώρακας), κίνδυνος για στένωση της υποκλείδιας φλέβας και η εμπειρία-δεξιότητα αυτού που θα τοποθετήσει το καθετήρα. Επίσης κατά την διαδικασία επιλογής του σημείου εισαγωγής του καθετήρα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η άνεση και ασφάλεια του ασθενή, η διατήρηση της άσηπτης τεχνικής κατά την εισαγωγή και παράγοντες που αφορούν τον ασθενή όπως η προηγούμενη παρουσία καθετήρα στο σημείο που επιλέγεται, ανατομική παραμόρφωση και αιμορραγική διάθεση.

ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΩΝ ΧΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΣΗΨΙΑΣ

Για την εισαγωγή των περιφερικών καθετήρων, η καλή υγιεινή των χεριών πριν την εισαγωγή ή την φροντίδα του καθετήρα σε συνδυασμό με την κατάλληλη άσηπτη τεχνική κατά την διάρκεια των χειρισμών του, παρέχουν προστασία ενάντια στις λοιμώξεις. Καλή υγιεινή των χεριών μπορεί να επιτευχθεί είτε με την χρήση αλκοολούχου διαλειμματος (Pittet & Hugonnet & Harbath, 2000), είτε με την χρήση αντιβακτηριδιακού υγρού σαπουνιού και άφθονου ξεπλύματος με νερό. Η κατάλληλη άσηπτη τεχνική δεν περιλαμβάνει πάντα κατά ανάγκη αποστειρωμένα γάντια. Ένα καινούριο, καθαρό ζευγάρι μη αποστειρωμένων, μίας χρήσης γαντιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με την τεχνική «μη αγγίγματος» κατά τη διαδικασία εισαγωγής περιφερικού φλεβικού καθετήρα. Η χρήση γαντιών κατά την διαδικασία θεωρείται άκρως απαραίτητη για την προστασία του λειτουργού υγείας αφού τον προστατεύει από παθογόνα μικρόβια που μπορεί να του μεταδοθούν από τον ασθενή για μέσου του αίματος του.

Συγκριτικά με τους περιφερικούς φλεβικούς καθετήρες, οι Κεντρικοί Φλεβικοί Καθετήρες παρουσιάζουν μεγαλύτερο κίνδυνο ανάπτυξης λοιμώξεων. Γι αυτό οι προφυλάξεις για

άσηπτη τεχνική που πρέπει να λαμβάνονται κατά την διαδικασία εισαγωγής των Κεντρικών Φλεβικών Καθετήρων πρέπει να είναι κατά πολύ αυστηρότερες. Αυξημένα μέτρα αποστείρωσης π.χ. μάσκα προσώπου, καπελάκι, αποστειρωμένη ρόμπα, μεγάλα αποστειρωμένα γάντια, αποστειρωμένα χειρουργικά πεδία κατά την διαδικασία εισαγωγής του Κεντρικού Φλεβικού Καθετήρα, έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τα ποσοστά λοιμώξεων από ότι τα συνήθη μετρά προφύλαξης π.χ. μόνο αποστειρωμένα γάντια και μικρά αποστειρωμένα πεδία (Raad & Hohn & Gilbreath, 1994).

ΑΝΤΙΣΗΨΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το πιο διαδεδομένο αντισηπτικό για καθαρισμό του σημείου εισόδου του Κεντρικού Φλεβικού Καθετήρα και του Αρτηριακού Καθετήρα είναι το ιώδιο (Betadine Solution) (Clemence & Walker & Farr, 1995). Εντούτοις, αποτελέσματα έρευνας έχουν αποδείξει ότι η αντισηψία του δέρματος με 2% γλυκονική χλωρεξιδίνη κατά την διαδικασία εισαγωγής Κεντρικού Φλεβικού και Αρτηριακού Καθετήρα, μειώνει σημαντικά την ανάπτυξη μολύνσεων του αίματος συγκριτικά με την χρήση ιωδίου ή 70% αλκοόλης (Maki & Ringer & Alvarado, 1991).

ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΕΠΙΘΕΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΚΑΘΕΤΗΡΑ

Τα διαφανή επιθέματα έχουν γίνει πολύ δημοφιλή και χρησιμοποιούνται ευρέως ως επίθεμα του καθετήρα στο σημείο εισόδου. Τα διαφανές επιθέματα ασφαλίζουν το καθετήρα, επιτρέπουν συνεχή οπτική επίβλεψη του σημείου εισόδου του καθετήρα, επιτρέπουν στον ασθενή να πλυθεί χωρίς να βρέχονται και απαιτούν λιγότερες φορές αλλαγή από ότι τα επιθέματα από γάζα και ταινία.

Σε μία μεγάλη έρευνα εξετάστηκαν τα επιθέματα που χρησιμοποιούνται στους περιφερικούς καθετήρες. Το δείγμα περιελάμβανε 2.000 περιφερικούς καθετήρες. Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι, χρησιμοποιώντας διαφανή επίθεμα ή επίθεμα-γάζα, δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά όσο αφορά τον αποικισμό του καθετήρα με μικρόβια ή ανάπτυξη φλεβίτιδας. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι η τοποθέτηση διαφανούς επιθέματος δεν αυξάνει τον κίνδυνο θρομβοφλεβίτιδας (Maki & Ringer, 1987).

Στα πλαίσια μίας meta-analysis έχουν εξεταστεί έρευνες οι οποίες συγκρίνουν τον κίνδυνο για ανάπτυξη μόλυνσης του αίματος που σχετίζεται με το καθετήρα σε ομάδες οι οποίες χρησιμοποίησαν διαφανές επίθεμα και ομάδες οι οποίες χρησιμοποίησαν γάζα (Hoffmann & Weber & Samsa & Rutala, 1992). Ο κίνδυνος για ανάπτυξη μόλυνσης του αίματος σχετιζόμενης με το καθετήρα δεν διέφερε ανάμεσα στις δύο ομάδες. Η επιλογή του επιθέματος, διαφανές ή αποστειρωμένη γάζα, είναι ζήτημα προτίμησης. Εάν παρουσιάζεται εκροή αίματος από το σημείο εισόδου του καθετήρα, η επιλογή αποστειρωμένης γάζας είναι προτιμότερη.

Σύμφωνα με τους Maki & Mermel & Klugar (2000), η χρήση επιθέματος εμποτισμένου με χλωρεξιδίνη (Biopatch™) το οποίο τοποθετείται πάνω στο σημείο εισόδου του αρτηριακού και κεντρικού φλεβικού καθετήρα, μειώνει τον κίνδυνο αποικισμού του καθετήρα από μικρόβια και κατεπέκταση την πρόκληση μόλυνσης του αίματος που σχετίζεται με τον καθετήρα.

ΚΑΘΗΤΗΡΕΣ ΕΜΠΟΤΙΣΜΕΝΟΙ ΜΕ ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟ / ΑΝΤΙΣΗΠΤΙΚΟ

Συγκεκριμένοι καθετήρες, οι οποίοι είναι εμποτισμένοι με αντιμικροβιακούς ή αντισηπτικούς παράγοντες, μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο ανάπτυξης μόλυνσης του αίματος που σχετίζεται με καθετήρα και έτσι να περιορίσουν τα κόστη θεραπείας που συνοδεύουν τέτοιες περιπτώσεις, παρόλο το αυξημένο κόστος αγοράς τους (Raad & Darouiche & Dupuis, 1997). Τέτοιοι καθετήρες είναι: οι Chlorhexidine/Silver Sulfadiazine, οι Minocycline /Rifampin και οι Platinum/Silver.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΤΙΒΙΩΤΙΚΗ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ

Καμία έρευνα σε ενήλικες ασθενής δεν έχει αποδείξει ότι η προληπτική λήψη αντιβιοτικών ή αντιμυκητιασικών φαρμάκων, από το στόμα ή παρεντερικά, μειώνει τα περιστατικά μόλυνσης του αίματος που σχετίζεται με το καθετήρα (Ljungman & Hagglund & Bjorkstrand & Lonngvist & Ringden, 1997). Εντούτοις, ανάμεσα στα μειωμένου βάρους νεογνά, δύο έρευνες έχουν αξιολογήσει την προφυλακτική χορήγηση της vancomycin. Και οι δύο παρουσίασαν μείωση στις μολύνσεις του αίματος που σχετίζονται με καθετήρα, αλλά όχι μείωση στην θνητότητα των νεογνών (Kacica & Horgan & Ochoa & Sandler & Lepow & Venezia, 1994; Spafford & Sinkin & Cox & Reubens & Powell, 1994).

ΑΝΤΙΒΙΩΤΙΚΕΣ/ΑΝΤΙΣΗΠΤΙΚΕΣ ΑΛΟΙΦΕΣ

Η χρήση ιωδιούχας αλοιφής (Betadine ointment) στο σημείο εισόδου του διαυλικού καθετήρα αιμοκάθαρσης, έχει μελετηθεί ως προφυλακτικό μέτρο για να επιτευχθεί μείωση των περιστατικών λοιμώξεων που σχετίζονται με το καθετήρα. Σε μία έρευνα έχουν μελετηθεί 129 καθετήρες αιμοκάθαρσης, από τους οποίους στους μισούς τοποθετήθηκε ιωδιούχα αλοιφή και στους άλλους μισούς όχι. Αποδείχθηκε ότι παρουσιάστηκε μείωση των περιπτώσεων μόλυνσης στο σημείο εισόδου, στον αποικισμό του καθετήρα και στις λοιμώξεις του αίματος, στους καθετήρες όπου εφαρμόζονταν ιωδιούχα αλοιφή (Levin & Mason & Jindal & Fong & Goldstein, 1991). Πριν την τοποθέτηση της αλοιφής στο σημείο εισόδου του καθετήρα, πρέπει να ελέγχεται η συμβατότητα της με τον συγκεκριμένο καθετήρα.

ΑΝΤΙΒΙΩΤΙΚΗ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ ΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΑΥΛΟ ΤΟΥ ΚΑΘΗΤΗΡΑ

Για να προληφθούν τα περιστατικά μόλυνσης του αίματος που σχετίζονται με το καθετήρα, έχει επιχειρηθεί να προφυλαχθεί ο αυλός του καθετήρα εφαρμόζοντας έκπληση και γέμισμα του αυλού με διάλυμα αντιβιοτικού. Έρευνες έχουν αποδείξει την χρησιμότητα της μεθόδου αυτής, σε ασθενείς με ουδετεροπενικούς, οι οποίοι αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο λοιμώξεων (Henrickson & Axtell & Hoover, 2000; Carratala & Niubo & Fernandez-Sevilla, 1999).

ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΑ

Το ξέπλυμα με ορρό ο οποίος περιέχει αντιπηκτικό, χρησιμοποιείται ευρέως για την πρόληψη θρόμβωσης του καθετήρα. Επειδή η κατακάθιση θρόμβων πάνω στο εσωτερικό τοίχωμα του καθετήρα μπορεί να λειτουργήσει ως αρχή για μικροβιακό αποικισμό του ενδοαγγειακού καθετήρα, η χρήση του ξεπλύματος με αντιπηκτικό έχει ρόλο στην πρόληψη μόλυνσης του αίματος που σχετίζεται με το καθετήρα (Timsit & Farkas & Boyer, 1998).

Η χρήση της ηπαρίνης έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τον κίνδυνο θρόμβωσης του Κεντρικού Φλεβικού Καθετήρα (Randolph & Cook & Gonzales & Andrew, 1998). Εντούτοις, δεν έχει παρατηρηθεί διαφορά στα ποσοστά μόλυνσης του αίματος σχετιζόμενης με τον καθετήρα. Επειδή η πλειονότητα των διαλυμάτων ηπαρίνης περιέχουν συντηρητικά με αντιμικροβιακή δράση, η μείωση των περιπτώσεων μόλυνσης του αίματος σχετιζόμενης με το καθετήρα, πιθανόν να είναι αποτέλεσμα της μη δημιουργίας θρόμβου μέσα στον αυλό ή και της ανιμικροβιακής τους δράσης.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ CENTERS OF DISEASE CONTROL

Οι συστάσεις του CDC έχουν σχεδιαστεί με στόχο να μειώσουν τα ποσοστά λοιμώξεων των ενδοαγγειακών καθετήρων. Οι συστάσεις που υιοθετούνται από κάθε νοσοκομείο εξαρτώνται από την εμπειρία που έχει το εκάστοτε νοσοκομείο σε σχέση με τις λοιμώξεις που σχετίζονται με το καθετήρα, την εμπειρία που έχει με άλλες επιπλοκές που σχετίζονται με το καθετήρα π.χ. θρομβώσεις, αιμορραγία και πνευμοθώρακας και την τεχνική ικανότητα και δεξιότητες του προσωπικού του νοσοκομείου να τοποθετεί ενδοαγγειακά τους καθετήρες.

Στις συστάσεις του Centers of Disease Control για την πρόληψη λοιμώξεων από ενδοαγγειακούς καθετήρες (Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter – Related Infections, στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5110a1.htm>), θα βρείτε συστάσεις για α) τη χρήση των ενδοαγγειακών καθετήρων γενικά, β) για συγκεκριμένους καθετήρες π.χ. κεντρικός φλεβικός καθετήρας, περιφερικός αρτηριακός καθετήρας, καθετήρας αιμοκάθαρσης γ) για συγκεκριμένες περιπτώσεις π.χ. καθετήρες σε ενήλικες, παιδιατρικούς καθετήρες, καθετήρες σε νεογνά ή καθετήρες για παρεντερική σίτιση κτλ. Στις συστάσεις του CDC, θα βρείτε επίσης συστάσεις σχετικά με την συχνότητα αντικατάστασης των καθετήρων, των επιθεμάτων τους, των σετ χορήγησης υγρών, φαρμάκων, παρεντερικής κτλ.

Όπως και σε προηγούμενα πρωτόκολλα του Centers of Disease Control και του Hospital Infection Control Practices Advisory Committee, κάθε σύσταση που δίδεται είναι βασισμένη στην υπάρχουσα επιστημονική τεκμηρίωση, στο θεωρητικό υπόβαθρο, στην δυνατότητα εφαρμογής της και στο οικονομικό κόστος που συνεπάγεται.

Το σύστημα κατηγοριοποίησης των συστάσεων του CDC/HICPAC έχει ως ακολούθως:

Category IA. Συστήνεται έντονα για εφαρμογή και υποστηρίζεται έντονα από καλά σχεδιασμένες πειραματικές, κλινικές ή επιδημιολογικές έρευνες.

Category IB. Συστήνεται έντονα για εφαρμογή και υποστηρίζεται από κάποιες πειραματικές, κλινικές ή επιδημιολογικές έρευνες και από έντονο θεωρητικό υπόβαθρο.

Category IC. Απαιτείται από κρατικούς κανόνες, νόμους ή πρότυπα.

Category II. Προτείνεται για εφαρμογή και υποστηρίζεται από κλινικές ή επιδημιολογικές έρευνες ή από το θεωρητικό υπόβαθρο.

Unresolved issue. Αντιπροσωπεύει ένα άλυτο θέμα για το οποίο η τεκμηρίωση είναι ανεπαρκής ή δεν έχει ακόμα επιτευχθεί συναίνεση αναφορικά με την αποτελεσματικότητά του.

Είναι αποδεδειγμένο ότι τα πλείστα περιστατικά μόλυνσης του αίματος εξαιτίας της παρουσίας καθετήρα, σχετίζονται με τους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες. Πιο κάτω θα αναπτυχθούν με λεπτομέρεια τα σημεία που πρέπει οι λειτουργοί υγείας να προσέχουν κατά την διαδικασία εισαγωγής και φροντίδας Κεντρικού Φλεβικού Καθετήρα, όπως αυτά συνιστώνται από το Centers of Disease Control.

Κεντρικοί Φλεβικοί Καθετήρες, Καθετήρες Αιμοκάθαρσης και Πνευμονικοί Αρτηριακοί Καθετήρες

I. Επιτήρηση

A. Σύσταση Ομάδας η οποία θα ανιχνεύει την συχνότητα μολύνσεων του αίματος η οποία σχετίζεται με τον καθετήρα, σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας και άλλα τμήματα. Η Ομάδα θα ανιχνεύει και θα διορθώνει εσφαλμένη εφαρμογή των διαδικασιών πρόληψης και έλεγχου λοιμώξεων. **Category IA**

II. Γενικές Αρχές

A. Χρησιμοποιήστε Κεντρικό Φλεβικό Καθετήρα με τον μικρότερο δυνατό αριθμό αυλών (lumen), τόσων όσων χρειάζεστε για τον ασθενή σας. **Category IB**

B. Χρησιμοποιήστε Κεντρικό Φλεβικό Καθετήρα ο οποίος είναι εμποτισμένος με αντιμικροβιακό ή αντισηπτικό, όταν θα εφαρμοστεί σε ενήλικες ασθενείς των οποίων ο καθετήρας τους θα παραμείνει πάνω από 5 μέρες. Η υιοθέτηση του μέτρου αυτού γίνεται εφόσον τα επίπεδα μολύνσεων του αίματος που σχετίζονται με τους καθετήρες παραμένουν ψηλά στο νοσοκομείο σας, έστω και εάν εφαρμοστήκαν τα βασικά μέτρα πρόληψης, όπως η εκπαίδευση του προσωπικού που εισάγει και φροντίζει τους καθετήρες, η χρήση των μέγιστων μέτρων ασηψίας και η προετοιμασία του δέρματος κατά την διαδικασία εισαγωγής του καθετήρα με 2% γλυκονική χλωρεξιδίνη. **Category IB**

Γ. Δεν μπορεί να γίνει σύσταση για την χρήση εμποτισμένων με αντιμικροβιακά καθετήρων σε παιδιά. **Unresolved issue**

Δ. Υποδείξτε προσωπικό το οποίο είναι καλά εκπαιδευμένο και έχει εμπειρία στην εισαγωγή καθετήρων να επιβλέπει τους εκπαιδευόμενους ή τους επαγγελματίες με λιγότερη εμπειρία, όταν αυτοί εισάγουν καθετήρες. **Category IA**

E. Για ασθενείς που χρειάζονται συχνή ή μακροχρόνια ενδοαγγειακή πρόσβαση, χρησιμοποιείτε εμφυτευμένους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες. **Category II**

Z. Μην χρησιμοποιείτε ποτέ τους διαυλικούς καθετήρες αιμοκάθαρσης για αιμοληψία ή χορήγηση υγρών ή φαρμάκων, παρά μόνο κατά την διαδικασία αιμοκάθαρσης ή κάτω από καταστάσεις επείγουσας ανάγκης. **Category II**

H. Χρησιμοποιείτε ιωδιούχα αλοιφή στο σημείο εισόδου του καθετήρα αιμοκάθαρσης κάθε φορά που ολοκληρώνεται η αιμοκάθαρση. Σιγουρευτείτε ότι η αλοιφή είναι συμβατή με το υλικό του καθετήρα, διαβάζοντας τις συστάσεις του κατασκευαστή. **Category II**

Z. Μην χρησιμοποιείτε τοπική αντιβιοτική αλοιφή στο σημείο εισόδου των καθετήρων (εκτός του καθετήρα αιμοκάθαρσης) γιατί προάγουν την ανάπτυξη μυκητιασικών λοιμώξεων και την ανθεκτικότητα των μικροβίων. **Category IA**

III. Επιλογή του σημείου εισόδου.

A. Ζυγίστε τα υπέρ και τα κατά τοποθέτησης του καθετήρα από την μία στην προτεινόμενη θέση για πρόληψη των λοιμώξεων (η υποκλείδια) και από την άλλη το ρίσκο πρόκλησης μηχανικών επιπλοκών κατά την διαδικασία εισαγωγής του όπως π.χ. πνευμοθώρακας,

τρώση ή ρήξη της υποκλείδιας φλέβας, αιμορραγία, εμβολή αέρα. **Category IA**

IV. Μέγιστα μέτρα ασηψίας κατά την διαδικασία εισαγωγής του καθετήρα.

A. Χρησιμοποιείστε άσηπτη τεχνική συμπεριλαμβανομένων της χρήσης καπέλου, γαντιών, αποστειρωμένης ρόμπας και μεγάλων αποστειρωμένων χειρουργικών πεδίων κατά την διαδικασία εισαγωγής Κεντρικού Φλεβικού Καθετήρα. **Category IA**

B. Χρησιμοποιείστε αποστειρωμένο κάλυμμα για να προστατέψετε τον καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας κατά την διάρκεια εισαγωγής του. **Category IB**

V. Αντικατάσταση του καθετήρα.

A. Μην αντικαθιστάτε ως ρουτίνα τους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες, τους καθετήρες αιμοκάθαρσης ή τους καθετήρες της πνευμονικής αρτηρίας, με σκοπό να αποτρέψετε λοιμώξεις που σχετίζονται με τους καθετήρες. **Category IB**

B. Μην αφαιρείται τους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες με μόνο κριτήριο την παρουσία πυρετού. Χρησιμοποιείστε την κλινική σας κρίση πριν προχωρήσετε σε αντικατάσταση του καθετήρα και αξιολογήστε κατά πόσο η πηγή της λοίμωξης εντοπίζεται σε άλλη εστία ή εάν ο πυρετός οφείλεται σε μη μολυσματική αιτία. **Category II**

Γ. Μην χρησιμοποιείτε την τεχνική αντικατάστασης καθετήρα πάνω από οδηγό σύρμα, όταν αντικαθιστάτε καθετήρα με σκοπό την πρόληψη λοιμώξεων και σίγουρα μη χρησιμοποιείτε αυτή την τεχνική αντικατάστασης όταν πιστεύετε ότι ο καθετήρας είναι μολυσμένος. **Category IB**

VI. Φροντίδα καθετήρα και σημείου εισόδου του καθετήρα.

A. Γενικά μέτρα

Καθορίστε από την αρχή ένα αυλό (lumen) από τον οποίο θα χορηγείτε μόνο την ολική παρεντερική διατροφή, σε ασθενείς που λαμβάνουν αυτή τη θεραπεία. **Category II**

B. Αντιβιοτικά διαλύματα για γέμισμα των αυλών.

Μην χρησιμοποιείτε αντιβιοτικά υγρά διαλύματα για γέμισμα των αυλών με σκοπό την πρόληψη λοιμώξεων του αίματος που σχετίζονται με το καθετήρα. Η χρήση τέτοιων διαλυμάτων για προληπτικούς σκοπούς γίνεται μόνο κάτω από εξαιρετικές περιπτώσεις π.χ. ασθενής με εμφυτευμένο, μόνιμο καθετήρα ο οποίος παρουσιάζει συνεχείς μολύνσεις αίματος από το καθετήρα, παρόλο που εφαρμόζονται όλες οι ενδεικνυόμενες τεχνικές ασηψίας κατά την διάρκεια χειρισμών που γίνονται στον καθετήρα του. **Category II**

Γ. Επιθέματα στο σημείο εισόδου του καθετήρα.

1. Χρησιμοποιείστε είτε αποστειρωμένη γάζα είτε διαφανές επίθεμα για να καλύψετε το σημείο εισόδου του καθετήρα. Αντικαταστήστε το επίθεμα όταν αυτό είναι βρεγμένο, χαλαρό, λερωμένο ή όταν χρειάζεται να επιθεωρήσετε το σημείο. **Category IA**

2. Σαν ρουτίνα, αντικαταστήστε το επίθεμα στους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες κάθε 2 μέρες εάν είναι γάζα και κάθε 7 μέρες εάν είναι διαφανές επίθεμα. **Category IB**

3. Αντικαταστήστε το επίθεμα σε εμφυτευμένους Κεντρικούς Φλεβικούς Καθετήρες όχι συχνότερα από 1 φορά την εβδομάδα, μέχρι να επουλωθεί το σημείο εισαγωγής του καθετήρα. **Category IB**

4. Δεν μπορεί να δοθεί σύσταση για την ανάγκη τοποθέτησης επιθέματος στο σημείο

εισαγωγής εμφυτευμένων, μόνιμων καθετήρων, όταν το σημείο εισόδου έχει επουλωθεί.

Unresolved issue

5. Δεν μπορεί να δοθεί σύσταση για την χρήση ή όχι επιθέματος εμποτισμένου με χλωρεξιδίνη για μείωση των λοιμώξεων. **Unresolved issue**

6. Σιγουρευτείτε ότι τα υλικά που χρησιμοποιείτε για την φροντίδα του σημείου εισόδου του καθετήρα είναι συμβατά με το κατασκευαστικό υλικό του καθετήρα. **Category IB**

Δ. Άσηπτη τεχνική κατά την διαδικασία φροντίδας του καθετήρα.

1. Φορέστε καθαρά ή αποστειρωμένα γάντια όταν αλλάζετε επίθεμα σε ενδοαγγειακούς καθετήρες. **Category IC**

Επίλογος

Οι ενδοαγγειακοί καθετήρες αποτελούν σημαντική πηγή αιματογενών λοιμώξεων για τους βαριά πάσχοντες ασθενείς. Αποδεδειγμένα οι μολύνσεις του αίματος που σχετίζονται με την παρουσία καθετήρα προκαλούν αύξηση της νοσηρότητας και ανεβάζουν σημαντικά το κόστος νοσηλείας (Mermel, 2007). Αποτελέσματα ερευνών έχουν δείξει ότι ο κίνδυνος ανάπτυξης τέτοιων λοιμώξεων μπορεί να περιοριστεί υιοθετώντας απλές παρεμβάσεις. Αλλάζοντας την συμπεριφορά των λειτουργών υγείας οι οποίοι τοποθετούν και φροντίζουν τους ενδοαγγειακούς καθετήρες μέσα από εκπαιδευτικά και ενημερωτικά προγράμματα, επιτυγχάνεται δραστικά η μείωση των λοιμώξεων (Eggimann, 2007). Δημιουργώντας νοοτροπία η οποία εξασφαλίζει ασφάλεια και ποιότητα νοσηλείας προς τον ασθενή και διασφαλίζοντας την επάρκεια των απαραίτητων αναλωσίμων για να ακολουθείται η σωστή διαδικασία κατά την εισαγωγή, αλλαγή επιθέματος και καθημερινών χειρισμών του καθετήρα, θα επιτευχθεί η ιδανική πρακτική και θα μειωθεί ο κίνδυνος λοιμώξεων που εναποτίθεται σε εκατοντάδες, βαριά πάσχοντες συνάνθρωπους μας.

Βιβλιογραφία

Carratala, J. & Niubo, J. & Fernandez-Sevilla, A. (1999) Randomized, double-blind trial of an antibiotic-lock technique for prevention of gram-positive central venous catheter-related infection in neutropenic patients with cancer *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* Vol.43, No.29, pp.2200-2204.

CDC (2002) *Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections* [online] last accessed 12 November 2007 at URL <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5110a1.htm>

CDC. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) (1999) System report, data summary from January 1990--May 1999, issued June 1999 *American Journal of Infection Control* Vol.27, No.6, pp.520-532.

CDC. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) (2001) System report, data summary from January 1992--June 2001, issued August 2001 *American Journal of Infection Control* Vol.29, No.6, pp.404-421.

Clemence, M.A. & Walker, D. & Farr, B.M. (1995) Central venous catheter practices: results of a survey *American Journal of Infection Control* Vol.23, No.1, pp.5-12.

Dimick, J.B. & Pelz, R.K. & Consunji, R. & Swoboda, S.M. & Hendrix, C.W. & Lipsett, P.A. (2001) Increased resource use associated with catheter-related bloodstream infection in the surgical intensive care unit *Archives of Surgery* Vol.136, No.2, pp. 229-234.

Eggimann, P. (2007) Prevention of intravascular catheter infection *Current Opinion in Infectious Disease* Vol.20, No.4, pp.360-369.

Eggimann, P. & Harbarth, S. & Constantin, M.N. & Touvneau, S. & Chevrolet, J.C. & Pittet, D. (2000) Impact of a prevention strategy targeted at vascular-access care on incidence of infections acquired in intensive care *Lancet* Vol.27, No.355, pp.1864-1868.

Fridkin, S.K. & Gaynes, R.P. (1999) Antimicrobial resistance in intensive care units *Clinics in Chest Medicine* Vol.20, No.2, pp.303-316.

Fridkin, S.K. & Pear, S.M. & Williamson, T.H. & Galgiani, J.N. & Jarvis, W.R. (1996) The role of understaffing in central venous catheter-associated bloodstream infections *Infection Control and Hospital Epidemiology* Vol.17, No.3, pp.150-158.

Goetz, A.M. & Wagener, M.M. & Miller, J.M. & Muder, R.R. (1998) Risk of infection due to central venous catheters: effect of site of placement and catheter type *Infection Control and Hospital Epidemiology* Vol.19, No.11, pp.842-845.

Goldstein, A.M. & Weber, J.M. & Sheridan, R.L. (1997) Femoral venous access is safe in burned children: an analysis of 224 catheters *The Journals of Pediatrics* Vol.130, No.3, pp.442-446.

- Heard, S.O. & Wagle, M. & Vijayakumar, E. (1998) Influence of triple-lumen central venous catheters coated with chlorhexidine and silver sulfadiazine on the incidence of catheter-related bacteremia *Archives in Internal Medicine* Vol.12, No.158, pp.81-87.
- Henrickson, K.J. & Axtell, R.A. & Hoover, S.M. (2000) 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 *Journal of Clinical Oncology* Vol.18, No.6, pp.1269-1278.
- Hoffmann, K.K. & Weber, D.J. & Samsa, G.P. & Rutala, W.A. (1992) Transparent polyurethane film as an intravenous catheter dressing: a meta-analysis of the infection risks *JAMA* Vol.15, No.267, pp.2072-2076).
- Joynt, G.M. & Kew, J. & Gomersall, C.D. & Leung, V.Y. & Liu, E.K. (2000) Deep venous thrombosis caused by femoral venous catheters in critically ill adult patients *Chest* Vol.117, No.1, pp.178-183.
- Kacica, M.A. & Horgan, M.J. & Ochoa, L. & Sandler, R. & Lepow, M.L. & Venezia, R.A. (1994) Prevention of gram-positive sepsis in neonates weighing less than 1500 g *The Journal of Pediatrics* Vol.125, No.2, pp.253-258.
- Kluger, D.M. & Maki, D.G. (1999) *The relative risk of intravascular device related bloodstream infections in adults* Abstracts of the 39th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy San Francisco: CA: American Society for Microbiology.
- Levin, A. & Mason, A.J. & Jindal, K.K. & Fong, I.W. & Goldstein, M.B. (1991) Prevention of hemodialysis subclavian vein catheter infections by topical povidone-iodine *Kidney International* Vol.40, No.5, pp.934-938.
- Ljungman & Hagglund & Bjorkstrand & Lonnqvist & Ringden (1997) Perioperative teicoplanin for prevention of gram-positive infections in neutropenic patients with indwelling central venous catheters: a randomized, controlled study *Support Care in Cancer* Vol.5, No.4, pp.485-488.
- Maki, D.G. (1982) *Infections associated with intravascular lines* *Current Clinical Topics in Infectious Diseases* New York: McGraw-Hill.
- Maki, D.G. & Mermel, L.A. (1998) *Infections due to infusion therapy* (4th ed.) Philadelphia: Lippencott-Raven pp.689-724.
- Maki, D.G. & Mermel, L.A. & Klugar, D. (2000) *The efficacy of a chlorhexidine impregnated sponge (Biopatch) for the prevention of intravascular catheter-related infection- a prospective randomized controlled multicenter study* Presented at the Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy Canada: American Society for Microbiology.
- Maki, D.G. & Ringer, M. & Alvarado, C.J. (1991) Prospective randomised trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters *Lancet* Vol.338, No.8763, pp.339-343.

Maki, D.G. & Ringer, M. (1987) Evaluation of dressing regimens for prevention of infection with peripheral intravenous catheters: gauze, a transparent polyurethane dressing, and an iodophor-transparent dressing *JAMA* Vol.6, No.17, pp.2396-2403).

Mermel, L.A. (2007) Prevention of central venous catheter-related infections: what works other than impregnated or coated catheters? *The Journal of Hospital Infection* Vo.65, No.2, pp.30-33.

Mermel, L.A. (2000) Correction: catheter related bloodstream-infections *Annals of Internal Medicine* Vol.5, No.5, pp.133.

Mermel, L.A. (2000) Prevention of intravascular catheter-related infections *Annals of Internal Medicine* Vol.7, No.5, pp. 391-402.

Mermel, L.A. & McCormick, R.D. & Springman, S.R. & Maki, D.G. (1991) The pathogenesis and epidemiology of catheter-related infection with pulmonary artery Swan-Ganz catheters: a prospective study utilizing molecular subtyping *The American Journal of Medicine* Vol.16, No.91, pp.S197--S205.

Merrer, J. & De Jonghe, B. & Golliot, F. (2001) Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial *JAMA* Vol.8, No.6, pp.700-707.

Pfaller, M.A. & Jones, R.N. & Messer, S.A. & Edmond, M.B. & Wenzel, R.P. (1998) National surveillance of nosocomial blood stream infection due to *Candida albicans*: frequency of occurrence and antifungal susceptibility in the SCOPE Program *Diagnostic Microbiology Infectious Disease* Vol.31, No.1, pp.327-332.

Pittet, D. & Hugonnet, S. & Harbath, S. (2000) Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene *Lancet* Vol.14, No.356, pp.1307-1312.

Raad, I.I. & Costerton, W. & Sabharwal, U. & Sacilowski, M. & Anaissie, E. & Bodey, G.P. (1993) Ultrastructural analysis of indwelling vascular catheters: a quantitative relationship between luminal colonization and duration of placement *The Journal of Infectious Diseases* Vol.168, No.2, pp400-407.

Raad, I.I. & Darouiche, R. & Dupuis, J. (1997) 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 *Annals of Internal Medicine* Vol.15, No.127,pp.267-274.

Raad, I.I. & Hohn, D.C. & Gilbreath, B.J. (1994) Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion *Infection Control and Hospital Epidemiology* Vol.15, No.4, 231-238.

Randolph, A.G. & Cook, D.J. & Gonzales, C.A. & Andrew, M. (1998) Benefit of heparin in central venous and pulmonary artery catheters: a meta-analysis of randomized controlled trials *Chest* Vol.113, No.1, pp.165-171.

Rello, J. & Ochagavia, A. & Sabanes, E. (2000) Evaluation of outcome of intravenous catheter-related infections in critically ill patients *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* Vol.162, No.3, pp.1027-30.

Sherertz, R.J. & Ely, E.W. & Westbrook, D.M. (2000) Education of physicians-in-training can decrease the risk for vascular catheter infection *Annals of Internal Medicine* Vol.18, No.132, pp.641-648.

Soifer, N.E. & Borzak, S. & Edlin, B.R. & Weinstein, R.A. (1998) Prevention of peripheral venous catheter complications with an intravenous therapy team: a randomized controlled trial *Archives in Internal Medicine* Vol.9, No.158, pp.473-477.

Spafford, P.S. & Sinkin, R.A. & Cox, C. & Reubens, L. & Powell, K.R. (1994) Prevention of central venous catheter-related coagulase-negative staphylococcal sepsis in neonates *The Journal of Pediatrics* Vol.125, No.2, pp.259-263.

Timsit, J.F. & Farkas, J.C. & Boyer, J.M. (1998) Central vein catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risk factors, and relationship with catheter-related sepsis *Chest* Vol.114, No.1, pp.207-213.

Venkataraman, S.T. & Thompson, A.E. & Orr, R.A. (1997) Femoral vascular catheterization in critically ill infants and children *Clinical Pediatrics* Vol.36, No.6, pp.311-319.

