

Διαφορική διάγνωση μεταξύ μικροοργανισμών του γένους *Kocuria* και *Staphylococcus*

Δ. Δημητριάδη¹, Α. Χαρβάλου²

¹Ιδιωτικά Διαγνωστικά Εργαστήρια Βιοτεχνολογίας Α.Ι.Ε. (InVitroLabs), Περιστέρι, Αθήνα,

²Όμιλος Ιασώ, Μαρούσι, Αθήνα



Περίληψη

45

Οι μικροοργανισμοί του γένους *Kocuria* είναι Gram-θετικοί κόκκοι, οι οποίοι παλαιότερα ταξινομούνταν στο γένος *Micrococcus*. Θεωρούνται σαπροφυτικοί μικροοργανισμοί, οι οποίοι απαντούν στη φυσιολογική χλωρίδα του δέρματος και των βλεννογόνων των θηλαστικών και προκαλούν λοιμώξεις συνήθως σε ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς. Τα τελευταία χρόνια όμως έχουν αυξηθεί οι αναφορές σχετικά με λοιμώξεις που μπορεί να προκαλούν, πιθανόν λόγω των βελτιωμένων συστημάτων ταυτοποίησης, της επαγρύπνησης των μικροβιολόγων αλλά και της αυξανόμενης επιβίωσης των ανοσοκατεσταλμένων ασθενών. Παρόλα αυτά υπάρχει μια υποτίμηση των περιστατικών καθώς οι φαινοτυπικές δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται ταυτοποιούν συνήθως την *Kocuria* ως *Staphylococcus*.



Λέξεις κλειδιά

kocuria, *staphylococcus*, εργαστηριακή διάγνωση

Υπεύθυνος αλληλογραφίας

Δήμητρα Δημητριάδη

InVitroLabs

Λεβέντη 9, 121 32 Περιστέρι

Τηλ.: 6941584056

e-mail: dimdimitriadi@hotmail.com

Εισαγωγή

Οι μικροοργανισμοί του γένους *Kocuria* πήραν το όνομά τους από τον Σλοβάκο μικροβιολόγο Miroslav Kocur.¹ Είναι Gram-θετικοί κόκκοι, οι οποίοι παλαιότερα ταξινομούσαν στο γένος *Micrococcus*. Σήμερα ανήκουν στην οικογένεια *Micrococaceae*, υποείδος *Micrococineae*, είδος *Actinomycetales*, τάξη *Actinobacteria*.^{1,2} Θεωρούνται σαπροφυτικοί μικροοργανισμοί, οι οποίοι απαντούν στη φυσιολογική χλωρίδα του δέρματος και των βλεννογόνων των θηλαστικών, καθώς επίσης στο χώμα και στο νερό. Μπορούν να θεωρηθούν αναδυόμενοι μικροοργανισμοί, καθώς τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αυξανόμενη επίπτωση λοιμώξεων για τις οποίες ενοχοποιούνται διαφορετικά είδη του γένους *Kocuria*. Παρά όμως την αυξανόμενη επίπτωση των λοιμώξεων που προκαλούν, είναι σαφές ότι υπάρχει κάποια υποτίμηση των περιστατικών κυρίως λόγω της δυσχερούς διάγνυσής τους και διαφορεικής διάγνυσής τους από τους *Staphylococcus* spp. Η εργασία αυτή είναι μια ανασκόπηση των τελευταίων δεδομένων σχετικά με τη διάγνωση και διαφορική διάγνωση των μικροοργανισμών του γένους *Kocuria*.

Επιδημιολογία και λοιμώξεις που προκαλούν

Δεκαεπτά είδη του γένους *Kocuria* έχουν μέχρι σήμερα περιγραφεί. Η *K. varians*, η *K. rosea*, η *K. kristinae*, η *K. palustri*, η *K. rhizophila*, η *K. marina*, η *K. polaris*, η *K. aegyptia*, η *K. carniphila*, η *K. himachalensis*, η *K. flava*, η *K. turfanesis*, η *K. atrinae*, η *K. gwangalliensis*, η *K. halotolerans*, η *K. koreensis* και η *K. salsicia*.^{1,3,5-14} Μόνο έξι από τα παραπάνω είδη, είναι γνωστό μέχρι σήμερα, ότι προκαλούν λοιμώξεις.

Καθώς η *Kocuria* θεωρούνταν σαπροφυτικός οργανισμός, οι μελέτες για την συμμετοχή της ως αιτιολογικού παράγοντα σε διάφορες λοιμώξεις είναι λίγες. Ο αριθμός όμως των αναφορών έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, πιθανότατα λόγω των βελτιωμένων συστημάτων ταυτοποίησης και της επαγρύπνησης των μικροβιολόγων. Συνήθως προκαλεί λοιμώξεις σε ανασκατεσταλμένους ασθενείς με αιματολογικά νοσήματα, όγκους και μεταβολικές διαταραχές. Οι περισσότερες λοιμώξεις συνδέονται με τη χρήση καθετήρων ή άλλων βιοϋλικών και σχετίζονται με τη πρόκληση περιτονίτιδας και βακτηριαιμίας και η αντιμετώπισή τους χρήζει, εκτός της χρήσης του κατάλληλου αντιμικροβιακού παράγοντα και την απομάκρυνση του ξένου σώματος.¹⁵

Εργαστηριακή διάγνωση

Οι μικροοργανισμοί του γένους *Kocuria* είναι Gram-

θετικοί, κοαγκουλάση αρνητικοί, μη αιμολυτικοί κόκκοι, οι οποίοι ανευρίσκονται συχνά σε τετράδες ή αθροίσματα. Η απομόνωσή τους από τα κλινικά δείγματα αποτελεί συνήθως επιμόλυνση από τη φυσιολογική χλωρίδα του οργανισμού ή από το περιβάλλον. Δεν παύουν όμως να αποτελούν και αιτία ευκαιριακών λοιμώξεων, ιδιαίτερα σε ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς. Διάφορα δείγματα όπως ούρα, αίμα, περιτοναϊκό υγρό, υγρό χοληδόχου κύστης, ιστός, υγρό παροχέτευσης, άκρο καθετήρα μπορούν να συλλεχθούν και να καλλιεργηθούν προκειμένου για την απομόνωση του μικροοργανισμού *Kocuria*. Δεν απαιτείται κάποια ειδική μεταχείριση του δείγματος κατά τη λήψη, μεταφορά, και επεξεργασία του, πέρα από τις γενικές οδηγίες που αφορούν στη διαχείριση των δειγμάτων.

Κατά τη μικροσκόπηση του δείγματος, οι μικροοργανισμοί του γένους *Kocuria* είναι μεγάλοι Gram-θετικοί κόκκοι, οι οποίοι διατάσσονται συνήθως σε τετράδες παρά σε μεγάλα αθροίσματα όπως συνηθίζουν οι σταφυλόκοκκοι. Σε παλιά καλλιεργήματα τα μικρόβια μπορεί να χρωματίζονται Gram-αρνητικά όπως συμβαίνει στα παλιά καλλιεργήματα όλων των Gram-θετικών μικροβίων. Είναι καταλάση θετικοί, υποχρεωτικά αερόβιοι κόκκοι, εκτός από τη *K. kristinae* η οποία είναι δυνητικά αναερόβια, την *K. marina* η οποία αναπτύσσεται σε περιβάλλον με 5% CO₂ και το στέλεχος DC2201 της *K. rhizophila* το οποίο μπορεί να αναπτυχθεί σε αναερόβιο περιβάλλον. Είναι ακίνητοι, αναπτύσσονται σε 6,5% NaCl, η πεπτιδινγκλάνη τους δεν έχει γέφυρες γλυκίνης και δεν έχουν τειχοϊκά οξέα στο κυτταρικό τοίχωμα.¹⁶ Αναπτύσσονται σε 5% αιματούχο άγαρ και στο σοκολατόχρωμο άγαρ αλλά πιο αργά από τους άλλους Gram-θετικούς, καταλάση-θετικούς κόκκους απαιτώντας τουλάχιστον 48 ώρες για την εμφάνιση των τυπικών αποικιών, οι οποίες είναι λείες, γυαλιστερές, με σαφή όρια, επηρμένες, με χρώμα κίτρινο, κίτρινο-πορτοκαλί ή κρέμ. Αναπτύσσονται επίσης σε κοινό θρεπτικό ζωμό, όπως ο θειογλυκολικός και ο brain-heart ζωμός.¹⁶ Στον πίνακα 1 φαίνονται τα μικροσκοπικά και μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των διαφόρων ειδών *Kocuria*.

Διαφοροδιάγνωση από άλλους Gram-θετικούς, καταλάση-θετικούς κόκκους

Μετά την αναγνώριση ενός μικροοργανισμού ως gram-θετικό, καταλάση-θετικό κόκκο, θα χρειαστούν περαιτέρω δοκιμασίες για το διαχωρισμό μεταξύ του γένους *Staphylococcus* και του γένους *Kocuria*. Βασικές δοκιμασίες οι οποίες μπορούν να εκτελούνται σε όλα τα εργαστήρια ως ρουτίνα, είναι ο έλεγχος ευαισθησίας στη bacitracin (δισκία 0,04 U), και στην nitrofurantoin/furazolidone. Οι σταφυλόκοκκοι είναι ανθεκτικοί

στη bacitracin και ευαίσθητοι nitrofurantoin/furazolidone με ζώνη αναστολής >15mm, ενώ οι μικροοργανισμοί του είδους *Kocuria* είναι ευαίσθητοι στη bacitracin σχηματίζοντας ζώνη αναστολής μεγαλύτερη από 10mm γύρω από το δισκίο του αντιβιοτικού, ενώ αντίστροφα είναι ανθεκτικοί με ζώνη αναστολής <9mm στη nitrofurantoin/furazolidone.¹⁶ Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τροποποιημένη δοκιμασίας οξειδάσης, η οποία αποβαίνει θετική για την *Kocuria* spp. ενώ είναι αρνητική για τους σταφυλοκόκκους (εκτός στελεχών *S. caseolyticus*, *S. sciuri*, *S. lentus*, *S. vitulus*). Τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ευαισθησία στη λυσοσταφίνη, όπου το ένζυμο αυτό διασπά τις γέφυρες γλυκίνης στο μόριο της πεπτιδογλυκάνης και καθιστά τα μόρια των σταφυλοκόκκων ευαίσθητα στην ωσμωτική λύση, ενώ η *Kocuria* δεν λύεται με τη χρήση της λυσοσταφίνης.¹⁶

Η περαιτέρω φαινοτυπική ταυτοποίηση των ειδών *Kocuria* με τη χρήση αυτόματων και ημιαυτόματων συστημάτων ταυτοποίησης, παρουσιάζει κάποια προβλήματα καθώς η εμπορικά διαθέσιμη βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται δεν συμπεριλαμβάνει όλα τα είδη *Kocuria* που υπάρχουν. Μεγαλύτερο πρόβλημα αποτελεί η ποικιλότητα του βιοχημικού προφίλ των διαφόρων ειδών του γένους *Staphylococcus* και *Kocuria*, γεγονός που οδηγεί συχνά σε λάθος ταυτοποίηση. Έτσι διάφορα είδη του γένους *Staphylococcus* και

Kocuria μπορεί να αλλάξουν τις βιοχημικές τους ιδιότητες κατά τη διάρκεια πολλαπλασιασμού τους στα θρεπτικά υλικά, στην προσπάθειά τους να προσαρμοσθούν στις συνθήκες του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια να ταυτοποιηθούν λανθασμένα.^{17,18,19} Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι να συναντάμε στη βιβλιογραφία περιπτώσεις κοαγκουλάση-αρνητικών σταφυλοκόκκων (*CoNS*) που έχουν ταυτοποιηθεί λανθασμένα ως *Kocuria* spp., με τη χρήση αυτόματων και ημιαυτόματων συστημάτων ταυτοποίησης, καθώς και αντίστροφα λανθασμένη ταυτοποίηση ειδών *Kocuria* spp. ως *CoNS*.^{17,18,20} Μόνο οι μοριακές τεχνικές μπορούν να δώσουν τη σωστή ταυτοποίηση σε επίπεδο είδους και γένους, οι οποίες όμως δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε επίπεδο ρουτίνας λόγω του υψηλού κόστους και του ανθρώπινου δυναμικού που απαιτούν. Για αυτό προτείνεται η ενσωμάτωση δίσκων bacitracin και nitrofurantoin/furazolidone στο αντιβιογράμμα των Gram-θετικών, καταλάση-θετικών κόκκων, ώστε να διακρίνονται τα είδη *Kocuria* από αυτά του γένους *Staphylococcus* απλά και με μικρό κόστος.¹⁶

Θεραπευτική προσέγγιση

Η έλλειψη κατάλληλων οδηγιών και ορίων ευαισθησίας στα αντιβιοτικά σχετικά με τη *Kocuria*, έχει οδη-

Πίνακας 1 Μικροσκοπικά και μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των πιο συχνά απομονωθέντων ειδών *Kocuria*

Είδη	Διάμετρος κυττάρου και διάταξη	Χαρακτηριστικά αποικιών	Θερμοκρασίες ανάπτυξης
<i>K. rosea</i>	1–1.5 μm; ζεύγη, τετράδες και σωροί	Λεία ή τραχιά, ελαφρώς κυρτή, πορτοκαλί, κόκκινη ή ροζ	25–37°C
<i>K. varians</i>	0.9–1.5 μm; μονά κύτταρα, τετράδες ακανόνιστοι σωροί τετράδων και πακέτα	Ελαφρώς κυρτή, λεία και γυαλιστερή, ή τραχειά, ματ ζαρωμένη στεγνή και κίτρινη	22–37°C
<i>K. kristinae</i>	0.7–1.1 μm; τετράδες, σωροί τετράδων	λεία ή τραχιά, κυρτή, απαλό κρέμ έως απαλό πορτοκαλί	25–37 °C
<i>K. marina</i>	Ζεύγη, τετράδες, σωροί	Κίτρινη έως πορτοκαλί	4–43°C
<i>K. palustris</i>	1.0–1.5 μm (σπανίως 2.0 μm); ζεύγη, τετράδες, πακέτα	Ομαλή, με ακανόνιστες άκρες με απαλό κίτρινο χρώμα	>5–30°C (strain TAGA27 ^T : 10–30°C)
<i>K. rhizophila</i>	1.0–1.5 μm (rarely 2.0 μm); ζευγάρια, τετράδες, πακέτα	Ομαλή, με ακανόνιστες άκρες αδιαφανής, κίτρινη έως πορτοκαλί	10–40°C

γήσει μέχρι σήμερα στη χρήση των ορίων ευαισθησίας των σταφυλοκόκκων σε κάθε απομόνωση *Kocuria* από κλινικά δείγματα. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη λανθασμένη ερμηνεία του αντιβιογράμματος και τη λανθασμένη αναφορά των αποτελεσμάτων ως ευαίσθητα ή ως ανθεκτικά. Είναι αναγκαίο λοιπόν να θεσπιστούν όρια ευαισθησίας για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων του είδους *Kocuria*, αν λάβουμε μάλιστα υπόψη την όλο και πιο συχνή εμφάνιση του μικροοργανισμού ως παθογόνου. Ανασκοπώντας τις μέχρι σήμερα εργασίες στις οποίες έχει απομονωθεί μικροοργανισμός του είδους *Kocuria*, συμπεραίνουμε ότι τα περισσότερα στελέχη σύμφωνα με τα όρια του CLSI για τους σταφυλοκόκκους είναι ευαίσθητα στα περισσότερα αντιβιοτικά πρώτης και δεύτερης γραμμής, ενώ έχει σημειωθεί ανθεκτικότητα σε penicillin, oxacillin, cefazolin, kanamycin, norfloxacin.^{15,21} Ο Lai και συνεργάτες περιέγραψαν 4 στελέχη *Kocuria kristinae* με αντοχή στη penicillin και oxacillin (σύμφωνα με τα όρια αντοχής των σταφυλοκόκκων, αλλά ευαίσθητα στο συνδυασμό amoxicillin/ clavulanate, γεγονός παράδοξο αναφορικά με γνώσεις που έχουμε για τους μηχανισμούς αντοχής των σταφυλοκόκκων.²² Επιπροσθέτως η αντοχή στην oxacillin (methicillin), επιφέρει προβληματισμούς σχετικά με την ερμηνεία του αντιβιογράμματος, καθώς δεν υπάρχει επαρκής κατανόηση του μηχανισμού ανθεκτικότητας, και για αυτό προτείνεται η χρήση των ορίων που χρησιμοποιούνται για τους CoNS αντί των ορίων αντοχής των *S. aureus* / *S. lugdunensis*, για να αποφευχθεί τυχόν υποτίμηση της αντοχής, και η αναφορά των αποτελε-

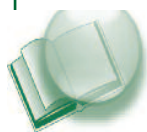
σμάτων να γίνεται όπως ακριβώς και για τους σταφυλοκόκκους, δηλαδή να αναφέρεται αντοχή σε όλα τα β-λακταμικά αντιβιοτικά.²¹

Συμπεράσματα

Πολλά μένουν ακόμη να αποσαφηνισθούν σχετικά με τους μικροοργανισμούς του γένους *Kocuria*, όπως η επιδημιολογία τους, η κλινική σημασία τους, οι παθογενετικοί μηχανισμοί, καθώς και τα όρια ευαισθησίας τους και οι μηχανισμοί αντοχής τους στα αντιβιοτικά. Παρόλα αυτά, θα πρέπει να εκτιμάται σωστά η κλινική τους σημασία και να μη θεωρούνται μόνο ως σαπροφυτικοί μικροοργανισμοί, καθώς αναδύονται όλο και περισσότερες λοιμώξεις από τα διάφορα είδη του γένους *Kocuria*.

Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε με την υποστήριξη του ΕΣΠΑ υποέργο 1935, με τίτλο «Ανίχνευση αντοχής και πολλαπλής αντοχής (MDR, multidrug resistance) μικροοργανισμών σε νοσοκομειακά και έξω-νοσοκομειακά στελέχη με την χρήση Vitek 2: ανάπτυξη νέας τεχνολογίας απαραίτητης για την εταιρεία InVitroLabs A.E.», δικαιούχος ΙΑΤΡΙΚΑ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Α.Ι.Ε. (IN VITRO LABS), στο πλαίσιο της Δράσης «Ενίσχυση της απασχόλησης ερευνητικού προσωπικού σε επιχειρήσεις» – Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού».



Summary

Differential diagnosis between microorganisms of the genus *Kocuria* and *Staphylococcus*

D. Dimitriadi¹, E. Charvalos²

¹Medical Diagnostics and Biotechnology Laboratories S.A. (InVitroLabs), Peristeri, Attiki, Greece,

²Iaso Group of Hospitals, Marousi, Attiki, Greece

Microorganisms of the genus *Kocuria* are Gram-positive coccoid bacteria, which were previously classified in the genus *Micrococcus*. They are commensals of the skin and mucosa and cause infections mainly to immunocompromised hosts. In recent years there is an increase of reports regarding infections caused by microorganisms of the genus *Kocuria*, probably because of improved identi-

fication systems, vigilance of microbiologists and longer survival of immunocompromised patients. However, the prevalence of human infections caused by *Kocuria* species is underestimated, as commonly used phenotypic assays are known to misidentify *Kocuria* isolates as *Staphylococcus*.



Key words

kocuria, *staphylococcus*, laboratory diagnostics

Βιβλιογραφία

- Stackebrandt E, Koch C, Gvozdiak O, Schumann P. Taxonomic dissection of the genus *Micrococcus*: *Kocuria* gen. nov., *Nesterenkonia* gen. nov., *Kytococcus* gen. nov., *Dermacoccus* gen. nov., and *Micrococcus* Cohn 1872 gen. emend. *Int J Syst Bacteriol* 1995;45:682-92.
- Takarada H, Semin, M, Kosugi H, Matsuo Y, Fujisawa T, Omata S et al.. Complete genome sequence of the soil actinomycete *Kocuria rhizophila*. *J Bacteriol* 2008;190: 4139–4146.
- Kovács G, Burghardt J, Pradella S, Schumann P, Stackebrandt E, Máriaiget K. . *Kocuria palustris* sp. nov. and *Kocuria rhizophila* sp. nov., isolated from the rhizoplane of the narrow-leaved cattail (*Typha angustifolia*). *Int J Syst Bacteriol* 1999;49: 167–173.
- Kim SB, Nedashkovskaya OI, Mikhailov VV, Han SK, Kim KO, Rhee M S et al. *Kocuria marina* sp. nov., a novel actinobacterium isolated from marine sediment. *Int J Syst Evol Microbiol* 2004; 54: 1617–1620.
- Reddy GS, Prakash JS, Prabaha V, Matsumoto GI, Stackebrandt E, Shivaji. *Kocuria polaris* sp. nov., an orange-pigmented psychrophilic bacterium isolated from an Antarctic cyanobacterial mat sample. *Int J Syst Evol Microbiol* 2003;53: 183–187.
- Li WJ, Zhang YQ, Schumann P, Chen HH, Hozzein WN, Tian XP et al. *Kocuria aegyptia* sp. nov., a novel actinobacterium isolated from a saline, alkaline desert soil in Egypt. *Int J Syst Evol Microbiol* 2006;56: 733–737.
- Tvrzová ., Schumann P, Sedláček I, Pácová Z, Spröer C, Verbarg S et al. Reclassification of strain CCM 132, previously classified as *Kocuria varians*, as *Kocuria carniphila* sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol* 2005;55: 139–142.
- Mayilraj S, Kroppenstedt RM, SureshK. & Saini HS. . *Kocuria himachalensis* sp. nov., an actinobacterium isolated from the Indian Himalayas. *Int J Syst Evol Microbiol* 2006;56: 1971–1975.
- Zhou G, Luo X, Tang ., Zhang L, Yang Q, Qiu Y. *Kocuria flava* sp. nov. and *Kocuria turfanensis* sp. nov., air-borne actinobacteria isolated from Xinjiang, China. *Int J Syst Evol Microbiol* 2008;58: 1304–1307.
- Park EJ, Kim MS, Roh SW, Jung MJ. & Bae JW. *Kocuria atrinae* sp. nov., isolated from traditional Korean fermented seafood. *Int J Syst Evol Microbiol* 2010 a;60: 914–918.
- Seo YB, Kim DE, Kim GD, Kim HW, Nam SW, Kim YT, et al. *Kocuria gwangalliensis* sp. nov., an actinobacterium isolated from seawater. *Int J Syst Evol Microbiol* 2009;59: 2769–2772.
- Tang SK, Wang Y, Lou K, Mao PH, Xu LH, Jiang CL et al. *Kocuria halotolerans* sp. nov., an actinobacterium isolated from a saline soil in China. *Int J Syst Evol Microbiol* 2009;59: 1316–1320.
- Park EJ, Roh SW, Kim MS, Jung MJ, Shin KS, Bae JW. *Kocuria koreensis* sp. nov., isolated from fermented seafood. *Int J Syst Evol Microbiol* 2010b;60: 140–143.
- Yun JH, Roh SW, Jung MJ, Kim MS, Park EJ, Shin S et al. *Kocuria salsicia* sp. nov., isolated from salt-fermented seafood. *Int J Syst Evol Microbiol* 2011; 61:286-289.
- Purty S, Saranathan R, Prashanth K, Narayanan K, Asir J, .The expanding spectrum of human infections caused by *Kocuria* species: a case report and literature review. *Emerg Microbes Infect* 2013; 210: e71.
- Forbes BA, Sahm DF, Weissfed AS, Trevino EA. *Staphylococcus, Micrococcus, and Similar Organisms* In Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology 12th edn, Mosby 2007; Chapt 16, pp. 254-264.
- Ben-Ami R, Navon-Venezia S, Schwartz D. & Carmeli Y. Infection of a ventriculoatrial shunt with phenotypically variable *Staphylococcus epidermidis* masquerading as polymicrobial bacteremia due to various coagulase-negative staphylococci and *Kocuria varians*. *J Clin Microbiol* 2003; 41: 2444–2447.
- Ben-Ami R, Navon-Venezia S, Schwartz D, Schlezinger Y, Mekuzas Y. & Carmeli Y. Erroneous reporting



- of coagulase-negative staphylococci as *Kocuria* spp. by the Vitek 2 system. *J Clin Microbiol* 2005; 43: 1448–1450.
19. Lee JY, Kim SH, Jeong HS, Oh SH, Kim HR, Kim YH et al. Two cases of peritonitis caused by *Kocuria marina* in patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *J Clin microbiol* 2009;47: 3376-3378.
20. Boudewijns M, Vandeven J, Verhaegen J, Ben-Ami R & Carmeli, Y. Vitek 2 automated identification system and *Kocuria kristinae*. *J Clin Microbiol* 2005;43: 5832.
21. Lai CC, Wang JY, Lin SH, Tan CK, Wang CY, Liao CH et al. Catheter-related bacteremia and infective endocarditis caused by *Kocuria* species. *Clin Microbiol Infect* 2011;17:190-2.
22. Savini V, Catavittello C, Masciarelli G, Astolfi D, Balbinot A, Bianco A et al. Drug sensitivity and clinical impact of members of the genus *Kocuria*. *Journal of Medical Microbiology* 2010; 59: 1395–1402.