

PORTACIÓN NASAL DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS METICILINO RESISTENTE EN ESTUDIANTES DE MEDICINA QUE REALIZAN PRÁCTICAS HOSPITALARIAS EN VILLARRICA.

Cesar Ramón Monges Alonso ¹  Iván Zachary Carmelo González Estigarribia ¹  Flavia Nahir Gómez Colman ¹  Lorenza María Granada Irala ²  Violeta Mariana González Rojas ²  Julia María del Rocío Legal Arias ²  Ninfa Lucia Jacquett Toledo ¹ 

¹ Universidad Autónoma del Paraguay Facultad de Ciencias de la Salud- Carrera de Odontología

² Universidad Católica, Campus Guairá, Facultad de Ciencias Químicas. Villarrica, Paraguay

Cómo referenciar este artículo/
How to reference this article:

Monges Alonso CR et al., PORTACIÓN NASAL DE *Staphylococcus aureus* METICILINO RESISTENTE EN ESTUDIANTES DE MEDICINA QUE REALIZAN PRÁCTICAS HOSPITALARIAS. Rev. cient. cienc. salud. soc. 2025; 2(1): 01-11. <https://revistascientificas.uc.edu.py/index.php/rccss/article/view/34>

RESUMEN

Objetivo: determinar la portación nasal de *Staphylococcus aureus* meticilino resistente, en estudiantes de Medicina que realizan prácticas hospitalarias. Metodología: estudio con diseño observacional, descriptivo de corte transversal, de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción Campus Guairá en el año 2023. El cultivo fue obtenido a partir de muestras de hisopado nasal realizado a los estudiantes del 4to, 5to y 6to año, estas muestras fueron cultivadas en agar manitol, seleccionando así a las bacterias grampositivas, posteriormente se realizaron otras pruebas bioquímicas confirmatorias para *Staphylococcus aureus* y por último se llevó a cabo la prueba de susceptibilidad a la oxacilina en agar Mueller Hinton con discos de antibiótico cefoxitina para confirmar la presencia de SARM en la población estudiada. Resultados: se pudo obtener un resultado de un número de infectados de 22 de 111 personas en total lo cual corresponde a un 19,8% y un número de resistentes de 8 de los 111 correspondiente al 7,2%. Se concluyó que la población portadora de SARM fue de un 36,4% (8/22) considerando a las 22 personas portadoras de *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina. Los brotes nosocomiales por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina pueden ser prevenibles y controlados mediante medidas como el cribado de portadores en el personal sanitario, los estudiantes de medicina que realizan prácticas hospitalarias forman parte de la población propensa a ser portadores de SARM al estar en permanente contacto con pacientes infectados o incluso con materiales o equipos médicos en donde podría estar presente este microorganismo multirresistente

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, portadores de SARM, resistente a meticilina, estudiantes de medicina, microorganismo multirresistente

Nasal carriage of methicillin-resistant *staphylococcus aureus* in MEDICINE students doing hospital internships in Villarrica.

ABSTRACT

Objective: to determine the nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in medical students doing hospital internships. Methodology: observational, descriptive, cross-sectional, descriptive study at the Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción Campus Guairá in the year 2023. The culture was obtained from nasal swab samples taken from 4th, 5th and 6th year students, these samples were cultured on mannitol agar, thus selecting gram-

Fecha de recepción: abril 2023 Fecha de revisión: julio 2023 Fecha de aceptación: noviembre 2023

*Autor correspondiente: Iván Zachary Carmelo González Estigarribia. Dirección: 1ero de marzo N° 025 c/ 12 de octubre y Boquerón, Capiatá. – Paraguay. E-mail: ivangonzalezestigarrbia@gmail.com

Editor responsable: Prof. Dra. Ninfa Lucia Jacquett Toledo . Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción- Campus Guairá - Facultad de Ciencias de la Salud. Villarrica, Paraguay. Email: revistacientifica.ciss.fcs.vca@uc.edu.py



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons

positive bacteria, then other confirmatory biochemical tests were performed for *Staphylococcus aureus* and finally the oxacillin susceptibility test was performed on Mueller Hinton agar with cefoxitin antibiotic discs to confirm the presence of MRSA in the studied population. Results: the number of infected persons was 22 out of 111, which corresponds to 19.8%, and the number of resistant persons was 8 out of 111, which corresponds to 7.2%. It was concluded that the MRSA carrier population was 36.4% (8/22) considering the 22 persons carrying methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*. Nosocomial outbreaks due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* may be preventable and controlled through measures such as carrier screening of healthcare personnel. Medical students who perform hospital internships are part of the population prone to be MRSA carriers because they are in permanent contact with infected patients or even with medical materials or equipment where this multidrug-resistant microorganism could be present.

Key words: *Staphylococcus aureus*, MRSA carriers, methicillin-resistant, medical students, multidrug-resistant microorganism.

INTRODUCCIÓN

El *Staphylococcus aureus* metilino resistente (MRSA) es una cepa bacteriana que ha desarrollado resistencia al antibiótico metilino y a otros antibióticos de uso común, lo que dificulta su tratamiento ^(1,2,3,4). Las infecciones por MRSA pueden provocar complicaciones graves, incluidas infecciones de la piel, los tejidos blandos, neumonía e infecciones del torrente sanguíneo ^(5,6,7). Siendo así un importante problema de salud pública en todo el mundo ^(8,9).

La resistencia a la metilino en *Staphylococcus aureus* está mediada por la expresión de una nueva transpeptidasa llamada PBP2a o PBP2' ^(10, 11). Esta enzima tiene una menor afinidad por los antibióticos β -lactámicos, lo que permite que la síntesis de peptidoglicano continúe incluso en presencia de estos antimicrobianos ^(12, 13).

Las cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la metilino presentan PBP2a o PBP2' que tiene una hendidura más estrecha y, por lo tanto, una menor accesibilidad al antimicrobiano β -lactámico, esto resulta en una resistencia a la metilino ^(14, 15).

Los estudiantes de medicina, debido a su exposición a entornos de atención médica, pacientes y diversos entornos clínicos, pueden correr un mayor riesgo de portar y transmitir MRSA. Esto se atribuye principalmente a su contacto frecuente con pacientes colonizados o infectados con MRSA, el uso de equipos médicos y la posibilidad de prácticas inadecuadas de higiene de manos ^(16,17,18).

Teniendo en cuenta la literatura revisada se demuestra la importancia de determinar la portación nasal de *Staphylococcus aureus* metilino resistente, en estudiantes de Medicina que realizan prácticas hospitalarias y a partir de esto crear medidas para prevenir la transmisión dentro de la población de estudiantes de medicina, esto podría reducir el riesgo que actualmente hay en cuanto a la resistencia a los antibióticos, y preservar su eficacia para las otras generaciones, reduciendo así los costes para el sistema de salud, al evitar su transmisión a la población general, a personas con factores de riesgo coexistentes o sistema inmunológico debilitado, como también a otros grupos vulnerables como niños y ancianos.

MATERIAL Y MÉTODO

El diseño metodológico fue observacional descriptivo de corte transversal, utilizando muestras de hisopado nasal de estudiantes de medicina que realizan prácticas hospitalarias de la Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Campus Guairá. Se realizaron cultivos en agar manitol para seleccionar bacterias grampositivas, seguidos de pruebas bioquímicas confirmatorias para identificar *Staphylococcus aureus*. La prueba de susceptibilidad a la meticilina se llevó a cabo para confirmar la presencia de MRSA en la población estudiada.

Criterios de inclusión: estudiantes de 4to 5to y 6to año de la carrera de medicina de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción Campus Guairá

Criterios de exclusión: estudiantes de medicina de años inferiores de 1er año a 3er año y aquellos que estén cursando su último año.

.-Variables: Cualitativas, ordinales

No portación de *Staphylococcus aureus*

Portación de *Staphylococcus aureus*.

.Portación de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina

Recolección, transporte y procesamiento de muestras:

Toma de muestra: Las muestras nasales fueron obtenidas de cada estudiante utilizando hisopos de algodón estériles. Brevemente, el hisopo se introdujo dentro de las fosas nasales, girando tres veces en sentido de las agujas del reloj y tres veces en sentido contrario. Luego se colocó en el medio de transporte de Stuart hasta su traslado al laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas.

Cultivo: Cada hisopado de las fosas nasales se inoculó en placas de agar manitol salado y se incubaron a 35 °C por 24 horas. Las colonias manitol sal positivas (colonias de color amarillo) se subcultivaron en agar sangre a 35 °C por 24-48 h, al término de las cuales se realizaron extendidos que fueron coloreados con Gram. A aquellas colonias que presentaron morfología microscópica de cocos gram positivos, se les realizó prueba de catalasa, coagulasa en tubo y DNasa.

Identificación de SARM: El estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos a los aislados de *Staphylococcus aureus* se realizó por el método de difusión en agar Mueller-Hinton con discos según el método de Kirby Bauer siguiendo la interpretación de los puntos de corte establecidos por el Clinical Laboratory Standard Institute (CLSI 2023). El antibiótico testado fue cefoxitina 30 µg, disco utilizado para determinar la susceptibilidad a la oxacilina.

Todos los aislados de *Staphylococcus aureus* pudieron agruparse en función de la resistencia a la cefoxitina en cepas sensibles o resistentes a la oxacilina. Se deberá tener presente que, cuando se detecta una cepa resistente a oxacilina, ninguna otra penicilina resistente a penicilinas, cefalosporina, combinación de β -lactámicos con inhibidores de β -lactamasa o, incluso, imipenem, será eficaz para el tratamiento de este microorganismo, con independencia de que las distintas cepas muestren sensibilidad in vitro en los estudios de laboratorio.

-Control de Calidad: Los reactivos del laboratorio donde fueron procesadas las muestras, son sometidos a control de calidad mensual según el POA interno del Laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas.

Tamaño de la población: 111 muestras de hisopados nasales de estudiantes de Medicina

Análisis de datos mediante excel y Realización de tablas de porcentaje y frecuencia para la determinación de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina

Consideraciones Éticas.

- **Respeto:** los pacientes que participaron del estudio lo hicieron bajo su consentimiento por escrito y se guardó la confidencialidad de sus datos personales.
- **Beneficio:** los mismos luego serán visitados nuevamente para recibir charlas de cómo prevenirlas y un control de las variables estudiadas, todo esto de manos de los alumnos de la Carrera de Medicina de la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción". Campus Guairá.
- **Justicia:** se trabajó con equidad.

RESULTADOS

La población que aceptó participar del estudio fue un grupo de 111 estudiantes de la Carrera de medicina.

En la tabla 1 se puede ver que de la población total 111 estudiantes de medicina el 19,8% (22/111) resultaron *Staphylococcus aureus* positivos.

Tabla 1. Población de estudiantes con *S. aureus* aislados N: 111.

<i>Staphylococcus aureus</i>	Frecuencia	%
Aislados de <i>Staphylococcus aureus</i>	22	19,8%
Muestras negativas	89	80,2%
Total	111	100%

En la tabla 2 se observa que los *Staphylococcus aureus* solo portadores fueron en un 12,6 %

(14/111) y los *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina en un 7,2% (8/111).

Tabla 2. Población de estudiantes con *S. aureus* portadores y resistentes a la meticilina N: 111.

<i>Staphylococcus aureus</i>	Frecuencia	%
<i>Staphylococcus aureus</i> solo portadores	14	12,6%
<i>Staphylococcus aureus</i> resistentes a la meticilina	8	7,2%
Muestras negativas	89	80,2%
Total	111	100%

En la **tabla 3** La subpoblación de *Staphylococcus aureus* positivos que corresponde a 8/22 resultaron ser resistentes a la meticilina que corresponde a un 36,4% de la subpoblación.

Tabla 3. Prevalencia de estudiantes con *Staphylococcus aureus* resistentes a la *meticilina*. N: 22

Aislados de <i>Staphylococcus aureus</i>	Frecuencia	%
<i>Staphylococcus aureus</i> resistentes a la <i>meticilina</i>	8	36,4%
<i>Staphylococcus aureus</i> portadores no resistentes a la <i>meticilina</i>	14	63,6%
Total	22	100%

DISCUSION

Desde hace tiempo la relación del personal de salud con la transmisión e infección nosocomial por *Staphylococcus aureus*, ha sido estudiada y analizada, hasta el punto de realizarse estudios de colonización nasal entre el personal sanitario ⁽⁷⁾. Pero a diferencia del personal de salud estos estudios no tienen en cuenta a los estudiantes de medicina que realizan prácticas hospitalarias, ya que estos también forman parte del sistema de salud y pueden ser una pieza clave en el contagio y transmisión de enfermedades, principalmente de *Staphylococcus aureus* resistentes a la *meticilina*.

Portadores de *Staphylococcus aureus*.

En este trabajo se encontró un número de portadores con *Staphylococcus aureus* de 22 sobre un total de 111 hisopados que corresponde a un (19,8%) del total. Según la literatura estudiada esta bacteria se encuentra normalmente en la microbiota de la piel, tanto de animales como de humanos, con una tasa de transporte del 20 y el 30% en la población humana sana ⁽⁴⁾. La portación de *Staphylococcus aureus* es mucho más común en las personas pertenecientes al área de salud, siempre por delante en números se encuentran los médicos seguidos por los enfermeros y por último otros roles como empleados y personal administrativo como de limpieza, así como otros trabajadores sanitarios (nutricionistas, psicólogos, quiroprácticos) ⁽⁷⁾. Lo que destaca una presencia generalizada de esta bacteria en los hospitales. Estos resultados obtenidos en la investigación revelan un panorama detallado sobre la portación de *Staphylococcus aureus* en los estudiantes de medicina que realizan prácticas hospitalarias. Esto permite evaluar la magnitud del problema y comprender mejor cómo la interacción constante entre paciente y médico dentro del ambiente hospitalario influye en la colonización del personal de salud. Esto ofrece una información valiosa para la prevención y el control de infecciones. La discusión también debe abordar las implicancias clínicas y de la salud pública, ya que una alta prevalencia de *Staphylococcus aureus* en el futuro personal de salud podría aumentar el riesgo de transmisión a pacientes y contribuir a la carga del sistema de salud. Esto subraya la importancia de implementar medidas de control rigurosas como la higiene de manos, el uso de equipos de protección y la detección temprana de los portadores.

Portadores de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina MRSA

De los anteriormente mencionados 8 resultaron resistentes a la meticilina de 22 que dieron positivo a *Staphylococcus aureus* lo que corresponde a un ^(36,4) del subtotal. Esto indica un número de resistentes de 8 de entre 111 que fueron hisopados, lo que corresponde a un (7,2%) del total.

En un estudio realizado en Argentina, a los estudiantes de medicina adscritos del Hospital Universitario 12 de octubre. Fueron tomadas 140 muestras, donde se detectaron 55 (39,3%) colonizados por *Staphylococcus aureus*, de los cuales 3 (2,1%) eran resistentes a la meticilina. En la autoevaluación se encontró que el 56,4% de los estudiantes no se lavaban las manos casi nunca antes de atender un paciente, y solo el 38,6% se lavaban siempre después de explorar a los pacientes. El 35,7% desconocía el protocolo de higiene de manos, y el 38,6% no habían recibido formación específica ⁽¹⁶⁾. En comparación con los resultados obtenidos en nuestra investigación se puede encontrar que el porcentaje de personas que presentan portación de *Staphylococcus aureus* es mayor en comparación a los 22 ^(19,8) de 111 hisopados registrados en nuestra investigación. Se destaca también la importancia anteriormente mencionada de la creación y puesta en práctica de medidas de control rigurosas y programas de prevención del contagio.

Difieren de los estudios realizados en el hospital Clínico San Carlos de Madrid, donde fueron analizados estudiantes de 3er curso y 3 años después a los mismos estudiantes de esa promoción ya estando en el 6to curso, se observó que no hubo resultados de SARM en tercero, pero si un caso en sexto año, por lo que su prevalencia es menor a la observada en nuestro estudio ⁽¹⁷⁾.

Nuestros estudios difieren en el porcentaje con el estudio hecho por la universidad de Valparaíso Chile donde la prevalencia encontrada es menor, solo del 0,9%. Aunque la portación de *Staphylococcus aureus* fue similar con un porcentaje del 27,1% en comparación a los 19,8% observados en nuestros resultados ⁽¹⁸⁾.

Nuestros resultados no coinciden con el estudio realizado a asistentes médicos hecho por Michael D. Schwartz en donde no se observa prevalencia de MRSA, aunque la portación de *Staphylococcus aureus* es similar a la hallada en nuestro estudio correspondiendo a un 26,5% ⁽¹⁹⁾.

El estudio hecho a en estudiantes de odontología de pregrado de cuatro escuelas odontológicas dio como resultado una baja prevalencia de MRSA solo de un 3% ⁽²⁰⁾.

El estudio hecho a estudiantes de medicina en Viena difiere en que no presenta portación de MRSA entre los participantes del estudio. Aunque 25,3% dieron positivo para la colonización por *Staphylococcus aureus* lo cual se asemeja a los resultados obtenidos en este estudio ⁽²¹⁾.

El estudio hecho a estudiantes de medicina de Nepal difiere a lo obtenido en nuestro estudio, observándose una prevalencia de MRSA del 4%, con una portación de *Staphylococcus aureus* del 15% ⁽²⁵⁾.

En cuanto al estudio realizado al personal hospitalario del Colegio Médico Nacional y Hospital Universitario es comparable a este estudio en cuanto a la prevalencia de *Staphylococcus aureus*, siendo esta del 20,37% ⁽²⁶⁾.

Nuestros resultados fueron comparables con el estudio realizado a estudiantes de medicina en Colombia, donde se observó una prevalencia de MRSA de 8,4%, con una portación nasal de 28% de *Staphylococcus aureus* ⁽²⁸⁾.

En cuanto al estudio hecho por la Revista Paulista de Medicina hecha a estudiantes de la salud, esta pudo destacar que la prevalencia de infección por MRSA varía de entre el 0% al 15,3% ⁽²⁹⁾

En cuanto al estudio hecho entre los trabajadores de la salud en el hospital Al Shifa en la Franja de Gaza se observó una muy alta prevalencia de MRSA siendo este del 25,5% de un total de 200 trabajadores, lo cual indica una cifra alarmante para la salud, haciendo referencia a lo antes mencionado de que el personal de salud es el principal vector de transmisión de MRSA (30).

En referencia al estudio realizado a estudiantes, expuestos y no expuestos al hospital, del instituto de Ciencias Médicas e Investigación del Gobierno Veer Chandra Singh Garhwali, Srinagar Garhwal, Uttarakhand, se pudo observar una cierta similitud en cuanto a los portadores

CONCLUSIONES

La detección y análisis de la presencia de *Staphylococcus aureus* de los estudiantes de medicina que realizan prácticas hospitalarias se ha mostrado como un proceso esencial para comprender la dinámica de esta bacteria en la comunidad estudiantil. A través del hisopado nasal, se logró discriminar eficazmente la presencia de *Staphylococcus aureus* de otras especies presentes en las fosas nasales, permitiendo una identificación precisa.

Los resultados indicaron que de un total de 111 personas, 22 (19.8%) eran portadoras de *Staphylococcus aureus* y 8 de esos 22 (7.2%) eran portadores de MRSA. Esto reveló una prevalencia del 36.4% de portación de MRSA en relación con las personas portadoras de *Staphylococcus aureus* sensible a metilicina.

Los resultados obtenidos de la identificación microbiológica revelaron una cantidad significativamente elevada en comparación a las bibliografías estudiadas, donde también fueron analizadas muestras de estudiantes portadores de MRSA. También se pudo evidenciar que la colonización por *Staphylococcus aureus* señalada en esta investigación es ligeramente menor a la media.

Esta revelación pone de manifiesto la relevancia de un enfoque proactivo en la vigilancia de la propagación y colonización de esta bacteria, especialmente en un entorno donde la interacción y el contacto cercano son frecuentes, como en el ámbito de la educación médica en el entorno hospitalario.

Esta investigación resaltó la necesidad de implementar medidas de control de infecciones y prevención para reducir la propagación de MRSA en entornos hospitalarios y clínicos. La identificación temprana de portadores, la educación sobre prácticas de higiene y control de infecciones, así como la sensibilización sobre los riesgos de la resistencia a los antibióticos, son aspectos cruciales para abordar este problema de salud pública y preservar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos.

Financiamiento: No tuvo financiación externa.

Conflicto de interés: Los autores declaran que este trabajo no presenta ningún conflicto de interés.

Contribución de autores:

- **Cesar Ramón Monges Alonso:** concepción, revisión de la bibliografía, recolección de datos, discusión, conclusión.
- **Iván Zachary Carmelo González Estigarribia:** concepción, revisión de la bibliografía, recolección de datos, discusión, conclusión.
- **Flavia Nahir Gómez Colman:** concepción, revisión de la bibliografía, recolección de datos
- **Lorenza María Granada Irala:** concepción, revisión de la bibliografía, recolección de datos

- **Violeta Mariana González Rojas:** concepción, revisión de la bibliografía, recolección de datos
- **Julia María del Rocío Legal Arias:** concepción, revisión de la bibliografía, recolección de datos
- **Ninfa Lucía Jacquett Toledo:** tutor metodológico, metodología, análisis de resultados, discusión, conclusión

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Velázquez-Meza ME. Surgimiento y diseminación de *Staphylococcus aureus* meticilinoresistente [Staphylococcus aureus methicillin-resistant: emergence and dissemination]. Salud Publica Mex. 2005 Sep-Oct;47(5):381-7. Spanish. Disponible en: doi: 10.1590/s0036-36342005000500009.
2. Lakhundi S, Zhang K. *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina: caracterización molecular, evolución y epidemiología. 2018 Septiembre 12;31(4):e00020-18. Disponible en: doi: 10.1128/CMR.00020-18.
3. David MZ, Daum RS. *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina asociado a la comunidad: epidemiología y consecuencias clínicas de una epidemia emergente. 2010 Julio;23(3):616-87. Disponible en: doi: 10.1128/CMR.00081-09.
4. Matouskova I, Janout V. Current knowledge of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2008 Dec;152(2):191-202. Disponible en: doi: 10.5507/bp.2008.030.
5. Ahmad-Mansour N, Loubet P, Pouget C, Dunyach-Remy C, Sotto A, Lavigne JP, Molle V. *Staphylococcus aureus* Toxins: An Update on Their Pathogenic Properties and Potential Treatments. Toxins (Basel). 2021 Sep 23;13(10):677. Disponible en: doi: 10.3390/toxins13100677.
6. Becker RE, Bubeck Wardenburg J. *Staphylococcus aureus* and the skin: a longstanding and complex interaction. Skinmed. 2015 Mar-Apr;13(2):111-9; quiz 120. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26137737/>
7. Boncompain CA, Suárez CA, Morbidoni HR. *Staphylococcus aureus* nasal carriage in health care workers: First report from a major public hospital in Argentina. Rev Argent Microbiol. 2017 Apr-Jun;49(2):125-131. Disponible en: doi: 10.1016/j.ram.2016.12.007.
8. Lee AS, de Lencastre H, Garau J, Kluytmans J, Malhotra-Kumar S, Peschel A, Harbarth S. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Nat Rev Dis Primers. 2018 May 31;4:18033. doi: 10.1038/nrdp.2018.33. PMID: 29849094.
9. Morell EA, Balkin DM. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a pervasive pathogen highlights the need for new antimicrobial development. Yale J Biol Med. 2010 Dec;83(4):223-33. PMID: 21165342; PMCID: PMC3002151.
10. Aguayo-Reyes Alejandro, Quezada-Aguiluz Mario, Mella Sergio, Riedel Gisela, Opazo-Capurro Andrés, Bello-Toledo Helia et al. Base molecular de la resistencia a la meticilina en *Staphylococcus aureus*. Rdo. chile infectol.

- [Internet]. 2018 [citado el 20 de julio de 2023]; 35(1): 7-14. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000100007&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182018000100007>.
11. Hackbarth CJ, Kocagoz T, Kocagoz S, Chambers HF. Point mutations in *Staphylococcus aureus* PBP 2 gene affect penicillin-binding kinetics and are associated with resistance. *Antimicrob Agents Chemother*. 1995 Jan;39(1):103-6. doi: 10.1128/AAC.39.1.103. PMID: 7695289; PMCID: PMC162493.
 12. Goldstein F, Perutka J, Cuirolo A, Plata K, Faccone D, Morris J, Sournia A, Kitzis MD, Ly A, Archer G, Rosato AE. Identification and phenotypic characterization of a beta-lactam-dependent, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strain. *Antimicrob Agents Chemother*. 2007 Jul;51(7):2514-22. doi: 10.1128/AAC.00040-07. Epub 2007 Apr 30. PMID: 17470657; PMCID: PMC1913265.
 13. Murakami K, Nomura K, Doi M, Yoshida T. Production of low-affinity penicillin-binding protein by low- and high-resistance groups of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob Agents Chemother*. 1987 Sep;31(9):1307-11. doi: 10.1128/AAC.31.9.1307
 14. Chambers HF. Methicillin-resistant *staphylococci*. *Clin Microbiol Rev*. 1988 Apr;1(2):173-86. Disponible en: Doi: 10.1128/CMR.1.2.173.
 15. -García A, Martínez C, Juárez RI, Téllez R, Paredes MA, Herrera MDR, Giono S. Methicillin resistance and biofilm production in clinical isolates of *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative *Staphylococcus* in México. *Biomedica*. 2019 Sep 1;39(3):513-523. English, Spanish. Disponible en: doi: 10.7705/biomedica.4131.
 16. López-Aguilera S, Goñi-Yeste Mdel M, Barrado L, González-Rodríguez-Salinas MC, Otero JR, Chaves F. Colonización nasal por *Staphylococcus aureus* en estudiantes de medicina: importancia en la transmisión hospitalaria [*Staphylococcus aureus* nasal colonization in medical students: importance in nosocomial transmission]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2013 Oct;31(8):500-5. Spanish. Disponible en: doi: 10.1016/j.eimc.2012.12.005.
 17. Rodríguez-Avial C, Alvarez-Novoa A, Losa A, Picazo JJ. Aumento significativo de la colonización por *Staphylococcus aureus* entre los estudiantes de medicina durante la realización de las prácticas en el hospital [Significant increase in the colonisation of *Staphylococcus aureus* among medical students during their hospital practices]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2013 Oct;31(8):516-9. Spanish. Disponible en: doi: 10.1016/j.eimc.2012.09.017.
 18. Aravena Carmen, Cáceres Javiera, Bastías A. Adolfo, Opazo Juan Francisco, Magna Yasna, Saralegui Claudia et al. Portación nasal, tipo de antibiótico y genotipo de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas en estudiantes de Medicina y Enfermería Campus San Felipe, Universidad de Valparaíso, Chile, durante el año 2017. *Rev. chil infectol*. [Internet]. 2021 Dic [citado el 2023 Jul 21] ; 38(6): 774-782. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182021000600774>.
 19. Dr. Schwartz. Transporte nasal de *Staphylococcus aureus* en estudiantes de asistente médico: prevalencia inicial y transmisión durante rotaciones clínicas. 2011;22(2):30-3. Disponible en: doi: 10.1097/01367895-201122020-00006.
 20. Volgenant CMC, Hoogenkamp MA, Dahlén G, Kalfas S, Petti S, De Soet

- JJ. Baja prevalencia de bacterias multirresistentes en estudiantes de odontología de pregrado; un estudio observacional multicéntrico de casos y controles en Europa. J Microbiol Oral. 2021 Febrero 21;13(1):1889898. Disponible en: doi: 10.1080/20002297.2021.1889898.
21. Gualdoni GA, Lingscheid T, Tobudic S, Burgmann H. Transporte nasal bajo de bacterias resistentes a los medicamentos entre estudiantes de medicina en Viena. GMS Krankenhhyg Interdiszip. 2012;7(1):D oc04.. Epub 2012 Abr 4. Disponible en: doi: 10.3205/DGKH000188
 22. Padilla Ortega B. *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina y personal sanitario. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2013 Octubre;31(8):497-9. Español. Disponible en doi: 10.1016/j.eimc.2013.04.004.
 23. Hema N, Raj NS, Chaithanya ED, Chincholi R, Iswariya M, Hema KN. Prevalencia de portadores nasales de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina entre estudiantes de odontología: un estudio in vivo. J Oral Maxillofac Pathol. 2017 Septiembre-Diciembre;21 (3):356-359. Disponible en doi: 10.4103/JOMFP.
 24. Ríos Chaparro, D. I., Gaona Cifuentes, M. A., Peña Serrato, M. C., Pineda Peña, A. C., Ibáñez Pinilla, M., & Ramírez Gutiérrez, G. Variación del estado de portador de *Staphylococcus aureus* en una población de estudiantes de medicina. Revista Ciencias De La Salud.2010, 7(1), 37. Disponible en: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.374>.
 25. Ansari S, Gautam R, Shrestha S, Ansari SR, Subedi SN, Chhetri MR. Risk factors assessment for nasal colonization of *Staphylococcus aureus* and its methicillin resistant strains among pre-clinical medical students of Nepal. BMC Res Notes. 2016 Apr 12;9:214. Disponible en: doi: 10.1186/s13104-016-2021-7.
 26. Sah, P. ., Raj Rijal, K. ., Shakya, B. ., Raj Tiwari, B. . y Ghimire, . PAG. . Tasa de portación nasal de *Staphylococcus aureus* en personal hospitalario del Colegio Médico Nacional y del Hospital Docente y su patrón de susceptibilidad a los antibióticos. Revista de Salud y Ciencias Afines. 2019 , 3 (1), 21–23. Disponible en: <https://doi.org/10.37107/jhas.47>.
 27. Chávez-Vivas Mónica, Martínez Alfonsina del Cristo, Esparza-Mantilla Mario. Caracterización de *Staphylococcus aureus* obtenido del ambiente hospitalario y del personal de salud en un hospital de la ciudad de cali. Biosalud [Internet]. diciembre de 2017 [citado el 28 de julio de 2023]; 16(2): 22-33. Disponible en: <https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.3>.
 28. Reyes N, Montes O, Figueroa S, Tiwari R, Sollecito CC, Emmerich R, Usyk M, Geliebter J, Burk RD. *Staphylococcus aureus* nasal carriage and microbiome composition among medical students from Colombia: a cross-sectional study. F1000Res. 2020 Feb 3;9:78. doi: 10.12688/f1000research.22035.2.
 29. Oliveira EMN, Carvalho ARB, Ferreira AM, Moura LKB, Valle ARMDC, Freitas DRJ, Moura MEB. Colonization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among healthcare students: an integrative review. Sao Paulo Med J. 2021 Nov 15;139(6):607-614. Disponible en: doi: 10.1590/1516-3180.2020.0564.R2.22042021.
 30. El Aila NA, Al Laham NA, Ayesh BM. Nasal carriage of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among health care workers at Al Shifa hospital in Gaza Strip. BMC Infect Dis. 2017 Jan 5;17(1):28.

- Disponible en: doi: 10.1186/s12879-016-2139-1.
31. Sharma S, Pal S, Negi V, Juyal D, Sharma M, Prakash R. *Staphylococcus aureus* including MRSA nasal carriage among hospital exposed and unexposed medical students. J Family Med Prim Care. 2020 Sep 30;9(9):4936-4941. Disponible en: doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_820_20.
32. Tamire T, Eticha T, Gelgelu TB. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: The Magnitude and Risk Factors among Patients Admitted to Tikur Anbessa Specialized Hospital, Addis Ababa, Ethiopia. Int J Microbiol. 2021 Oct 27;2021:9933926. Disponible en: doi: 10.1155/2021/9933926.
33. Okamo B, Moremi N, Seni J, Mirambo MM, Kidenya BR, Mshana SE. Prevalence and antimicrobial susceptibility profiles of *Staphylococcus aureus* nasal carriage among pre-clinical and clinical medical students in a Tanzanian University. BMC Res Notes. 2016 Jan 27;9:47. Disponible en: doi: 10.1186/s13104-016-1858-0.
34. Shibabaw A, Abebe T, Mihret A. Nasal carriage rate of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among Dessie Referral Hospital Health Care Workers; Dessie, Northeast Ethiopia. Antimicrob Resist Infect Control. 2013 Oct 2;2(1):25. Disponible en: doi: 10.1186/2047-2994-2-25.
35. Syafinaz AM, Nur Ain NZ, Nadzirahi SN, Fatimah JS, Shahram A, Nasir MD. *Staphylococcus aureus* Nasal Carriers Among Medical Students in A Medical School. Med J Malaysia. 2012 Dec;67(6):636-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23770966>