

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ORIGINAL PAPER

**Μικροβιαίμιες σχετιζόμενες με κεντρική γραμμή σε παιδιατρικούς ασθενείς  
Αποτελέσματα ενός εθνικού προγράμματος επιτήρησης νοσοκομειακών λοιμώξεων**

**ΣΚΟΠΟΣ** Η παρουσίαση επικαιροποιημένων δεδομένων, σε εθνικό επίπεδο, όσον αφορά στον ρυθμό CLABSI (central line-associated bloodstream infection) σε μονάδες εντατικής νοσηλείας νεογνών (MENN), μονάδες εντατικής νοσηλείας παιδών (PMEN) και παιδιατρικές αιματολογικές/ογκολογικές μονάδες (ΠΑΟΜ), καθώς και η περιγραφή των παθογόνων από τα οποία προκλήθηκαν οι CLABSIs. **ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ** Εκπονήθηκε προοπτική μελέτη παρατήρησης των CLABSIs τη χρονική περίοδο Ιουνίου 2016–Δεκεμβρίου 2019 (43 μήνες).

<sup>1</sup>Κέντρο Κλινικής Επιδημιολογίας και Έκβασης Νοσημάτων (CLEO), Αθήνα

<sup>2</sup>Παιδιατρική Κλινική, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, Πάτρα

<sup>3</sup>Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων, Ιωάννινα

<sup>4</sup>Ογκολογικό Τμήμα, Νοσοκομείο Παιδών «Π. & Α. Κυριακού», Αθήνα

<sup>5</sup>Μονάδα Μεταμόσχευσης Μυελού των Οστών, Νοσοκομείο Παιδών «Η Αγία Σοφία», Αθήνα

<sup>6</sup>Γενικό Νοσοκομείο «Ελενα Βενιζέλου», Αθήνα

<sup>7</sup>Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας «Ο Άγιος Παντελεήμων», Πειραιάς

<sup>8</sup>Α' Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, Νοσοκομείο Παιδών «Η Αγία Σοφία», Αθήνα

<sup>9</sup>Α' Νεογνολογική Κλινική, «Ιπποκράτειο» Νοσοκομείο, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

<sup>10</sup>Β' Νεογνολογική Κλινική, Νοσοκομείο «Παπαγεωργίου», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

<sup>11</sup>Β' Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, Νοσοκομείο Παιδών «Η Αγία Σοφία», Αθήνα

<sup>12</sup>Μονάδα Εντατικής Θεραπείας Παιδών, Νοσοκομείο Παιδών «Π. & Α. Κυριακού», Αθήνα

<sup>13</sup>Παιδοογκολογικό Τμήμα, «Ιπποκράτειο» Νοσοκομείο, Θεσσαλονίκη

<sup>14</sup>Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, «Βενιζέλιο» Νοσοκομείο, Ηράκλειο, Κρήτη

<sup>15</sup>Τμήμα Παιδιατρικής Αιματολογίας-Ογκολογίας, Νοσοκομείο Παιδών «Η Αγία Σοφία», Αθήνα

<sup>16</sup>Νεογνολογικό Τμήμα και Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Αλεξανδρούπολης, Αλεξανδρούπολη

<sup>17</sup>Γ' Παιδιατρική Κλινική, «Ιπποκράτειο» Νοσοκομείο, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

<sup>18</sup>Μονάδα Εντατικής Θεραπείας Παιδών, «Ιπποκράτειο» Νοσοκομείο, Θεσσαλονίκη

<sup>19</sup>Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, Γενικό Νοσοκομείο «Αλεξάνδρα», Αθήνα

<sup>20</sup>Παιδιατρική Κλινική, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα

<sup>21</sup>Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών, Νοσοκομείο Παιδών «Π. & Α. Κυριακού», Αθήνα

<sup>22</sup>Μονάδα Παιδικής και Εφηβικής Αιματολογίας-Ογκολογίας, Β' Παιδιατρική Κλινική, Τμήμα Ιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

<sup>23</sup>Γ' Παιδιατρική Κλινική, Γενικό Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο «Αττικών», Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

<sup>24</sup>Τμήμα Παιδιατρικής Αιματολογίας-Ογκολογίας, Α' Παιδιατρική Κλινική, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Νοσοκομείο Παιδών «Η Αγία Σοφία», Αθήνα

<sup>25</sup>Μονάδα Εντατικής Θεραπείας Παιδών, Νοσοκομείο Παιδών «Η Αγία Σοφία», Αθήνα

<sup>26</sup>Μονάδα Λοιμώξεων, Γ' Παιδιατρική Κλινική, «Ιπποκράτειο» Νοσοκομείο, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

<sup>27</sup>Division of Infectious Diseases, Children's Hospital of Philadelphia, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, ΗΠΑ

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2022, 39(2):245–252  
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2022, 39(2):245–252

Χ. Τριανταφύλλου,<sup>1</sup>  
Ε. Κουρκούνη,<sup>1</sup>  
Δ. Γκέντζη,<sup>2</sup>  
Θ. Γουβιάς,<sup>3</sup>  
Γ. Δημητρίου,<sup>2</sup>  
Δ. Δογάνης,<sup>4</sup>  
Α. Καίσαρη,<sup>5</sup>  
Α. Καπετανάκη,<sup>6</sup>  
Γ. Καραβάνη,<sup>7</sup>  
Κ. Καραχρήστου,<sup>8</sup>  
Α. Κοντού,<sup>9</sup>  
Γ. Κουρλαμπά,<sup>1</sup>  
Ι. Κοψιδάς,<sup>1</sup>  
Μ. Λιθοξοπούλου,<sup>10</sup>  
Ν.Μ. Μολόχα,<sup>1</sup>  
Ε. Μπούζα,<sup>11</sup>  
Φ. Νικολάου,<sup>12</sup>  
Ε. Παπακωνσταντίνου,<sup>13</sup>  
Μ. Πολυχρονάκη,<sup>14</sup>  
Σ. Πολυχρονοπούλου,<sup>15</sup>  
Κ. Ράπτης,<sup>16</sup>  
Ε. Ροηλίδης,<sup>17</sup>  
Μ. Σδούγκα,<sup>18</sup>  
Ε. Στρατίκη,<sup>19</sup>  
Γ. Συρογιαννόπουλος,<sup>20</sup>  
Κ. Ταταροπούλου,<sup>21</sup>  
Α. Τραγιαννίδης,<sup>22</sup>  
Π. Τριανταφυλλίδου,<sup>23</sup>  
Χ. Τσίπου,<sup>24</sup>  
Χ. Τσιρογιάννη,<sup>25</sup>  
Γ.Χ. Τσόπελα,<sup>1</sup>  
Ε. Χατζηπαντελής,<sup>22</sup>  
Ε. Χωραφά,<sup>26</sup>  
Ε. Χωριανοπούλου,<sup>1</sup>  
Θ. Ζαούτης,<sup>1,27</sup>

Central line-associated bloodstream infections in pediatric patients: Results from a national nosocomial infections surveillance program

Abstract at the end of the article

**Λέξεις ευρετηρίου**

Έλεγχος λοίμωξης  
Επιτήρηση  
Κεντρική γραμμή  
Λοίμωξη  
Παιδιατρικός ασθενής

Υποβλήθηκε 1.6.2021  
Εγκρίθηκε 13.6.2021

Στο πρόγραμμα ελέγχου και πρόληψης λοιμώξεων συμμετείχαν 14 MENN, 3 ΠΜΕΝ και 6 ΠΑΟΜ από δημόσια νοσοκομεία όλης της χώρας. Οι ορισμοί της κεντρικής γραμμής (ΚΓ), της αναλογίας χρήσης κεντρικής γραμμής (central line utilization ratio, CLU ratio), του περιστατικού CLABSI και του ρυθμού CLABSI βασίστηκαν στα κριτήρια του Κέντρου Ελέγχου και Πρόληψης Λοιμώξεων των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής του 2014. Οι παρονομαστές, δηλαδή οι ημέρες με ΚΓ και οι ασθενοημέρες, συλλέγονταν σε καθημερινή βάση. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Συνολικά, παρατηρήθηκαν 519 περιστατικά CLABSI. Ο μέσος ρυθμός CLABSI ήταν 7,15 στις MENN, 5,19 στις ΠΜΕΝ και 2,20 ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ στις ΠΑΟΜ. Το υψηλότερο CLU ratio παρατηρήθηκε στις ΠΑΟΜ (0,83), ενώ το χαμηλότερο στις MENN (0,15). Στο σύνολο των μονάδων, απομονώθηκαν συνολικά 567 παθογόνα. Οι πλέον συχνοί παθογόνοι μικροοργανισμοί ήταν τα εντεροβακτηριοειδή (42,1%), ακολουθούμενα από τους Gram-θετικούς κόκκους (29%), τα μη ζυμωτικά Gram-αρνητικά βακτήρια (14,6%) και τους μύκητες (11,5%). Από τα 239 (63,1%) εντεροβακτηριοειδή που απομονώθηκαν, 151 ήταν πολυανθεκτικά στελέχη. Ειδικότερα, το 14,7% (50/338) των Gram-αρνητικών παθογόνων ήταν ανθεκτικά στις καρβαπενέμες και το 23,7% (80/338) ήταν ανθεκτικά στις κεφαλοσπορίνες τρίτης γενιάς (κεφοταξίμη/κεφτριαξόνη). ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ Οι ρυθμοί CLABSI και τα ποσοστά αντοχής στα αντιβιοτικά των παθογόνων μικροοργανισμών που σχετίζονταν με τις CLABSI ήταν υψηλά. Τα στοιχεία αυτά τονίζουν τη σημαντικότητα του εν λόγω προβλήματος και την ανάγκη εφαρμογής παρεμβάσεων πρόληψης και ελέγχου των νοσοκομειακών λοιμώξεων. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη θα μπορούσε, επίσης, να εφαρμοστεί και σε άλλες παιδιατρικές κλινικές ή κλινικές νοσηλείας ενηλίκων.

Οι νοσοκομειακές λοιμώξεις (ΝΛ) αποτελούν την πιο συχνή επιπλοκή μεταξύ των νοσηλεύομενων νεογνών και παιδιών παγκοσμίως, ειδικά μεταξύ εκείνων που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής νοσηλείας νεογνών (MENN), μονάδες εντατικής νοσηλείας παιδιών (ΠΜΕΝ) και σε παιδιατρικές αιματολογικές/ογκολογικές μονάδες (ΠΑΟΜ). Επί πλέον, οι ΝΛ σχετίζονται με παρατεταμένο χρονικό διάστημα νοσηλείας, αυξημένο κόστος φροντίδας και θνησιμότητα.<sup>1-4</sup>

Οι ΝΛ συνιστούν απειλή, ιδιαίτερα για την Ελλάδα. Σύμφωνα με δεδομένα του Ευρωπαϊκού Κέντρου Πρόληψης και Ελέγχου Νόσων (ECDC) που αφορούν στην περίοδο 2016–2017, ο επιπολασμός των ΝΛ στην Ελλάδα ανέρχεται στο 10%, ενώ η επίπτωση στο 4,3%.<sup>5</sup> Επιπρόσθετα, σύμφωνα με δεδομένα της περιόδου 2011–2012, η Ελλάδα κατατάσσεται δεύτερη όσον αφορά στο ποσοστό των μικροβιαμιών, οι οποίες είναι υπεύθυνες για το 18,9% των παρατηρούμενων ΝΛ στις τρεις ευρωπαϊκές χώρες με τα υψηλότερα ποσοστά λοιμώξεων που σχετίζονται με κεντρική γραμμή (central line-associated blood stream infections, CLABSI) (>12% όλων των ΝΛ).<sup>3</sup>

Οι μικροβιαμίες που σχετίζονται με CLABSI συνιστούν τη συχνότερη ΝΛ στους βαρέως πάσχοντες παιδιατρικούς ασθενείς όλων των ηλικιών, λόγω του ότι η συγκεκριμένη κατηγορία ασθενών φέρει συχνά κεντρική φλεβική γραμμή.<sup>6-8</sup> Παρ' όλα αυτά, είναι γνωστό ότι η πλειοψηφία των CLABSI

προλαμβάνεται και η πρόληψή τους μπορεί να επιτευχθεί μέσω συστηματικής επιτήρησης και παρέμβασης, όπως η εφαρμογή δεσμών μέτρων (care bundles).<sup>9,10</sup> Στην Ελλάδα, σύμφωνα με πρόσφατα δεδομένα επιτήρησης, την περίοδο Ιουνίου 2016 έως Φεβρουάριο 2017 ο μέσος ρυθμός CLABSI στις MENN ήταν 6,02, στις ΠΜΕΝ 6,09 και στις ΠΑΟΜ 2,78 ανά 1.000 ημέρες με κεντρική γραμμή (ΚΓ).<sup>11</sup>

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η παρουσίαση επικαιροποιημένων δεδομένων, σε εθνικό επίπεδο, όσον αφορά στον ρυθμό CLABSI σε MENN, ΠΜΕΝ και ΠΑΟΜ, καθώς και η περιγραφή των παθογόνων από τα οποία προκλήθηκαν οι CLABSI.

## ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

### Ερευνητικός σχεδιασμός

Εκπονήθηκε προοπτική μελέτη παρατήρησης των CLABSI τη χρονική περίοδο Ιουνίου 2016–Δεκεμβρίου 2019 (43 μήνες).

### Χώρος διεξαγωγής της μελέτης

Σε ένα πρόγραμμα ελέγχου και πρόληψης λοιμώξεων με τίτλο: «Πρόληψη των νοσοκομειακών λοιμώξεων στην Ελλάδα – Preventing Hospital Infections in Greece, PHIG» συμμετείχαν 14 MENN, 3 ΠΜΕΝ και 6 ΠΑΟΜ από δημόσια νοσοκομεία όλης της χώρας. Ο εκπρόσωπος κάθε νοσοκομείου ή μονάδας που συμμετείχε

στο πρόγραμμα επέλεξε από το προσωπικό έναν ή περισσότερους επαγγελματίες υγείας (σύνδεσμοι), οι οποίοι ήταν υπεύθυνοι για τη συλλογή και την καταγραφή των απαιτούμενων δεδομένων. Ο σύνδεσμος χρησιμοποιούσε τις θετικές καλλιέργειες αίματος ως έναυσμα για τη διερεύνηση πιθανών περιστατικών CLABSI. Όλοι οι σύνδεσμοι εκπαιδεύτηκαν αναφορικά με τη μεθοδολογία της επιτήρησης των περιστατικών CLABSI από μια ομάδα έμπειρων ειδικών πρόληψης λοιμώξεων, οι οποίοι, κατά τη διάρκεια του προγράμματος, επιτηρούσαν τη συλλογή των δεδομένων προκειμένου να επιτευχθεί η ακριβής εφαρμογή της μεθοδολογίας.

### Συλλογή δεδομένων και ορισμοί

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων σχεδιάστηκαν με σκοπό την επιτήρηση των CLABSIs. Η επιτήρηση διεξήχθη προοπτικά και ο κάθε σύνδεσμος συνέλεξε τα στοιχεία από τους ιατρικούς φακέλους. Καταγράφηκαν επίσης μικροβιολογικά δεδομένα που περιλάμβαναν την ευαισθησία των απομονωμένων μικροοργανισμών στα αντιβιοτικά.

Οι ορισμοί της ΚΓ, της αναλογίας χρήσης κεντρικής γραμμής (central line utilization ratio, CLU ratio), του περιστατικού CLABSI και του ρυθμού CLABSI βασίστηκαν στα κριτήρια του Κέντρου Ελέγχου και Πρόληψης Λοιμώξεων (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (ΗΠΑ) του 2014.<sup>12</sup>

Ως CLABSI ορίστηκε μια εργαστηριακά επιβεβαιωμένη μικροβιαία βασιζόμενη σε μία μόνο καλλιέργεια αίματος στην περίπτωση μικροοργανισμών οι οποίοι δεν είναι ευκαιρικά παθογόνα, και σε δύο ή περισσότερες καλλιέργειες αίματος στην περίπτωση μικροοργανισμών που υπάρχουν συνήθως στο δέρμα, σε έναν ασθενή ο οποίος νοσηλεύτηκε για τουλάχιστον δύο ημέρες και είχε ΚΓ την ημέρα του περιστατικού ή την προηγούμενη ημέρα. Ως ημέρα περιστατικού ορίστηκε η ημέρα πλήρωσης και του τελευταίου στοιχείου που ήταν απαραίτητο για την τεκμηρίωση μιας εργαστηριακά επιβεβαιωμένης μικροβιαίας. Επί πλέον, η μικροβιαία δεν έπρεπε να είναι δευτεροπαθής, δηλαδή να προκλήθηκε δευτερογενώς από άλλη εστία λοίμωξης.

Σε ασθενείς με προηγούμενη διάγνωση CLABSI, ως επαναλοίμωξη θεωρήθηκε η περίπτωση κατά την οποία υπήρχε αρνητική καλλιέργεια αίματος και απουσία συμπτωμάτων μεταξύ των επεισοδίων CLABSI.<sup>12</sup>

Οι παρονομαστές, δηλαδή οι ημέρες με ΚΓ και οι ασθενοημέρες συλλέγονταν από τον σύνδεσμο σε καθημερινή βάση την ίδια ώρα της ημέρας σε κάθε μονάδα. Ασθενείς που είχαν περισσότερες από μία ΚΓ ημερησίως μετρήθηκαν ως 1 ημέρα με ΚΓ. Ο ρυθμός CLABSI ορίστηκε ως ο αριθμός των συμβάντων CLABSI διαιρούμενος με τον συνολικό αριθμό ημερών με ΚΓ και εκφράστηκε ως ο αριθμός των CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ. Το CLU ratio ορίστηκε ως ο αριθμός των ημερών με ΚΓ διαιρούμενος με τον συνολικό αριθμό ασθενοημερών, και το πηλίκο αυτό πολλαπλασιάστηκε επί 100.

Τα παθογόνα των CLABSIs κατηγοριοποιήθηκαν σε Gram-θετικούς κόκκους, σε εντεροβακτηριοειδή, σε μη ζυμωτικά Gram-

αρνητικά βακτήρια και σε μύκητες. Ως πολυανθεκτικοί μικροοργανισμοί ορίστηκαν εκείνοι που παρουσίαζαν ανθεκτικότητα σε τουλάχιστον έναν αντιμικροβιακό παράγοντα σε τρεις ή περισσότερες κατηγορίες αντιμικροβιακών.<sup>13</sup>

### Ηθική και δεοντολογία

Το ερευνητικό πρωτόκολλο του προγράμματος PHIG εγκρίθηκε από την επιστημονική επιτροπή των νοσοκομείων που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Για τη διεξαγωγή της μελέτης τηρήθηκαν όλες οι προβλέψεις της διακήρυξης του Helsinki του 1975. Τα προσωπικά δεδομένα των ασθενών διασφαλίστηκαν με την κατάλληλη κωδικοποίηση.

### Στατιστική ανάλυση

Οι ρυθμοί CLABSIs και τα CLU ratios παρουσιάζονται με τη χρήση της διαμέσου και του ενδοτεταρτημοριακού εύρους (25ο και 75ο εκατοστημόριο) για τη σύγκριση μεταξύ των μονάδων. Υπολογίστηκαν οι συνολικοί ρυθμοί και οι αναλογίες για κάθε είδος μονάδας ξεχωριστά (MENN, ΠΜΕΝ και ΠΑΟΜ). Η κατανομή των παθογόνων μικροοργανισμών παρουσιάζεται με απόλυτες (N) και σχετικές (%) συχνότητες. Όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος Stata, έκδοση 13.0.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της στρωματοποιημένης ανάλυσης ανά τύπο μονάδας έδειξαν ότι ο υψηλότερος μέσος ρυθμός CLABSI παρατηρήθηκε στις ΜΕΝΝ (7,15 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ), ενώ ο χαμηλότερος στις ΠΑΟΜ (2,20 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ) (πίνακες 1–3). Το υψηλότερο CLU ratio παρατηρήθηκε στις ΠΑΟΜ (0,83), ενώ το χαμηλότερο στις ΜΕΝΝ (0,15) (πίνακες 1–3).

Πιο αναλυτικά, στους 43 μήνες επιτήρησης παρατηρήθηκαν 302 περιστατικά CLABSI στις ΜΕΝΝ, 71 στις ΠΜΕΝ και 146 στις ΠΑΟΜ. Μεταξύ των ΜΕΝΝ, ο διάμεσος ρυθμός CLABSI κυμάνθηκε από 0,38–21,36 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ, στις ΠΜΕΝ από 3,14–6,41 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ και στις ΠΑΟΜ από 0,80–2,90 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ.

Στο σύνολο των μονάδων απομονώθηκαν, συνολικά, 567 παθογόνα από 519 περιστατικά CLABSI. Οι πλέον συχνοί παθογόνοι μικροοργανισμοί ήταν τα εντεροβακτηριοειδή (42,1%), ακολουθούμενα από τους Gram-θετικούς κόκκους (29%), τα μη ζυμωτικά Gram-αρνητικά βακτήρια (14,6%) και τους μύκητες (11,5%). Τα συχνότερα απομονωμένα παθογόνα ήταν η *Klebsiella* spp (22,2%, 126/567), οι coagulase-negative *Staphylococci* (17,6%, 100/567), η *Candida* spp (10,2%, 58/567) και το *Enterobacter* spp (10,0%, 57/567) (πίν. 4).

**Πίνακας 1.** Ρυθμοί CLABSIs ανά μονάδα εντατικής θεραπείας νεογνών (MENN) και στο σύνολο των μονάδων.

	Συνολική περίοδος παρακολούθησης Ιούνιος 2016–Δεκέμβριος 2019						
	CLABSIs	CLABSIs <7d	CLABSIs ≥7d	CL-days	Pt-days	CLU ratio	Ρυθμός CLABSI
MENN 1	12	0	12	1.485	13.656	0,11	8,08
MENN 2*	64	14	48	5.611	33.142	0,17	11,41
MENN 3	29	1	28	6.709	26.912	0,25	4,32
MENN 4***	13	2	9	5.388	24.084	0,22	2,41
MENN 5*	24	5	17	3.746	14.568	0,26	6,41
MENN 6*	57	7	43	7.608	27.163	0,28	7,49
MENN 7	11	5	6	1.898	17.701	0,11	5,80
MENN 8	5	3	2	572	19.767	0,03	8,74
MENN 9	8	1	7	2.038	14.351	0,14	3,93
MENN 10	6	4	2	469	17.210	0,03	12,79
MENN 11*	11	3	7	1.018	16.929	0,06	10,81
MENN 12	1	0	1	2.621	27.557	0,10	0,38
MENN 13*	6	0	3	486	8.034	0,06	12,35
MENN 14*	55	22	29	2.575	19.268	0,13	21,36
Όλες οι MENN	302	67	214	42.224	280.342		
Διάμεσος (IQR)						0,12 (0,06–0,23)	7,79 (4,22–11,64)
Συνολικός μέσος						0,15	7,15

CLABSI: Μικροβιαμίες σχετιζόμενες με κεντρική γραμμή (ΚΓ), Pt-days: Ασθενοημέρες, CL-days: Ημέρες με ΚΓ, CLU ratio: Ημέρες με ΚΓ/ασθενοημέρες, Ρυθμός CLABSI: (CLABSIs/ημέρες με ΚΓ)×1.000, CLABSIs <7d: Αριθμός CLABSI που συνέβησαν σε <7 ημέρες από την τοποθέτηση της ΚΓ, CLABSIs ≥7d: Αριθμός CLABSI που συνέβησαν σε ≥7 ημέρες από την τοποθέτηση της ΚΓ, IQR: Ενδοτεταρτημοριακό εύρος

\* Συμπεριλαμβάνονται CLABSI που είχαν ταυτόχρονα >1 ΚΓ με διαφορετικό χρόνο τοποθέτησης (<7, >7 ημέρες)

\*\* Δεν υπάρχει η πληροφορία για τον χρόνο τοποθέτησης της ΚΓ ενός (1) περιστατικού

**Πίνακας 2.** Ρυθμοί CLABSIs ανά μονάδα εντατικής θεραπείας παιδών (PMEN) και στο σύνολο των μονάδων.

	Συνολική περίοδος παρακολούθησης Ιούνιος 2016–Δεκέμβριος 2019						
	CLABSIs	CLABSIs <7d	CLABSIs ≥7d	CL-days	Pt-days	CLU ratio	Ρυθμός CLABSI
PMEN 1*	40	10	27	6.743	7.149	0,94	5,93
PMEN 2*	13	5	7	4.139	6.618	0,63	3,14
PMEN 3*	18	3	14	2.810	4.477	0,63	6,41
Συνολικός μέσος	71	18	48	13.692	18.244	0,75	5,19

CLABSI: Μικροβιαμίες σχετιζόμενες με κεντρική γραμμή (ΚΓ), Pts-days: Ασθενοημέρες, CL-days: Ημέρες με ΚΓ, CLU ratio: Ημέρες με ΚΓ/ασθενοημέρες, Ρυθμός CLABSI: (CLABSIs/ημέρες με ΚΓ)×1.000, CLABSIs <7d: Αριθμός CLABSI που συνέβησαν σε <7 ημέρες από την τοποθέτηση της ΚΓ, CLABSIs ≥7d: Αριθμός CLABSI που συνέβησαν σε ≥7 ημέρες από την τοποθέτηση της ΚΓ

\* Συμπεριλαμβάνονται CLABSI που είχαν ταυτόχρονα >1 ΚΓ με διαφορετικό χρόνο τοποθέτησης (<7, >7 ημέρες)

Από τα 239 (63,1%) εντεροβακτηριοειδή που απομονώθηκαν, 151 ήταν πολυανθεκτικά στελέχη. Συνολικά, 14,7% (50/338) των Gram-αρνητικών παθογόνων ήταν ανθεκτικά στις καρβαπενέμες και 23,7% (80/338) ήταν ανθεκτικά στις κεφαλοσπορίνες τρίτης γενιάς (κεφοταξίμη/κεφτριαζόνη) (πίν. 5).

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ένα σημαντικό εύρημα της παρούσας μελέτης ήταν

ότι ο μέσος ρυθμός CLABSI στις MENN ανερχόταν στις 7,15 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ, ο οποίος ήταν πολύ χαμηλότερος από εκείνον που βρέθηκε στη μελέτη των Rosenthal et al (12,7 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ),<sup>14</sup> κατά την οποία συμπεριλήφθηκαν δεδομένα από 70 MENN από τη Λατινική Αμερική, την Ευρώπη, την ανατολική Μεσόγειο, τη νοτιοανατολική Ασία και τον δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό για τη χρονική περίοδο 2012–2017. Ωστόσο, ο μέσος ρυθμός CLABSI στις PMEN στη μελέτη των Rosenthal et al<sup>14</sup> κυμαινόταν σχεδόν στα ίδια επίπεδα με εκείνον που βρέθηκε



**Πίνακας 3.** Ρυθμοί CLABSIs ανά παιδιατρική αιματολογική/ογκολογική μονάδα (ΠΑΟΜ) και στο σύνολο των μονάδων.

	Συνολική περίοδος παρακολούθησης Ιούνιος 2016–Δεκέμβριος 2019						
	CLABSIs	CLABSIs <7d	CLABSIs ≥7d	CL-days	Pt-days	CLU ratio	Ρυθμός CLABSI
ΠΑΟΜ 1	8	0	8	10.037	10.249	0,98	0,80
ΠΑΟΜ 2*	32	1	29	12.747	19.735	0,65	2,51
ΠΑΟΜ 3*	30	0	29	10.343	10.836	0,95	2,90
ΠΑΟΜ 4*	36	0	34	15.421	18.491	0,83	2,34
ΠΑΟΜ 5*	20	2	17	9.448	11.370	0,83	2,12
ΠΑΟΜ 6	20	0	20	8.336	9.009	0,93	2,40
Όλες οι ΠΑΟΜ	146	3	137	66.332	79.690		
Διάμεσος (IQR)						0,88 (0,78–0,96)	2,37 (1,79–2,61)
Συνολικός μέσος						0,83	2,20

CLABSI: Μικροβιαίμιες σχετιζόμενες με κεντρική γραμμή (ΚΓ), Pt-days: Ασθενοημέρες, CL-days: Ημέρες με ΚΓ, CLU ratio: Ημέρες με ΚΓ/ασθενοημέρες, ρυθμός CLABSI: (CLABSIs/ημέρες με ΚΓ)×1.000, CLABSIs <7d: Αριθμός CLABSI που συνέβησαν σε <7 ημέρες από την τοποθέτηση της ΚΓ, CLABSIs ≥7d: Αριθμός CLABSI που συνέβησαν σε ≥7 ημέρες από την τοποθέτηση της ΚΓ, IQR: Ενδοτεταρτημοριακό εύρος

\* Συμπεριλαμβάνονται CLABSI που είχαν ταυτόχρονα >1 ΚΓ με διαφορετικό χρόνο τοποθέτησης (<7, >7 ημέρες)

**Πίνακας 4.** Κατανομή των παθογόνων που απομονώθηκαν από τους παιδιατρικούς ασθενείς με CLABSI.

	Σύνολο (n=567)	Πολυανθεκτικά παθογόνα (n=181)
Gram-θετικοί κόκκοι	164 (29%)	4 (2,2%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	13	–
<i>Coagulase negative Staphylococcus</i>	100	–
<i>Enterococcus spp</i>	35	4
<i>Streptococcus spp</i>	8	–
Άλλοι Gram-θετικοί κόκκοι	8	–
Εντεροβακτηριοειδή	239 (42,1%)	151 (83,4%)
<i>Citrobacter spp</i>	6	5
<i>Enterobacter spp</i>	57	31
<i>Escherichia coli</i>	38	21
<i>Klebsiella spp</i>	126	91
<i>Proteus spp</i>	1	0
<i>Serratia spp</i>	11	3
Μη ζυμωτικά Gram-αρνητικά βακτήρια	83 (14,6%)	26 (14,4%)
<i>Acinetobacter spp</i>	20	7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	41	19
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	14	–
<i>Pseudomonas family</i>	2	–
<i>Haemophilus spp</i>	0	–
<i>Achromobacter spp</i>	4	–
<i>Pantoea spp</i>	2	–
Άλλα Gram-αρνητικά βακτήρια	16 (2,8%)	0
Μύκητες	65 (11,5%)	0
<i>Candida spp</i>	58	–
Άλλοι μύκητες	7	–

CLABSI: Μικροβιαίμιες σχετιζόμενες με κεντρική γραμμή

στην παρούσα μελέτη (7,19 έναντι 5,19 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ). Τέλος, ο μέσος ρυθμός CLABSI των 6 ΠΑΟΜ ήταν παρόμοιος με εκείνον της μελέτης των Dudeck et al,<sup>15</sup> όπου παρουσιάστηκαν δεδομένα από ΠΑΟΜ των ΗΠΑ (2,20 έναντι 2,10 CLABSIs ανά 1.000 ημέρες με ΚΓ).

Μεταξύ όλων των μονάδων οι οποίες συμμετείχαν στη μελέτη, η πλειοψηφία των παθογόνων μικροοργανισμών που απομονώθηκαν στα περιστατικά CLABSI ήταν τα εντεροβακτηριοειδή (42,1%, 239/567), από τα οποία το 83,4% (151/239) ήταν πολυανθεκτικά. Η επιδημιολογία των παθογόνων μικροοργανισμών που σχετίζονται με τις CLABSIs ποικίλλει στη διεθνή βιβλιογραφία, με ορισμένες μελέτες να αναφέρουν υπεροχή των Gram-θετικών μικροοργανισμών, ενώ σε άλλες εμφανίζεται υπεροχή των Gram-αρνητικών.<sup>16–18</sup> Στην παρούσα μελέτη, υπήρξε υπεροχή των Gram-αρνητικών παθογόνων (59,6%, 338/567), μεγάλο ποσοστό των οποίων ήταν πολυανθεκτικά (52,4%, 177/338). Αυτό τονίζει την ανάγκη για λεπτομερή δεδομένα επιτήρησης των παθογόνων μικροοργανισμών στους παιδιατρικούς ασθενείς, έτσι ώστε να γίνει πλήρης αποτύπωση της επιδημιολογίας των παθογόνων που σχετίζονται με τις CLABSIs σε εθνικό αλλά και σε νοσοκομειακό επίπεδο, οδηγώντας στην ταχύτερη έναρξη του κατάλληλου σχήματος αντιβιοτικών για την αντιμετώπισή τους και στη μείωση της μικροβιακής αντοχής.

Η συγκεκριμένη μελέτη έχει ορισμένους περιορισμούς. Οι ρυθμοί CLABSIs ενδέχεται να υπόκεινται στην πιθανότητα συστηματικού σφάλματος επιτήρησης (surveillance bias). Ένας χαμηλός ρυθμός CLABSI πιθανόν να οφείλεται σε ανεπαρκή ανίχνευση της λοίμωξης ή σε πολύ χαμηλό CLU ratio. Ομοίως, ένας υψηλός ρυθμός CLABSI δεν υποδεικνύει απαραίτητα την ύπαρξη προβλήματος, αλλά

**Πίνακας 5.** Αντιμικροβιακή αντοχή των Gram-αρνητικών παθογόνων που απομονώθηκαν από τους παιδιατρικούς ασθενείς με CLABSI.

	Αριθμός (%) των ανθεκτικών παθογόνων		
	Καρβαπενέμες (n=50)	Κεφταζιμίμη/Κεφτριαξόνη (n=80)	Κεφταζιδιμίμη (n=1)
Εντεροβακτηριοειδή	44 (88%)	74 (92,5%)	0
<i>Citrobacter</i> spp	–	–	–
<i>Enterobacter</i> spp	15	20	–
<i>Escherichia coli</i>	–	3	–
<i>Klebsiella</i> spp	27	49	–
<i>Proteus</i> spp	0	–	–
<i>Serratia</i> spp	2	2	–
Μη ζυμωτικά Gram-αρνητικά βακτήρια	6 (12%)	6 (7,5%)	1 (100%)
<i>Acinetobacter</i> spp	3	3	–
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	3	1
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	–	–	–
<i>Pseudomonas</i> family	–	–	–
<i>Haemophilus</i>	–	–	–
<i>Achromobacter</i> spp	–	–	–
<i>Pantoea</i> spp	–	–	–
Άλλα Gram-αρνητικά βακτήρια	0	0	0

CLABSI: Μικροβιαίμιες σχετιζόμενες με κεντρική γραμμή

πιθανόν να υποδηλώνει την ανάγκη περαιτέρω συστηματικής διερεύνησης.

Συμπερασματικά, στην παρούσα μελέτη παρουσιάστηκαν οι ρυθμοί CLABSIs σε βαρέως πάσχοντες παιδιατρικούς ασθενείς. Οι ρυθμοί CLABSIs και τα ποσοστά αντοχής στα αντιβιοτικά των παθογόνων μικροοργανισμών που σχετίζονταν με τις CLABSIs ήταν υψηλά. Τα εν λόγω στοιχεία τονίζουν τη σημαντικότητα αυτού του προβλήματος και την ανάγκη εφαρμογής παρεμβάσεων πρόληψης και ελέγχου των ΝΛ. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη θα μπορούσε, επίσης, να εφαρμοστεί και σε άλλες παιδιατρικές κλινικές ή κλινικές νοσηλείας ενηλίκων.

#### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί τμήμα ενός προγράμματος

πρόληψης και ελέγχου με τίτλο: «Πρόληψη των νοσοκομειακών λοιμώξεων στην Ελλάδα – Preventing Hospital Infections in Greece, PHIG», που χρηματοδότησε το Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους παρακάτω συνεργάτες μας για την ουσιαστική συμβολή τους στην υλοποίηση του συγκεκριμένου προγράμματος: Β. Παπαευσταθίου, Η. Ιωσηφίδη, Α. Βοτζαλίδη, Κ. Λάππα, Κ. Ζανίκο, Φ. Ανατολίτου, Α. Μουμουλέτσα, Λ. Μπούντα, Σ. Παπαδοπούλου, Ε. Φαναράκη, Γ. Μαυρογιώργο, Α. Νίκα, Β. Σούμπαση, Ε. Τσουβαλά, Μ. Σκορδαλά, Α. Δρούγια, Β. Γιάπρο, Α. Καφφέ, Ι. Γριβέα, Α. Τσιντώνη, Χ. Θώμου, Μ. Κοροπούλη, Μ. Θεοδωράκη, Μ. Καζαντζή, Χ. Μπαρμπαρέσου, Π. Καλαμπαλίκη, Α. Δημολίτσα, Μ. Μαχαίρα, Κ. Κατσιμπάρδη, Α. Καττάμη, Β. Κίτρα, Λ. Πετρίκκο, Μ. Βουσβούκη, S. Coffin, D. Kontoyiannis, Α. Σκουτέλη, Μ. Τσολιά, Σ. Τσιόδρα, Σ. Μαϊστρέλη.

## ABSTRACT

**Central line-associated bloodstream infections in pediatric patients:  
Results from a national nosocomial infections surveillance program**

C. TRIANTAFYLLOU,<sup>1</sup> E. KOURKOUNI,<sup>1</sup> D. GKENTZI,<sup>2</sup> T. GOUVIAS,<sup>3</sup> G. DIMITRIOU,<sup>2</sup> D. DOGANIS,<sup>4</sup> A. KAISARI,<sup>5</sup> A. KAPETANAKI,<sup>6</sup> G. KARAVANA,<sup>7</sup> K. KARACHRISTOU,<sup>8</sup> A. KONTOU,<sup>9</sup> G. KOURLABA,<sup>1</sup> I. KOPSIDAS,<sup>1</sup> M. LITHOXOPOULOU,<sup>10</sup> N.M. MOLOCHA,<sup>1</sup> E. BOUZA,<sup>11</sup> F. NIKOLAOU,<sup>12</sup> E. PAPAKONSTANTINOU,<sup>13</sup> M. POLYCHRONAKI,<sup>14</sup> S. POLYCHRONOPOULOU,<sup>15</sup> K. RAPTIS,<sup>16</sup> E. ROILIDES,<sup>17</sup> M. SDOUGKA,<sup>18</sup> E. STRATIKI,<sup>19</sup> G. SYROGIANNOPOULOS,<sup>20</sup> K. TATAROPOULOU,<sup>21</sup> A. TRAGIANNIDIS,<sup>22</sup> P. TRIANTAFYLLIDOU,<sup>23</sup> H. TSIPOU,<sup>24</sup> C. TSIROGIANNI,<sup>25</sup> G.C. TSOPELA,<sup>1</sup> E. HATZIPANTELIS,<sup>22</sup> E. CHORAFI,<sup>26</sup> E. CHORIANOPOULOU,<sup>1</sup> T. ZAOUTIS<sup>1,27</sup>

<sup>1</sup>Center for Clinical Epidemiology and Outcomes Research (CLEO), Athens, <sup>2</sup>Department of Pediatrics, Medical School of Patra, Patra, <sup>3</sup>Neonatal Intensive Care Unit, University Hospital of Ioannina, Ioannina, <sup>4</sup>Department of Oncology, "P.&A. Kyriakou" Children's Hospital, Athens, <sup>5</sup>Unit of Stem Cell Transplant, "Aghia Sophia" Children's Hospital, Athens, <sup>6</sup>"Elena Venizelou" General Hospital, Athens, <sup>7</sup>Neonatal Intensive Care Unit, "Aghios Panteleimon" General Hospital of Nikaia, Piraeus, <sup>8</sup>First Neonatal Intensive Care Unit, "Aghia Sophia" Children's Hospital, Athens, <sup>9</sup>Department of Neonatology, School of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, <sup>10</sup>Second Department of Neonatology, "Papageorgiou" Hospital, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, <sup>11</sup>Second Neonatal Intensive Care Unit, "Aghia Sophia" Children's Hospital, Athens, <sup>12</sup>Pediatric Intensive Care Unit, "P.&A. Kyriakou" Children's Hospital, Athens, <sup>13</sup>Department of Pediatric Oncology, "Hippokraton" Hospital, Thessaloniki, <sup>14</sup>Neonatal Intensive Care Unit, "Venizelio" General Hospital, Heraklion, Crete, <sup>15</sup>Department of Pediatric Hematology-Oncology, "Aghia Sophia" Children's Hospital, Athens, <sup>16</sup>Neonatal Department and Neonatal Intensive Care Unit, University General Hospital of Alexandroupolis, Alexandroupolis, <sup>17</sup>Third Department of Pediatrics, School of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, <sup>18</sup>Pediatric Intensive Care Unit, "Hippokraton" Hospital, Thessaloniki, <sup>19</sup>Neonatal Intensive Care Unit, "Alexandra" General District Hospital, Athens, <sup>20</sup>Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, School of Health Sciences, University of Thessaly, Larissa, <sup>21</sup>Neonatal Intensive Care Unit, "P.&A. Kyriakou" Children's Hospital, Athens, <sup>22</sup>Oncology Children's and Adolescents' Pediatric Hematology Unit, Second Pediatric Department, School of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, <sup>23</sup>Third Department of Pediatrics, "Attikon" General University Hospital, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, <sup>24</sup>Division of Pediatric Hematology-Oncology, First Department of Pediatrics, National and Kapodistrian University of Athens, "Aghia Sophia" Children's Hospital, Athens, <sup>25</sup>Pediatric Intensive Care Unit, "Aghia Sophia" Children's Hospital, Athens, <sup>26</sup>Unit of Infectious Diseases, Third Department of Pediatrics, School of Medicine, Aristotle University, Thessaloniki, Greece, <sup>27</sup>Division of Infectious Diseases, Children's Hospital of Philadelphia, Perelman School of Medicine at the University of Pennsylvania, Philadelphia, USA

*Archives of Hellenic Medicine 2022, 39(2):245–252*

**OBJECTIVE** To provide updated data on the rates of central line-associated bloodstream infections (CLABSI) in Greek neonatal intensive care units (NICUs), pediatric intensive care units (PICUs) and pediatric oncology units (PONCs), and to describe pathogen distribution and antimicrobial resistance patterns for CLABSIs. **METHOD** Active surveillance for CLABSI was conducted from June 2016 to December 2019 (43 months). A consortium of 14 NICUs, 3 PICUs, and 6 PONCs participated in the program. Surveillance definitions of central line (CL), central line utilization (CLU) ratio, CLABSI event, and CLABSI rate were based on the 2014 National Healthcare Safety Network criteria of the US Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Medical records were assessed daily for calculation of CL-days, patient-days, and susceptibility to isolated organisms. **RESULTS** A total of 519 CLABSI episodes were recorded in the 43 months. Mean CLABSI rates were 7.15 in NICUs, 5.19 in PICUs, and 2.20, per 1,000 CL-days in PONCs. A higher mean CLU ratio was reported in PONCs (0.83) and a lower mean ratio was found in NICUs (0.15). A total of 567 pathogens were isolated, the most common of which were Enterobacterales (42.1%), followed by Gram-positive cocci (29%), non-fermenting Gram-negative bacteria (14.6%), and fungi (11.5%). Among 239 (63.1%) Enterobacterales isolated, 151 were multidrug resistant. Overall, 14.8% of Gram-negative pathogens were resistant to third generation cephalosporins and 23.7% to carbapenems. **CONCLUSIONS** The rates of CLABSI and antibiotic resistance among organ-

isms causing CLABSI are high in high-risk hospitalized children. These data highlight the significance of this problem and emphasize the need for implementation of infection prevention interventions. The methodology used for this surveillance program could be applied in other pediatric or adult units across Greece.

**Key words:** Central line, Infection, Infection control, Pediatric patient, Surveillance

## Βιβλιογραφία

- ZINGG W, HOPKINS S, GAYET-AGERON A, HOLMES A, SHARLAND M, SUETENS C ET AL. Health-care-associated infections in neonates, children, and adolescents: An analysis of paediatric data from the European Centre for Disease Prevention and Control point-prevalence survey. *Lancet Infect Dis* 2017, 17:381–389
- KARAGIANNIDOU S, TRIANTAFYLLOU C, ZAOUTIS TE, PAPAEVANGELOU V, MANIADAKIS N, KOURLABA G. Length of stay, cost, and mortality of healthcare-acquired bloodstream infections in children and neonates: A systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2020, 41:342–354
- KARAGIANNIDOU S, ZAOUTIS T, MANIADAKIS N, PAPAEVANGELOU V, KOURLABA G. Attributable length of stay and cost for pediatric and neonatal central line-associated bloodstream infections in Greece. *J Infect Public Health* 2019, 12:372–379
- MOBLEY RE, BIZZARRO MJ. Central line-associated bloodstream infections in the NICU: Successes and controversies in the quest for zero. *Semin Perinatol* 2017, 41:166–174
- SUETENS C, LATOUR K, KÄRKIT, RICCHIZZI E, KINROSS P, MORO ML ET AL. Prevalence of healthcare-associated infections, estimated incidence and composite antimicrobial resistance index in acute care hospitals and long-term care facilities: Results from two European point prevalence surveys, 2016 to 2017. *Euro Surveill* 2018, 23:1800516
- GAMVROULI M, TRIANTAFYLLOU C. The impact of central line insertion and maintenance care checklist on central line-associated bloodstream infections (CLABSIs): A literature review. *Rostrum of Asclepius* 2020, 19:72–86
- MILIARAKI M, KATZILAKIS N, CHRANIOTI I, STRATIGAKI M, KOUTSAKI M, PSARROU M ET AL. Central line-associated bloodstream infection in childhood malignancy: Single-center experience. *Pediatr Int* 2017, 59:769–775
- BIWERSI C, HEPPIING N, BODE U, FLEISCHHACK G, VON RENESSE A, EXNER M ET AL. Bloodstream infections in a German paediatric oncology unit: Prolongation of inpatient treatment and additional costs. *Int J Hyg Environ Health* 2009, 212:541–546
- KOUNI S, KOURLABA G, MOUGKOU K, MAROUDI S, CHAVELA B, NTELI C ET AL. Assessment of hand hygiene resources and practices at the 2 children's hospitals in Greece. *Pediatr Infect Dis J* 2014, 33:e247–e251
- MOUGKOU K, GKENTZI D, KOURLABA G, KOUNI S, KOPSIDAS I, NTELI C ET AL. Central line associated bloodstream infections in hospitalized children in Greece before and after implementation of a prevention bundle. *Int J Infect Control* 2015, 11:1–9
- KOUNI S, TSOLIA M, ROILIDES E, DIMITRIOU G, TSIODRAS S, SKOUTELIS A ET AL. Establishing nationally representative central line-associated bloodstream infection surveillance data for paediatric patients in Greece. *J Hosp Infect* 2019, 101:53–59
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Device-associated module of central line associated bloodstream infection. CDC, Atlanta, 2014
- MAGIORAKOS AP, SRINIVASAN A, CAREY RB, CARMELI Y, FALAGAS ME, GISKE CG ET AL. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: An international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect* 2012, 18:268–281
- ROSENTHAL VD, BAT-ERDENE I, GUPTA D, BELKEBIR S, RAJHANS P, ZAND F ET AL. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 45 countries for 2012–2017: Device-associated module. *Am J Infect Control* 2020, 48:423–432
- DUDECK MA, EDWARDS JR, ALLEN-BRIDSON K, GROSS C, MALPIEDI PJ, PETERSON KD ET AL. National Healthcare Safety Network report, data summary for 2013, device-associated module. *Am J Infect Control* 2015, 43:206–221
- VENTURINI E, MONTAGNANI C, BENNI A, BECCIANI S, BIERMANN KP, DE MASI S ET AL. Central-line associated bloodstream infections in a tertiary care children's University hospital: A prospective study. *BMC Infect Dis* 2016, 16:725
- DHANERIA M, JAIN S, SINGH P, MATHUR A, LUNDBORG CS, PATHAK A. Incidence and determinants of health care-associated bloodstream infection at a neonatal intensive care unit in Ujjain, India: A prospective cohort study. *Diseases* 2018, 6:14
- LAKE JG, WEINER LM, MILSTONE AM, SAIMAN L, MAGILL SS, SEE I. Pathogen distribution and antimicrobial resistance among pediatric healthcare-associated infections reported to the National Healthcare Safety Network, 2011–2014. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2018, 39:1–11

Corresponding author:

C. Triantafyllou, 9 Grigoriou Xenopoulou street, 154 51 Neo Psychiko, Attica, Greece  
e-mail: c.triantafyllou@cleoresearch.org