

# ΤΟ ΒΗΜΑ ΤΟΥ ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ

## VEMA OF ASKLIPIOS

JULY-SEPTEMBER 2004 VOLUME 3 No 3

QUARTERLY EDITION BY THE 1<sup>st</sup> NURSING DEPARTMENT  
OF ATHENS TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTION

Ηθική και δεοντολογία στη Νοσηλευτική  
Έλεγχος ποιότητας και Νοσηλευτική  
Το ανθρώπινο δυναμικό στον τομέα της Υγείας  
Χρηματοδότηση Υπηρεσιών Υγείας  
Σεξουαλική αγωγή  
Φερριτίνη ορού στη διατροφική ισορροπία  
Λοιμώξεις από ενδαγγειακούς καθετήρες

Ethics and deontology in Nursing  
Quality control and Nursing  
Human force in Health systems  
Health services financing  
Sexual education  
Serum ferritin in nutritional balance  
Intravascular catheter-relate infections



ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ 1459/99 ΚΕΜΠΑΘ  
ΒΗΤΑ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
Κατεχάκη & Αδριανείου 3 - 115 25 ΑΘΗΝΑ

## Περιεχόμενα

### Ανασκοπήσεις

- Ηθικά και δεοντολογικά ζητήματα στη Νοσηλευτική.** Π. Επιτροπάκης, Ν.Β. Φώτος 113
- Ο ρόλος του νοσηλευτή στο σύστημα ελέγχου ποιότητας στο γενικό νοσοκομείο.** Σ. Δρακουλόγκωνα 118
- Η λειτουργική διασύνδεση του ανθρώπινου δυναμικού στον υγειονομικό τομέα.** Ε. Λαχανά, Ζ. Ρούπα 124
- Η χρηματοδότηση των Υπηρεσιών Υγείας. Ο ρόλος της στη βελτίωση της αποδοτικότητας.** Γ. Χατζηπουλίδης 130

### Ερευνητικές εργασίες

- Σεξουαλική αγωγή. Αναγκαιότητα εφαρμογής της στο προπτυχιακό πρόγραμμα των ΤΕΙ.** Ε. Κοτρώτσιου, Ι. Παπαθανασίου, Ζ. Ρούπα, Ε. Λαχανά, Στ. Κοτρώτσιου, Θ. Παραλίκας 137
- Η φερριτίνη ορού. Μια πολύτιμη αξία στον έλεγχο του θρεπτικού ισοζυγίου.** Χρ. Μαρβάκη, Μ. Γουρνή, Α. Νέστωρ, Μ. Πολυκανδριώτη, Μ. Γούλα, Γ. Αργυρίου, Ε. Κυρίτση 142

### Ειδικό άρθρο

- Λοιμώξεις από ενδαγγειακούς καθετήρες.** Ε. Αποστολοπούλου 147

- Οδηγίες για τους συγγραφείς** 155

## Contents

### Reviews

- Ethics and deontology in Nursing.** P. Epitropakis, N.V. Fotos 113
- The role of nurse while taking control of quality in a general hospital.** S. Drakoulogona 118
- The operational connection among human force in health system sector.** E. Lahana, Z. Roupa 124
- Health services financing. Its role in efficiency improvement.** G. Hatzipoulidis 130

### Original papers

- Sexual education. Necessity of the implementation in the undergraduate program of TEI.** E. Kotrotsiou, I. Papathanasiou, Z. Roupa, E. Lahana, S. Kotrotsiou, Th. Paralikas 137
- Serum ferritin. A valuable index of nutritional balance.** Ch. Marvaki, M. Gourni, A. Nestor, M. Polikandrioti, M. Goula, G. Argiriou, H. Kiritsi 142

### Special article

- Intravascular catheter-related Infections.** E. Apostolopoulou 147

- Instructions to authors** 155

# Λοιμώξεις από ενδαγγειακούς καθετήρες

Ε. Αποστολοπούλου

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Νοσηλευτικής,  
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

**Λέξεις κλειδιά:** Νοσοκομειακές λοιμώξεις, ενδαγγειακοί καθετήρες

**Key words:** Nosocomial infections, intravascular catheters

**Περίληψη** Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις από καθετήρες αποτελούν ένα σοβαρό πρόβλημα υγείας και αυξάνουν τη νοσηρότητα, τη θνητότητα και το νοσοκομειακό κόστος. Το άρθρο αυτό εστιάζεται στην επιδημιολογία, τη μικροβιολογία, την παθογένεση και τις γενικές συστάσεις για την πρόληψη των λοιμώξεων από ενδαγγειακούς καθετήρες. Επειδή πολλές από αυτές τις λοιμώξεις μπορεί να προληφθούν, η εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας και η αυστηρή προσκόλληση στις καθιερωμένες τεχνικές ελέγχου των λοιμώξεων είναι αναγκαίες.

**Abstract** Intravascular catheter-related infections. E. Apostolopoulou. Assistant Professor, Nursing Department, University of Athens, Athens, Greece. *Vema of Asklipios* 2004, 3(3):147-154. Hospital-acquired catheter-related infections constitute a serious health problem and are associated with high morbidity, mortality and nosocomial costs. This article is focused in epidemiology, microbiology, pathogenesis and general recommendations for prevention of catheter-related infections. Due to the fact that many of these infections may be preventable, education of health care providers and strict adherence to established infection control practices are critical.

## Εισαγωγή

Οι ενδαγγειακοί καθετήρες είναι απαραίτητοι στη σύγχρονη νοσοκομειακή πρακτική ιδιαίτερα στις ΜΕΘ. Όμως, η χρήση τους θέτει τους ασθενείς σε κίνδυνο για τοπικές και συστηματικές λοιμώξεις επιπλοκές που περιλαμβάνουν τοπική λοίμωξη, βακτηριαιμία από καθετήρα, σππτική θρομβοφλεβίτιδα, ενδοκαρδίτιδα και άλλες λοιμώξεις όπως απόστημα πνεύμονα, απόστημα εγκεφάλου, οστεομυελίτιδα και ενδοφθαλμίτιδα.<sup>1</sup>

Η συχνότητα της βακτηριαιμίας από καθετήρα διαφέρει σημαντικά: ανάλογα με τον τύπο του καθετήρα, τη συχνότητα χειρισμού του καθετήρα και τους παράγοντες που σχετίζονται με τον ασθενή (βαρύτητα της νόσου, υποκείμενα νοσήματα). Οι περιφερικοί φλεβικοί καθετήρες είναι οι συχνότερες συσκευές που χρησιμοποιούνται για αγγειακή προσπέλαση. Αν και η συχνότητα των τοπικών λοιμώξεων ή των βακτηριαιμιών που συνδέονται με τους περιφερικούς φλεβικούς καθε-

τήρες είναι χαμηλή, οι βαριά λοιμώδεις επιπλοκές αυξάνουν την ετήσια νοσηρότητα λόγω της συχνότητας με την οποία χρησιμοποιούνται αυτοί οι καθετήρες. Όμως, η πλειοψηφία των σοβαρών λοιμώξεων από καθετήρα συνδέονται με τους κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες (ΚΦΚ) ειδικά αυτούς που τοποθετούνται στους ασθενείς της ΜΕΘ.<sup>1</sup>

Έχει βρεθεί ότι 250.000 βακτηριαιμίες από καθετήρα συμβαίνουν κάθε χρόνο στα νοσοκομεία των ΗΠΑ. Η θνητότητα της βακτηριαιμίας κυμαίνεται από 12-25%, και το οριακό κόστος στο σύστημα φροντίδας υγείας είναι 25.000 δολάρια ανά λοίμωξη.<sup>2</sup>

## Ορισμοί

Οι επαγγελματίες φροντίδας υγείας θα πρέπει να αναγνωρίζουν τη διαφορά μεταξύ των ορισμών επιτήρησης και των κλινικών ορισμών για λοιμώξεις από καθετήρα (παράρτημα 1). Οι ορισμοί επιτήρησης για τη βακτηριαιμία από καθετήρα περιλαμβάνουν όλες τις βακτηριαιμίες που συμβαίνουν σε ασθενείς με ΚΦΚ όταν άλλα σημεία λοίμωξης έχουν αποκλειστεί. Δηλαδή, οι ορισμοί επιτήρησης υπερεκτιμούν την πραγματική συχνότητα της

## Παράρτημα 1. Παραδείγματα κλινικών ορισμών για λοιμώξεις από καθετήρα

### Αποικισμός καθετήρα

Σημαντική αύξηση ενός μικροοργανισμού (>15 αποικίες ανά οπτικό πεδίο) από το πλησιέστερο άκρο του καθετήρα, το υποδόριο τμήμα του καθετήρα ή το άκρο του καθετήρα που συνδέεται με τη συσκευή έγχυσης.

### Λοίμωξη σημείου εξόδου

Ερύθημα, σκλήρυνση σε απόσταση 2 cm από το σημείο εξόδου του καθετήρα χωρίς πυώδη έκκριση επί απουσίας βακτηριαμίας.

### Κλινική λοίμωξη σήραγγας που δημιουργεί ο καθετήρας (ή tunnel infection)

Ευαισθησία, ερυθρότητα ή σκλήρυνση στους ιστούς που επικαλύπτουν τον καθετήρα και σε απόσταση >2 cm από το σημείο εξόδου (π.χ. Hickman ή Broviac) επί απουσίας βακτηριαμίας.

### Λοίμωξη της θήκης (pocket infection)

Πυώδες υγρό στον υποδόριο χώρο ενός ολικά εμφυτεύσιμου καθετήρα που μπορούσε ή δεν μπορούσε να συνδυαστεί με αυτόματη ρήξη ή παροχέτευση ή νέκρωση του δέρματος επάνω από το χώρο εμφύτευσης του καθετήρα, επί απουσίας βακτηριαμίας.

### Βακτηριαμία από το υγρό έγχυσης

Απομόνωση του ίδιου οργανισμού από το υγρό έγχυσης και από χωριστή διαδερμική καλλιέργεια αίματος χωρίς άλλη αναγνωρισμένη πηγή λοίμωξης.

### Βακτηριαμία που σχετίζεται με τον καθετήρα

Βακτηριαμία ή μυκητιαμία σε ένα ασθενή με ένα ενδαγγειακό καθετήρα με τουλάχιστον μία θετική καλλιέργεια αίματος που λαμβάνεται από περιφερική φλέβα, κλινικές εκδηλώσεις λοιμώξεων (πυρετός, ρίγος, υπόταση) χωρίς φανερή πηγή βακτηριαμίας εκτός του καθετήρα.<sup>1</sup> Θα πρέπει να υπάρχει μία θετική ημιποσοτική καλλιέργεια (>15 αποικίες ανά οπτικό πεδίο/τμήμα καθετήρα) ή ποσοτική καλλιέργεια (>10<sup>3</sup> αποικίες ανά οπτικό πεδίο/τμήμα καθετήρα) όπου ο ίδιος μικροοργανισμός απομονώνεται από το τμήμα του καθετήρα και το περιφερικό αίμα.<sup>1</sup>

βακτηριαμίας από καθετήρα επειδή δεν δημιουργούνται όλες οι βακτηριαμίες από καθετήρα.<sup>1</sup> Μερικές βακτηριαμίες είναι δευτερογενείς από μη διαγνωσμένες πηγές (λοιμώξεις χειρουργικής τομής, ενδοκοιλιακές λοιμώξεις, και νοσοκομειακή πνευμονία ή λοιμώξεις ουροποιητικού συστήματος). Έτσι, οι ορισμοί επιτήρησης είναι πραγματικά ορισμοί για λοιμώξεις από καθετήρα. Ένας πιο αυστηρός ορισμός θα μπορούσε να περιλαμβάνει μόνο τις βακτηριαμίες για τις οποίες οι άλλες πηγές αποκλείστηκαν με προσεκτική εξέταση του ασθενή και όπου η καλλιέργεια του άκρου του καθετήρα απέδειξε σημαντικό αριθμό αποικιών ενός οργανισμού ίδιου με αυτόν που βρέθηκε στη βακτηριαμία. Ένας τέτοιος κλινικός ορισμός θα επικεντρώνεται στη βακτηριαμία από καθετήρα. Άρα, για να μπορεί να συγκριθεί ορθά η συχνότητα της λοίμωξης ενός κλινικού τμήματος με τα δημοσιευμένα δεδομένα θα πρέπει επίσης να χρησιμοποιούνται συγκρίσιμοι ορισμοί.

Το CDC (Centers for Disease Control and Prevention) και οι JCAHO (Joint Commission on Accreditation of Health-care Organizations) πρότειναν η συχνότητα της βακτηριαμίας από καθετήρα να εκφράζεται ως ο αριθ-

μός των βακτηριαμιών από καθετήρα ανά 1.000 ημέρες νοσηλείας με ΚΦΚ. Αυτή η παράμετρος είναι πιο χρήσιμη από τη συχνότητα που εκφράζεται ως ο αριθμός των λοιμώξεων από καθετήρα ανά 100 καθετήρες (εκατοστιαία αναλογία των μελετώμενων καθετήρων) επειδή αυτή υπολογίζει τις βακτηριαμίες λαμβάνοντας υπόψη το χρόνο και έτσι προσαρμόζει τον κίνδυνο του καθετήρα με τον αριθμό των ημερών που χρησιμοποιείται ο καθετήρας.<sup>3,4</sup>

Γενικά, οι ενδαγγειακοί καθετήρες μπορεί να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: σε αυτούς που χρησιμοποιούνται για μικρό διάστημα (προσωρινά) αγγειακής προσπέλασης και σε αυτούς που χρησιμοποιούνται για μεγάλο διάστημα αγγειακής προσπέλασης. Οι αγγειακοί καθετήρες μεγάλης διάρκειας συνήθως απαιτούν χειρουργική είσοδο, ενώ οι καθετήρες μικρής διάρκειας μπορεί να εισαχθούν ενδοδερμικά.

### Ενδαγγειακοί καθετήρες μικρής διάρκειας

#### Μικροί περιφερειακοί φλεβικοί καθετήρες

Οι μικροί περιφερειακοί καθετήρες, που συνήθως εισάγονται στις φλέβες του βραχίονα ή του χεριού πα-

ραμένουν η πιο κοινή χρησιμοποιούμενη ενδαγγειακή συσκευή. Αυτοί οι καθετήρες σπάνια συνδυάζονται με βακτηριαμίες. Αυτό μπορεί να αντανakλά τη μικρή διάρκεια του καθετηριασμού με αυτές τις συσκευές.<sup>5</sup> Η φλεβίτιδα, περισσότερο ένα φυσικοχημικό ή μηχανικό παρά λοιμώδες φαινόμενο, παραμένει η πιο σημαντική επιπλοκή που συνδυάζεται με τη χρήση των περιφερειακών φλεβικών καθετήρων. Ένας αριθμός των παραγόντων, περιλαμβανομένων του τύπου της έγχυσης και του υλικού και του μεγέθους του καθετήρα, επηρεάζουν τον κίνδυνο για ανάπτυξη φλεβίτιδας στον ασθενή. Όταν συμβεί η φλεβίτιδα, ο κίνδυνος της τοπικής λοίμωξης από καθετήρα μπορεί να αυξηθεί.<sup>6,7</sup>

### Περιφερειακοί αρτηριακοί καθετήρες

Οι περιφερειακοί αρτηριακοί καθετήρες συνήθως χρησιμοποιούνται σε περιβάλλοντα οξείας φροντίδας για την παρακολούθηση της αιμοδυναμικής κατάστασης των βαριά ασθενών. Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι περιφερειακοί αρτηριακοί καθετήρες μπορεί να συνδυασθούν με ένα σημαντικό χαμηλότερο κίνδυνο της τοπικής λοίμωξης και της βακτηριαμίας από καθετήρα, συγκριτικά με τους μικρούς περιφερειακούς ενδοφλέβιους καθετήρες που παραμένουν σε ένα μέρος με μια σύμφωνη διάρκεια χρόνου.<sup>8</sup> Αν και οι αιτίες για τις διαφορές στη συχνότητα της λοίμωξης που συνδυάζονται με αυτούς τους δύο τύπους των καθετήρων δεν είναι σαφείς, οι αρτηριακοί καθετήρες μπορεί να είναι λιγότερο ευαίσθητοι στον αποικισμό συγκριτικά με τους ενδοφλέβιους καθετήρες επειδή αυτοί εκτίθενται σε υψηλότερες αγγειακές πιέσεις. Οι παράγοντες που φαίνεται να προδιαθέτουν τους ασθενείς με περιφερειακούς αρτηριακούς καθετήρες σε λοίμωξη από καθετήρα είναι η φλεγμονή στο σημείο εισόδου του καθετήρα, ο καθετηριασμός περισσότερο από 4 ημέρες ή η είσοδος του καθετήρα με αποκάλυψη.<sup>9</sup> Σε αντίθεση με τους περιφερειακούς ενδοφλέβιους καθετήρες, οι περιφερειακοί αρτηριακοί καθετήρες που εισάγονται στα χαμηλότερα άκρα, ειδικά μάλιστα η μηριαία περιοχή σαφώς δημιουργεί ένα μεγαλύτερο κίνδυνο λοίμωξης από τους περιφερειακούς αρτηριακούς καθετήρες, που εισάγονται στα άνω άκρα ή στη βραχιόνιο περιοχή.<sup>10</sup>

Επιπλέον, με την παρακολούθηση της αιμοδυναμικής κατάστασης, οι αρτηριακοί καθετήρες μπορεί επίσης να χρησιμοποιούνται για την χορήγηση τοπικής ενδαρτηριακής χημειοθεραπείας. Αν και αυτό είναι μια καλά καθιερωμένη μέθοδος για την αντιμετώπιση των μεταστατικών ή εκτομηθέντων όγκων, πολύ λίγα έχουν δημοσιευθεί για τις λοιμώδεις επιπλοκές που συνδυάζονται με αυτή τη μορφή θεραπείας. Ο Μακί διεξήγαγε μια επιδημιολογική διερεύνηση της ενδαρτηρίτιδας συνδυασμένη με ενδαρτηριακή χορήγηση χημειοθεραπείας και αναγνώρισε διάφορους παράγοντες κινδύνου για λοίμωξη: λευκοπενία, υπολευκωματιναιμία, προηγού-

μενη θεραπεία με ακτινοβολία, δυσκολία καθετηριασμού και επαναλαμβανόμενοι χειρισμοί του καθετήρα.<sup>11</sup>

### Καθετήρες μεσαίου μεγέθους

Οι καθετήρες μεσαίου μεγέθους είναι περιφερειακοί καθετήρες 3–8 ιντσών οι οποίοι αποτελούν μια αυξανόμενη εναλλακτική και στους μικρούς περιφερειακούς και στους κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες. Οι καθετήρες μεσαίου μεγέθους εισάγονται μέσω του έμπροσθεν του αγκώνος βόθρου στην εγγύτατη βασιλική ή μεσοβασιλική φλέβα ή στην περιφερειακή υποκλείδιο φλέβα, ενώ δεν εισάγονται σε κεντρικές φλέβες. Οι μεσαίου μεγέθους καθετήρες κατασκευάζονται από σιλικόνη ή πολυουρεθάνη (ελαστομερή υδροτζέλ). Δεν έχουν αναφερθεί μη λοιμώδεις αναφυλακτικές αντιδράσεις με τη χρήση των καθετήρων από ελαστομερή υδροτζέλ.<sup>8</sup>

Οι μεσαίου μεγέθους καθετήρες φαίνεται να συνδυάζονται με χαμηλότερες συχνότητες φλεβίτιδας από τους μικρούς περιφερειακούς καθετήρες και χαμηλότερες συχνότητες λοίμωξης και κόστος από ΚΦΚ.

### Κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες (ΚΦΚ)

Οι ΚΦΚ ενοχοποιούνται για το 90% όλων των βακτηριαμίων από καθετήρα (ΒΚ) και οι ΚΦΚ που εισάγονται ενδαγγειακά είναι οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι κεντρικοί καθετήρες. Μεταξύ των παραγόντων που επηρεάζουν τον κίνδυνο της λοίμωξης που συνδυάζεται με τη χρήση των ΚΦΚ είναι ο αριθμός των αυλών του καθετήρα και το σημείο στο οποίο ο καθετήρας εισάγεται. Οι ΚΦΚ πολλαπλών αυλών συχνά προτιμούνται από τους κλινικούς επειδή αυτοί επιτρέπουν την ταυτόχρονη χορήγηση διαφόρων υγρών και φαρμάκων και την αιμοδυναμική παρακολούθηση των βαριά ασθενών.<sup>12</sup> Σε τυχαίοποιημένες μελέτες οι καθετήρες πολλαπλών αυλών έχουν συνδυασθεί με υψηλότερο κίνδυνο λοίμωξης από τους καθετήρες μονού αυλού. Τα σημεία εισόδου των καθετήρων πολλαπλών αυλών, ειδικότερα, μπορεί να οδηγήσουν σε λοίμωξη εξαιτίας του αυξημένου τραυματισμού στο σημείο εισόδου ή επειδή οι πολλαπλοί είσοδοι αυξάνουν τη συχνότητα του χειρισμού των ΚΦΚ.<sup>13</sup>

Άλλοι παράγοντες κινδύνου λοιμώξεων από ΚΦΚ περιλαμβάνουν τον επαναλαμβανόμενο καθετηριασμό, την παρουσία μιας μολυσματικής εστίας σε άλλο σημείο του σώματος, την έκθεση του καθετήρα σε βακτηριαμία, την απουσία συστηματικής αντιμικροβιακής θεραπείας, τη διάρκεια του καθετηριασμού, τον τύπο επίδεσης και την εμπειρία του προσωπικού στην εισαγωγή της συσκευής.<sup>14</sup>

### Κεντρικοί αρτηριακοί καθετήρες

Οι καθετήρες πνευμονικής αρτηρίας (ΚΠΑ), όπως οι καθετήρες Swan Ganz, διαφέρουν από τους ΚΦΚ στο

ότι αυτοί εισάγονται διά μέσου ενός οδηγού από teflon και τυπικά παραμένουν τοποθετημένοι κατά μέσο όρο 3 ημέρες. Επίσης, οι περισσότεροι ΚΠΑ διατηρούνται με ηπαρίνη η οποία δεν μειώνει μόνο τη θρόμβωση του καθετήρα, αλλά επίσης τη μικροβιακή προσκόλληση στον καθετήρα. Ωστόσο, οι ΚΠΑ φέρουν πολλούς από τους ίδιους κινδύνους και παρουσιάζουν παρόμοιες συχνότητες βακτηριαιμίας, όπως οι άλλοι κεντρικοί καθετήρες. Οι αναφερόμενοι παράγοντες κινδύνου για λοίμωξη από καθετήρα σε ασθενείς με ΚΠΑ περιλαμβάνουν τη διάρκεια του καθετηριασμού >3 ημέρες, >5 ημέρες ή >7 ημέρες, τον αποικισμό του δέρματος στο σημείο εισόδου, τον οδηγό (με ή χωρίς καθετήρα) να μένει τοποθετημένος 5 ή περισσότερες ημέρες και την είσοδο του καθετήρα στο χειρουργείο χωρίς τις κατάλληλες προφυλάξεις. Το σημείο εισόδου μπορεί επίσης να επηρεάσει τον κίνδυνο της λοίμωξης που συνδυάζεται με ΚΠΑ. Δύο μελέτες προτείνουν ότι ΚΠΑ που εισάγονται στις σφαγίτιδες φλέβες έχουν υψηλότερη συχνότητα λοίμωξης συγκριτικά με αυτούς που εισάγονται στις υποκλείδιες φλέβες. Τρεις άλλες μελέτες δεν βρήκαν διαφορά στη συχνότητα των λοιμώξεων που συνδυάζεται με τα δύο σημεία εισόδου.<sup>15,16</sup>

### **Συστήματα παρακολούθησης πίεσης (ΣΠΠ)**

Τα συστήματα παρακολούθησης της πίεσης που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τους αρτηριακούς καθετήρες έχουν συνδυασθεί με επιδημικές και ενδημικές νοσοκομειακές βακτηριαιμίες.<sup>17</sup>

Οι μηχανισμοί με τους οποίους τα συστήματα παρακολούθησης της πίεσης μολύνονται περιλαμβάνουν: μόλυνση του υγρού έγχυσης, και του συνδετικού "dome", μετατροπείς πολλαπλών χρήσεων, μόλυνση του συστήματος με τη χρήση μη στείρων συσκευών βαθμονόμησης, μόλυνση του συστήματος με πάγο που χρησιμοποιείται για να κρυώσει τις σύριγγες, εισαγωγή των μικροοργανισμών στο σύστημα από μολυσμένο απολυμαντικό και μόλυνση του υγρού μεταξύ του μετατροπέα και του συστήματος έγχυσης.<sup>18,19</sup>

Η εισαγωγή των συστημάτων παρακολούθησης της πίεσης με συνεχείς συσκευές έγχυσης ή μετατροπείς μιας χρήσης έχουν μειώσει σημαντικά τη μόλυνση και τον κίνδυνο της λοίμωξης που συνδυάζεται με αυτά τα συστήματα.<sup>20</sup> Έχει βρεθεί ότι τα συστήματα παρακολούθησης της πίεσης με μετατροπείς μιας χρήσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για 4 ημέρες.<sup>21</sup>

### **Περιφερειακά εισαγόμενοι κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες (ΠΕΚΦΚ)**

Οι ΠΕΚΦΚ παρέχουν μια εναλλακτική λύση στον καθετηριασμό της υποκλείδιας ή της σφαγίτιδας φλέβας και εισάγονται στην άνω κήλη φλέβα μέσω της κεφαλι-

κής ή βασιλικής φλέβας του πρόσθιου διαστήματος του αγκώνα. Οι ΠΕΚΦΚ συνδυάστηκαν με λιγότερες μηχανικές επιπλοκές (θρόμβωση, αιμοθώρακα), κοστίζουν λιγότερο από τους άλλους ΚΦΚ και είναι ευκολότερο να διατηρηθούν από τους μικρούς περιφερικούς καθετήρες.<sup>22</sup> Η χρήση ΠΕΚΦΚ σε ΜΕΘ, σε ασθενείς που χρειάζονται θεραπεία μεγάλης διάρκειας (AIDS) και για τη χορήγηση ολικής παρεντερικής διατροφής εμφανίζεται να συνδυάζεται με χαμηλότερη συχνότητα λοίμωξης σε σχέση με τους άλλους ΚΦΚ.

Η τοποθέτηση στην πρόσθια επιφάνεια του αγκώνα μπορεί να ενοχοποιείται εν μέρει για τη χαμηλότερη συχνότητα της λοίμωξης που παρατηρήθηκε με ΠΕΚΦΚ. Το τρίγωνο της πρόσθιας επιφάνειας του αγκώνα είναι λιγότερο αποικισμένο, λιγότερο λιπαρό και λιγότερο υγρό από το θώρακα ή το λαιμό. Το τρίγωνο της πρόσθιας επιφάνειας του αγκώνα επίσης μετακινεί τον καθετήρα μακριά από τις ενδοτραχειακές και ρυπαρές εκκρίσεις.

Οι αναφερόμενες συχνότητες της φλεβίτιδας συνδυασμένη με ΠΕΚΦΚ κυμαίνονται από 2,2–9,7%. Σε δημοσιευμένες μελέτες, η μέση διάρκεια του καθετηριασμού για ΠΕΚΦΚ έχει κυμανθεί από 10–73 ημέρες μεταξύ των νοσηλευόμενων ασθενών στο νοσοκομείο ή στο σπίτι. Όμως αυτοί οι καθετήρες έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για μεγάλα χρονικά διαστήματα (>300 ημέρες). Χρειάζονται περαιτέρω μελέτες για να καθοριστεί επαρκώς πόσο διάστημα οι ΠΕΚΦΚ μπορεί να μείνουν τοποθετημένοι με ασφάλεια και να καθορισθεί εάν η συστηματική αντικατάσταση επηρεάζει τον κίνδυνο που συνδυάζεται με λοιμώξεις.<sup>23</sup>

### **Ενδαγγειακοί καθετήρες μεγάλης διάρκειας**

#### **Εμφυτεύσιμοι κεντρικοί φλεβικοί καθετήρες (ΕΚΦΚ)**

Οι χειρουργικά τοποθετούμενοι κεντρικοί καθετήρες, περιλαμβανομένων των Hicman, Broviac Croshong και Quinton χρησιμοποιούνται κυρίως για να παρέχουν αγγειακή προσπέλαση σε ασθενείς που χρειάζονται παρατεταμένη IV θεραπεία (π.χ. χημειοθεραπεία, χορήγηση θεραπείας στο σπίτι, αιμοδιάλυση). Σε αντίθεση με τους ενδοδερμικά εισαγόμενους ΚΦΚ, αυτοί οι καθετήρες έχουν ένα τμήμα που εξέρχεται του δέρματος και ένα πλαστικό cuff ακριβώς στο σημείο εξόδου. Το cuff εμποδίζει τη μετακίνηση των οργανισμών στο εσωτερικό του καθετήρα και εξασφαλίζει μια φυσιολογική άγκυρα για τον καθετήρα.

Γενικά, οι συχνότητες της λοίμωξης που αναφέρθηκαν με τη χρήση των εμφυτεύσιμων καθετήρων ήταν σημαντικά χαμηλότερες από αυτές που αναφέρθηκαν με τη χρήση των μη εμφυτεύσιμων ΚΦΚ.<sup>24</sup> Η ουδετεροπενία δείχνει να είναι ένας ανεξάρτητος παράγοντας

κινδύνου για λοίμωξη που σχετίζεται με τον καθετήρα σε ενήλικες ασθενείς με καρκίνο.<sup>25,26</sup>

### Ολικά εμφυτεύσιμες ενδαγγειακές συσκευές (ΟΕΕΣ)

Οι ΟΕΕΣ τοποθετούνται κάτω από το δέρμα αλλά έχουν ένα υποδόριο κομμάτι με ένα αυτοσφραγισμένο διάφραγμα το οποίο προσπελάται με το τρύπημα βελόνας διαμέσου του άθικτου δέρματος. Οι ΟΕΕΣ προσφέρουν το πλεονέκτημα της βελτιωμένης εικόνας του ασθενούς και προλαμβάνουν την ανάγκη για συστηματική φροντίδα του σημείου του καθετήρα μεταξύ των συσκευών που χρησιμοποιούνται για μεγάλης διάρκειας αγγειακή προσπέλαση. Οι ΟΕΕΣ έχουν τη χαμηλότερη αναφερόμενη συχνότητα της βακτηριαμίας από καθετήρα. Πιθανώς επειδή αυτοί τοποθετούνται κάτω από το δέρμα χωρίς στόμιο για τη μετακίνηση των οργανισμών.

Η επιλογή μιας συσκευής εξαρτάται από την προτεινόμενη χρήση, τον πληθυσμό των ασθενών και την προτίμηση του φροντιστή/ασθενή.

### Μικροβιολογία

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες έχει σημειωθεί μια αξιόλογη αλλαγή στην κατανομή των παθογόνων μικροοργανισμών που προκαλούν νοσοκομειακή βακτηριαμία. Από τα μέσα της δεκαετίας του '80 παρατηρήθηκε αύξηση της νοσοκομειακής βακτηριαμίας από gram θετικά παρά από gram αρνητικά βακτήρια. Η αύξηση της βακτηριαμίας την τελευταία δεκαετία οφείλεται στην σημαντική αύξηση τεσσάρων παθογόνων: *Coagulase Negative Staphylococcus* (CoNS), *Candida* SPP, *Enterococci* και *Staphylococcus aureus*.<sup>27</sup>

Ο *Coagulase Negative Staphylococcus* και ιδιαίτερα ο *Staphylococcus epidermitis* είναι ο πιο συχνά απομονωμένος παθογόνος μικροοργανισμός που σχετίζεται με λοιμώξεις των καθετήρων και ενοχοποιείται για το 28% όλων των νοσοκομειακών βακτηριαμιών, που καταγράφηκαν από το 1986 έως το 1989, στο NNIS.

Η εμφάνιση του *Coagulase Negative Staphylococcus* ως η πρωταρχική παθογόνος αιτία των λοιμώξεων από ενδαγγειακούς καθετήρες μπορεί να αποδοθεί σε ποικίλους παράγοντες:

- Την αυξανόμενη χρήση των προσθετικών και διεισδυτικών συσκευών
- Την βελτίωση της επιβίωσης των νεογνών με χαμηλό βάρος γέννησης και την αυξανόμενη χρήση λιπιδίων σε αυτούς τους ασθενείς
- Την αναγνώριση του *Coagulase Negative Staphylococcus* ως παθογόνο νοσοκομειακό μικρόβιο και όχι ως ανώδυνο μικροοργανισμό.

Η επίπτωση των τεσσάρων αναφερθέντων παθογόνων δείχνει ότι τα χέρια του υγειονομικού προσωπικού και η χλωρίδα του δέρματος του ασθενή είναι οι κύριες πηγές παθογόνων για τις περισσότερες λοιμώξεις από καθετήρα.

Πριν το 1986, ο *Staphylococcus aureus* ήταν ο πιο συχνός μικροοργανισμός που προκαλούσε νοσοκομειακή βακτηριαμία.<sup>28</sup> Μετά το 1986 οι νοσοκομειακές βακτηριαμίες που προκαλούνται από *Staphylococcus aureus* υπολογίζονται στο 16%. Ο *Staphylococcus aureus* μπορεί να παρουσιάσει επιπλοκές με μεταστατικές αιτίες λοίμωξης (π.χ. οστεομυελίτιδα) και ενδοκαρδίτιδα.<sup>29</sup>

Οι εντερόκοκκοι ενοχοποιούνται για το 8% της νοσοκομειακής βακτηριαμίας. Μεγάλη βαρύτητα δίνεται στους εντερόκοκκους που είναι ανθεκτικοί στην vancomycine [*vancomycine resistant enterococci* (VRE)]. Από το 1989–1993, 3,8% των καλλιεργειών αίματος έδειξαν VRE.<sup>30</sup> Στους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με τους VRE περιλαμβάνονται: η λήψη αντιμικροβιακών φαρμάκων (περιλαμβανομένης και της vancomycine), ο αποικισμός του γαστρεντερικού συστήματος με VRE, η βαρύτητα της υποκείμενης νόσου (π.χ. ασθενείς με καρκίνο, ή μεταμόσχευση), οι χειρουργικές επεμβάσεις κοιλιάς ή καρδιάς, η χρήση ενδαγγειακών συσκευών, η παρατεταμένη νοσηλεία.<sup>31</sup>

Αν και η εμφάνιση των εντεροκόκκων μπορεί να προκληθεί από την ενδογενή χλωρίδα του ασθενή, πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η μετάδοση των VRE μπορεί να γίνει μέσω των χεριών του υγειονομικού προσωπικού, των αντικειμένων του ασθενή και των μολυσμένων επιφανειών. Η εξέλιξη των εντεροκόκκων ως σοβαρό νοσοκομειακό παθογόνο οφείλεται στην αύξηση της χρήσης των διεισδυτικών συσκευών για τη θεραπεία και την πρόληψη των λοιμώξεων και την αλόγιστη χρήση ευρέως φάσματος αντιμικροβιακών φαρμάκων.

Από το 1980–1990 αναφέρθηκε μια πενταπλάσια αύξηση της βακτηριαμίας από μύκητες. Η *Candida* και ιδιαίτερα η *Candida albicans* ενοχοποιείται για το 75% όλων των νοσοκομειακών μυκητιάσεων, που καταγράφηκαν από το NNIS, κατά τη διάρκεια του παραπάνω διαστήματος.<sup>32</sup> Η candidemia γενικά θεωρείται ότι προκαλείται από την ενδογενή χλωρίδα του αποικισμένου ασθενή, όμως επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι η εξωγενής λοίμωξη από τη χορήγηση μολυσμένων υγρών, η χρήση μολυσμένου εξοπλισμού, η διασταυρούμενη λοίμωξη και τα αποικισμένα χέρια του υγειονομικού προσωπικού είναι σημαντικοί παράγοντες της candidemia μεταξύ των νοσηλευόμενων ασθενών.<sup>33</sup>

Οι gram αρνητικοί μικροοργανισμοί ενοχοποιούνται για την πλειοψηφία των λοιμώξεων από καθετήρα που συνδυάστηκαν με τη χρήση του συστήματος παρακολούθησης της πίεσης και τα ενδογενώς μολυσμένα

υγρά έγχυσης. Η επικράτηση των gram αρνητικών μικροοργανισμών στις λοιμώξεις που συνδυάστηκαν με τις συσκευές παρακολούθησης της πίεσης μπορεί να οφείλεται στην αλόγιστη χρήση των ευρέως φάσματος αντιμικροβιακών από τους ασθενείς με αιμοδυναμική παρακολούθηση.<sup>34,35</sup>

## Παθογένεση

Η μετακίνηση των οργανισμών του δέρματος από το σημείο εισαγωγής στο υποδόριο τμήμα του καθετήρα με πιθανό αποικισμό του άκρου του καθετήρα είναι η συχνότερη οδός λοίμωξης για τους περιφερικά εισαγόμενους μικρής διάρκειας καθετήρες.<sup>36,37</sup> Η μόλυνση του τελικού συνδετικού του καθετήρα (hub) συμβάλλει σημαντικά στον ενδοαυλικό αποικισμό των καθετήρων μακράς διάρκειας. Περιστασιακά, οι καθετήρες μπορεί να μολυνθούν αιματογενώς από άλλη πηγή λοίμωξης.<sup>38-40</sup> Η μόλυνση της έγχυσης σπάνια οδηγεί σε βακτηριαιμία από καθετήρα.<sup>41</sup>

Σημαντικοί παράγοντες κινδύνου της λοίμωξης από καθετήρα είναι: (α) το υλικό που είναι κατασκευασμένος ο καθετήρας, και (β) οι ενδογενείς λοιμογόνοι παράγοντες των μολυσματικών οργανισμών.<sup>1</sup>

Μελέτες *in vitro* έδειξαν ότι οι καθετήρες από polyvinyl chloride ή polyethylene φαίνεται να είναι λιγότερο ανθεκτικοί στην προσκόλληση των μικροοργανισμών από τους νεότερους καθετήρες τους φτιαγμένους από teflon, silicon elastomer ή polyerethane. Μερικά υλικά καθετήρων έχουν επίσης επιφανειακές ανωμαλίες οι οποίες μπορεί να ενισχύουν περισσότερο τη μικροβιακή προσκόλληση ορισμένων ειδών (*CoNS*, *Acinetobacter colcoaceticus*, *Pseudomonas aeruginosa*).<sup>42,43</sup> Έτσι, οι καθετήρες οι φτιαγμένοι από ορισμένα υλικά μπορεί να είναι περισσότερο επιρρεπείς στο μικροβιακό αποικισμό και στη λοίμωξη. Επιπλέον, ορισμένα υλικά καθετήρων είναι περισσότερο θρομβογονικά από άλλα, ένα χαρακτηριστικό που μπορεί να προδιαθέσει στον αποικισμό του καθετήρα και τη λοίμωξη.<sup>44</sup>

Οι ιδιότητες της προσκόλλησης ενός μικροοργανισμού είναι επίσης σημαντικές στην παθογένεση της λοίμωξης από καθετήρα. Για παράδειγμα, ο *S. aureus* που μπορεί να προσκολληθεί στις πρωτεΐνες του ξενιστή (π.χ. Fibronectin) εμφανίζεται κυρίως στους καθετήρες και ο *CoNS*, ο πιο συχνός αιτιολογικός παράγοντας στις λοιμώξεις από καθετήρα, προσκολλάται σε πολυμερείς επιφάνειες περισσότερο εύκολα από άλλα κοινά νοσοκομειακά παθογόνα όπως η *Escherichia coli* ή ο *S. aureus*.<sup>45</sup>

Επιπλέον, ορισμένα στελέχη του *CoNS* παράγουν ένα εξωκυττάριο πολυσακχαρίτη αναφερόμενο ως "slime". Στους καθετήρες αυτό το "slime" δυναμώνει την παθογονικότητα των *CoNS* επιτρέποντας σε αυτούς να

αντέχουν το μηχανισμό άμυνας του ξενιστή και κάνοντας αυτά λιγότερο ευαίσθητα στους αντιμικροβιακούς παράγοντες.<sup>46</sup> Πιο πρόσφατες μελέτες προτείνουν ότι ορισμένα είδη *Candida* στην παρουσία διαλυμάτων, που περιέχουν γλυκόζη, μπορεί να παράγουν "slime" παρόμοιο με αυτό των βακτηριακών τους αντιγράφων. Ενδεχομένως επεξηγούν την αυξημένη αναλογία της βακτηριαιμίας εξαιτίας των μυκητικών παθογόνων μεταξύ των ασθενών που λαμβάνουν υγρά παρεντερικής διατροφής.<sup>47</sup>

## Πρόληψη

Ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των λοιμώξεων μπορεί να προληφθεί και αυτό αποτελεί το αντικείμενο ανάπτυξης και εφαρμογής οργανωμένων προγραμμάτων επιτήρησης με μια αυστηρή αντιβιοτική πολιτική σφαιρικής προληπτικής στρατηγικής, που βασίζεται στην αυστηρή εφαρμογή οδηγιών όπως: εκπαίδευση και κατάρτιση του προσωπικού φροντίδας υγείας που χειρίζεται τους καθετήρες, κατάλληλος χρόνος για την υγιεινή των χεριών, χρήση σημαντικών στείρων τεχνικών φραγμού κατά τη διάρκεια της εισαγωγής των κεντρικών φλεβικών καθετήρων, χρήση ενός σκευάσματος 2% κλωρεξιδίνης για την αντισηψία του δέρματος, αποφυγή συστηματικής αντικατάστασης των κεντρικών φλεβικών καθετήρων ως μία στρατηγική για την πρόληψη των λοιμώξεων και χρήση των διαποτισμένων καθετήρων μικρής διάρκειας με αντισηπτικό αντιβιοτικό, εάν η συχνότητα της λοίμωξης είναι υψηλή παρά τη συμμόρφωση στις άλλες στρατηγικές.<sup>1</sup>

## Επίλογος

Τα βιβλιογραφικά δεδομένα δείχνουν ότι η αλλαγή συμπεριφοράς του προσωπικού μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στη μείωση των λοιμώξεων από καθετήρες βασισμένη σε πολύπλευρες και διεπιστημονικές προσεγγίσεις όπως: εργαλεία επικοινωνίας και εκπαίδευσης, ενεργητική συμμετοχή και θετική ανατροφοδότηση και συστηματική συμμετοχή της διοίκησης των νοσοκομείων.

## Βιβλιογραφία

1. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *MMWR* 2002, S1/RR-10:1-26
2. Kluger DM, Maki DG. The relative risk of intravascular device related bloodstream infections in adults (Abstract). In: *Abstracts of the 39th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. San Francisco, CA, American Society of Microbiology, 1999:514
3. CDC. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System report, data summary from January 1990-May 1999, issued June 1999. *Am J Infect Control* 1999, 27:520-532



4. Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations. Accreditation manual for hospitals. In: *Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations* (ed) Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations. Chicago, 1994:121-140
5. Gantz NM, Presswood GM, Goldbert R, Doem G. Effects of dressing type and change interval on intravenous therapy complication rates. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1984, 2:325-332
6. Hoffmann KK, Western SA, Kaiser DL, Wenzel RP, Groschel DH. Bacterial colonization and phlebitis -associated risk with transparent polyurethane film for peripheral intravenous site dressings. *Am J Infect Control* 1988, 16:101-106
7. Larson E, Hargis C. A decentralized approach to maintenance of intravenous therapy. *Am J Infect Control* 1984, 12:177-186
8. Gardner RM, Schwartz R, Wong HC, Burke JP. Percutaneous indwelling radial-artery catheters for monitoring cardiovascular function. Prospective study of the risk of thrombosis and infection. *N Engl J Med* 1974, 290:1227-1231
9. Band DG, Maki DG. Infections caused by arterial catheters used for hemodynamic monitoring. *Am J Med* 1979, 67:735-741
10. 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, 11:807-812
11. Maki DG, McCormick RD, Uman SJ, Wirtanen GW. Septic endarteritis due to intra-arterial catheters for cancer chemotherapy. *Cancer* 1979, 44:1228-1240
12. Clark-Christoff N, Watters VA, Sparks W, Snyder P, Grant JP. Use of triple-lumen subclavian catheters for administration of total parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 1992, 16:403-407
13. Frankas JC, Liu N, Bleriot JP, Chevret S, Goldstein FW, Carlet J. Single versus triple-lumen central catheter-related sepsis: a prospective randomized study in a critically ill population. *Am J Med* 1992, 93:277-282
14. 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, 28:2520-2525
15. 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* 1992, 22:1729-1737
16. Rello J, Coll P, Net A, Prats G. Infection of pulmonary artery catheters. Epidemiologic characteristics and multivariate analysis of risk factors. *Chest* 1993, 103:132-136
17. Maki DG, Hassemer CA. Endemic rate of fluid contamination and related septicemia in arterial pressure monitoring. *Am J Med* 1981, 70:733-738
18. Fisher MC, Long SS, Roberts EM, Dunn JM, Balsara RK. Pseudomonas maltophilia bacteremia in children undergoing open heart surgery. *JAMA* 1981, 246:1571-1574
19. 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, 292:1099-1102
20. Luskin RL, Weinstein RA, Nathan C, Chamberin WH, Kabins SA. Extended use of disposable pressure transducers. A bacteriologic evaluation. *JAMA* 1986, 255:916-920
21. O'Malley MK, Rhame FS, Cera FB, McComb RC. Value of routine pressure monitoring system changes after 72 hours of use. *Crit Care Med* 1994, 22:1424-1430
22. Ryder MA. Peripheral access options. *Surg Oncol Clin N Am* 1995, 4:395-427
23. Goodwin ML, Carlon I. The peripherally inserted central catheter. A retrospective look at three years of insertions. *J Intraven Nurs* 1993, 16:92-103
24. Press OW, Ramsey PG, Larson EB, Fefer A, Hickman RO. Hickman catheter infections in patients with malignancies. *Medicine* 1984, 63:189-200
25. Andrivert P, Bacquer A, Ngoc CV et al. Lack of clinical benefit from subcutaneous tunnel insertion of central venous catheters in immunocompromised patients. *Clin Infect Dis* 1994, 18:199-206
26. Howell PB, Walter PE, Donowitz GR, Farr BM. Risk factors for infection of adult patients with cancer who have tunneled central venous catheters. *Cancer* 1995, 75:1367-1375
27. Banerjee SN, Emori TG, Culver DH et al. Secular trends in nosocomial primary bloodstream infection in the United States, 1980-1989. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Am J Med* 1991, 91(Suppl 3B):86-89
28. Schaberg DR, Culver DH, Gaymes RP. Major trends in the microbial etiology of nosocomial infection. *Am J Med* 1991, 91(Suppl 3B):72-75
29. Raad I, Narro J, Khan A, Tarrand J, Vartivari S, Bodey GP. Serious complications of vascular catheter - related *Staphylococcus aureus* bacteremia in cancer patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1992, 11:675-682
30. Centers for Disease Control and Prevention. Nosocomial enterococci resistant to vancomycin - United States, 1989-1993. *MMWR* 1993, 42:597-599
31. Edmond MB, Ober JF, Weinbaum DL et al. Vancomycin-resistant Enterococcus faecium bacteremia: risk factors for infection. *Clin Infect Dis* 1995, 20:1126-1133
32. Reagan DR, Pfaller MA, Hollis RJ, Wenzel RP. Characterization of the sequence of colonization and nosocomial candidemia using DNA fingerprinting and a DNA probe. *J Clin Microbiol* 1990, 28:2733-2738
33. Vaudy WL, Tierney AJ, Wenman WM. Investigation of systemic Candida albicans infections in a neonatal intensive care unit. *J Infect Dis* 1988, 158:1375-1379
34. Maki DG, Rhame FS, Mackel DC, Bennett JV. Nationwide epidemic of septicemia caused by contaminated intravenous products. *Am J Med* 1976, 60:471-485
35. Centers for Disease Control. Nosocomial bacteremia associated with intravenous fluid therapy. *MMWR* 1971, 20(Suppl 9):81-2
36. Maki DG, Weise CE, Sarafin HW. A semiquantitative culture method for identifying intravenous-catheter-related infection. *N Engl J Med* 1977, 296:1305-1309
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(Suppl):197-205
38. Sitges-Serra A, Linares J, Perez JL, Jaurrieta E, Lorente L. A randomized trial on the effect of tubing changes on hub con-

- tamination and catheter sepsis during parenteral nutrition. *Parenter Enteral Nutr* 1985, 9:322-325
39. Linares J, Sitges-Serra A, Garau J, Perez JL, Martin R. Pathogenesis of catheter sepsis: a prospective study with quantitative and semiquantitative cultures of catheter hub and segments. *J Clin Microbiol* 1985, 21:357-360
40. Raad II, 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, 168:400-407
41. Maki DG. Infections associated with intravascular lines. In: *Current Clinical Topics in Infectious Diseases* Remington JS (ed). New York: McGraw-Hill, 1982:309-363
42. Raad I, Costerton W, Sabharwal U et al. Ultrastructural analysis of indwelling vascular catheters: a quantitative relationship between luminal colonization and duration of placement. *J Infect Dis* 1993, 168:400-407
43. Sheth Nk, Rose HD, Franson TR, Buckmir FL, Cooper JA, Sohne PG. Colonization of bacteria on polyvinyl chloride and Teflon catheters in hospitalized patients. *J Clin Microbiol* 1983, 18:1061-1063
44. Ashkenazi S, Weiss E, Drucker MM. Bacterial adherence to intravenous catheters and needles and its influence by cannula type and bacterial surface hydrophobicity. *J Lab Clin Med* 1986, 107:136-140
45. Stillman RM, Soliman F, Garcia L et al. Etiology of catheter-associated sepsis: correlation with thrombogenicity. *Arch Surg* 1977, 112:1497-1502
46. Vaudaux P, Suzuki R, Waldvogel FA, Morgenhaler JJ, Nydegger UE. Foreign body infection: role of fibronectin as a ligand for the adherence of *Staphylococcus aureus*. *J Infect Dis* 1984, 150:546-553
47. Farber BF, Kaplan MH, Clogston AG. *Staphylococcus epidermidis* extracted slime inhibits the antimicrobial action of glycopeptide antibiotics. *J Infect Dis* 1990, 161:37-40
- 
- Corresponding author: E. Apostolopoulou, 123 Papadiamadopoulou street, GR-115 27 Athens, Greece  
e-mail: eapostol@nurs.uoa.gr