

# HOSPITAL MEDICINE AND CLINICAL MANAGEMENT

## MEDICINA HOSPITALARIA Y GESTIÓN CLÍNICA

The Official Journal of the Mexican Federal Reference Hospitals



ISSN 2604-000X · eISSN 2604-0018 · Volume 16 · Number 2 · Abril-Junio 2025

www.hospitalmedicineandclinicalmanagement.com | Indexed in full version in Periodica, Latindex (Catálogo 2.0), Bibliovigilance, IMBIOMED, and CONAHCYT

**EDITORIAL | P. 47**

**ORIGINAL ARTICLE | P. 49**

**REVIEW ARTICLE | P. 55**

**CLINICAL CASES | P. 67**

### CURRENT ISSUE:

"Algorithmation" of health

Cryptococcosis at Hospital Juárez de México

Antimicrobial resistance in Mexico

Masseter muscle replacement with free flap

Myxedema coma. Case report



**DGPIS**  
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS  
DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

# MEDICINA HOSPITALARIA Y GESTIÓN CLÍNICA

## HOSPITAL MEDICINE AND CLINICAL MANAGEMENT

Órgano Oficial en México de los Hospitales Federales de Referencia



**EDITORIAL | P. 47**

**ARTICULO ORIGINAL | P. 49**

**ARTÍCULO DE REVISIÓN | P. 55**

**CASOS CLÍNICOS | P. 67**

### Editorial

¿"Algoritmación" de la salud?

47

### Artículo original

Frecuencia de la criptococosis en un hospital de atención especializada en México

49

### Artículo de revisión

La resistencia antimicrobiana en México

55

### Casos clínicos

Reemplazo de músculo masetero en microsomía hemifacial por medio de un colgajo libre funcional

67

Endocrinología en la unidad de cuidados intensivos: coma mixedematoso. Reporte de caso

73

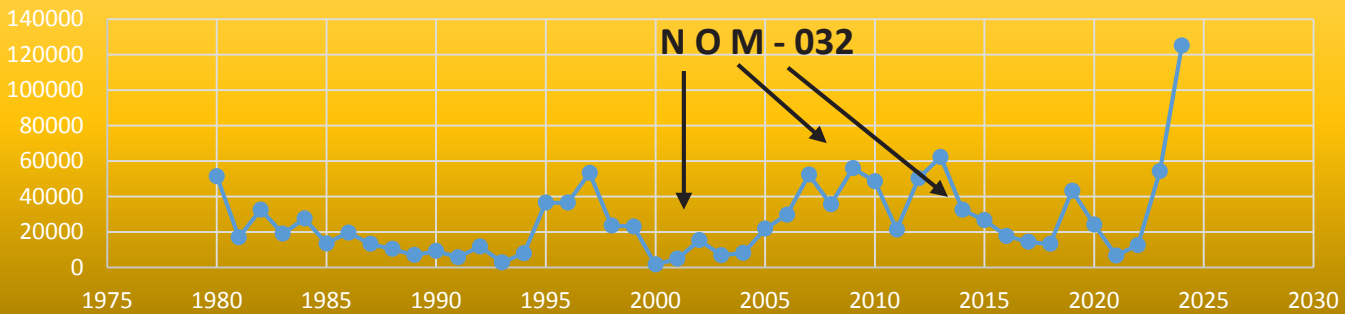


**PERMANYER MÉXICO**  
www.permanyer.com

# RETOS PARA LA SALUD PÚBLICA NACIONAL

## Fiebre del Dengue y Dengue Hemorrágico

### Dengue en México 1980 -2024



Distribución mundial del A. Aegypti

#### Dengue en México y Centroamérica en la semana 12 de 2025

| País        | Casos | %   |
|-------------|-------|-----|
| México      | 1,792 | 53  |
| Guatemala   | 575   | 0.4 |
| Honduras    | 466   | 0.3 |
| Panamá      | 249   | 0.2 |
| Costa Rica  | 191   | 0.1 |
| El Salvador | 99    | 0.1 |
| Belice      | 14    | 0.0 |
| Total       | 3386  | 100 |

T  
R  
A  
S  
C  
E  
N  
D  
E  
N  
C  
I  
A

Calificada como enfermedad **reemergente**, posterior a 3 décadas de erradicación del vector, principalmente con insecticidas.

A ello se agregó en el año 2002 (después de los brotes de 1980 y 1997) la **NOM – 032** y sus respectivas actualizaciones en 2010 y 2014.

Actualmente esta caracterizada como **desatendida** por los servicios de salud, debido a los escasos recursos y deficiente implementación de programas para su control.

**Económico:** en México durante el año 2015 se estimo que, el costo de la atención médica y control del vector ascendió a 175 millones de dólares.

**Sector Salud:** el excesivo numero de casos rebasa la capacidad de respuesta del servicio médico.

**Académico:** socava la teoría de la transición epidemiológica.

M  
A  
G  
N  
I  
T  
U  
D

I  
M  
P  
A  
C  
T  
O

# gea

## hospital

El 1 de marzo de 2025 inició la primera generación de la especialidad en Medicina Paliativa, siendo así el Hospital Gea centro de referencia y escenario de vanguardia al constituirse como la primera sede en reconocer los cuidados paliativos como especialidad médica, con el aval de la Universidad Nacional Autónoma de México, una iniciativa pionera en México que contribuye a la formación de profesionales especializados en esta área.

*Si estás interesado en ingresar a esta Especialidad, mantente atento a la convocatoria que se encontrará publicada en la página oficial del hospital:*  
<https://www.gob.mx/salud/hospitalgea>



HOSPITAL GENERAL DR. MANUEL GEA GONZALEZ

# HOSPITAL MEDICINE AND CLINICAL MANAGEMENT

## MEDICINA HOSPITALARIA Y GESTIÓN CLÍNICA

The Official Journal of the Mexican Federal Reference Hospitals



### Directorate

|                               |                               |                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Editor in chief</b>        | Manuel de la Llata Romero     | <i>Academia Nacional de Medicina, Ciudad de México, México</i>                                                                                                                          |
| <b>Co-editor</b>              | Rodolfo Cano Jiménez          | <i>Dirección General de Políticas de Investigación en Salud, Comisión Coordinadora, Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, SSA, Ciudad de México, México</i> |
| <b>Executive editors</b>      | Roberto Sánchez Ramírez       | <i>Comisión Coordinadora, Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, SSA, Ciudad de México, México</i>                                                           |
|                               | Beatriz Estela Remus Galván   | <i>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición, Ciudad de México, México</i>                                                                                                     |
|                               | Francisco Javier Díaz Vásquez | <i>Dirección General de Políticas de Investigación en Salud, Comisión Coordinadora, Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, SSA, Ciudad de México, México</i> |
| <b>Biostatistics advisers</b> | Aranin Casillas Ramírez       | <i>Hospital Regional de Alta Especialidad Cd. Victoria, Tamps., México</i>                                                                                                              |
| <b>Bioethics advisers</b>     | Simon Kawa Karasik            | <i>Hospital General Manuel Gea González, Ciudad de México, México</i>                                                                                                                   |
| <b>Guest editors</b>          | Paola Vázquez Cárdenas        | <i>Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez, Ciudad de México, México</i>                                                                                                               |

### Associate Editors

|                                                                                                     |                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quetzalli Navarro Hernández. <i>Hospital Regional de Alta Especialidad, Oaxaca, México</i>          | Vania Melissa Rendón Gallardo. <i>Hospital Regional de Alta Especialidad, Bajío, Gto., México</i> |
| Roberto Leal Ortega. <i>Hospital Regional de Alta Especialidad, Mérida, Yuc., México</i>            | Rodolfo Pinto Almazán. <i>Hospital Regional de Alta Especialidad, Edo. de México, México</i>      |
| Jesús Sepúlveda Delgado. <i>Centro Regional de Alta Especialidad, Chiapas, Chis., México</i>        | Nina Isabel Méndez Domínguez. <i>Hospital Regional de Alta Especialidad, Mérida, Yuc., México</i> |
| Araní Casillas Ramírez. <i>Hospital Regional de Alta Especialidad, Cd. Victoria, Tamps., México</i> | Mónica Alethia Cureño Díaz. <i>Hospital Juárez de México, Ciudad de México, México</i>            |

## Editorial Board

**Liliam Irasema García Pérez**  
*Hospital Regional de Alta Especialidad,  
Oaxaca, Oax., México*

**Joaquín Alejandro Zúñiga Ramos**  
*Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias,  
Ciudad de México, México*

**Leticia Rodríguez Ramírez**  
*Centro Regional de Alta Especialidad,  
Tuxtla Gutiérrez, Chis., México*

**Mercedes Macías Parra**  
*Instituto Nacional de Pediatría,  
Ciudad de México, México*

**Esperanza García Moreno**  
*Hospital Regional de Alta Especialidad,  
Bajío, Gto., México*

**Matilde Loreto Enrique Sandoval**  
*Instituto Nacional de Rehabilitación,  
Ciudad de México, México*

**Domingo Vargas González**  
*Hospital Regional de Alta Especialidad,  
Cd. Victoria, Tamps., México*

**Patricio Javier Santillán Doherty**  
*Comisión Nacional de Bioética,  
Ciudad de México, México*

**Gustavo Acosta Altamirano**  
*Hospital Regional de Alta Especialidad,  
Ixtapaluca, Edo. de México, México*

**Julio Sotelo Morales**  
*UNAM,  
Ciudad de México, México*

**Elvira Castro Martínez**  
*Hospital Dr. Manuel Gea González,  
Ciudad de México, México*

**Adolfo Martínez Palomo**  
*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN,  
Ciudad de México, México*

**Jorge Gaspar Hernández**  
*Instituto Nacional de Cardiología,  
Ciudad de México, México*

**Andrés Gottfried Blackmore**  
*Universidad de California,  
Los Angeles, EE.UU.*

**José Sifuentes Osornio**  
*Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición,  
Ciudad de México, México*

**Hugo Quiroz Mercado**  
*Universidad de Colorado,  
EE.UU.*

**Ángel Herrera Gómez**  
*Instituto Nacional de Cancerología,  
Ciudad de México, México*

**Mauricio Lisker Melman**  
*Universidad de Washington,  
EE.UU.*

## Board of Advisors

**Alba Vásquez Palacios.** *Hospital Regional de Alta Especialidad, Oaxaca, Oax., México*

**Rafael Guillén Villatoro.** *Centro Regional de Alta Especialidad, Tuxtla Gutiérrez, Chis., México*

**Juan Luis Mosqueda Gómez.** *Hospital Regional de Alta Especialidad, Bajío, Gto., México*

**Franz Pérez Ancona.** *Hospital Regional de Alta Especialidad, Mérida, Yuc., México*

**Daniel Durán Perales.** *Hospital Regional de Alta Especialidad, Cd. Victoria, Tamps., México*

**Diana Palami Antunez.** *Hospital Regional de Alta Especialidad, Ixtapaluca, Edo. de México, México*

**Simón Kawa Karasik.** *Hospital General Manuel Gea González, Ciudad de México, México*

**Gustavo Esteban Lugo Zamudio.** *Hospital Juárez de México, Ciudad de México, México*

**Alma Rosa Sánchez Conejo.** *Hospital General de México, Ciudad de México, México*

**Virgilio Lima Gómez.** *Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad. Ciudad de México, México*

**Marta Zapata-Tarres.** *Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, Ciudad de México, México*

## Manuscript Editing

**Miriam Adriana Márquez Mejía.** *Dirección General de Coordinación, Hospitales Regionales de Alta Especialidad / Comisión Coordinadora, Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, Ciudad de México, México*

*Hospital Medicine and Clinical Management, previously Journal of Medical Evidence and Health Research, has been registered in the following libraries and electronic indexes:*

**IMBIOMED**

[www.imbiomed.com.mx](http://www.imbiomed.com.mx)

**LATINDEX**

**Sistema Regional de Información en Línea para  
Revistas Científicas de América Latina, el Caribe,  
España y Portugal**  
[www.latindex.org](http://www.latindex.org)

**Biblioteca de la Universidad de Regensburg, Alemania**  
[www.bibliothek.uni-regensburg.de](http://www.bibliothek.uni-regensburg.de)

**Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung,  
Alemania**  
[www.wzb.eu/de/bibliothek](http://www.wzb.eu/de/bibliothek)

**Virtuelle Bibliothek Universität des Saarlandes,  
Alemania**  
[www.sulb.uni-saarland.de](http://www.sulb.uni-saarland.de)

**Biblioteca de la Universidad de Bielefeld, Alemania**  
[www.digibib.net](http://www.digibib.net)

**PERIODICA**

**(Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias)  
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM**  
<http://periodica.unam.mx>

**Biblioteca del Instituto de Biotecnología  
de la Universidad Nacional Autónoma de México,  
UNAM**  
[www.biblioteca.ibt.unam.mx](http://www.biblioteca.ibt.unam.mx)

**Biblioteca electrónica de la Universidad de Heidelberg,  
Alemania**  
[www.rzblx1.uni-regensburg.de](http://www.rzblx1.uni-regensburg.de)

**Research Institute of Molecular Pathology (IMP)  
Institute of Molecular Biotechnology (IMBA)  
Electronic Journals Library, Viena, Austria**  
<http://cores.imp.ac.at>

**Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas  
de Ciencia y Tecnología (CRM CYT) – CONACYT**  
[www.revistascytconacyt.mx](http://www.revistascytconacyt.mx)

**Submit your manuscript at the following URL:**  
***<http://publisher.hmcm.permanyer.com/main.php>***



This journal is presented as a service to the medical profession. Its contents reflect the opinions, criteria and / or own findings and conclusions of the authors, who are the sole responsible for them. In this publication, dosage regimens other than those approved in the corresponding Prescribing Information (IPP) could be cited. Some of the references that, where appropriate, are made for the use and / or dispensing of pharmaceutical products may not be in full agreement with those approved by the appropriate health authorities; therefore, we recommend consulting them. The publisher, the sponsor and the distributor of the journal, always recommend the use of the pharmaceutical products in accordance with the IPP approved by the Health Authorities.



**PERMANYER**  
[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)

**Permanyer**

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España  
[permanyer@permanyer.com](mailto:permanyer@permanyer.com)

**Permanyer México**

Temístocles, 315  
Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo  
11560 Ciudad de México  
[mexico@permanyer.com](mailto:mexico@permanyer.com)



[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)



Impreso en papel totalmente libre de cloro

Edición impresa en México



Este papel cumple los requisitos de ANSI/NISO  
Z39.48-1992 (R 1997) (Papel Permanente)

**ISSN:** 2604-000X  
**eISSN:** 2604-0018  
**Ref.:** 10868AMEX252



© 2025 Hospitales Regionales de Alta Especialidad y de los Hospitales Federales de Referencia. Published by Permanyer México. This is an open access publication under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cover photo: M. González-Ibarra et al. Pág. 49. Frequency of cryptococcosis in a specialized care hospital in Mexico. Macro and microscopic morphology of *Cryptococcus* spp. present in the cerebrospinal fluid of a patient with meningitis and HIV. Capsulated yeasts.

La infografía de la sección “ RETOS PARA LA SALUD PUBLICA NACIONAL: Fiebre del Dengue y Dengue Hemorrágico. Fue elaborada por el Dr. Roberto Sánchez Ramírez.

**Bibliografía:**

Torres Galicia, Ivonne, et al. Dengue en México: análisis de dos décadas. Gaceta médica de México. 2014; 150: 122 – 7.  
Arredondo García, José Luis, et al. Panorama epidemiológico del Dengue en México 2000 – 2019. Rev Latin Infect Pediatr 2020; 33 (2): 78 – 83.

Narro Roble, José, et al. El dengue en México: un problema prioritario de salud pública. Salud Pública de México 1995; 37 supl: 12-20.

Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Panorama Epidemiológico del Dengue. Semanas Epidemiológicas del 2024.

NORMA Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014, Para la vigilancia epidemiológica, promoción, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores. D.O.F. 16/04/2015.

# HOSPITAL MEDICINE AND CLINICAL MANAGEMENT

## MEDICINA HOSPITALARIA Y GESTIÓN CLÍNICA

The Official Journal of the Mexican Federal Reference Hospitals



Volume 16, Number 2, April-June 2025

[www.hospitalmedicineandclinicalmanagement.com](http://www.hospitalmedicineandclinicalmanagement.com)

### Editorial

#### "Algorithmation" of health?

*Alberto Lifshitz*

47

### Original article

#### Frequency of cryptococcosis in a specialized care hospital in Mexico

*Misael González-Ibarra, Juan M. Bello-López, Clemente Cruz-Cruz, Emilio M. Dúran-Manuel, Erika Gómez-Zamora, Yazmín E. Torres-Paz, Liliana Nicolas-Sayago, Mónica A. Cureño-Díaz, Verónica Fernández-Sánchez, and Miguel Á. Loyola-Cruz*

49

### Review article

#### Antimicrobial resistance in Mexico

*Jesús Reyna-Figueroa, Yolanda A. Salyano-Peñuelas, and Rosa P. Vidal-Vázquez*

55

### Clinical cases

#### Masseter muscle replacement in hemifacial microsomia by means of a functional free flap transfer

*Alexander Cárdenas-Mejía and Damián Palafox*

67

#### Endocrinology in the Intensive Care Unit: myxedema coma. Case report.

*Omar F. García-Trujillo, Isaac A. Rubio-Álvarez, Manuel J. Rivera-Chávez, and Agustín R. Urzúa-González*

73

#### Instructions to authors

79

# MEDICINA HOSPITALARIA Y GESTIÓN CLÍNICA

## HOSPITAL MEDICINE AND CLINICAL MANAGEMENT

Órgano Oficial en México de los Hospitales Federales de Referencia



Volumen 16, Número 2, Abril-Junio 2025

[www.hospitalmedicineandclinicalmanagement.com](http://www.hospitalmedicineandclinicalmanagement.com)

### Editorial

#### ¿"Algoritmación" de la salud?

*Alberto Lifshitz*

47

### Artículo original

#### Frecuencia de la criptococosis en un hospital de atención especializada en México

*Misael González-Ibarra, Juan M. Bello-López, Clemente Cruz-Cruz, Emilio M. Dúran-Manuel, Erika Gomez-Zamora, Yazmín E. Torres-Paz, Liliana Nicolas-Sayago, Mónica A. Cureño-Díaz, Verónica Fernández-Sánchez y Miguel Á. Loyola-Cruz*

49

### Artículo de revisión

#### La resistencia antimicrobiana en México

*Jesús Reyna-Figueroa, Yolanda A. Salyano-Peñuelas y Rosa P. Vidal-Vázquez*

55

### Casos clínicos

#### Reemplazo de músculo masetero en microsomía hemifacial por medio de un colgajo libre funcional

*Alexander Cárdenas-Mejía y Damián Palafox*

67

#### Endocrinología en la unidad de cuidados intensivos: coma mixedematoso.

##### Reporte de caso

*Omar F. García-Trujillo, Isaac A. Rubio-Álvarez, Manuel J. Rivera-Chávez y Agustín R. Urzúa-González*

73

#### Instrucciones para los autores

79



# ¿"Algoritmación" de la salud?

## "Algorithmation" of health?

ALBERTO LIFSHITZ 

*Saint Luke, Escuela de Medicina, Academia Nacional de Medicina de México, Ciudad de México, México*

«En la era de los algoritmos, el ser humano, guiado por su propia inteligencia, nunca había sido tan importante».

H. Fry

La algoritmia es el estudio sistemático del diseño y análisis de algoritmos<sup>1</sup> y es una asignatura básica para los programadores. No es, por supuesto, una disciplina nueva, pues ya los matemáticos árabes del siglo I utilizaban reglas de este tipo, y el término «algoritmo» se debe a una versión latinizada del nombre del sabio persa Abu Adallah Muhammad Ibn Musa Al-Juarizmi, cuya efigie se ilustra en los más comunes libros de álgebra.

Hoy en día vivimos rodeados de algoritmos que provienen de las máquinas que nos auxilian y nos ofrecen caminos y derroteros para nuestras necesidades y aficiones. Los algoritmos identifican lo que nos gusta y lo que nos es útil, y nos lo acercan, aunque no lo busquemos específicamente. El libro más reciente de Yuval Noah Harari relata la invasión por algoritmos que las sociedades contemporáneas estamos viviendo<sup>2</sup>.

Los algoritmos son instrucciones sistemáticas, previamente definidas, para que las ejecute un procesador, diseñadas para un solo problema, con entradas y salidas específicas y que habrían de obedecerse sin ninguna flexibilidad, lo que supone una cierta obligatoriedad. La estructuración de los procesos con base en algoritmos permite uniformar los caminos para resolver diversas cuestiones. Si el algoritmo abarca una serie de ordenamientos que se le dan a un procesador para conducir hacia una solución específica, conduce entonces a obtener desenlaces previstos según intervengan o no ciertas variables. El algoritmo se construye a partir de un criterio

de ingreso, sobre el cual se plantean diversas preguntas que tienen una respuesta binaria (sí o no) y, según se elija una de ellas, se procede en un sentido o en otro, ya sea con nuevas preguntas o con instrucciones de ejecución. Alvan Feinstein<sup>3</sup> ponía como ejemplo un algoritmo al que se puede enfrentar quien se topa con un semáforo (criterio de ingreso); ante esto surgen varias preguntas con respuesta binaria: ¿está prendido el semáforo?, ¿está la luz roja?, ¿está la luz verde?, ¿está la luz amarilla? La respuesta de cada una de estas preguntas conduce a nuevas preguntas o a indicaciones para proceder. La respuesta afirmativa a la presencia de la luz roja conduce a la orden de detenerse, pero también puede conducir a la pregunta (también con respuesta binaria) de ¿tiene usted una emergencia? Igualmente, la luz verde conduce a la instrucción de seguir adelante, pero también cabe la pregunta intermedia de si está ocupada la intersección.

Los algoritmos pueden resolver todo (o casi todo) si cuentan con la información suficiente, están correctamente diseñados y son ejecutados al pie de la letra. Los algoritmos son la base de la inteligencia artificial. Aunque carecen de afectividad, paulatinamente han ido incorporando preferencias, deseos, anhelos de los usuarios, si estas condicionantes están incluidas en su diseño.

La estructuración de los algoritmos se representa casi siempre como diagramas de flujo, con casetas de ingreso al algoritmo (que se representan con los bordes redondeados) y señalan los requisitos para empezar el camino, y casetas de decisión (que suelen representarse como rombos o hexágonos), en las que se plantea una pregunta que solo tiene respuestas de «sí» o «no». A partir de la respuesta que se seleccione se genera una instrucción,

### \*Correspondencia:

Alberto Lifshitz

E-mail: alberto464@gmail.com

Fecha de recepción: 16-04-2025

Fecha de aceptación: 03-05-2025

DOI: 10.24875/HMCM.25000022

Disponible en línea: 30-06-2025

Hosp Med Clin Manag. 2025;16:47-48

una orden (caseta de ejecución) que se representa dentro de un rectángulo y que tiene que ser obedecida para dar vida y continuidad al algoritmo. También se pueden representar con tablas de contingencia, fórmulas matemáticas, instructivos de programación cibernética y otros. La partitura musical es un conocido algoritmo.

Los algoritmos no admiten desviaciones; exigen que el procesador siga obedientemente las instrucciones, sin darse libertades para usar su criterio. Por eso, los ordenadores (computadoras) son los procesadores perfectos, mientras que los humanos no lo son.

En la educación médica, los diagramas de flujo se han utilizado para ilustrar los caminos que hay que seguir en un cierto proceso, por ejemplo, para atender una determinada enfermedad, pero no tienen el carácter preciso de un algoritmo, sino que se interpretan solo como una guía que queda a criterio del ejecutante seguirla o no al pie de la letra. Por eso se les ha llamado «prescripciones cuasialgorítmicas».

La medicina clínica tradicional se ha querido auxiliar de algoritmos, particularmente para ayudar a los novatos, y hay muchos textos basados en ellos<sup>4</sup>. Dado que los médicos no necesariamente obedecen de manera ciega a los algoritmos, es decir, no son buenos procesadores, funcionan más como orientaciones que como mandatos. Pero la tecnología cibernética ha avanzado al grado que genera soluciones a muchos de los planteamientos que se realizan en la práctica clínica, por ejemplo, los diagnósticos por computadora, ahora refinados con el avance de la inteligencia artificial. La "algoritmación" ha instrumentado los programas computacionales para las decisiones, y hasta para personalizar el acceso a la información<sup>5</sup>. Las personas se encuentran con la información que les interesa hasta sin buscarla propositivamente, porque los algoritmos van conociendo sus intereses y sus necesidades. Las decisiones que hay que asumir ante un paciente también pueden provenir de algoritmos computacionales que procesan tal cantidad de información que no podría hacerlo un médico humano. En la medida en que se carguen las máquinas con los datos pertinentes, el producto puede orientar muchas de las decisiones clínicas, en lo que se constituye como una medicina cibernética. En este y en otros campos ha habido cuestionamientos éticos que no están todavía resueltos y que son motivos de debate.

Varios de los procesos que se realizan en la «medicina por computadora» siguen algoritmos, para elegir diagnósticos, recomendar tratamientos o escoger caminos

que seguir. La "algoritmación" de la salud se refiere precisamente a esto: a tomar decisiones en salud siguiendo ciegamente los resultados del algoritmo, y no deja de haber personas que mantienen su expectativa en que todo se puede decidir de esta manera para evitar las muchas fallas humanas, convirtiendo a las decisiones clínicas en una tecnología más.

Sin embargo, hay ciertos atributos de los algoritmos que hacen reflexionar sobre su papel en la atención de la salud. Carecen de rasgos morales, que puedan calificarse como buenos o malos; tampoco tienen emoción o afecto; como ya se mencionó, carecen de la flexibilidad y la adaptabilidad que con frecuencia la individualidad de los pacientes exigiría; no son susceptibles de crítica, digresión, evasión o rechazo. Estas características permiten plantear la duda de si es o no conveniente tal neutralidad en la atención médica, si nos debemos someter a la dictadura de los algoritmos.

No cabe duda de que se trata de un avance sustancial que permitirá agilizar y afinar muchas decisiones clínicas, porque se consideran casi todas las variables y las procesa en brevísimo tiempo. Sin embargo, ya se ha visto que no todas las soluciones que se proponen resultan adecuadas al caso en cuestión, ya sea porque la máquina no posee absolutamente toda la información, no considera las peculiaridades del paciente y, sobre todo (al menos por ahora) no incluye aspectos afectivos que son fundamentales para tener éxitos terapéuticos, y no tiene, por supuesto, flexibilidad. En suma, no abarca las sutilezas, las necesidades emocionales, la comunicación que requiere ese paciente concreto, sus redes de apoyo, sus limitaciones sociales, su competencia, sus expectativas, prejuicios, creencias, valores y temores. Es valiosa en una medicina industrial, precisa, mecánica, fría, eficientista, rígida, que es a lo que muchos aspiran, pero tiene que dejar atrás la adaptación a las peculiaridades del paciente, sus necesidades profundas como afecto, comprensión, compasión y esperanza.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Meza-Vega E. Apuntes de algoritmia [Internet]. Academia.edu; [consultado 23 de abril de 2025]. Disponible en: [https://www.academia.edu/41346649/Apuntes\\_de\\_Algoritmia](https://www.academia.edu/41346649/Apuntes_de_Algoritmia)
2. Harari YN. Nexus. Una breve historia de las redes de información desde la edad de piedra hasta la IA. México: Editorial Debate; 2024.
3. Feinstein AR. An analysis of diagnostic reasoning. III. The construction of clinical algorithms. Yale J Biol Med. 1974;1:5-32.
4. Yusta-Izquierdo H, Mateos-Hernández J, Rodríguez-Zapata M. Algoritmos clínicos en medicina. 2ª Ed. Madrid: Grunenthal; 2009.
5. Collecchia G, De Gobbi R. AI in clinical practice. A guide to artificial intelligence and digital medicine. Academic Press Elsevier; 2024.



# Frequency of cryptococcosis in a specialized care hospital in Mexico

## *Frecuencia de la criptococosis en un hospital de atención especializada en México*

MISAEEL GONZÁLEZ-IBARRA<sup>1#</sup>, JUAN M. BELLO-LÓPEZ<sup>1#</sup>, CLEMENTE CRUZ-CRUZ<sup>1</sup>,  
EMILIO M. DÚRAN-MANUEL<sup>1</sup>, ERIKA GÓMEZ-ZAMORA<sup>2</sup>, YAZMÍN E. TORRES-PAZ<sup>3</sup>,  
LILIANA NICOLAS-SAYAGO<sup>1,4</sup>, MÓNICA A. CUREÑO-DÍAZ<sup>1</sup>, VERÓNICA FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ<sup>1</sup>,  
AND \*MIGUEL Á. LOYOLA-CRUZ<sup>1\*</sup>

<sup>#</sup>These authors contributed equally to this work.

<sup>1</sup>Division of Research and Teaching, Hospital Juárez de México; <sup>2</sup>Medical Directorate, Hospital Juárez de México; <sup>3</sup>Biological Sciences, Private Practice; <sup>4</sup>Department of Microbiology, Laboratorio de Investigación Clínica y Ambiental, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Mexico City, Mexico

### Abstract

**Background:** Cryptococcosis is a mycotic infection with high mortality rates particularly associated with HIV patients.

**Objective:** To describe the frequency of cryptococcosis in a cohort of patients with suspected meningitis at a large referral hospital in Mexico City. **Methods:** From January 2019 to December 2024, 100 cerebrospinal fluid samples from patients with suspected meningitis were processed using classical mycology techniques for the diagnosis of cryptococcosis. The India ink contrast test was performed, and mycology culture was performed on Sabouraud dextrose agar for all samples; isolated colonies were seeded on Thermo Scientific™ Remel Birdseed agar. **Results:** 24 cases of cryptococcosis were detected in the study period, 83 % in male patients, and all cases had HIV infection. **Conclusion:** Cryptococcosis was the most frequent mycotic infection associated with meningitis in the male population with HIV in this referral hospital.

**Keywords:** Cryptococcus. Cryptococcosis. Cryptococcosis diagnosis.

### Resumen

**Antecedentes:** La criptococosis es una infección micótica con altas tasas de mortalidad particularmente asociada a pacientes con VIH. **Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue describir la frecuencia de criptococosis en el Hospital Juárez de México, un hospital de referencia, en una cohorte de pacientes con sospecha de meningitis. **Métodos:** Se procesaron 100 muestras de líquido cefalorraquídeo por micología clásica para el diagnóstico de criptococosis; se realizó la prueba de contraste con tinta china, se realizaron cultivos micológicos en agar Sabouraud dextrosa para todas las muestras, y las colonias aisladas se sembraron en gelosa Thermo Scientific™ Remel Birdseed. **Resultados:** Se detectaron 24 casos de criptococosis en el periodo de estudio, el 83% en pacientes del sexo masculino, y todos los casos tenían infección por VIH. **Conclusión:** La criptococosis fue la infección micótica más frecuente asociada a meningitis en la población masculina con VIH.

**Palabras clave:** *Cryptococcus*. Criptococosis. Diagnóstico de la criptococosis

#### \*Correspondence:

Miguel Á. Loyola-Cruz  
E-mail: miguelqbp@gmail.com

Date of reception: 22-01-2025

Date of acceptance: 24-04-2025

DOI: 10.24875/HMCM.25000006

Available online: 30-06-2025

Hosp Med Clin Manag. 2025;16:49-54

## INTRODUCTION

Cryptococcosis is a fungal disease whose etiologic agent belongs to the yeast-like fungi of the genus *Cryptococcus*, mainly the *C. neoformans* and *C. gattii* complexes<sup>1,2</sup>. Among the most frequent species related to this mycosis, *C. neoformans* causes infection mainly in patients with immune system compromise, particularly HIV patients and transplanted patients, being the most frequent clinical manifestation related to the dissemination of this pathogen to the central nervous system (CNS). *C. gattii* can also be a primary pathogen causing infections in immunocompetent patients, associated with pulmonary infections and cryptococcomas<sup>1,3-5</sup>. Cryptococcosis has high morbidity and mortality rates, particularly when the clinical presentation is associated with the CNS, due to the severity of this mycosis. In 2022, the World Health Organization (WHO) listed *C. neoformans* as the most dangerous fungus causing infections in humans because of its serious repercussions on public health<sup>3</sup>. In Latin America and the Caribbean, its prevalence is estimated at approximately 10% and mortality is high, 15%-25%, with more than 5,000 individuals affected by cryptococcal meningitis each year and 2,400 attributable deaths annually in Latin America alone<sup>6,7</sup>. In our country, an incidence of 501 per 1000 cases has been reported, being the most common mycotic infection causing meningoencephalitis.<sup>8,9</sup> Timely diagnosis is of utmost importance for an appropriate clinical management and to ensure a targeted treatment. The aim of this work is to report the frequency of cryptococcosis cases confirmed at Hospital Juárez de México, a large referral hospital in Mexico City, from 2019 to 2024.

## METHODS

### Study population of patients with confirmed meningitis

A population of 100 patients with signs and symptoms of meningitis, diagnosed by specialist physicians, and attended at Hospital Juárez de México during the period of January 2019 to December 2024, was included in the study. Cerebrospinal fluid (CSF) samples were collected by physicians for laboratory procedures; 1 mL of each sample was transferred to the mycology laboratory of the research division for cryptococcosis diagnosis. In addition, demographic data of the patients were obtained from medical records. In this paper, we describe only results of mycology testing.

## Cryptococcosis diagnosis

The diagnosis was made by classical mycology techniques (microscopy and culture). All the CSF samples were centrifuged at 3500 rpm, 50 µL were then taken from the pellet formed and placed in an object holder, 80 µL of India ink were added as a contrast medium and the microscopic observation was performed; the test was performed in triplicate. In the first stage, mycology culture was performed in Sabouraud gelose dextrose agar for all the samples, including those that were negative by microscopic observation. After obtaining pure cultures, isolated colonies were seeded in Thermo Scientific™ Remel Birdseed agar, and the inoculated plates were incubated for 72 h at  $35 \pm 2$  °C.

## RESULTS

### Data on patients with clinically diagnosed meningitis

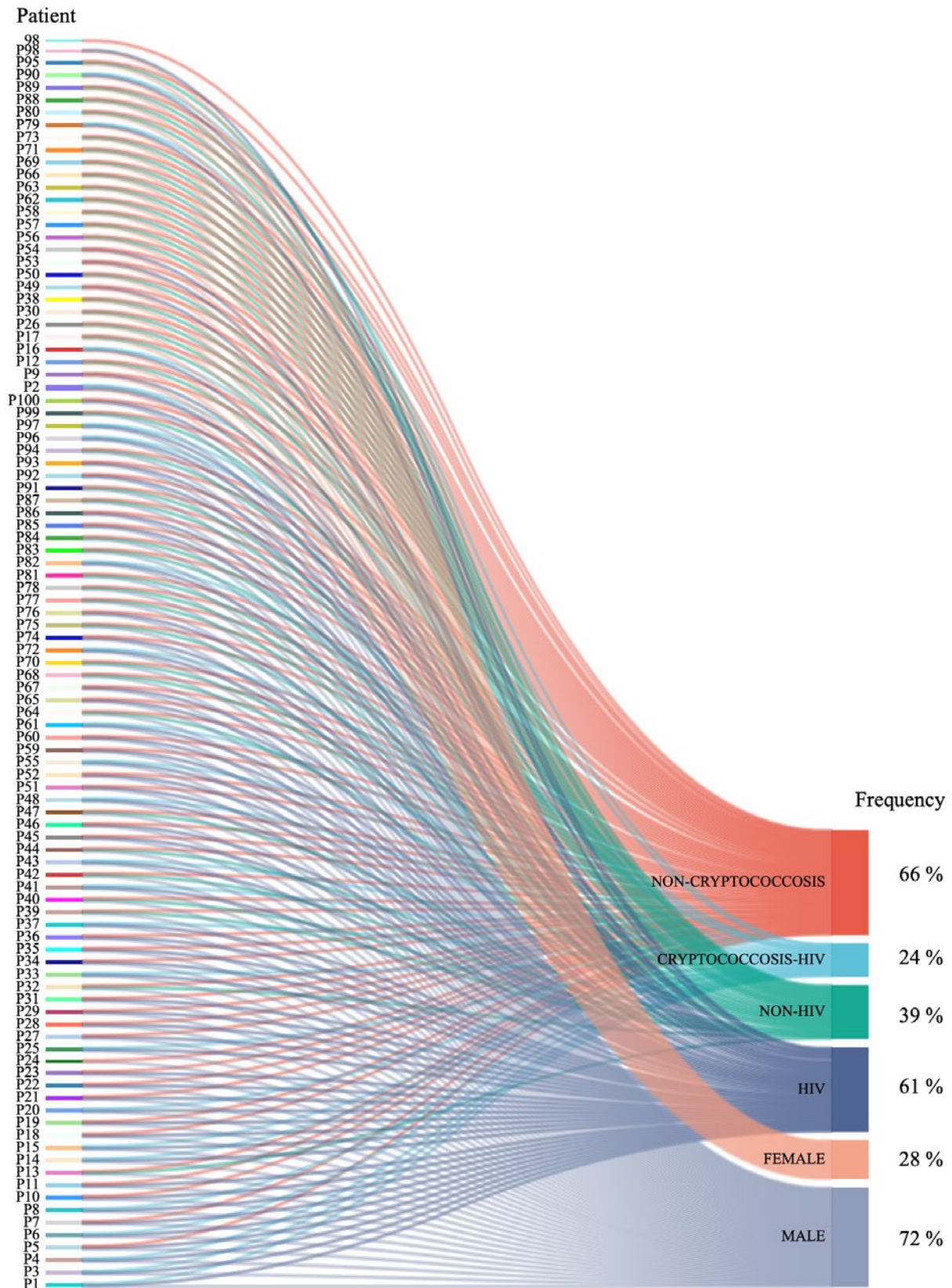
From January 2019 to December 2024, CSF samples were obtained from 100 patients with a clinical diagnosis of meningitis; 72 samples (72%) were from male patients. The main cause of meningitis in the patients seen during the study period was bacterial (76 %,  $n = 76/100$ ), while the main fungal agent related to this condition was *Cryptococcus* spp. (24 %,  $n = 24/100$ ). All patients with cryptococcosis had HIV (100 %,  $n = 24/24$ ), and 83 % of cryptococcosis cases were male ( $n = 20/24$ ) (Figs. 1 and 2).

### Detection of *Cryptococcus* spp. by classical mycology

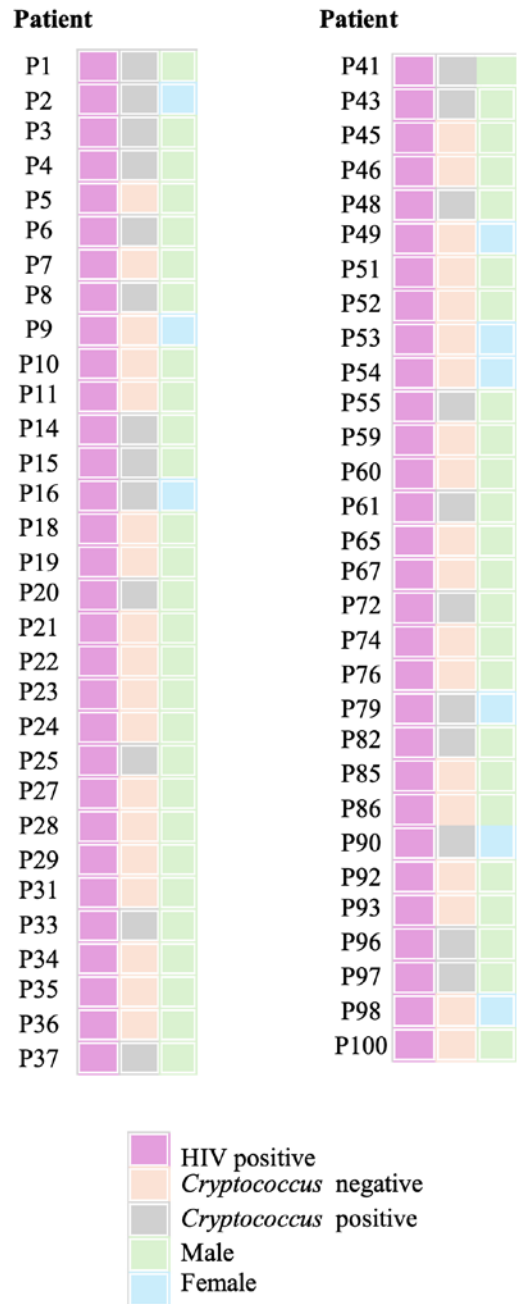
Direct observation of the CSF sediment with India ink showed capsulated yeasts, blastoconidia, and in some cases pseudohyphae in 24% ( $n = 24/100$ ) of the patients. The culture on Thermo Scientific™ Remel™ Birdseed Agar medium was positive in all 24% of cases ( $n = 24/100$ ); isolated, melanic colonies, typical of *Cryptococcus* spp. were observed in this culture medium due to the presence of the enzyme phenol oxidase (Fig. 3).

### Performance of India Ink staining vs Culture

Both diagnostic techniques proved to be effective. All samples that were positive to direct observation by India ink staining were also positive by mycology culture.



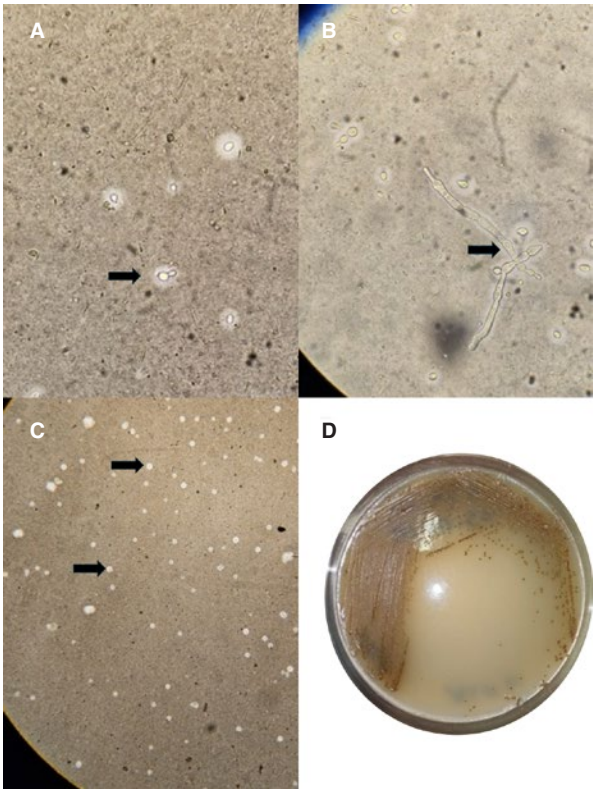
**Figure 1.** General characteristics of patients with meningitis. The main fungal infection associated with meningitis was Cryptococcosis. HIV positivity and male sex were the most frequent features in patients with meningitis.



**Figure 2.** Patients with HIV and meningitis. Cryptococcosis cases at Hospital Juárez de Mexico from 2019 to 2024 are shown. All cases positive for cryptococcosis were also positive for HIV.

## DISCUSSION

At the Hospital Juárez de Mexico, from 2019 to 2024, 100 CSF samples from patients with a clinical diagnosis of meningitis were analyzed at the mycology laboratory of the research division. Meningitis is one of the four leading causes of neurological disorders worldwide<sup>10</sup>, bacteria



**Figure 3.** Macro and microscopic morphology of *Cryptococcus* spp present in the cerebrospinal fluid of a patient with meningitis and HIV. **A:** blastoconidia. **B:** pseudohyphae. **C:** capsulated yeasts. **D:** melanic colonies characteristic of *C. neoformans* in Remel Birdseed Agar.

being the most frequent etiologic agent, followed by viruses, fungi and parasites<sup>11</sup>. The main cause of meningitis in this study population was bacterial, in 76% of cases. Although meningitis can occur at all ages, some biological agents are more prevalent in certain age groups; for example, enteroviruses have been related to meningitis in the population under 18 years of age, *Neisseria meningitidis* in the population between 8 and 18 years of age, and *Staphylococcus aureus* in adults<sup>10</sup>. Cryptococcosis is one of the main opportunistic diseases in HIV patients, with high mortality rates<sup>12</sup>, and it is the most frequent pathogen causing community-acquired meningitis in these patients<sup>13</sup>. In this study, 24 cases of cryptococcosis were identified, and all patients were HIV positive. Several studies have reported that the disease caused by this fungal pathogen is life threatening for patients with HIV, being the most common CNS infection in this population<sup>14</sup>. Notably, most of the *Cryptococcus* spp.-positive patients in this study were male; it has been reported that men are more likely to acquire cryptococcosis than women, a trend that has been observed for more

than 50 years. In humans, the male sex is considered a risk factor for developing the disease, and affected males tend to have more severe symptoms and worse outcomes. There are studies documenting this disadvantage in men with *C. neoformans* infection, although the cause or underlying mechanism has not yet been clearly explained<sup>15</sup>. The gold standard in the diagnosis of cryptococcosis is still the fresh observation of the CSF sediment with India ink and culture; in this work, the international guidelines for the detection of this mycotic infection were followed<sup>4,16</sup>. Identification to the genus level by classical mycology revealed that all 24 strains detected in HIV patients with meningitis belonged to *Cryptococcus* spp. A weak point of this work was the lack of means to identify the species. The culture in Remel Birdseed medium used in this work has a disadvantage compared to other more robust methodologies such as molecular techniques (PCR or MALDI-TOF)<sup>17,18</sup>. The main limitation of this medium is that some strains of *C. gatti* can generate a pigment, which did not allow the isolates to be assigned to a species; future research will be aimed at studying molecularly the strains detected in this work in order to assign the correct species to the isolates.

Resistance to drugs such as antibiotics is becoming more and more frequent, creating a silent pandemic that threatens human health. This phenomenon in bacteria is very well studied<sup>19,20</sup>; however, resistance to antifungals, although a reality, is a little-addressed issue even though the frequency of resistance is increasing.<sup>21</sup> Treatment has not changed based on the recommendations of the 2010 IDSA (Infectious Diseases Society of America) update. However, there are already reports of resistance to the therapy<sup>22-24</sup>. The importance of constant surveillance, the implementation of more sensitive/specific diagnostic techniques, scientific research, and the study of fungal epidemiological dynamics should be an essential strategy in public health policies.

## CONCLUSION

Cryptococcosis was the most frequent mycotic infection associated with meningitis in the male HIV population in this referral hospital in Mexico City.

## FUNDING

The authors declare that they have not received funding.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest.

## ETHICAL CONSIDERATIONS

**Protection of humans and animals.** The authors declare that no experiments involving humans or animals were conducted for this research.

**Confidentiality, informed consent, and ethical approval.** The study does not involve patient personal data nor requires ethical approval. The SAGER guidelines do not apply.

**Declaration on the use of artificial intelligence.** The authors declare that no generative artificial intelligence was used in the writing of this manuscript.

## REFERENCES

- Gushiken AC, Saharia KK, Baddley JW. Cryptococcosis. *Infect Dis Clin North Am*. 2021;35(2):493-514.
- Castañón-Olivares LR, Arreguín-Espinosa R, Ruiz-Palacios y Santos G, López-Martínez R. Frequency of *Cryptococcus* species and varieties in Mexico and their comparison with some Latin American countries. *Rev Latinoam Microbiol*. 2000;42(1):35-40.
- World Health Organization. *WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action*. Geneva: World Health Organization; 2022.
- Chang CC, Harrison TS, Bicanic TA, Chayakulkeeree M, Sorrell TC, Warris A, et al. Global guideline for the diagnosis and management of cryptococcosis: an initiative of the ECMM and ISHAM in cooperation with the ASM. *Lancet Infect Dis*. 2024;24(8):e495-e512.
- Baddley JW, Chen SC, Huisinck C, Benedict K, DeBess EE, Galanis E, et al. MSG07: An International Cohort Study Comparing Epidemiology and Outcomes of Patients with *Cryptococcus neoformans* or *Cryptococcus gattii* Infections. *Clin Infect Dis*. 2021;73(7):1133-1141.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). *Cryptococcosis en personas con VIH* [Internet]. Washington, D.C.: OPS; [citado 15 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/eventos/cryptococcosis-personas-con-vih>
- Firacative C, Lizarazo J, Illnait-Zaragoza MT, Castañeda E; Latin American Cryptococcal Study Group. The status of cryptococcosis in Latin America. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2018;113(7):e170554.
- Rajasingham R, Smith RM, Park BJ. Global burden of disease of HIV-associated cryptococcal meningitis: an updated analysis. *Lancet Infect Dis*. 2017;17(8):873-881.
- Barriga G, Asumir C, Mercado NF. Actualidades y tendencias en la etiología de las meningoencefalitis causadas por hongos y bacterias (1980-2004). *Rev Latinoam Patol Clin*. 2005;52:240-245.
- Redenbaugh V, Flanagan EP. Understanding the etiology and epidemiology of meningitis and encephalitis: now and into the future. *Lancet Reg Health West Pac*. 2022;20:100380.
- World Health Organization: WHO & World Health Organization: WHO. (2023, April 17). Meningitis. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/meningitis> (accessed on 24 December 2024).
- Hevey MA, Presti RM, O'Halloran JA, Larson L, Raval K, Powderly WG, et al. Mortality after cryptococcal infection in the modern antiretroviral therapy era. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2019;82(1):81-87.
- Vigil KJ, Salazar L, Hasbun R. Community-acquired meningitis in HIV-infected patients in the United States. *AIDS Patient Care STDS*. 2018;32(2):42-47.
- Teekaput C, Yasri S, Chaiwarith R. Cryptococcal meningitis: Differences between patients with and without HIV infection. *Pathogens*. 2023;12(3):427.
- Guess TE, Rosen JA, McClelland EE. An overview of sex bias in *C. neoformans* infections. *J Fungi (Basel)*. 2018;4(2):49.

16. Pescador Ruschel MA, Thapa B. Cryptococcal Meningitis. [Updated 2023 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525986/> (accessed on 01 January 2025)
17. Sidrim JJ, Costa AK, Cordeiro RA, Brilhante RS, Moura FE, Castelo-Branco DS, et al. Molecular methods for the diagnosis and characterization of *Cryptococcus*: a review. *Can J Microbiol*. 2010;56(6):445-58.
18. Tarumoto N, Sakai J, Kodana M, Kawamura T, Ohno H, Maesaki S. Identification of disseminated cryptococcosis using MALDI-TOF MS and clinical evaluation. *Med Mycol J*. 2016;57(3):E41-6.
19. Loyola-Cruz MÁ, González-Avila LU, Martínez-Trejo A, Saldaña-Padilla A, Hernández-Cortez C, Bello-López JM, et al. ESKAPE and Beyond: The burden of coinfections in the COVID-19 pandemic. *Pathogens*. 2023;12(5):743.
20. Cureño-Díaz MA, Plascencia-Nieto ES, Loyola-Cruz MÁ, Cruz-Cruz C, No-lasco-Rojas AE, Durán-Manuel EM, et al. Gram-negative ESKAPE bacteria surveillance in COVID-19 pandemic exposes high-risk sequence types of *Acinetobacter baumannii* MDR in a tertiary care hospital. *Pathogens*. 2024;13(1):50.
21. Paiva Macedo J, Dias VC. Antifungal resistance: Why are we losing this battle? *Future Microbiol*. 2024;19(11):1027-1040.
22. Yang C, Bian Z, Blechert O, Deng F, Chen H, Li Y, et al. High prevalence of HIV-related cryptococcosis and increased resistance to fluconazole of the *Cryptococcus neoformans* complex in Jiangxi Province, South Central China. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;11:723251.
23. Melhem MSC, Leite Júnior DP, Takahashi JPF, Macioni MB, Oliveira L, de Araújo LS, et al. Antifungal resistance in cryptococcal infections. *Pathogens*. 2024;13(2):128.
24. Deng H, Song J, Huang Y, Yang C, Zang X, Zhou Y, et al. Combating increased antifungal drug resistance in *Cryptococcus*. What should we do in the future? *Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai)*. 2023;55(4):540-547.



# La resistencia antimicrobiana en México

## *Antimicrobial resistance in Mexico*

JESÚS REYNA-FIGUEROA<sup>1\*</sup>, YOLANDA A. SALYANO-PEÑUELAS<sup>2</sup> Y ROSA P. VIDAL-VÁZQUEZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jefatura de Servicios de Enseñanza e Investigación, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; <sup>2</sup>Jefatura de Departamento de Investigación, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; <sup>3</sup>Subdirección de Investigación Biomédica, Hospital General Manuel Gea González, Secretaría de Salud Federal. Ciudad de México, México

### Resumen

Como consecuencia del uso indiscriminado de antibióticos, la resistencia antimicrobiana (RAM) se ha posicionado en las últimas décadas como un problema de importancia mundial debido al impacto que tiene en la evolución clínica de los pacientes y en la estabilidad de los sistemas de salud. La Estrategia Nacional de Acción contra la RAM es la principal plataforma para reportar y abordar la resistencia antimicrobiana, cuyas cifras en México estiman una mortalidad del 41.6% por año. Recientemente se publicó la obligatoriedad de la estrategia con cinco objetivos para la vigilancia, prevención y disminución de la RAM. Algunas organizaciones que realizan vigilancia de la RAM han contribuido en la presentación y análisis de datos recopilados de hospitales y laboratorios clínicos en México. Se requieren enfoques nacionales interdisciplinarios y unificados basados en los principios de la reglamentación internacional y nacional, aumentar la concientización y la educación sobre el uso de antibióticos y promover las políticas de uso racional y la optimización de los antimicrobianos. Nada de ello debe llevar a olvidar que los desafíos y obstáculos para la implementación de acciones eficaces se deben principalmente a la escasez de recursos y a la falta de personal capacitado y, lo que es más importante, a la falta de conocimientos.

**Palabras clave:** Resistencia antimicrobiana. Antibióticos. Mortalidad. México.

### Abstract

As a result of the indiscriminate use of antibiotics, antimicrobial resistance (AMR) has positioned itself in recent decades as a global health problem, due to its impact on the clinical course of patients and the stability of health systems. The National Action Strategy against Antimicrobial Resistance is the main platform for reporting and addressing antimicrobial resistance in Mexico, whose figures in the country estimate a 41.6% AMR-associated mortality per year. Recently, the mandatory strategy was published, with five objectives for the surveillance, prevention, and reduction of AMR. Some organizations that conduct AMR surveillance have contributed to the presentation and analysis of data collected from hospitals and clinical laboratories in Mexico. Interdisciplinary and unified national approaches based on the principles of international and national regulation, increased awareness, and education on antibiotic use, in addition to advocacy for antimicrobial policy, promotion, and stewardship, are required. It should not be forgotten that the challenges and obstacles to the implementation of effective actions are due to the scarcity of resources, the lack of trained personnel, and, more importantly, to the lack of knowledge.

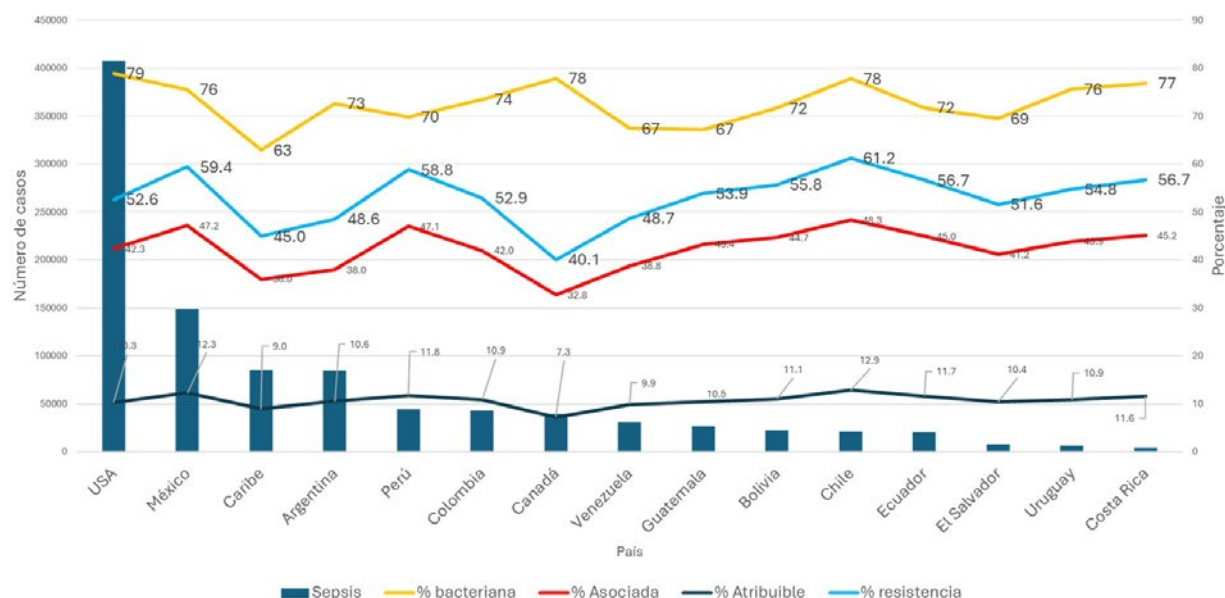
**Keywords:** Antimicrobial resistance. Antibiotics. Mortality. Mexico.

#### \*Correspondencia:

Jesús Reyna-Figueroa  
E-mail: [jesusreynaf@gmail.com](mailto:jesusreynaf@gmail.com)

Fecha de recepción: 08-05-2025  
Fecha de aceptación: 04-01-2025  
DOI: 10.24875/HMCM.25000001

Disponible en línea: 30-06-2025  
Hosp Med Clin Manag. 2025;16:55-66



**Figura 1.** Casos de muerte asociados a resistencia antimicrobiana en países de América en 2019 (elaborada a partir de los datos de Institute for Health Metrics and Evaluation, 2022<sup>7</sup>).

## INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de los antibióticos se considera uno de los avances médicos que más han contribuido a la disminución de la mortalidad poblacional en toda la historia. Junto con las vacunas, han modificado el comportamiento epidemiológico de las enfermedades transmisibles al impactar en la circulación de microorganismos comunitarios y hospitalarios, no solo en humanos, sino también en la medicina veterinaria y en la conservación ambiental; su impacto, por tanto, está fuera de discusión<sup>1-3</sup>. Sin embargo, y como consecuencia de su uso indiscriminado, la resistencia antimicrobiana (RAM) se ha posicionado en las últimas décadas como un problema emergente debido al impacto que tiene en la evolución clínica de los pacientes y en la estabilidad de los sistemas de salud<sup>4,5</sup>.

Los análisis de la carga global establecen que como consecuencia de la RAM se han notificado 1.27 millones de muertes, hasta 2023, y que para el año 2050 se proyecta una cifra de 10 millones<sup>6</sup>. En el 2019 (previo a la pandemia de COVID-19) los reportes indicaban que en el mundo murieron por causa directa o indirecta de sepsis 13.6 millones de personas, y de ellas el 32.2% estuvieron asociadas a RAM y el 9.2% pudieron atribuirse directamente a RAM. En este aspecto, en México se reportaron en ese mismo año 148,640 personas para quienes la sepsis fue una causa inmediata de muerte o estuvo en la cadena de eventos que condujeron a la defunción (causa

intermedia); de ellas, 70,087 (47.1%) estuvieron asociadas a RAM y en 18,265 (12.2%) se les atribuye directamente el desenlace, lo que lo coloca como uno de los países con mayor problemática comparado con otras de las regiones geopolíticamente más importantes de América<sup>7</sup> (Fig. 1).

En respuesta a la RAM, varias organizaciones sanitarias y gobiernos mundiales han buscado implementar las medidas que combatan este problema, para cerrar continuamente las lagunas de conocimiento existentes con el fin de alcanzar los objetivos para su control<sup>8</sup>. Por lo anterior, las acciones para el estudio, la vigilancia y la disminución de las tasas de presentación deben ser condiciones que sean implementadas en los diferentes niveles de atención y deben ser observadas por todos los trabajadores de la salud en quienes dentro de sus funciones esté la atención a pacientes y la administración de los procesos de atención. Buscamos con esta revisión establecer el panorama normativo actual de la RAM en México de acuerdo con lo establecido por organismos rectores nacionales e internacionales del manejo de antimicrobianos.

## VIGILANCIA DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA

Se conoce como vigilancia de la RAM al monitoreo de los cambios en las poblaciones de microorganismos para comprender la evolución de la resistencia a los



**Figura 2.** Porcentaje de mortalidad asociada y atribuible a resistencia antimicrobiana en México 2000-2021 (elaborada a partir de los datos de *Expansión*, 2023<sup>14</sup>).

antiinfecciosos. Esta vigilancia puede realizarse a nivel global, regional, nacional o local<sup>9</sup>; es en estos últimos (particularmente en hospitales y unidades primarias de atención) donde las estrategias propuestas deben ser mayormente difundidas e implementadas bajo la rectoría de órganos internacionales y nacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), y para México, como la Secretaría de Salud y el Consejo de Salubridad General<sup>10</sup>. La Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos es la principal plataforma para reportar y abordar la RAM. Esta estrategia es coordinada por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), como autoridades regulatorias y con facultades en la toma de decisiones, para planificar las estrategias que permitan que se mantenga la utilidad de los antimicrobianos<sup>11</sup>.

La pandemia de COVID-19, al igual que la producida por el virus de la influenza A H1N1, revolucionaron aspectos importantes en todos los ámbitos posibles de la salud mundial<sup>12</sup> y pusieron de manifiesto que las políticas sanitarias, una vez implementadas, deben ser evaluadas constantemente incluso desde un punto de vista ético, antes de que suceda otro evento epidémico, para estar preparados ante las eventualidades y también, para evitar el abuso de recursos, en el que se incluyen los antibióticos<sup>13</sup>, disminuyendo el impacto económico en la atención médica de la organización y en los sistemas de salud<sup>14</sup>.

## EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN MÉXICO

Las cifras de mortalidad en México asociada a RAM reportadas del 2000 al 2019 establecen un comportamiento de estabilidad en las tasas de presentación, con un promedio de 41.6% por año vs. 15.5% en los años 2020 y 2021, con una disminución de 26.1 puntos porcentuales, mientras que la mortalidad atribuida a RAM mantuvo porcentajes promedio de 10.1 de 2000 a 2019 vs. 3.75% del 2020-2021, con una disminución de 6.35 puntos porcentuales<sup>15</sup> (Fig. 2).

Estos datos sugieren que la intensificación de las medidas de prevención de la transmisión intrahospitalaria de coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2) ayudaron a disminuir la mortalidad por RAM<sup>16</sup>. Los resultados ameritan una amplia discusión, ya que durante la primera ola se observaron las tasas más bajas de infecciones asociadas a la atención de la salud; una posibilidad es que la reducción de la incidencia sea el resultado de la disminución en el tránsito de personal y de pacientes, por la realización de menos procedimientos invasivos y las capacitaciones intensivas para el correcto uso del equipo de protección personal, tal como sucedió en instituciones que reconvirtieron su organización durante ese periodo. Teóricamente, las medidas sanitarias implementadas para el control de la pandemia de COVID-19, como el uso de mascarillas, el lavado de manos, el aislamiento de casos

positivos, el mantenimiento de la distancia de seguridad y la limitación de aforos<sup>17</sup>, han sido medidas que históricamente se utilizan para el control de infecciones hospitalarias de diferente etiología, junto con la desinfección de superficies<sup>18,19</sup>. Las cifras sugieren una posible asociación temporal entre la intensidad de las medidas de contención de la COVID-19 en las primeras oleadas de la pandemia y la disminución de las RAM; sin embargo, los estudios posteriores del comportamiento de RAM pudieran reflejar un alza en las tasas y patrones de resistencia<sup>20</sup> como consecuencia de la relajación de las acciones<sup>21</sup>.

## **COSTO ECONÓMICO DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA**

El gasto total que se dedica a la salud en el mundo es de más de 1.7 trillones de dólares, lo que representa cerca del 8% de la producción total del planeta<sup>22</sup>. EE.UU. es el país que mayor porcentaje del PIB invierte en salud, con un 16.6%; Alemania y Francia se situaron en segundo y tercer lugar, respectivamente<sup>23</sup>. En el caso de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Argentina es el país latinoamericano que más gasta en salud, con un 10% de su PIB. Por otro lado, México es el que menos gasta en salud de la región, con el 5.5% del PIB<sup>24</sup>.

Revisiones de la literatura han evidenciado lo complejo que es tener el control del uso de antimicrobianos en entornos hospitalarios, especialmente en el contexto de una pandemia<sup>25</sup>, fortaleciendo la hipótesis de que durante y posterior a estos eventos el consumo de antimicrobianos incrementa de manera importante, lo que puede favorecer la emergencia de cepas multirresistentes como consecuencia de su abuso<sup>26</sup>. Esto representa un gasto extraordinario de recursos económicos para los servicios médicos debido al incremento en el costo de los tratamientos, por el uso de sustancias de últimas generaciones o la combinación de ellas<sup>27</sup>.

En México, el porcentaje del presupuesto que se destina a la compra de medicamentos varía según la institución, estimándose en el 16-25% para pacientes con derechohabencia a alguno de los servicios de salud mexicano (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado [ISSSTE], Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], Petróleos Mexicanos [PEMEX]), mientras que la Secretaría de Salud destina el 6% de su presupuesto para su compra. El Fondo de Aportaciones para los Servicios

de Salud de los Estados (FASSA) destina el 1% de su presupuesto a la compra de medicamentos<sup>28</sup>. En la etapa previa a la pandemia de COVID-19, el monto por la importación de antibióticos ascendió a \$62,956,352 pesos, y en el 2020 alcanzó los \$202,112,040 pesos, es decir, en este lapso hubo un incremento del 221%. Para el año 2021 la cifra llegó a \$565,229,863 pesos (un aumento del 180% respecto a 2020), y para 2022 alcanzó \$792,754,216 pesos (un incremento del 40% respecto al año anterior)<sup>29</sup>.

En 2023, las entidades federativas con mayores compras internacionales de antibióticos fueron Jalisco (US\$98.5 millones), Ciudad de México (US\$54.4 millones), Estado de México (US\$32.4 millones), Guanajuato (US\$4.88 millones) y Coahuila de Zaragoza (US\$2.23 millones)<sup>30</sup>.

Los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos estiman que el tratamiento de las RAM asciende a más de \$4.6 mil millones en costos de atención médica anualmente<sup>31</sup>, mientras que la OCDE calcula que el costo de tratar las complicaciones por la resistencia a las infecciones puede superar los \$28,900 millones de dólares anuales<sup>32,33</sup>. Como consecuencia, hablando de economía, la producción bruta mundial puede disminuir en \$8 billones de dólares al año para 2050, y un total de \$100 billones de dólares se eliminarán de la producción mundial en los próximos 35 años<sup>34</sup>.

## **FACTORES QUE FAVORECEN EL GASTO NO JUSTIFICADO DE ANTIBIÓTICOS**

A nivel hospitalario, se ha demostrado que algunas estrategias se asocian con un aumento significativo en la duración de la estancia hospitalaria, resultando en gastos adicionales de un 50 a 100% en comparación con quienes no las recibieron<sup>35,36</sup>; ejemplo de ellas son:

- Política de lavado de manos deficiente. En las salas de cuidados intensivos, donde la frecuencia de lavado de manos es relativamente baja (menos de 20 veces en 8 horas), los resultados bacteriológicos se asemejaron a los obtenidos en pruebas realizadas a voluntarios que no realizan el lavado de manos, con un aumento en los recuentos de colonias bacterianas<sup>37</sup>. La higiene de manos obligatoria del personal podría suponerse una molestia para ellos, pero tomar en serio la higiene de las manos demostraría que realmente las organizaciones se preocupan más por los pacientes<sup>38</sup>. El programa de lavado de manos debe incluir la mejora

de los procedimientos preventivos eficaces bien conocidos y el desarrollo de nuevos paquetes dedicados a los procedimientos de alto riesgo y a los microorganismos específicos, con el fin de disminuir las infecciones asociadas a la atención de la salud y por consecuencia el uso excesivo de los antimicrobianos<sup>39</sup>.

- El uso de antibióticos profilácticos para infecciones en los que no están recomendados. Algunos estudios han demostrado que la administración posquirúrgica de antibióticos es innecesaria, no se presentan beneficios en los regímenes de dosis múltiples en comparación con los regímenes de dosis única y los antibióticos de amplio espectro deben evitarse debido al riesgo de promover la resistencia bacteriana<sup>40,41</sup>.
- Desatención a guías de decisión. Existen varias guías de decisión para el uso de antimicrobianos que buscan optimizar su uso y reducir la RAM. Una de las más reconocidas es la Guía AWaRe (Acceso, Precaución y Reserva) de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esta guía ofrece orientaciones basadas en evidencia científica sobre la elección del antibiótico, la dosis, la vía de administración y la duración del tratamiento para más de 30 infecciones clínicas comunes en niños y adultos. Otra guía práctica es la Guía de Intervenciones para la Optimización del Uso de Antimicrobianos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que describe diez intervenciones para mejorar el uso de antimicrobianos en entornos de atención primaria y hospitalarios. La falta de guías o reglamentación interna de la organización se reconoce como una de las condiciones que favorecen la RAM<sup>9</sup>.
- Falta de implementación tecnológica. La implementación de tecnología, como el uso de plataformas de biología molecular para la identificación de bacterias y sensibilidad antimicrobiana, facilita la administración más rápida de la terapia antimicrobiana adecuada, lo que reduce la duración de la terapia antimicrobiana empírica de amplio espectro con un consiguiente ahorro económico<sup>42</sup>. El impacto será positivo en los resultados clínicos y económicos para el tratamiento de la RAM, y la diversificación del uso de antibióticos en las primeras etapas del tratamiento podría producir los mejores beneficios<sup>43</sup>.
- Falta de comités funcionales. Un subcomité de antimicrobianos es una instancia que se encarga de elaborar políticas sobre el uso de antimicrobianos;

estas políticas deben incluir apartados específicos para limitar y restringir el uso de antimicrobianos<sup>44</sup>. La Norma Oficial Mexicana (NOM) NOM-045-SSA2-2005 establece la obligatoriedad de un subcomité de antimicrobianos para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de infecciones nosocomiales<sup>45</sup>, que es el responsable de crear los mecanismos para el cumplimiento de su objetivo, entre los que se encuentran la difusión del conocimiento de la RAM, el control en el uso de antibióticos y la capacitación en los temas sensibles de RAM.

- Medio ambiente y veterinaria. Investigaciones recientes señalan al medio ambiente como un componente importante para la transmisión de bacterias resistentes y en la aparición de patógenos resistentes. Sin embargo, aún falta una comprensión más profunda de los procesos evolutivos y ecológicos que conducen a la aparición clínica de los genes de resistencia, así como el conocimiento de las barreras de dispersión ambiental<sup>46</sup>. Su detección temprana y el control de las apariciones de virus y bacterias son esenciales para asegurar los beneficios de su control y erradicación<sup>47</sup>.

## REGULACIÓN EN MÉXICO EN MATERIA DE USO DE ANTIBIÓTICOS

La OMS ha promovido el uso racional de antibióticos desde 1980, y ha recomendado que este aspecto se integre en las políticas farmacéuticas nacionales<sup>48</sup>. En México, para el uso de antibióticos, la Ley General de Salud mandata que la venta y entrega de antibióticos solo se pueden realizar con una receta médica. Esta receta debe cumplir con lo establecido en los artículos 31 y 32 del Reglamento de Insumos para la Salud<sup>49,50</sup>. Para la vigilancia de su uso existen otras normas que lo regulan, como la NOM-040-ZOO-1995, que establece las especificaciones para la comercialización de sales puras antimicrobianas para uso en animales<sup>51</sup>, y la NOM 017 SSA2 2012, donde se establece que para hacer vigilancia epidemiológica se necesita conocer los factores de riesgo que pueden afectar la salud de los trabajadores, verificar los medios que la empresa utiliza para controlar el riesgo, buscar activamente información sobre la enfermedad que se está investigando, contactar al personal médico, visitar los centros de atención sanitaria, analizar los registros de salud y recopilar datos de registros oficiales, como defunciones, ingresos hospitalarios, exámenes de laboratorio e historias clínicas<sup>52</sup>.

El Comité de Farmacia y Terapéutica (COFAT) es un órgano colegiado que se encarga de asesorar, apoyar e informar a la dirección de un establecimiento médico sobre la política de medicamentos, en los que se incluyen los antimicrobianos; evalúa su uso, la eficacia y la resistencia, selecciona y apoya su adquisición, y elabora y actualiza la Guía Farmacoterapéutica. Además de promover el uso racional de medicamentos mediante la información y la educación continua, realiza estudios de consumo y utilización de medicamentos, y asesora a la dirección de la organización en la política de medicamentos<sup>53</sup>.

A nivel local, los subcomités de antimicrobianos son grupos que se encargan de evaluar y regular el uso de antimicrobianos en una institución u hospital. Sus funciones son asesorar en la selección y evaluación de antimicrobianos para incluirlos en el cuadro básico de la institución, elaborar políticas sobre el uso de antimicrobianos, coordinar con la Unidad de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria (UVEH) y elaborar guías o manuales para el uso racional de antimicrobianos<sup>54</sup>.

Más recientemente, se publicó la obligatoriedad de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos, donde se establecen cinco objetivos: 1) mejorar la concientización y la comprensión con respecto a la RAM; 2) reforzar los conocimientos y la evidencia de la RAM por medio de la vigilancia y la investigación; 3) reducir la incidencia de las infecciones mediante las medidas preventivas, de higiene y sanitarias efectivas; 4) utilizar de forma óptima los agentes antimicrobianos, y 5) desarrollar la evaluación económica del problema en el país con el fin de asegurar una inversión sostenible para abordar y combatir la RAM<sup>11</sup>.

## RED DE VIGILANCIA DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN MÉXICO

Una red de vigilancia es una estructura que permite a las personas e instituciones que la integran recolectar información de manera periódica o continua. Funciona como un sistema de alerta que se activa cuando se supera un umbral de enfermedades previamente establecido<sup>55</sup>.

La complejidad en su operación está directamente ligada a factores como el número de unidades hospitalarias que en su oportunidad pueden integrar una red de vigilancia. Como ejemplo, en México en el periodo de 2006 a 2022 se tienen registradas 20,221 unidades de atención médica pública y 10,884 unidades de atención privada; de ellas,

5,019 son unidades de segundo y tercer nivel de atención, incluyendo unidades privadas<sup>56</sup>. Se tiene un registro de 33,737 camas censables distribuidas en 2,855 hospitales, 65 de cada 100 establecimientos tienen entre 1 y 9 camas censables, 32 se ubican en el rango de 10 a 49 camas y solo 3 de cada 100 tienen 50 y más camas<sup>57</sup>. Aunado a ello, en 2021 había cerca de 324,290 médicos registrados en México, un incremento del 5.4% en comparación con el año anterior. En 2020, la cifra descendió a 307,000 médicos, cerrando una tendencia positiva desde 2006, caso similar a las tendencias de crecimiento de la población mexicana en años recientes<sup>58</sup>. México cuenta con 689 epidemiólogos y 550 infectólogos, de los 147,910 especialistas registrados<sup>59</sup>.

En México, la vigilancia de la RAM comenzó en 2014 con un modelo desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Este modelo se centra en la interfaz entre la salud humana y la salud animal, ya que el uso de antibióticos en la ganadería y la avicultura es un factor que contribuye al desarrollo de la RAM<sup>60</sup>. Antes de la publicación de la estrategia, México ya había implementado algunas acciones: el establecimiento de la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica, la creación del Grupo Interinstitucional para la Vigilancia de Enfermedades Bacterianas Prevenibles por Vacunación y la política regulatoria que requiere receta médica para la venta de antibióticos desde 2010.

Estas prioridades se centran en los patógenos bacterianos y fúngicos de importancia crucial para hacer frente a la RAM, incluidos los patógenos resistentes a los medicamentos que causan la tuberculosis.

## La Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos

México ha desarrollado la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos. Esta estrategia tiene como objetivo reducir al máximo la RAM y se alinea con compromisos internacionales ante la OMS. Se ha trabajado en esta estrategia de manera intersectorial bajo el enfoque de «Una salud», reconociendo que la RAM afecta tanto a la salud humana como a la salud animal y ambiental.

## Calidad de la información y transparencia

Es fundamental que los programas nacionales de vigilancia de RAM evolucionen de ser enunciativos a garantizar la calidad de la información. Esta debe ser pública, transparente y accesible para guiar acciones a nivel local, regional e internacional<sup>3</sup>.

En México, algunas organizaciones que realizan vigilancia de la RAM son:

- Red Latinoamericana y del Caribe de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos (ReLAVRA). Establecida en 1996 por la OPS y la OMS.
- Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuicola y Pesquera del SENASICA. Designada como Centro Colaborador en materia de Resistencia a los Antimicrobianos de bacterias transmitidas por alimentos y ambientales.
- Grupo de Trabajo Técnico Binacional (BTWG, por sus siglas en inglés). Grupo multidisciplinario e interagencial que intercambia información epidemiológica relacionada con la frontera entre México y EE.UU.
- Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana (PUCRA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que presenta datos recopilados de hospitales y laboratorios clínicos en México.

## PERSPECTIVAS Y RETOS

La pandemia de COVID-19 remarcó para las instituciones de salud la necesidad de estar preparadas para cualquier emergencia que pueda producir complicaciones para los pacientes, incluyendo la muerte<sup>61</sup>. Un punto importante para lograr este objetivo se basa en las actividades de vigilancia epidemiológica que se realizan en las unidades hospitalarias, en cómo se identifican, evalúan y atienden los brotes epidémicos y se le da seguimiento a la dinámica microbiológica y a las modificaciones de la RAM hospitalaria<sup>62,63</sup>.

Se acepta que los procesos y estrategias para la prevención y el control de las RAM en las unidades hospitalarias son fácilmente pasados por alto y, por ello, se han hecho múltiples esfuerzos que ofrecen sugerencias para solucionarlo. Estos incluyen: a) actualizar el sistema de aprendizaje de las infecciones nosocomiales; b) reforzar la formación en la prevención de infecciones; c) organizar adecuadamente la mano de obra y los recursos, y d) mejorar el sistema de supervisión y gestión<sup>64,65</sup>. Aunque la generalidad de las acciones disponibles para los equipos de administración de antimicrobianos en los hospitales se resume en la limitación de los formularios con las restricciones formales de ciertas clases de antimicrobianos, el

ciclo de los antibióticos y el apoyo a la toma de decisiones apoyados en la auditoría prospectiva, la retroalimentación y la educación del personal que prescribe<sup>66</sup>, los resultados concluyen que muchos de los trabajadores no cumplen con las precauciones recomendadas para el control de infecciones o la aceptación de estrategias de prevención suele ser parcial, lo que los hace poco confiables en la ejecución de estrategias<sup>67-71</sup>.

## Actualizar el sistema de aprendizaje de la prevención de resistencia antimicrobiana

Los programas de optimización de antimicrobianos mejoran el uso racional de los antibióticos, reducen la resistencia a los antibióticos, disminuyen las complicaciones del uso de antibióticos y mejoran los resultados de los pacientes<sup>72</sup>. Uno de los puntos principales en las propuestas para prevenir la RAM establece la importancia de la educación y la capacitación en varios niveles educativos de los trabajadores de la salud, integrando la enseñanza de la administración de antibióticos en la currícula educativa de los futuros prescriptores en este aspecto crítico de la salud pública<sup>73</sup> (Tabla 1).

No debe olvidarse la implementación de estrategias que informen, eduquen y concienticen acerca de las consecuencias del abuso de antimicrobianos, ya sea mediante las organizaciones de atención domiciliaria<sup>78</sup>, o por medio de información mediante redes sociales, medios electrónicos y otros medios de tecnología de la información mediante sesiones informativas en escuelas y centros de cuidado primarios, quienes desempeñan un papel importante en la enseñanza de los individuos y sus familias, tomando en cuenta las particularidades de cada una de las comunidades<sup>13,79</sup> (Fig. 3).

Por otra parte, las instituciones deben asegurar e implementar las estrategias que garanticen el correcto lavado de manos (acción que debe considerarse prioritaria)<sup>80</sup>, así como las acciones hacia la población que colabora en la organización con respecto a la prevención de la RAM<sup>81</sup>. Los programas de optimización de antimicrobianos mejoran el uso racional de los antibióticos, reducen la resistencia a los antibióticos, disminuyen las complicaciones del uso de antibióticos y mejoran los resultados de los pacientes<sup>72</sup>.

Debe generarse el conocimiento basado en la investigación biomédica multicéntrica en materia de diagnóstico y tratamiento, buscando impactar las tasas de morbilidad

**Tabla 1.** Estrategias utilizadas en la práctica clínica, buscando un correcto uso de antimicrobianos

| Estrategia                                                             | Fundamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrategia de desescalamiento                                          | Comenzar con un antibiótico de amplio espectro y luego ajustar a uno de espectro más estrecho basado en los resultados de cultivos y antibiogramas                                                                                                                                                                                                                                                                              | Un estudio realizado en una unidad de terapia intensiva en Belo Horizonte, Brasil, mostró que el desescalamiento redujo los costos de tratamiento de R\$2,673.12 a R\$727.03 ( $p = 0.001$ ) <sup>74</sup>                                           |
| Control de las prescripciones por parte de los «expertos»              | Infiere un proceso de supervisión y evaluación para asegurar el uso adecuado y racional de los antibióticos, con el objetivo de prevenir la resistencia antimicrobiana                                                                                                                                                                                                                                                          | En un estudio realizado en un hospital pediátrico se observó que la prescripción controlada por el servicio de infectología representó el 63.4% del gasto total en antibióticos <sup>75</sup>                                                        |
| Esquemas de tratamiento cortos                                         | Los esquemas de tratamientos cortos de antibióticos son planes de tratamiento que utilizan antibióticos durante un periodo más corto de lo tradicional, generalmente de 5 a 7 días, en lugar de los 10 días o más que solían ser comunes <sup>1</sup> . Estos tratamientos cortos buscan ser tan efectivos como los tratamientos más largos, pero con menos efectos secundarios y un menor riesgo de resistencia antimicrobiana | Un estudio realizado en recién nacidos con infección de vías urinarias altas mostró que los tratamientos de corta duración (3 días) ahorraron aproximadamente 29,054.58 CU en comparación con los tratamientos largos ( $\geq 5$ días) <sup>76</sup> |
| Preponderancia a la administración oral vs. la intravenosa             | La elección entre la administración oral y la intravenosa depende de varios factores, incluyendo la condición del paciente, la naturaleza del medicamento y la urgencia de la situación. Ambos métodos tienen su lugar en la práctica médica y se utilizan según las necesidades específicas del tratamiento                                                                                                                    | Los antibióticos orales no solo son más económicos en términos de adquisición, sino que también reducen los costos asociados con la administración y las complicaciones                                                                              |
| Herramientas clinimétricas de orientación al manejo de antimicrobianos | Las herramientas clinimétricas de orientación al manejo de antimicrobianos son métodos y sistemas utilizados para guiar y optimizar el uso de antibióticos y otros antimicrobianos en el tratamiento de infecciones. Estas herramientas ayudan a asegurar que los antimicrobianos se usen de manera efectiva y segura, reduciendo la resistencia a los antimicrobianos y mejorando los resultados clínicos para los pacientes   | La implementación de biomarcadores como la procalcitonina para guiar la terapia antimicrobiana puede reducir significativamente los costos, hasta en un 30% <sup>77</sup>                                                                            |
| Uso de biomarcadores en la orientación del uso de antibióticos         | La implementación de biomarcadores en la práctica clínica implica la integración de estas herramientas en los protocolos de tratamiento y la formación continua del personal médico. Los algoritmos guiados por biomarcadores pueden ser prometedores para mejorar tanto el diagnóstico como el pronóstico de infecciones bacterianas                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                      |

y mortalidad. La investigación biomédica debe generar, en este aspecto, además de conocimiento, soluciones a este tipo de problemas de salud, dando un paso adelante en lo que históricamente el instituto ha hecho en el área; el planteamiento de ensayos clínicos, junto con la investigación clínica, debe ser una sinergia primordial<sup>82</sup>.

### Reforzar la vigilancia de las resistencias antimicrobianas en las instituciones

Los procesos normativos realizados por parte de la organización deben entrar en las evaluaciones del Comité de Control y Desempeño Institucional (COCODI) con la atención particular del Sistema de Control Interno, y de otros comités involucrados en la detección, manejo y prevención de infecciones asociadas a la atención de la salud

(IAAS), fundamentalmente dando el peso específico del subcomité de regulación y vigilancia en el uso de antimicrobianos institucionales<sup>83</sup>.

### Organizar adecuadamente la mano de obra y los recursos

A pesar de los grandes esfuerzos para favorecer un uso racional de antibióticos, su uso excesivo y poco prudente sigue siendo una constante en muchas instituciones del mundo, incluyendo la práctica privada. Existen riesgos potenciales a corto y a largo plazos de su uso inadecuado, tales como los brotes por levaduras, el incremento de enterocolitis necrosante, alteraciones del microbioma intestinal y, principalmente, la aparición de microorganismos multi-resistentes<sup>84,85</sup>.



**Figura 3.** La disminución de la mortalidad asociada o atribuible a la RAM requiere de políticas y acciones basadas en procesos que aclaren las dudas que el personal de salud tiene, que puede basarse en los siguientes puntos: a) actualizar constantemente la epidemiología institucional, considerando microorganismos emergentes o reemergentes; b) validar criterios diagnósticos clínicos y de biomarcadores para el diagnóstico de infecciones graves; c) investigar resistencia antimicrobiana y adaptar esquemas de manejo; d) validar modelos de seguimiento con reactantes de fase aguda; e) uso de biología molecular para el diagnóstico de sepsis como apoyo al cultivo; f) formar grupos de investigación que impulsen la calidad de la investigación generada; g) facilitar herramientas metodológicas y técnicas que permitan disminuir desventajas entre instituciones y centros de atención médica, mediante la creación de centros de diagnóstico que atiendan una región y no solo una institución; h) fomentar la integración de grupos de trabajo, con el compromiso de difundir el conocimiento generado, e i) evaluar periódicamente el impacto de las estrategias, modificando de acuerdo con resultados. RAM: resistencia antimicrobiana.

Bajo la premisa de estandarizar una mejor práctica médica en unidades de cuidados intensivos especialmente, así como en hospitalización en general, debe conjuntarse a un grupo de clínicos, infectólogos, epidemiólogos y farmacólogos para realizar un consenso basado en evidencia sobre el uso adecuado y prudente de los antibióticos hospitalarios en la institución. Los acuerdos y consensos evitan que los criterios personales sean los que dicten la política sobre el uso correcto de antimicrobianos<sup>8</sup>.

## Implementar la herramienta AWaRe

La clasificación AWaRe (*access, watch, reserve*; acceso, precaución, reserva) es una estrategia desarrollada por la Lista Modelo de Medicamentos Esenciales de la OMS con el objetivo de frenar el aumento de la resistencia y hacer un uso más seguro y eficaz de los antibióticos. Clasifica los

antibióticos en tres grupos: antibióticos de acceso, antibióticos bajo vigilancia y antibióticos de reserva, y precisa los antibióticos que se deben utilizar para las infecciones más comunes y graves, los que deberían estar disponibles en todo momento en el sistema de salud y los que deben utilizarse con moderación o conservarse y utilizarse únicamente como último recurso. La meta de la nueva campaña es aumentar como mínimo al 60% la proporción del consumo global de antibióticos en el grupo «antibióticos de acceso» y reducir la utilización de los antibióticos más expuestos al riesgo de resistencia de los grupos de «antibióticos bajo vigilancia» y «antibióticos de reserva»<sup>86</sup>.

## Pronta respuesta a brotes hospitalarios

Puntualmente, las instituciones deben garantizar los mecanismos que aseguren que tienen implementado un equipo multidisciplinario en la institución para la respuesta epidemiológica a brotes, en los que se incluyan las variaciones a la susceptibilidad antimicrobiana y la emergencia de cepas resistentes. Esto asegura la existencia de un cuerpo colegiado encargado de:

La resolución de problemas relacionados con desviaciones en los procesos operativos, técnicos y administrativos de la atención médica que produzcan riesgos institucionales y que pueden derivar en la generación de emergencias sanitarias, infecciones asociadas a la atención de la salud y brotes en las comunidades que puedan impactar en el correcto funcionamiento de la institución.

Mejorar la detección temprana de brotes, mediante la identificación, evaluación y atención oportunas de la problemática existente ante la presencia de un brote en las unidades hospitalarias y en el personal institucional, así como de emergencias sanitarias reportadas por organismos nacionales e internacionales para una respuesta oportuna, con criterios basados en la mejor evidencia científica posible.

Mejorar la calidad y seguridad de la atención médica y disminuir el impacto institucional, económico y mediático de este tipo de eventos, de conformidad con la normativa aplicable.

La conformación del equipo propuesto auxiliará de manera colegiada en las decisiones que tomar en caso de problemas epidémicos de magnitudes importantes, dentro o fuera de la institución, y actuará como un órgano asesor de los insumos necesarios para tener en reserva estratégica, de acuerdo con la vigilancia epidemiológica que se realice y a la evidencia científica disponible.

## Información

La implementación de boletines epidemiológicos institucionales mensuales de difusión electrónica al personal médico y paramédico debe buscar ser el medio de difusión oficial de la información que se obtiene a través de la vigilancia epidemiológica institucional, además de ser la forma como se establece el archivo histórico, que sirve para consulta y forma de obtención de datos para uso en los proyectos de investigación y publicaciones que necesiten dicha información.

Esto favorece la difusión, de manera oportuna, de la información generada por las acciones de vigilancia epidemiológica, el acceso a la información y el conocimiento de la manera como se comportan los procesos infecciosos y las enfermedades crónicas no transmisibles, y facilitará el conocimiento del impacto que tienen las acciones en pro del beneficio de la población que atiende la institución. En los boletines epidemiológicos se puede incluir una subsección donde se informe cuáles son las alertas epidemiológicas vigentes en el país, su evolución y las recomendaciones a seguir por parte del personal de la institución. El conocimiento de la evolución de alertas sanitarias externas sirve para que el personal de la organización esté informado y consciente de las acciones que servirán para su contención, además de favorecer un mejor entendimiento de los procesos que se implementen en la institución, lo cual indirectamente disminuye el estrés ante la falta de información y borra la impresión del trabajador de que la institución nada está haciendo y no los protege.

### ***Crear una base de datos institucional con la información obtenida***

La información epidemiológica debe ser constantemente actualizada, y debe estar presentada de manera que el acceso a ella sea para todo el personal de salud que esté interesado para fines académicos y de investigación.

### **Tecnología de biología molecular que incluya la susceptibilidad antimicrobiana**

La identificación precoz de los microorganismos causantes de las infecciones graves disminuye de forma importante la mortalidad asociada, como en la sepsis. La identificación e instauración del tratamiento correcto es difícil, ya que depende, además, de las posibles resistencias a antibióticos.

Todo esto ha dado paso a nuevos métodos de diagnóstico, entre ellos los basados en biología molecular, que han avanzado mucho en la última década, dando lugar a técnicas muy sensibles y específicas, capaces de detectar y cuantificar pequeñas cantidades de ADN o ARN y proteínas de microorganismos que pueden aislarse de un cultivo o no ser cultivables.

## CONCLUSIONES

Se requieren enfoques nacionales interdisciplinarios y unificados basados en los principios de la reglamentación internacional y nacional, aumentar la concientización y la educación sobre el uso de antibióticos y promover las políticas de uso racional y la optimización de los antimicrobianos.

Partiendo de la naturaleza global de la RAM, y teniendo en cuenta que la resistencia bacteriana no reconoce barreras y puede propagarse a las personas y al medio ambiente, la implementación de políticas para su atención debe dirigirse a los diferentes actores que influyen en su dinámica. Los equipos multidisciplinarios que incluyen profesionales bien entrenados deben cooperar para promoverlas.

Nada de ello debe llevar a olvidar que los desafíos y obstáculos para la implementación de acciones eficaces se deben principalmente a la escasez de recursos y a la falta de personal capacitado y, lo que es más importante, a la falta de conocimientos.

## FINANCIAMIENTO

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antibióticos [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 31 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>
- Khan MM, Mushtaq MA, Abbas N, Fatima F, Gibbon MJ, Schierack P, et al. Occurrence, antimicrobial resistance, and genomic features of *Klebsiella pneumoniae* from broiler chicken in Faisalabad, Pakistan. *Front Vet Sci*. 2024;11:1433124.
- Venkateswaran N, Swetschinski LR, Fastl C, Bari CD, Criscuolo NG, Mulchandani R, et al. Using priorities between human and livestock bacterial antimicrobial resistance (AMR) to identify data gaps in livestock AMR surveillance. *BMC Infect Dis*. 2024;24(1):1027.
- Romero RA, Ruiz VB, Sánchez S, Paredes SD. Is there a role for intestinal sporobiota in the antimicrobial resistance crisis? *Microbiol Res*. 2024;288:127870.
- Murray CJL. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet*. 2020;399(10325):629-55.
- Namusoosa R, Mugerwa I, Kasozi KI, Muruta A, Najjuka G, Atuhaire WD, et al. The epidemiology of antibiotic-resistant clinical pathogens in Uganda. *J Glob Health*. 2024;14:04184.
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), University of Oxford. Microbe. Measuring Infectious Causes and Resistance Outcomes for Burden Estimation [Internet]. Seattle, WA: IHME, University of Washington; 2022. Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/microbe>
- Tang KWK, Millar BC, Moore JE. Antimicrobial resistance (AMR). *Br J Biomed Sci*. 2023;80:11387.
- Organización Panamericana de la Salud. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Organización Panamericana de la Salud. Febrero 12, 2025. Disponible en: <https://www3.paho.org/data/index.php/es/temas/resistencia-antimicrobiana.html#:~:text=La%20vigilancia%20de%20la%20resistencia,notificaci%C3%B3n%20e%20investigaci%C3%B3n%20de%20brotes>
- Secretaría de Gobernación. Acuerdo por el que se declara la obligatoriedad de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos [Internet]. México: Diario Oficial de la Federación; 05/06/2018. Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018#gsc.tab=0)
- Astárastoe V, Rogozza LM. Against authority: the bioethics of ivermectin use for COVID-19 infection. *Am J Ther*. 2023;30(3):e232-e241.
- Reyna FJ, Bejarano JAA, Arce-SCA, Martínez AH, Lehmann MR. Opportunities in the teaching of medical specialties, regarding influenza and COVID-19. *Gac Med Mex*. 2020;156(4):321-7.
- Jones A, Watts AG, Khan SU, Forsyth J, Brown KA, Costa AP, et al. Impact of a public policy restricting staff mobility between nursing homes in Ontario, Canada during the COVID-19 pandemic. *J Am Med Dir Assoc*. 2021;22(3):494-7.
- Gasto público Salud [Internet]. Expansión, Febrero 22, 2025. Datos Macro. Disponible en <https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/salud?anio=2023>
- Martin CMB, Arrogante O, Martín CP, Ortiz GR. Modifications in family centered developmental care and in neonatal intensive care during the COVID-19 pandemic in a hospital in Spain: a qualitative study. *Enferm Intensiva (Engl Ed)*. 2024;35(2):97-106.
- Damiano P, Silago V, Nyawale HA, Mushi MF, Mirambo MM, Kimaro EE, et al. Efficacy of disinfectants on control and clinical bacteria strains at a zonal referral hospital in Mwanza, Tanzania: a cross-sectional hospital-based study. *Sci Rep*. 2023;13(1):17998.
- Kuti BP, Ogunlesi TA, Oduwale O, Oringanje CC, Udoh EE, Bello S, et al. Hand hygiene for the prevention of infections in neonates. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;6(6):CD013326.
- Geleta D, Abebe G, Workneh N, Beyene G. Epidemiologic features of neonatal sepsis and its COVID-19 associated temporal patterns in Jimma Medical Center, Ethiopia: a joinpoint regression analysis. *PLoS One*. 2023;18(11):e0291610.10.
- Mesquita GP, Costa MCC, Silva MA, Araújo LG, Vila Nova BG, Castro ÉJM, et al. Antimicrobial resistance of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from patients with pneumonia during the COVID-19 pandemic and pre-pandemic periods in Northeast Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2023;56:e12726.
- Ramírez CM. Salud pública global; financiamiento, el gran desafío [Internet]. *El Economista*; 2024. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Salud-publica-global-financiamiento-el-gran-desafio-20240401-0005.html>
- Ranking mundial de los países con el mayor gasto en salud como porcentaje del PIB en 2021 [Internet]. Statista; 22/05/2024. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/636148/paises-con-el-mayor-gasto-en-salud-como-porcentaje-del-pib/#:~:text=Pa%C3%ADses%20con%20el%20mayor%20gasto%20en%20salud%20como%20porcentaje%20del%20PIB%20en%202021&text=Esta%20estad%C3%ADstica%20muestra%20un%20ranking,segunda%20y%20tercera%20posici%C3%B3n%20respectivamente>
- Burgeno Salas EA. El gasto público en salud en el mundo [Internet]. Statista; 12/04/2024. Disponible en: <https://es.statista.com/grafico/21106/gasto-publico-en-salud-como-porcentaje-del-pib/#:~:text=D%C3%ADa%20Mundial%20de%20la%20Salud&text=Otras%20econom%C3%ADas%20avanzadas%20como%20Alemania,%20C9%25%20de%20su%20PIB,&text=Esta%20infograf%C3%ADa%20muestra%20el%20gasto,en%20una%20selecci%C3%B3n%20de%20pa%C3%ADses>
- Nortey RA, Kretchy IA, Koduah A, Buabeng KO. Biopsychosocial analysis of antibiotic use for the prevention or management of COVID-19 infections: a scoping review. *Res Social Adm Pharm*. 2023;19(4):573-81.
- Hasan T, Zhu NJ, Pearson C, Aylin P, Holmes A, Hope R. Increased 30-day all-cause mortality associated with Gram-negative bloodstream infections in England during the COVID-19 pandemic. *J Infect*. 2024;89(4):106256.
- Dresler A, Wirtz VJ, Corbett KK, Echániz G. Uso de antibióticos en México: revisión de problemas y políticas. *Salud Publica Mex*. 2008;50(supl 4):S480-S487.
- Mendez MJ. Gasto en medicamentos [Internet]. México: Centro de Investigación Económica y Presupuestaria. Enero 10, 2025. Disponible en: [https://ciep.mx/gasto-en-medicamentos/#:~:text=2.2%20Gasto%20por%20subsistema&text=El%20ISSSTE%20es%20el%20subsistema,mdp%20\(ver%20Cuadro%201\)](https://ciep.mx/gasto-en-medicamentos/#:~:text=2.2%20Gasto%20por%20subsistema&text=El%20ISSSTE%20es%20el%20subsistema,mdp%20(ver%20Cuadro%201))
- Cárdenas Guzmán G. La importación de antibióticos en el sector público en México creció a raíz de la pandemia por COVID-19 [Internet]. Medscape; 11 de agosto de 2023. Disponible en: <https://espanol.medscape.com/verarticulo/5911272?form=fpf>
- Data México. Antibióticos [Internet]. Gobierno de México: Data México. Diciembre 19, 2024. Disponible en: [https://www.economia.gob.mx/data-mexico/es/profile/product/antibioticos#:~:text=En%202023%20C%20las%20entidades%20federativas%20con%20mayores%20compras%20internacionales%20en,Irlanda%20\(US\\$5.48M](https://www.economia.gob.mx/data-mexico/es/profile/product/antibioticos#:~:text=En%202023%20C%20las%20entidades%20federativas%20con%20mayores%20compras%20internacionales%20en,Irlanda%20(US$5.48M)
- Centers for Disease Control and Prevention. Socios de los CDC estiman el costo de la atención médica de las infecciones resistentes a los antimicrobianos [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; abril de 2021. Disponible en: [https://www-cdc-gov.translate.google/antimicrobial-resistance/stories/partner-estimates.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge#:~:text=CDC%20worked%20with%20experts%20at,billion%20in%20healthcare%20costs%20annually](https://www-cdc-gov.translate.google/antimicrobial-resistance/stories/partner-estimates.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=CDC%20worked%20with%20experts%20at,billion%20in%20healthcare%20costs%20annually)
- Forbes México. Cada dólar contra la resistencia antimicrobiana daría 5 en beneficios económicos: OCDE [Internet]. Forbes México; 14 de septiembre de 2023. Disponible en: [https://www.forbes.com.mx/cada-dolar-contrala-resistencia-antimicrobiana-daria-5-en-beneficios-economicos-ocde/#google\\_vignette](https://www.forbes.com.mx/cada-dolar-contrala-resistencia-antimicrobiana-daria-5-en-beneficios-economicos-ocde/#google_vignette)
- Brotherton AL. Metrics of antimicrobial stewardship programs. *Med Clin North Am*. 2018;102(5):965-76.
- Bhatia R. Antimicrobial resistance: threat, consequences, and options. *Natl Med J India*. 2018;31(3):133-5.
- Awad ME, Griffin NA, Epperson AB, Alfonso NA, Ou-Yang D. Extended postoperative antibiotic prophylaxis is associated with no clinical value and higher projected cost following adult spinal surgery: a stratified meta-analysis and probability-based cost projections. *JBJS Rev*. 2024;12(9).
- Chandroulis I, Schinas G, de Lastic AL, Polyzou E, Tsoupra S, Davoulis C, et al. Patterns, outcomes and economic burden of primary vs. secondary bloodstream infections: A single center, cross-sectional study. *Pathogens*. 2024;13(8):677.
- Hein C, Pilatz A, Wagenlehner FME. Prudent use of antimicrobial prophylaxis: Prevention of increasing antibiotic resistance. *Urologe A*. 2017;56(9):1109-15.
- Ojajärvi J, Mäkelä P, Rantasalo I. Failure of hand disinfection with frequent hand washing: a need for prolonged field studies. *J Hyg (Lond)*. 1977;79(1):107-19.
- Isaacs D. Hand washing. *J Paediatr Child Health*. 2012;48(6):457.
- Protano C, Cammalleri V, Romano Spica V, Valeriani F, Vitali M. Hospital environment as a reservoir for cross transmission: cleaning and disinfection procedures. *Ann Ig*. 2019;31(5):436-48.
- Bassetti M, Righi E, Astilean A, Corcione S, Petrolo A, Farina EC, et al. Antimicrobial prophylaxis in minor and major surgery. *Minerva Anestesiol*. 2015;81(1):76-91.

40. Baran A, Kwiatkowska A, Potocki L. Antibiotics and bacterial resistance-A short story of an endless arms race. *Int J Mol Sci.* 2023;24(6):5777.
41. Díaz NA, Farina J, Zubeldía Brenner L, Guzman G, Lucini S, Serra C, et al. Diagnóstico molecular de bacteriemias: beneficios del empleo del panel de sepsis BCID2 de Filmarray® en un hospital de tercer nivel. *Medicina (B Aires).* 2024;84(4):649-55.
42. Yang W, Zhen X, Sun X, Khatiwada SU, Yang D, Chen Y, et al. Estimating the value of new antibiotic treatment strategies in Zhejiang province, China: cost-effectiveness analysis based on a validated dynamic model. *BMJ Open.* 2024;14(8):e086039.
43. Giske CG, Turnidge J, Cantón R, Kahlmeter G; EUCAST Steering Committee. Update from the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). *J Clin Microbiol.* 2022;60(3):e0027621.
44. NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales [Internet]. México: Diario Oficial de la Federación; 20/11/2019. Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5120943&fecha=20/11/2019#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5120943&fecha=20/11/2019#gsc.tab=0)
45. Bengtsson-Palme J, Kristiansson E, Larsson DGJ. Environmental factors influencing the development and spread of antibiotic resistance. *FEMS Microbiol Rev.* 2018;42(1):fux053.
46. Steves-Jaramillo A, Estívariz CF, Peñaranda S, Richardson VL, Reyna J, Coronel DL, et al. Detection of vaccine-derived polioviruses in Mexico using environmental surveillance. *J Infect Dis.* 2014;210(Suppl 1):S315-S323.
47. World Health Organization. The World medicines situation. 2nd edition [Internet]. Ginebra: World Health Organization; 2004. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-EDM-PAR-2004.5>
48. COFEPRIS. Guía para la comercialización de medicamentos controlados en farmacias 2017 [Internet]. México: COFEPRIS; 2017. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/305082/Gu\\_aREyPF\\_mayo2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/305082/Gu_aREyPF_mayo2017.pdf)
49. SEGOB Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se determinan los lineamientos a los que estará sujeta la venta y dispensación de antibióticos [Internet]. México: Diario Oficial de la Federación; 27/05/2010. Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5144336&fecha=27/05/2010#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5144336&fecha=27/05/2010#gsc.tab=0)
50. Norma Oficial Mexicana NOM-040-ZOO-1995 Especificaciones para la comercialización de sales puras antimicrobianas para uso en animales o consumo por éstos [Internet]. México: Diario Oficial de la Federación; 04/10/1996. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/801404/NOM-040-ZOO-1995\\_041096.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/801404/NOM-040-ZOO-1995_041096.pdf)
51. NORMA Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-2012, Para la vigilancia epidemiológica [Internet]. México: 19/02/2013. Diario Oficial de la Federación; Disponible en: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5288225&fecha=19/02/2013#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5288225&fecha=19/02/2013#gsc.tab=0)
52. Dirección General Adjunta de Calidad en Salud. Recomendación para la constitución del Comité de Farmacia y Terapéutica (COFAT) en los hospitales del Sistema Nacional de Salud. Instrucción 33/2011 [Internet]. México: Secretaría de Salud. Noviembre 20, 2024. Disponible en: [http://calidad.salud.gob.mx/site/calidad/instruccion/instruccion\\_311.pdf](http://calidad.salud.gob.mx/site/calidad/instruccion/instruccion_311.pdf)
53. Organización Mundial de la Salud. Programas de optimización de los antimicrobianos en instituciones sanitarias de los países de ingresos bajos y medianos [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2020. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/335947/9789240003057-spa.pdf?sequence=1#:~:text=El%20grupo%20nacional%20de%20coordinaci%C3%B3n%20multisectorial%20establece,de%20antimicrobianos%20vigilancia%20de%20la%20resistencia%20C%20y>
54. Bosu B, Amponsah OKO, Tawiah P, Darko E, Abruquah NA, Osafo AB, et al. Use what you have: leveraging microbiology support to develop a cumulative antibiotic susceptibility report for antimicrobial stewardship at a district hospital in Ghana. *JAC Antimicrob Resist.* 2024;6(4):dlae129.
55. Statista. Número de hospitales en México de 2006 a 2022 [Internet]. Statista; agosto de 2023. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1147643/numero-de-hospitales-mexico/>
56. INEGI. Estadísticas de salud en establecimientos particulares 2019 [Internet]. INEGI; 2019. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/salud/doc/salud\\_2019\\_nota\\_tecnica.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/salud/doc/salud_2019_nota_tecnica.pdf)
57. Statista. Número de médicos por cada mil habitantes en México de 2006 a 2021 [Internet]. Statista; septiembre de 2023. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1149203/numero-de-medicos-por-cada-mil-habitantes-mexico/#:~:text=En%202021%2C%20hab%C3%ADa%20cerca%20de,a%202%2C51%20en%202021>
58. Heinze MG, Olmedo CVH, Bazán MG, Bernanrd FNA, Guizar SDP. Los médicos especialistas en México. *Gac Med Mex.* 2018;154:342-51.
59. Instituto Nacional de Salud Pública. Dos décadas de investigación sobre la resistencia a los antibióticos [Internet]. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 16 nov 2016. Disponible en: <https://www.insp.mx/avisos/4308-investigaciones-resistencia-antibioticos.html>
60. Peeling RW, Heymann DL, Teo YY, García PJ. Diagnostics for COVID-19: moving from pandemic response to control. *Lancet.* 2022;399(10326):757-68.
61. David S, Reuter S, Harris SR, Glasner C, Feltwell T, Argimon S, et al.; EuSCAPE Working Group; ESGEM Study Group; Feil EJ, Rossolini GM, Aanensen DM, Grundmann H. Epidemic of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in Europe is driven by nosocomial spread. *Nat Microbiol.* 2019;4(11):1919-29.
62. Calistri P, Conte A, Natale F, Possenti L, Savini L, Danzetta ML, et al. Systems for prevention and control of epidemic emergencies. *Vet Ital.* 2013;49(3):255-61.
63. Honghui Z, Qingting L, Yao C, Hua P, Chunmi G, Qing L, et al. Prevention and control of nosocomial infections among hospital logistic staff during the COVID-19 pandemic. *J Healthc Eng.* 2022;2022:5020154.
64. Komasa M, Aung MN, Saito K, Isono M, Tanaka G, Makimoto S. Overcoming current and preventing future nosocomial outbreaks during the COVID-19 pandemic: Lessons learned at three hospitals in Japan. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(19):10226.
65. Rice LB. Antimicrobial stewardship and antimicrobial Resistance. *Med Clin North Am.* 2018;102(5):805-18.
66. Helfgott A W, Taylor B J, Garcini F J, Eriksen N L, Grimes R. Compliance with universal precautions: knowledge and behavior of residents and students in a Department of Obstetrics and Gynecology. *Infect Dis Obstet Gynecol.* 1998;6(3):123-8.
67. Kanjirath PP, Coplen AE, Chapman JC, Peters MC, Inglehart MR. Effectiveness of gloves and infection control in dentistry: student and provider perspectives. *J Dent Educ.* 2009;73(5):571-80.
68. Basurrah MM, Madani TA. Handwashing, and gloving practice among health care workers in medical and surgical wards in a tertiary care center in Riyadh, Saudi Arabia. *Scand J Infect Dis.* 2006;38(8):620-4.
69. Hsu LY, Jin J, Ang BS, Kurup A, Tambyah PA. Hand hygiene and infection control survey pre-and peri-H1N1-2009 pandemic: knowledge and perceptions of final year medical students in Singapore. *Singapore Med J.* 2011;52(7):486-90.
70. May L, Katz R, Johnston L, Sanza M, Petinaux B. Assessing physicians in training attitudes and behaviors during the 2009 H1N1 influenza season: a cross-sectional survey of medical students and residents in an urban academic setting. *Influenza Other Respir Viruses.* 2010;4(5):267-75.
71. Majumder MAA, Singh K, Hilaire MG, Rahman S, Sa B, Haque M. Tackling Antimicrobial Resistance by promoting antimicrobial stewardship in medical and allied health professional curricula. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2020;18(12):1245-58.
72. Jha N, Mudvari A, Hayat K, Shankar PR. Perceptions regarding antimicrobial resistance and stewardship programs among healthcare professionals. *J Nepal Health Res Counc.* 2023;20(3):689-96.
73. 74 Aslam B, Khurshid M, Arshad MI, Muzammil S, Rasool M, Yasmeen N, et al. Antibiotic resistance: One Health One World Outlook. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021;11:771510.
74. 75 Oliveira AC, Paula AO. Descalcomiento antimicrobiano y costos con el tratamiento de pacientes con infecciones. *Acta Paul Enferm.* 2012;25(special issue 2):68-74.
75. 76 Navarrete NS, Ávila FC, Medina CF, Santos PJI. Vigilancia y costos relacionados con la prescripción de antimicrobianos en un hospital pediátrico. *Gac Med Mex.* 1999;135(4):383-9.
76. 77 Medina GM, Díaz AM, Fernández de la Paz MT, Rodríguez ER. Régimen corto de antibioterapia parenteral frente a régimen largo: análisis de minimización de costes. *Rev Cubana PediatrInternet.* 2006;78(2).
77. Mohammed S, Gorski L. Antimicrobial resistance and antimicrobial stewardship in home healthcare. *Home Healthc Now.* 2021;39(5):238-46.
78. González VAM, García QAD, Osorio GEU, Suarez HJC, Abeldañó ZRA. Knowledge, attitudes, and practices of parents in the use of antibiotics: A case study in a Mexican indigenous community. *Healthcare (Basel).* 2024;12(3):294.
79. Allegranzi B, Pittet D. Role of hand hygiene in healthcare-associated infection prevention. *J Hosp Infect.* 2009;73(4):305-15.
80. Protano C, Cammalleri V, Romano Spica V, Valeriani F, Vitali M. Hospital environment as a reservoir for cross transmission: cleaning and disinfection procedures. *Ann Ig.* 2019;31(5):436-48.
81. Laws M, Shaaban A, Rahman KM. Antibiotic resistance breakers: current approaches and future directions. *FEMS Microbiol Rev.* 2019;43(5):490-516.
82. Okeke IN, de Kraker MEA, van Boeckel TP, Kumar CK, Schmitt H, Gales AC, et al. The scope of the antimicrobial resistance challenge. *Lancet.* 2024;403(10442):2426-38.
83. Kosiyaoporn H, Chanvatik S, Issaramalai T, Kaewhankhaeng W, Kulthannamunorn A, Saengruang N, et al. Surveys of knowledge and awareness of antibiotic use and antimicrobial resistance in general population: A systematic review. *PLoS One.* 2020;15(1):e0227973.
84. Reyna FJ, García BJC, Galindo DP, Limón RAE, Madrid MV. Antibiotic use before chemotherapy: a risk factor for developing neutropenic colitis in children with leukemia. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2015;37(2):121-7.
85. Sy CL, Chen PY, Cheng CW, Huang LJ, Wang CH, Chang TH, et al. Recommendations and guidelines for the treatment of infections due to multidrug resistant organisms. *J Microbiol Immunol Infect.* 2022;55(3):359-86.
86. García OM, Ruiz SA, Alfonso OI, Izquierdo DH, Pérez HB. Uso, consumo y costo de medicamentos antimicrobianos controlados en dos servicios del Hospital Universitario "General Calixto García". *Rev Haban Cienc Méd.* 2013;12( 1 ):152-61.

# Masseter muscle replacement in hemifacial microsomia by means of a functional free flap transfer

## *Reemplazo de músculo masetero en microsomía hemifacial por medio de un colgajo libre funcional*

ALEXANDER CÁRDENAS-MEJÍA<sup>#</sup> AND DAMIÁN PALAFOX<sup>\*</sup>

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Hospital General "Dr. Manuel Gea González," Mexico City, Mexico

<sup>#</sup>This author contributed equally and share the first authorship.

Presented at the International Facial Nerve Symposium (IFNS). Los Angeles, California, United States of America.

Presentaciones Previas: Presentación Oral en el International Facial Nerve Symposium (IFNS). Los Angeles, California, United States of America.

### Abstract

Hemifacial microsomia (HFM) is characterized by different degrees of mandibular hypoplasia, ear malformations, facial nerve paralysis, and other clinical manifestations related to the underdevelopment of soft tissue and skeletal anatomical structures resulting ultimately in facial asymmetry. Masseter muscle is commonly involved with variable severity on the affected side in patients with HFM. We present the case of a patient with HFM who underwent a gracilis free flap transfer both as a replacement for the masseter muscle (a functional reconstruction surgery) and as a facial reanimation procedure. During the first stage, we performed a cross-facial nerve graft. Eight months later, we carried out the second stage of the treatment protocol once the viability of the nerve graft had been confirmed by neurophysiological studies. A free gracilis muscle flap was harvested in a standard fashion. Vessel anastomoses were performed under surgical microscope magnification (Zeiss Pentero) in an end-to-end fashion to the facial vessels, while nerve coaptation was then performed in an end-to-end fashion to the cross facial nerve graft and end-to-side to the ipsilateral masseteric nerve. In this particular case, we sought to use the gracilis free flap transfer to replace the absent volume secondary to the severe congenital underdevelopment of the masseter muscle, and also, to provide a facial reanimation procedure. In our experience, the gracilis free flap transfer has proven to be effective both as a replacement for the masseter muscle (a functional reconstruction surgery) and as a dynamic facial microsurgical reanimation procedure.

**Keywords:** Hemifacial microsomia. Facial reanimation. Free gracilis flap transfer. Reconstructive microsurgery. Masseter muscle.

### \*Correspondence:

Damián Palafox

E-mail: reconplastsurg@gmail.com

Date of reception: 11-03-2025

Date of acceptance: 06-05-2025

DOI: 10.24875/HMCM.25000019

Available online: 30-06-2025

Hosp Med Clin Manag. 2025;16:67-72

## Resumen

La microsomía hemifacial (HFM) se caracteriza por diferentes grados de hipoplasia mandibular, malformaciones auriculares, parálisis del nervio facial y otras manifestaciones clínicas relacionadas con el subdesarrollo de los tejidos blandos y las estructuras anatómicas esqueléticas que, en última instancia, resultan en una asimetría facial. El músculo masetero suele estar dañado con gravedad variable en el lado afectado en pacientes con HFM. Presentamos el caso de una paciente con microsomía hemifacial a quien se le realizó una transferencia de colgajo libre *gracillis* como reemplazo del músculo masetero (cirugía de reconstrucción funcional) y como procedimiento de reanimación facial. Durante una primera etapa realizamos un injerto cruzado de nervio facial. Ocho meses después de la primera etapa, se llevó a cabo la segunda etapa del protocolo de tratamiento una vez confirmada la viabilidad del injerto nervioso mediante estudios neurofisiológicos. Se procuró un colgajo libre de músculo *gracillis* de forma estándar. La anastomosis vascular (vasos faciales) término-terminal se realizó bajo magnificación de microscopio quirúrgico (Zeiss Pentero), mientras que la coaptación nerviosa se llevó a cabo término-terminal al injerto nervioso facial cruzado y término-lateral a la rama maseterina ipsilateral. En este caso particular buscamos utilizar la transferencia del colgajo libre del *gracillis* para reemplazar el volumen ausente secundario al subdesarrollo congénito grave del músculo masetero y, también, para proporcionar un procedimiento de reanimación facial. En nuestra experiencia, la transferencia del colgajo libre del *gracillis* ha demostrado ser efectiva como reemplazo del músculo masetero (una cirugía de reconstrucción funcional) y como un procedimiento dinámico de reanimación microquirúrgica facial.

**Palabras clave:** Microsomia hemifacial. Reanimación facial. Transferencia libre de colgajo *gracillis*. Microcirugía reconstructiva. Músculo masetero.

## INTRODUCTION

Hemifacial microsomia (HFM) is a clinical entity that results from the dysmorphogenesis of craniofacial structures either derived from or intimately related to the first and second brachial arches<sup>1</sup>. HFM is characterized by different degrees of mandibular hypoplasia, ear malformations (such as microtia), facial nerve paralysis, and other clinical manifestations related to the underdevelopment of soft tissue and skeletal anatomical structures resulting ultimately in facial asymmetry. In our department, the treatment protocol for patients with HFM consists of dynamic microsurgical facial reanimation (with procedures mainly consisting of cross-nerve grafts and free muscle transfers), craniofacial surgery to address mandibular hypoplasia (mandibular distraction, maxillary and mandibular osteotomies), and ear reconstruction (autologous rib cartilage reconstruction), among others. It has been reported that patients with HFM present different degrees of masseter hypoplasia. In fact, a recent study found that the masseter muscle was absent in the affected side in 11 of 98 patients with HFM studied<sup>2</sup>. In the aforementioned article, the authors found that both the muscle action potential and the mean volume were reduced in the affected side when compared to the contralateral side<sup>2</sup>. Recently, we conducted a study to evaluate bite force and electrical activity of the masseter muscle in children with

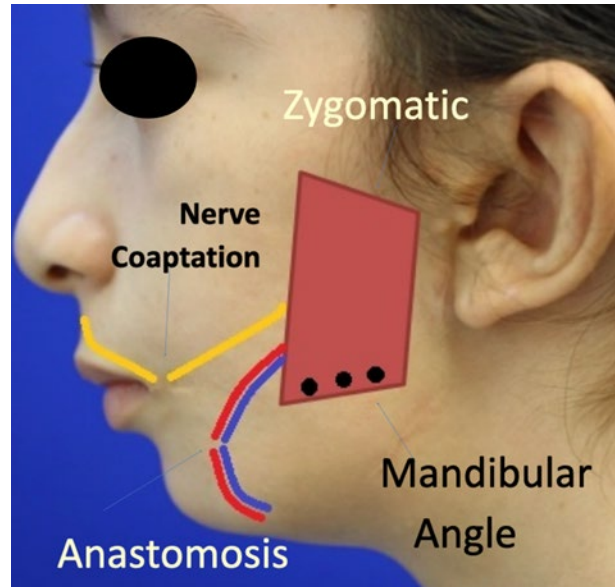
HFM<sup>3</sup>. For this matter, we evaluated several parameters such as mean bite force and surface electromyography (EMG) in maximum intercuspation (MIC) and rest position from both sides of the face. We studied 20 children with HFM and 10 controls with a mean age of 7.2 years (range, 3-14). We found that 60% of the patients had grades IIA or IIB (based on the Kaban-Pruzansky classification), and 5% had a grade III<sup>3</sup>. Our results showed that surface EMG signal in MIC was significantly diminished when compared to the healthy side ( $p = 0.003$ ) and to the control group ( $p = 0.016$ ). Thus, we concluded that children with HFM had decreased EMG values of the masseter muscle on the affected side. In the light of these findings, in patients with facial nerve paralysis associated to HFM and with concomitant severe masseter hypoplasia (correlated with poor EMG signaling), we propose the gracilis free flap transfer to both act as a replacement for the masseter muscle (a functional reconstructive surgery), and as a facial reanimation procedure. We herein present the case of a patient who underwent this treatment modality.

## CASE REPORT

The rationale for performing a gracilis-free flap transfer in this particular patient was to provide both a microsurgical facial reanimation procedure as well as a replacement



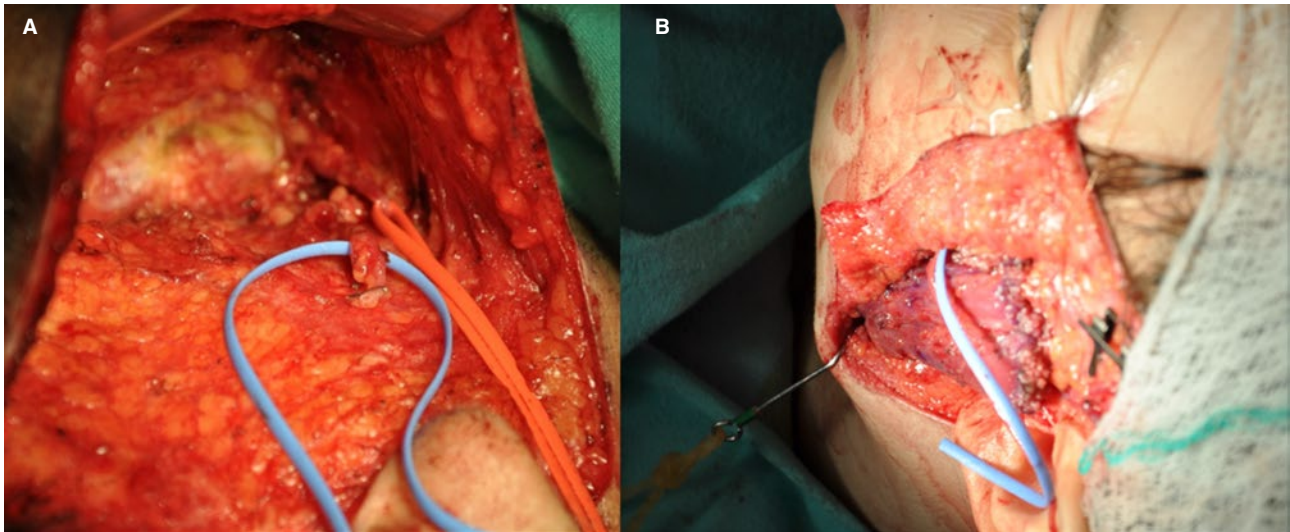
**Fig. 1.** Pre-surgical marking according to flap characteristics.



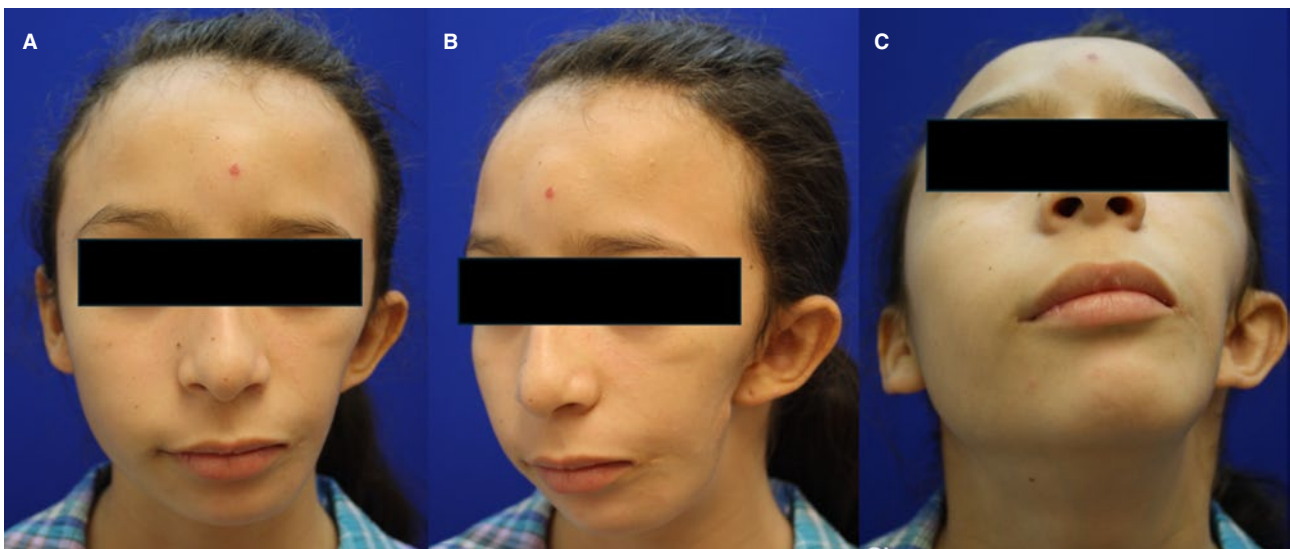
**Fig. 2.** Flap characteristics and in setting.

for the masseter muscle. Written consent was obtained from the patient and the parents. This article adheres to the Equator Network Guidelines for Case Reports. The patient is a 13-year-old girl with HFM classified according to the worldwide known OMENS classification system as  $O_1M_{2b}E_0N_2S_2$ . During the first stage of the procedure, we performed a cross-facial nerve graft using the sural nerve as a donor and crossed it through the upper lip. For the proximal end, we performed an end-to-side coaptation to the masseteric nerve and we banked the distal end of the nerve near the paralyzed nasolabial fold. Twelve months after the first stage, and once the viability of the nerve graft had been confirmed by neurophysiological studies (electroneuronography [ENoG] and EMG), we carried out the second stage of the treatment protocol. The second stage procedure was performed simultaneously by two surgical teams. A free gracilis muscle flap was harvested in a standard fashion under loupe magnification. Flap dimensions were customized according to the patient's anatomic landmarks. In this case, the flap resembled a trapezoid figure (Fig. 1). Flap dimensions were  $8 \times 4 \times 6 \times 4$  cm, a pedicle of 7 cm, and an obturator nerve of 10 cm. As for flap inseting, the proximal part of the flap (tendinous region) was fixed to the external surface of the mandibular angle, with three separate fixation points placed on the bone, through 3 orifices previously drilled in the bone. The flap was then fixed to the zygomatic bone (Fig. 2). Nerves were identified with the aid of a neuro-pulse/nerve locator-stimulator (Symmetry Surgical Inc-Bovie). Nerves were further prepared; the flap's vectors were chosen, and

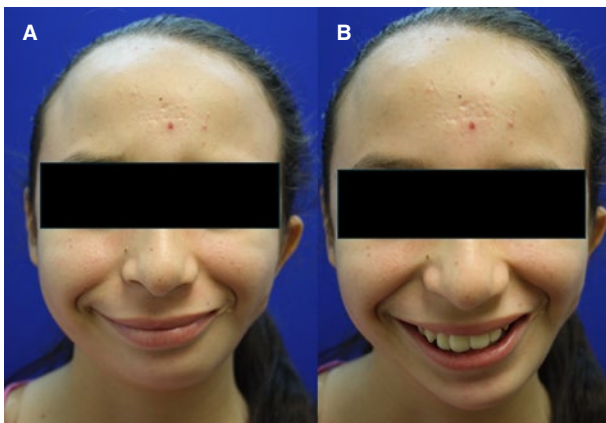
anchoring sutures were sequentially placed to be properly secured after vessel anastomosis and nerve coaptation (Fig. 3a and b). Vessel anastomoses were performed under surgical microscope magnification (Zeiss Pentero) in an end-to-end fashion to the facial vessels (nylon 9-0), while nerve coaptation was then performed in an end-to-end fashion to the cross-facial nerve graft and end-to-side to the ipsilateral masseteric nerve (nylon 11-0). The post-operative protocol in our department includes hourly ultrasound doppler monitoring for the first 24 h, and after that period, monitoring continues throughout the day for the next 5 days, typically. Patients in our institution usually stay in the hospital for 5-7 days, mainly because most patients treated at our department and institution are not only from out of town but also come from underserved communities, so by taking care of them for that first week we ensure proper intake of standard medication regimens: anti-inflammatory, analgesic and antibiotics, as well as proper wound care (change of wound dressings, etc.). Pre-operative clinical findings included hemifacial (left) soft tissue volume deficiency, as well as characteristics associated with facial palsy such as oral commissure deviation and asymmetry at rest and during animation (Fig. 4). Post-operative condition demonstrated an improvement in symmetry, hemifacial volume restoration as well as the result of a microsurgical dynamic facial reanimation procedure, including improvement at rest and during animation, as evidenced by a symmetric smile during natural smile (with no teeth showing), and during a big smile (with full teeth showing) (Fig. 5).



**Fig. 3.** **A:** nerve identification. **B:** flap vector selection and fixation.



**Fig. 4.** Pre-operative clinical condition. **A:** frontal view. **B:** semi-lateral view (Three-quarters view). **C:** basal view.



**Fig. 5.** Post-operative clinical condition. **A:** during natural smile (with no teeth showing). **B:** during big smile (with full teeth showing).

## DISCUSSION

In this particular case of HFM in a 13-year-old girl, we sought to use the gracilis free flap transfer to replace the absent volume secondary to the severe congenital under-development of the masseter muscle, and also, to provide a facial reanimation procedure. At the 5-year follow-up, no further secondary or revision procedures have been needed. As demonstrated by EMG, the procedure has enhanced bite-force on the affected and surgery side. It is important to note that in HFM patients, both the function and overall volume of the masseter muscle are involved. In our previously mentioned study, we found that children with HFM had decreased EMG values of the masseter

muscle in the affected side<sup>3</sup>. We hypothesize that patients with grades IIA or IIB ultimately develop some degree of compensatory hypertrophy that allows them to maintain or reach a bite force similar to that of the contralateral (healthy) side. However, in general terms, bite force has proven to be suboptimal in the affected side in patients with this clinical condition. Therefore, we believe that HFM patients with facial nerve paralysis with concomitant severe masseter hypoplasia (correlated with poor EMG signaling), could benefit from the surgical approach presented in this article. We concur with the notion that surgical intervention in patients should be performed selectively according to the severity of the deformity, especially in infants and growing individuals<sup>4</sup>. For this reason, in patients with HFM, in our department and institution, our preference is to perform dynamic microsurgical facial reanimation first and then craniofacial (skeletal) procedures such as mandibular distraction, LeFort advancement, Sagittal split mandibular ramus osteotomies and other procedures that are often deemed necessary in patients with HFM.

Researchers have reported that the extent of hypoplasia of specific mastication muscles predicted the extent of dysplasia in their osseous origin and insertion. However, they found that the extent of hypoplasia of the facial skeleton did not necessarily predict the degree or severity of hypoplasia in the muscles<sup>5</sup>. Moreover, Suzuki et al. reported that decreased mandibular ramus height was significantly correlated with both reduced electromyographic values of the masseter muscle and the proportion of mandibular lateral deviation at the time of maximum opening on the affected side<sup>6</sup>. Authors concluded that decreased mandibular ramus height may in fact cause dysfunction of the masseter muscles in patients with HFM<sup>6</sup>. Han et al. recently proposed a classification for patients with HFM based on the masseter muscle function and, more specifically, based on the asymmetry of the compound muscle action potential (ACMAP)<sup>2</sup>. In their study, ACPAP was calculated as a measure of functional involvement. This represents a very valuable proposal of a functional classification of the electrical activity of the masseter muscle in patients with HFM, classifying patients as having no obvious deficit, minimal, moderate, or severe deficit<sup>2</sup>. Another study prospectively investigated the reference values for masseter muscle thickness and hardness using ultrasonography and shear wave elastography, and found that patients with HFM exhibited noteworthy contrast in the morphology and function of the masseter muscle on the affected side<sup>7</sup>.

We consider that all the aforementioned studies highlight the prominent role of the masseter muscle as a key clinical characteristic in patients with HFM and, thus, the importance of treating not only the facial nerve palsy but also to address the masseter muscle hypoplasia to treat them both accordingly.

At our institution, the overall incidence of facial paralysis in patients with HFM is 22%<sup>8</sup>. All patients with HFM in our department undergo several electrodiagnostic studies to be completely evaluated and prepared for a facial reanimation procedure in case the patient is deemed a candidate. These studies include masseter muscle EMG, facial nerve EMG, and ENoG. Radiographic studies typically include a 3D skull-facial computed tomography scan (computed tomography). Once the protocol has been completed, the multi-disciplinary team can further analyze and decide which given treatment is highly advisable in each patient, as well as ultimately decide the staging and timing according to the patient's characteristics.

As in many other centers in the world, the standard of care at our institution is to perform dynamic microsurgical facial reanimation procedures for patients with facial palsy. We follow surgical guidelines as established by experts in the field, and we have also treated patients in several clinical scenarios following the gold standard of care<sup>9-13</sup>.

We believe that the approach presented in this particular case is quite innovative in the sense that we sought to perform a functional gracilis free flap transfer to address: (1) the severe masseter muscle atrophy; (2) the poor electromyographic signaling on the masseter (that is, to address a muscle with suboptimal function); (3) we consider that the procedure could serve both as dynamic facial microsurgical reanimation procedure (this represents an already widely accepted technique), and as a replacement for the masseter muscle in patients with HFM (as a novel functional reconstruction alternative). In our department, we are committed to improving patient safety and the quality of care; this is why we consider that reconstructive surgeons could possibly consider this approach when studying patients with HFM, and take into consideration not only the mandible (a hallmark and cornerstone of HFM) and the facial nerve EMG (a widely used study for patients with facial palsy), but also the masseter muscle volume and its overall function as evidenced by bite force and electromyographic signaling.

## CONCLUSION

In our experience, the gracilis free flap transfer has proven to be effective both as a replacement for the masseter muscle (as an innovative novel functional reconstructive alternative) and as a dynamic facial microsurgical reanimation procedure (an established procedure for the treatment of facial palsy).

## FUNDING

The authors declare that they have not received funding.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest.

## ETHICAL CONSIDERATIONS

**Protection of humans and animals.** The authors declare that the procedures followed complied with the ethical standards of the responsible human experimentation committee and adhered to the World Medical Association and the Declaration of Helsinki. The procedures were approved by the institutional Ethics Committee.

### Confidentiality, informed consent, and ethical approval.

The authors have followed their institution's confidentiality protocols, obtained informed consent from patients, and received approval from the Ethics Committee. The SAGER guidelines were followed according to the nature of the study.

**Declaration on the use of artificial intelligence.** The authors declare that no generative artificial intelligence was used in the writing of this manuscript.

## REFERENCES

1. Gougoutas AJ, Singh DJ, Low DW, Bartlett SP. Hemifacial microsomia: clinical features and pictographic representations of the OMENS classification system. *Plast Reconstr Surg*. 2007;120:112e-3.
2. Han W, Yang X, Chen X, Mooi W, Aung ZM, Sun M, et al. Quantitative description of masseter muscle involvement in craniofacial microsomia. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2021;50:1312-9.
3. Telich-Tarriba JE, Contreras-Molinar C, Orihuela-Rodríguez A, Lesta-Compagnucci L, Carrillo-Cordova JR, Cardenas-Mejia A. Bite force and electromyographic activity of the masseter muscle in children with hemifacial microsomia. *J Plast Surg Hand Surg*. 2019;53:316-9.
4. Huh J, Park JS, Sodnom-Ish B, Yang HJ. Growth characteristics and classification systems of hemifacial microsomia: a literature review. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2024;46:18.
5. Kane AA, Lo LJ, Christensen GE, Vannier MW, Marsh JL. Relationship between bone and muscles of mastication in hemifacial microsomia. *Plast Reconstr Surg*. 1997;99:990-7; discussion 998-9.
6. Suzuki N, Miyazaki A, Igarashi T, Dehari H, Kobayashi JI, Miki Y, et al. Relationship between mandibular ramus height and masticatory muscle function in patients with unilateral hemifacial microsomia. *Cleft Palate Craniofac J*. 2017;54:43-52.
7. Jia Y, Zhang Z, Tawulan T, Wang Y, Chen Y, Chai H, et al. Examination of the masseter muscle in patients with hemifacial microsomia using high-frequency ultrasound and shear wave elastography. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2024;97:212-20.
8. Rubio-Mainardi S, Palafox D, Cárdenas-Mejía A. Caracterización electrofisiológica y análisis con la escala eFACE de la parálisis facial en el espectro óculo aurículo vertebral. *Cir Plást Iberolatinoam*. 2020;46:169-76.
9. Takushima A, Harii K, Asato H, Yamada A. Neurovascular free-muscle transfer to treat facial paralysis associated with hemifacial microsomia. *Plast Reconstr Surg*. 2002;109:1219-27.
10. Cardenas-Mejia A, Palafox D. Facial reanimation surgery in möbius syndrome: experience from 76 cases from a tertiary referral hospital in Latin America. *Ann Chir Plast Esthet*. 2018;63:338-42.
11. Klebuc MJ. Facial reanimation using the masseter-to-facial nerve transfer. *Plast Reconstr Surg*. 2011;127:1909-15.
12. Telich-Tarriba JE, Orihuela-Rodríguez A, Rivera-Priego AL, Ángeles-Medina F, Morales-González J, Mora-Magaña I, et al. Changes in electrical activity of the masseter muscle and masticatory force after the use of the masseter nerve as donor in facial reanimation surgery. *Indian J Plast Surg*. 2020;53:59-63.
13. Klebuc MJ, Xue AS, Doval AF. Dual innervation of free functional muscle flaps in facial paralysis. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2021;29:431-8.



# Endocrinología en la unidad de cuidados intensivos: coma mixedematoso. Reporte de caso

## *Endocrinology in the Intensive Care Unit: myxedema coma. Case report.*

OMAR F. GARCÍA-TRUJILLO, ISAAC A. RUBIO-ÁLVAREZ, MANUEL J. RIVERA-CHÁVEZ\*  
Y AGUSTÍN R. URZÚA-GONZÁLEZ

Unidad de Terapia Intensiva, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, León, Gto., México

### Resumen

El coma mixedematoso (CM) es una emergencia médica rara con alta mortalidad, que afecta principalmente a mujeres mayores de 60 años. Se caracteriza por hipotermia y disfunción multisistémica, y se relaciona con hipotiroidismo primario. El diagnóstico se basa en la historia clínica, exploración física y pruebas de función tiroidea. El manejo incluye terapia hormonal, glucocorticoides y soporte intensivo. Presentamos el caso de una mujer de 37 años con hipotiroidismo no tratado que desarrolló derrame pericárdico y choque distributivo secundario al CM. Tras un tratamiento exitoso, fue dada de alta de la unidad de cuidados intensivos tras 12 días.

**Palabras clave:** Mixedema. Coma. Hipotiroidismo. Reporte de caso.

### Abstract

Myxedema coma (MC) is a rare medical emergency with high mortality, primarily affecting women over 60 years old. It is characterized by hypothermia and multisystem dysfunction and is associated with primary hypothyroidism. Diagnosis is based on clinical history, physical examination, and thyroid function tests. Management includes hormonal therapy, glucocorticoids, and intensive support. We present the case of a 37-year-old woman with untreated hypothyroidism who developed pericardial effusion and distributive shock secondary to MC. Following successful treatment, she was discharged from the Intensive Care Unit after 12 days.

**Keywords:** Myxedema. Coma. Hypothyroidism. Case report.

#### \*Correspondencia:

Manuel J. Rivera-Chávez  
E-mail: rivera.ug@outlook.com

Fecha de recepción: 03-09-2024  
Fecha de aceptación: 09-04-2025  
DOI: 10.24875/HMCM.24000032

Disponible en línea: 30-06-2025  
Hosp Med Clin Manag. 2025;16:73-78

## INTRODUCCIÓN

El coma mixedematoso (CM) es una forma grave de hipotiroidismo que provoca una desaceleración de la función en múltiples órganos<sup>1</sup>. Esta entidad fue descrita hace más de 100 años. Su incidencia aproximada es de 0.22 casos por millón de habitantes por año en Occidente<sup>2,3</sup>, aunque faltan datos epidemiológicos de otras partes del mundo. Afecta predominantemente a mujeres, representando hasta el 80% de los casos<sup>4</sup>, y es más común en la población mayor de 60 años<sup>5</sup>.

El CM se presenta en hasta el 95% de los casos en pacientes con hipotiroidismo primario, siendo mayor en aquellos que abandonan o interrumpen su tratamiento. Algunos desencadenantes descritos abarcan infecciones, exposición al frío, insuficiencia cardíaca, infarto agudo de miocardio, sepsis, traumatismos, desequilibrios electrolíticos, cirugías y fármacos<sup>2</sup>.

Las características clínicas varían, incluyendo hipotermia, alteraciones neurológicas (distintos grados de alteración de la consciencia) y síntomas relacionados con la desaceleración de otros sistemas orgánicos<sup>2,4</sup>.

El diagnóstico se basa en la evaluación clínica del paciente, considerando antecedentes de hipotiroidismo, hallazgos clínicos compatibles, perfil tiroideo e identificación de factores desencadenantes. Además, las herramientas actuales incluyen escalas y sistemas de puntuación<sup>2</sup>.

El tratamiento estándar se basa en terapia hormonal, glucocorticoides y tratamiento agresivo de complicaciones sistémicas de órganos que pueden estar presentes<sup>2,4</sup>.

Presentamos el caso de una paciente de 37 años que ingresa a nuestro centro hospitalario referida tras presentar inestabilidad hemodinámica persistente secundaria a un derrame pericárdico grave. Tras realizar un análisis clínico detallado, se diagnosticó con CM.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente de sexo femenino de 37 años sin antecedentes heredofamiliares relevantes. Presenta antecedente de anemia crónica secundaria a sangrado uterino anormal. Diagnosticada con hipotiroidismo primario hace 2 años sin iniciar tratamiento sustitutivo tras «no considerarlo relevante» (decisión propia). Recientemente diagnosticada

con diabetes *mellitus* tipo 2 tras cifras elevadas y sostenidas de glucosa sérica.

Inició su padecimiento en noviembre de 2023, caracterizado por astenia, adinamia, anorexia y disnea progresiva. Acudió a valoración médica y fue hospitalizada tras encontrarse sangrado de tubo digestivo bajo, sin una causa claramente identificada tras los estudios realizados. Durante su evaluación requirió una colonoscopia, durante la cual presentó desaturación e inestabilidad hemodinámica. Se realizó una tomografía computarizada que identificó cardiomegalia y derrame pericárdico grave, por lo que requirió pericardiocentesis con drenaje de 1,720 ml. Ante la persistencia de la inestabilidad hemodinámica, fue referida a un hospital de tercer nivel. Los estudios de laboratorio realizados en su hospital de referencia se muestran en la tabla 1.

Estudios ecográficos de control demostraron un derrame pericárdico recidivante. La paciente fue sometida a una ventana pericárdica, drenando 300 ml de líquido serohemático pericárdico y 700 ml de líquido pleural izquierdo, con un sangrado total de 50 ml. Se colocó una sonda pleural izquierda y en el postoperatorio fue admitida a la unidad de cuidados intensivos (UCI).

A su ingreso a la UCI, estaba bajo soporte de inotrópicos: dobutamina a 1.3 µg/kg/min y norepinefrina a 0.16 µg/kg/min. Además, se encontraba con ventilación mecánica en modo asistido/control por volumen. Presentaba un habitus general con facies abotagada, piel áspera, seca, fría y de coloración cetrina, además de edema generalizado. Se disponía del perfil tiroideo del hospital de referencia y se solicitaron nuevos estudios de laboratorio de control, ambos mostrados en la tabla 1.

Se estableció relación de choque distributivo secundario a mixedema. Se indicó tratamiento agudo con levotiroxina, liotironina y glucocorticoide. El servicio de endocrinología realizó valoración de la paciente, diagnosticando CM con mejoría del perfil tiroideo tras el tratamiento (Tabla 1). Se calculó el puntaje de riesgo para CM, resultando en 75 puntos (≥ 60 puntos es altamente sugestivo/diagnóstico de dicho trastorno). Se ajustó el manejo con levotiroxina 200 µg cada 24 horas, triyodotironina 20 µg cada 24 horas más una dosis nocturna de 10 µg, e hidrocortisona 50 mg vía intravenosa cada 8 horas.

Se colocó sonda endopleural derecha por derrame pleural significativo.

**Tabla 1.** Estudios de laboratorio de la paciente

| Hospital de referencia             |       | Ingreso a UCI (control)                     |       | Valores normales                     |           |
|------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-------|--------------------------------------|-----------|
| Parámetro                          | Valor | Parámetro                                   | Valor |                                      |           |
| Biometría hemática                 |       |                                             |       |                                      |           |
| Hemoglobina, g/dl                  | 9.3   | Hemoglobina, g/dl                           | 10    |                                      | 12.0-16.0 |
| Hematocrito, %                     | 27    | Hematocrito, %                              | 27    |                                      | 36-47     |
| Plaquetas, x10 <sup>3</sup> /μl    | 125   | Plaquetas, x10 <sup>3</sup> /μl             | 167   |                                      | 140-400   |
| Leucocitos, x10 <sup>3</sup> /μl   | 8.26  | Leucocitos, x10 <sup>3</sup> /μl            | 9.03  |                                      | 3.5-9.5   |
| Química sérica                     |       |                                             |       |                                      |           |
| Glucosa, mg/dl                     | 280   | Glucosa, mg/dl                              | 215   |                                      | < 140     |
| Urea, mg/dl                        | 38    | Urea, mg/dl                                 |       |                                      | 7-20      |
| Creatinina, mg/dl                  | 1     | Creatinina, mg/dl                           | 1     |                                      | 0.6-1.2   |
| Bilirrubina total, mg/dl           | 1.4   | Bilirrubina total, mg/dl                    |       |                                      | 0.1-1.2   |
| TGO, U/l                           | 97    | TGO, U/l                                    |       |                                      | 10-40     |
| TGP, U/l                           | 54    | TGP, U/l                                    |       |                                      | 7-40      |
| DHL, U/l                           | 539   | DHL, U/l                                    |       |                                      | 140-280   |
| Colesterol total, mg/dl            | 135   | Colesterol total, mg/dl                     |       |                                      | < 200     |
| Triglicéridos, mg/dl               | 132   | Triglicéridos, mg/dl                        |       |                                      | < 150     |
| Colesterol LDL, mg/dl              | 75    | Colesterol LDL, mg/dl                       |       |                                      | < 100     |
| CPK, U/l                           | 1,484 | CPK, U/l                                    |       |                                      | 50-200    |
| CPK MB, U/l                        | 64    | CPK MB, U/l                                 |       |                                      | < 25      |
| Péptido natriurético tipo B, pg/ml | 280   | Péptido natriurético tipo B, pg/ml          |       |                                      | < 100     |
| Troponina, ng/ml                   | 5.57  | Troponina, ng/ml                            |       |                                      | < 0.04    |
| Mg, mg/dl                          | 2.2   | Mg, mg/dl                                   | 1.7   |                                      | 1.7-2.2   |
| K, mEq/l                           | 4.2   | K, mEq/l                                    | 3.4   |                                      | 3.5-5.1   |
| Na, mEq/l                          | 153   | Na, mEq/l                                   | 142   |                                      | 135-145   |
| Cl, mEq/l                          | 110   | Cl, mEq/l                                   | 92    |                                      | 98-107    |
| Perfil tiroideo                    |       | Perfil tiroideo (tras manejo farmacológico) |       |                                      |           |
| T3, ng/dl                          | 0     | T3, ng/dl                                   | 34.7  | T3, ng/dl                            | 80-200    |
| T3 libre, pg/ml                    | 1.19  | T3 libre, pg/ml                             |       | T3 libre, pg/ml.                     | 2.3-4.1   |
| T4 libre, ng/dl                    | 0     | T4 libre, ng/dl                             |       | T4 libre, ng/dl.                     | 0.7       |
| TSH, mUI/ml                        | 85    | TSH, mUI/ml                                 | > 100 | TSH, mUI/ml                          | 41        |
|                                    |       |                                             |       | Inmunología                          |           |
|                                    |       |                                             |       | Anticuerpos antiperoxidasa, UI/ml    | 16.5      |
|                                    |       |                                             |       |                                      | < 35      |
|                                    |       |                                             |       | Anticuerpos antitiroglobulina, UI/ml | 35.9      |
|                                    |       |                                             |       |                                      | < 20      |

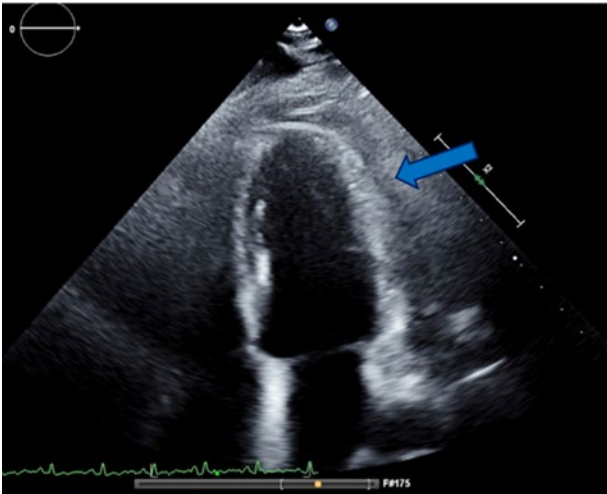
Se muestra una recopilación de los estudios de laboratorio realizados en el hospital de referencia, al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, y el perfil tiroideo posterior al tratamiento farmacológico, junto con las pruebas inmunológicas realizadas junto a este.

Cl: cloro; CPK MB: fracción MB de la CPK; DHL: deshidrogenasa láctica; CPK: creatina fosfocinasa; K: potasio; Mg: magnesio; Na: sodio; T3: triyodotironina; T4: tiroxina; TGO: transaminasa glutámico oxalacética; TGP: transaminasa glutámico pirúvica; TSH: hormona estimulante de tiroides; UCI: unidad de cuidados intensivos.

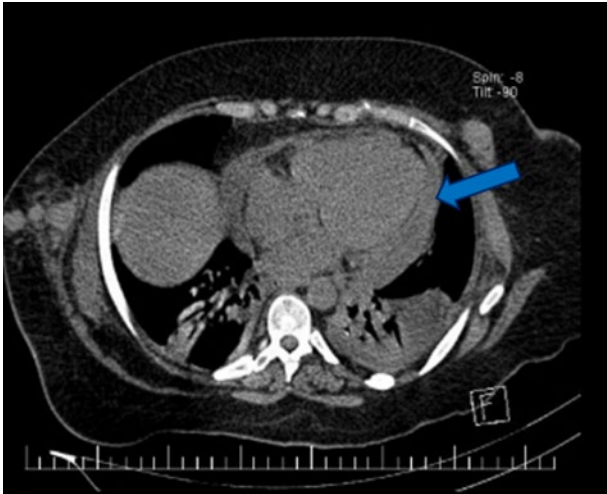
A pesar del manejo en la UCI con soporte vasopresor, la paciente desarrolló clínica de choque vasopléjico, por lo que se inició tratamiento con azul de metileno a dosis convencionales para tratar la vasoplejía grave. La paciente respondió favorablemente al tratamiento, lo que permitió retirar la ventilación mecánica y las sondas endopleurales. Se ajustó gradualmente la dosis de triyodotironina según los requerimientos basales.

Tras 12 días de estancia intrahospitalaria y una evolución satisfactoria, se egresó a piso de hospitalización sin soporte vasopresor ni ventilatorio.

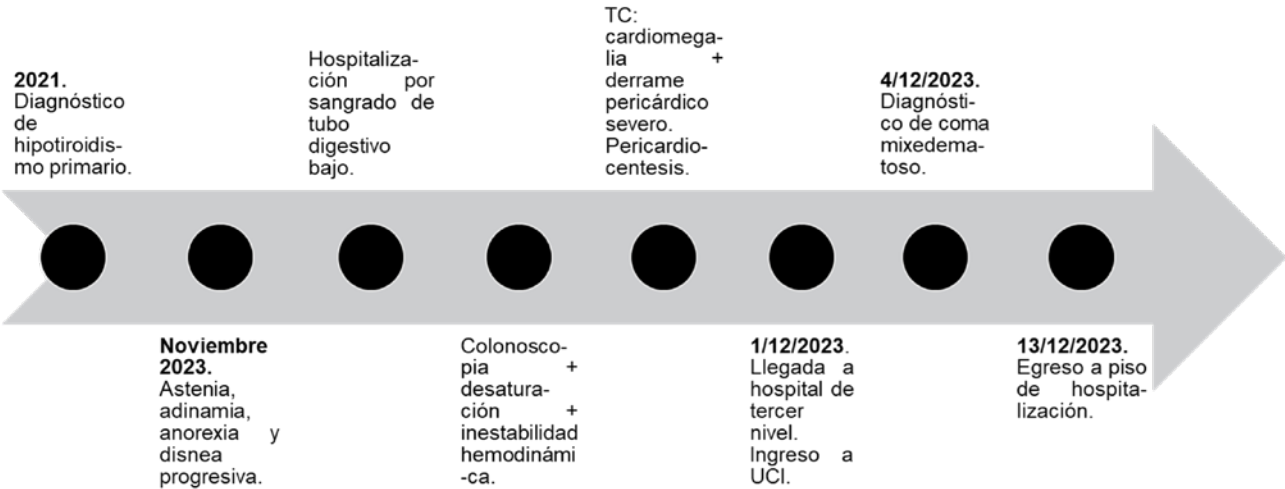
Se realizó un ecocardiograma transtorácico, que descartó patología estructural cardíaca, con adecuada función diastólica y una fracción de eyección del ventrículo izquierdo del 61%, sin valvulopatías ni hipertensión arterial pulmonar.



**Figura 1.** Ecocardiograma transtorácico que muestra derrame pericárdico mínimo (flecha).



**Figura 2.** Tomografía computarizada simple de tórax que evidencia un engrosamiento pericárdico (flecha), sugestivo de pericarditis de predominio izquierdo.



**Figura 3.** Tomografía computarizada simple de tórax que evidencia un engrosamiento pericárdico (flecha), sugestivo de pericarditis de predominio izquierdo.

Se observó un derrame pericárdico mínimo (< 250 ml) y el pericardio mostró ligera hiperrefringencia, con datos por Doppler tisular que sugirieron constricción pericárdica (Fig. 1). Se decidió realizar una tomografía computarizada complementaria.

La tomografía computarizada de tórax reveló un engrosamiento pericárdico de predominio izquierdo, concluyendo una pericarditis constrictiva en etapa incipiente (Fig. 2) de etiología a determinar. Se continúa en evaluación en la consulta externa.

Los sucesos más relevantes del caso clínico se muestran en una línea de tiempo (Fig. 3).

## DISCUSIÓN

El CM es una afección grave con una incidencia de 0.22 casos por millón de habitantes al año en Occidente<sup>1-3</sup>. Afecta principalmente a mujeres (80% de los casos)<sup>4</sup> y a pacientes mayores de 60 años<sup>5</sup>. En este caso se presenta a una mujer en una edad poco frecuente (37 años). El

fenómeno es más frecuente durante la temporada invernal, ya que la hipotermia es una manifestación común, que abarca el 90% de los casos<sup>6</sup>.

Se presenta en el 95% de los casos en pacientes con hipotiroidismo primario, especialmente en aquellos con tratamiento irregular o en presencia de estrés fisiológico como infecciones, exposición al frío, insuficiencia cardíaca y sepsis, entre otros<sup>7</sup>. En este caso, la paciente omitió su tratamiento desde hace 2 años, lo que pudo haber desencadenado su deterioro y posterior diagnóstico de CM. También puede aparecer en pacientes recién diagnosticados, lo que hace más desafiante el diagnóstico<sup>2</sup>.

El CM se caracteriza por alteraciones en múltiples sistemas: alteraciones neurológicas (disminución del nivel de consciencia), ventilatorias (hipoventilación, hipoxia, hipercapnia), cardiovasculares (bradicardia, hipotensión, disminución de la contractilidad miocárdica, bajo gasto cardíaco) y gastrointestinales (constipación, distensión abdominal, íleo). También se pueden presentar alteraciones renales (disminución del filtrado glomerular, retención urinaria) y metabólicas como hiponatremia e hipoglucemia. En este caso, la paciente mostró, principalmente, alteraciones neurológicas, metabólicas y cardiovasculares, siendo estas la principal causa de mortalidad<sup>2</sup>.

El diagnóstico se basa en la evaluación clínica, los antecedentes de hipotiroidismo, perfil tiroideo y factores desencadenantes. En este caso, el puntaje de riesgo calculado del «sistema de puntuación diagnóstica para el CM» fue de 75 puntos, lo cual es altamente sugestivo de CM. Este sistema de puntuación, basado en los hallazgos clínicos, tiene un umbral de 60 puntos para confirmar el diagnóstico<sup>2,8</sup>.

El manejo requiere cuidados intensivos, monitorización y corrección de desequilibrios. La paciente requirió del uso de azul de metileno debido a la presencia de choque vasopléjico. Este fármaco bloquea el efecto del óxido nítrico, disminuyendo la vasodilatación<sup>9</sup>. La identificación y tratamiento de los factores desencadenantes, en este caso, la omisión del tratamiento hormonal, fueron fundamentales para la evolución clínica.

La terapia hormonal con L-tiroxina (L-T4) de 200-400 µg intravenosa es esencial, con dosis de mantenimiento con 1.6 µg/kg. Se puede considerar la combinación de L-T4 con liotironina (L-T3), comenzando con 5 a 20 µg y

ajustando según la respuesta del paciente<sup>2,10,11</sup>. La administración de L-T4 fue crucial para revertir el estado mixedematoso y mejorar la función tiroidea.

Los glucocorticoides se inician de forma empírica a dosis de estrés (p. ej., hidrocortisona 100 mg por vía intravenosa, seguida de 50 mg cada 6 horas) tras verificar niveles de cortisol<sup>2</sup>. Este enfoque está alineado con la práctica estándar en pacientes con insuficiencia adrenal asociada. En este caso, los glucocorticoides se usaron para estabilizar a la paciente, dada la probabilidad de insuficiencia adrenal secundaria al estrés fisiológico.

La mortalidad del CM varía entre el 26 y el 52%<sup>12-14</sup>. Factores de riesgo significativos para la mortalidad incluyen la edad avanzada, complicaciones cardíacas, disminución de la consciencia, ventilación mecánica, persistencia de hipotermia y sepsis<sup>13-15</sup>.

El pronóstico es incierto, con una tasa de mortalidad del CM de hasta el 39% a los 6 meses posteriores al ingreso<sup>12</sup>, aunque se han documentado casos de recuperación completa<sup>16,17</sup>.

La paciente desarrolló pericarditis constrictiva (PC), una insuficiencia cardíaca diastólica causada por un pericardio rígido<sup>18</sup>. En los países en desarrollo, la tuberculosis es la principal causa de PC, mientras que mundialmente las causas más comunes son idiopática o viral, seguidas de poscirugía cardíaca, posradioterapia, enfermedades reumatológicas, neoplasias y traumatismos<sup>18,19</sup>. Aunque no se ha identificado el CM como causa directa de PC, el hipotiroidismo puede causar pericarditis aguda, derrame pericárdico y taponamiento cardíaco<sup>19</sup>.

El diagnóstico se realiza mediante ecocardiografía Doppler y, si es necesario, se complementa con resonancia magnética cardíaca, tomografía computarizada o cateterismo<sup>18,19</sup>.

El tratamiento de PC incluye abordar la causa subyacente con terapia antiinflamatoria, como antiinflamatorios no esteroideos, colchicina y glucocorticoides. Dado su carácter progresivo, la pericardiectomía quirúrgica es frecuente. Los diuréticos alivian los síntomas congestivos<sup>18,19</sup>.

La supervivencia pospericardiectomía varía según la etiología y características del paciente, pero sin tratamiento, el pronóstico es desfavorable<sup>18,19</sup>.

Este caso ilustra la complejidad del diagnóstico y manejo del CM y sus complicaciones, incluyendo la rara

pericarditis constrictiva. Resalta la importancia de una intervención temprana y un enfoque integral para mejorar el pronóstico en pacientes con hipotiroidismo no tratado.

## FINANCIAMIENTO

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mandyam S, Valisekka SS, Parghi D, Chirrareddy Y, Kalluru PKR, Ibie NC. Myxedema coma: a grave phenomenon partially reversed CKD status with treatment of hypothyroidism. *Cureus*. 2023;15:e40221.
2. Talha A, Houssam B, Brahim H. Myxedema coma: a review. *Eur J Med Health Sci*. 2020;2(3):1-4.
3. Rodríguez I, Fluiters E, Pérez-Méndez LF, Luna R, Páramo C, García-Mayor RV. Factors associated with mortality of patients with myxoedema coma: prospective study in 11 cases treated in a single institution. *J Endocrinol*. 2004;180:347-50.
4. Roberts CG, Ladenson PW. Hypothyroidism. *Lancet*. 2004;363:793-803.
5. Davis PJ, Davis FB. Hypothyroidism in the elderly. *Compr Ther*. 1984;10:17-23.
6. Tsitouras PD. Myxedema coma. *Clin Geriatr Med*. 1995;11:251-8.
7. Yafit D, Carmel-Neiderman NN, Levy N, Abergel A, Niv A, Yanko-Arzi R, et al. Postoperative myxedema coma in patients undergoing major surgery: case series. *Auris Nasus Larynx*. 2019;46:605-8.
8. Popoveniuc G, Chandra T, Sud A, Sharma M, Blackman MR, Burman KD, et al. A diagnostic scoring system for myxedema coma. *Endocr Pract*. 2014;20:808-17.
9. Rivera MJ, Rivera JG, Martínez C. El azul de metileno mejora el estado hemodinámico en el choque séptico refractario. *Hosp Med Clin Manag*. 2017;10:77-8.
10. Holvey DN, Goodner CJ, Nicoloff JT, Dowling JT. Treatment of myxedema coma with intravenous thyroxine. *Arch Intern Med*. 1964;113:89-96.
11. Jonklaas J, Bianco AC, Bauer AJ, Burman KD, Cappola AR, Celi FS, et al. American Thyroid Association Task Force on Thyroid Hormone Replacement. Guidelines for the treatment of hypothyroidism: prepared by the American Thyroid Association Task Force on Thyroid Hormone Replacement. *Thyroid*. 2014;24:1670-751.
12. Bourcier S, Coutrot M, Ferré A, van Grunberbeeck N, Charpentier J, Hraiech S, et al. Critically ill severe hypothyroidism: a retrospective multicenter cohort study. *Ann Intensive Care*. 2023;13:15.
13. Ono Y, Ono S, Yasunaga H, Matsui H, Fushimi K, Tanaka Y. Clinical characteristics and outcomes of myxedema coma: Analysis of a national inpatient database in Japan. *J Epidemiol*. 2017;27:117-22.
14. Dutta P, Bhansali A, Masoodi SR, Bhadada S, Sharma N, Rajput R. Predictors of outcome in myxoedema coma: a study from a tertiary care centre. *Crit Care*. 2008;12:R1.
15. Yamamoto T, Fukuyama J, Fujiyoshi A. Factors associated with mortality of myxedema coma: report of eight cases and literature survey. *Thyroid*. 1999;9:1167-74.
16. Salomo LH, Laursen AH, Reiter N, Feldt-Rasmussen U. Myxoedema coma: an almost forgotten, yet still existing cause of multiorgan failure. *BMJ Case Rep*. 2014;2014:bcr2013203223.
17. Fjølner J, Søndergaard E, Kampmann U, Nielsen S. Complete recovery after severe myxoedema coma complicated by status epilepticus. *BMJ Case Rep*. 2015;2015:bcr2014209071.
18. Welch TD. Constrictive pericarditis: diagnosis, management and clinical outcomes. *Heart*. 2018 May;104(9):725-731.
19. Chiabrando JG, Bonaventura A, Vecchié A, Wohlford GF, Mauro AG, Jordan JH, et al. Management of acute and recurrent pericarditis: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75:76-92.

# Instrucciones para los autores

La revista Hospital Medicine and Clinical Management es el órgano oficial de divulgación de los Hospitales Regionales de Alta Especialidad y de los Hospitales Federales Juárez de México y Dr. Manuel Gea González de la Secretaría de Salud de México. Sus páginas están abiertas a los investigadores de las áreas biomédica, clínica y socio-médica, así como a los académicos e integrantes de la comunidad médica que manifiesten interés por utilizar este foro para publicar el resultado de sus trabajos.

Para ello se reciben manuscritos originales, que deberán apegarse a las directrices que se describen más adelante y someterse a revisión por pares para dictaminar su aceptación y publicación en alguno de los fascículos de periodicidad trimestral o en el suplemento al final del volumen anual.

El propósito principal de Hospital Medicine and Clinical Management es publicar investigaciones originales del amplio campo de la medicina, así como proporcionar información actualizada y relevante para el sector salud a través de alguna de las siguientes modalidades:

- Investigaciones biomédicas, clínicas o sociomédicas originales
- Auditoría clínica
- Artículos de revisión
- Casos clínicos
- Gestión hospitalaria y calidad de la atención
- Artículos de Historia
- Cartas al Editor

## INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS, CLÍNICAS Y SOCIOMÉDICAS ORIGINALES

Los artículos originales, preferentemente del área clínica y socio-médica, cuyos datos no excedan de 5 años de antigüedad deberán contener en la página frontal, el título conciso e informativo del trabajo; el nombre y apellidos de cada autor sin abreviaturas; la denominación de las áreas institucionales en las cuales se realizó el trabajo; el nombre y domicilio actual del autor responsable de la correspondencia; el nombre y domicilio del autor a quien se solicitarán los reimpresos; en su caso, la mención de las fuentes de financiamiento de la investigación y un título corto de no más de 40 caracteres (contando espacios y letras). Se sugiere consultar la página de los «Requisitos uniformes para los manuscritos enviados a revistas biomédicas», para obtener mayor información sobre la preparación de los manuscritos en la página electrónica del Comité Internacional de Editores de Revistas Biomédicas:

(<https://www.icmje.org/recommendations/browse/manuscript-preparation/>).

## EDITORIAL

Esta sección estará dedicada al análisis y la reflexión sobre los problemas de salud de la población, los distintos enfoques preventivos y terapéuticos, así como los avances logrados en el campo. Extensión máxima 2,000 palabras y 5 referencias. Por invitación del editor.

## ARTÍCULOS ORIGINALES

Su contenido presenta los resultados de la investigación clínica o básica original. En los artículos originales el cuerpo del manuscrito debe ir estructurado en Introducción, Métodos, Resultados y Discusión. Extensión máxima de 4,500 palabras (incluyendo bibliografía), 6 figuras, 6 tablas y 45 referencias.

## ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Tratarán sobre un tema de actualidad y de relevancia médica. El autor principal o el correspondiente deberá ser una autoridad en el área o

tema que se revisa, por lo que se anexará una lista con la bibliografía que avale su experiencia en el tema. Las secciones y subtítulos dependerán del criterio del autor. Se deberá incluir un resumen (máximo 200 palabras), en formato libre y en español e inglés. Su extensión máxima será de 4,500 palabras (incluyendo bibliografía), 6 figuras y 6 tablas; se recomienda que el número de citas no sea menor de 50 en este tipo de artículos.

## CASOS CLÍNICOS

Se presentarán apegados a la siguiente estructura: Introducción, Presentación del caso (sin omitir la variable cronológica), Discusión y Bibliografía. Asimismo contarán con un resumen en español e inglés (máximo 100 palabras), una extensión máxima de 2,500 palabras (incluyendo bibliografía), 6 figuras y 6 tablas.

## AUDITORÍA CLÍNICA

La auditoría clínica es un procedimiento del ámbito de la calidad que busca mejorar la organización, el proceso de la atención médica y los resultados en los pacientes. Para ello recurre a la selección, revisión y evaluación sistemática de un problema o asunto de la atención médica mediante criterios explícitos y la implementación de cambios en el plano individual, de equipo o de servicio; con monitoreo adicional para confirmar la mejora en la prestación de la atención médica.

Para su exposición se deben considerar los siguientes lineamientos:

- a) Planteamiento del problema a auditar.- Identificación y caracterización del asunto por auditar, además del propósito y objetivos del plan de mejora.
- b) Definición de estándares y criterios de la medición.- Identificación de las mejores prácticas y definición de los criterios y variables de la medición, incluyendo la técnica de muestreo de la población y la recolección de los datos.
- c) Resultado de la medición basal de variables y comparación de los problemas detectados con estándares seleccionados.
- d) Análisis de resultados y seguimiento de la auditoría.

Extensión máxima de 5,000 palabras (incluyendo bibliografía), 6 figuras, 6 tablas y 45 referencias.

## ARTÍCULOS DE HISTORIA

En esta sección se incluirán los artículos relacionados con aspectos históricos, filosóficos o conceptuales de la medicina. Aunque su estructura se deja a criterio del autor, este tipo de artículos deberá incluir resúmenes en español e inglés (máximo 100 palabras) en formato libre y, al final del manuscrito, una lista de las referencias bibliográficas citadas en el texto, siguiendo los lineamientos citados para los manuscritos de la revista. La extensión máxima será de 3,000 palabras, 6 figuras y 6 tablas.

## GESTIÓN HOSPITALARIA Y CALIDAD DE LA ATENCIÓN

Es un ensayo argumentativo donde el autor tiene la libertad de desarrollar un tema relacionado con la organización y/o funcionamiento de los hospitales, que se vincule o no con la calidad de los servicios y apego a la siguiente estructura:

- a) Título: Ubica al lector en el tema y el contexto del ensayo.
- b) Introducción: Se exponen de forma breve los puntos a desarrollar en el ensayo.
- c) Planteamiento de la tesis o punto de vista: Se enuncia una postura que explica, sugiere, evalúa o presagia frente al tema central.
- d) Argumento: Se apoya en fuentes y autores pertinentes y representativos en el campo del problema abordado.

e) Conclusión: Resume los puntos clave del ensayo.  
La extensión máxima será de 3,000 palabras, 6 figuras y 6 tablas.

## CARTA AL EDITOR

Tendrán una extensión de mil palabras, incluyendo las referencias bibliográficas.

## PRESENTACIÓN DEL MANUSCRITO

Los trabajos enviados deberán acompañarse de una carta firmada por todos los autores del trabajo en la que se haga constar que este no ha sido publicado con anterioridad, ni se ha enviado simultáneamente a otra revista, que no existe conflicto de intereses y que, en caso de ser aceptado, los autores ceden los derechos a la revista Hospital Medicine and Clinical Management. Los trabajos se aceptarán para publicación después de una revisión por pares y por el Directorio Editorial de la revista. Las opiniones contenidas en el artículo serán responsabilidad de los autores.

Todos los artículos deberán incluir sin excepción, el archivo de la página frontal, el texto completo, las tablas y las figuras. Los textos deberán escribirse en el procesador de palabras Word. En la hoja frontal deberán aparecer el título del trabajo, los nombres de los autores, su institución de adscripción sin incluir el nombramiento institucional ni los grados académicos, la dirección de correo electrónico del autor correspondiente y un título corto de no más de 40 caracteres. Los textos deberán estar correctamente escritos en lengua española (castellano). También se aceptarán artículos escritos íntegramente en inglés. El texto deberá escribirse a doble espacio y comenzando en página nueva cada sección: página frontal, resúmenes en español y en inglés con las palabras clave, cuerpo del manuscrito, agradecimientos y referencias; las tablas y pies de figuras se escribirán en hojas separadas. Se numerarán las páginas de forma consecutiva y se colocará el número en el extremo superior derecho de cada página.

## DECLARACIONES ÉTICAS

### Responsabilidades éticas

En relación con los posibles conflictos de intereses, el derecho de los sujetos a la privacidad y confidencialidad, así como los derechos humanos y animales como sujetos de investigación, la revista se adhiere a los "Requisitos uniformes para preparar los manuscritos que se presentan a las revistas biomédicas: redacción y edición de publicaciones biomédicas", en la versión más reciente publicada por el International Committee of Medical Journal Editors en su página <http://www.icmje.org>. Se solicitará copia del consentimiento informado en el caso de estudios con pacientes y casos clínicos, así como la aprobación del Comité de Bioética de la institución correspondiente en el caso de estudios clínicos y experimentales.

Los procedimientos en humanos deben ajustarse a las normas éticas de la Declaración de Helsinki de 1975 (World Medical Association Declaration of Helsinki) Ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA 2000; 284:3043-5, así como al acuerdo que al respecto publicó la Secretaría de Salud el 26 de enero de 1982, y a las Normas del Comité de Ética y de Investigación de la Institución donde se efectuó el trabajo original. Los estudios en animales deben seguir lineamientos similares (Institute of Laboratory Animal Resources, National Research Council. Guide for the care and use of laboratory animals. Washington,

DC. National Academy Press. 1996). Con relación a la confidencialidad de los datos, se debe informar acerca del modo en que se ha protegido el anonimato de los participantes y la privacidad de su información.

Adicionalmente, se seguirán estrictamente las recomendaciones estipuladas por el Committee on Publication Ethics acerca del uso de inteligencia artificial en la redacción de investigación científica, así como la atribución de autoría de manuscritos según se establece. El autor deberá declarar si ha utilizado inteligencia artificial generativa, específicamente en la redacción de su manuscrito o en la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas. Se tendrán que detallar todas las partes del manuscrito donde se haya utilizado.

Podrá descargar el formato accediendo a la siguiente liga: <http://www.permanyer.com/formulario-responsabilidades/>

### Financiamiento

El autor debe mencionar, en el manuscrito, las organizaciones que financian su investigación, incluyendo los números de subvención en caso de que fuesen necesarios.

### Conflicto de intereses

Los autores deben describir cualquier relación financiera o personal que tengan con otras personas u organizaciones y que pudieran dar lugar a un conflicto de intereses en relación con el artículo que se remite para publicación.

Los trabajos deberán ser depositados en su versión electrónica en la siguiente URL: <http://publisher.hmcm.permanyer.com>

No se aceptarán artículos para su revisión si no están preparados de acuerdo a las instrucciones para los autores.

Se extenderá acuse de recibo electrónico al autor y en tiempo oportuno se le comunicará el dictamen del editor. Todo material aceptado para su publicación en Hospital Medicine and Clinical Management será propiedad de la revista, por lo que su reproducción total o parcial deberá ser debidamente autorizada.

## DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS

La revista Hospital Medicine and Clinical Management es el órgano oficial de los Hospitales Regionales de Alta Especialidad y de los Hospitales Federales Juárez de México y Dr. Manuel Gea González de la Secretaría de Salud de México. Publicación trimestral editada por Permanyer México, SA de CV, calle Arquímedes, 190, interior 404, Col. Polanco, Delegación Miguel Hidalgo, 11550 Ciudad de México (México). [www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)

Editor Responsable: Dr. Manuel de la Lata. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2012-092714441000-102, ISSN 2604-000X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. eISSN: 2604-0018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización por escrito del editor.

Esta es una versión reducida de las instrucciones para autores. Para la versión completa, diríjase a: <https://www.hospitalmedicineandclinicalmanagement.com/seccion.php?id=74&sc=instrucciones-para-autores---instructions-to-authors>