

# Staphylococcus aureus multirresistente en fómites y manos del personal de unidades de urgencias en Jalisco

## Multidrug-resistant Staphylococcus aureus contamination on fomites and hands of emergency unit personnel in Jalisco

Bertha Villa<sup>a</sup>, Mattana Phayungpong<sup>a</sup>, David Gomez<sup>a</sup>, Ricardo Gonzalez<sup>b</sup>, Pilar Toussaint<sup>c</sup>, Cristo Urzua<sup>c</sup>, Maria G. Zavala Cerna<sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup> Programa Internacional de Medicina, Universidad Autónoma de Guadalajara, [bertha.villa@edu.uag.mx](mailto:bertha.villa@edu.uag.mx) ; [mattana.phayungpong@edu.uag.mx](mailto:mattana.phayungpong@edu.uag.mx) ; [david.gomez@edu.uag.mx](mailto:david.gomez@edu.uag.mx)

<sup>b</sup> Unidad Académica de Diseño Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Guadalajara, [richar78@yahoo.com.mx](mailto:richar78@yahoo.com.mx)

<sup>c</sup> Laboratorio de Investigación en Inmunología, Decanato Medicina, Universidad Autónoma de Guadalajara, [maria.toussaint@edu.uag.mx](mailto:maria.toussaint@edu.uag.mx); [cristo.urzua@edu.uag.mx](mailto:cristo.urzua@edu.uag.mx); [maria.cerna@edu.uag.mx](mailto:maria.cerna@edu.uag.mx)

\* autor por correspondencia

Maria G Zavala-Cerna, [maria.cerna@edu.uag.mx](mailto:maria.cerna@edu.uag.mx), Universidad Autónoma de Guadalajara.

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la presencia de Staphylococcus aureus Resistente a Meticilina (MRSA) y a Vancomicina (VRSA) en manos y teléfonos móviles del personal de urgencias, e identificar los factores de riesgo asociados a su transmisión.

**Métodos:** Se realizó un estudio transversal analítico en 20 profesionales de la salud adscritos a dos unidades de urgencias en el Área Metropolitana de Guadalajara. Se recolectaron muestras pareadas de la mano dominante y del teléfono móvil mediante hisopado. El cultivo se realizó en agar Mueller-Hinton y la susceptibilidad se confirmó mediante tiras de Concentración Inhibitoria Mínima (E-test). Los datos de exposición se obtuvieron a través de un cuestionario. La asociación de riesgo se evaluó calculando la Razón de Momios (OR) con un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ .

**Resultados:** Se detectó crecimiento bacteriano en el 90% de las muestras. La prevalencia global combinada de MRSA y/o VRSA en manos y teléfonos fue del 55%. El 65% del personal utilizaba carcasas de plástico en sus dispositivos; este material se asoció de manera estadísticamente significativa como factor de riesgo para la positividad a MRSA/VRSA (OR = 20; IC 95%: 1.68 - 238.63;  $p = 0.016$ ). La adherencia a protocolos de bioseguridad y el uso rutinario de desinfectantes no actuaron como factores protectores.

**Conclusiones:** Las carcasas de plástico de los teléfonos móviles actúan como fómites críticos para MRSA y VRSA en el entorno de urgencias. Aunque la limitación principal del estudio es el tamaño reducido de la muestra (N=20), los hallazgos demuestran una alta prevalencia de contaminación, evidenciando la necesidad de establecer protocolos de desinfección dirigidos a dispositivos móviles.

**Palabras clave:** MRSA, VRSA, resistencia bacteriana, fómites, teléfonos móviles.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the presence of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) and Vancomycin-Resistant Staphylococcus aureus (VRSA) on the hands and mobile phones of emergency personnel, and to identify risk factors associated with their transmission. **Methods:** An analytical cross-sectional study was



## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Diseño del estudio y población

Es un estudio transversal realizado en dos unidades de emergencia, públicas, en el Área Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México: Cruz Verde Jesús Delgadillo Araujo y Cruz Verde Francisco Ruiz Sánchez.

Se incluyó un total de 20 individuos, 10 de cada unidad, que cumplieron con los siguientes criterios de selección: 1) Sujetos involucrados directamente en la atención de pacientes en un servicio de urgencias y que cumplieron con un turno mínimo de 5 horas, 2) Los sujetos debían portar el mismo teléfono móvil por lo menos 3 meses previos al inicio del estudio y 3) Sujetos con aceptación voluntaria a participar, posterior a la firma del consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron: 1) Sujetos con afecciones del sistema inmune, 2) Personal médico que no trabaje directamente con pacientes, 3) Sujetos en quienes no se logró la obtención correcta de la muestra o que la información estuviera incompleta y 4) Sujetos que decidieron retirar voluntariamente su participación del estudio.

#### 2.1.1 Consideraciones éticas

El estudio fue diseñado en conformidad con los principios éticos que tienen origen en la Declaración de Helsinki y es consistente con las Buenas Prácticas Clínicas (BPC). La investigación fue clasificada como un estudio con riesgo mínimo, relacionado con la toma de muestras por frotis. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación (IRB) institucional. La información sobre la institución de origen fue ciega para el personal del laboratorio, lo que aseguró la confidencialidad de los sujetos e instituciones que estuvieron involucradas. El protocolo fue revisado y aprobado por el comité de ética en investigación Dr. Ángel Leño, con número de aprobación: CEI/2018/009.

### 2.2 Instrumentos para la recolección de variables

Se aplicó un cuestionario estructurado para recolectar variables sociodemográficas, de bioseguridad y hábitos de limpieza. Para mitigar la subjetividad, el instrumento fue sometido a una prueba piloto previa que evaluó la claridad de cada ítem. En cuanto a la "limpieza del móvil", se especificó si el usuario realizaba fricción en seco, uso de toallas húmedas comerciales o soluciones a base de alcohol.

### 2.3 Métodos microbiológicos

#### 2.3.1 Muestreo y procesamiento

A todos los sujetos se les tomó una muestra de su mano dominante y de su dispositivo móvil. La toma de la muestra se realizó mediante frotación, utilizando un hisopo estéril. Las muestras se almacenaron inmediatamente después, para su posterior procesamiento.

La preparación de las placas de agar Mueller-Hinton (MHA) se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

#### 2.3.2 Identificación y pruebas de susceptibilidad

Para la identificación se evaluó la presencia de colonias en las placas de Mueller-Hinton. Cualquier colonización positiva de *Staphylococcus Aureus* fue identificada y preparada para pruebas de susceptibilidad antibacteriana. Inicialmente, se evaluó la morfología de las colonias (pigmentación, consistencia y presencia de beta-hemólisis) en agar sangre de carnero al 5% v/v y su capacidad de fermentación en agar Manitol Salado. La confirmación de la especie se realizó mediante la tinción de Gram (cocos gram positivos en racimos), seguida de las pruebas bioquímicas de catalasa,

coagulasa en tubo (utilizando plasma de conejo con EDTA) y la actividad desoxiribonucleasa en agar ADNasa (Vitko & Richardson, 2013).

Para las pruebas de susceptibilidad se utilizaron tiras reactivas prefabricadas (E-test/CIM) de Thermo Fisher Scientific® para determinar la concentración mínima inhibitoria (CIM). Las tiras CIM para oxacilina se usaron para confirmar la resistencia a meticilina (MRSA). Las tiras CIM para vancomicina se usaron para confirmar la resistencia a vancomicina (VRSA). Para cada uno se realizó el siguiente procedimiento:

1. Preparación del Inóculo: A partir de un cultivo puro de 18 a 24 horas, se preparó una suspensión bacteriana en solución salina estéril al 0.85% p/v, ajustando la turbidez al estándar 0.5 de la escala de McFarland (1.5 X 10<sup>8</sup> UFC/mL)
2. Inoculación del Medio: Se utilizaron placas de agar Mueller-Hinton (MHA). El agar se complementó con NaCl al 2% y placas de oxacilina o sal MHA para la siembra selectiva. El agar se almacenó a temperatura ambiente durante 1 día para el crecimiento bacteriano (Vitko y Richardson, 2013). La inoculación se realizó con un hisopo de algodón estéril embebido en la suspensión bacteriana, distribuyéndolo uniformemente en tres direcciones sobre toda la superficie del medio para asegurar un crecimiento confluyente
3. Tras dejar secar la superficie del agar por un periodo de 3 a 5 minutos, se aplicaron de forma aseptica las tiras de Etest (Oxacilina y Vancomicina) empleando pinzas estériles, asegurando un contacto uniforme entre la tira y el medio de cultivo
4. Las placas se incubaron en condiciones de aerobiosis estricta a una temperatura controlada de 35 °C durante 24 horas.

Los patrones de inhibición se determinaron mediante la lectura directa de la intrsección del halo de inhibición elíptico con la escala numérica impresa en la tira reactiva. La categorización clínica se realizó bajo los puntos de corte establecidos por los estándares vigentes del manual de laboratorio CLSI y se reportaron como susceptibles, intermedios o resistentes (McGuinness et al., 2017).

Para validar la precisión del lote de medios de cultivo y el rendimiento de las tiras reactivas de gradiente, se procesaron simultáneamente cepas de referencia de la American Type Culture Collection (ATCC) en cada ensayo. Control positivo *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 y ATCC 29213.

## 2.4 Análisis estadístico de datos

El análisis se ejecutó en Python utilizando las librerías Pandas, SciPy y Statsmodels, con un nivel de significancia estadística de  $\alpha = 0.05$ . La variable dependiente principal fue la "Positividad Compuesta", definida como el aislamiento confirmado de MRSA y/o VRSA en cualquiera de los sitios de muestreo (mano y dispositivo móvil). Se utilizó la prueba estadística U de Mann-Whitney para variables ordinales y la Prueba Exacta de Fisher para tablas de contingencia debido al tamaño muestral (N=20). La fuerza de asociación se evaluó mediante la Razón de Momios (OR) e intervalos de confianza del 95% (IC 95%) con regresión logística, aplicando la corrección de Haldane para dar estabilidad al modelo.

## 3. Resultados

Se observó crecimiento bacteriano en el 90% de las 20 muestras analizadas. La positividad global a MRSA y/o VRSA en manos o teléfonos celulares fue del 55% (n=11). Además, de manera específica, se identificó MRSA en el 30% de los teléfonos y el 30% de las manos, mientras que el VRSA creció en el 30% de los teléfonos y solo en el 10% de las manos.

Las características de exposición cruzadas contra el resultado del cultivo se presentan en la Tabla 1. No se encontraron diferencias significativas entre las dos unidades médicas muestreadas.

**Tabla 1.** Comparación de variables de exposición y características del personal de salud según el resultado de positividad compuesta a MRSA/VRSA.

Variable	Cultivo (-) (n = 9)	Cultivo (+) (n = 11)	P
Edad (x ± DE)	34.9 ± 13.9	31.0 ± 6.1	0.415
Femenino n (%)	4 (44.4%)	6 (54.5%)	1.000
Agente de salud			0.553
Adscrito	2 (22.2%)	4 (36.4%)	
Enfermero	3 (33.3%)	2 (18.2%)	
Residente	2 (22.2%)	2 (18.2%)	
Pasante medicina	0 (0%)	2 (18.2%)	
Pasante enfermería	2 (22.2%)	1 (9.1%)	
Horas de trabajo			0.655
1-4 hrs	4 (44.4%)	5 (45.5%)	
5-7 hrs	3 (33.3%)	6 (54.5%)	
> 8 hrs	2 (22.2%)	0 (0%)	
Lavado de manos en las últimas 8 hrs			0.824
1-5 veces	2 (22.2%)	4 (36.4%)	
6-10 veces	5 (55.6%)	4 (36.4%)	
11-15 veces	2 (22.2%)	3 (27.3%)	
Tiempo de lavado de manos			0.882
< 30 s	3 (33.3%)	5 (45.5%)	
30-40 s	4 (44.4%)	3 (27.3%)	
45-60 s	2 (22.2%)	3 (27.3%)	
Uso de desinfectante en las últimas 8 hrs			0.525
Ninguna	3 (33.3%)	5 (31.2%)	
1-5 veces	4 (44.4%)	3 (48%)	
11-15 veces	2 (22.2%)	3 (27.3%)	
Limpieza de móvil en las últimas 8 hrs	0 (0%)	4 (36.4%)	0.086
Limpieza de móvil en los últimos 7 días			0.201
Ninguna	3 (33.3%)	3 (27.3%)	
1 vez	1 (11.1%)	0 (0%)	
2 veces	2 (22.2%)	2 (18.2%)	
3 veces	3 (33.3%)	1 (9.1%)	
> 3 veces	0 (0%)	5 (45.5%)	
Uso de solución antibacteriana para limpieza de móvil	3 (33.3%)	4 (36.4%)	1.000
Uso de carcasa de plástico	3 (33.3%)	10 (90.9%)	0.016
Presencia de protocolo de bioseguridad en unidad	6 (66.7%)	4 (36.4%)	0.369
Disponibilidad de guantes	7 (77.7%)	8 (72.7%)	1.000
Disponibilidad de cubrebocas	6 (66.6%)	10 (90.9%)	0.245
Guía sobre el manejo de instrumentos médicos contaminados	6 (75.0%)	5 (45.5%)	0.167
Presencia de unidades de aislamiento en unidad	5 (55.5%)	6 (54.5%)	0.644

Presencia de protocolo para higiene de manos en unidad	5 (71.4%)	9 (81.8%)	1.000
Uso de desinfectante posterior a contacto con paciente	5 (55.6%)	6 (54.5%)	1.000

El análisis inferencial demostró una asociación estadísticamente significativa exclusiva para el tipo de material protector del celular. El 65% (n=13) de los participantes utilizaba carcasas de plástico. Dentro de este grupo, el 76.9% (n=10) resultó positivo para MRSA/VRSA.

La Razón de Momios (**Tabla 2**) indicó que el uso de carcasas plásticas confiere un riesgo 20 veces mayor de colonización por cepas multirresistentes en comparación con el no uso de plásticos (OR = 20.0; IC 95% [1.68, 238.63]; p = 0.016). La limpieza del teléfono en las últimas 8 horas presentó un p-valor de 0.086, el cual demuestra una tendencia de riesgo asociada al grupo de mayor contaminación bacteriana. De igual manera, la adherencia a los protocolos institucionales de bioseguridad no demostró un efecto protector significativo (p = 0.369).

**Tabla 2.** Razón de Momios (OR) de la Asociación con Factores de Riesgo Seleccionados para la Positividad Compuesta a MRSA/VRSA.

Variable	OR	IC 95%	P
Tipo de carcasa	20	[1.68, 238.63]	0.016
Lavado en las últimas 8 hrs	13.15	[0.60, 288.33]	0.086
Uso de desinfectante	0.96	[0.16, 5.64]	1.00
Protocolo de bioseguridad	0.29	[0.04, 1.82]	0.369

#### 4. Discusión

La prevalencia de contaminación por MRSA y VRSA documentada en este estudio (55%) confirma la alta carga de microorganismos patógenos viables en los servicios de urgencias. Estos hallazgos coinciden con la literatura internacional. Otros estudios reportan tasas de contaminación en dispositivos móviles del personal sanitario que oscilan entre el 69% y más del 90% (Debnath et al., 2018; Ulger et al., 2009). A su vez, coinciden con revisiones recientes que categorizan a los dispositivos móviles como reservorios ambientales y fómites que facilitan rutas indirectas de infección nosocomial, mermando los esfuerzos de las prácticas estándar (Blanco et al., 2019; Olsen et al., 2020; Selim & Abaza, 2015).

El hallazgo central radica en la identificación de las carcasas de plástico como un potente fómite. Se ha documentado previamente que la viabilidad de *S. aureus* y otras bacterias multirresistentes es notablemente mayor en materiales sintéticos. Debido a esto se ha observado supervivencias prolongadas en polímeros plásticos que pueden extenderse hasta por 90 días (Neely & Maley, 2000). A nivel microscópico, las superficies poliméricas sintéticas favorecen la adherencia bacteriana y la formación de biopelículas, lo cual protege a los microorganismos y disminuye su sensibilidad (Jalalifar et al., 2024). Aunque el estadístico resultó significativo, el intervalo de confianza (IC 95%: 1.68 - 238.63) es extremadamente amplio debido al tamaño reducido de la muestra (N=20), lo cual indica una precisión baja en la magnitud del riesgo. Es por ello que el valor de OR=20 debe interpretarse como una alerta epidemiológica que exige validación clínica en muestras más grandes. Un dato clínico relevante en el análisis es que los sujetos que reportaron limpiar su celular en las últimas 8 horas (n=4) tuvieron resultados 100% positivos a bacterias multirresistentes. La literatura apoya que las desinfecciones ambientales ineficaces (como limpiar en seco, usar paños no estériles o friccionar con la indumentaria médica contaminada) no solo fracasan en erradicar la carga bacteriana, sino que extienden el inóculo por toda la superficie del fómite (Dancer & Kramer, 2019; Peters et al., 2022).

Por otra parte, la falta de asociación protectora en el uso de guantes, lavado de manos o presencia de protocolos coincide con lo reportado por otros autores. Se ha encontrado que el personal sanitario posee el conocimiento sobre la higiene, pero existen múltiples barreras conductuales, de infraestructura y de carga laboral que limitan el apego técnico estricto a los esquemas de bioseguridad

(Alhumaid et al., 2021; Hess et al., 2013). En el contexto local de los hospitales en México, este fenómeno subraya que las campañas de lavado de manos tradicionales resultan insuficientes si no se implementa un control simultáneo del entorno inanimado y los accesorios personales de uso constante (Smibert et al., 2018).

## 5. Conclusiones

Las carcasas de plástico en los teléfonos móviles del personal sanitario actúan como fómites determinantes para la colonización por *Staphylococcus aureus* multirresistente (MRSA y VRSA) en el servicio de urgencias. La limpieza inespecífica por parte del usuario y las medidas higiénicas convencionales no logran mitigar este riesgo. Asimismo, se encontró que métodos de higiene inadecuados pueden, paradójicamente, diseminar la carga bacteriana sobre el dispositivo. Cabe aclarar que la limitación principal de este estudio es el tamaño muestral reducido. Sin embargo, la magnitud de la asociación encontrada subraya la necesidad de que las unidades de epidemiología y control de infecciones den una revisión en las políticas de control de infecciones. Adicionalmente, esta asociación sugiere implementar desinfección química estandarizada, rigurosa y obligatoria para los dispositivos de comunicación dentro de los hospitales. Futuras investigaciones multicéntricas deberán orientarse a evaluar la eficacia bactericida de diferentes agentes limpiadores sobre polímeros específicos y su impacto correlacionado con las tasas de bacteriemia nosocomial, centrándose en la validación de estos hallazgos mediante estudios multicéntricos a mayor escala.

## Agradecimientos

Agradecimiento a la Dirección del Programa Internacional de Medicina para la realización de este proyecto.

## Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés en la elaboración de este proyecto.

## Contribución de autores

- Concepción del trabajo: BV, MP, DG, PT, CU y MGZC.
- Medición de variables: BV, MP, DG, RG, PT, CU y MGZC.
- Análisis de las muestras: RG.
- Redacción del manuscrito: PT, CU y MGZC.
- Análisis de los datos: PT, CU y MGZC.
- Revisión y aprobación final del manuscrito: BV, MP, DG, RG, PT, CU y MGZC.

## Referencias

- Alhumaid, S., Mutair, A. A., Alawi, Z. A., et al. (2021). Knowledge of infection prevention and control among healthcare workers and factors influencing compliance: a systematic review. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 10(1), 86. <https://doi.org/10.1186/s13756-021-00957-0>
- Allel, K., Stone, J., Undurraga, E. A., et al. (2023). The impact of inpatient bloodstream infections caused by antibiotic-resistant bacteria in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *PLOS Medicine*, 20(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004199>
- Blanco, N., O'Hara, L., & Harris, A. (2019). Transmission pathways of multidrug-resistant organisms in the hospital setting: a scoping review. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 40(4), 447-456. <https://doi.org/10.1017/ice.2018.359>
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. (2018). *Emerging infections program, healthcare-associated infections community interface surveillance report, invasive Staphylococcus aureus, 2018*. <https://www.cdc.gov/healthcare-associated-infections/media/pdfs/2018-MRSA-Report508.pdf>
- Dancer, S. J., & Kramer, A. (2019). Four steps to clean hospitals: LOOK, PLAN, CLEAN and DRY.

- The Journal of Hospital Infection*, 103(1). <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.12.015>
- Debnath, T., Bhowmik, S., Islam, T., & Hassan Chowdhury, M. M. (2018). Presence of multidrug-resistant bacteria on mobile phones of healthcare workers accelerates the spread of nosocomial infection and regarded as a threat to public health in Bangladesh. *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 6(3), 165-169. [https://doi.org/10.4103/JMAU.JMAU\\_30\\_18](https://doi.org/10.4103/JMAU.JMAU_30_18)
- Dulon, M., Haamann, F., Peters, C., Schablon, A., & Nienhaus, A. (2011). MRSA prevalence in European healthcare settings: A review. *BMC Infectious Diseases*, 11(138). <https://doi.org/10.1186/1471-2334-11-138>
- Ghahremani, M., Jazani, N. H., & Sharifi, Y. (2018). Emergence of vancomycin-intermediate and -resistant *Staphylococcus aureus* among methicillin-resistant *S. aureus* isolated from clinical specimens in the northwest of Iran. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 14, 4-9. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2018.01.017>
- Hess, A. S., Shardell, M., Johnson, J. K., et al. (2013). A randomized controlled trial of enhanced cleaning to reduce contamination of healthcare worker gowns and gloves with multidrug-resistant bacteria. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 34(5), 487-493. <https://doi.org/10.1086/670205>
- Jalalifar, S., Razavi, S., Mirzaei, R., Irajian, G., & Pooshang Bagheri, K. (2024). A hope for ineffective antibiotics to return to treatment: investigating the anti-biofilm potential of melittin alone and in combination with penicillin and oxacillin against multidrug resistant-MRSA and -VRSA. *Frontiers in Microbiology*, 14(1269392). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1269392>
- Liu, C., Bayer, A., Cosgrove, S. E., et al. (2011). Clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America for the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in adults and children. *Clinical Infectious Diseases*, 52(3), e18-e55. <https://doi.org/10.1093/cid/ciq146>
- McGuinness, W. A., Malachowa, N., & DeLeo, F. R. (2017). Vancomycin resistance in *Staphylococcus aureus*. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 90(2), 269-281.
- Murray, C. J., Ikuta, K. S., Sharara, F., et al. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet*, 399(10325), 629-655. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)02724-0)
- Neely, A. N., & Maley, M. P. (2000). Survival of Enterococci and Staphylococci on hospital fabrics and plastic. *Journal of Clinical Microbiology*, 38(2), 724-726. <https://doi.org/10.1128/JCM.38.2.724-726.2000>
- Olsen, M., Campos, M., Lohning, A., et al. (2020). Mobile phones represent a pathway for microbial transmission: A scoping review. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 35(101704). <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101704>
- Pal, S., Juyal, D., Adekhandi, S., et al. (2015). Mobile phones: reservoirs for the transmission of nosocomial pathogens. *Advanced Biomedical Research*, 4(144). <https://doi.org/10.4103/2277-9175.161553>
- Peters, A., Schmid, M. N., Parneix, P., et al. (2022). Impact of environmental hygiene interventions on healthcare-associated infections and patient colonization: a systematic review. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 11(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s13756-022-01075-1>
- Roch, M., Sierra, R., & Andrey, D. O. (2022). Antibiotic heteroresistance in ESKAPE pathogens, from bench to bedside. *Clinical Microbiology and Infection*, 28(10), 1335-1343. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2022.10.018>
- Selim, H. S., & Abaza, A. F. (2015). Microbial contamination of mobile phones in a health care setting in Alexandria, Egypt. *GMS Hygiene and Infection Control*, 10(Doc03). <https://doi.org/10.3205/dgkh000246>
- Shariati, A., Dadashi, M., Moghadam, M. T., et al. (2020). Global prevalence and distribution of vancomycin resistant, vancomycin intermediate and heterogeneously vancomycin intermediate *Staphylococcus aureus* clinical isolates: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69058-z>
- Smibert, O. C., Aung, A. K., Woolnough, E., et al. (2018). Mobile phones and computer keyboards: unlikely reservoirs of multidrug-resistant organisms in the tertiary intensive care unit. *Journal of*

*Hospital Infection*, 99(3), 295-298. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.02.013>

Ulger, F., Esen, S., Dilek, A., et al. (2009). Are we aware how contaminated our mobile phones with nosocomial pathogens? *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 8(7). <https://doi.org/10.1186/1476-0711-8-7>

Vitko, N. P., & Richardson, A. R. (2013). Laboratory maintenance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Current Protocols in Microbiology*, 28(1). <https://doi.org/10.1002/9780471729259.mc09c02s28>