

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,

Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

INCIDENCIA DE INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO MULTIRRESISTENTES EN HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 20

INCIDENCE OF MULTIDRUG-RESISTANT URINARY TRACT
INFECTIONS AT GENERAL REGIONAL HOSPITAL NO. 20

Dr. Kevin Domínguez Arias

Hospital General de Zona No. 20.

Dr. Héctor Alvarez Mejía

Hospital General de Zona No. 20.

Dr. José Antonio Montero Santos.

Hospital General de Zona No. 20.

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.21345

Incidencia de infecciones del tracto urinario multirresistentes en Hospital General de Zona No. 20.

Dr. Kevin Domínguez Arias¹

kevindgz0607@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-3326-4920>

Hospital General de Zona No. 20.

México

Dr. Héctor Alvarez Mejía

hecalme@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-5236-5676>

Hospital General de Zona No. 20.

México

Dr. José Antonio Montero Santos.

vf_tono56@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-0273-1139>

Hospital General de Zona número 20. México

RESUMEN

Las infecciones del tracto urinario por bacterias multirresistentes constituyen un desafío creciente, asociándose con mayor morbilidad, insuficiencia renal, prolongación de la estancia hospitalaria y costos elevados. Estudio descriptivo y prospectivo determinó la incidencia de infecciones del tracto urinario multirresistentes en 379 pacientes atendidos en la consulta de Urología de un hospital de segundo nivel entre marzo de 2023 y agosto de 2024. Se recolectaron datos sociodemográficos y urocultivo, aplicando la definición de la CDC para multirresistencia. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva, regresión logística y Chi-cuadrada ($\alpha=0,05$). La incidencia fue de 36,02 ITU multirresistentes por cada 1 000 consultas; *Escherichia coli* predominó (58 % global, 64,3 % en multirresistentes). La diabetes mellitus (HR=1,74; IC 95%: 1.12–2.71, $p=0,014$), el uso previo de antibióticos (HR=1,95; IC 95%: 1.26-3.04 $p=0,003$) y la instrumentación urinaria (HR=1,62; IC 95%: 1.038 - 2.538 $p=0,034$) fueron factores de riesgo independientes. Estos hallazgos subrayan la necesidad de estrategias terapéuticas basadas en perfiles locales de resistencia bacteriana para optimizar el tratamiento empírico y prevenir complicaciones.

Palabras clave: resistencia antibiótica; infecciones urinarias; bacterias multirresistentes; *Escherichia coli*; factores de riesgo.

¹ Autor principal

Correspondencia: kevindgz0607@gmail.com

Incidence of Multidrug-Resistant Urinary Tract Infections at General Regional Hospital No. 20

ABSTRACT

Urinary tract infections caused by multidrug-resistant bacteria present an increasing challenge, being associated with higher morbidity, renal failure, extended hospital stays, and elevated costs. This prospective descriptive study determined the incidence of multidrug-resistant urinary tract infections in 379 patients attended in the Urology outpatient clinic of a secondary-level hospital between March 2023 and August 2024. Sociodemographic data and urine cultures were collected, applying the CDC's definition of multidrug resistance. The results were analyzed using descriptive statistics, logistic regression, and Chi-square testing ($\alpha=0.05$). The incidence rate was 36.02 multidrug-resistant UTIs per 1,000 consultations. *Escherichia coli* was the predominant pathogen (58% overall, 64.3% among multidrug-resistant isolates). Diabetes mellitus (HR=1.74; 95% CI: 1.12–2.71, $p=0.014$), prior antibiotic use (HR=1.95; 95% CI: 1.26–3.04, $p=0.003$), and urinary instrumentation (HR=1.62; 95% CI: 1.038–2.538, $p=0.034$) were identified as independent risk factors. These findings underscore the need for therapeutic strategies based on local bacterial resistance profiles to optimize empirical treatment and prevent complications.

Keywords: antibiotic resistance; urinary tract infections; multidrug-resistant bacteria; *Escherichia coli*; risk factors.

*Artículo recibido 25 setiembre 2025
Aceptado para publicación: 25 octubre 2025*



INTRODUCCIÓN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) por bacterias multirresistentes constituyen un desafío creciente en salud pública, pues están asociadas con un aumento de la morbilidad, la insuficiencia renal, la prolongación de la estancia hospitalaria y los costos de atención médica. A nivel mundial, se estiman alrededor de 150 millones de casos anuales de ITU, lo que representa una de las patologías infectocontagiosas más frecuentes tras las infecciones gastrointestinales y respiratorias.

El problema de investigación que aborda este estudio radica en el incremento progresivo de cepas bacterianas multirresistentes en unidades de atención urológica y la falta de datos locales actualizados sobre su incidencia y factores de riesgo. A pesar de la evidencia internacional sobre la predominancia de *Escherichia coli* y otras enterobacterias como agentes causales, existe un vacío en el conocimiento relativo a los patrones de resistencia en el Hospital General de Zona No. 20 del IMSS en Puebla.

La relevancia de esta investigación radica en que el uso indiscriminado de antibióticos y la variabilidad regional en los perfiles de resistencia obligan a generar información basada en vigilancia epidemiológica local. El conocimiento de los patrones de susceptibilidad permite optimizar el tratamiento empírico, reducir la duración de la terapia, disminuir los costos asociados y mejorar el pronóstico de los pacientes. El marco teórico de este trabajo se fundamenta en la definición de multirresistencia establecida por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y el Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades (ECDC), que describen como multirresistente a aquella bacteria no susceptible adquirida a, al menos, un agente de tres o más familias de antibióticos.

Diversos estudios previos han reportado elevados porcentajes de resistencia en *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*, especialmente en poblaciones hospitalizadas, portadoras de sondas urinarias y pacientes con comorbilidades como diabetes mellitus o lesiones medulares (Houda et al.; Gomila et al.). No obstante, estos hallazgos varían incluso entre áreas de un mismo hospital, lo que subraya la necesidad de vigilancia continua.

Para delimitar el propósito de la investigación, se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula: No existe una elevada incidencia de infecciones del tracto urinario por bacterias multirresistentes en el servicio de Urología del Hospital General de Zona No. 20 IMSS.



Hipótesis alterna: Existe una elevada incidencia de infecciones del tracto urinario por bacterias multirresistentes en el servicio de Urología del Hospital General de Zona No. 20 IMSS.

El objetivo general de este estudio es identificar la incidencia de ITU multirresistentes en el Servicio de Urología del Hospital General de Zona No. 20 del IMSS. Los objetivos específicos son: (1) realizar urocultivos a los pacientes con factores de riesgo para presentar ITU multirresistentes, (2) definir los patrones de susceptibilidad antibiótica mediante antibiogramas, y (3) determinar los factores de riesgo asociados a la presencia de multirresistencia bacteriana en esta población.

METODOLOGÍA.

Este trabajo adopta un enfoque cuantitativo y descriptivo. El diseño observacional y longitudinal permitió evaluar la incidencia de ITU multirresistentes en un periodo de seis meses, atendiendo pacientes derechohabientes del IMSS que acudieron de manera consecutiva al servicio de Urología.

En este estudio, la población se compuso de pacientes que asistieron a la consulta de urología en el Hospital General de Zona #20 en Puebla, México. En donde, en promedio, se atendieron 4080 pacientes en un periodo de 6 meses.

Todos los pacientes que ingresaron al estudio fueron seguidos a lo largo del tiempo, realizando urocultivos en diferentes momentos con intervalos predefinidos (a los 3 y 6 meses) o en eventos específicos como hospitalización, cirugía, uso de catéter, o aparición de síntomas urinarios.

Se incluyeron adultos mayores de 18 años con diagnóstico clínico de ITU, con o sin tratamiento previo, así como portadores de catéteres urinarios o portadores de trastornos vesicales o medulares. Se excluyeron pacientes con urocultivos positivos para dos o más microorganismos, así como aquellos que solicitaron egreso voluntario o presentaron datos incompletos en el instrumento de recolección.

Las variables sociodemográficas y clínicas, incluyendo género, edad, comorbilidades, uso previo de antibióticos, hospitalización reciente y presencia de instrumentación urinaria, se registraron mediante un Instrumento de Recolección de Datos validado y estandarizado. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito y se garantizó la confidencialidad mediante códigos numéricos.

Los urocultivos se procesaron conforme a protocolos del laboratorio central del hospital, aplicando la definición de multirresistencia de la CDC/ECDC. Para el análisis estadístico se empleó SPSS v.26: se



efectuó estadística descriptiva y análisis inferenciales mediante regresión logística y Chi-cuadrada ($\alpha = 0,05$).

Consideraciones éticas

El estudio contó con la aprobación del Comité Local de Ética e Investigación del IMSS (Número de registro institucional: **R-2023-2108-157**) y siguió los principios de la Declaración de Helsinki y la Norma Oficial Mexicana en Investigación para la Salud. Se mantuvo la privacidad y confidencialidad de los participantes, empleando solo números de afiliación y omitiendo identificadores personales en el análisis. Los procedimientos implicaron riesgo mínimo y la participación fue voluntaria, con posibilidad de retiro sin repercusiones.

RESULTADOS

Datos sociodemográficos

En el estudio se incluyeron 379 paciente, de los cuales 167 fueron hombres y 212 mujeres. La media de edad fue de 56.7 años con una desviación estándar ± 15.05 . La presencia de infección urinaria multirresistente fue más frecuente en mujeres con un 21.9%, y en hombres se presentó en un 15.8%. (Tabla 1,2)

Se identificaron 147 casos de ITU por bacterias multirresistentes, y la incidencia en la población estudiada fue de aproximadamente 36.05 casos por cada 1000 pacientes atendidos en la consulta externa de Urología del HGZ 20 La Margarita, durante el período de seis meses.

Tabla 1. Cruzada Género*Multirresistente

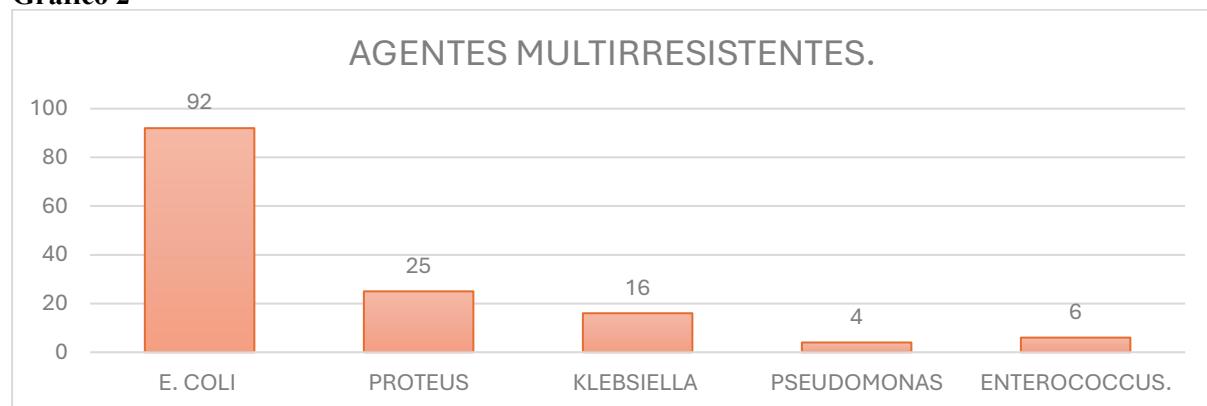
Género	Hombres	Recuento	Multirresistente		Total
			Si	No	
		Recuento	60	107	167
		% del total	15.8%	28.2%	44.1%
	Mujeres	Recuento	83	129	212
		% del total	21.9%	34.0%	55.9%
Total		Recuento	143	236	379
		% del total	37.7%	62.3%	100.0%

Tabla 2. Estadísticos

Edad

N	Válido	379
	Perdidos	0
Media		56.79
Desv. Desviación		15.051

La distribución global de aislamientos fue: Escherichia coli 58 %, Proteus spp. 25 %, Pseudomonas spp. 10 %, Klebsiella spp. 4 %, y Enterococcus faecalis 3 %. En el subgrupo multirresistente ($n = 147$), E. coli representó el 64.3 %, Proteus spp. el 17.5 %, Klebsiella spp. el 11.2 %, Pseudomonas spp. el 2.8 % y E. faecalis el 4.2 %. (Gráfico 1 y 2)

Gráfico 1.**Gráfico 2**

Mediante regresión logística se encontró que la diabetes mellitus (HR=1.74; IC 95%: 1.12–2.71; p=0.014), el uso de antibióticos en los tres meses previos (HR=1.95; IC 95%: 1.26–3.04; p=0.003) y la instrumentación urinaria (HR=1.62; IC 95%: 1.04–2.54; p=0.034) se identificaron como factores de riesgo independientes para ITU multirresistente. (Tabla 3)

Tabla 3. Regresión logística

Variables en la ecuación								
	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Paso 1 ^a	Género	-.044	.225	.037	1	.847	.957	.615 1.489
	Diabetes	.555	.225	6.081	1	.014	1.743	1.121 2.710
	Hipertensión	.321	.232	1.922	1	.166	1.379	.876 2.171
	Antibiotico	.671	.225	8.892	1	.003	1.955	1.258 3.038
	Cateter	.382	.230	2.753	1	.097	1.465	.933 2.298
	Medular	.052	.249	.044	1	.833	1.054	.647 1.716
	Instrumentacion	.484	.228	4.516	1	.034	1.623	1.038 2.538
	Constante	-3.181	1.049	9.200	1	.002	.042	

a. Variables especificadas en el paso 1: Género, Diabetes, Hipertensión, Antibiotico, Cateter, Medular, Instrumentacion.

Se evaluó la asociación entre la presencia de diabetes mellitus y la multirresistencia en infecciones del tracto urinario mediante la prueba de chi-cuadrado. La distribución de la diabetes en los pacientes con y sin multirresistencia se muestra en la Tabla 1. La prueba de chi-cuadrado de Pearson indicó una asociación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 5.737$, df = 1, p = 0.017) Tabla 4.

Tabla 4. Distribución de pacientes con y sin multirresistencia según presencia de diabetes.

	Diabetes: Sí	Diabetes: No	Total
Multirresistente: Sí	75 (44.4%)	94 (55.6%)	169
Multirresistente: No	68 (32.4%)	142 (67.6%)	210
Total	143	236	379



Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5.737 ^a	1	.017		
Corrección de continuidad ^b	5.238	1	.022		
Razón de verosimilitud	5.730	1	.017		
Prueba exacta de Fisher				.019	.011
Asociación lineal por lineal	5.722	1	.017		
N de casos válidos	379				

Se encontró asociación entre el uso previo de antibióticos y la presencia de multirresistencia en infecciones del tracto urinario mediante la prueba de chi-cuadrado. La distribución de los pacientes según el uso de antibióticos se muestra en la Tabla 2. La prueba de chi-cuadrado de Pearson indicó una asociación significativa ($\chi^2 = 7.954$, df = 1, p = 0.005). Tabla 5.

Tabla 5. Distribución del uso previo de antibióticos en relación con la multirresistencia

	Antibiótico: Sí	Antibiótico: No	Total
Multirresistente: Sí	88 (61.5%)	55 (38.5%)	143
Multirresistente: No	110 (46.6%)	126 (53.4%)	236
Total	198	181	379

Se evaluó la asociación entre la instrumentación previa del tracto urinario y la presencia de multirresistencia mediante la prueba de chi-cuadrado. La distribución de los pacientes según la instrumentación se presenta en la Tabla 3. La prueba de chi-cuadrado de Pearson mostró una asociación significativa ($\chi^2 = 4.465$, df = 1, p = 0.035). Tabla 6.

Tabla 6. Distribución de pacientes con y sin multirresistencia según historia de instrumentación previa.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7.954 ^a	1	.005		
Corrección de continuidad ^b	7.367	1	.007		
Razón de verosimilitud	8.007	1	.005		
Prueba exacta de Fisher				.006	.003
Asociación lineal por lineal	7.933	1	.005		
N de casos válidos	379				

	Instrumentación previa: Sí	Instrumentación previa: No	Total
Multirresistente: sí	91 (63.6%)	52 (36.4%)	143
Multirresistente: no	124 (52.5%)	112 (47.5%)	236
Total	215	164	379

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.465 ^a	1	.035		
Corrección de continuidad ^b	4.024	1	.045		
Razón de verosimilitud	4.499	1	.034		
Prueba exacta de Fisher				.042	.022
Asociación lineal por lineal	4.453	1	.035		
N de casos válidos	379				



DISCUSIÓN.

Este estudio revela que la incidencia de infecciones del tracto urinario (ITU) por bacterias multirresistentes en nuestra población es de aproximadamente 36 casos por cada 1,000 pacientes atendidos en consulta externa de Urología, lo que evidencia una problemática de creciente prevalencia que requiere atención urgente en salud pública. La detección de 147 casos de ITU multirresistentes en un período de seis meses, con un predominio destacado de *Escherichia coli* (58%) y un 64.3% dentro del subgrupo multirresistente, coincide con informes internacionales en los cuales *E. coli* continúa siendo el principal agente etiológico en infecciones urinarias, mostrando un aumento en la resistencia a los antibióticos convencionales (Naziri et al., 2020; Jalil et al., 2021).

Nuestros resultados reflejan que factores como la diabetes mellitus, el uso reciente de antibióticos y la instrumentación urológica constituyen indicadores independientes de riesgo para desarrollar infecciones multirresistentes, en línea con lo reportado por Houda et al. (2017) y Gomila et al. (2019). En particular, la diabetes mostró una razón de probabilidad de 1.74 (IC 95%: 1.12–2.71, $p=0.014$), concordando con múltiples estudios que identifican esta condición como un factor que favorece complicaciones infecciosas y resistencia bacteriana (Fasugba et al., 2019; Sajjad et al., 2020).

Asimismo, el uso previo de antibióticos en los últimos tres meses se asoció a un mayor riesgo de resistencia (HR=1.95; IC 95%: 1.26–3.04; $p=0.003$), en coincidencia con lo encontrado por Campbell et al. (2018), quienes demostraron que la exposición prolongada o empírica a antimicrobianos favorece la selección de cepas resistentes, incrementando la complejidad y los costos del tratamiento (Campbell et al., 2018). La instrumentación del tracto urinario también resultó ser un factor de riesgo independiente, fortaleciendo la evidencia de que los dispositivos invasivos favorecen la colonización y diseminación de bacterias multirresistentes, en línea con estudios previos (Gomila et al., 2019).

Respecto a los agentes etiológicos, *E. coli* fue responsable del 58% de los aislamientos, ascendiendo a 64.3% en el subgrupo multirresistente, confirmando su papel central en la resistencia local. La alta resistencia observada a quinolonas y trimetoprim-sulfametoxazol, similar a las tendencias internacionales (Naziri et al., 2020; Jalil et al., 2021), limita su utilidad en el tratamiento empírico, subrayando la necesidad de vigilancia epidemiológica y de perfiles de resistencia locales para orientar las decisiones terapéuticas.



Este estudio evidencia que la resistencia antibiótica, particularmente en bacterias productoras de betalactamasas y en cepas multirresistentes, constituye un desafío terapéutico importante, que demanda un abordaje multidisciplinario. La presencia significativa de *Klebsiella* spp. y *Proteus* spp., junto con la resistencia a carbapenémicos en algunos aislamientos, refuerza la necesidad de explorar nuevas estrategias, como tratamientos combinados, rotación de antimicrobianos y uso racional de antibióticos. Desde una perspectiva futura, los resultados enfatizan la necesidad de implementar medidas preventivas, incluyendo campañas de uso racional de antimicrobianos y programas de vigilancia epidemiológica, además de promover el manejo basado en antibiogramas. La evidencia sugiere también explorar nuevas opciones terapéuticas y fortalecer campañas de sensibilización en la comunidad y en las instituciones de salud, dado el impacto en la morbimortalidad y los costos en salud.

Finalmente, esta investigación aporta datos específicos de nuestra área, rellenando vacíos en la literatura local y contribuyendo al conocimiento regional sobre los patrones de resistencia en infecciones urinarias. La persistente prevalencia de bacterias multirresistentes, especialmente en pacientes con antecedentes de uso de antibióticos o dispositivos invasivos, constituye una problemática de salud que requiere acciones inmediatas y coordinadas para su control.

Limitaciones

Al ser unicéntrico y basado en muestreo no probabilístico, los resultados podrían no ser generalizables a otras regiones. Además, la ausencia de seguimiento de largo plazo limita la evaluación de resultados clínicos posteriores.

CONCLUSIONES.

Este estudio demuestra que, en un contexto ambulatorio de urología, la incidencia de ITU por bacterias multirresistentes alcanza 36.02 casos por cada 1 000 consultas, evidenciando una carga clínica significativa.

La elevada incidencia de ITU multirresistentes en consulta externa evidencia un vacío en la gestión actual de antimicrobianos y control de infecciones en urología ambulatoria. Considero esencial priorizar el desarrollo de guías locales de tratamiento empírico que integren datos de resistencia regional, dado que los hallazgos muestran una predominancia clara de *E. coli* y *Proteus* spp. multirresistentes respaldada por un análisis multivariado riguroso.



El reconocimiento de la diabetes mellitus, el uso reciente de antibióticos y la instrumentación urinaria como predictores independientes (con Hazard ratios significativos) fundamenta mi recomendación de implementar programas de estratificación de riesgo pretratamiento. Este enfoque basado en evidencia permitirá optimizar la selección antimicrobiana, reducir la presión selectiva sobre los patógenos y disminuir la carga clínica y económica asociada.

Propongo además la realización de estudios multicéntricos y seguimiento longitudinal para validar y ampliar estos resultados, siempre bajo protocolos estandarizados de recolección y análisis, con el fin de generar estrategias de prevención y manejo de ITU multirresistentes que sean reproducibles y efectivas en diferentes entornos clínicos.

Quedan por resolver preguntas clave: ¿cómo influyen las comorbilidades menos estudiadas, como la obesidad o enfermedades inmunológicas, en la aparición de ITU multirresistentes? ¿Cuál es el impacto a largo plazo de los protocolos de estratificación en desenlaces clínicos? ¿Pueden las intervenciones multicéntricas estandarizadas reforzar o matizar los hallazgos locales? Invito a otros investigadores a abordar estos interrogantes mediante estudios prospectivos y colaborativos que amplíen y validen las conclusiones aquí presentadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mumtaz, K. (2021). Antibiogram and molecular characterization of multi-drug resistant microorganisms isolated from urinary tract infections. *ResearchGate*, 34(3), 1111–1118. <https://doi.org/10.36721/PJPS.2021.34.3.SUP.1111-1118.1>
2. Jalil, M. B., & Al Atbee, M. Y. (2022). The prevalence of multiple drug resistance *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* isolated from patients with urinary tract infections. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 36(9). <https://doi.org/10.1002/jcla.24619>
3. Guzmán, N. (2019). Novedades en el diagnóstico y tratamiento de la infección de tracto urinario en adulto. *Revista Mexicana de Urología*, 79(6), 1–14.
4. Ben Ayed, H., Koubaa, M., Hammami, F., Marrakchi, C., Rekik, K., Ben Jemaa, T., et al. (2019). Performance of an easy and simple new scoring model in predicting multidrug-resistant *Enterobacteriaceae* in community-acquired urinary tract infections. *Open Forum Infectious Diseases*, 6(4). <https://doi.org/10.1093/ofid/ofz103>



5. Garcia-Bustos, V., Escrig, A. I., López, C. C., Estellés, R. A., Jerusalem, K., Cabañero-Navalón, M. D., et al. (2021). Prospective cohort study on hospitalized patients with suspected urinary tract infection and risk factors for multidrug resistance. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90949-2>
6. European Association of Urology. (2023). EAU guidelines on urological infections. <https://uroweb.org/guideline/urological-infections>
7. Lutgring, J. D. (2019). Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: An emerging bacterial threat. *Seminars in Diagnostic Pathology*, 36(3), 182–186. <https://doi.org/10.1053/j.semdp.2019.04.011>
8. Gomila, A., Carratalà, J., Eliakim-Raz, N., Shaw, E., Tebé, C., Wolkewitz, M., et al. (2019). Clinical outcomes of hospitalized patients with catheter-associated urinary tract infection in countries with a high rate of multidrug resistance: The COMBACTE-Magnet rescuing study. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0656-6>
9. Sahni, R., Amladi, A., Abirami, B., Devi, S. M., Sudarsanam, T., Kandasamy, S., et al. (2019). Susceptibility profile, resistance mechanisms & efficacy ratios of fosfomycin, nitrofurantoin & colistin for carbapenem-resistant Enterobacteriaceae causing urinary tract infections. *Indian Journal of Medical Research*, 149(2), 185–193. https://doi.org/10.4103/ijmr.ijmr_2086_17
10. Afsharikhah, S., Ghanbarpour, R., Mohseni, P., Adib, N., Bagheri, M., & Jajarmi, M. (2023). High prevalence of β -lactam and fluoroquinolone resistance in various phylotypes of *Escherichia coli* isolates from urinary tract infections in Jiroft City, Iran. *BMC Microbiology*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02860-7>
11. Bader, M. S., Loeb, M., Leto, D., & Brooks, A. A. (2019). Treatment of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance and new antimicrobial agents. *Postgraduate Medicine*, 132(3), 234–250. <https://doi.org/10.1080/00325481.2019.1680052>
12. Kanj, S. S., Bassetti, M., Kiratisin, P., Rodrigues, C., Villegas, M. V., Yu, Y., et al. (2022). Clinical data from studies involving novel antibiotics to treat multidrug-resistant gram-negative bacterial infections. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 60(3), 106633. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2022.106633>



13. Ali, A. H., Reda, D. Y., & Ormago, M. D. (2022). Prevalence and antimicrobial susceptibility pattern of urinary tract infection among pregnant women attending Hargeisa Group Hospital, Hargeisa, Somaliland. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05452-z>
14. Kusin, S. B., Fan, E. M., Prokesch, B. C., Christie, A. L., & Zimmern, P. E. (2023). Empiric versus culture-based antibiotic therapy for UTIs in menopausal women. *World Journal of Urology*, 41(3), 791–796. <https://doi.org/10.1007/s00345-023-04303-4>
15. Sakagianni, A., Koufopoulou, C., Feretzakis, G., Kalles, D., Verykios, V. S., Myrianthefs, P., et al. (2023). Using machine learning to predict antimicrobial resistance—a literature review. *Antibiotics*, 12(3), 452. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030452>
16. Wang, S., Zhang, Y., Zhang, X., & Li, J. (2019). An evaluation of multidrug-resistant (MDR) bacteria in patients with urinary stone disease: Data from a high-volume stone management center. *World Journal of Urology*, 38(2), 425–432. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-02772-0>
17. Naziri, Z., Derakhshandeh, A., Soltani Borchaloee, A., Poormaleknia, M., & Azimzadeh, N. (2020). Treatment failure in urinary tract infections: A warning witness for virulent multi-drug resistant ESBL-producing *Escherichia coli*. *Infection and Drug Resistance*, 13, 1839–1850. <https://doi.org/10.2147/IDR.S256131>
18. Campbell, J. S., van Henten, S., Koroma, Z., Kamara, I. F., Kamara, G. N., Shewade, H. D., et al. (2022). Culture requests and multi-drug resistance among suspected urinary tract infections in two tertiary hospitals in Freetown, Sierra Leone (2017–21): A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4865. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084865>
19. Ramachandran, G., Rajivgandhi, G. N., Chackaravarthi, G., Kanisha, C. C., Siddiqi, M. Z., Alharbi, N. S., et al. (2021). Isolation and molecular identification of extended spectrum beta-lactamase producing bacteria from urinary tract infection. *Journal of Infection and Public Health*, 14(12), 1911–1916. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.10.016>
20. Sojo-Dorado, J., López-Hernández, I., Rosso-Fernandez, C., Morales, I. M., Palacios-Baena, Z. R., Hernández-Torres, A., et al. (2022). Effectiveness of fosfomycin for the treatment of multidrug-resistant *Escherichia coli* bacteremic urinary tract infections. *JAMA Network Open*, 5(1), e2137277. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.37277>



21. Šámal, V., Paldus, V., Fáčková, D., Mečl, J., & Šrám, J. (2022). The prevalence of antibiotic-resistant and multidrug-resistant bacteria in urine cultures from inpatients with spinal cord injuries and disorders: An 8-year, single-center study. *BMC Infectious Diseases*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07235-3>
22. Huang, L., Huang, C., Yan, Y., Sun, L., & Li, H. (2022). Urinary tract infection etiological profiles and antibiotic resistance patterns varied among different age categories: A retrospective study from a tertiary general hospital during a 12-year period. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.813145>
23. Maeda, M., Hasegawa, T., Noma, H., & Ota, E. (2023). Efficacy of carbapenems versus alternative antimicrobials for treating complicated urinary tract infections caused by antimicrobial-resistant gram-negative bacteria: Protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 13(4). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-069166>
24. Balfour, J., Barclay, M., Danial, J., Philip, C., Perry, M., Etherson, M., et al. (2022). Risk factors for antimicrobial resistance in patients with *Escherichia coli* bacteraemia related to urinary tract infection. *Infection Prevention in Practice*, 4(4), 100248. <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2022.100248>
25. Fasugba, O., Das, A., Mnatzaganian, G., Mitchell, B. G., Collignon, P., & Gardner, A. (2019). Incidence of single-drug resistant, multidrug-resistant and extensively drug-resistant *Escherichia coli* urinary tract infections: An Australian laboratory-based retrospective study. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 16, 254–259. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2018.10.026>
26. Asmare, Z., Awoke, T., Genet, C., Admas, A., Melese, A., & Mulu, W. (2024). Incidence of catheter-associated urinary tract infections by gram-negative bacilli and their ESBL and carbapenemase production in specialized hospitals of Bahir Dar, northwest Ethiopia. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 13(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01368-7>
27. Silva, D. F., et al. (2023). Appraising epidemiology data and antimicrobial resistance of urinary tract infections in critically ill adult patients: A 7-year retrospective study in a referral Brazilian hospital. *São Paulo Medical Journal*, 141(6). <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2021.0933.R1.24022023>

