

Caracterización fenotípica de *Staphylococcus aureus* con resistencia a antibióticos, aislado de estudiantes de Medicina en el año 2010

Chávez Vivas Mónica*
Lucumí Moreno Armando*
Baquero Guerrero Juan Camilo**
Castaño Trujillo Lina Marcela***
Mancilla Estacio Lida Inés*

Phenotypic characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from Medical Students in 2010

Fecha de aceptación: agosto 2013

Resumen

ANTECEDENTES. El incremento de infecciones causadas por *Staphylococcus aureus*, en especial por cepas resistentes a meticilina, hace necesaria su detección en la población dedicada al área de la salud. En este estudio se determinó la prevalencia de *S. aureus* en estudiantes de Medicina que se encuentran en prácticas hospitalarias, evaluando la sensibilidad a antibióticos.

MATERIALES Y MÉTODO. Las bacterias se obtuvieron de frotis nasal y de piel de los estudiantes. La sensibilidad a los antibióticos fue evaluada por medio del método de dilución en agar. El análisis estadístico se realizó empleando el programa SSPS versión 18.0.

RESULTADOS. El *S. aureus* se encontró en el 27% de los estudiantes, de los cuales un 23.4% fueron portadores nasales. En un 7.9% de los estudiantes se encontraron cepas resistentes a oxacilina (SARO) y más del 40% de estos aislados fueron resistentes a los antibióticos con características de SARM-AH. El menor porcentaje de resistencia se determinó para ciprofloxacina y trimetoprim/ sulfametoxazol. En los aislados de *S. aureus* sensibles a oxacilina, se encontró una resistencia de 15.5% para ciprofloxacina y del 19% para imipenem.

CONCLUSIONES. Los portadores asintomáticos de *S. aureus* en estudiantes del área de la salud se convierten en un reservorio importante y fuente de propagación del patógeno de persona a persona, particularmente del personal de salud a los pacientes.

El aislamiento de cepas SARO en los estudiantes de Medicina constituye un factor importante a nivel epidemiológico, debido a que estas cepas producen infecciones intrahospitalarias difíciles de tratar.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, prevalencia, resistencia, antibióticos, portadores asintomáticos, estudiantes, ciencias de la salud.

Abstract

BACKGROUND. Infections caused by *Staphylococcus aureus* are increasing in the last years, specifically methicillin-resistant strains, their detection is necessary among the health professionals. The aim of this study was to determine the prevalence of *S. aureus* in medical students who are in hospital practices and to assess the sensitivity to antibiotics.

METHODS. The bacteria were obtained from the skin and nasal smears from students, antibiotics susceptibility was made by the agar dilution method. Statistical analysis was performed using SSPS program V. 18.0.

RESULTS. *S. aureus* was found in 27% of students and 23.4% were nasal carriers. 7.9% of students had *S. aureus* methicillin-resistant and over 40% of these isolates were resistant to antibiotics with methicillin resistant *Staphylococcus aureus* associated to hospital (MRSA-AH) features. Lowest resistance was determined for ciprofloxacin and trimethoprim/sulfamethoxazole. In the isolates of *S. aureus* sensitive to methicillin, the lowest percentage of isolates resistant to antibiotics was determined ciprofloxacin (15.5%) and imipenem (19%).

CONCLUSIONS. Asymptomatic carriers of *S. aureus* among students in undergraduate health become an important reservoir and source of the pathogen spread from person to person and specifically from health care providers to patients.

The isolation of SARO strains in medical students is an important epidemiological factor, because these strains produce nosocomial infections difficult to treat.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, prevalence, resistance, antibiotics, asymptomatic states, students, health occupations.

*Facultad de Salud. Universidad Santiago de Cali, Grupo de investigación GEFME.

**Nueva EPS de Tequendama, Cali. Investigador asociado, programa de Medicina. Universidad Santiago de Cali

***Médico Interno Hospital San Juan de Dios, Investigador asociado,

programa de Medicina, Universidad Santiago de Cali

Correspondencia: Dra. Mónica Chávez Vivas

Dirección. Carrera 47A No.10-65

Dirección Electrónica: monikchavez@gmail.com

Introducción

Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM) se ha considerado tradicionalmente como un patógeno nosocomial de gran impacto en las Unidades de Cuidado Intensivo en todos los hospitales del mundo (UCI). Denominado, SARM asociado al hospital (SARM-AH),¹ se caracteriza por la alta resistencia a los agentes antimicrobianos² y el desarrollo de patologías graves.¹⁻³ Sin embargo, en los últimos años se reporta un marcado incremento de casos de infecciones de piel y de tejidos blandos causados por SARM adquirido en la comunidad (SARM-AC), principalmente en la población joven sin factores de riesgo.⁴ Estas nuevas cepas presentan sus propias características microbiológicas con patrones de resistencia a los antibióticos diferentes a las cepas nosocomiales.^{5,6}

El personal sanitario es más propenso a estar colonizado por los dos tipos de cepas, con una prevalencia de hasta el 50% de portadores nasales.⁷⁻⁹

En Sudamérica se han identificado aislados multi-resistentes en diferentes hospitales con alta capacidad de diseminación y de crear resistencia a diferentes antibióticos.^{3,5,6,10}

Con el fin de conocer la situación epidemiológica de *S. aureus* en nuestro medio, se determinó la sensibilidad a los antimicrobianos y la prevalencia de SAMR, con sus respectivos patrones de resistencia, en cepas aisladas de la población de estudiantes de Medicina que realizan sus prácticas hospitalarias. La caracterización fenotípica de los aislados permitió establecer la relación con cepas que circulan en ambientes hospitalarios o en la comunidad.

Material y método

Población y obtención de las muestras

Durante el estudio, un total de 481 estudiantes de Medicina se encontraban en su ciclo de rotación preclínica y clínica, 209 estudiantes aceptaron participar en el estudio y cumplieron los criterios de inclusión y exclusión entre los que se destaca no haber recibido tratamiento antibiótico los últimos tres meses y no presentar enfermedades respiratorias o de piel. Un total de 119 participantes fueron mujeres y 90 hombres que se encontraban en prácticas hospitalarias en la modalidad de rotación preclínica (número de horas en el sitio de práctica inferior a seis horas) y rotación clínica durante los meses de octubre a diciembre del 2010. Se trató de un estudio descriptivo de corte transversal y fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética y Bioética de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Condiciones de cultivo

Las muestras se tomaron con hisopos de algodón estériles mediante frotis de piel en el área de la nuca y de la mucosa nasal en cada estudiante (209 muestras de piel y 209 muestras de frotis nasal) y se procesaron inmediatamente en el laboratorio de microbiología. Los aislados se manejaron por códigos, respetando de esta manera la confidencialidad del estudiante.

Para el aislamiento de especies del género *Staphylococcus*, las muestras se sembraron en agar salino manitol rojo de fenol (Oxoid Ltd., Hampshire, Reino Unido) y se incubaron por 24 a 48 horas a 37°C. La identificación de *S. aureus* se efectuó por medio de fermentación de manitol en agar selectivo (coloración amarilla del medio), la reacción positiva de la prueba de la coagulasa y la observación al microscopio de cocos Gram positivos en racimos a partir de un extendido directo con tinción de Gram. El *S. aureus* se diferenció del estafilococo coagulasa negativo con el empleo de la prueba de la ADNasa.

Pruebas de sensibilidad a antibióticos

La prueba de sensibilidad antimicrobiana se realizó en muestras apareadas empleando el método de difusión en agar con discos, de acuerdo con la técnica de Kirby-Bauer.¹¹ Los aislados se clasificaron como sensibles, sensibilidad intermedia o resistentes de acuerdo con las recomendaciones del *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI).¹² Para llevar a cabo este ensayo, se inoculó una cantidad estandarizada (estándar 0.5 de Mc Farland) de *S. aureus* en un medio de agar Mueller-Hinton (Scharlau Chemie S.A) y posteriormente se colocaron los sensidiscos: oxacilina (OXA, 1 µg), cefoxitina (FOX, 30 µg), cefalexina (CEF, 30 µg), gentamicina (GEN, 10 µg), ciprofloxacina (CIP, 5 µg), eritromicina (ERI, 15 µg), clindamicina (CLI, 2 µg), trimetoprim/ sulfametoxazol (SXT 1,25/23,75 µg), tetraciclina (TCY, 30 µg), cloranfenicol (CHL, 30 µg), vancomicina (VAN, 30 µg), imipenem (IMP, 10 µg) y ampicilina (AMP, 10U) (Oxoid). Para verificar la acción de los sensidiscos, en el análisis de sensibilidad se empleó la cepa ATCC 25923 de *S. aureus* como control.

La determinación de los aislados de SARM se realizó de acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación a los antibióticos oxacilina y cefoxitina.¹³

Análisis estadístico

Se construyó una base de datos con las variables de interés, como el sitio de toma de la muestra, género, semestre académico, presencia de *S. aureus*, *Staphylococcus*-coagulasa-negativo (SCN), grado de sensibilidad o resistencia a cada antibiótico evaluado. La información se agrupó por el tiempo de rotación en el hospital (preclínica y clínica), sitios de toma de la muestra, género, y por grupo de antibiótico evaluado. La diferencia en la frecuencia de las variables y su asociación con el tiempo de exposición intrahospitalaria fueron determinadas por análisis de chi-cuadrada, tomando un valor de significancia estadística de $p < 0.05$, empleando el paquete estadístico SPSS V. 18.0.

Resultados

Prevalencia de *Staphylococcus aureus* en la población de estudiantes

Se colectaron muestras de frotis de piel y nasal de 98 estudiantes que se encontraban en rotación preclínica (31 estudiantes estaban cursando sexto semestre, 29 estudiantes

el séptimo semestre y 38 estudiantes el octavo semestre); y de 111 estudiantes que se encontraban en rotación clínica (22 estudiantes en noveno semestre, 28 en décimo semestre, 31 en onceavo semestre y 30 en el doceavo semestre).

Se encontró que 49 (23.4%) estudiantes fueron portadores nasales de *S. aureus* y 97 estudiantes (46.4%) portaban SCN.

Un total de 56 aislados de *S. aureus* (27%) fueron obtenidos de los 209 estudiantes en cualquiera de las regiones evaluadas, el 23.4% fueron portadores en fosa nasal. En los estudiantes hombres se encontraron 27 casos con *S. aureus*, representando el 12.9% y en las mujeres se

encontraron 29 casos (13.9%). Sin embargo, no se observó diferencia significativa en las frecuencias obtenidas de los aislados de *S. aureus* en los estudiantes de acuerdo con el género ($p = 0.43$) (datos no mostrados).

En la rotación preclínica se determinó que 29 estudiantes (13.9%) eran portadores nasales de *S. aureus* y en la rotación clínica 20 estudiantes (9.6%).

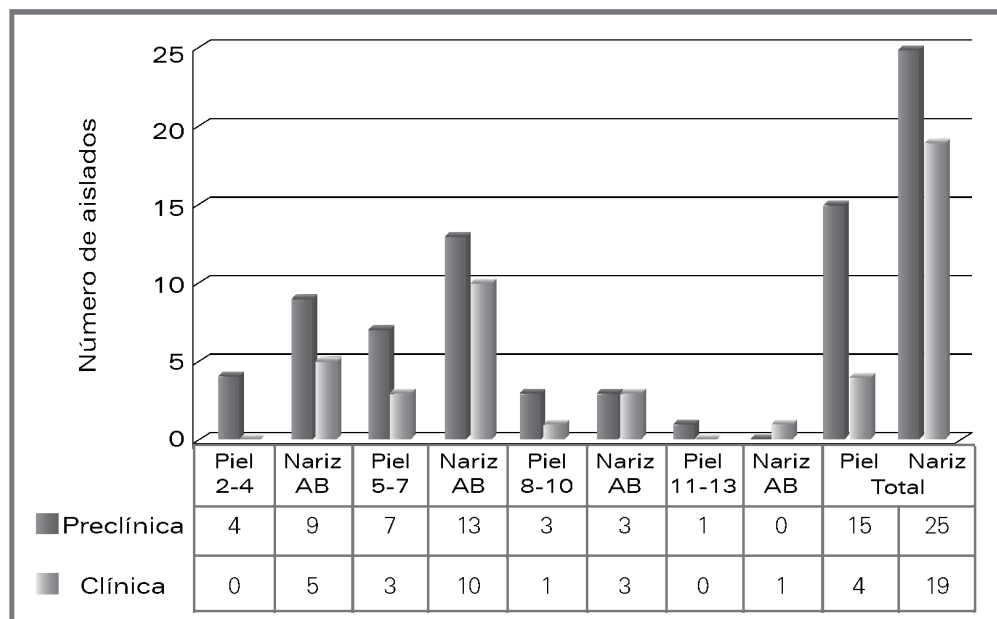
Análisis de sensibilidad a antibióticos

La prueba de sensibilidad a los antibióticos se realizó en 63 aislados de *S. aureus* obtenidos de piel y fosa nasal. Los porcentajes de los aislados con resistencia a cada antimicrobiano evaluado se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1
Número de aislados de *S. aureus* con resistencia a los antibióticos evaluados, de acuerdo con el sitio de aislamiento y la modalidad de rotación clínica

Modalidad	Muestra	OXA	AMP	FOX	CS	IMP	VA	CIP	SUL	TET	GEN	CC	E	CHL
Pre-clínica	Nariz	1	23	16	20	9	12	6	6	8	7	4	10	10
	Piel	1	3	9	15	1	5	2	5	4	4	6	10	8
Clínica	Nariz	3	18	14	18	5	12	3	5	5	5	8	12	8
	Piel	0	4	4	2	0	1	0	4	3	2	2	3	1
Total	Nariz	4	41	30	38	14	24	9	11	13	12	12	22	18
	Piel	1	7	13	17	1	6	2	9	7	6	8	13	9

Gráfica 1
Resistencia simultánea de *S. aureus* a más de dos antibióticos en aislados obtenidos en cada área de rotación en la que se encontraban los estudiantes



El mayor número de aislados de *S. aureus* resistentes se presentó para los antibióticos inhibidores de la pared celular, destacándose una alta resistencia a los antibióticos β -lactámicos: ampicilina (76.2%), cefalexina (68.2%), cefoxitina (87.3%), imipinem (23.8%) y oxacilina (7.9 %). Nuestro estudio determinó que 30 aislados (47.6%) presentaron sensibilidad intermedia a vancomicina.

La resistencia determinada a los antibióticos inhibidores de la replicación de los ácidos nucleicos fue del 31.7% para trimetoprim/sulfametoxazol y 17.5% para ciprofloxacina.

Los aislados de *S. aureus* presentaron resistencia a los antibióticos inhibidores de la síntesis de proteínas en el siguiente porcentaje: 31.7% de los aislados a clindamicina, 55.6% a eritromicina, 42.9% a cloranfenicol, 31.7% a tetraciclina y 28.65% a gentamicina. El mayor número de aislados resistentes se generó para ampicilina, cefoxitina y cefalexina, obtenidos de fosa nasal, principalmente (cuadro 1).

Se observó que 14 aislados de *S. aureus* obtenidos de fosa nasal (22.2%) presentaron resistencia a más de dos antibióticos. Sin embargo, 23 aislados (36.5%) presentaron resistencia simultánea a 5 y 7 antibióticos, destacándose los aislados obtenidos de los estudiantes que se encontraban en la rotación pre-clínica con 13 aislados (gráfico 1).

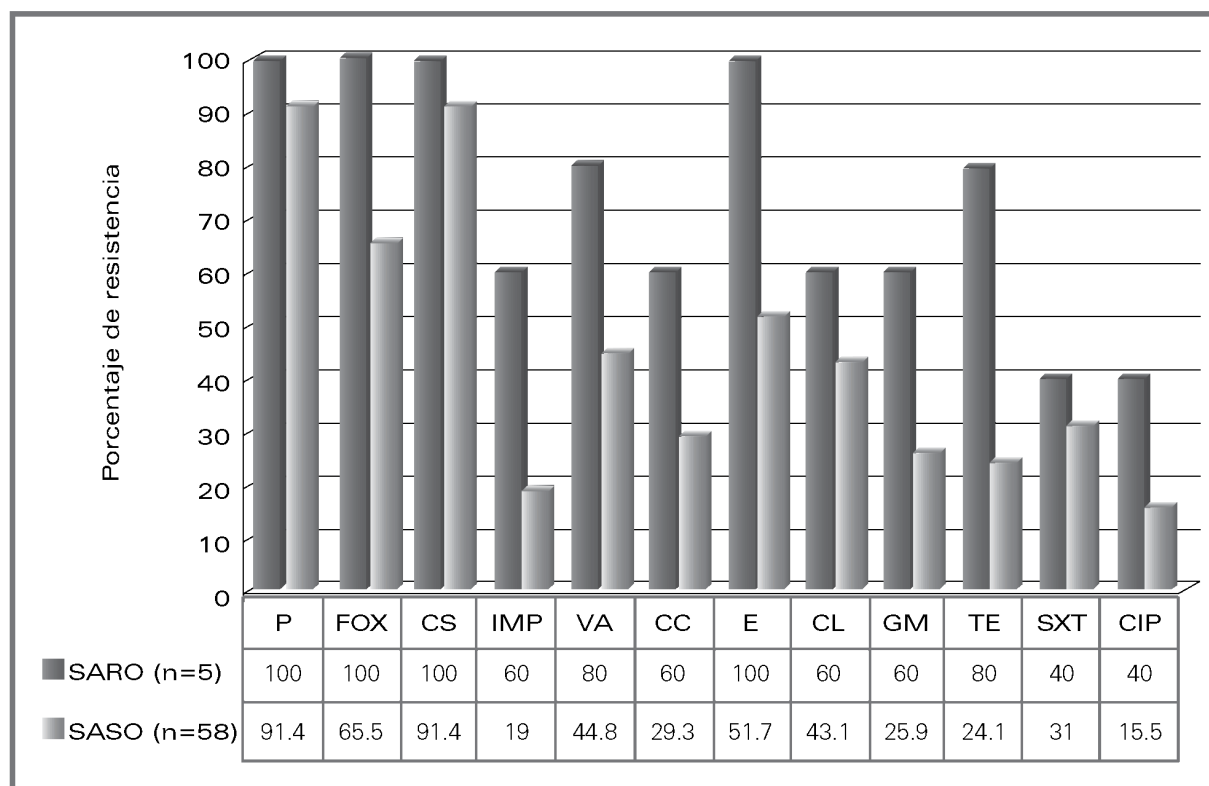
Análisis de sensibilidad a la oxacilina en los aislados de *Staphylococcus aureus*

La presencia y prevalencia de aislados con resistencia a meticilina se determinó analizando los resultados de resistencia a los antibióticos oxacilina y cefoxitina. En este caso se encontró que cinco aislados (7.9 %) presentaron resistencia a este antibiótico con una prevalencia del 2.4% de portadores asintomáticos de SARO del total de la población de muestra (5/209), dos aislados fueron obtenidos en estudiantes que se encuentran en rotación en el área preclínica y tres aislados de fosa nasal fueron obtenidos de estudiantes de rotación clínica (cuadro 1).

Más del 40% de los aislados de *S. aureus* resistente a oxacilina (SARO) fueron resistentes a los antibióticos evaluados, el menor porcentaje de resistencia en estos aislados se determinó para ciprofloxacina y trimetoprim/sulfametaxol (gráfico 2).

En los estudiantes que se encontraban en rotación preclínica, se obtuvo un aislado SARO con resistencia simultánea a seis antibióticos inhibidores de la pared celular, y otro a cuatro antibióticos inhibidores de la síntesis de proteínas. En el caso de los estudiantes en rotación clínica se determinó que tres aislados SARO presentaron resistencia simultánea a tres antibióticos inhibidores de la pared celular, y cuatro aislados fueron resistentes simultáneamente a tres antibióticos inhibidores de la síntesis de proteínas (gráfico 2).

Gráfica 2
Porcentaje de resistencia a los antibióticos de los aislados de *S. aureus* resistente a oxacilina (SARO) y de *S. aureus* sensible a oxacilina (SASO)



En los aislados de *S. aureus* sensibles a oxacilina (SASO), el menor porcentaje de aislados resistentes se determinó para los antibióticos ciprofloxacina (15.5%) e imipenem (19%) (ver gráfico 2). Seis aislados de piel y siete de fosa nasal obtenidos de estudiantes de rotación preclínica, presentaron resistencia simultánea a tres antibióticos inhibidores de la pared celular.

En los estudiantes de rotación clínica, nueve aislados con el fenotipo SASO que procedían de la fosa nasal mostraron resistencia simultánea a cuatro antibióticos inhibidores de la pared celular, y un aislado presentó resistencia simultánea a cuatro antibióticos inhibidores de la síntesis de proteínas.

Discusión

Prevalencia de *S. aureus* en estudiantes de Medicina

La prevalencia e incidencia de portadores de *S. aureus* a nivel mundial, varía de acuerdo con la población estudiada. En este estudio se determinó que el 27% de los estudiantes que se encuentran en sus prácticas hospitalarias fueron portadores asintomáticos de *S. aureus* en la piel y membranas nasales. En el mundo, se reporta que aproximadamente el 35% de las personas sanas son portadoras de *S. aureus*, siendo la mayoría portadores intermitentes, entre los que se destacan los portadores nasales.¹³

Estudios realizados en el 2009 en estudiantes del área de la salud en Malasia y Estados Unidos encontraron una prevalencia de portadores asintomáticos del 31.5%¹⁴ y 34%,^{15,16} respectivamente, aunque estos valores son ligeramente superiores a la prevalencia obtenida en nuestro estudio, la prevalencia de portadores nasales de los estudiantes de Malasia (23.5%) es similar a la de nuestros datos (23.4%). En la población de estudiantes del área de la salud en hospitales de Argentina, se observó una prevalencia del 36%,¹⁴ en Chile del 38%,¹⁷ en Venezuela del 32.4%¹⁸ y en Colombia del 34%.^{19,20} Los portadores asintomáticos de *S. aureus* en estudiantes del área de la salud se convierten en un reservorio importante y fuente de propagación del patógeno de persona a persona y de personal médico a pacientes,^{7,9} siendo un factor de riesgo alto que supone la transmisión del patógeno a los pacientes con patologías especiales.^{13, 10, 20}

Kluytmans y otros señalan que el *S. aureus* presente en los portadores nasales comparte genotipos con cepas infectantes detectadas en pacientes, lo que implica una relación causal entre las cepas que se encuentran en portadores asintomáticos que potencialmente pueden causar infección.¹³

Comparando los resultados de prevalencia de portadores asintomáticos obtenidos en los estudiantes durante la rotación preclínica (13.9%), ésta fue más baja que la registrada en los estudiantes del área clínica (9.6%), y contrastan con los obtenidos por Gaona y otros, quienes registraron una prevalencia del 45.3% en estudiantes de Medicina del área preclínica con un incremento del 15.1% en los estudiantes expuestos por tiempo completo al ambiente hospitalario de un hospital de Colombia.¹⁹ En

este sentido, en el estudio de Wilson y otros, se encontró una prevalencia del 23% en estudiantes que inician el contacto con pacientes y de un 45% en estudiantes que están en la fase final de su rotación clínica en un hospital de Chile.^{21,22}

Aunque la prevalencia de SCN fue del 24.9% en la piel y de 46.4% en fosas nasales en los estudiantes, y se considera que no revierte importancia clínica, es importante tener cuidado con este patógeno, porque su incidencia cada vez adquiere más importancia en las infecciones nosocomiales.²³

Prevalencia de *Staphylococcus aureus* con resistencia a antibióticos

La resistencia registrada en los aislados de *S. aureus* a los antibióticos β -lactámicos como ampicilina, cefalosporinas de primera y segunda generación, están en concordancia con los datos suministrados por otros estudios donde se determina que la efectividad de los antibióticos β -lactámicos es sólo del 15%, estos antibióticos se prescriben con frecuencia para tratar patologías infecciosas de diversa índole, ejerciendo una presión selectiva sobre el *S. aureus* que se encuentra colonizando.²

En este estudio se determinó que el 7.9% de los aislados de *S. aureus* de los estudiantes de Medicina presentaron resistencia a oxacilina. Comparando con otros estudios, la prevalencia de SAMR obtenida en estudios realizados en estudiantes en el área de la salud en Estados Unidos fue del 2.7%,¹⁵ 10% en Chile,²² y del 49.8% y 1.3% en estudiantes de bacteriología¹⁹ y Medicina,²⁰ respectivamente, en Colombia.

Las cepas SARO se distribuyeron equitativamente (0.24%) en cada uno de los semestres que pertenecen al área de rotación preclínica y clínica. Nuestros resultados contrastan con los obtenidos en otros estudios, que registran un mayor número de cepas SARO que se aíslan de estudiantes de los primeros semestres (3% de SARM del total de la población muestra)^{24,25} o en los estudiantes que están en internado como lo demostraron Castillo y otros.²⁶

El aislamiento de cepas SARO en los estudiantes de Medicina constituye un factor importante a nivel epidemiológico, debido a que estas cepas producen infecciones intrahospitalarias difíciles de tratar.

Para determinar el origen de las cepas SARO se ha empleado con éxito el análisis fenotípico basado en la sensibilidad a los antibióticos.²⁷ De esta forma se ha establecido que las cepas SARO asociadas al Hospital (SARO-AH) muestran una resistencia a antibióticos β -lactámicos y a múltiples antibióticos, mientras que las cepas SARO asociadas a la comunidad (SARO-AC) presentan resistencia a los β -lactámicos, pero son sensibles a clindamicina, fluoroquinolonas, trimetoprim/ sulfametoxazol y aminoglicósidos.^{28,29} En Colombia, se reporta que la mayoría de las cepas SARO determinadas son de origen nosocomial.²⁹ En nuestro estudio, el análisis de sensibilidad a los antibióticos en los cinco aislados SARO, determinó una multiresistencia a todos los antibióticos evaluados, presentando resistencia simultánea en cinco y seis antibióticos inhibidores de la pared celular, a más de dos antibióticos inhibidores de la síntesis de proteínas, y a más de un antibiótico inhibidor

de los ácidos nucleicos, lo que nos sugiere que todos los aislados SARO son compatibles con SARO-AH.

La presencia de las cepas SARO-AH en portadores asintomáticos constituyen un riesgo potencial de diseminación en la comunidad produciendo patologías. Además, si tenemos en cuenta que estas cepas son multirresistentes a los antibióticos, nos quedaremos con pocas alternativas terapéuticas para su manejo.

Se ha establecido que el factor que permite la presencia de las cepas SARO en pacientes asintomáticos se debe al consumo de antibióticos que fortalecen el sobrecrecimiento de los organismos en la piel y la superficie de las mucosas.²⁹ El consumo de penicilina está asociado con la adquisición de SARO, mientras que el consumo de fluoroquinolonas, macrólidos y cefalosporinas aumentan el riesgo de adquirir estas cepas.²⁸

En nuestro estudio sólo se determinó que dos de los cinco aislados de SARO presentaron sensibilidad a clindamicina (40%), lo que nos indica un probable aumento en la resistencia. En los años 90 se reportaba una resistencia muy baja a este antibiótico entre los aislados de SARO.^{2,3,28} Sin embargo, esta sensibilidad a clindamicina debe determinarse con mucho cuidado, porque se ha establecido que existe una resistencia inducida de este antibiótico cuando las cepas SARO presentan resistencia a eritromicina. Se ha establecido que la resistencia a eritromicina, en muchas ocasiones se debe a una resistencia inducida por macrólidos, lincosamina y estreptogramina, que proporcionan resistencia cruzada a clindamicina.^{9,29} La identificación de la resistencia inducida en clindamicina es de gran importancia para evitar el fracaso en el tratamiento, como lo han establecido Levin y otros, lo que ha llevado a los clínicos a desestimar su uso.²⁹ Por otra parte, si se considera como resistentes a clindamicina a todos los *S. aureus* resistentes a eritromicina, se rechazaría la posibilidad de tratar con la primera infección por *S. aureus* que son susceptibles a la misma.

En los aislados de SASO el mayor número de aislados con multirresistencia se determinó durante la rotación preclínica, cuando se inicia el contacto con los pacientes; la identificación de estos aislados, implica la utilización de otras alternativas terapéuticas. Entre las opciones terapéuticas que se emplean para combatir las infecciones ocasionadas por SASO, se encuentra la administración de penicilinas

de última generación como oxacilina, naftcilina, piperacilina, tazobactam, cefalosporinas de primera, segunda y tercera generación (excepto ceftazidime), cefepime, trimetoprim/sulfametoxazol, clindamicina, doxiciclina, gentamicina, vancomicina.^{30,31}

En nuestro estudio se determinaron quince casos (28.3%), con heterorresistencia a vancomicina, once aislados provenían de la fosa nasal y cuatro aislados de piel. Estos resultados evidencian la presencia de heterorresistencia a vancomicina que debe ser evaluada. Es necesario realizar el seguimiento de la resistencia a vancomicina que constituye en la actualidad, el fármaco de primera elección en el tratamiento de las infecciones causadas por cepas SARO-AH.

Desde inicios del año 2000 se viene reportando con mayor frecuencia la existencia de cepas resistentes a vancomicina en diferentes partes del mundo.^{32,33} En Colombia no se ha reportado hasta el momento de manera oficial la existencia de *S. aureus* con heterorresistencia a la vancomicina. Por lo que nuestros resultados deben ser confirmados mediante la técnica de la concentración mínima inhibitoria, parámetro recomendado por la CLSI para las pruebas de sensibilidad antimicrobiana y por pruebas moleculares.

Se ha demostrado la colonización de *S. aureus* en los estudiantes de Medicina que realizan sus prácticas hospitalarias. El uso de medidas profilácticas e higiénicas tiene importancia fundamental para evitar que éstos se diseminen causando infecciones no solamente intrahospitalariamente, sino también hacia la comunidad.³⁴

Los estudiantes portadores asintomáticos que inician sus prácticas clínicas pueden actuar como una importante fuente de infección intrahospitalaria, por lo cual es necesario su control.

Las normas de bioseguridad deben ser entendidas y correctamente empleadas por el estudiante del área de la salud como un integrante más del personal médico, aplicando estrictamente el manejo adecuado de las barreras de contención y el lavado de manos.

Es importante determinar en estudios posteriores, si los genotipos de *S. aureus* encontrados en los estudiantes comparten determinantes con los pacientes de los hospitales donde habitualmente se realizan las prácticas clínicas en los centros hospitalarios de la ciudad de Cali.

Referencias

1. Cockfield JD, Pathak S, Edgeworth JD, Lindsay JA. "Rapid determination of hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* lineages". *J Med Microbiol* 2007; (56):614-619.
2. Sakoulas G, Moellering RC. "Increasing antibiotic resistance among methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *Clin Infect Dis* 2008;46 (Supl 5): S360-367.
3. Aires de Sousa M, Miragaia M, Santos I, Avila S, Adamson I, Casagrande S, et al. "Three-year assesment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clones in Latin America from 1996 to 1998". *J Clin Microbiol* 2001; 39: 2197-2205.
4. Popovich KJ, Weinstein RA, Hota B. "Are community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains replacing traditional nosocomial MRSA strains?" *Clin Infect Dis* 2008; 46:787-794.
5. Ribeiro A, Dias C, Silva C, Berquó L, Antunes F, Soares R. et al. "First report of infection with community acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in South America". *J Clin Microbiol* 2005;43:1985-1988.
6. Galiana Villar A. "Infección por *Staphylococcus aureus* metilicina resistente adquirido en la comunidad". *Arch Pediatr Urug* 2003;74:26-29.
7. Naimi TS, LeDell KH, Como-Sabetti K. "Comparison of community- and health care-associated methicillin-re-

- sistant *Staphylococcus aureus* infection." *JAMA* 2003; 290:2976-2984.
8. Wertheim HF, Vos MC, Ott A. "Risk and outcome of nosocomial *Staphylococcus aureus* bacteraemia in nasal carriers versus non-carriers". *LANCET* 2004; 364: 703-705.
 9. Suffoletto BP, Cannon EH, Ilkhanipour K, Yealy DM. "Prevalence of *Staphylococcus aureus* Nasal Colonization in Emergency Department Personnel". *Annals Emerg Med* 2008;52(5):529-533.
 10. Gardella N, Picasso R, Pedrani S, Lasala M, Foccoli M, Benchetrit G, et al. "Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains in Buenos Aires teaching hospitals: replacement of multidrug resistant South American clone by another susceptible to rifampicin, minocycline and trimethoprim/sulfamethoxazole". *Rev Argent Microbiol* 2005;37:156-160.
 11. Bauer A, Kirby W, Sherris Jc, Turk M. "Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk method". *Am J Clin Pathol* 1966; 45: 493-496.
 12. *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*; Twentieth Informational Supplement. USA; 2010.
 13. Kluytmans J, Van Belkum A, Verbrugh H. "Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks". *Clin Microbiol Rev* 1997;10 (3): 505-520.
 14. Vasantha Kumari N, Ahmed SDA, Ehsanollah GR, Hamed GM, Belkum A, Mateg AA, Nurfaridah S, Nor Shamsudin M. "Highly dynamic transient colonization by *Staphylococcus aureus* in healthy Malaysian students". *J Med Microbiol* 2009; 58: 1531 - 1532.
 15. Slifka KJ, Nettleman MD, Dybas L, Stein GE "Is Acquisition of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* an Occupational Hazard for Medical Students?". *Clin Infect Dis* 2009; 49: 482 - 483.
 16. Sagua M, Montbrum M, Redondo G, Benito M, Curi S. "Evaluación de la sensibilidad de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina frente a distintos antimicrobianos". *Resumen L2. VII Congreso Argentino de Microbiología*; 1995 mayo 8-11; Buenos Aires, Argentina.
 17. Ortega C, Gonzalez L, Yaquich P, Alfaro M, Cares C, Navia M y cols. "Estudio de portación nasal de *Staphylococcus aureus* en estudiantes de Medicina de la Universidad de Santiago de Chile". *Clin Cienc* 2001;1(1):10-14.
 18. Requena I, De Passos M., Rondón A, Tedesco R, Padrón A., Pérez D y cols. "*Staphylococcus aureus*: Portadores nasales en estudiantes de enfermería. Escuela de ciencias de la salud. Universidad de Oriente – edo. Bolívar". Sociedad Venezolana de Microbiología. Capítulo Sucre XXIX Jornadas Venezolanas de Microbiología "Dr. Vidal Rodríguez Lemoine"; 2005 Nov. 9 al 11; Cumaná, Venezuela.
 19. Castro R, Villafañe L, Olier D, Pinilla M, Martínez M, Vitola G, Alavarez E, Rambaut C. "Presencia de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina en fosas nasales de estudiantes de quinto semestre de bacteriología de la corporación universitaria Rafael Nuñez". *Cienc Salud* 2006; 6:8-13.
 20. Gaona MA, Río DI, Peña MC, Pineda AC, Ibáñez M, Ramírez G. "Variación del estado de portador de *Staphylococcus aureus* en una población de estudiantes de Medicina". *Rev Cienc Salud* 2009; 7(1): 37-46.
 21. Chow JW, Yu VL. "*Staphylococcus aureus* nasal carriage in hemodialysis patients. Its role in infection and approaches to prophylaxis". *Arch Intern Med* 1989; 149: 1258-1262.
 22. Wilson SM, Otth RL, Silva TM. "Portación nasal de *Staphylococcus aureus* en alumnos de una carrera de la salud y patrón de resistencia de las cepas aisladas". *Cuad Cir* 1999;13(1):50-54.
 23. Miele PS, Kogulan PK, Levy CS, Goldstein S, Marcus KA, Smith MA. "Seven cases of surgical native valve endocarditis caused by coagulase-negative *Staphylococci*: an underappreciated disease". *Am Heart J* 2001;142:571-576.
 24. Wilson M, Otth L, Saez J. "Portación nasal de *Staphylococcus aureus* en estudiantes de las carreras de enfermería y de obstetricia y puericultura. XXI Congreso Chileno de Microbiología Dr. Janis Grinbergs M" 1999; 73.
 25. Zamorano J, Cerda V, Muñoz C, Porte L, Bustamante M, Elgueta A y cols. "Portación de *Staphylococcus aureus* (SA) y *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (SAMR) en estudiantes y docentes de carreras de salud". XVI Congreso Chileno de Infectología 2000; 90.
 26. Castillo L, Espinoza R, Castro JM, Sepúlveda E, Crovetto MA, Galvez M. "Portación nasal de *Staphylococcus aureus* en personal de salud y su sensibilidad a oxacilina y mupirocina". XVII Congreso Chileno de Microbiología, Hospital Mutual de Seguridad, CHC 2000; 93.
 27. Fiebelkorn K, Crawford S, McElmeel M, Jorgensen J: "Practical Disk Diffusion Method for Detection of Inducible Clindamycin Resistance in *Staphylococcus aureus* and Coagulase-Negative *Staphylococci*". *J Clin Microbiol* 2003; 41:4740-4744.
 28. Siberry G, Tekle T, Carroll K, Dick J: "Failure of Clindamycin Treatment of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Expressing Inducible Clindamycin Resistance In Vitro". *Clin Infect Dis* 2003; 37:1257-1260.
 29. Levin T, Suh B, Axelrod P, Truant A, Fekete T: "Potential Clindamycin Resistance in Clindamycin-Susceptible, Erythromycin-Resistant *Staphylococcus aureus*: Report of a Clinical Failure". *Ant Agents Chemoth* 2005; 49:1222-1224.
 30. Villaseñor A, Moellering RC. "Current treatment options for community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection". *Clin Infect Dis* 2008;46: 1032-1037.
 31. Saxena AK, Panhotra BR; Venkateshappa SK, Sundaram DS, Naguib M, Uzzaman W, et al. "The impact of nasal carriage methicillin-resistant and methicillin susceptible *Staphylococcus aureus* (MRSA and MSSA) on vascular Access-related septicemia among patients with type II diabetes on dialysis". *Ren Fail* 2020; 24(6): 763-777.
 32. Khurshid MA, Chou T, Carey R, Larsen R, Conover C. "*Staphylococcus aureus* with Reduced Susceptibility to Vancomycin Illinois". *MMWR* 2000;48(51):1165-1167.
 33. Smith TI, Pearson MI, Wilcox KR. "Emergence of vancomycin resistance in *Staphylococcus aureus*". *N Engl J Med* 1999; 340: 493-501.
 34. Health Canada. "Routine practices and additional precautions for preventing transmission of infection in health care". *Can Commun Dis Rep* 1999;25(Suppl 4):1-14.