

FRECUENCIA DE COLONIZACIÓN DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* METICILINO – RESISTENTE, DE ENTEROBACTERIAS Y DE *CANDIDA* SPP. EN ESTETOSCOPIOS Y TELÉFONOS MÓVILES EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATAL¹

FREQUENCY OF COLONIZATION OF METHICILLIN-RESISTANT *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*, ENTEROBACTERIA AND *CANDIDA* SPP. IN STETHOSCOPES AND CELLULAR PHONES, INSIDE A NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT.

² Mauricio Andrés Hernández.
Camilo Ernesto Barros.
Nicolás Martínez.
Hernando Andrés Olaya.
Sonia Villegas.
Carlos Arturo Álvarez.

Resumen

Objetivo: evaluar el grado de contaminación de dispositivos médicos y teléfonos móviles de uso rutinario en unidades de cuidado intensivo neonatales.

Materiales y métodos: se realizó un estudio descriptivo observacional con muestreo por conveniencia. Se cultivó en agar sangre la superficie de 33 teléfonos móviles y 40 estetoscopios mediante barrido con hisopo estéril, cuantificando el grado de colonización por área de superficie de cada fómite. Se determinó la presencia de *Staphylococcus aureus* meticilino-resistente (SAMR), *Candida spp.* y Enterobacterias resistentes a cefalosporinas de tercera

Abstract

Purpose: To evaluate the level of contamination of routinely used medical devices and cellular phones inside controlled environments such as intensive care neonatal units.

Methods: A descriptive observational study with convenience sampling was designed. Cellular phones (n=33) and stethoscope surfaces (n=40) were cultured using sterile technique, quantifying the degree of colonization of each fomite by surface area. The presence of *Methicillin-resistant S. aureus (MRSA)*, *Enterobacteriaceae* and *Candida spp.* was identified in each culture, and third generation cephalosporin susceptibility testing was done for Ente-

Recibido el 24/01/2011

Aprobado el 14/03/2011

1. Título corto: Colonización en fómites en unidades neonatales. Trabajo de investigación original elaborado por el Grupo Microbiología Molecular de la Universidad de la Sabana, residentes de Farmacología de la Universidad de la Sabana y de la Unidad de Infectología de la Facultad de Medicina de la Universidad Javeriana. Colaboradoras: Sonia Vélez y Clara López de Mesa. Afiliación Institucional: *Grupo Microbiología Molecular, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. *Residentes de Farmacología Clínica, Universidad de la Sabana, Chía, Colombia. ** Unidad de Infectología, ESE Hospital San Ignacio, Bogotá, Colombia; Facultad de Medicina Universidad Javeriana de Colombia. Institución donde se realizó el trabajo: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal (UCIN), ESE Hospital Simón Bolívar, Bogotá, Colombia.
2. Investigador responsable: Mauricio Andrés Hernández, MD. maoherqui@hotmail.com. Bogotá-Colombia

generación. Adicionalmente se realizó una encuesta a los portadores que buscaba establecer posibles determinantes de la colonización de los fómites.

Resultados: se encontró un 80% de los estetoscopios contaminados, con una mediana de colonización de 2.58 Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/cm² y un 100% de los teléfonos móviles contaminados con una mediana de 0.401 UFC/cm². En estetoscopios se aislaron SAMR (n=3) y Enterobacterias resistentes a cefalosporinas de tercera generación (n=2). En teléfonos móviles se aislaron SAMR(n=1), *Candida spp* (n=1) y Enterobacterias (n=5). La encuesta permitió establecer una tendencia de hábitos de higiene inapropiados sobre el uso de los fómites.

Conclusiones: el hallazgo de bacterias resistentes en estos fómites los convierte en fuentes potenciales de transmisión cruzada y de brotes de infección intrahospitalaria. Estos resultados deben orientar el desarrollo de protocolos para el uso racional de dispositivos médicos y tecnología portátil dentro de ambientes hospitalarios.

Palabras clave: transmisión cruzada, fómite, estetoscopio, teléfono móvil, *Staphylococcus aureus* metilino-resistente, SAMR, Enterobacterias, *Candida*, unidad de cuidado intensivo neonatal, contaminación.

INTRODUCCIÓN

Los pacientes que se encuentran hospitalizados en Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal, se caracterizan por una susceptibilidad particular a las infecciones intrahospitalarias, debida a la inmadurez de su sistema inmunitario, la incompetencia de las barreras de defensa naturales en las mucosas y la invasión terapéutica del espacio intravascular (1-5). Por otro lado, se ha demostrado que la contaminación de fómites por microorganismos patógenos está asociada a un aumento del riesgo de infecciones intrahospitalarias a través de transmisión cruzada de dichos microorganismos (3,6-8) generando mayor tiempo de estancia hospitalaria y futuras complicaciones en los pacientes (9). De allí, la gran importancia de las estrategias encaminadas al control de las fuentes de infección y contaminación cruzada, que reduzcan la morbimortalidad agregada en este grupo poblacional susceptible.

La gestión de los comités de vigilancia epidemiológica y de prevención de infecciones asociadas al cuidado

robacteriaceae. Additionally an anonymous survey was conducted on owners of the fomites to establish behavior patterns and possible determinants of colonization.

Results: 80% of the stethoscopes (n=40) were found contaminated with a median count of 2,58 CFU/cm² meanwhile 100% of cellular phones were found contaminated with a median count of 0,401 CFU/cm². MRSA (n=3) and third generation cephalosporin-resistant Enterobacteriaceae (n=2) were isolated from stethoscopes, whereas in cellular phones MRSA (n=1), *Candida* (n=1) and third generation cephalosporin-sensitive Enterobacteriaceae (n=5) were found. Survey results indicated a trend towards inappropriate hygiene habits with fomites; however no statistical correlation could be established between these habits and colonization.

Conclusion: The finding of nosocomial pathogens in these fomites transforms them in potential sources of cross-contamination and hospital-acquired infections outbreaks. Present results must steer development of protocols for rational use of medical devices and portable technology gadgets within hospital controlled environments.

Keywords: Cross-infection, fomite, stethoscope, cellular phone, MRSA, *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae*, *Candida* neonatal intensive care unit, contamination.

de la salud ha incrementado la percepción del riesgo de contaminación cruzada dentro del personal de salud. Esta percepción ha logrado modificar progresivamente los hábitos del personal de salud y tener impacto en los niveles de contaminación no solo de las manos, sino también de fómites tales como, termómetros o circuitos de ventilación mecánica (10,11).

Sin embargo, hay algunos otros elementos de uso rutinario cuyo riesgo de transmisión cruzada de microorganismos pudiera no ser percibido adecuadamente (12-16) (e.g. estetoscopios, juguetes, teléfonos móviles, agendas digitales o PDA), cuyo uso indiscriminado dentro de servicios de cirugía y unidades de cuidado intensivo los han convertido en un mecanismo potencial de contaminación cruzada, suponiendo un riesgo adicional para los pacientes (6,17-20).

Por tal razón se diseñó un estudio descriptivo encaminado a evaluar los niveles de contaminación de los teléfonos móviles y los estetoscopios en una unidad

de cuidado intensivo neonatal, por ciertas especies de microorganismos patógenos resistentes asociados a infecciones intrahospitalarias, junto con las conductas de limpieza de sus portadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron cultivos a partir de muestras obtenidas de los diafragmas de 40 estetoscopios y las superficies de 33 teléfonos móviles del personal de la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal de un hospital de tercer nivel en Bogotá, Colombia. El muestreo se realizó por conveniencia, cultivando todos los fómites presentes en la unidad de cuidado intensivo el día seleccionado para la siembra. La toma de muestras se dividió de acuerdo con los turnos del personal (e.g. mañana, tarde y noche) y fueron recolectadas con una semana de intervalo, una hora antes de la finalización del turno para aumentar la probabilidad de contacto con los pacientes antes de la toma de la muestra.

Las muestras fueron recolectadas mediante técnica estéril, realizando un frotis de la superficie con un escobillón previamente humedecido con solución salina normal. Inmediatamente la muestra fue sembrada en agar sangre e incubada por 48 horas a 37°C en bolsas individuales GENbag microaer BIOMERIEUX®.

Una vez cumplido el tiempo de incubación, se realizó el conteo manual de colonias correspondiente a cada fómite analizado y se procedió a la identificación de las colonias correspondientes a *S. aureus*, Enterobacterias y *Candida* spp. mediante métodos convencionales (11). Una vez identificadas se realizó la prueba de susceptibilidad a oxacilina para el *S. aureus* y a cefalosporinas de tercera generación para las Enterobacterias por el método de difusión en disco de Kirby-Bauer, en medio de Muller-Hinton, y siguiendo las recomendaciones del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (22,23).

La determinación de la colonización de dichos fómites se realizó mediante la determinación de las UFC/cm² para cada fómite, utilizando los estándares internacionales para la estadificación de la contaminación establecidos por la Agencia de Normalización Francesa (del inglés, French Normalization Agency), clasificándola en Escasa (<5 UFC/cm²), Moderada (5-25 UFC/cm²) y Abundante (>25 UFC/cm²) (12).

Mediante la aplicación de una encuesta de carácter anónimo, fueron evaluadas algunas variables epidemiológicas de los portadores tales como cargo, género y turno laboral, así como variables relacionadas con

los hábitos de uso y desinfección del fómite, a saber, tiempo de uso del fómite en la institución, sitio de almacenamiento, método utilizado y tiempo desde la última desinfección.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS® versión 15 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA), se realizaron las tablas de frecuencia de las diferentes variables y se buscó establecer posibles correlaciones estadísticas entre las variables analizadas en la encuesta y el nivel de colonización de los fómites, utilizando coeficiente de correlación de Pearson cuando fue aplicable.

RESULTADOS

Estetoscopios.

Se analizaron un total de 40 estetoscopios (Tabla 1), la mayoría de propiedad institucional con una media de colonización de 20,81 UFC/cm², comparado con los de propiedad personal (4,94 UFC/cm²). Entre los hallazgos se destaca una tendencia a mayor colonización en los estetoscopios pertenecientes al turno nocturno y en los pertenecientes a médicos internos, sin que se haya encontrado diferencia estadísticamente significativa en ninguno de ellos.

CARACTERÍSTICA	N (%)	VALOR P TURKEY HSD
Turno		
Mañana	22 (47.5)	0.921
Tarde	13 (32.5)	
Noche	8 (20)	
Propiedad		
Personal	25 (65)	0.241
Institucional	15 (35)	
Género		
Masculino	9 (21.5)	0.507
Femenino	31 (78.5)	
Cargo		
Estudiante	6 (14.3)	0.851
M Interno	6 (14.3)	
Residente	14 (37.5)	
Especialista	14 (35.7)	

Tabla 1. Características evaluadas en 40 estetoscopios analizados.

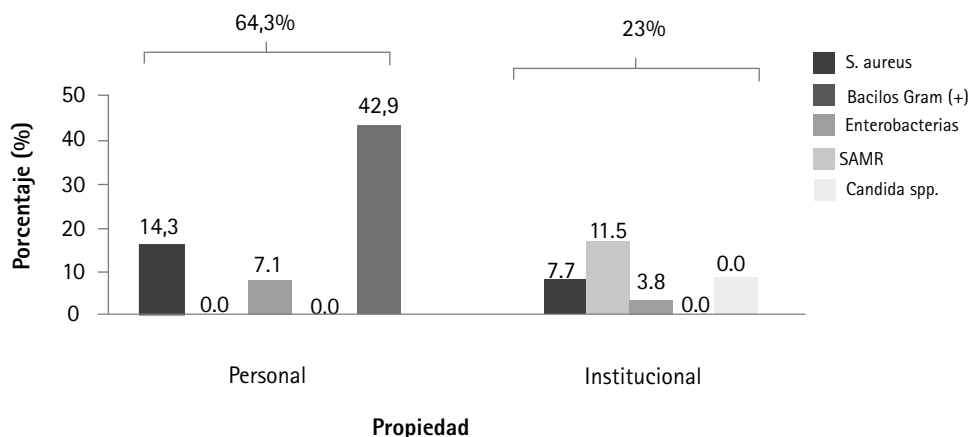


Figura 1. Aislamientos positivos en estetoscopios según propiedad

El 80% (n=32) de los estetoscopios estaban colonizados positivamente (Mediana 2,58 UFC/cm²; Rango 0-220 UFC/cm²). Según la clasificación del grado de colonización, el 10% de los estetoscopios (n=4) se categorizó como una colonización Abundante y un 32,5% (n=13) como Moderada.

Se encontró una correlación positiva entre el grado de colonización de los estetoscopios y el aislamiento de *S. aureus* y SAMR (p=0,018; p=0,002 respectivamente). Los aislamientos positivos se distribuyeron según lo mostrado en la figura 1; se resalta de manera importante el aislamiento de SAMR en los estetoscopios institucionales, así como el aislamiento positivo de Enterobacterias. Las especies de Enterobacterias aisladas fueron *Citrobacter spp.* y *Enterobacter spp.* todas ellas resistentes a cefalosporinas de tercera generación; como hallazgo incidental documentamos el 42,9% de los estetoscopios colonizados con bacilos Gram positivos formadores de esporas.

De los estetoscopios personales únicamente 14% (n=6) eran utilizados en otros servicios hospitalarios por fuera de la URN, lo cual se asoció con una menor colonización comparado con los estetoscopios utilizados exclusivamente en la URN.

El 100% de los estetoscopios institucionales y el 7,1% de los estetoscopios personales tenían un tiempo de uso superior a los 5 años; mientras que el 42,9% de los estetoscopios personales tenía menos de 1 año de propiedad. Aunque el 100% de los portadores respondió afirmativamente a la pregunta acerca del

hábito de desinfectar el estetoscopio, únicamente el 7,5% lo desinfectó en las últimas 6 horas. Las demás variables analizadas con respecto a los hábitos de desinfección se resumen en el Tabla 2.

CARACTERÍSTICA	N (%)	VALOR P TURKEY HSD
Método Desinfección		
Alcohol gel	6 (15)	0.772
Etanol 70%	27 (67.5)	
Agua y Jabón	6 (15)	
Otro	1 (2.5)	
Tiempo desinfección		
< 6 horas	8 (20)	0.592
< 24 horas	14 (70)	
< 1 semana	7 (17.5)	
< 1 mes	8 (20)	
> 1 mes	3 (7.5)	
Lugar almacenamiento		
Maleta	5 (12.5)	0.711
Carro	8 (20)	
Soporte (Institucionales)	26 (65)	
Otro	1 (2.5)	

Tabla 2. Resultados de la encuesta sobre hábitos de desinfección

Teléfonos Móviles

Las características de los propietarios de los teléfonos móviles se relacionan en la Tabla 3. Se encontró colonización positiva en el 100% de los teléfonos móviles analizados, con una mediana de 0,401 UFC/cm² (Rango 0,0066 - 16,59 UFC/cm²). De acuerdo con la clasificación de severidad, el 6,6% (n=2) correspondió a colonización Moderada, y el 93,4% (n=31) restante a colonización Escasa.

CARACTERÍSTICA	N (%)	VALOR P TURKEY HSD
Género		
Masculino	7 (21.2)	0.816
Femenino	26 (78.8)	
Turno		
Mañana	14 (42.4)	0.137
Tarde	9 (27.3)	
Noche	10 (30.3)	
Cargo		
Aux. enfermería	7 (21.2)	0.375
T. Respiratoria	2 (6.1)	
Estudiante Medicina	3 (9.1)	
Medico Interno	2 (6.1)	
Residente	5 (15.2)	
Enfermera Jefe	7 (21.2)	
Especialista	7 (21.2)	

Tabla 3. Características de los 33 teléfonos móviles analizados

Dentro de los aislamientos positivos encontrados en los teléfonos móviles se destacan el hallazgo de SAMR, *Candida spp.* y Enterobacterias, que se distribuyeron de acuerdo con la Figura 2. Las Enterobacterias aisladas fueron *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Citrobacter spp.* y *Pseudomonas spp.*, todas ellas patógenas, de las cuales ninguna fue resistente a cefalosporinas de tercera generación. De los aislamientos mencionados se encontró particularmente la coexistencia de *Candida spp.* y Enterobacterias en teléfonos con mayor grado de contaminación.

El 36,6% (n=12) del personal encuestado refirió usar el teléfono móvil al interior de la URN, de igual manera el 75,8% (n=25) de los portadores refirió no tener el hábito regular de desinfectar el teléfono; ninguna de estas dos variables se correlacionó positivamente con el grado de colonización (p= 0,106; p=0,841; respectivamente). De

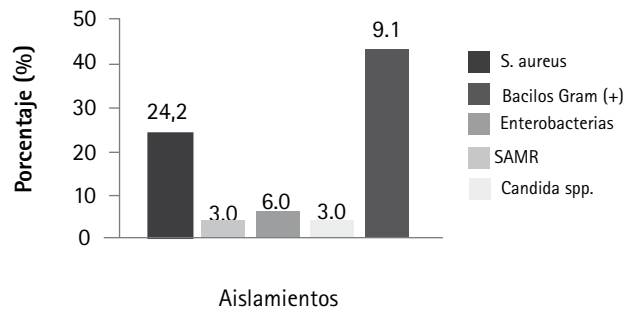


Figura 2. Aislamientos positivos en teléfonos móviles.

los portadores que refirieron desinfectar su teléfono, el agua y el jabón fue el método de desinfección utilizado.

DISCUSIÓN

En este estudio se encontró un alto porcentaje de colonización, tanto en estetoscopios como en los teléfonos móviles, por bacterias patógenas y más aún resistentes a antibióticos de amplio espectro (SAMR y Enterobacterias resistentes a cefalosporinas de tercera generación). De acuerdo con la Red de Investigación Neonatal (Neonatal Research Network de los Estados Unidos) (27), los gérmenes estudiados (SAMR, Enterobacterias y *Candida spp.*) frecuentemente se asocian a infecciones intrahospitalarias en la URN (22,25) datos similares a las estadísticas locales en URN de Bogotá. (26). Adicional a esto, muchos de estos gérmenes se logran aislar en fómites o en la flora de alguno de los trabajadores de la URN durante el estudio de los brotes, (24,28-33), validando de esta manera la importancia de los hallazgos de los cultivos en el presente estudio.

La escala de medición de la severidad de colonización fue útil para evaluar el grado de colonización de los estetoscopios, pues los valores encontrados en los cultivos permitieron diferenciar y correlacionar efectivamente la severidad de la colonización con las demás variables. Sin embargo, para los teléfonos móviles la gran mayoría de los resultados estuvieron en el subgrupo de colonización escasa, impidiendo establecer una adecuada correlación de las variables con la colonización. No obstante el menor grado de colonización de los teléfonos móviles, el hallazgo aún de una sola UFC de una bacteria multirresistente como el MRSA, convierte este fómite y a su portador en una potencial fuente de infección intrahospitalaria y de transmisión cruzada entre los pacientes (18), (34-36).

Con respecto a los estetoscopios se destaca la presencia de mayor colonización en los pertenecientes a estudiantes de medicina e internos. Aunque el tamaño de la muestra haya impedido establecer efectivamente una correlación estadística entre el cargo y el grado de colonización, los estudiantes e internos hacen parte del personal en entrenamiento y son usualmente población flotante en diferentes servicios hospitalarios suponiendo un riesgo de transmisión cruzada. Adicionalmente por sus características inherentes, este grupo poblacional no hace parte formal del personal del hospital, por lo cual pueden estar privados de las capacitaciones y actividades formativas encaminadas a la prevención de las infecciones intrahospitalarias, lo cual podría en parte explicar el comportamiento de esta variable (37-39). Como hallazgo inesperado, se encontró un mayor grado de colonización en los estetoscopios de propiedad institucional respecto a los estetoscopios de uso personal. Esto se puede interpretar como una consecuencia de la exposición permanente de estos estetoscopios a un ambiente hospitalario potencialmente contaminado y/o a posibles inconsistencias en los hábitos de limpieza por parte del personal encargado.

Con respecto a los teléfonos móviles, se destaca de manera importante la mayor colonización en teléfonos pertenecientes a terapeutas respiratorias y auxiliares de enfermería, profesionales que tienen el contacto más directo y permanente con los pacientes y por lo tanto podrían conferir un riesgo para infecciones intrahospitalarias en estos pacientes. De acuerdo con los resultados de la encuesta, la mayoría del personal no considera el teléfono móvil como una potencial fuente de contaminación y por lo tanto no lo desinfecta. Se requiere un cambio urgente de esta falsa percepción de seguridad, que se debe extender a localizadores y agendas digitales, todos ellos demostrados como potenciales fuentes de transmisión cruzada tanto por los aislamientos positivos del presente estudio, como por algunas publicaciones similares (18).

El aislamiento incidental de Bacilos Gram Positivos formadores de esporas no logró establecerse como un indicador de colonización en ninguno de los dos fómites, sin embargo las características microbiológicas de supervivencia de estos microorganismos en superficies inertes sugieren que éstos no son desinfectados adecuadamente, pues son gérmenes de fácil erradicación con la mayoría de los métodos de desinfección convencionales. La caracterización de éstos gérmenes podría aportar información adicional mediante futuros estudios ya que se han reportado recientemente algunas infecciones del sistema nervioso central en

neonatos por bacilos gram positivos, especialmente gérmenes de la especie *Bacillus spp.* (40,41), lo que confiere importancia a este hallazgo, a pesar de la baja virulencia de la mayoría de estos gérmenes.

El presente estudio presenta un sesgo de información, pues los datos obtenidos son difíciles de corroborar. Las correlaciones se basan en una encuesta que aunque es anónima, se presta para que los portadores eviten dar información verídica sobre sus hábitos de limpieza. Es posible que registrando los datos mediante un observador externo se logren mejores resultados en este aspecto.

CONCLUSIONES

El hallazgo de bacterias altamente patógenas en los cultivos, independientemente del grado de colonización de cada uno de los fómites analizados supone un riesgo tangible de contaminación cruzada y una posible fuente de brotes de infecciones intrahospitalarias en este grupo de pacientes. El aporte de este trabajo radica en la posibilidad de orientar el diseño de campañas en prevención de la transmisión cruzada de microorganismos, que involucren la modificación de los hábitos de limpieza y el uso racional de estos fómites dentro del ambiente intrahospitalario y que por ende contribuyan a la reducción del impacto social y económico de las infecciones intrahospitalarias en este grupo de pacientes (21). Lograr la correlación significativa entre el aislamiento de bacterias patógenas y el grado de colonización, con la incidencia y la etiología de las infecciones intrahospitalarias en la URN se plantea como propósito de futuros estudios.

REFERENCIAS

1. Apostolopoulou E, Lambridou M, Lambadridis I. Nosocomial bloodstream infections in a neonatal intensive care unit. *Br J Nur*; 2004; 13(13):806-12.
2. Avila-Aguero M, Canas-Coto A, Ulloa-Gutierrez R, Caro M, Alfaro B, Paris M. Risk factors for *Candida* infections in a neonatal intensive care unit in Costa Rica. *Int J Infect Dis*. 2005;9(2):90-5.
3. Garland J, Alex C, Sevallius J, Murphy D, Good M, Volberding A, et al. Cohort study of the pathogenesis and molecular epidemiology of catheter-related bloodstream infection in neonates with peripherally inserted central venous catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2008;29(3):243-9.

4. Hudome S, Fisher M. Nosocomial infections in the neonatal intensive care unit. *Curr Opin Infect Dis.* 2001;14(3):303-7.
5. Saiman L, Ludington E, Pfaller M, Rangel-Frausto S, Wiblin RT, Dawson J, et al. Risk factors for candidemia in Neonatal Intensive Care Unit patients. *Pediatr Infect Dis J.* 2000;19(4):319-24
6. Larkin H. Patient safety. Is your cell phone infecting patients? *Hosp Health Netw.* 2003;77(11):18.
7. Lam B, Lee J, Lau Y. Hand hygiene practices in a neonatal intensive care unit: a multimodal intervention and impact on nosocomial infection. *Pediatrics* 114. 2004;(5):e565-71.
8. Reef S, Lasker B, Butcher D, McNeil M, Pruitt R, Keyserling H, et al. Nonperinatal nosocomial transmission of *Candida albicans* in a neonatal intensive care unit: prospective study. *J Clin Microbiol.* 1998;36(5):1255-9.
9. Hermansen M, Hermansen M. Perinatal infections and cerebral palsy. *Clin Perinatol.* 2006;33(2):315-33.
10. Embil J, McLeod J, Al-Barrak A, Thompson G, Aoki F, Witwicki E, et al. An outbreak of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* on a burn unit: potential role of contaminated hydrotherapy equipment. *Burns.* 2001;27(7):681-8.
11. Parmar R, Valvi C, Sira P, Kamat J. A prospective, randomised, double-blind study of comparative efficacy of immediate versus daily cleaning of stethoscope using 66% ethyl alcohol. *Indian J Med Sci.* 2004;58(10):423-30.
12. Bernard L, Kereveur A, Durand D, Gonot J, Goldstein F, Mainardi J, et al. Bacterial contamination of hospital physicians' stethoscopes. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20(9):626-8.
13. Cifuentes Y, Ruiz A, Leal A, Muñoz L, Herrera M, Jiménez L. Microbiological profiling of isolates from the neonatal unit of a third-level hospital in Bogotá, Colombia. *Rev Salud Publica.* 2005;7(2):191-200
14. Davies M, Mehr S, Garland S, Morley C. Bacterial colonization of toys in neonatal intensive care cots. *Pediatrics.* 2006;106(2):E18.
15. Wright I, Orr H, Porter C. Stethoscope contamination in the neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect.* 1995;29(1):65-8.
16. Zuliani Maluf M, Maldonado A, Bercial M, Pedroso S. Stethoscope: a friend or an enemy? *Sao Paulo Med.* 2002;120(1):13-5.
17. Brady R, Fraser S, Dunlop M, Paterson-Brown S, Gibb AP. Bacterial contamination of mobile communication devices in the operative environment. *J Hosp Infect.* 2007;66(4):397-8.
18. Goldblatt J, Krief I, Klonsky T, Haller D, Milloul V, Sixsmith D, et al. Use of cellular telephones and transmission of pathogens by medical staff in New York and Israel. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2007;28(4):500-3.
19. Jeske H, Tiefenthaler W, Hohlrieder M, Hinterberger G, Benzer A. Bacterial contamination of anaesthetists' hands by personal mobile phone and fixed phone use in the operating theatre. *Anaesthesia.* 2007;62(9):904-6.
20. Wood M, Lund R, Stevenson K. Bacterial contamination of stethoscopes with antimicrobial diaphragm covers. *Am J Infect Control.* 2007;35(4):263-6.
21. Navarrete-Navarro S, Armengol-Sánchez G. Secondary costs due to nosocomial infections in 2 pediatric intensive care Units. *Salud Publica Mex.* 1999;41:551-8.
22. Alvarez C, Cortes J, Arango A, Correa C, Leal A; Grupo para el Control de la Resistencia Bacteriana en Bogotá. Anti-microbial resistance in intensive care units in Bogotá, Colombia, 2001-2003. *Rev Salud Pública.* 2006;1:86-101.
23. Hernández R. Estafilococos multirresistentes: uso del disco de oxacilín como marcador de resistencia a antibióticos. *Rev Cubana Med Millit.* 2001;30(1):7-10.
24. Borer A, Gilad J, Smolyakov R, Eskira S, Peled N, Porat N, et al. Cell phones and Acinetobacter transmission. *Emerg Infect Dis.* 2005;11(7):1160-1.
25. Brady R, Wasson A, Stirling I, McAllister C, Damani NN. Is your phone bugged? The incidence of bacteria known to cause nosocomial infection on healthcare workers' mobile phones. *J Hosp Infect.* 2006;62(1):123-5.
26. Velazco E, Nieves B, Araque M, Calderas Z. Epidemiology of *Staphylococcus aureus* nosocomial infections in a high-risk neonatal unit. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2002;20(7):321-5.

27. Carey A, Saiman L, Polin R. Hospital-acquired infections in the NICU: epidemiology for the new millennium. *Clin Perinatol.* 2008;35(1):223-49.
28. Almuneef M, Baltimore R, Farrel P, Reagan-Cirincione P, Dembry L. Molecular typing demonstrating transmission of gram-negative rods in a neonatal intensive care unit in the absence of a recognized epidemic. *Clin Infect Dis.* 2001;32(2):220-7.
29. Gupta A, Della-Latta P, Todd B, San Gabriel P, Haas J, Wu F, et al. Outbreak of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal intensive care unit linked to artificial nails. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2004;25(3):210-5.
30. Mantilla J, Reguero M, González E, García I, Leal A, Espinal P, et al. Molecular characterization of an outbreak caused by CTX-M-12-producing *Klebsiella pneumoniae* in a Colombian hospital's neonatal intensive care unit. *Biomedica.* 2006;26(3):408-14.
31. Parmar R, Valvi C, Sira P, Kamat J. A prospective, randomized, double-blind study of comparative efficacy of immediate versus daily cleaning of stethoscope using 66% ethyl alcohol. *Indian J Med Sci.* 2004;58(10):423-30.
32. Van Asbeck E, Huang Y, Markham A, Clemons K, Stevens D. *Candida parapsilosis* fungemia in neonates: genotyping results suggest healthcare workers hands as source, and review of published studies. *Mycopathologia.* 2007;164(6):287-93.
33. Welbel S, McNeil M, Kuykendall R, Lott T, Pramanik A, Silberman R, et al. *Candida parapsilosis* bloodstream infections in neonatal intensive care unit patients: epidemiologic and laboratory confirmation of a common source outbreak. *Pediatr Infect Dis J.* 1996;15(11):998-1002.
34. Healy C, Hulten K, Palazzi D, Campbell J, Baker C. Emergence of new strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a neonatal intensive care unit. *Clin Infect Dis.* 2004;39(10):1460-6.
35. Méan M, Mallaret M, Andrini P, Recule C, Debillon T, Pavese P, et al. A neonatal specialist with recurrent methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) carriage implicated in the transmission of MRSA to newborns. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2007;28(5):625-8.
36. Ramesh J, Carter A, Campbell M, Gibbons N, Powlett C, Moseley H, et al. Use of mobile phones by medical staff at Queen Elizabeth Hospital, Barbados: evidence for both benefit and harm. *J Hosp Infect.* 2008;70(2):160-5.
37. Pessoa-Silva C, Hugonnet S, Pfister R, Touveneau S, Dharan S, Posfay-Barbe K, et al. Reduction of health care associated infection risk in neonates by successful hand hygiene promotion. *Pediatrics.* 2007;120(2):e382-90.
38. Schelonka R, Scruggs S, Nichols K, Dimmitt RA, Carlo WA. Sustained reductions in neonatal nosocomial infection rates following a comprehensive infection control intervention. *J Perinatol.* 2006;26(3):176-9.
39. Schelonka R, Scruggs S, Nichols K, Dimmitt R, Carlo W. Sustained reductions in neonatal nosocomial infection rates following a comprehensive infection control intervention. *J Perinatol.* 2006; 26(3):176-9.
40. Chu W, Que T, Lee W, Wong S. Meningoencephalitis caused by *Bacillus cereus* in a neonate. *Hong Kong Med J.* 2001;7(1):89-92.
41. Patrick C, Langston C, Baker C. *Bacillus* species infections in neonates. *Rev Infect Dis.* 1989;11(4):612-5.

CONFLICTO DE INTERESES: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés con respecto al presente estudio.

FINANCIACIÓN: el presente trabajo fue financiado por el fondo patrimonial especial de la Universidad de La Sabana, Chía, Colombia