

Revista Mexicana de Anestesiología

COLEGIO MEXICANO DE ANESTESIOLOGÍA, A. C. (ANTES SOCIEDAD MEXICANA DE ANESTESIOLOGÍA)

MENSAJE

Mensaje de Presidencia del bienio 2025-2027

Dra. Laura Silva-Blas

INVESTIGACIONES ORIGINALES

Satisfacción académica de los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19

*Dra. Janaí Santiago-López, Dr. Víctor León-Ramírez,
Dra. Karla Nayely Nava-Domínguez*

Condiciones de intubación endotraqueal comparando propofol versus sevoflurano en menores de dos años

*Dra. Claudia Reyes-García, Dr. Víctor Terrazas-Luna,
Dr. Vladimir Hernández-Sosa, Dra. Paulina Guzmán-Vásquez,
Dr. Eliud Montes-Cruz*

Correlación de la grasa pretraqueal medida por ultrasonido con el grado de Cormack-Lehane

*Dra. Miriam Sofía Livás-Fuentes, Dra. Diana Marisol Puga-García,
Dra. Hadassa Yuf Martínez-Padrón, Dra. Itzanami García-Ruiz*

Lesión renal aguda en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea. Cohorte retrospectiva 2018-2022

*Dr. Carlos Laverde-Rodríguez, Dra. Jimena Botero-Arbeláez,
Dra. Jennifer Morantes-Acevedo, Dr. Emiro Noguera-García,
Dr. Sergio Valdés-Pinzón, Dra. Claudia Ibáñez-Antequera*

Cambios ultraestructurales en las mitocondrias de pacientes diabéticos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea

*Dr. Pastor Luna-Ortiz, Dra. Elizabeth Soria-Castro,
Dr. Mauricio Soule-Egea, Dr. Mario Gómez-Sánchez,
Dr. Martín Martínez-Rosas, Téc. Rocío Torrico-Lavayen*

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Más allá del daño tisular: enfermedades nociplásticas y el rol emergente de la ketamina

*Dra. Dulce M Rascón-Martínez, Dra. Lloaly Mendoza-Pineda,
Dr. Orlando Carrillo-Torres*

Efectividad de denervación bipolar y denervación monopolar en individuos con dolor de rodilla: revisión sistemática

Dr. Silver Balcázar-de León, Dr. Gustavo Adolfo Beas-Magdaleno

Ecografía pulmonar: ¿el fin del fonendoscopio?

*Dr. Óscar Roca-Viéitez, Dr. Iván Carballeira-Anca,
Dra. Paula Subirán-Rodríguez, Dra. Laura Díaz-Mosquera,
Dr. Óscar Porto-Fuentes*

Papel de las vitaminas B en el manejo del dolor

*Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez, Dr. Roberto Rodríguez-Miranda,
Dr. Oswaldo Josué Jácome-Huicapi,
Dra. Carla Mercedes Domínguez-Díaz, Dr. Orlando Carrillo-Torres,
Dr. Héctor Miguel Esquer-Guzmán, Dr. Rodrigo Pavón-Sánchez*

CASOS CLÍNICOS

Utilidad de las guías ERAS en la laparotomía de emergencia

*Dra. Alegría Caparrós-Lledó, Dr. Bartolomé Fernández-Torres,
Dr. Adolfo González López-Cepero, Dra. María José García-Cebrián*

Anestesia intravenosa y ventilación unipulmonar protectora para reparación de hernia pulmonar

*Dra. Rebeca Hernández-Santibañez, Dr. Oscar R Pérez-González,
Dra. Karla I Cabildo-Clemente,
Dra. Guadalupe Pérez-Montecinos*

Intubación submentoniana: abordaje alternativo en fractura Le Fort III con fijación intermaxilar. Reporte de un caso

*Dra. Mirtha Nayeli Pola-Méndez, Dr. Eliezer Andrés Álvarez-Aguilar,
Dra. Rosario Vázquez-Moreno, Dra. Virginia González-Santos*

HISTORIA DE LA MEDICINA

Las órdenes religiosas hospitalarias en la Nueva España del siglo XVII

*Dr. Rolando Neri-Vela, Dr. Luis Vicente Sánchez-Fernández,
Dr. Raúl Carrillo-Esper, Dra. Flor Aurora Rodríguez-Virgen*

CARTAS AL EDITOR

Hipertermia maligna, una entidad rara a tener en mente

*Dra. Beatriz Bernaldo-de Quirós de Cal, Dra. Amparo Pérez-Díaz,
Dra. Eva Mosquera-Rodríguez, Dr. Óscar Roca-Viéitez*

Semaglutida: un nuevo y grave riesgo creciente

Dr. Baruvi Gaytán-Fernández

OCTUBRE - DICIEMBRE

VOLUMEN 48, NÚMERO 4, 2025



Indizada y compilada en: Google Académico.

Versión completa en Medigraphic, Literatura Biomédica: www.medigraphic.org.mx



Revistacma



@RevMexAnestesia



@revmexanestesia

Bibliotecas e Índices en los que ha sido registrada e indizada

Medigraphic, Literatura biomédica

<http://www.medigraphic.org.mx>

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACYT

<http://conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/sistema-de-clasificacion-de-revistas-mexicanas-de-ciencia-y-tecnologia>

Biblioteca de la Universidad de Regensburg, Alemania

<https://ezb.uni-regensburg.de>

Biblat (Bibliografía Latinoamericana en revistas de investigación científica y social) UNAM

<https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-mexicana-de-anestesiologia>

LATINDEX. Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

<https://www.latindex.org/>

Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil)

<http://portal.revistas.bvs.br>

CROSSREF

https://search.crossref.org/?q=0185-1012&sort=year&from_ui=yes

Biblioteca del Instituto de Biotecnología UNAM

<http://www.biblioteca.ibt.unam.mx/revistas.php>

Biblioteca de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Artes, Hochschule Hannover (HSH), Alemania

<https://www.hs-hannover.de/ueber-uns/organisation/bibliothek/literatursuche/elektronische-zeitschriften/?libconnect%5Bsubject%5D=23>

Max Planck Institute for Comparative Public Law and International Law

<https://ezb.ur.de/ezeit/index.phtml?bibid=MPIV&colors=7&lang=en>

PERIODICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias) UNAM

<https://periodica.dgb.unam.mx>

Google Académico

<https://scholar.google.es>

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin WZB

<https://www.wzb.eu/de/literatur-daten/bereiche/bibliothek>

Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM

<http://www.revbiomedicas.unam.mx/>

Virtuelle Bibliothek Universität des Saarlandes, German

<https://ezb.ur.de/ezeit/search.phtml?bibid=SULB&colors=7&lang=de>

Fundación Ginebrina para la Formación y la Investigación Médica, Suiza

https://www.gfmer.ch/Medical_journals/Revistas_medicas_acceso_libre.htm

Library of the Carinthia University of Applied Sciences (Austria)

<https://ezb.ur.de/ezeit/fl.phtml?bibid=FHTK&colors=7&lang=en>

Biblioteca electrónica de la Universidad de Heidelberg, Alemania

<https://ezb.ur.de/ezeit/search.phtml?bibid=UBHE&colors=3&lang=de>

Universitat de Barcelona. MIAR (Matriz de Información para el Análisis de Revistas)

<https://miar.ub.edu/issn/0484-7903>

Biblioteca de la Universidad de Bielefeld, Alemania

<https://ub-bielefeld.digibib.net/eres>

University of Washington Libraries

<http://www.lib.washington.edu/types/ejournals/>

Research Institute of Molecular Pathology (IMP)/ Institute of Molecular Biotechnology (IMBA) Electronic Journals Library, Viena, Austria

<https://ezb.uni-regensburg.de/ezeit/index.phtml?bibid=IMP&colors=7&lang=en>

Scilit (scientific literature) base de datos de trabajos académicos

https://www.scilit.net/wcg/container_group/103978

Cuerpo Editorial

Editor Fundador

Dr. Benjamín Bandera[†]

Director Honorario Vitalicio

Dr. Vicente García Olivera[†]

Director Médico Editorial

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Co-Editores

M.C. Dr. Antonio Castellanos Olivares[†]
Dr. Jorge Arturo Nava López

Consejo Editorial

Dra. Estela Melman Szteyn[†]
Dr. Ramón De Lille Fuentes
Dr. Roberto Lozano Noriega
Dr. Pastor Luna Ortiz[†]
Dra. Elvira Galindo Miranda
Dr. Ricardo Plancarte Sánchez
Dr. F. Javier Molina Méndez
Dr. Luis Igartúa García
Dr. Jorge G. Silva Hernández
Dr. Uría Guevara López
Dra. Diana Moyao García
Dr. Guillermo Castorena Arellano
Dr. Sergio Ayala Sandoval[†]
Dr. Carlos Moreno Alatorre[†]
Dr. Jaime Rivera Flores
Dr. Heberto Muñoz Cuevas
Dr. J. Antonio Castelazo Arredondo
Dr. Arturo Silva Jiménez
Dr. Antonio Castellanos Olivares[†]
Dr. Jaime Vázquez Torres
Dra. Gloria Álvarez Bobadilla
Dr. Jorge Arturo Nava López

Árbitros Externos Nacionales

Dr. Manuel A. Díaz de León Ponce
(Academia Nacional de Medicina de México)
Dr. Gilberto Vázquez de Anda
(Academia de Ciencias)
Acad. Dr. Uría Guevara López
(Academia Nacional de Medicina de México)

Árbitros Externos Internacionales

Jeanna Blitz, M.D. (USA)
Dra. Ana Laura Schwartzmann Bruno (Uruguay)
Idoris Cordero Escobar, M.D. (Cuba)
Dra. Carolina Haylock Loor (Honduras)
Dr. Miguel Bautista Miceli (Argentina)
Dr. Carlos de la Paz Estrada (Cuba)

Revisores

Dr. Orlando Tamariz Cruz
(Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición «Salvador Zubirán»)
Dr. Gabriel Mancera Elías
(Instituto Nacional de Pediatría)
Dra. Hortensia Ayón Villanueva
(Cuidados paliativos)
Dr. Manuel Méndez Beltrán
(Fundación Clínica Médica Sur)
Dr. Alfredo Covarrubias Gómez
(Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición «Salvador Zubirán»)
Dr. J. Emilio Mille Loera
(Instituto Nacional de Cancerología)
Dr. José de Jesús Jaramillo Magaña
(Instituto Nacional de
Neurología y Neurocirugía)
Dr. Arturo Silva Jiménez
(Expresidente. Colegio Mexicano
de Anestesiología, A.C.)
Dr. Juan Carlos Ramírez Mora
(Centro Médico Nacional «20 de Noviembre»)
Dr. J. Antonio Castelazo Arredondo
(Hospital Juárez de México)
Dr. Jorge A. Guajardo Rosas
(Instituto Nacional de Cancerología)

Dr. Gabriel E. Mejía Terrazas
(Instituto Nacional de Rehabilitación LGI)
Dra. Ma. Elena Rendón Arroyo
(Centro Médico Nacional Siglo XXI)
Dra. Salomé Alejandra Oriol López
(Hospital Juárez de México)
Acad. Dr. Eduardo H. Ramírez Segura
(Academia Mexicana de Cirugía)
Dr. Sergio Tenopala Villegas
(Centro Médico Nacional «20 de Noviembre»)
Dra. Clara Elena Hernández Bernal
(Hospital Juárez de México)
Dr. José Manuel Portela Ortiz
(Hospital Ángeles Pedregal)
Dr. José Alfonso Ramírez Guerrero
(Fundación Clínica Médica Sur)
Dra. Cecilia U. Mendoza Popoca
(Centro Médico ABC)
Dr. Mario Suárez Morales
(Centro Médico ABC)
Dr. Jorge Arturo Nava López
(Hospital San José, Celaya, Gto.)
Dra. Janeth Rojas Peñaloza
(Hospital de Especialidades, CMN Siglo XXI)

Dr. Jesús Miguel Zapien Madrigal
(UMAE Hospital de Ginecología y Obstetricia
«Luis Castelazo Ayala», IMSS)
Dr. Jaime Vázquez Torres
(Expresidente, Colegio Mexicano
de Anestesiología, A.C.)
Dra. Ana Lilia Garduño López
(Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición «Salvador Zubirán»)
Dra. Elsa Carolina Laredo Sánchez
(Instituto Nacional de Rehabilitación LGI)
Acad. Dr. Rolando Neri Vela
(Academia Nacional de Medicina de México)
Dr. Adrián Vázquez Lesso
(Sociedad Científica Internacional
EMIVA, SCI-EMIVA)
Dra. Janaí Santiago López
(Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI)
Dr. Luis Felipe Cuellar Guzmán
(Instituto Nacional de Cancerología)
Dr. Carlos Gutiérrez Cirlos Madrid
(Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición «Salvador Zubirán»)
Dra. Petra Isidora Vázquez Márquez
(Hospital de Especialidades, CMN Siglo XXI)

Consejo Directivo 2025-2027

Presidente

Dra. Laura Silva Blas

Vicepresidente

Dra. Ana Lilia Garduño López

Primer Secretario Propietario

Dra. Rosalina Martínez Arellano

Primer Secretario Suplente

Dra. Ylián Ramírez Tapia

Tesorero Propietario

Dr. Juan José Mario Zaragoza Saavedra

Tesorero Suplente

Dra. Magdalena Ramírez Río de la Loza

CONSEJO CONSULTIVO

Acad. Dr. Uria Medardo Guevara López

Dra. Diana Moyao García

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. Arturo Silva Jiménez

Acad. Dr. Jaime Rivera Flores

Dr. José Antonio Castelazo Arredondo

Dr. Juan Heberto Muñoz Cuevas

Dr. Antonio Castellanos Olivares†

Dr. Jaime Vázquez Torres

Dra. Gloria María Álvarez Bobadilla

Dr. Jorge Arturo Nava López

Coordinador Consejo Consultivo

Dr. Andrés de la Rosa Mendoza

CONCILIO DE LOS CAPÍTULO DE ESPECIALIZACIÓN

Secretario de Concilio

Dr. Bernardo Javier Fernández Rivera

Pro-Secretario

Dr. Jorge Mario Antolínez Motta

COMITÉS REGULADORES

Comité de Membresías

Dra. Martha Nava Gómez

Dr. José C. Álvarez Vega

Dr. Rafael Calvo Vanegas

Dra. María de Jesús Bello Melchor

Dra. Arizbe Rivera Ordóñez

Dra. Azucena Noriega Paredes

Comité de Finanzas

Dra. Laura Silva Blas

Dr. Juan José Mario Zaragoza Saavedra

Dra. Rosalina Martínez Arellano

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. Jaime Vázquez Torres

Dra. Magdalena Ramírez Río de la Loza

Comité Reuniones Científicas

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. José Manuel Portela Ortíz

Dra. Ana Lilia Garduño López

Dr. Jorge Arturo Nava López

Dra. Rosalina Martínez Arellano

Dr. Eduardo Martín Rojas Pérez

Dr. Jorge Romero Borja

Dr. Ramón Tomás Martínez Segura

Dr. Tomás Segura Fernández

Dr. Jorge Mario Antolínez Motta

Dra. Carla A. Escorza Molina

Dra. Sara Ivón Contreras Canuto

Dra. Carla Y. Barbosa García

Dra. Diana Alejandra Aguilar Argueta

Dr. Mauricio Bello Melchor

Comité de Investigación

Dra. Ylián Ramírez Tapia

Dr. Orlando Carrillo Torres

Dr. Jorge Mario Antolínez Motta

Dr. Diego Escamarrán Martínez

Comité de Reglamentos

Dr. Jaime Vázquez Torres

Dr. Jorge Arturo Nava López

Comité de Educación Médica Continua

Dra. María Elena Pinto Segura

Dra. Araceli Gutiérrez García

Dra. Cecilia Patricia Canseco Aguilar

Dra. Carla A. Escorza Molina

Comité de Información Pública

Dr. Aldo Balanzario Cuevas

Dra. Claudia Ivonne Gutiérrez Román

Dra. Sabrina R. Bretón Cervera

Dr. Juan Manuel Rodríguez Zepeda

Comité de Premios y Otorgamiento de la Plática Nominal

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. Jaime Vázquez Torres

Dr. Jorge Arturo Nava López

Dra. Laura Silva Blas

Comité de Honor y Justicia

Dr. José Manuel Portela Ortíz

Dr. Mario Suárez Morales

Dra. Cecilia Úrsula Mendoza Popoca

Dr. Juan José Mario Zaragoza Saavedra

Comité Editorial

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. Jorge Arturo Nava López

COMITÉS ESPECIALES

Comité de Ética

Dra. María Mónica Gallegos Allier

Dra. Nora C. Godínez Cubillos

Dra. Amalia Isabel Bañuelos López

Comité de Honorarios

Dr. Carlos González Alvino

Dra. María de Lourdes Pérez Garibay

Dra. Rocío Areli Rojas Jaimes

Dr. Ricardo Cebrián García

Dr. Miguel Ángel Gutiérrez Díaz

Comité Dictaminador

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. José Emilio Mille Loera

Dra. Laura Estefanía Aguilar Sierra

Dr. David Ángel Pablo García Arreola

Dra. Margarita Islas Saucillo

Comité de Servicio Social

Dr. Jesús Miguel Zapién Madrigal

Dr. Enrique Roldán Rodríguez

Dra. Ana Elvira Peralta Peñaloza

Dra. María de Jesús Bello Melchor

Dra. Diana Celina García Vázquez

Revista Mexicana de Anestesiología, Vol. 48, No. 4, octubre - diciembre 2025. Es una publicación trimestral editada por el Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C., Providencia 835, Col. del Valle Centro, alcaldía Benito Juárez, C.P. 03100, Ciudad de México, México. Tel. 55-8589-8532. www.medigraphic.com/rma, graphimedic@medigraphic.com. Editor responsable. Dr. Raúl Carrillo Esper. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2004-043011242800-102, e-ISSN 3061-8142, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Diseño y formación por Graphimedic S.A. de C.V., calle Coquimbo 936, colonia Lindavista Norte, alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07300, Ciudad de México, México. teléfonos 55-8589-8527 al 31 Responsable de la última actualización de este número Departamento de Internet, Graphimedic, S.A. de C.V., Ing. Luis Rosales Jiménez. Fecha de última modificación, el 17 de octubre de 2025.

Los manuscritos para publicación, correspondencia relativa al material editorial y cartas al editor deberán enviarse a sus oficinas administrativas. Todos los artículos son aceptados para su publicación, siempre y cuando sean contribuciones exclusivas para la Revista, se trate de material inédito y no esté contemplada su publicación en otra revista nacional o internacional. Todos los artículos recibidos son propiedad exclusiva del Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C., (© 2001, Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C.). Las afirmaciones y opiniones expresadas en la Revista reflejan el enfoque del(los) autor(es) y no representan el punto de vista del Colegio Mexicano de Anestesiología, a menos que se afirme lo contrario. Para detalles y recomendaciones concernientes a la preparación de los manuscritos deberán seguirse las normas editoriales, que aparecen en cada número de la Revista. La publicación de anuncios o comerciales de la Industria Farmacéutica en la Revista Mexicana de Anestesiología, no significa compromiso del Colegio para con los productos o servicios descritos en el anuncio o cualquier representación hecha por el anunciante con respecto a su producto o servicio. Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio conocido o por conocer, sin la autorización por escrito del titular de los Derechos de Autor.

MENSAJE

- Mensaje de Presidencia del bienio 2025-2027 201
Dra. Laura Silva-Blas

INVESTIGACIONES ORIGINALES

- Satisfacción académica de los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19 203
Dra. Janai Santiago-López, Dr. Víctor León-Ramírez, Dra. Karla Nayely Nava-Domínguez
- Condiciones de intubación endotraqueal comparando propofol versus sevoflurano en menores de dos años 210
Dra. Claudia Reyes-García, Dr. Víctor Terrazas-Luna, Dr. Vladimir Hernández-Sosa, Dra. Paulina Guzmán-Vásquez, Dr. Eliud Montes-Cruz
- Correlación de la grasa pretraqueal medida por ultrasonido con el grado de Cormack-Lehane 215
Dra. Miriam Sofía Livas-Fuentes, Dra. Diana Marisol Puga-García, Dra. Hadassa Yuf Martínez-Padrón, Dra. Itzanami García-Ruiz
- Lesión renal aguda en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea. Cohorte retrospectiva 2018-2022 219
Dr. Carlos Laverde-Rodríguez, Dra. Jimena Botero-Arbeláez, Dra. Jennifer Morantes-Acevedo, Dr. Emiro Noguera-García, Dr. Sergio Valdés-Pinzón, Dra. Claudia Ibáñez-Antequera
- Cambios ultraestructurales en las mitocondrias de pacientes diabéticos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea 225
Dr. Pastor Luna-Ortiz, Dra. Elizabeth Soria-Castro, Dr. Mauricio Soule-Egea, Dr. Mario Gómez-Sánchez, Dr. Martín Martínez-Rosas, Téc. Rocío Torrico-Lavayen

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- Más allá del daño tisular: enfermedades nociplásticas y el rol emergente de la ketamina 229
Dra. Dulce M Rascón-Martínez, Dra. Lloaly Mendoza-Pineda, Dr. Orlando Carrillo-Torres
- Efectividad de denervación bipolar y denervación monopolar en individuos con dolor de rodilla: revisión sistemática 236
Dr. Silver Balcázar-de León, Dr. Gustavo Adolfo Beas-Magdaleno
- Ecografía pulmonar: ¿el fin del fonendoscopia? 242
Dr. Óscar Roca-Viéitez, Dr. Iván Carballeira-Anca, Dra. Paula Subirán-Rodríguez, Dra. Laura Díaz-Mosquera, Dr. Óscar Porto-Fuentes
- Papel de las vitaminas B en el manejo del dolor 248
Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez, Dr. Roberto Rodríguez-Miranda, Dr. Oswaldo Josué Jácome-Huilecapi, Dra. Carla Mercedes Domínguez-Díaz, Dr. Orlando Carrillo-Torres, Dr. Héctor Miguel Esquer-Guzmán, Dr. Rodrigo Pavón-Sánchez

CASOS CLÍNICOS

- Utilidad de las guías ERAS en la laparotomía de emergencia 256
Dra. Alegria Caparrós-Lledó, Dr. Bartolomé Fernández-Torres, Dr. Adolfo González López-Cepero, Dra. María José García-Cebrián
- Anestesia intravenosa y ventilación unipulmonar protectora para reparación de hernia pulmonar 261
Dra. Rebeca Hernández-Santibañez, Dr. Oscar R Pérez-González, Dra. Karla I Cabildo-Clemente, Dra. Guadalupe Pérez-Montecinos
- Intubación submentoniana: abordaje alternativo en fractura Le Fort III con fijación intermaxilar. Reporte de un caso 266
Dra. Mirtha Nayeli Pola-Méndez, Dr. Eliezer Andrés Álvarez-Aguilar, Dra. Rosario Vázquez-Moreno, Dra. Virginia González-Santos

HISTORIA DE LA MEDICINA

- Las órdenes religiosas hospitalarias en la Nueva España del siglo XVII 270
Dr. Rolando Neri-Vela, Dr. Luis Vicente Sánchez-Fernández, Dr. Raúl Carrillo-Esper, Dra. Flor Aurora Rodríguez-Virgen

CARTAS AL EDITOR

- Hipertermia maligna, una entidad rara a tener en mente 280
Dra. Beatriz Bernaldo-de Quirós de Cal, Dra. Amparo Pérez-Díaz, Dra. Eva Mosquera-Rodríguez, Dr. Óscar Roca-Viéitez
- Semaglutida: un nuevo y grave riesgo creciente 283
Dr. Baruvi Gaytán-Fernández



MESSAGE

- Presidency message for the 2025-2027 biennium 201
Laura Silva-Blas, M.D.

ORIGINAL RESEARCH

- Anesthesiology residents' academic satisfaction who completed their postgraduate course during the COVID-19 pandemic 203
Janai Santiago-López, M.D., Víctor León-Ramírez, M.D., Karla Nayely Nava-Domínguez, M.D.
- Endotracheal intubation conditions comparing propofol versus sevoflurane in children under two years of age 210
Claudia Reyes-García, M.D., Víctor Terrazas-Luna, M.D., Vladimir Hernández-Sosa, M.D., Paulina Guzmán-Vásquez, M.D., Eliud Montes-Cruz M.D.
- Correlation of ultrasound-measured pre-tracheal fat with Cormack-Lehane grade 215
Miriam Sofia Livas-Fuentes, M.D., Diana Marisol Puga-García, M.D., Hadassa Yuf Martínez-Padrón, M.D., Itzanami García-Ruiz M.D.
- Acute kidney injury in cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass. A retrospective cohort study 2018-2022 219
Carlos Laverde-Rodríguez, M.D., Jimena Botero-Arbeláez, M.D., Jennifer Morantes-Acevedo, M.D., Emiro Noguera-García, M.D., Sergio Valdés-Pinzón, M.D., Claudia Ibáñez-Antequera, M.D.
- Ultrastructural changes in the mitochondria of diabetic patients undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation 225
Pastor Luna-Ortiz, M.D., Elizabeth Soria-Castro, M.D., Mauricio Soule-Egea, M.D., Mario Gómez-Sánchez, M.D., Martín Martínez-Rosas, M.D., Rocío Torrico-Lavayen, Tech.

REVIEW

- Beyond tissue damage: nociplastic diseases and the emerging role of ketamine 229
Dulce M Rascón-Martínez, M.D., Lloaly Mendoza-Pineda, M.D., Orlando Carrillo-Torres, M.D.
- Effectiveness of bipolar denervation and monopolar denervation in individuals with knee pain: systematic review 236
Silver Balcázar-de León, M.D., Gustavo Adolfo Beas-Magdaleno, M.D.
- Lung ultrasound: the end of the stethoscope? 242
Oscar Roca-Viéitez, M.D., Iván Carballeira-Anca, M.D., Paula Subirán-Rodríguez, M.D., Laura Díaz-Mosquera, M.D., Óscar Porto-Fuentes, M.D.
- Role of B vitamins in pain management 248
Alfredo Covarrubias-Gómez, M.D., Roberto Rodríguez-Miranda, M.D., Oswaldo Josué Jácome-Huilcapi, M.D., Carla Mercedes Domínguez-Díaz, M.D., Orlando Carrillo-Torres, M.D., Héctor Miguel Esquer-Guzmán, M.D., Rodrigo Pavón-Sánchez, M.D.

CLINICAL CASES

- Usefulness of ERAS guidelines in emergency laparotomy 256
Alegría Caparrós-Lledó, M.D., Bartolomé Fernández-Torres, M.D., Adolfo González López-Cepero, M.D., María José García-Cebrián, M.D.
- Intravenous anesthesia and protective one-lung ventilation for pulmonary hernia repair 261
Rebeca Hernández-Santibañez, M.D., Oscar R Pérez-González, M.D., Karla I Cabildo-Clemente, M.D., Guadalupe Pérez-Montecinos, M.D.
- Submental intubation: alternative approach in Le Fort III fracture with intermaxillary fixation. Case report 266
Mirtha Nayeli Pola-Méndez, M.D., Eliezer Andrés Álvarez-Aguilar, M.D., Rosario Vázquez-Moreno, M.D., Virginia González-Santos M.D.

HISTORY OF MEDICINE

- New Spain's hospitaller religious orders in the 17th Century 270
Rolando Neri-Vela, M.D., Luis Vicente Sánchez-Fernández, M.D., Raúl Carrillo-Esper, M.D., Flor Aurora Rodríguez-Virgen, M.D.

LETTERS TO THE EDITOR

- Malignant hyperthermia, a rare entity to keep in mind 280
Beatriz Bernaldo-de Quirós de Cal, M.D., Amparo Pérez-Díaz, M.D., Eva Mosquera-Rodríguez, M.D., Óscar Roca-Viéitez, M.D.
- Semaglutide: a new and serious growing risk 283
Baruvi Gaytán-Fernández, M.D.





Mensaje de Presidencia del bienio 2025-2027

Presidency message for the 2025-2027 biennium

Dra. Laura Silva-Blas*

Citar como: Silva-Blas L. Mensaje de Presidencia del bienio 2025-2027. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 201-202. <https://dx.doi.org/10.35366/121392>

*Tempus est ad omnium integrationem...
tempus est feminae principatus*

En nombre del Consejo Directivo del bienio 2025-2027 y del editor de la *Revista Mexicana de Anestesiología*, Académico Dr. Raúl Carrillo Esper, reciban, estimadas y estimados colegas, una cordial y cálida bienvenida al Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C.

Es para mí un honor y una profunda emoción dirigirles estas palabras en un momento tan significativo para nuestra comunidad. Hoy damos inicio a una nueva etapa, un nuevo ciclo de trabajo, compromiso y renovación, en el que la unión, la inclusión y la excelencia serán nuestras principales guías.

Deseo comenzar expresando mi sincero agradecimiento a cada uno de ustedes por la confianza depositada en mi persona. Hace dos años, la Asamblea General me otorgó la responsabilidad que hoy refrendo con orgullo, compromiso y convicción. Este encargo no ha sido sencillo, ha requerido paciencia, constancia y, en más de una ocasión, el doble de esfuerzo para demostrar que las mujeres no sólo debemos estar presentes en todos los espacios de liderazgo, sino que también somos capaces de contribuir con visión, sensibilidad y fortaleza.

Cada paso en este camino ha estado marcado por la determinación y por la ilusión de construir un Colegio sólido, resiliente y comprometido con su tiempo. Hoy asumo nuevamente este reto con entrega, profesionalismo, lealtad y, sobre todo, con profundo respeto hacia todos ustedes.

Encabezar el Colegio Mexicano de Anestesiología A.C. no representa un logro personal,

sino el resultado del legado de muchas mujeres que antes abrieron camino, que transformaron obstáculos en oportunidades y dejaron huella tanto en la anestesiología como en la historia de nuestro país.

Ser mujer y ser anestesióloga implica no sólo una formación técnica y académica de excelencia, sino también una gran capacidad de resiliencia, empatía y liderazgo. Ese mismo espíritu es el que deseo imprimir en esta nueva gestión: un Colegio Mexicano de Anestesiología resiliente ante los cambios sociales y culturales, pero también cálido, humano, con alma y sensibilidad femenina.

Caminemos juntos, estimadas y estimados colegas. Seamos la punta de lanza que nuestra especialidad necesita, y trabajemos por un proyecto basado en la inclusión, la equidad y las puertas abiertas para todos.

Este Colegio Mexicano de Anestesiología será, más que una institución, un hogar profesional: un espacio de encuentro, apoyo y crecimiento, donde cada anestesióloga y anestesiólogo sepa que es escuchado, valorado y representado.

Queremos que todos, sin importar su lugar de práctica, ya sea en una gran ciudad o en un hospital rural, sientan que este Colegio les pertenece, que es suyo y que hay una comunidad que los respalda.

Sabemos que el anestesiólogo moderno ya no es únicamente experto en técnicas anestésicas. Hoy somos parte esencial de equipos multidisciplinarios, comprometidos con la seguridad perioperatoria, el manejo del paciente crítico, diagnóstico y tratamiento del dolor, los cuidados paliativos, docencia, investigación y formación ética de las nuevas generaciones.

* Presidente. Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C. México.

Correspondencia:
Dra. Laura Silva-Blas
E-mail: laurasilvablas@hotmail.com



Por ello, uno de los pilares de esta gestión será la educación médica continua, entendida como una expresión del amor por nuestra especialidad. Fortaleceremos los programas académicos, diversificaremos los formatos, incorporaremos nuevas voces y acercaremos el conocimiento a todos, sin exclusiones ni barreras.

Asimismo, impulsaremos con firmeza el sentido de pertenencia a nuestra comunidad. Necesitamos reencontrarnos como colegas, no como competidores; fortalecer una red solidaria basada en el intercambio de saberes, el respeto intergeneracional y una visión compartida de una anestesiología más humana, segura e inclusiva.

A las nuevas generaciones, les reitero que el Colegio Mexicano de Anestesiología también es su casa. Su voz es valiosa, su energía indispensable y su mirada fresca es el motor que nos permitirá seguir evolucionando.

A los expresidentes, consejeros, maestras y maestros, así como a todos los colegas que han contribuido a la grandeza

del Colegio Mexicano de Anestesiología, les expreso mi más profundo respeto, reconocimiento y admiración. Ustedes han puesto los cimientos sobre los que seguiremos construyendo.

Al equipo que me acompaña en esta nueva etapa, les agradezco desde ahora su compromiso, talento y disposición. No tengo duda de que juntos realizaremos una gestión cercana, incluyente y con impacto real.

Al asumir la presidencia del Colegio Mexicano de Anestesiología, no hago una promesa, establezco un pacto profesional y ético con cada uno de ustedes: un pacto para escuchar, servir, impulsar y honrar el lugar que merecemos como anestesiólogas y anestesiólogos dentro del sistema de salud y de la sociedad.

Les agradezco profundamente su confianza. Les aseguro que sabré honrarla con trabajo, presencia, compromiso y amor por esta especialidad que nos une y nos enorgullece.

Dra. Laura Silva-Blas



Recibido: 19-07-2023
Aceptado: 22-08-2024

Satisfacción académica de los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19

Anesthesiology residents' academic satisfaction who completed their postgraduate course during the COVID-19 pandemic

Dra. Janaí Santiago-López,^{*,‡} Dr. Víctor León-Ramírez,^{*,§}
Dra. Karla Nayely Nava-Domínguez,^{*,¶}

Palabras clave:
satisfacción académica,
educación médica,
anestesiología, COVID-19.

Keywords:
academic satisfaction,
medical education,
anesthesiology,
COVID-19.

Citar como: Santiago-López J, León-Ramírez V, Nava-Domínguez KN. Satisfacción académica de los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 203-209. <https://dx.doi.org/10.35366/121393>

* Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Ciudad de México.

‡ Departamento de Anestesiología, Hospital de Cardiología. ORCID: 0000-0002-9278-1590

§ Jefatura de Quirófanos, Hospital de Especialidades «Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez». ORCID: 0000-0002-3213-5650

¶ Departamento de Anestesiología, Hospital de Especialidades «Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez».

Correspondencia:
Víctor León-Ramírez
Avenida Cuauhtémoc
núm. 330, Col. Doctores,
Alc. Cuauhtémoc, Ciudad
de México, 06720.
Tel. 55-5627-6900,
ext. 21436
E-mail: viler15@
hotmail.com



RESUMEN. Introducción: la nueva realidad en torno a la educación médica con el arribo de la pandemia impactó los postgrados médicos, con mayor efecto en la residencia de anestesiología debido a la ordenanza de suspensión quirúrgica, que es trascendental para su aprendizaje, lo cual pudo mermar la experiencia o sentimiento de éxito en su formación. **Objetivo:** identificar los niveles de satisfacción académica de los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19. **Material y métodos:** se realizó un estudio transversal descriptivo en 85 residentes de anestesiología, a los que se les aplicaron dos instrumentos para evaluar la satisfacción estudiantil, el elaborado por González-Martínez JF y colaboradores y el construido por Gento y Vivas (SEUE). Para el análisis de variables, se realizó estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y dispersión, frecuencias simples y proporciones. La información se procesó con SPSS versión 28.0. **Resultados:** el cuestionario de González-Martínez JF y colaboradores mostró una calificación global de 8.91 ± 5.09 . El SEUE reportó que 51.25% estaban bastante satisfechos. El alfa de Cronbach para los instrumentos fue 0.975 y 0.994, respectivamente. **Conclusión:** los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19 se encuentran bastante satisfechos.

ABSTRACT. Introduction: the new reality about medical education with the pandemic's arrival, strongly impacted medical postgraduates with the greatest effect on the anesthesiology residency, due to the surgical suspension ordinance, which is transcendental to their learning, and may reduce the experience or feeling of success in their training. **Objective:** identify the anesthesiology residents' academic satisfaction levels who completed their postgraduate course during the COVID-19 pandemic. **Material and methods:** a descriptive cross-sectional study was carried out in 85 anesthesiology residents who were administered two instruments to evaluate student satisfaction: the first developed by González-Martínez JF et al., and the other created by Gento and Vivas (SEUE). For the analysis of variables, descriptive statistics were utilized, using measures of central tendency and dispersion, simple frequencies and proportions. The information was processed with SPSS 28.0. **Result:** the survey of González-Martínez JF et al. showed an overall score of 8.91 ± 5.09 . The SEUE reported that 51.25% were quite satisfied. Cronbach's alpha for the instruments was 0.975 and 0.994 respectively. **Conclusion:** anesthesiology residents, who completed their postgraduate course during the COVID-19 pandemic, are quite satisfied.

Abreviaturas:

COVID-19 = enfermedad por coronavirus 2019 (CoronaVirus Disease 2019)
SEUE = Satisfacción de Estudios
Universitarios con la Educación

INTRODUCCIÓN

El arribo de la pandemia COVID-19 y su reconocimiento por el Consejo de Salud General en México a partir del 23 de



marzo de 2020 causó que los sistemas de salud tuvieran que adaptarse a una nueva realidad a través de la reorganización de la asistencia médica, mientras que las facultades y escuelas de medicina truncaron sus actividades de forma abrupta, desafiando las capacidades institucionales, amenazando y evidenciando sus debilidades.

Las acciones desplegadas en respuesta a la pandemia COVID-19 en lo referente a los cursos de postgrado a nivel institucional consistió en enfrentar el reto y contribuir a dar respuesta a las necesidades epidemiológicas mediante la permanencia de los médicos residentes en las instituciones hospitalarias, satisfaciendo las necesidades de trabajo en áreas COVID, siendo suspendidas sus rotaciones clínicas para evitar que pudieran propagar el virus, manteniendo los procesos formativos mediante la migración de emergencia de las clases propias de cada una de las especialidades a los medios virtuales, impactando de manera considerable sus procesos formativos⁽¹⁻³⁾.

Probablemente los residentes de las especialidades quirúrgicas como anestesiología, fueron los más perjudicados debido a la ordenanza de la suspensión de las cirugías electivas, las cuales resultan trascendentales para su proceso formativo y aunque la virtualización de contenidos fue una alternativa, así como la posibilidad de ver videos didácticos de procedimientos anestésicos o reuniones virtuales para discusión de casos clínicos, éstas no reemplazaron el aprendizaje de habilidades que sólo es posible en quirófano suministrando procedimientos anestésicos, lo que implicó que la virtualización de la enseñanza de la anestesiología tuviera un valor limitado. La pandemia también ocasionó el aplazamiento de las rotaciones, que son cruciales en su formación integral^(4,5).

Nuestro entorno académico durante la pandemia mostró carencias, falta de herramientas adecuadas de equipos que permitieran una enseñanza o una aplicación concreta, por lo que debemos responsabilizarnos de la conceptualización y el logro de las expectativas de los médicos residentes en la medida del incumplimiento que ellos se habían trazado respecto a su proceso formativo^(6,7).

Ahora bien, si consideramos que la calidad de un servicio se mide por la satisfacción que proporciona al usuario con sus requerimientos psicológicos y materiales, para medir la calidad educativa de las residencias médicas es menester conocer la satisfacción de los receptores de los servicios, es decir, los médicos residentes, ya que, al ser ellos los destinatarios de los esfuerzos universitarios, sus valoraciones basadas en percepciones, expectativas y necesidades son indicadores de la eficacia de la gestión académica⁽⁸⁾.

La satisfacción académica se puede conceptualizar como el bienestar que experimentan los alumnos por sentir cubiertas sus expectativas académicas como resultado de las actividades que realiza la institución para atender sus necesidades educativas^(8,9).

En este sentido, consideramos que la evaluación de la satisfacción académica de los residentes es uno de los indicadores

importantes para evaluar la calidad educativa en términos de éxito y utilidad, además de determinar la eficacia institucional y servir como punto de partida para la mejora de la calidad de la educación médica de postgrado, esto debido a que un residente satisfecho mejora su rendimiento, tiene menos probabilidades de deserción y/o cambio de especialidad y, logra el éxito en el aprendizaje, aunado a que una comprobada calidad educativa fortalece la imagen y el prestigio institucional⁽¹⁰⁾.

Y si consideramos que el desarrollo de un país esté subordinado en gran medida a la calidad que ofrezcan sus instituciones educativas, la satisfacción académica es un indicador pertinente para evaluar.

Bajo este contexto, varios autores han elaborado y validado múltiples instrumentos para medir satisfacción académica. Entre éstos se puede mencionar el instrumento elaborado por González-Martínez JF y colaboradores para evaluar la satisfacción de los médicos residentes del Hospital General de México, el cual se encuentra integrado por 21 reactivos orientados a valorar el grado de satisfacción ante el desempeño docente y el desempeño global del curso de especialidad, obteniendo un alfa de Cronbach por reactivo de 0.91 (rangos de 0.914 a 0.956)⁽¹¹⁾.

Otro instrumento de gran valía es el cuestionario de satisfacción estudiantil universitaria (SEUE), el cual se encuentra organizado bajo una estructura de diez áreas temáticas y compuesto por 93 reactivos distribuidos de la siguiente manera:

- Área I: condiciones básicas de infraestructura (13 ítems).
- Área II: servicios de la institución (13 ítems).
- Área III: condiciones de seguridad (6 ítems).
- Área IV: consideración a su situación económica (7 ítems).
- Área V: seguridad emocional por el trato afectuoso (8 ítems).
- Área VI: sentido de pertenencia a la Institución y al grupo de clase (10 ítems).
- Área VII: proceso de enseñanza y aprendizaje (19 ítems).
- Área VIII: logros personales (6 ítems).
- Área IX: reconocimiento del éxito personal (5 ítems).
- Área X: autorrealización personal (6 ítems).

Los autores reportaron una confiabilidad establecida a través del coeficiente alfa de Cronbach con un valor de 0.93⁽¹²⁾.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con la aprobación del Comité Local de Investigación en Salud y el consentimiento informado de los encuestados, se realizó un estudio transversal descriptivo con el objeto de identificar los niveles de satisfacción académica de los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19 en nuestra unidad hospitalaria. Se incluyó a un grupo de 85 residentes de anestesiología, de cualquier

edad y sexo, matriculados en el año académico 2021-2022, obtenidos mediante muestreo no probabilístico accidental.

Para llevar a cabo este proceso, los médicos residentes fueron citados en un horario previamente concertado con los profesores del curso y se evaluó sólo a aquellos residentes que se encontraban presentes en la unidad sede al momento del estudio (no probabilístico), que se les permitió acudir a la cita (accidental) y que otorgaron su consentimiento para la inclusión en el estudio.

Se les aplicaron dos encuestas: el instrumento elaborado por González-Martínez JF y colaboradores⁽¹¹⁾ para evaluar la satisfacción de los médicos residentes y el cuestionario para valorar la satisfacción estudiantil universitaria (SEUE)⁽¹²⁾.

La hoja de respuestas estuvo diseñada para garantizar el anonimato del encuestado y así estimular la libertad en sus respuestas. La duración estimada para responder ambos instrumentos fue de una hora y se aplicó al inicio de la jornada académica por un auxiliar universal de oficina ajeno al estudio.

Los resultados obtenidos fueron registrados en un instrumento de recolección de datos y exportados a una base de datos electrónica para su análisis posterior.

Para el análisis de variables, se realizó estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y dispersión. Para variables cuantitativas y con distribución normal, se obtuvo una media aritmética y desviación estándar; para cualitativas nominales, tasas de razones y proporciones.

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS para MAC versión 28.0.

RESULTADOS

El análisis de fiabilidad de los instrumentos se obtuvo mediante el alfa de Cronbach, siendo de 0.975 para el cuestionario elaborado por González-Martínez JF y colaboradores y de 0.994 para el cuestionario SEUE, concluyéndose que ambos instrumentos tienen la suficiente consistencia interna para conocer el grado de satisfacción del curso de especialidad en anestesiología en el que se encontraban inscritos los encuestados.

Debido a que la obtención de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico accidental de médicos residentes voluntarios, la muestra total quedó conformada sólo por 85 residentes de segundo y tercer año de la especialidad. En cuanto a la distribución de la muestra se puede apreciar que estuvo compuesta mayoritariamente por mujeres, en la tercera década de la vida, solteras, sin descendencia, becadas, de nacionalidad mexicana, dedicadas exclusivamente a la residencia y provenientes de subsedes ubicadas en la Ciudad de México. En la *Tabla 1* se resumen las características sociodemográficas de la población estudiada.

Al aplicar el cuestionario elaborado por González-Martínez JF y colaboradores encontramos que los encuestados referían tendencia a una mayor satisfacción, con una calificación promedio global de 8.91 ± 5.09 . Sin embargo, al analizar las preguntas de manera individual podemos apreciar que las menores puntuaciones se encontraron en lo referente al fomento en el desarrollo de proyectos de investigación con una puntuación promedio de 8.54 ± 2.00 y al empoderamiento de los médicos residentes de las actividades académicas con una puntuación promedio de 8.68 ± 1.66 (*Tabla 2*).

En lo que respecta al puntaje del cuestionario SEUE nos reveló que los médicos residentes de anestesiología se encuentran bastante satisfechos con el entorno académico. No obstante, al examinar el instrumento por áreas, vemos que las menores puntuaciones se encontraron en lo referente a las condiciones de seguridad y a la consideración a su situación económica (*Tabla 3*). Al analizar los reactivos de manera individual evidenciamos que se encontraron totalmente insatisfechos en lo referente a las instalaciones deportivas y a los espacios para la recreación (*Tabla 4*).

Tabla 1: Características sociodemográficas (N= 85).

	n
Edad (años)*	28.72 \pm 0.82
Sexo	
Masculino	35
Femenino	50
Nacionalidad	
Mexicano	83
Extranjero	2
Estado civil	
Soltero	71
Casado	13
Unión libre	1
Divorciado	0
Grado académico	
1	0
2	41
3	44
Subsede hospitalaria	
MacGregor	21
Venados	21
Troncoso	19
Querétaro	9
Pachuca	7
Acapulco	8
Hijos	
No	84
Sí	1
Trabajo	
No	84
Sí	1
Beca	
No	1
Sí	84

* Media \pm desviación estándar.

Tabla 2: Satisfacción respecto al docente (N = 85).

Reactivo	Me [Rango]
¿Se le dio a conocer la totalidad del programa académico?	10 [2-10]
¿Cumplió con la totalidad del programa operativo del curso?	9 [4-10]
¿Fueron atendidas las observaciones de los residentes al programa operativo?	9 [3-10]
¿Hizo explícitos los objetivos del curso?	9 [0-10]
¿Les dio a conocer sus derechos y obligaciones?	9 [4-10]
¿Participó en las clases programadas?	9 [2-10]
¿Estuvo presente durante las actividades prácticas y las dirigió?	9 [3-10]
¿Fomentó una buena comunicación entre alumno y profesor?	9 [2-10]
¿Fomentó el desarrollo de una buena comunicación entre alumnos?	9 [2-10]
En las clases, ¿se favoreció el intercambio de opiniones?	9 [4-10]
¿Promovió el aprendizaje autodirigido?	9 [3-10]
¿Delegó en los médicos residentes las actividades académicas?	9 [0-10]
¿Fomentó el desarrollo de habilidades?	9 [2-10]
¿Favoreció el desarrollo de proyectos de investigación?	9 [2-10]
¿Mostró respeto en el trato ante enfermos y sus familiares?	9 [5-10]
¿Demostró facilidad para la transmisión de conocimientos?	9 [4-10]
Ante los enfermos, ¿su comportamiento se apegó a los lineamientos éticos?	9 [4-10]
¿La enseñanza y la práctica de la medicina se basa en evidencia científica?	9 [4-10]
¿Emplea la técnica de la medicina basada en problemas?	9 [3-10]
Evaluación global del desempeño del profesor durante el ciclo escolar	9 [3-10]
Evaluación del desempeño global del curso durante el ciclo escolar	9 [3-10]

Me = mediana.

DISCUSIÓN

El cuestionario de González-Martínez JF y colaboradores mostró una calificación global de 8.91 ± 5.09 , mientras que el SEUE reportó que 51.25% estaban bastante satisfechos, lo que se puede interpretar como «más aspectos positivos que negativos». En este sentido, los resultados de nuestra investigación coinciden con los señalados en otras investigaciones, donde la mayoría de los estudiantes encuestados refiere haber tenido «una buena experiencia» del proceso educativo, sin llegar a ser «la mejor experiencia», destacando la existencia de áreas críticas susceptibles de mejora⁽¹⁰⁻¹³⁾.

Está claro que, si bien es cierto que no existe un porcentaje elevado del problema de insatisfacción académica, no es menos cierto que evidentemente existe, ya que 15.29% de los residentes encuestados está inmerso en ambientes de intermedios a negativos, cuando lo deseable es que todos los residentes se ubiquen en experiencias positivas.

Y aunque el momento histórico en el que se realizó el estudio pudo impactar de forma decisiva en los resultados obtenidos, el incidir de forma positiva en dichos aspectos nos conducirá a la excelencia académica en la formación de especialistas.

Nosotros consideramos que los resultados obtenidos podrían estar determinados por el escaso acercamiento e interacción de los médicos residentes con los pacientes

Tabla 3: Puntuaciones del cuestionario de Satisfacción de Estudios Universitarios con la Educación (SEUE) por área (N = 85).

Área	Me [Rango]
Condiciones básicas de la infraestructura	54 [22-65]
Servicios de la institución	53 [17-65]
Condiciones de seguridad	24 [6-30]
Consideración a su situación económica	28 [7-35]
Seguridad emocional por el trato afectuoso	33 [11-39]
Sentido de pertenencia a la institución y al grupo de clase, por la aceptación	41 [12-50]
Proceso de enseñanza y aprendizaje	78 [21-95]
Logros personales	25 [9-30]
Reconocimiento del éxito personal	21 [6-25]
Autovalorización	25 [9-30]

Me = mediana.

quirúrgicos. Si consideramos que mientras más experiencia tengan los consumidores con un producto o servicio, más perspicaces se vuelven con sus propias necesidades y la variedad de formas que existen para satisfacer esas necesidades. Los clientes no son todos iguales y sus necesidades y motivaciones cambian a medida que aumenta su experiencia con su producto o servicio. Se puede pensar en función de dos tipos distintos de cliente: el inexperto que es ingenuo respecto al producto o servicio y el comprador sofisticado

Tabla 4: Puntuaciones del cuestionario de Satisfacción de Estudios Universitarios con la Educación (SEUE) por reactivo (N = 85).

Reactivo	Nivel de satisfacción				
	1	2	3	4	5
Condiciones básicas de la infraestructura					
Limpieza de las instalaciones	2	4	5	40	34
Ventilación de las aulas	2	2	5	50	26
Aislamiento de los ruidos	1	3	5	48	28
Comodidad del mobiliario	3	3	6	45	28
Espacios para la enseñanza (aulas, laboratorios)	0	4	3	46	32
Espacios para el estudio	5	4	5	41	30
Instalaciones sanitarias	1	9	4	40	31
Disponibilidad de agua potable	2	5	5	41	32
Espacios para el descanso	9	8	8	34	26
Espacios para la recreación	13	4	1	41	26
Instalaciones de biblioteca	5	4	3	43	30
Instalaciones del comedor	6	3	8	39	29
Instalaciones deportivas	15	2	0	39	29
Servicios de la institución					
Servicio bibliotecario (atención al usuario)	5	3	5	40	32
Dotación de la biblioteca (cantidad de libros y revistas)	4	5	6	40	30
Oficina de registro y control estudiantil	4	5	4	42	30
Proceso de admisión e inscripción	3	3	4	47	28
Acceso a computadoras para realizar trabajos académicos	7	6	5	41	26
Acceso a Internet y correo electrónico	8	5	6	44	22
Servicio de reproducción y fotocopiado	7	5	6	43	24
Higiene de los alimentos en el comedor	5	7	2	52	19
Cantidad de alimentos ofrecidos	4	10	3	45	23
Calidad de alimentación	7	8	3	46	21
Apoyo que brinda el centro de estudiantes	6	9	2	49	19
Servicio médico-odontológico	11	4	4	46	20
Transporte	12	5	1	42	25
Condiciones de seguridad					
Del edificio (salidas de emergencia, existencia de extintores)	4	2	8	45	26
Del mobiliario (sin aristas peligrosas, materiales rompibles o inflamables)	3	4	11	42	25
Del transporte (del vehículo, de la ruta)	10	5	2	43	25
De las zonas de esparcimiento	6	5	4	44	26
De las instalaciones deportivas	10	6	1	44	24
De los alrededores de la institución	6	4	5	45	25
Consideración a su situación económica en:					
Las actividades académicas	5	5	6	41	28
Las actividades extracátedras	6	5	4	40	30
El servicio del comedor	7	7	3	40	28
El servicio de transporte	10	5	3	40	27
Los servicios médicos-asistenciales	6	3	7	41	28
La asignación de becas	8	4	2	47	24
La adquisición de materiales de estudio	6	7	5	45	22
Seguridad emocional por el trato afectuoso de:					
Sus profesores	5	6	4	45	25
Sus compañeros de grupo	3	3	3	43	33
Los otros alumnos de la universidad	2	3	4	45	31
Las autoridades de la universidad	2	4	8	42	29
El personal administrativo	2	6	8	40	29
El personal de la biblioteca	3	6	4	40	32
El personal del comedor	1	10	23	51	0
El personal del servicio médico	2	7	4	35	37
Sentido de pertenencia a la institución y al grupo de clase, por la aceptación de:					
Las autoridades	5	5	4	34	37
Los jefes de departamentos	5	7	4	37	32
Los profesores	3	5	3	42	32
El personal administrativo	4	5	5	42	29

Continúa la Tabla 4: Puntuaciones del cuestionario de Satisfacción de Estudios Universitarios con la Educación (SEUE) por reactivo (N = 85).

Reactivo	Nivel de satisfacción				
	1	2	3	4	5
El personal de servicios	2	8	4	42	29
Los compañeros de clase	2	3	1	45	34
El contexto social por ser estudiante de la institución	2	4	1	46	32
Consideración y respeto a sus ideas y propuestas en el aula	2	5	2	45	31
Representación en las diversas instancias de la institución	1	5	4	49	26
Participación en las políticas y proyectos institucionales	2	4	8	44	27
Proceso de enseñanza y aprendizaje					
Plan de estudios de la carrera	2	2	7	43	31
Contenido de las asignaturas	1	2	7	45	30
Régimen de estudios (anual/semestral)	2	2	6	43	32
Proceso de admisión e inscripción	1	3	7	45	29
Materiales impresos y audiovisuales disponibles	3	2	6	42	32
Dominio de los contenidos y actualización de los profesores	3	2	10	41	29
Nivel de exigencia	1	4	4	50	26
Sistema de evaluación	3	4	7	46	25
Orientación y apoyo de los profesores en las horas de consulta	2	7	6	51	19
Metodología de enseñanza	3	7	6	49	20
Comunicación con los profesores en el aula	1	8	5	47	24
Formación práctica	1	5	3	51	25
Vinculación con los futuros centros de trabajo	1	6	4	48	26
Vinculación con el contexto nacional regional	2	5	5	44	29
Asistencia a clase de los profesores	1	5	6	45	28
Acceso a las diversas manifestaciones culturales (teatro, cine, conciertos)	2	8	5	42	28
Cursos extracátedras para optimizar su formación	2	7	6	43	27
Incorporación de las nuevas tecnologías a la enseñanza	2	8	5	39	31
Servicio de asistencia y asesoramiento psicológico	1	6	6	39	33
Logros personales con:					
Los resultados o calificaciones obtenidas	2	3	7	42	31
Los conocimientos adquiridos	3	2	6	38	36
El dominio de técnicas de estudio y trabajo intelectual alcanzados	2	3	8	43	29
La formación ciudadana obtenida (valores desarrollados)	1	5	6	44	29
Las habilidades y destrezas para el trabajo docente desarrolladas	1	3	8	45	28
El desarrollo integral de su persona	0	7	3	44	31
Reconocimiento del éxito personal por parte de:					
La institución y sus autoridades	1	4	7	46	27
Los profesores	2	6	3	48	26
Los alumnos de su grupo	1	3	3	48	30
Los demás alumnos de la universidad	1	5	4	42	33
El contexto social	2	3	5	45	30
Autorrealización por:					
Poder hacer lo que verdaderamente quiere y está en capacidad de hacer	1	3	5	47	29
Saber que cada día va adquiriendo mayores conocimientos y destreza	1	5	5	41	33
La libertad que goza en la institución	0	5	6	44	30
La autonomía que goza en la realización de sus trabajos	1	4	6	47	27
El desarrollo de su creatividad	1	4	6	46	28
Su futuro profesional	0	3	6	41	35

1 = totalmente insatisfecho. 2 = poco satisfecho. 3 = satisfecho. 4 = bastante satisfecho. 5 = muy satisfecho.

y especialista con experiencia, que conoce perfectamente el producto o servicio⁽¹¹⁾. Por lo anterior, y con base en los reportes referentes a la calidad en organizaciones de servicios, justificamos que los médicos residentes al mermar su suministro de procedimientos anestésicos y por tanto su experiencia vital, fueran menos exigentes con el nivel

de calidad percibido comparados con los de generaciones previas a la pandemia COVID-19.

Nuestro estudio presenta varias limitaciones, la primera es la falta de participación de 33.07% de la población total, con impacto en el primer grado académico, dado que su participación fue nula. Otra más es que no existe bibliografía

alusiva a la satisfacción académica durante el período de pandemia COVID-19, para poder hacer una comparación directa con los resultados del estudio, por lo que sólo podemos hacer inferencias al comparar con los informes en otras publicaciones en otro tiempo histórico. Aunado a lo anterior, la falta de costumbre por parte de los encuestados para valorar y enjuiciar con mirada crítica las situaciones que vivieron en la residencia durante la pandemia COVID-19, debido a la generalización del entorno clínico a nivel mundial que los llevó a vivir como natural lo que visto desde otra perspectiva sería inaceptable.

La calidad del proceso educativo se ve implicada no solamente en el desarrollo académico de los residentes, sino en la calidad de la atención a los pacientes. Si bien la residencia es un tiempo que el médico debe dedicar a su aprendizaje, durante la pandemia sólo cubrió las necesidades de plantilla de personal en la institución.

Obviamente los reactivos de ambos cuestionarios no pueden recoger exhaustivamente todo el pensamiento y sentir de los residentes, pero reflejan su esencia.

En la medida en que el médico residente desarrolle una percepción menos conformista de su proceso educativo y discierna cómo puede impactar a su desarrollo académico, que comprenda que la pandemia COVID-19 no será eterna y que en un momento dado se normalizarán las actividades asistenciales para lo que requerirá del dominio de la habilidades que debió haber adquirido durante su período formativo, será capaz de externar con la mayor sinceridad sus puntos de vista y contribuirá a la mejora continua de los procesos educativos para un próspero aprendizaje.

CONCLUSIÓN

La investigación permitió conocer que los residentes de anestesiología que realizaron su curso de postgrado durante la pandemia COVID-19 se encuentran bastante satisfechos.

REFERENCIAS

1. DOF. Acuerdo por el que el Consejo de Salubridad General reconoce la epidemia de enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19) en México, como una enfermedad grave de atención prioritaria, así como se establecen las actividades de preparación y respuesta ante dicha epidemia. [Consultado: 15 de octubre de 2021] Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5617650&fecha=06/05/2021#gsc.tab=0
2. Ferreira IG, Weber MB. El día después: el impacto de la pandemia COVID-19 en la residencia de Dermatología. *ACTAS Dermo-Sifiliográficas*. 2021; 112: 568-569.
3. Abreu-Hernández LF, León -Borquez R, García-Gutiérrez JF. Pandemia de COVID-19 y educación médica en Latinoamérica. *FEM* (Ed. impresa). 2020; 23: 237-242.
4. Herrera-Añazco P, Toro-Huamanchumo CJ. Educación médica durante la pandemia del COVID-19: iniciativas mundiales para el pregrado, internado y el residentado médico. *Acta Med Peru*. 2020; 37: 169-175.
5. Celis-Aguilar E. Educación y Covid-19, el impacto de la pandemia en las residencias médicas. *Rev Med UAS*. 2020; 10: 176-177.
6. Núñez-Cortés JM, Reussi R, García-Díez M, Falasco S. COVID-19 y la educación médica, una mirada hacia el futuro. *Foro Iberoamericano de Educación Médica (FIAEM) Educ Med*. 2020; 21: 251-258.
7. Hernández-García OE, Padilla-González LE. Expectativas de los estudiantes hacia la educación superior: influencia de las variables familiares, personales y escolares. *Sociológica (Méx.)*. 2019; 34: 221-251.
8. Surdez-Pérez EG, Sandoval-Caraveo MC, Lemoyi-Bocanegra CL. Satisfacción estudiantil en la valoración de la calidad educativa universitaria. *Universidad de la Sabana*. 2018; 21(1): 9-26.
9. Jiménez-González A, Terriquez-Carrillo B, Robles-Zepeda FJ. Evaluación de la satisfacción académica de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit. *Revista Fuente*. 2011; 3: 46-56.
10. Hernández-Velázquez CA, Lara-García B, Ortega-Medellín LP, Martínez-González MG, Avelino-Rubio I. Evaluación de la satisfacción académica de los estudiantes de la licenciatura en didáctica del francés. *Rev Educ Des*. 2010; 15: 35-46.
11. González-Martínez JF, García-García JA, Arnaud-Viñas MR, Arámbula-Morales EG, Uribe-González S, Mendoza-Guerrero JA. Evaluación de la satisfacción educativa de médicos residentes. *Cir Cir*. 2011; 79: 156-167.
12. Gento S, Vivas M. El SEUE: un instrumento para conocer la satisfacción de los estudiantes universitarios con su educación. *Acción Pedagógica*. 2003; 12 (2): 16-27.
13. Cárdenas-Ayón E, Cabrera-Pivaral CE, Viniegra-Velázquez L, González-Reyes HF, Luce-González EG, Ortiz-López MA. Satisfacción de los residentes de medicina familiar con el ambiente académico laboral. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2010; 48: 227-231.



Recibido: 24-01-2024
Aceptado: 23-07-2025

Palabras clave:
anestesia, intubación,
propofol, niños.

Keywords:
anesthesia, intubation,
propofol, children.

Condiciones de intubación endotraqueal comparando propofol versus sevoflurano en menores de dos años

Endotracheal intubation conditions comparing propofol versus sevoflurane in children under two years of age

Dra. Claudia Reyes-García,* Dr. Víctor Terrazas-Luna,†
Dr. Vladimir Hernández-Sosa,§ Dra. Paulina Guzmán-Vásquez,¶||
Dr. Eliud Montes-Cruz^{¶,**}

Citar como: Reyes-García C, Terrazas-Luna V, Hernández-Sosa V, Guzmán-Vásquez P, Montes-Cruz E. Condiciones de intubación endotraqueal comparando propofol versus sevoflurano en menores de dos años. Rev Mex Anesthesiol. 2025; 48 (4): 210-214. <https://dx.doi.org/10.35366/121394>

* Anestesióloga pediatra. Maestra en Salud Pública. Profesora titular del postgrado de Anestesiología. Hospital General «Dr. Aurelio Valdivieso» (HGAV). Oaxaca, Oaxaca, México.

ORCID:
0009-0002-6342-3943

† Maestro en Salud Pública, profesor de la maestría en Salud Pública, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO). ORCID:
0009-0001-5639-3566

Oaxaca, Oaxaca, México.

§ Maestro en Ciencias Médicas, profesor de la maestría en Salud Pública. UABJO. Oaxaca, Oaxaca, México.

ORCID:
0009-0003-5141-6479

¶ Residente de segundo año de Anestesiología, HGAV. Oaxaca, Oaxaca, México.

|| ORCID:
0009-0009-3034-3219

** ORCID:
0009-0007-3079-7478

Correspondencia:

Dra. Claudia Reyes-García
Hospital General «Dr. Aurelio Valdivieso»,
2a Privada de Allende número 4,
San Bartolo Coyotepec,
Oaxaca, México.
E-mail: claupaul706@gmail.com

RESUMEN. Introducción: en pediatría, la técnica de inducción de la anestesia exige una cuidadosa consideración, ya sea por inhalación o intravenosa. **Objetivo:** evaluar las condiciones de intubación con el uso de propofol y sevoflurano en menores de dos años, con la escala de Helbo-Hansen modificada por Steyn (puntaje 5 a 10 se considera bueno a excelente). **Material y métodos:** estudio experimental, aleatorizado, en el grupo P: propofol a 3.5 mg/kg; en el grupo S: inducción con sevoflurano a 4 vol%, flujo de gas fresco a 4 L, al presentar apnea realizamos la intubación. Medimos los signos vitales (frecuencia cardíaca, presión arterial media, saturación de oxígeno) basales, postinducción, postlaringoscopia, postintubación y a los cinco minutos. **Resultados:** cincuenta y ocho niños, promedio 7 kg; el tiempo de apnea media con propofol 33 segundos y sevoflurano 178 segundos ($p = 0.000$); con el tipo de inducción con propofol fue en 48% (28) niños, del cual 93% (26) presentaron condiciones óptimas de intubación y 7% (2) malas condiciones, mientras que con el sevoflurano fue 52% (30), mostrando condiciones óptimas 80% (24) y malas condiciones 20% (6). **Conclusiones:** dosis de propofol a 3.5 mg/kg es segura y proporciona condiciones óptimas de intubación, en un tiempo mínimo y sin cambios hemodinámicos.

ABSTRACT. Introduction: in Pediatrics, the anesthesia induction technique requires careful consideration, whether by inhalation or intravenous. **Objective:** to evaluate intubation conditions with the use of propofol and sevoflurane in children under two years of age, with the Helbo-Hansen scale modified by Steyn. (score 5 to 10) is considered good to excellent. **Material and methods:** experimental, randomized, in group P: propofol at 3.5 mg/kg, group S, induction with sevoflurane at 4 vol%, fresh gas flow at 4 L, when apnea was present we performed intubation. We measured Vital Signs (HR, mean arterial pressure, SO_2) at baseline, post-induction, post laryngoscopy, post-intubation and at five minutes. **Results:** 58 children, average 7 kg, apnea time, average with propofol 33 seconds, sevoflurane 178 seconds ($p = 0.000$), with the type of induction: propofol was in 48% (28) children, of which 93% (26) presented optimal intubation conditions, 7% (2) poor conditions and with sevoflurane it was 52% (30) showing optimal conditions 80% (24), poor conditions 20% (6). **Conclusions:** dose of propofol at 3.5 mg/kg it is safe and provides optimal intubation conditions, in minimal time and without hemodynamics changes.

Abreviaturas:

ASA = Sociedad Americana de Anestesiólogos
(American Society of Anesthesiologists)
FC = frecuencia cardíaca

FDA = Food and Drug Administration
(Administración de Alimentos y Medicamentos)
PAM = presión arterial media
 SO_2 = saturación de oxígeno



INTRODUCCIÓN

Los pacientes pediátricos presentan consideraciones anatómicas y fisiológicas únicas en el manejo de la vía aérea, que imponen límites significativos en el tiempo de apnea, antes del inicio de la hipoxemia y la posterior bradicardia, estos efectos son más acentuados en niños menores de dos años⁽¹⁾.

En lactantes y niños, la técnica de inducción de la anestesia exige una cuidadosa consideración, ya sea por inhalación o intravenosa, ambas son utilizadas en anestesia pediátrica, y muchos factores influyen en la elección del método⁽²⁾.

El uso del propofol fue aprobado por la *Food and Drug Administration* (FDA) desde 1989 en menores de tres años, la dosis de inducción en niños aumenta (2-5 mg/kg) en comparación con los adultos, produce una inducción rápida y suave casi sin fenómenos de excitación, tiempo sensible al contexto relativamente corto, rapidez de la vida media terminal y baja incidencia de complicaciones postoperatorias. Los efectos adversos son cardiovasculares (bradicardia, hipotensión) y metabólicos (hiperlipidemia secundaria a la infusión)⁽³⁾.

Por inhalación ha sido tradicionalmente la técnica de elección, ya que la mayoría de los pacientes pediátricos tienen fobia a la aguja y es la de elección en niños con difícil acceso venoso o con vía aérea difícil, ya que permite el mantenimiento continuo de ventilación espontánea, con inducción lenta y reversibilidad fácil y rápida⁽⁴⁾.

Se ha demostrado ampliamente que la relajación muscular facilita la intubación traqueal y disminuye las complicaciones asociadas tanto con la laringoscopia como con la colocación del tubo endotraqueal en adultos. Sin embargo, esta práctica en niños y lactantes sigue siendo un tema de discusión entre los anestesiólogos pediatras (por el riesgo de anafilaxia asociado con estos compuestos, así como parálisis residual postoperatoria)^(5,6).

El objetivo de este estudio fue evaluar las condiciones de intubación con el uso de propofol y sevoflurano en menores de dos años en el Hospital «Dr. Aurelio Valdivieso», con la escala de Helbo-Hansen modificada por Steyn (puntaje de 5 a 10 se considera bueno a excelente) y a su vez conocer el tiempo de inducción y de apnea con cada inductor y los efectos adversos de ambos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue experimental, ensayo clínico, aleatorización simple del tipo de inducción, incluimos a los niños con estado físico (ASA) I, II, III, menores de dos años sometidos a anestesia general y canalizados en su servicio, se les colocó monitoreo básico.

Todos los niños que en la transferencia al quirófano presentaron llanto y fueron mayores de seis meses se les administró dosis ansiolítica de midazolam 0.50 µg/kg intravenoso.

Al contar con dos grupos, los pacientes fueron asignados de manera aleatoria con una moneda: en el grupo P se administró propofol a 3.5 mg/kg intravenoso. En el grupo S realizamos técnica de inducción de alta concentración de sevoflurano a 4 vol%, flujo de gas fresco a 3 L, con previo cebamiento del circuito anestésico con flujo de gas fresco a 4 L.

Al llegar a quirófano cada paciente recibió monitoreo no invasivo, electrocardiograma, manguito de presión arterial, oxímetro de pulso, se registraron los signos vitales en cinco tiempos (basal, postinducción, postlaringoscopia, postintubación y a los cinco minutos de haberse intubado). A ambos grupos se les administró fentanilo a 3 µg/kg, con una latencia de tres minutos, seguido de lidocaína a 1 mg/kg, si el grupo fue P, propofol 3.5 mg/kg, o sevoflurano, al presentar apnea. El residente de tercer año realizó la laringoscopia y la intubación (fueron cuatro intubadores). La calidad de la condición de intubación fue evaluada, registrada y con la escala de Helbo-Hansen modificada por Steyn, el cual describe cinco variables: relajación mandibular, laringoscopia, cuerdas vocales, presencia de tos y movimientos de las extremidades. El anestesiólogo que realizó la intubación evaluó a cada paciente con un puntaje: total de 5 se consideró excelente, 6-10 bueno, 11-15 pobre y 16-20 mala (Tabla 1).

Definiciones: la escala evalúa la relajación de la mandíbula, con la facilidad que tiene el operador de abrir la boca del paciente sin fuerza (1 punto: completamente relajada), si aún tiene tono (2: puede abrirse la boca, pero con ligera fuerza), está tenso (3: se abre la boca con dificultad) o se encuentra rígido (4: no se puede abrir la boca).

Facilidad de la laringoscopia: al introducir la hoja de laringoscopia por el lado derecho de la boca, permite avanzar

Tabla 1: Escala de Helbo-Hansen modificada de Steyn.

	1	2	3	4
Laringoscopia	Fácil	Justa	Difícil	Imposible
Cuerdas vocales	Abiertas	Moviéndose	Cerrándose	Cerradas
Tos	No	Ligeramente	Moderada	Severa
Relajación de mandíbula	Completa	Ligeramente	Moderada	Rígida
Movimiento de extremidades	No	Ligeramente	Moderado	Completo

Tabla 2: Características demográficas (N = 58).

	n
Sexo	
Mujer	19
Hombre	39
Edad (meses)*	10 ± 9
Peso (kg)*	8 ± 4
Estado físico	
ASA II	34
ASA III	24
Tipo de cirugía	
Neurocirugía/oftalmología	28
Labio hendido	13
Atresia duodenal	7
Ortopedia	6
Obstrucción intestinal	4

ASA = Sociedad Americana de Anestesiólogos (*American Society of Anesthesiologists*).
* Media ± desviación estándar.

a la vallécula o deprimir la epiglotis, se llevó con facilidad (1 punto: fácil, 2 puntos: buena), dificultad para introducir la hoja (3: difícil), no se logra introducir la hoja del laringoscopio (4: imposible).

Cuerdas vocales: al observar las cuerdas vocales, éstas se encuentran abiertas (1 punto), están en movimiento, pero permite introducir el tubo endotraqueal (2 puntos), cerrándose (3 puntos) o cerradas (4 puntos).

Al introducir el tubo endotraqueal evaluamos dos variables, tos y movimiento de extremidades, otorgamos 1 punto (sin presencia de tos), 2 puntos (presencia de ésta, pero que cede inmediatamente), 3 puntos tos moderada (tos que no cede y hay que administrar más inductor) y severa (que continúa a pesar del inductor). No se debe observar movimiento de extremidades al realizar laringoscopia, al introducir el tubo endotraqueal (1 punto), ligero movimiento al introducir el tubo endotraqueal que cede (2 puntos), movimiento que no cede y hay que administrar inductor, y el movimiento que no cede (4 puntos).

La investigación fue llevada a cabo en el departamento de anestesiología del Hospital General «Dr. Aurelio Valdivieso», Oaxaca, de noviembre del 2020 a septiembre del 2021. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Institución, y llevado a cabo de acuerdo con el código ético de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki). Se obtuvo por escrito el consentimiento informado de los padres y/o tutores de los participantes.

Análisis estadístico: se realizó con análisis univariado a través de frecuencias; tendencia central y dispersión, el análisis bivariado mediante comparación de proporciones, t de Student, riesgo relativo y correlación de Pearson, se analizaron en STATA v13.

RESULTADOS

Se realizaron 58 anestesiologías generales, los datos demográficos se detallan en la *Tabla 2*. Con respecto al tipo de inducción: el grupo P tuvo 28 (48%) niños, de los cuales 93% (26) presentaron condiciones óptimas de intubación, 7% (2) malas condiciones. El grupo S estuvo conformado por 30 niños (52%), 80% (24) mostraron condiciones óptimas y 20% (6) malas condiciones. Se premedicó al 30% (17) de los pacientes, 10 del grupo P.

Al comparar las variables de condiciones de intubación con la escala de Helbo-Hansen, la laringoscopia fue fácil en 100% de los pacientes del grupo P, de igual manera se observó mejor relajación mandibular (92.9%), cuerdas vocales abiertas y sin movimiento de extremidades (96.4%). Mientras que en el grupo S, la laringoscopia fácil fue en 90%, la relajación mandibular en 86.7%, cuerdas vocales abiertas en 83.3% y sin movimiento de extremidades en 86.7%.

La diferencia entre el tiempo de apnea con ambos inductores en el que se pudo realizar la intubación fue estadísticamente significativa ($p = 0.000$) (*Tabla 3*). No se observaron complicaciones de la vía aérea (broncoespasmo, laringoespasma) en los 58 pacientes.

En el comportamiento hemodinámico en los tiempos medidos, no hubo cambios con significancia estadística en las variables frecuencia cardíaca (FC) y presión arterial media (PAM) en ambos inductores (*Tabla 4*), a diferencia de la SO_2 postinducción con propofol (96 ± 3) y sevoflurano (95 ± 2) y postintubación 90 ± 9 y 90 ± 5 , respectivamente. Al realizar el análisis con t de Student, comparando la SO_2 postinducción con SO_2 postintubación, obtuvimos significancia estadística ($p = 0.000$) (*Tabla 4 y 5*).

DISCUSIÓN

La intubación traqueal sin el uso de relajantes neuromusculares es una técnica que ha sido ampliamente estudiada y practicada, los anestesiólogos que defienden el uso de estos para la intubación traqueal argumentan que omitirlos en el régimen de inducción puede conducir a riesgos y complicaciones potenciales que incluyen intubación traqueal difícil. El presente estudio se realizó en niños para evaluar las condiciones de intubación traqueal y cambios hemodinámicos posterior a

Tabla 3: Comparación en tiempo de apnea con ambos inductores.

Tipo de inductor	N	Media ± DE	p
Tiempo de apnea (segundos)			0.000
Sevoflurano	30	178 ± 64	
Propofol	28	33 ± 9	

DE = desviación estándar.

Tabla 4: t de Student para muestras emparejadas.

Sevoflurano		Media \pm DE	p	IC95% de la diferencia	
				Inferior	Superior
1	Frecuencia cardíaca postinducción	127 \pm 23	0.110	-0.682	6.349
	Frecuencia cardíaca postlaringoscopia	124 \pm 21			
2	PAM postinducción	59 \pm 10	0.387	-5.102	2.036
	PAM cinco minutos de intubación	60 \pm 9			
3	PAM postlaringoscopia	59 \pm 11	0.288	-3.179	0.979
	PAM cinco minutos de intubación	60 \pm 9			
4	SO ₂ postinducción	96 \pm 3	0.000	-2.930	-1.070
	SO ₂ a los cinco minutos de intubación	98 \pm 1			
5	SO ₂ postintubación	90 \pm 9	0.000	-11.767	-5.100
	SO ₂ a los cinco minutos de intubación	98 \pm 1			

DE = desviación estándar. IC95% = intervalo de confianza de 95%. PAM = presión arterial media. SO₂ = saturación de oxígeno.

Tabla 5: t de Student para muestras emparejadas.

Propofol		Media \pm DE	p	IC95% de la diferencia	
				Inferior	Superior
1	Frecuencia cardíaca postinducción	122 \pm 22	0.938	-4.498	4.856
	Frecuencia cardíaca postlaringoscopia	122 \pm 19			
2	PAM postinducción	62 \pm 11	0.918	-2.690	2.976
	PAM cinco minutos de intubación	62 \pm 9			
3	PAM postlaringoscopia	60 \pm 10	0.066	-4.656	0.156
	PAM cinco minutos de intubación	62 \pm 9			
4	SO ₂ postinducción	95 \pm 2	0.000	-4.517	-2.554
	SO ₂ a los cinco minutos de intubación	99 \pm 1			
5	SO ₂ postintubación	90 \pm 5	0.000	-10.370	-6.130
	SO ₂ a los cinco minutos de intubación	99 \pm 1			

DE = desviación estándar. IC95% = intervalo de confianza de 95%. PAM = presión arterial media. SO₂ = saturación de oxígeno.

la inducción de la anestesia, el uso de propofol intravenoso comparando inducción inhalada con sevoflurano a 4 vol%.

Nuestros resultados sugieren que la combinación de propofol a 3.5 mg/kg y fentanilo 3 μ g/kg proporcionan en 93% de los pacientes condiciones óptimas de intubación endotraqueal (relajación mandibular completa, facilidad en la laringoscopia, cuerdas vocales abiertas y ausencia de tos o movimiento de extremidades), en comparación con el sevoflurano a 4 vol%, donde 80% presentaron condiciones óptimas. En el año 2019, Harish Karanth y colaboradores concluyeron que las condiciones de intubación en 80 niños fue superior en el grupo de sevoflurano a 8 vol% en 87.5% vs propofol a 3 mg/kg en 52.5% ($p < 0.001$), ambos grupos con previo fentanilo a 2 μ g/kg⁽⁷⁾, por lo que de acuerdo al estudio realizado por Ayman y Huda compararon diferentes dosis de propofol (grupo I, 2.5 mg/kg; grupo II, 3.0 mg/kg; y grupo III, 3.5 mg/kg) precedidas por una dosis fija de fentanilo (2 μ g/kg) cinco minutos antes, las condiciones de intubación traqueal fueron

aceptables en 65% de los pacientes del grupo I, 97.5% en el grupo II y 100% en el grupo III⁽⁸⁾, aunque la población fue el doble a la de nosotros, los resultados son similares.

A nivel hemodinámico, la FC y PAM con ambos inductores, en los tiempos postinducción en donde los niños están tranquilos comparado con estímulo doloroso postlaringoscopia, no hubo variaciones con significancia estadística, a diferencia del estudio de Sgró y colaboradores, del 2019, donde se observó hipotensión transitoria, que se resolvió espontáneamente sin necesidad de terapia farmacológica⁽⁹⁾.

En nuestro estudio encontramos una disminución estadísticamente significativa en el tiempo de inducción con propofol a diferencia del sevoflurano 33 segundos vs 178 segundos ($p = 0.000$), estos resultados son similares a los encontrados en Italia del 2019 en menores de seis meses, la diferencia de media del sevoflurano fue de 360 segundos⁽¹⁰⁾, esto puede atribuirse al propofol, ya que disminuye el tono muscular y suprime las respuestas laríngeas a la intubación traqueal,

además de la adición de los opioides y lidocaína en general mejoran las condiciones de intubación.

Este estudio tiene sus limitaciones: usamos sevoflurano al 4%, mientras que en niños se han reportado concentraciones más altas (hasta el 8%) y esto puede acelerar la fase de inducción; no se utilizó alguna escala para evaluar la ansiedad, sino en un juicio clínico subjetivo.

CONCLUSIONES

Los niños pequeños tienen tolerancia reducida a la apnea debido a la cooperación limitada durante la preoxigenación, capacidad residual funcional reducida y mayor demanda de oxígeno. El uso de un fármaco más rápido puede tener un impacto positivo, acelerando el tiempo de intubación.

En la actualidad no existen pautas o recomendaciones basadas en la evidencia que permitan a los anestesiólogos tomar decisiones sobre el tipo de técnica de inducción. Nuestros resultados proporcionan evidencia sobre los beneficios en el tiempo de inducción al utilizar una inducción intravenosa con propofol sobre el sevoflurano.

REFERENCIAS

- Huang AS, Hajduk J, Rim C, Coffield S, Jagannathan N. Focused review on management of the difficult paediatric airway. *Indian J Anaesth.* 2019;63:428-436. doi: 10.4103/ija.IJA_250_19.
- Smith G, Goldman J. General anesthesia for surgeons. In: Stat Pearls. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493199/>
- Sahinovic MM, Struys MMRE, Absalom AR. Clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics of propofol. *Clin Pharmacokinet.* 2018;57:1539-1558. doi: 10.1007/s40262-018-0672-3.
- Boonmak P, Boonmak S, Pattanittum P. High initial concentration versus low initial concentration sevoflurane for inhalational induction of anaesthesia. *Cochrane Data base Syst Rev.* 2016;2016:CD006837. doi: 10.1002/14651858.CD006837.
- Julien-Marsollier F, Michelet D, Bellon M, Horlin AL, Devys JM. Muscle relaxation for tracheal intubation during Paediatric anaesthesia: A meta-analysis and trial sequential analysis. *Eur J Anaesthesiol.* 2017;34:550-561. doi: 10.1097/EJA.0000000000000608.
- Koo BW, Jung KW, Oh AY, Kim EY, Na HS, Choi ES, et al. Is neuromuscular blocker needed in children undergoing inguinal herniorrhaphy? A prospective, randomized, and controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2017;96:e7259. doi: 10.1097/MD.00000000000007259.
- Karanth H, Raveendra US, Shetty RB, Shetty P, Thalanjeri P. Comparative evaluation between sevoflurane and propofol for endotracheal intubation without muscle relaxants in pediatric cleft surgeries. *Anesth Essays Res.* 2018;12:434-439. doi: 10.4103/aer.AER_38_18.
- Eldemrashed A, Fahmy H. Assessment of intubating conditions with different doses of propofol without muscle relaxant in children. *J Anesth Clin Res.* 2017;08. doi: 10.4172/2155-6148.1000756.
- Sgró S, Morini F, Bozza P, Piersigilli F, Bagolan P, Picardo S. Intravenous propofol allows fast intubation in neonates and young infants undergoing major surgery. *Front Pediatr.* 2019;7:321. doi: 10.3389/fped.2019.00321.
- Abdelhalim AA, Maghraby HH, ElZoughari IA, AlZahrani TA, Moustafa MS, Alfassih KM, et al. Using fentanyl and propofol for tracheal intubation during sevoflurane induction without muscle relaxants in children: a randomized prospective study. *Saudi J Anaesth.* 2017;11:312-318. doi: 10.4103/1658-354X.206802.



Recibido: 14-08-2024
Aceptado: 12-11-2024

Correlación de la grasa pretraqueal medida por ultrasonido con el grado de Cormack-Lehane

Correlation of ultrasound-measured pre-tracheal fat with Cormack-Lehane grade

Dra. Miriam Sofía Livas-Fuentes,* Dra. Diana Marisol Puga-García,†
Dra. Hadassa Yuef Martínez-Padrón,§ Dra. Itzanami García-Ruiz¶

Citar como: Livas-Fuentes MS, Puga-García DM, Martínez-Padrón HY, García-Ruiz I. Correlación de la grasa pretraqueal medida por ultrasonido con el grado de Cormack-Lehane. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 215-218.
<https://dx.doi.org/10.35366/121395>

Palabras clave:

manejo de la vía aérea,
intubación, laringoscopia,
vía aérea difícil, grasa
pretraqueal, ultrasonido.

Keywords:

airway management,
intubation, laryngoscopy,
difficult airway, pretracheal
fat, ultrasound.

* Residente de
Anestesiología de la Facultad
de Medicina Matamoros,
Universidad Autónoma
de Tamaulipas. México.
ORCID:

0009-0006-3287-8952

† Médico Especialista
en Anestesiología del
Hospital Regional de Alta
Especialidad de Ciudad
Victoria «Bicentenario
2010». Tamaulipas, México.
ORCID:

0009-0001-9015-9212

§ Doctora en Ciencias.
Miembro del Sistema
Nacional de Investigadores.
Investigadora en Ciencias
Médicas B. Subdirección de
Enseñanza e Investigación

RESUMEN. Introducción: el manejo de la vía aérea es esencial para el soporte vital de los pacientes. En los últimos años, el uso del ultrasonido ha sido explorado como una herramienta para estimar la probabilidad de dificultades en el manejo de la vía aérea. **Objetivo:** determinar la relación entre la grasa pretraqueal medida mediante ultrasonido y los grados de Cormack-Lehane. **Material y métodos:** estudio prospectivo, observacional, transversal y analítico, realizado en el Servicio de Anestesiología. Se utilizó un muestreo no probabilístico por disponibilidad; los datos obtenidos incluyeron mediciones y la escala de Cormack-Lehane, y se evaluó la correlación mediante la prueba *t* de Pearson. **Resultados:** el 54.7% de los participantes fueron mujeres y 45.2% hombres, con un rango de edad de 23 a 85 años. Las variables demográficas mostraron una edad promedio de 46 años, peso de 78.8 kg, talla de 1.62 m e índice de masa corporal de 29.7 en pacientes sometidos a intubación orotraqueal. **Conclusión:** la correlación entre la grasa pretraqueal y el grado de Cormack-Lehane fue de 0.20.

ABSTRACT. Introduction: airway management is essential for patient life support. In recent years, the use of ultrasound has been explored as a tool to estimate the probability of difficulties in airway management. **Objective:** to determine the relationship between pretracheal fat measured by ultrasound and Cormack-Lehane grades. **Material and methods:** prospective, observational, cross-sectional, analytical study, conducted in the Anesthesiology Service. Non-probabilistic sampling by availability was used; the data obtained included measurements and the Cormack-Lehane scale, and the correlation was evaluated using Pearson's *t* test. **Results:** 54.7% of the participants were women and 45.2% men, with an age range of 23 to 85 years. Demographic variables showed an average age of 46 years, weight of 78.8 kg, height of 1.62 m and body mass index of 29.7 in patients undergoing orotracheal intubation. **Conclusion:** the correlation between pretracheal fat and Cormack-Lehane grade was 0.20.

Abreviaturas:

AGB = anestesia general balanceada
ECG = electrocardiograma
IMC = índice de masa corporal
PANI = presión arterial no invasiva
SpO₂ = saturación de oxígeno

INTRODUCCIÓN

La intubación orotraqueal es un procedimiento esencial en diversas situaciones médicas⁽¹⁾. La dificultad en la intubación está asociada a un mayor riesgo de complicaciones, como hipoxemia, hipercapnia y, en casos extremos, la muerte⁽²⁻⁵⁾. Diversos factores pueden

dificultar la intubación, incluyendo la obesidad, la anatomía de la vía aérea, la presencia de enfermedades neurológicas o musculares, así como la administración inadecuada de fármacos^(5,6).

La escala de Cormack-Lehane es un método estándar para evaluar la dificultad de la intubación durante la laringoscopia directa^(7,8). Esta escala clasifica la visualización de las estructuras laríngeas en cuatro grados, desde una visualización completa del anillo glótico (grado I) hasta la imposibilidad de visualizar la epiglotis (grado IV). Un grado III o IV indica una intubación difícil. Estudios recientes han demostrado que el ultrasonido puede ser una herramienta útil para



del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria «Bicentenario 2010». Tamaulipas, México.
ORCID:
0000-0002-0627-4905
† Médico pasante de Servicio Social de la Universidad La Salle. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
ORCID:
0009-0009-5892-2693

Correspondencia:

Dra. Hadassa Yufé Martínez-Padrón
Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria «Bicentenario 2010». Libramiento Guadalupe Victoria S/N, Área de Pajaritos, 87087, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
E-mail: hadassayuf@gmail.com

evaluar la anatomía de la vía aérea antes de la intubación^(9,10).

Por lo anterior, en la presente investigación se buscó determinar la relación de la grasa pretraqueal mediante ultrasonido con los grados de Cormack-Lehane.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio no experimental, observacional, prospectivo, transversal, analítico, correlacional, no invasivo. Se incluyeron personas de ambos sexos, mayores de 18 años con intubación con laringoscopia directa o videolaringoscopia y a pacientes sometidos a intubación orotraqueal programada en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria (HRAEV). Se excluyeron pacientes con intubación orotraqueal de urgencia que no permita realizar las mediciones correspondientes, paciente con dificultad en las mediciones o que no tenga una imagen o medida clara, paciente o intubado en otra institución.

La valoración preanestésica se realizó tomando en cuenta los antecedentes sociodemográficos y clínicos mediante interrogatorio directo o indirecto, la información obtenida se reflejará en el expediente clínico, así como exploración física, la cual también incluyó presión arterial no invasiva (PANI), electrocardiograma (ECG), saturación de oxígeno (SpO₂), índice de masa corporal (IMC).

Posteriormente, se midió la grasa pretraqueal mediante ultrasonido convencional y se evaluaron los grados de Cormack-Lehane durante la intubación endotraqueal mediante laringoscopia directa para correlacionar ambos valores, los procedimientos se describen a continuación:



Figura 1: Toma de medida de grasa pretraqueal con ultrasonido convencional a paciente en consulta preanestésica.

Para la correcta medición de la grasa pretraqueal: se colocó al paciente en estado consciente en posición supina con cabeza en hiperextensión (posición de olfateo), con el objetivo de exponer el cuello para su medición. Se utilizó el ultrasonido de la marca Sonowireless Plus I adaptado a un transductor lineal con frecuencias de 7.5 y 10 MHz. El ultrasonido se conectó de forma inalámbrica a un teléfono celular personal para visualizar imagen y tomar medidas con herramienta de regla incluida en la aplicación «WirelessKUS» (Figuras 1 y 2). El transductor se colocó entre la piel y membrana cricotiroides. Para visualizar la grasa pretraqueal del paciente se evaluó la distancia comprendida entre la piel y el anillo traqueal.

Posteriormente, el paciente ingresó a la sala de quirófano y se colocó monitoreo no invasivo comprendido en PANI, ECG y oximetría de pulso. Se colocó una almohadilla de 10 cm de altura en la región occipital (como medida de alineación de los ejes oral, faríngeo y laríngeo) para una adecuada técnica de laringoscopia con hoja Macintosh No. 3 para intubación orotraqueal.

Los pacientes se sometieron a anestesia general balanceada (AGB): la cual proporcionó sedación, analgesia, hipnosis y relajación neuromuscular, se utilizó dosis estandarizadas ya determinadas, las cuales son calculadas por kg de peso, cumpliendo con los tiempos de acción de cada uno de los fármacos y estandarizados para este estudio. Se procedió a la realización de la laringoscopia directa con la técnica ya descrita por un operador experto y se registraron los siguientes datos en una base diseñada para el estudio: número de intentos requeridos para la realización de intubación, número de operadores, uso de otras técnicas alternativas, tipo de dispositivo utilizado, diagnóstico, cirugía realizada y grado de clasificación de Cormack-Lehane. Posteriormente, se continuó con el procedimiento quirúrgico-anestésico. Se registró esta última escala en la base de datos para su posterior análisis.

Se evaluaron los grados de Cormack-Lehane durante la intubación endotraqueal mediante laringoscopia directa para correlacionar ambos valores. Se utilizó estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio y las características clínicas descritas. Se empleó el porcentaje como medida de proporción, la media como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión.



Figura 2: Sonoimagen y transductor de Sonowireless Plus I.

El intervalo de confianza de 95%, utilizado como medida de variabilidad de la media. Para evaluar la correlación entre la medida de la grasa pretraqueal mediante ultrasonido convencional con los grados de Cormack-Lehane se usó el coeficiente r de Pearson. Todos los datos fueron analizados utilizando software SPSS, versión 22, para Windows.

RESULTADOS

Se evaluaron 42 pacientes a los cuales se les realizó la medida de la grasa pretraqueal con ultrasonido, luego fueron sometidos a intubación orotraqueal durante nueve meses, de los cuales 54.7% son mujeres y 45.2% son hombres, con un intervalo de edad de 23 a 85 años con edad promedio de 46 años.

Las medidas somatométricas de los pacientes fueron: peso de 50-119.5 kg con un promedio de 78.8 kg y de estatura entre 1.47-1.80 m con un promedio de 1.62 m. Se evaluaron antecedentes clínicos donde 72% de la población tenían al menos una comorbilidad, siendo la obesidad la más frecuente con 37%, seguido de diabetes mellitus tipo 2 con 18%, hipertensión arterial 13%, enfermedad renal crónica 4%, ambos pacientes con terapia de hemodiálisis.

Los pacientes sometidos a intubación presentaron diversos diagnósticos, los cuales destacan por el número de frecuencia: colecistitis crónica litiasica con 19%, colelitiasis 16.6% y colecistitis aguda con 11.9%. Al evaluar la grasa pretraqueal en pacientes sometidos a intubación orotraqueal, se observó

que el promedio fue de 6.5 mm, la cifra más alta 9.9 mm y la menor 2.2 mm. Respecto a la frecuencia del grado de grasa pretraqueal, destaca que 40.6% presentó un rango entre 6.01 a 8.00 mm (*Tabla 1 y Figura 3*).

Al evaluar los grados de la escala Cormack-Lehane se observó que la escala con mayor predominancia fue la 1 con 50%, seguido de la escala 2 con 37%, la clasificación 3 con 13%, en la escala 4 no se observaron pacientes en esta categoría.

Finalmente, se evaluó la correlación entre la grasa pretraqueal evaluada por ultrasonidos convencional y la escala de Cormack-Lehane se observó una correlación de 0.20.

DISCUSIÓN

La obesidad es el principal factor de riesgo en la población evaluada (37%). La incidencia tiene como origen los hábitos alimenticios, éstos comprenden la alta ingesta de grasas y dieta hipercalórica⁽¹¹⁾.

Se determinó que el promedio de grasa pretraqueal fue de 6.5 mm, la cifra más alta 9.9 mm y la menor 2.2 mm, las cifras obtenidas son bajas en comparación con otros autores^(12,13), teniendo el promedio de 28 mm a nivel de la membrana tiroidea.

Tabla 1: Medición de grado de grasa pretraqueal con ultrasonido convencional en pacientes sometidos a intubación orotraqueal.

Grasa pretraqueal en milímetros	n (%)
2.0-6.0	16 (38.0)
6.01-8.0	17 (40.6)
> 8.01	9 (21.4)
Total	42 (100.0)

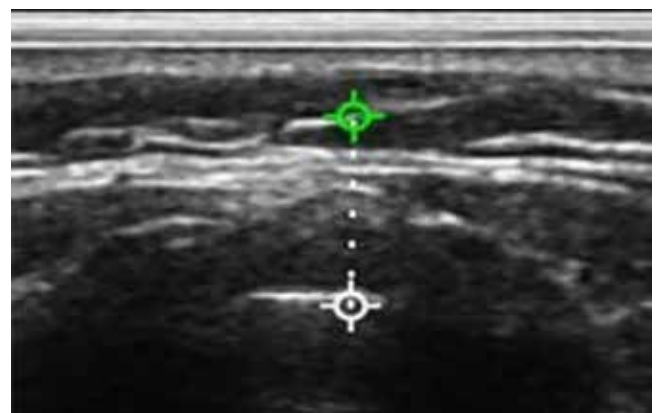


Figura 3: Ultrasonido con transductor lineal de alta frecuencia en modo B, se visualiza corte transversal a nivel de cartílago traqueal identificando espesor de grasa pretraqueal de 8.78 mm.

Al evaluar el grado de complejidad a la intubación orotraqueal se observó que la escala con mayor predominancia fue la 1 con 50%, se considera una intubación sin dificultad, aun cuando los pacientes presentaron sobrepeso. La dificultad se puede explicar por el aumento de la cantidad de tejido blando del cuello pretraqueal y que en estos pacientes perjudique la laringoscopia al reducir la movilidad anterior de las estructuras faríngeas⁽¹⁴⁾.

El análisis de la correlación entre medición de grasa pretraqueal y el grado de Cormack-Lehane mostraron una r de 0.20 de correlación, no obstante, esta correlación es baja. Esto quiere decir que los hallazgos por ultrasonido convencional coinciden en 20% con los reportados por la escala⁽¹⁵⁾.

CONCLUSIONES

Se determinó un promedio de grasa pretraqueal de 6.5 mm, siendo la cifra más alta 9.9 mm y la menor 2.2 mm, además se observó que 38% de la población se sitúa en sobrepeso IMC de 25 a 29.9. Al evaluar el grado de complejidad a la intubación orotraqueal de acuerdo con la escala de Cormack-Lehane se observó que la escala con mayor predominancia fue la 1 con 50% ($n = 21$). Al evaluar la correlación de Pearson (r) entre la medición de grasa pretraqueal y el grado de Cormack-Lehane se obtuvo 0.20, lo cual indica una **correlación positiva débil**. Esto significa que existe una tendencia a que, a medida que aumenta la cantidad de grasa pretraqueal, también tienda a aumentar ligeramente el grado de dificultad para visualizar la laringe durante una intubación (según la clasificación de Cormack-Lehane).

REFERENCIAS

1. García-Araque HF, Gutiérrez-Vidal SE. Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: anatomía y fisiología, Rev Mex Anesthesiol. 2015;38:98-107.
2. Coloma OR, Álvarez AJP. Manejo avanzado de la vía aérea. Rev Med Clin Condes. 2011;22:270-279.
3. Gropper MA, Eriksson LI, Fleisher LA, et al. Capítulo 55: Control de la vía respiratoria en el adulto. En: Gropper MA, Eriksson LI, Fleisher LA, et al. Miller. Anestesia. 8a edición. Elsevier; 2021. p. 1665.
4. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. Br J Anaesth. 2011;106:617-631.
5. Ostabal Artigas MI. La intubación endotraqueal. Med Integral. 2002;39:335-342.
6. Kabrhel C, Thomsen TW, Setnik GS, Walls RM. Videos in clinical medicine. Orotracheal intubation. N Engl J Med. 2007;356:e15.
7. Rojas-Peñaloza J, Zapién-Madrigal JM, Athié-García JM, Chávez-Ruiz I, Bañuelos-Díaz GE, López Gómez LA, et al. Manejo de vía aérea. Rev Mex Anesthesiol. 2017;40:287-292.
8. Fulkerson JS, Moore HM, Anderson TS, Lowe RF Jr. Ultrasonography in the preoperative difficult airway assessment. J Clin Monit Comput. 2017;31:513-530.
9. Salimi A, Farzanegan B, Rastegarpour A, Kolahi AA. Comparison of the upper lip bite test with measurement of thyromental distance for prediction of difficult intubations. Acta Anaesthesiol Taiwan. 2008;46:61-65.
10. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhargava R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. Br J Anaesth. 2015;115:827-848.
11. Gómez-Ríos MA, Gaitini L, Matter I, Somri M. Guías y algoritmos para el manejo de la vía aérea difícil. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2018;65:41-48.
12. Guay J, Kopp S. Ultrasonography of the airway to identify patients at risk for difficult tracheal intubation: Are we there yet? J Clin Anesth. 2018;46:112-115.
13. Abdelhady BS, Elrabiey MA, Abd Elrahman AH, Mohamed EE. Ultrasonography versus conventional methods (Mallampati score and thyromental distance) for prediction of difficult airway in adult patients. Egypt J Anaesth. 2020;36:83-89.
14. Stevenson AG, Graham CA, Hall R, Korsah P, McGuffie AC. Tracheal intubation in the emergency department: the Scottish district hospital perspective. Emerg Med J. 2007;24:394-397.
15. Jairo-Rodríguez J, Melo-Ceballos A, Enriquez-Rodríguez DA, Arteaga-Velasquez J, García-García E, Higuera-Gutiérrez LF. Complications of airway management: systematic literature review. Archivos de Medicina. 2018;14:4-7.



Recibido: 20-11-2024
Aceptado: 27-02-2025

Lesión renal aguda en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea. Cohorte retrospectiva 2018-2022

Acute kidney injury in cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass. A retrospective cohort study 2018-2022

Dr. Carlos Laverde-Rodríguez,^{*,‡} Dra. Jimena Botero-Arbeláez,^{*,‡}
Dra. Jennifer Morantes-Acevedo,^{*,‡} Dr. Emiro Noguera-García,^{*,§}
Dr. Sergio Valdés-Pinzón,^{*,§} Dra. Claudia Ibáñez-Antequera^{*,¶}

Citar como: Laverde-Rodríguez C, Botero-Arbeláez J, Morantes-Acevedo J, Noguera-García E, Valdés-Pinzón S, Ibáñez-Antequera C. Lesión renal aguda en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea. Cohorte retrospectiva 2018-2022. Rev Mex Anestesiol. 2025; 48 (4): 219-224. <https://dx.doi.org/10.35366/121396>

Palabras clave:

cirugía cardíaca,
circulación extracorpórea,
lesión renal aguda.

Keywords:

cardiac surgical,
extracorporeal circulation,
acute kidney injury.

RESUMEN. Introducción: la lesión renal aguda (LRA) es una complicación frecuente en cirugía cardiovascular, asociada con mayor morbilidad, estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y altos costos en salud. **Material y métodos:** este estudio retrospectivo analizó 843 pacientes sometidos a cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca entre 2018 y 2022, excluyendo aquellos con terapia de reemplazo renal (TRR) previa. **Resultados:** la incidencia de LRA fue de 15.1% y de 20.3% para TRR. La mortalidad alcanzó 25% en LRA y 61.5% en pacientes con TRR. La estancia en UCI tuvo una mediana de cinco días. **Conclusiones:** en pacientes con LRA requirieron más TRR que la reportada, se requiere más estudios que permitan identificar factores de riesgo para prevenir LRA y TRR.

ABSTRACT. Introduction: acute kidney injury (AKI) is a common complication in cardiovascular surgery, associated with increased morbidity, mortality, prolonged Intensive Care Unit (ICU) stays, and higher healthcare costs. **Material and methods:** this retrospective study analyzed 843 patients who underwent cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass at the Cardiovascular Hospital of Cundinamarca between 2018 and 2022, excluding those with prior renal replacement therapy (RRT). **Results:** the incidence of AKI was 15.1%, and 20.3% of cases required RRT. Mortality reached 25% in AKI patients and 61.5% in those requiring RRT. The median ICU stay was five days. **Conclusions:** AKI patients required RRT more frequently than reported in the literature. Further studies are needed to identify risk factors to prevent AKI and RRT.

Abreviaturas:

ADQI = *Acute Disease Quality Initiative* (Iniciativa de Calidad de la Diálisis Aguda)
AINE = antiinflamatorios no esteroideos
AKIN = *Acute Kidney Injury Network* (Red de Lesión Renal Aguda)
CEC = circulación extracorpórea
CV = cirugía cardiovascular
DM = diabetes mellitus
EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica
FEVI = fracción de eyección del ventrículo izquierdo
HTA = hipertensión arterial
KDIGO = *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (Enfermedad renal: mejora de los resultados mundiales)

LRA = lesión renal aguda
LRA-CV = lesión renal aguda asociada a cirugía cardiovascular
NT-proBNP = fracción N-terminal del péptido natriurético cerebral
PAM = presión arterial media
RIC = rango intercuartílico
RIFLE = acrónimo de *Risk, Injury, Failure, Loss of kidney function, and End-stage kidney disease* (riesgo, lesión, insuficiencia, pérdida de la función renal y enfermedad renal terminal)
SRI = *Simplified Renal Index* (Índice Renal Simplificado)
TRR = terapia de reemplazo renal
UCI = Unidad de Cuidados Intensivos

* Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud FUCS. Bogotá, Colombia.

‡ Anestesiólogo cardiovascular.

§ Anestesiólogo.

¶ Profesor asistente. Vicerrectoría de Investigaciones.

Correspondencia:

Dr. Emiro Noguera-García
Calle 23 #31-74
Gran América,
Bogotá DC, Colombia.
E-mail: ejnoguera@fucsad.edu.co



INTRODUCCIÓN

La lesión renal aguda (LRA), anteriormente conocida como insuficiencia renal aguda, es una complicación postoperatoria frecuente en cirugía cardíaca. Esta condición se asocia con un impacto negativo en los desenlaces clínicos, aumentando la mortalidad a corto y largo plazo, así como la duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y los costos en salud⁽¹⁾.

Durante décadas, la ausencia de una definición uniforme de LRA, con más de 30 criterios arbitrarios basados en niveles de creatinina o disminución de diuresis, dificultó la comparación entre estudios. Por ello, la incidencia de LRA asociada a cirugía cardiovascular (LRA-CV) varía ampliamente, dependiendo del tipo de pacientes, los criterios diagnósticos y los estudios, con tasas reportadas entre 20 y 70%^(2,3).

En 2004, la Iniciativa de Calidad de la Diálisis Aguda (ADQI) introdujo los criterios RIFLE –riesgo (*Risk*), daño (*Injury*), fallo (*Failure*), pérdida prolongada de la función renal (*Loss*) y fin irreversible de la función renal (*End*)– una clasificación consensuada para definir la LRA en cinco categorías⁽⁴⁾. En 2007, la red de lesión renal aguda o AKIN por sus siglas en inglés (*Acute Kidney Injury Network*) publicó los criterios AKIN, una versión modificada de RIFLE que simplificó la clasificación de la LRA en tres categorías: riesgo, lesión y falla⁽⁵⁾. Posteriormente, en 2012, los criterios KDIGO (*Kidney Disease: Improving Global Outcomes*) unificaron los sistemas RIFLE y AKIN, mejorando la sensibilidad para diagnosticar LRA y predecir la mortalidad hospitalaria. En la actualidad, los criterios KDIGO son los más utilizados para el diagnóstico y clasificación de la LRA asociada a cirugía cardiovascular⁽⁶⁾.

Los criterios KDIGO clasifican la LRA en tres estadios basados en el aumento de creatinina sérica o la reducción del gasto urinario en las primeras 48 horas:

KDIGO 1: aumento de creatinina 1.5-1.9 veces el valor basal, ≥ 0.3 mg/dL, o diuresis ≤ 0.5 cc/kg/h por 6-12 horas.

KDIGO 2: aumento de creatinina 2-2.9 veces el valor basal o diuresis < 0.5 cc/kg/h por más de 12 horas.

KDIGO 3: aumento > 3 veces la creatinina basal, creatinina ≥ 4 mg/dL, diuresis < 0.3 cc/kg/h por más de 24 horas, o anuria por 12 horas^(4,7).

Aunque los criterios diagnósticos actuales para la LRA se basan en la creatinina sérica y la diuresis, estos son indicadores tardíos y poco confiables para identificar pacientes que desarrollarán LRA severa o requerirán terapia de reemplazo renal (TRR)⁽⁸⁾. Se han propuesto nuevos biomarcadores, como la microglobulina $\alpha 1$ urinaria, N-acetil β -d-glucosaminidasa, interleucina 16, glutatión transferasa- π y la lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos (NGAL), en suero y orina, que

son más sensibles, específicos y detectan la lesión de forma temprana. Sin embargo, el costo elevado y la limitada disponibilidad restringen su uso clínico, especialmente en LRA asociada a cirugía cardiovascular^(9,10).

La LRA-CV es el resultado de la interacción entre la susceptibilidad del paciente y los insultos renales durante el período perioperatorio. La necrosis tubular aguda, causada por hipoxia en la médula renal, es la principal etiología de la falla renal postoperatoria⁽¹¹⁾.

Los factores predisponentes a la LRA-CV se dividen en:

1. **Factores preoperatorios:** incluyen insuficiencia renal previa, sexo femenino, edad avanzada, diabetes mellitus (DM), enfermedad vascular periférica, uso de agentes nefrotóxicos (medios de contraste, inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) o bloqueadores del receptor de angiotensina) y una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) reducida^(2,12,13). Hertzberg y colaboradores reportaron que una FEVI $< 30\%$ aumenta significativamente el riesgo de LRA-CV (OR: 1.32; IC95%: 1.06-1.65)⁽¹³⁾. Además, niveles elevados de NT-proBNP en el preoperatorio se asocian con mayor incidencia de LRA-CV y mayor mortalidad al año⁽¹⁴⁾.
2. **Factores intraoperatorios:** incluyen el uso de balón de contrapulsación, hipotensión intraoperatoria, tiempos prolongados de circulación extracorpórea (CEC), sangrado, transfusiones, microembolias, cirugía de emergencia y reoperación⁽¹⁵⁾.
3. **Factores postoperatorios:** incluyen inestabilidad hemodinámica con requerimiento de medicamentos vasoactivos, sangrado, transfusiones y uso de medicamentos como diuréticos y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) para el manejo del dolor⁽¹⁵⁾.

Estos factores interactúan para aumentar el riesgo de LRA-CV y su impacto clínico.

En cirugía cardiovascular, el principal mecanismo relacionado con la LRA en el postoperatorio es la lesión por isquemia-reperusión, causada por inflamación y estrés oxidativo, secundarios al daño tisular, microembolias, clampeo aórtico y CEC^(16,17). La prevención de la LRA-CV comienza con la identificación y evaluación del riesgo individual. Modelos como el **Cleveland Score**, su versión modificada, el **puntaje de Mehta** y el índice renal simplificado (SRI) han sido propuestos para predecir el riesgo perioperatorio^(2,18). Estos modelos tienen un buen poder predictivo para LRA-CV grave, pero menos efectivos en formas leves^(12,19). La identificación de factores de riesgo, la reducción de la noxa quirúrgica y el diagnóstico temprano son esenciales para el manejo efectivo.

Dado que no existe un tratamiento específico para la LRA-CV, la prevención y la identificación temprana son fundamentales para evitar la progresión del daño renal. En casos

graves, la TRR temprana ha demostrado reducir la mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca⁽²⁰⁾.

Este estudio se centró en determinar la incidencia de LRA-CV en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca, una institución donde la cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea es una práctica diaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio utilizó una cohorte retrospectiva de pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca entre agosto de 2018 y agosto de 2022. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años que ingresaron a la UCI en el postoperatorio inmediato tras cirugía con CEC. En caso de reintervención, solo se consideraron los datos de la primera cirugía de cada paciente durante el periodo del estudio. Fueron excluidos los pacientes con antecedente de TRR previo al procedimiento y aquellos con historias clínicas incompletas.

La información fue recolectada a partir de las historias clínicas y registrada en un instrumento diseñado en Excel. Se incluyeron variables sociodemográficas, clínicas y quirúrgicas, así como tiempo de CEC, tiempo de clampaje, requerimientos transfusionales y uso de vasoactivos. Todos los pacientes contaban con medición de creatinina basal (preoperatoria), a las 24 y 48 horas del postoperatorio.

La LRA fue definida según los criterios KDIGO, considerando el aumento de creatinina a las 48 horas con respecto a la basal.

El análisis descriptivo de los datos se realizó con el programa STATA 17.0. Las variables cuantitativas se resumieron con mediana y rango intercuartílico tras evaluar la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk, mientras que las cualitativas se presentan como frecuencias absolutas y relativas. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Cardiovascular de Cundinamarca y la Fundación Universitaria Ciencias de la Salud.

RESULTADOS

Entre agosto de 2018 y agosto de 2022, se realizaron 970 cirugías cardiovasculares en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca, de las cuales 843 pacientes cumplieron los criterios de inclusión, siendo 569 hombres (67.5%) y 274 mujeres (32.5%), con una mediana de edad de 63 años (rango intercuartílico [RIC]: 55-71). Las características generales se resumen en la *Tabla 1*.

El tiempo de clamp aórtico tuvo una mediana de 67 minutos (RIC: 50-98), mientras que el tiempo de CEC fue de 105 minutos (RIC: 84-140). El 34.4% de los pacientes requirió un vasoactivo, 33.3% dos, 14.4% tres o más y 17.7% no necesitó soporte vasoactivo. El 62.6% de los pacientes recibió

Tabla 1: Características generales de los pacientes analizados (N = 843).

	n (%)
Sexo	
Masculino	569 (67.5)
Edad en años, mediana [RIC]	63 [55-71]
Grupos de edad (años)	
< 40	43 (5.1)
40-60	298 (35.3)
> 60	502 (59.5)
IMC, mediana [RIC]	23.8 [22-26]
Comorbilidades	
Hipertensión arterial	544 (64.5)
Diabetes mellitus	207 (24.5)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	103 (12.2)
Antecedentes	
Cirugía cardíaca previa (REDO)	44 (5.2)
Diagnósticos causales de cirugía cardiovascular	
Síndrome coronario agudo	423 (50.1)
Valvulopatías	324 (34.4)
Cirugías cardiovasculares	
Revascularización miocárdica	406 (48.1)
Fracción de eyección	
Conservada	305 (36.1)
Reducida (< 40%)	282 (33.4)
EuroSCORE	
Riesgo bajo: < 4%	577 (68.4)
Riesgo intermedio: 4-8%	166 (19.6)
Riesgo alto: 9-14%	57 (6.7)
Riesgo prohibitivo: > 14%	43 (5.1)

IMC = índice de masa corporal. RIC = rango intercuartílico.

transfusión de algún hemoderivado. La TRR fue necesaria en 4.03% de los pacientes, y la mortalidad en UCI para todo el grupo fue de 7% (59 pacientes).

La incidencia de LRA-CV fue de 15.1% (128 pacientes; 89 hombres con 69.6% y 39 mujeres con 30.4%), con una mediana de edad de 67 años (RIC: 60.5-74). Las comorbilidades más comunes en el grupo de pacientes con LRA-CV fueron HTA (75%), DM (28.1%), EPOC (19.5%) y REDO (10.1%). Entre los diagnósticos preoperatorios, 44.5% presentaron síndrome coronario agudo y valvulopatía. En el postoperatorio, 40.6% correspondió a revascularización miocárdica, 38.2% a cirugía combinada y 20.3% a reemplazo valvular simple. Ningún paciente con corrección de cardiopatía congénita desarrolló LRA.

Los pacientes con LRA-CV tuvieron una mediana de tiempo de clamp aórtico de 85 minutos (RIC: 56-116) y de CEC de 128 minutos (RIC: 100-173). El 89% recibió transfusión de algún hemoderivado, y el uso de vasoactivos fue mayor en estos pacientes, con el 47.6% requiriendo dos fármacos y el 31.2% tres o más, 16.4% un fármaco y ningún fármaco el 4.6%.

De los que desarrollaron LRA-CV (128 pacientes), según los criterios KDIGO, 67.1% de los pacientes con LRA estaban en estadio 1, 24.2% en estadio 2 y 8.5% en estadio 3. La TRR

fue necesaria en 20.3% de los casos, siendo más frecuente en los estadios 2 (35.4%) y 3 (45.4%).

La estancia en la UCI de los pacientes con LRA tuvo una mediana de 5 días (RIC: 3-8) y la mortalidad fue de 25% (32 pacientes). Estos desenlaces se resumen en la *Tabla 2*.

DISCUSIÓN

A pesar de los avances del estudio de la fisiopatología, técnicas quirúrgicas y estrategias preventivas, la incidencia de la LRA-CV sigue siendo alta. En nuestra cohorte, la incidencia fue de 15.1%, dentro de los rangos reportados en la literatura. Un estudio retrospectivo en cirugía cardiovascular en Colombia, utilizando diferentes criterios diagnósticos, reportó una incidencia menor de 3.3%⁽²¹⁾. Los resultados de la incidencia están influenciados por los criterios diagnósticos, siendo RIFLE y AKIN los más usados con reportes de distribuciones similares a nuestros resultados con predominio del estadio 1^(22,23). No existen estudios en nuestra población con el uso de criterios KDIGO para LRA-CV.

Un estudio retrospectivo en 346 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, utilizando los criterios AKIN, reportó incidencias de LRA de 22.1% en el estadio 1, 6.8% en el estadio 2 y 5.9% en el estadio 3⁽²²⁾. De manera similar, un metaanálisis de Chen y colaboradores en 2016, que incluyó 91 estudios observacionales con 320,086 pacientes sometidos a cirugía cardiovascular, reportó una incidencia agrupada de LRA de 22.3% (IC95%: 19.8-25.1) distribuida en 13.6% para el estadio 1, 3.8% para el estadio 2 y 2.7% para el estadio 3. En nuestro estudio, la distribución de LRA también muestra una mayor frecuencia en el estadio 1 (67.1%), seguido del estadio 2 (24.2%) y el estadio 3 (8.5%), ajustándose con las tendencias observadas en la literatura.

Factores no modificables como el sexo, edad avanzada y comorbilidades son determinantes. En algunos estudios se

reportaron mayor incidencia de LRA en mujeres⁽¹⁷⁾, en nuestra cohorte predominó en hombres, lo cual podría deberse al mayor número de pacientes masculinos.

La edad avanzada es un factor predisponente ampliamente reconocido para la mayor incidencia de LRA, mortalidad y complicaciones en cirugía cardíaca. Estudios han demostrado que la edad mayor a 75 años es un factor independiente asociado con peores desenlaces y mayor morbilidad^(24,25). En Colombia, una investigación sobre LRA-CV en revascularización miocárdica encontró que la edad superior a 66.8 años incrementa significativamente el riesgo de LRA. Este efecto puede explicarse por cambios fisiológicos relacionados con la edad, como la esclerosis glomerular, lesiones renales previas y la asociación de comorbilidades⁽²³⁾. En nuestra cohorte, la mediana de edad fue de 63 años (RIC: 55-71), dentro de lo reportado en la literatura.

Comorbilidades como HTA, DM, EPOC y falla renal previa también fueron factores significativos en nuestra cohorte, siendo la HTA la más prevalente. Los pacientes sometidos a procedimientos combinados mostraron mayor riesgo de LRA, en línea con estudios que reportan una incidencia más alta en estos procedimientos, seguidos por cirugías valvulares y revascularización miocárdica con menor asociación a LRA⁽²⁶⁾.

Los principales factores perioperatorios asociados a la LRA-CV, y en los que se puede intervenir para prevenir daño renal, incluyen la estabilidad hemodinámica, el tiempo de clampaje, el tiempo de CEC, el requerimiento transfusional y el uso de vasoactivos. En nuestro estudio, 89% de los pacientes con LRA recibieron transfusión de hemocomponentes durante el período perioperatorio, consistente con el análisis de Liu, que identificó la transfusión como un factor independiente y dosis dependiente en la aparición de LRA en cirugía de aorta ascendente⁽²⁷⁾.

El tiempo prolongado de CEC también se asocia con un mayor riesgo de LRA-CV. En nuestra cohorte, la mediana de tiempo de CEC fue de 128 minutos (RIC: 100-173), superando los 120 minutos identificados en la literatura como un umbral de riesgo. Además, la inestabilidad hemodinámica perioperatoria, caracterizada por hipotensión y la necesidad de medicamentos inotrópicos y vasopresores, se asociaron a mayor riesgo de hipoperfusión renal. En este estudio, 78.8% de los pacientes con LRA requirieron dos o más medicamentos vasoactivos, reflejando la labilidad hemodinámica en esta población y su posible contribución al desarrollo de LRA-CV.

Aunque no existe un tratamiento específico para la LRA-CV en estadios tempranos, las estrategias preventivas son fundamentales para evitar la progresión del daño renal. Entre estas, destacan la optimización del aporte calórico, el mantenimiento de la hemodinamia, garantizando una presión arterial media (PAM) > 60 mmHg, la minimización de transfusiones y la evitación de nefrotóxicos. Sin embargo, a pesar de estas medidas, algunos pacientes progresan a LRA grave, requiriendo TRR⁽²²⁾.

Tabla 2: Desenlaces clínicos en pacientes con lesión renal aguda asociada a cirugía cardiovascular (N = 128).

	n (%)
Estadios	
KDIGO 1	86 (67.1)
KDIGO 2	31 (24.2)
KDIGO 3	11 (8.5)
Terapia de reemplazo renal	
KDIGO 1	10 (11.6)
KDIGO 2	11 (35.4)
KDIGO 3	5 (45.4)
Tiempo de estancia en UCI (días), mediana [RIC]	5 [3-8]
Mortalidad en UCI	32 (25)

KDIGO = Kidney Disease: Improving Global Outcomes (Enfermedad renal: mejora de los resultados mundiales). UCI = Unidad de Cuidados Intensivos.

En la literatura, el requerimiento de TRR en LRA varía entre 3 y 7%, con tasas de mortalidad de hasta 70% en estos casos^(2,3). La indicación de TRR se basa en la severidad de la lesión renal y complicaciones como acidosis, uremia, trastornos hidroelectrolíticos, desórdenes metabólicos y balance hídrico positivo⁽⁸⁾. El soporte renal puede ser temprano o tardío, con modalidades continuo (menos agresivo y preferido en pacientes hemodinámicamente inestables) e intermitente (que no ha demostrado diferencias significativas en mortalidad ni en estancia en UCI en comparación con la modalidad continua)⁽¹⁴⁾. Aunque el uso de TRR temprana es controvertido y no siempre se asocia con mejores desenlaces en comparación con la tardía⁽⁸⁾, algunos estudios respaldan su beneficio en cirugía cardíaca. Maqsood y colaboradores estudiaron 1,264 pacientes sometidos a cirugía cardíaca y reportaron una incidencia de LRA y TRR del 5%, concluyendo que la TRR continua temprana (0.78 ± 0.2 días) mejora la supervivencia en pacientes con LRA grave⁽²⁰⁾.

En nuestra cohorte, 20.3% de los pacientes con LRA requirieron TRR, cifra superior a la reportada en la literatura^(10,28). Esta diferencia podría explicarse por la implementación del uso de protocolo de TRR temprana en nuestra institución. Además, observamos que la necesidad de TRR aumentó proporcionalmente con la severidad de la LRA según los estadios KDIGO, lo que refuerza la importancia de un diagnóstico temprano y un manejo adecuado. Se ha evidenciado que incluso las formas menos graves de LRA, como un aumento del 25% en los niveles de creatinina sérica respecto a la basal, duplican la mortalidad a largo plazo, con impacto que puede persistir hasta diez años después de la cirugía⁽⁹⁾. Del mismo modo, incrementos postoperatorios de creatinina sérica entre 0.3 y 0.5 mg/dL se asocian con mayor mortalidad a largo plazo y un riesgo elevado de desarrollar enfermedad renal terminal^(2,6). Estos efectos adversos de la LRA son independientes de otros factores pronósticos y persisten incluso si la función renal se recupera a niveles basales⁽¹⁹⁾.

En nuestra cohorte, la mortalidad de los pacientes con LRA fue del 25%, significativamente mayor al 7% observado en la población general, resultados comparables con los reportados por Chertow y colegas, que identificaron una mortalidad del 15-30% en esta población⁽²⁶⁾. En los pacientes con LRA que requirieron TRR, la mortalidad ascendió a 61.5% (16 de 128 pacientes), en concordancia con datos publicados previamente^(22,26). Además, la mediana de estancia en la UCI para pacientes con LRA fue de cinco días (RIC: 3-8), superior a la estancia global de la cohorte, lo que refuerza el impacto clínico y económico significativo de esta complicación. Estos hallazgos subrayan la importancia de estrategias dirigidas a prevenir la progresión de la LRA y minimizar sus consecuencias a largo plazo.

Este estudio retrospectivo y descriptivo presenta limitaciones en la aplicación de medidas de asociación. Sin embargo,

el tamaño de la muestra y el uso de los criterios KDIGO para el diagnóstico de LRA ofrecen una base valiosa para futuros estudios prospectivos dirigidos a la estratificación e identificación del riesgo en nuestra población. Es fundamental realizar investigaciones adicionales en nuestra población para validar o desarrollar escalas de estratificación del riesgo específicas para LRA en cirugía cardíaca. Esto permitirá implementar estrategias más efectivas de prevención y tratamiento temprano, mejorando el manejo del compromiso renal postoperatorio y sus desenlaces clínicos.

CONCLUSIONES

La incidencia de LRA-CV en nuestra población es consistente con los datos reportados en la literatura, evidenciando su impacto en el aumento de la mortalidad y el tiempo de estancia hospitalaria. La identificación de factores predisponentes modificables y la implementación de estrategias de manejo pueden prevenir su aparición y limitar la progresión hacia estadios graves que requieran TRR, asociada con una mortalidad significativamente mayor.

En nuestro estudio, la frecuencia de LRA grave con necesidad de TRR fue superior a la reportada globalmente, lo que podría atribuirse a la implementación de protocolos de TRR temprana, que parecen mejorar la supervivencia. Sin embargo, son necesarios estudios adicionales que caractericen nuestra población para identificar a pacientes con mayor riesgo de desarrollar LRA o progresar a TRR. Esto permitirá establecer estrategias preventivas y de tratamiento temprano que contribuyan a reducir la morbilidad asociada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal de enfermería de la UCI del Hospital Cardiovascular de Cundinamarca por la recolección de datos, contribuyendo al desarrollo de este estudio.

REFERENCIAS

1. Hu J, Chen R, Liu S, Yu X, Zou J, Ding X. Global incidence and outcomes of adult patients with acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016;30:82-89.
2. Vives M, Hernandez A, Parramon F, Estanyol N, Pardina B, Muñoz A, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: prevalence, impact and management challenges. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2019;12:153-166.
3. Sabaté S, Gomar C, Canet J, Sierra P, Castillo J, ARISCAT. Risk factors for postoperative acute kidney injury in a cohort of 2,378 patients from 59 hospitals. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2011;58:548-555.
4. Thomas ME, Blaine C, Dawnay A, Devonald MA, Ftouh S, Laing C, et al. The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney Int*. 2015;87:62-73.
5. Aya HD, Cecconi M, Hamilton M, Rhodes A. Goal-directed therapy in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2013;110:510-517.

6. Rydén L, Sartipy U, Evans M, Holzmann MJ. Acute kidney injury after coronary artery bypass grafting and long-term risk of end-stage renal disease. *Circulation*. 2014;130:2005-2011.
7. Stevens PE, Levin A, Members KDIGO CKD GWG. Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Ann Intern Med*. 2013;158:825-830.
8. Ostermann M, Bagshaw SM, Lumlertgul N, Wald R. Indications for and Timing of Initiation of KRT. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2023;18:113-120.
9. Wang Y, Bellomo R. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. *Nat Rev Nephrol*. 2017;13:697-711.
10. Bastin AJ, Ostermann M, Slack AJ, Diller GP, Finney SJ, Evans TW. Acute kidney injury after cardiac surgery according to Risk/Injury/Failure/Loss/End-stage, Acute Kidney Injury Network, and Kidney Disease: Improving Global Outcomes classifications. *J Crit Care*. 2013;28:389-396.
11. Sheridan AM, Bonventre JV. Cell biology and molecular mechanisms of injury in ischemic acute renal failure. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2000;9:427-434.
12. Tinica G, Brinza C, Covic A, Popa IV, Tarus A, Bacusca AE, et al. Determinants of acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review. *Rev Cardiovasc Med*. 2020;21:601-610.
13. Hertzberg D, Sartipy U, Holzmann MJ. Type 1 and type 2 diabetes mellitus and risk of acute kidney injury after coronary artery bypass grafting. *Am Heart J*. 2015;170:895-902.
14. Belley-Coté EP, Parikh CR, Shortt CR, Coca SG, Garg AX, Eikelboom JW, et al. Association of cardiac biomarkers with acute kidney injury after cardiac surgery: A multicenter cohort study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152:245-251.e4.
15. Del Duca D, Iqbal S, Rahme E, Goldberg P, de Varennes B. Renal failure after cardiac surgery: timing of cardiac catheterization and other perioperative risk factors. *Ann Thorac Surg*. 2007;84:1264-1271.
16. Carmichael P, Carmichael AR. Acute renal failure in the surgical setting. *ANZ J Surg*. 2003;73:144-153.
17. Neugarten J, Sandilya S, Singh B, Golestaneh L. Sex and the risk of AKI following cardio-thoracic surgery: a meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2016;11:2113-2122.
18. Huen SC, Parikh CR. Predicting acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review. *Ann Thorac Surg*. 2012;93:337-347.
19. Nadim MK, Forni LG, Bihorac A, Hobson C, Koyner JL, Shaw A, et al. Cardiac and vascular surgery-associated acute kidney injury: the 20th International Consensus Conference of the ADQI (Acute Disease Quality Initiative) Group. *J Am Heart Assoc*. 2018;7:e008834.
20. Elahi MM, Lim MY, Joseph RN, Dhannapuneni RR, Spyt TJ. Early hemofiltration improves survival in post-cardiotomy patients with acute renal failure. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004;26:1027-1031.
21. Vargas JG, Rodríguez MP, García PK, Ruiz Á. Predicción de aparición de injuria renal aguda después de cirugía cardiovascular en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario San Ignacio. *Acta Med Colomb*. 2010;35:166-174.
22. Martínez-Nuez S. Insuficiencia renal aguda en el perioperatorio de cirugía cardíaca factores predictivos y pronósticos e implicaciones en la morbilidad. *Prensas de la Universidad de Zaragoza: Universidad de Zaragoza*; 2016.
23. Guerrero BAF, Camacho MJ, Sandoval NF, Umaña MJP, Obando CE, Carreño M. Factores asociados a insuficiencia renal postoperatoria en cirugía de revascularización miocárdica. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2016;23:230-236.
24. Just S, Tomasa TM, Marcos P, Bordejé L, Torradella P, Moltó HP, et al. Cardiac surgery in elderly patients. *Med Intensiva*. 2008;32:59-64.
25. Curiel-Balsera E, Mora-Ordoñez JM, Castillo-Lorente E, Benítez-Parejo J, Herruzo-Avilés A, Ravina-Sanz JJ, et al. Mortality and complications in elderly patients undergoing cardiac surgery. *J Crit Care*. 2013;28:397-404.
26. Chertow GM, Levy EM, Hammermeister KE, Grover F, Daley J. Independent association between acute renal failure and mortality following cardiac surgery. *Am J Med*. 1998;104:343-348.
27. Liu Y, Shang Y, Long D, Yu L. Intraoperative blood transfusion volume is an independent risk factor for postoperative acute kidney injury in type A acute aortic dissection. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020;20:446.
28. Gummert JF, Bucerius J, Walther T, Doll N, Falk V, Schmitt DV, et al. Requirement for renal replacement therapy in patients undergoing cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;52:70-76.

ASPECTOS ÉTICOS

Protección de personas y animales: los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado: los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses: ninguno de los investigadores tiene conflicto de intereses.

Declaración de financiación del proyecto: el proyecto no recibió financiación para su ejecución.



Recibido: 19-02-2024
Aceptado: 03-03-2025

Cambios ultraestructurales en las mitocondrias de pacientes diabéticos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea

Ultrastructural changes in the mitochondria of diabetic patients undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation

Dr. Pastor Luna-Ortiz,^{*,‡} Dra. Elizabeth Soria-Castro,^{*,§} Dr. Mauricio Soule-Egea,^{*,¶,***}
Dr. Mario Gómez-Sánchez,^{*,¶,‡‡} Dr. Martín Martínez-Rosas,^{||} Téc. Rocío Torrico-Lavayen^{*,§§}

Palabras clave:

mitocondrias cardíacas,
cardiomiopatía diabética,
insuficiencia cardíaca,
disfunción mitocondrial.

Keywords:

cardiac mitochondria,
diabetic cardiomyopathy,
heart failure, mitochondrial
dysfunction.

Citar como: Luna-Ortiz P, Soria-Castro E, Soule-Egea M, Gómez-Sánchez M, Martínez-Rosas M, Torrico-Lavayen R. Cambios ultraestructurales en las mitocondrias de pacientes diabéticos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 225-228. <https://dx.doi.org/10.35366/121397>

RESUMEN. Los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) presentan mayor incidencia de enfermedad cardiovascular, en particular insuficiencia cardíaca (IC), como parte de la miocardiopatía diabética (MCD). Actualmente se reconoce que los trastornos en el metabolismo energético cardíaco tienen un papel fundamental en el desarrollo de la IC de la MCD. La disfunción mitocondrial de los cardiomiocitos podría explicar la patogénesis de la IC presente en esta enfermedad. Existen diversos estudios a nivel experimental de las alteraciones en la estructura y función mitocondrial en diversos tejidos de modelos animales que explican las alteraciones funcionales miocárdicas, sin embargo, existen pocos estudios en sujetos humanos. El objetivo de este trabajo fue estudiar los cambios ultraestructurales en las mitocondrias de los apéndices de la aurícula derecha del corazón de pacientes diabéticos operados de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Los resultados muestran una disminución en el número de mitocondrias, así como su morfología, tamaño y distribución en las muestras de los pacientes con DM2 comparado con no diabéticos. Aunque este estudio demuestra claramente los cambios ultraestructurales mitocondriales, se requieren estudios adicionales que demuestren la disfunción mitocondrial en el corazón diabético.

ABSTRACT. Patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) have a higher incidence of cardiovascular disease, particularly heart failure (HF), as part of diabetic cardiomyopathy (DCM). It is now recognized that disorders in cardiac energy metabolism play a fundamental role in the development of HF from DCM. Mitochondrial dysfunction of cardiomyocytes could explain the pathogenesis of HF present in these patients. There are several experimental studies on alterations in mitochondrial structure and function in various tissues of animal models that explain myocardial functional alterations. However, there are few studies on human subjects. The objective of this work was to study the ultrastructural changes in the mitochondria of the appendages of the right atrium of the heart of diabetic patients undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation. The results show a decrease in the number of mitochondria, as well as their morphology, size, and distribution in samples from patients with T2DM compared to non-diabetics. Although this study demonstrates mitochondrial ultrastructural changes, functional studies are required to demonstrate mitochondrial dysfunction in the diabetic heart.

* Instituto Nacional de
Cardiología Ignacio
Chávez. México.
‡ Departamento de
Farmacología.
ORCID:
0009-0005-8520-0216
§ Departamento de Patología.
ORCID:
0000-0001-8050-1961
¶ Departamento de Cirugía.
|| Departamento de Fisiología.
ORCID:
0000-0001-5687-0345
** ORCID:
0009-0001-7815-7820
‡‡ ORCID:
0000-0002-4229-9683
§§ Departamento de Patología.

Correspondencia:

Dr. Martín Martínez-Rosas
E-mail: martin.martinez@
cardiologia.org.mx

Abreviaturas:

DM2 = diabetes mellitus tipo 2
HbA1c = hemoglobina glucosilada
IC = insuficiencia cardíaca
MCD = miocardiopatía diabética

INTRODUCCIÓN

Los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) presentan mayor incidencia de enfermedad cardiovascular. En 1972, Rubler y colabo-



radore⁽¹⁾ describieron cuatro pacientes con DM2 que padecían insuficiencia cardíaca (IC) con arterias coronarias normales y sin otras patologías relacionadas con la IC. Diversos estudios confirman que en pacientes con DM2 persiste un mayor riesgo de desarrollar IC como parte de la «miocardiopatía diabética» (MCD)^(2,3). Los mecanismos fisiopatológicos de esta complicación no se han descrito completamente, pero es reconocido que los trastornos en el metabolismo energético cardíaco presentes en la DM2 desempeñan un papel fundamental. En la actualidad, se ha demostrado que la disfunción mitocondrial de los cardiomiocitos es un mecanismo central en la patogénesis de la IC de la MCD⁽³⁻⁶⁾. Existen pocos estudios acerca de la estructura y función mitocondrial cardíaca en sujetos humanos, probablemente debido a la dificultad para la obtención de muestras.

El objetivo de este trabajo fue estudiar los cambios ultraestructurales en las mitocondrias de los apéndices de la aurícula derecha del corazón de pacientes diabéticos operados de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea en el Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez» en la Ciudad de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes previo a la realización de la cirugía de injerto de derivación de arteria coronaria o cirugía valvular, llevada a cabo con apoyo de circulación extracorpórea y paro cardiopléjico bajo hipotermia. Los datos clínicos de los pacientes se presentan en la *Tabla 1*.

Se conformaron dos grupos de estudio: 10 pacientes no diabéticos y 10 pacientes diabéticos. Los criterios de inclusión para el grupo de pacientes diabéticos fueron: diagnóstico clínico confirmado de diabetes mellitus y niveles de hemoglobina glucosilada (HbA1c) superiores a 6.1% con una evolución de más de 10 años. Se excluyeron del estudio aquellos pacientes con aurículas de tamaño aumentado,

antecedentes de arritmias o fracción de eyección ventricular izquierda inferior al 30%.

Obtención de las muestras de tejido

Después de realizar una esternotomía media y antes de iniciar la circulación extracorpórea, se colocó una sutura en bolsa de tabaco (jareta) en la orejuela auricular derecha para la inserción de la cánula venosa. Una muestra de tejido de la orejuela derecha fue disecada a partir de la parte superior de la sutura y fijada de inmediato por inmersión en glutaraldehído para su posterior transporte al laboratorio de microscopía electrónica.

Microscopía electrónica

Las muestras obtenidas de la orejuela auricular derecha se fijaron en una solución de glutaraldehído al 2.5% durante una hora y luego se almacenaron en solución tampón de cacodilato 0.1 M. Posteriormente, se sometieron a postfijación con tetróxido de osmio al 1% en tampón de cacodilato al 0.1 M, seguidas de una deshidratación progresiva en una serie de concentraciones crecientes de etanol. Las muestras fueron incluidas en Epon 812 (Electron Microscopy Sciences) y se realizaron cortes ultrafinos de 60 nm de espesor utilizando un microtomo RMC Ultracut. Estos cortes fueron montados en rejillas de cobre y contrastados con acetato de uranilo y citrato de plomo antes de su evaluación histológica mediante un microscopio electrónico JEM-1011 (JEOL Ltd, Tokio, Japón) a 60 kV.

RESULTADOS

En las imágenes obtenidas por microscopía electrónica de transmisión de secciones de tejido auricular de los sujetos del grupo control se observaron mitocondrias que se presentan en gran número

Tabla 1: Características clínicas de pacientes diabéticos y no diabéticos.

No diabéticos				Diabéticos			
Edad	Sexo	Diagnóstico	Cirugía	Edad	Sexo	Diagnóstico	Cirugía
56	Masculino	CI	REVASC	59	Femenino	DLAo + DLM + IT	Triple válvula
57	Femenino	E. Ao	Prótesis	52	Masculino	CI	REVASC
41	Masculino	CI	REVASC	42	Femenino	E. Ao	Prótesis
67	Masculino	CI	REVASC	71	Femenino	CI + IM	REVASC
65	Masculino	E. Ao	CVA	62	Femenino	CI	REVASC
48	Femenino	EM + IT	CVM + VT	62	Femenino	E. Ao	CVA
22	Masculino	E. Ao	CVA	59	Femenino	DLAo	Prótesis
59	Femenino	E. Ao + CI	Prótesis	46	Masculino	CI	REVASC
46	Femenino	DLAo	CVA + CVM	61	Femenino	E. Ao	CVA
36	Masculino	DLM + EM	Prótesis	59	Femenino	Disf. VM	CVM + VT

CI = cardiopatía isquémica, E.Ao = estenosis aórtica, CVA = cambio de válvula aórtica, CVM = cambio de válvula mitral, DLAo = doble lesión aórtica, DLM = doble lesión mitral, EM+IT = estenosis mitral e insuficiencia de tricúspide, IM = insuficiencia mitral, REVASC = revascularización, VM = válvula mitral, VT = válvula tricúspide.

Figura 1: Imágenes representativas de microscopía electrónica de transmisión de secciones de tejido auricular de pacientes controles y diabéticos (barra = 2 μ m). **A)** Muestra control se observa continuidad del sarcómero con abundantes mitocondrias electrón densas conservadas en tamaño y contenido (la flecha indica una sarcómera y el asterisco, una mitocondria). **B)** En la muestra del paciente con diabetes mellitus tipo 2 se observa una depleción de la densidad mitocondrial y una alteración en su distribución. Existe una discontinuidad y acortamiento del sarcómero (flecha) y las mitocondrias se observan edematizadas y desordenadas; el grado de edematización es variable, lo que determina tamaños variables dentro de la sarcómera.

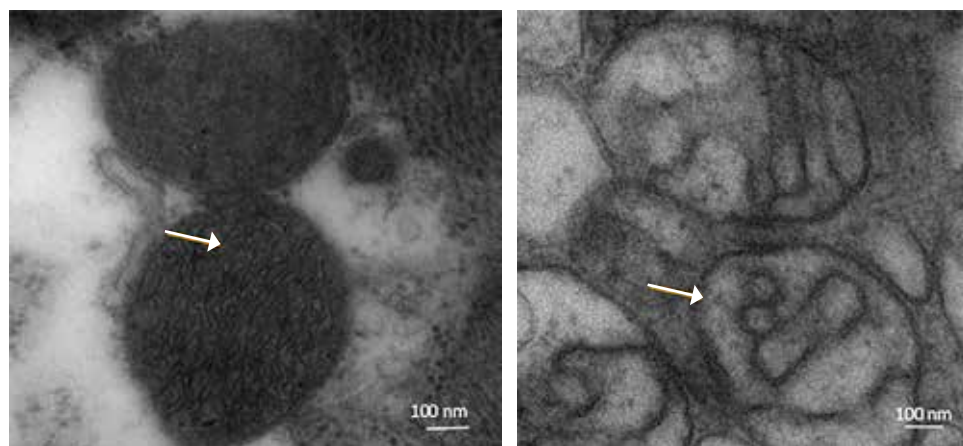
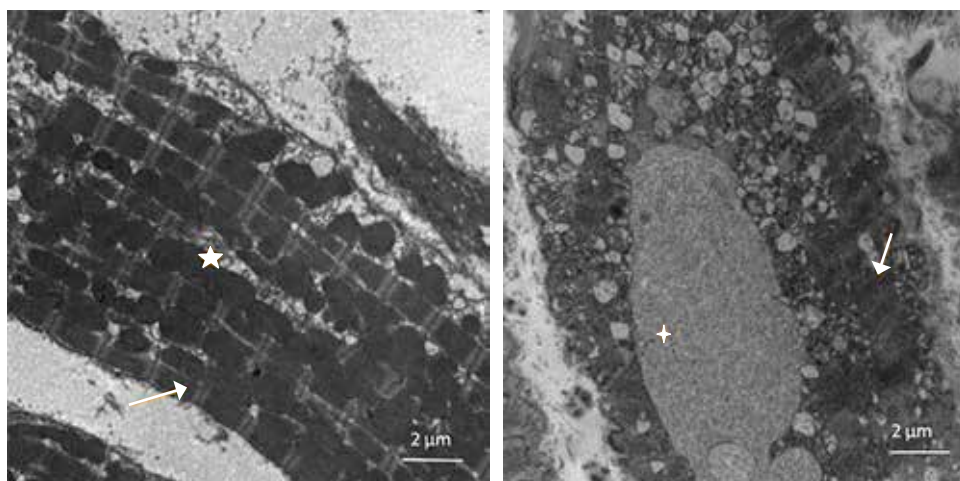


Figura 2: Imágenes aumentadas de las mitocondrias obtenidas con microscopía electrónica de tejido auricular de un paciente no diabético **(A)** y de un paciente con diabetes **(B)** (barra = 100 nm). Las mitocondrias de la muestra control presentan tamaño normal con electrodensidad y crestas conservadas. Las mitocondrias del paciente con diabetes mellitus tipo 2 presentan edematización y pocas crestas. Las crestas que permanecen presentan forma tubular, la flecha muestra una zona donde se pierde la continuidad de las membranas mitocondriales.

y distribuidas de forma heterogénea y de tamaño variable (*Figura 1A*). Las mitocondrias intermiofibrilares se observaron pequeñas y abundantes. En la imagen de tejido auricular de un paciente con DM2 de la *Figura 1B*, se observa un desarreglo del sarcómero que no permite distinguir entre los grupos de las mitocondrias. Las mitocondrias se observan con un tamaño aumentado y en algunas no se observan crestas tubulares, o incluso presentan vaciamiento del contenido citoplasmático. Estos detalles se observan mejor en las imágenes aumentadas de la *Figura 2*.

DISCUSIÓN

El análisis de la función, estructura y organización intracelular de las mitocondrias es importante para dilucidar el metabolismo energético y la transferencia de energía intracelular. Además, los estudios básicos y de orientación clínica que investigan la disfunción de órganos/tejidos/células en diversas enfermedades humanas, incluidas miopatías, lesiones por isquemia-reperusión cardíaca/cerebral, enfermedades neurodegenerativas, cáncer, envejecimiento

y DM2, requieren una estimación precisa de la función de este organelo.

En este estudio reportamos cambios en la estructura de las mitocondrias de tejido auricular derecho del miocardio humano con DM2 de al menos 10 años de evolución en comparación con las muestras de pacientes no diabéticos. Estas alteraciones estructurales mitocondriales podrían desempeñar un papel importante en la disminución del consumo de oxígeno (actividad respiratoria) de las mitocondrias, lo cual ha sido reportado por otros autores en tejido muscular esquelético⁽⁵⁻⁷⁾. En este sentido, se ha encontrado disfunción mitocondrial en biopsias de músculo esquelético de pacientes con DM2 y con resistencia a la insulina⁽⁸⁻¹⁶⁾.

Las células musculares contienen al menos dos poblaciones de mitocondrias: subsarcolémicas e intermiofibrilares⁽¹⁷⁾. Las subsarcolémicas son grandes y se encuentran ubicadas subyacentes a la membrana celular. Las intermiofibrilares están ubicadas entre los elementos contráctiles. La función de estas poblaciones se ha propuesto que es diferente: se propone que las subsarcolémicas aportan energía para los procesos de

transporte de la membrana, mientras que las intermiofibrilares contribuyen más a la función contráctil⁽¹⁷⁾.

En nuestro estudio se encontraron diferencias en las mitocondrias intermiofibrilares de las muestras control comparadas con las de pacientes con DM2. En los pacientes diabéticos la disposición alterada del sarcómero hace casi imposible distinguir la distribución de las mitocondrias. Todas las muestras de pacientes con DM2 estudiadas muestran mitocondrias de tamaño aumentado, en algunas de ellas hay disminución de las crestas tubulares, así como una apariencia tubular de las crestas o el vaciamiento del contenido citoplasmático de las mitocondrias. Aunque estas características, la disminución del número de mitocondrias, la alteración de su estructura (menor número de crestas y edematización) y la alteración de su distribución demuestran cambios consistentes en los pacientes con DM2, no se puede afirmar que la función pudiera estar alterada, ya que se requiere un estudio que incluya un mayor número de pacientes. Este tipo de estudio se ha realizado para mitocondrias de músculo esquelético de pacientes con DM2^(18,19) encontrándose alteraciones estructurales y funcionales. Reconocemos que otra limitación de nuestro estudio es la falta de datos que informen el índice de intercambio respiratorio en los pacientes, lo que nos permitiría cuantificar la utilización de los sustratos energéticos. Además de que se requiere un estudio del estado funcional mitocondrial en muestras de tejido auricular en este tipo de pacientes, sin embargo, los cambios estructurales observados sugieren un deterioro funcional de este organelo.

Una comprensión más profunda del papel de las mitocondrias en la función cardíaca normal, así como el estudio de sus alteraciones estructurales y funcionales en la DM2, nos proporcionará mayores conocimientos sobre la fisiopatología de la enfermedad y potencialmente el desarrollo de nuevas terapias dirigidas a la mitocondria que permitan recuperar la función contráctil miocárdica en la MCD.

CONCLUSIÓN

En este estudio reportamos cambios en la estructura de las mitocondrias de tejido auricular del miocardio humano con DM2 en comparación con las de pacientes no diabéticos. Existen pocos estudios en sujetos humanos, probablemente por la dificultad para obtener muestras, por lo que este estudio representa un aporte a la caracterización de las alteraciones mitocondriales en el corazón diabético. Estas alteraciones mitocondriales encontradas podrían desempeñar un papel en su función respiratoria y en la producción de ATP, lo que podría ser parte de la patogénesis de la IC presente en la MCD, sin embargo, se requieren más estudios.

AGRADECIMIENTOS

A la técnico Rocío Torrico Lavayen por su apoyo en el procesamiento de las muestras de tejido.

REFERENCIAS

1. Rubler S, Dlugash J, Yuceoglu YZ, Kumral T, Branwood AW, Grishman A. New type of cardiomyopathy associated with diabetic glomerulosclerosis. *Am J Cardiol.* 1972;30:595-602. doi: 10.1016/0002-9149(72)90595-4.
2. Kim AH, Jang JE, Han J. Current status on the therapeutic strategies for heart failure and diabetic cardiomyopathy. *Biomed Pharmacother.* 2022;145:112463. doi: 10.1016/j.biopha.2021.112463.
3. Avagimyan A, Popov S, Shalnova S. The pathophysiological basis of diabetic cardiomyopathy development. *Curr Probl Cardiol.* 2022;47:101156. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2022.101156.
4. Marín-García J. Diabetes and cardiac mitochondria. In: Marín-García J. *Mitochondria and their role in cardiovascular disease.* 2013, pp. 387-399. Springer New York Heidelberg Dordrecht London. ISBN 978-1-4614-4598-2, ISBN 978-1-4614-4599-9 (eBook). doi: 10.1007/978-1-4614-4599-9.
5. Grubic RP, Planinic Z, Liberati Prso AM, Sikic J, Galic E, Rotkvic L. The mystery of diabetic cardiomyopathy: from early concepts and underlying mechanisms to novel therapeutic possibilities. *Int J Mol Sci.* 2021;22:5973. doi: 10.3390/ijms22115973.
6. Lin J, Duan J, Wang Q, Xu S, Zhou S, Yao K. Mitochondrial dynamics and mitophagy in cardiometabolic disease. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:917135.
7. Ong SB, Hausenloy DJ. Mitochondrial morphology and cardiovascular disease. *Cardiovasc Res.* 2010;88:16-29. doi: 10.1093/cvr/cvq237.
8. Kelley DE, He J, Menshikova EV, Ritov VB. Dysfunction of mitochondria in human skeletal muscle in type 2 diabetes. *Diabetes.* 2002;51:2944-2950.
9. Morino K, Petersen KF, Dufour S, et al. Reduced mitochondrial density and increased IRS-1 serine phosphorylation in muscle of insulin-resistant offspring of type 2 diabetic parents. *J Clin Invest.* 2005;115:3587-3593.
10. Petersen KF, Dufour S, Befroy D, Garcia R, Shulman GI. Impaired mitochondrial activity in the insulin-resistant offspring of patients with type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2004;350:664-671.
11. Anderson EJ, Kypson AP, Rodriguez E, Anderson CA, Lehr EJ, Neuffer PD. Substrate-specific derangements in mitochondrial metabolism and redox balance in the atrium of the type 2 diabetic human heart. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:1891-1898.
12. Peterson LR, Herrero P, Schechtman KB, et al. Effect of obesity and insulin resistance on myocardial substrate metabolism and efficiency in young women. *Circulation.* 2004;109:2191-2196.
13. Dhalla NS, Takeda N, Rodriguez-Leyva D, Elimban V. Mechanisms of subcellular remodeling in heart failure due to diabetes. *Heart Fail Rev.* 2014;19:87-99.
14. Anderson EJ, Kypson AP, Rodriguez E, Anderson CA, Lehr EJ, Neuffer PD. Substrate-specific derangements in mitochondrial metabolism and redox balance in the atrium of the type 2 diabetic human heart. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:1891-1898.
15. Anderson EJ, Rodriguez E, Anderson CA, Thayne K, Chitwood WR, Kypson AP. Increased propensity for cell death in diabetic human heart is mediated by mitochondrial-dependent pathways. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2011;300:H118-124.
16. Ritov VB, Menshikova EV, He J, Ferrell RE, Goodpaster BH, Kelley DE. Deficiency of subsarcolemmal mitochondria in obesity and type 2 diabetes. *Diabetes.* 2005;54:8-14. doi: 10.2337/diabetes.54.1.8.
17. Cogswell AM, Stevens RJ, Hood DA. Properties of skeletal muscle mitochondria isolated from subsarcolemmal and intermyofibrillar regions. *Am J Physiol.* 1993;264:C383-389.
18. Weksler-Zangen S. Is type 2 diabetes a primary mitochondrial disorder? *Cells.* 2022;11:1617.
19. Kuznetsov AV, Javadov S, Margreiter R, Hagenbuchner J, Ausserlechner MJ. Analysis of mitochondrial function, structure, and intracellular organization in situ in cardiomyocytes and skeletal muscles. *Int J Mol Sci.* 2022;23:2252.



Recibido: 28-11-2023
Aceptado: 09-02-2024

Más allá del daño tisular: enfermedades nociplásticas y el rol emergente de la ketamina

Beyond tissue damage: nociplastic diseases and the emerging role of ketamine

Dra. Dulce M Rascón-Martínez,* Dra. Lloaly Mendoza-Pineda,†
Dr. Orlando Carrillo-Torres‡

Citar como: Rascón-Martínez DM, Mendoza-Pineda L, Carrillo-Torres O. Más allá del daño tisular: enfermedades nociplásticas y el rol emergente de la ketamina. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 229-235. <https://dx.doi.org/10.35366/121398>

Palabras clave:

dolor, dolor nociplástico,
ketamina.

Keywords:

pain, nociplastic pain,
ketamine.

* Departamento de Anestesia, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México. México.

† Departamento de Anestesia, Hospital de la Mujer, Secretaría de Salud. Ciudad de México. México.

‡ Hospital General de México, Secretaría de Salud. Ciudad de México. México.

Correspondencia:

Orlando Carrillo-Torres

Dirección General Hospital General de México, Secretaría de Salud Dr. Balmis 148, Doctores, Cuauhtémoc, 06720, Ciudad de México, México
E-mail: orlo_78@hotmail.com

RESUMEN. Las enfermedades nociplásticas son afecciones caracterizadas por la presencia de dolor crónico persistente a pesar de que no hay evidencia clara de daño tisular real o potencial que cause la activación de nociceptores periféricos o evidencia de enfermedad o lesión del sistema somatosensorial. Este proceso de nociplasticidad conduce potencialmente a un estado de hipersensibilidad al dolor o bien, a la alodinia. Se estima que alrededor de dos tercios de los trastornos musculoesqueléticos dolorosos pueden englobarse en esta categoría. Estas condiciones plantean retos particulares para los profesionales de la salud, ya que las terapias convencionales destinadas al manejo del dolor con frecuencia se muestran inadecuadas y su presencia marca una transformación esencial en la percepción y abordaje del dolor crónico dentro del ámbito médico. Se realizó una revisión no sistemática para conocer las características de la ketamina para la analgesia en diferentes enfermedades nociplásticas. El objetivo de este artículo es hacer una revisión descriptiva de la literatura existente actual sobre el papel de la ketamina en el tratamiento del dolor crónico vinculado a enfermedades nociplásticas. Además, se examinarán los desafíos y las oportunidades inherentes a su aplicación en el contexto clínico. Se empleó la metodología PICO (P: población, I: intervención, C: comparación O: resultado) para la construcción de la pregunta de investigación y la búsqueda bibliográfica, en donde la población fueron los pacientes con enfermedad nociplástica; la intervención, el uso de ketamina; no se buscaron fármacos o intervenciones a comparar y los resultados fueron la eficacia en la reducción del dolor nociplástico.

ABSTRACT. Nociplastic diseases are conditions characterized by the presence of persistent chronic pain despite the absence of clear evidence of actual or potential tissue damage that would trigger the activation of peripheral nociceptors, or evidence of disease or injury to the somatosensory system. This process of nociplasticity potentially leads to a state of heightened pain sensitivity or, alternatively, allodynia. It is estimated that approximately two-thirds of painful musculoskeletal disorders may be categorized within this class. These conditions pose challenges for healthcare professionals, as conventional therapies aimed at pain management often prove inadequate, and their presence marks a significant transformation in the perception and approach to chronic pain within the medical domain. A non-systematic review was conducted to understand the characteristics of ketamine for analgesia in various nociplastic diseases. This article aims to provide a descriptive review of the current literature on the role of ketamine in the treatment of chronic pain associated with nociplastic diseases. Additionally, the challenges and opportunities inherent in its application in the clinical context will be examined. The PICO methodology (P: population, I: intervention, C: comparison, and O: outcome) was employed for constructing the research question and conducting the literature search, where the population consisted of patients with nociplastic diseases, the intervention was the use of ketamine, no drugs or interventions were sought for comparison, and the outcomes were the efficacy in reducing nociplastic pain.

Abreviaturas:

ATP = adenosín trifosfato
BDNF = factor neurotrófico derivado del cerebro
CSF-1 = factor estimulante de colonias de macrófagos

GABA = ácido gamma-aminobutírico
IASP = Asociación Internacional para el Estudio del Dolor
MAPK = proteína quinasa activada por mitógenos
mTOR = Mammalian Target of Rapamycin
NK-1R = neuroquinina-1



NMDA = receptor N-metil-D-aspartato
SDOC = síndrome de dolor de origen central
SDRC = síndrome doloroso regional complejo
SII = síndrome de intestino irritable
DPC = dolor pélvico crónico
SNC = sistema nervioso central

Glosario

Alodinia: dolor debido a estímulos que normalmente no son dolorosos.
Dolor nociplástico: dolor que surge de una nocicepción alterada a pesar de que no hay evidencia clara de daño tisular real o potencial que cause la activación de nociceptores periféricos o evidencia de enfermedad o lesión del sistema somatosensorial que cause el dolor.
Hiperalgnesia: respuesta incrementada a estímulos normalmente dolorosos.
Hipersensibilidad: estado anormal que determina reducción del umbral de activación de las vías nociceptivas, condicionando una amplificación de la respuesta de los nociceptores.
Nocicepción: detección de estímulos nocivos por receptores especializados.
Nociplasticidad: mecanismo subyacente a los cambios en la forma en que el sistema nervioso procesa las señales de dolor, lo que conduce al desarrollo del dolor nociplástico.

NOCIPLASTICIDAD Y DOLOR

La nociplasticidad es un término que se refiere a la capacidad del sistema nervioso para alterar su sensibilidad y respuesta al dolor, implicando la reorganización y modificación de las vías neurales que procesan la información dolorosa. Este fenómeno, que puede estar relacionado con la cronicidad del dolor y la hipersensibilidad, es un área de estudio crucial en la neurociencia y la medicina del dolor.

En el año 2017, la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP, por sus siglas en inglés) introdujo una nueva categorización para el dolor crónico, denominándolo «dolor nociplástico». Las patologías asociadas a este tipo de

dolor se distinguen por una disfunción en la nocicepción —la habilidad del sistema nervioso para detectar y reaccionar ante el dolor—, en ausencia de un estímulo nocivo evidente que explique la intensidad del dolor percibido⁽¹⁾. La IASP definió criterios específicos para el diagnóstico de dolor nociplástico en el año 2021, los cuales se detallan en la *Tabla 1*.

El entendimiento de las rutas involucradas en la instauración de la sensibilización central en el dolor nociplástico es esencial y permite posibles intervenciones terapéuticas que optimicen el manejo del dolor en estos individuos. La fisiopatología subyacente de este tercer descriptor de dolor se asocia a diversos mecanismos que intervienen en el proceso nociceptivo⁽²⁾. El factor compartido entre estos mecanismos para tal sensibilización es la potenciación del procesamiento o la atenuación de la inhibición de estímulos nocivos en varios niveles del sistema nervioso, lo que conlleva una amplificación en la percepción, transducción y conducción nociceptiva. En la *Figura 1*, se puede consultar un esquema referente a la identificación diagnóstica del dolor nociplástico.

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LA KETAMINA Y SU RELACIÓN CON NOCIPLASTICIDAD

La ketamina es un fármaco tradicionalmente reconocido como un anestésico disociativo empleado durante más de cincuenta años en la inducción y mantenimiento de la anestesia⁽³⁾, y ha resurgido como un instrumento de notable relevancia para ciertas afecciones, tales como cronicidad del dolor y depresión, dado que exhibe características analgésicas y antidepresivas distintivas, y la relevancia terapéutica se atribuye a su singular mecanismo de acción⁽⁴⁾.

Tabla 1: Comparación entre los criterios clínicos propuestos por la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) 2021 para el diagnóstico de dolor nociplástico y los criterios del 2014 para el diagnóstico de dolor debido a sensibilización central.

Criterios clínicos para el diagnóstico de dolor nociplástico IASP 2021	Criterios clínicos para el diagnóstico de dolor debido a sensibilización central 2014
Criterios necesarios	
Dolor de más de tres meses de duración	
Distribución regional	Distribución difusa, fuera de los segmentos nociceptivos
Mecanismos nociceptivos no explican del todo el dolor	Dolor desproporcionado con respecto al daño tisular o su presunto origen nociceptivo
Mecanismos neuropáticos no explican del todo el dolor	Se excluye el dolor neuropático como causa principal
Presenta hipersensibilidad (fenómeno de hipersensibilidad: alodinia mecánica estática o dinámica, alodinia al calor o al frío) al menos en una región dolorosa	
Criterios opcionales	
Antecedentes de hipersensibilidad en la región dolorosa	Puntuación 40/100 en el cuestionario de sensibilización central
Presencia de al menos una de las siguientes comorbilidades: mayor sensibilidad al ruido, luz y/u olores, trastorno del sueño acompañado de despertares nocturnos, fatiga o trastornos cognitivos	
Modificado de: Nijs J, et al. Nociplastic pain criteria or recognition of central sensitization? Pain phenotyping in the past, present and future. J Clin Medicine. 2021.	

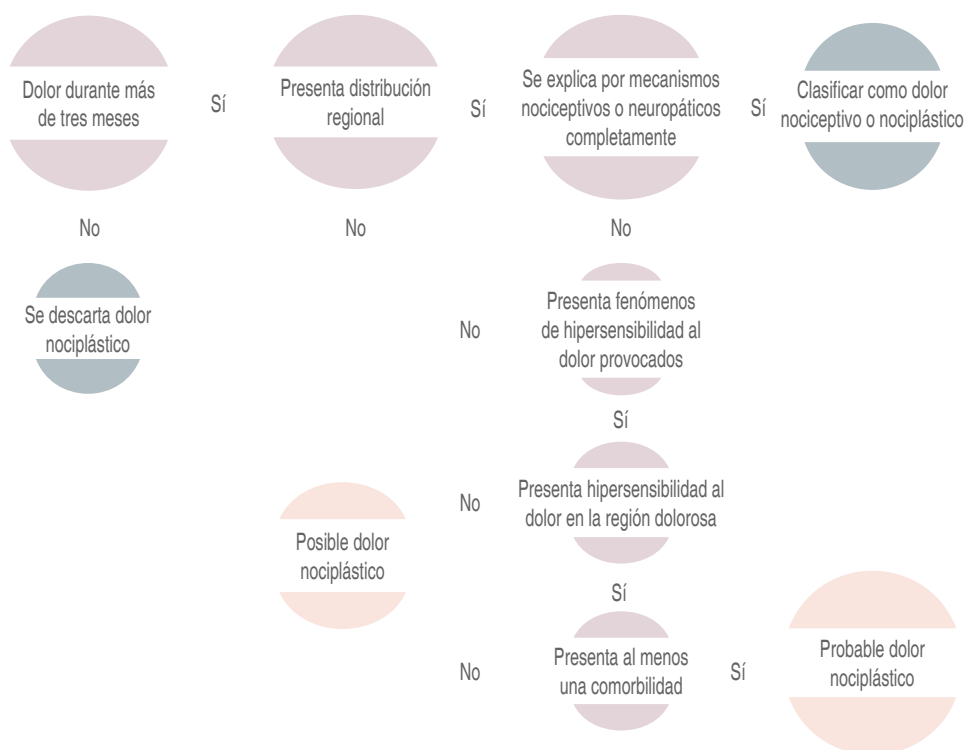
**Figura 1:**

Diagrama de flujo para la clasificación y diagnóstico del dolor basado en la duración, características, mecanismos subyacentes y presencia de comorbilidades. Las rutas del diagrama conducen a determinar si el dolor es nociplástico, probablemente nociplástico, o bien, si se descarta el dolor nociplástico. Modificado de: Nijs J. *Nociplastic pain criteria or recognition of central sensitization? Pain phenotyping in the past, present and future*. J Clin Med. 2021.

El mecanismo preciso a través del cual la ketamina proporciona alivio del dolor en enfermedades nociplásticas aún está en investigación. Sin embargo, se postulan varios mecanismos de acción por los cuales puede contribuir en el tratamiento de estas condiciones.

El primero y principal es su capacidad para antagonizar, o bloquear, el receptor N-metil-D-aspartato (NMDA), que juega un papel crucial en la transmisión y modulación del dolor en el sistema nervioso central⁽⁵⁾. La activación excesiva del receptor NMDA puede llevar a la sensibilización central, un componente clave de la nociplasticidad. Además del antagonismo del receptor NMDA, la ketamina aumenta la actividad del sistema inhibitorio de ácido gamma-aminobutírico (GABA) y reduce la actividad del sistema de glutamato, ambos implicados en la modulación del dolor⁽⁶⁾. Por otro lado, podría tener efectos en el sistema inmune de relevancia en enfermedades nociplásticas y reduce la activación de las células gliales, lo que se vincula con la perpetuación del dolor crónico⁽⁷⁾.

En tiempos recientes, la microglía, que actúa como el sistema inmunológico del sistema nervioso central (SNC), ha sido identificada como un modulador esencial en la regulación sináptica, especialmente en el contexto de la formación y transmisión del dolor en relación con la nociplasticidad. Dicha relevancia se manifiesta en la fisiopatología del dolor⁽⁸⁾. Algunos estudios han señalado un desbalance en la proporción microglial M1/M2, caracterizado por una predominante activación y polarización hacia el fenotipo

M1, con una concomitante disminución en los niveles del fenotipo M2 y esto es interpretado como una marca distintiva de la neuroinflamación. A nivel medular, la activación de la microglía es modulada por una serie de moléculas, entre las que se incluyen: adenosín trifosfato (ATP), quimiocinas (CCL2, CX3C, CX3CL1), factor estimulante de colonias de macrófagos (CSF-1), sustancia P (neuropéptido que funciona como un neurotransmisor y neuromodulador, y su correspondiente receptor: neuroquinina-1 [NK-1R], el cual presenta una alta expresión en la microglía M1 y receptores tipo Toll [TLR] que impulsa la señalización a través de TLR4). Estas interacciones agonista-receptor facilitan la activación de rutas de señalización intracelular en la microglía, destacándose la activación de la proteína quinasa activada por mitógenos (MAPK). Este proceso es esencial en la exacerbación y persistencia del dolor, debido a la generación de una amplia gama de citocinas proinflamatorias, quimiocinas y factores de crecimiento, tales como TNF- α , IL-1 β , IL-6, BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro) y CCL2 (proteína quimiotáctica de monocitos-1 también conocida como MCP-1). Estos eventos conllevan a la neuroinflamación y a un incremento en la liberación de glutamato, lo que, a su vez, propicia la estimulación de la señalización sináptica excitatoria, específicamente a través de los receptores NMDA y α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico (AMPA). De manera paralela, se produce una inhibición de la señalización inhibitoria mediada por GABA en la asta dorsal de

la médula espinal⁽⁹⁾. Por lo tanto, la activación de las células gliales y la expresión de mediadores proinflamatorios contribuyen significativamente a la perturbación neuroinmune local⁽¹⁰⁾. La activación del receptor NMDA constituye un paso fundamental tanto en la iniciación como en la perpetuación de la sensibilización central. De este modo, se postula que los fármacos que actúan como antagonistas del receptor NMDA tienen la capacidad de prevenir y revertir la hiperexcitabilidad de las neuronas nociceptivas⁽¹¹⁾, lo cual influye directamente en la reversión de la sensibilización central⁽¹²⁾.

Investigaciones realizadas en modelos murinos han evidenciado que la reactivación de las vías nociceptivas previamente sensibilizadas conduce a una desestabilización sináptica mediante la señalización selectiva del receptor no iónico (NI-NMDAR). Este proceso es esencial para la síntesis y degradación de proteínas sinápticas, facilitando así el fenómeno de reconsolidación y, consecuentemente, la reversión de la sensibilización central⁽¹³⁾. El posible mecanismo subyacente a la producción del dolor nociplástico se detalla en la *Figura 2*.

Se ha documentado que la ketamina posee un efecto antidepressivo rápido y podría ser beneficioso en la nociplasticidad, ya que ésta a menudo coexiste con trastornos del estado de ánimo⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. El mecanismo preciso detrás de este efecto antidepressivo aún se está investigando, pero se postula que implica la activación del mTOR —«*Mammalian Target of Rapamycin*» u «Objetivo de Rapamicina en Mamíferos»— y la promoción de la plasticidad sináptica. La proteína mTOR es una proteína serina/treonina cinasa que juega un papel crucial en la regulación del crecimiento y la proliferación celular, también es parte de complejas vías de señalización celular y está involucrada en muchos procesos celulares, incluyendo la síntesis de proteínas, el crecimiento celular, la autofagia y la supervivencia celular. La vía de señalización mTOR integra tanto las señales intracelulares como las extracelulares y actúa como un nexo central para regular estos procesos. La disfunción de la vía de señalización mTOR se ha implicado en varias enfermedades humanas, incluyendo el cáncer, la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades neurodegenerativas⁽¹⁷⁾. Adicionalmente, se le han atribuido propiedades antiinflamatorias, lo que sugiere beneficios en los reportes de alivio de dolor⁽¹⁸⁾.

Por último, la ketamina también puede tener efectos neuroprotectores y puede promover la plasticidad sináptica. Este último efecto podría ser especialmente relevante para su capacidad de proporcionar alivio del dolor a largo plazo en enfermedades nociplásticas. La investigación en modelos animales ha mostrado que la ketamina puede promover la formación de nuevas sinapsis en el cerebro, un proceso conocido como neurogénesis, que puede ser crucial para su efecto analgésico, antidepressivo, neuroplástico y los procesos inflamatorios⁽¹⁹⁾.

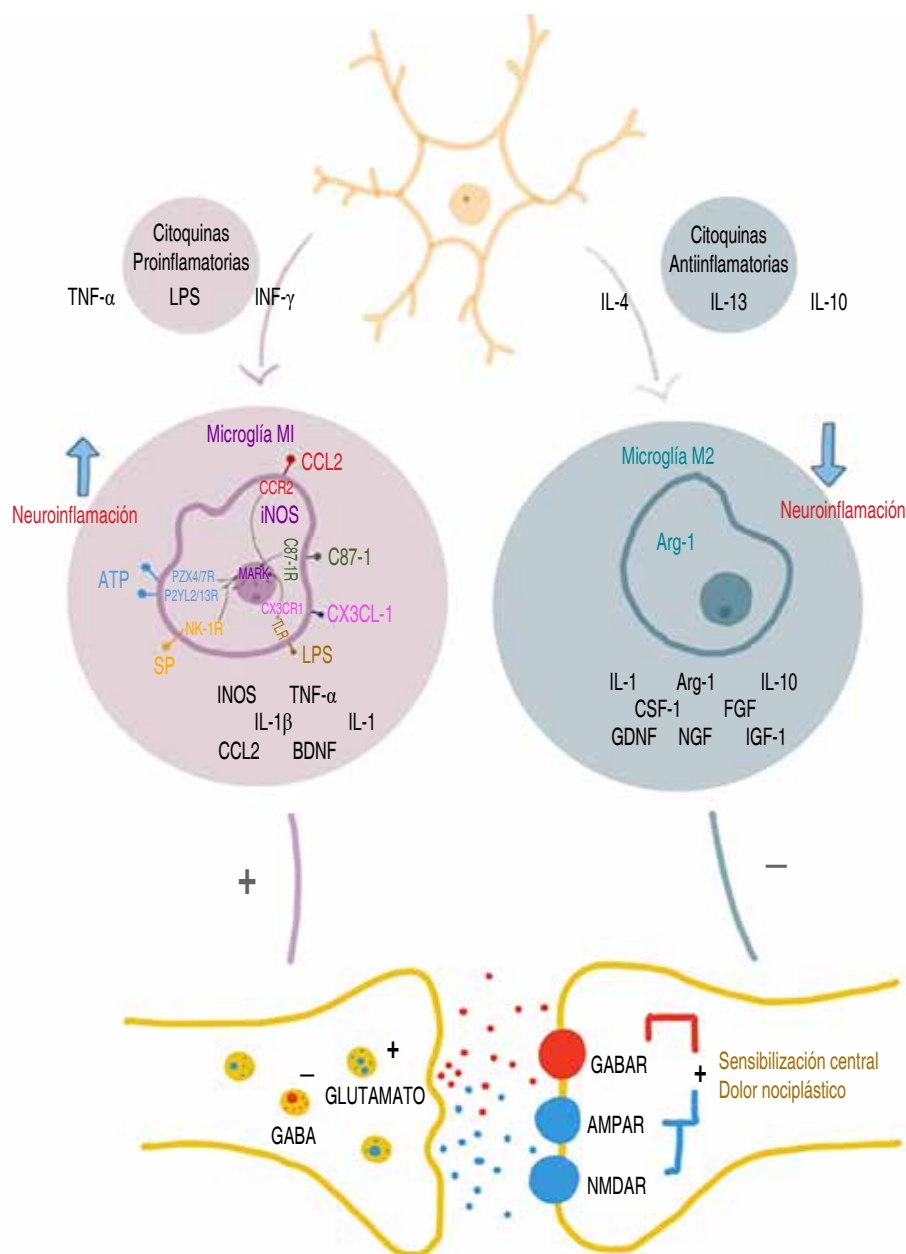
EVIDENCIA DE LA KETAMINA EN ENFERMEDADES NOCIPLÁSTICAS

La fibromialgia y el síndrome doloroso regional complejo (SDRC) se destacan como modelos de dolor nociplástico, ya que estas patologías manifiestan características consistentes con procesos de nociplasticidad. En estas condiciones, los pacientes experimentan alodinia, un dolor en respuesta a estímulos que no deberían ser dolorosos, y a menudo desproporcionado en intensidad y duración respecto a cualquier lesión tisular subyacente. La fibromialgia se manifiesta como un dolor generalizado y crónico, acompañado frecuentemente de ansiedad, depresión, fatiga y trastornos del sueño. Estos pacientes evidencian una elevada sensibilidad al dolor, denominada hiperalgesia, y alodinia⁽²⁰⁾. En contraste, el SDRC suele originarse tras eventos traumáticos como cirugías o fracturas, presentando síntomas como dolor crónico exacerbado, hinchazón, alteraciones cutáneas y disfunción motora⁽²¹⁾. En ambos casos, se sugieren anomalías en la nocicepción y se postula que está relacionada con una disfunción en el procesamiento del dolor por parte del sistema nervioso.

Estudios recientes subrayan el potencial beneficioso de la ketamina particularmente en individuos con diagnóstico de fibromialgia y SDRC que reportan una reducción significativa del dolor tras su administración. En un ensayo clínico aleatorizado doble ciego, la administración de bajas dosis de ketamina en pacientes con fibromialgia resultó en una disminución significativa del dolor en comparación con el placebo. En este estudio se reportó alivio del dolor durante varias semanas después de la infusión, sugiriendo su potencial para un efecto duradero en la modulación del dolor. Lo mismo se observó en pacientes con SDRC en donde se propone un efecto acumulativo con infusiones repetidas proporcionando alivio del dolor más duradero⁽²²⁻²⁴⁾. Una evidencia más contundente fue lo concluido en una revisión sistemática y metaanálisis reciente que confirmó los beneficios de la ketamina en estos modelos de dolor, aunque resaltó la necesidad de investigaciones adicionales para optimizar las dosis y los protocolos de administración⁽²⁵⁾.

En el contexto de dolor nociplástico, se han propuesto otros modelos de dolor: la cefalea en racimos y la migraña, aunque han sido condiciones menos estudiadas. Debido a lo incierto de su etiología, la nociplasticidad podría estar involucrada, dado que los pacientes suelen mostrar una hiperalgesia en el área afectada. En este sentido, la ketamina ha mostrado un efecto benéfico en casos refractarios de cefalea en racimos⁽²⁶⁾, pero la evidencia es pobre, ya que se basa principalmente en informes y series de casos⁽²⁷⁾. Por lo tanto, es esencial realizar más investigaciones en estas condiciones para validar estos hallazgos.

En el caso del síndrome de dolor de origen central (SDOC) —también conocido como dolor centralizado— es

**Figura 2:**

Representación esquemática de las interacciones celulares y moleculares en la neuroinflamación y la sensibilización central. Las citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias interactúan con la microglía M1 y M2, respectivamente. Estas interacciones modulan la liberación de neurotransmisores en las sinapsis neuronales, influyen la actividad de los receptores AMPAR y NMDAR, y contribuyen a la sensibilización central y al dolor nociplástico. Modificado de: Atta AA. *Microglia polarization in nociplastic pain: mechanisms and perspectives*. Inflammopharmacology. 2023.

una categoría de trastornos que surgen de la disfunción del SNC⁽²⁸⁾. Los pacientes experimentan un dolor constante que no se puede explicar completamente por una lesión, inflamación o enfermedad periférica. Mismas afecciones como la fibromialgia y el SDRC son ejemplos de SDOC, en donde se cree es un componente clave de la base neurobiológica de la nociplasticidad. Esta condición podría resultar de la disfunción de la inhibición descendente del dolor, un aumento en la excitabilidad de las neuronas del SNC o una alteración en el procesamiento del dolor a nivel del cerebro. La terapia dirigida a estas alteraciones en este procesamiento puede proporcionar

alivio a estos pacientes⁽²⁹⁾. Amr y colaboradores, en su ensayo clínico aleatorizado y doble ciego, reportaron que la ketamina alivia notablemente el dolor central por lesiones medulares en comparación con el placebo, respaldando su potencial eficacia contra el dolor asociado a la nociplasticidad⁽³⁰⁾. Aunque este estudio se realizó en un subconjunto específico de pacientes con SDOC, ofrece apoyo adicional a la idea de su beneficio a dosis bajas en el dolor centralizado.

Otras condiciones como el síndrome de intestino irritable (SII), la migraña y el dolor pélvico crónico (DPC) pueden ser causados por una variedad de condiciones, pero

en algunos casos, pueden involucrar un componente de nociplasticidad⁽³¹⁾.

La lista de patologías asociadas a nociplasticidad es parcial y el concepto sigue evolucionando. Sin embargo, no todos los pacientes con las condiciones mencionadas experimentarán dolor nociplástico. Aunque los estudios sugieren que la ketamina puede tratar trastornos de dolor vinculados a la nociplasticidad, se requiere más investigación para validar su eficacia y seguridad.

Dicho todo esto, es importante tener en cuenta que aunque la evidencia emergente sugiere que la ketamina puede ser un agente terapéutico prometedor para el tratamiento de enfermedades nociplásticas, es fundamental reconocer que aún nos encontramos en las etapas iniciales de entender el potencial terapéutico y es necesaria más investigación para comprender mejor cuál es su efecto a nivel celular y molecular en este contexto, y cómo estos mecanismos de acción se traducen en los beneficios observados, es decir, la eficacia y seguridad a largo plazo en los estudios clínicos. La realización de estos estudios no solo ampliará nuestra comprensión de la ketamina como agente terapéutico, sino que también arrojará más información sobre la compleja naturaleza de la nociplasticidad.

En resumen, la fibromialgia, el SDRC, el SII, el SDOC, ciertos tipos de cefalea crónica y el DPC son a menudo citados en la literatura médica y científica como ejemplos de condiciones que pueden implicar dolor nociplástico. Es importante señalar que esta es una nueva y creciente área de investigación y hay un considerable debate en la comunidad científica sobre qué condiciones se consideran verdaderamente «nociplásticas»⁽³²⁾. Las condiciones mencionadas son ejemplos de enfermedades que a menudo se asocian con mecanismos de dolor nociplástico, pero la relación no es definitiva y puede variar entre los individuos.

REFERENCIAS

- Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;161:1976-1982.
- Kosek E, Cohen M, Baron R, Gebhart GF, Mico JA, Rice ASC, et al. Do we need a third mechanistic descriptor for chronic pain states? *Pain*. 2016;157:1382-1386.
- Kohrs R, Durieux ME. Ketamine: teaching an old drug new trick. *Anesth Analg*. 1998;87:1186-1193.
- Orhurhu VJ, Roberts JS, Ly N, Cohen SP. Ketamine in acute and chronic pain management. 2022. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
- Zanos P, Moaddel R, Morris PJ, Georgiou P, Fischell J, Elmer GI, et al. NMDAR inhibition-independent antidepressant actions of ketamine metabolites. *Nature*. 2016;533:481-486.
- Lener MS, Niciu MJ, Ballard ED, Park M, Park LT, Nugent AC, et al. Glutamate and gamma-aminobutyric acid systems in the pathophysiology of major depression and antidepressant response to ketamine. *Biol Psychiatry*. 2017;81:886-897.
- Zhang N, Yao L, Wang P, Liu Z. Immunoregulation and antidepressant effect of ketamine. *Transl Neurosci*. 2021;12:218-236.
- Hiraga SI, Itokazu T, Nishibe M, Yamashita T. Neuroplasticity related to chronic pain and its modulation by microglia. *Inflamm Regen*. 2022;42:15.
- Atta AA, Ibrahim WW, Mohamed AF, Abdelkader NF. Microglia polarization in nociplastic pain: mechanisms and perspectives. *Inflammopharmacology*. 2023;31:1053-1067.
- Sunzini F, Schrepf A, Clauw DJ, Basu N. The biology of pain: through the rheumatology lens. *Arthritis Rheumatol*. 2023;75:650-660.
- Raja SN, Sivanesan E, Guan Y. Central sensitization, N-methyl-D-aspartate receptors, and human experimental pain models: bridging the gap between target discovery and drug development. *Anesthesiology*. 2019;131:233-235.
- Thompson T, Whiter F, Gallop K, Veronese N, Solmi M, Newton P, et al. NMDA receptor antagonists and pain relief. *Neurology*. 2019;92:e1652-e1662.
- Zhang H, Rodríguez-Hernández LD, D'Souza AJ, He D, Zain M, Fung SW, et al. Nociceptor activity induces nonionotropic NMDA receptor signaling to enable spinal reconsolidation and reverse pathological pain. *Sci Adv*. 2023;9:2819.
- Zarate CA Jr, Singh JB, Carlson PJ, Brutsche NE, Ameli R, Luckenbaugh DA, et al. A randomized trial of an N-methyl-D-aspartate antagonist in treatment-resistant major depression. *Arch Gen Psychiatry*. 2006;63:856-864.
- Berman RM, Cappiello A, Anand A, Oren DA, Heninger GR, Charney DS, et al. Antidepressant effects of ketamine in depressed patients. *Biol Psychiatry*. 2000;47:351-354.
- Sanacora G, Frye MA, McDonald W, Mathew SJ, Turner MS, Schatzberg AF, et al. American Psychiatric Association (APA) council of research task force on novel biomarkers and treatments. A consensus statement on the use of ketamine in the treatment of mood disorders. *JAMA Psychiatry*. 2017;74:399-405.
- Li N, Lee B, Liu RJ, Banasr M, Dwyer JM, Iwata M, et al. mTOR-dependent synapse formation underlies the rapid antidepressant effects of NMDA antagonists. *Science*. 2010;329:959-964.
- De Kock M, Loix S, Lavand'homme P. Ketamine and peripheral inflammation. *CNS Neurosci Ther*. 2013;19:403-410.
- Clarke M, Razmjou S, Prowse N, Dwyer Z, Littelljohn D, Pentz R, et al. Ketamine modulates hippocampal neurogenesis and pro-inflammatory cytokines but not stressor induced neurochemical changes. *Neuropharmacology*. 2017;112:210-220.
- Clauw DJ. Fibromyalgia: a clinical review. *JAMA*. 2014;311:1547-1555.
- Hernández-Porras BC, Plancarte-Sánchez R, Alarcón-Barrios S, Sámano-García M. Síndrome doloroso regional complejo: revisión. *Cir Ciruj*. 2017;85:366-374.
- Cohen SP, Bhatia A, Buvanendran A, Schwenk ES, Wasan AD, Hurley RW, et al. Consensus guidelines on the use of intravenous ketamine infusions for chronic pain from the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the American Academy of Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43:521-546.
- Sigtermans MJ, van Hilten JJ, Bauer MCR, Arbous SM, Marinus J, Sarton EY, et al. Ketamine produces effective and long-term pain relief in patients with complex regional pain syndrome type 1. *Pain*. 2009;145:304-311.
- Schwartzman RJ, Alexander GM, Grothusen JR. The use of ketamine in complex regional pain syndrome: possible mechanisms. *Expert Rev Neurother*. 2011;11:719-734.
- Pastrak M, Abd-Elseyed A, Ma F, Vrooman B, Visnjevac O. Systematic review of the use of intravenous ketamine for fibromyalgia. *Ochsner J*. 2021;21:387-394.
- Afridi SK, Giffin NJ, Kaube H, Goadsby PJ. A randomized controlled trial of intranasal ketamine in migraine with prolonged aura. *Neurology*. 2013;80:642-647.

27. Moisset X, Giraud P, Meunier E, Condé S, Périé M, Picard P, et al. Ketamine-Magnesium for refractory chronic cluster headache: a case series. *Headache*. 2020;60:2537-2543.
28. Latremoliere A, Woolf CJ. Central sensitization: a generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity. *J Pain*. 2009;10:895-926.
29. Niesters M, Martini C, Dahan A. Ketamine for chronic pain: risks and benefits. *Br J Clin Pharmacol*. 2014;77:357-367.
30. Amr YM. Multi-day low dose ketamine infusion as adjuvant to oral gabapentin in spinal cord injury related chronic pain: a prospective, randomized, double blind trial. *Pain Physician*. 2010;13:245-249.
31. Fitzcharles MA, Cohen SP, Clauw DJ, Littlejohn G, Usui C, Hauser W. Nociplastic pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. *Lancet*. 2021;397:2098-2110.
32. Cohen M, Quintner J, van Rysewyk S. Reconsidering the International Association for the Study of Pain definition of pain. *Pain Rep*. 2018;3:e634.



Recibido: 05-11-2024
Aceptado: 29-05-2025

Efectividad de denervación bipolar y denervación monopolar en individuos con dolor de rodilla: revisión sistemática

Effectiveness of bipolar denervation and monopolar denervation in individuals with knee pain: systematic review

Dr. Silver Balcázar-de León,* Dr. Gustavo Adolfo Beas-Magdaleno†

Citar como: Balcázar-de León S, Beas-Magdaleno GA. Efectividad de denervación bipolar y denervación monopolar en individuos con dolor de rodilla: revisión sistemática. Rev Mex Anestesiol. 2025; 48 (4): 236-241. <https://dx.doi.org/10.35366/121399>

Palabras clave:

denervación, bipolar, monopolar, eficacia, dolor de rodilla.

Keywords:

denervation, bipolar, monopolar, efficacy, knee pain.

* Médico anestesiólogo, algólogo y paliativista, Fellow of Interventional Pain Practice (FIPP), Certified Interventional Pain Sonologist (CIPS). Centro Médico del Dolor y Cuidados Paliativos. Monterrey, Nuevo León, México. ORCID: 0009-0007-6507-9011
† Médico anestesiólogo, algólogo y paliativista. Hospital San Javier. Guadalajara, Jalisco, México. ORCID: 0009-0009-9088-5984

Correspondencia:

Dr. Silver Balcázar-de León
Monterrey, Nuevo León, México.
E-mail: centromedicodeldolor@gmail.com



RESUMEN. Introducción: la gonalgia afecta significativamente la calidad de vida de los pacientes. La denervación por radiofrecuencia, bipolar o monopolar, son tratamientos prometedores. **Objetivo:** realizar una revisión sistemática sobre la efectividad de la denervación bipolar y monopolar en individuos con gonalgia. **Material y métodos:** se realizó una búsqueda en PubMed, Cochrane Library y Google Académico. Fueron incluidos estudios originales que compararan la denervación bipolar, monopolar o ambas con otros tratamientos o entre sí en pacientes con gonalgia. Se siguieron los criterios PRISMA para revisiones sistemáticas. **Resultados:** la denervación monopolar (DMo) fue más común. Dos estudios compararon DMo vs denervación bipolar (DBi), la DBi fue superior en reducción del dolor y mejora de la calidad de vida. La DBi como monoterapia reportó reducciones significativas del dolor. Ocho estudios compararon DMo vs inyecciones intraarticulares, mostrando superioridad la DMo en dolor y funcionalidad. La DMo también mostró ser superior al ejercicio. **Conclusiones:** tanto la DBi como la DMo parecen ser efectivas para el tratamiento de gonalgia, con una ligera ventaja para la DBi. La DMo mostró superioridad frente a varias terapias conservadoras. Se necesitan más estudios comparativos entre DBi y DMo para confirmar estos hallazgos.

ABSTRACT. Introduction: globular pain significantly affects the quality of life of patients. Radiofrequency denervation, bipolar or monopolar, are promising treatments. **Objective:** to perform a systematic review on the effectiveness of bipolar and monopolar denervation in individuals with gonalgia. **Material and methods:** a search was performed in PubMed, Cochrane Library and Google Scholar. Original studies comparing bipolar, monopolar or both denervation with other treatments or with each other in patients with gonalgia were included. PRISMA criteria for systematic reviews were followed. **Results:** DMo was more common. Two studies compared DMo vs DBi, DBi was superior in pain reduction and improvement in quality of life. DBi as monotherapy reported significant reductions in pain. Eight studies compared DMo vs intra-articular injections, showing superiority of DMo in pain and function. DMo was also shown to be superior to exercise. **Conclusions:** DBi and DMo appear to be effective for the treatment of knee pain, with a slight advantage for DBi. DMo showed superiority over several conservative therapies. Further comparative studies between DBi and DMo are needed to confirm these findings.

Abreviaturas:

DBi = denervación bipolar
DMo = denervación monopolar
OKS = Oxford Knee Score (Escala de Rodilla de Oxford)
PRISMA = Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis)
WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (índice de osteoartritis de las Universidades de Western Ontario y McMaster)

INTRODUCCIÓN

El dolor crónico de rodilla es una condición médica que afecta a millones de personas en todo el mundo, por lo que tiene un impacto significativo en la calidad de vida de quienes lo padecen⁽¹⁾. Las causas más comunes incluyen la osteoartritis, lesiones ligamentosas y meniscales, así como síndromes de dolor patelo-femoral⁽¹⁾.

Existen múltiples tratamientos disponibles en la actualidad, estos incluyen rehabilitación, analgésicos, modificación en el estilo de vida; todos ellos definidos como tratamientos conservadores⁽¹⁾.

Mientras que los tratamientos convencionales como la medicación con analgésicos convencionales, opioides, esteroides, fisioterapia y las inyecciones intraarticulares pueden ofrecer alivio para muchos pacientes, existe un subgrupo significativo que no responde adecuadamente a estas intervenciones y, por lo tanto, requiere de otras alternativas terapéuticas⁽²⁾.

El dolor articular suele tener su origen en la cápsula articular o en las estructuras de soporte: ligamentos, tendones, bursas, almohadillas grasas como la grasa de Hoffa, la grasa suprapatelar, prefemoral, así como estructuras que conciernen estabilidad como los ligamentos cruzados, colaterales interno y externo y los tendones, en especial el tendón patelar, cuadricepsital y el tendón poplíteo en la cara anterior y lateral, respectivamente. Es de suma importancia identificar en un paciente con gonalgia un dolor capsular o extracapsular, los pacientes con dolor capsular suelen tener mejoría con los bloqueos diagnósticos de los nervios geniculados (actualmente el plexo de rodilla), no así los pacientes con dolor extracapsular. Si un bloqueo diagnóstico es positivo, definido como el dolor que reduce el 50% de la intensidad en la escala numérica, pero la mejoría no se sostiene, este paciente es candidato a realizar una denervación articular⁽³⁾.

En la actualidad existen tres métodos para realizar una denervación articular: método por termocoagulación, crio-neurólisis, y químico con fenol o alcohol absoluto. La denervación articular por termocoagulación se realiza mediante una aplicación de una corriente electromagnética continua que usa el tejido circundante como resistor elevando la temperatura del tejido expuesto y causando una destrucción del tejido nervioso que eventualmente llevará a degeneración Walleriana distal, este método se conoce como neurotomía por radiofrecuencia⁽³⁾.

En las últimas décadas, la neurotomía por radiofrecuencia se ha popularizado como una opción terapéutica para el manejo del dolor crónico de rodilla⁽³⁾. Esta técnica que utiliza energía de radiofrecuencia para interrumpir la transmisión de señales de dolor desde la articulación de la rodilla al cerebro, se realiza mediante un electrodo a través de una punta activa, siendo ésta la que entra en contacto con el nervio periférico logrando la ablación. Al ser un circuito eléctrico se utiliza una placa de retorno de donde se administra la energía y el punto de retorno al generador de radiofrecuencia lo constituye la punta activa de la aguja, si se cierra el circuito con una aguja y la almohadilla de retorno, se conoce como denervación monopolar (DMo), siendo el tamaño de la lesión no mayor de 1 cm de largo por 4 mm de ancho; en cambio, si se sustituye la almohadilla por una segunda cánula, ésta se convierte en la fuente que proporciona la energía y la segunda aguja, que

no debe estar separada más de 1 cm, en el punto de retorno, haciendo que la lesión sea de 10 mm largo y 10 mm de ancho, esto si se usa una punta activa de 10 mm, esta modalidad se conoce como denervación bipolar (DBi) y maneja dos modalidades principales que son la denervación monopolar (DMo) y bipolar (DBi)⁽⁴⁾.

Como se dijo, la radiofrecuencia para la DMo utiliza un solo electrodo activo para crear una lesión térmica alrededor del nervio objetivo⁽⁵⁾. Por otro lado, la DBi emplea dos electrodos, creando un campo electromagnético entre ellos que resulta en una lesión más amplia y potencialmente más efectiva⁽⁶⁾. Ambas técnicas han mostrado resultados prometedores en estudios individuales, pero la evidencia sobre cuál ofrece mejores resultados es limitada⁽⁷⁾.

El objetivo de esta revisión sistemática es evaluar y sintetizar la evidencia disponible sobre la efectividad de la DMo y DBi para el tratamiento de dolor crónico de rodilla por cualquier causa, así como identificar cuál de las dos técnicas de denervación es mejor en términos de resultados clínicos, es decir, la mejoría del dolor. Al conocer la efectividad de estas técnicas comparadas entre sí y con otros tratamientos, se busca proporcionar un panorama general que pueda guiar al profesional de la salud en la toma de decisiones clínicas y futuras investigaciones en este campo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se realizó una búsqueda exhaustiva en PubMed/MEDLINE, en Cochrane Library, en Google Académico. La búsqueda no tuvo límite de tiempo ni de idioma, y se realizó empleando los siguientes términos: ("*monopolar radiofrequency*" OR "*bipolar radiofrequency*") AND (KNEE pain). Criterios de búsqueda a detalle: ("*monopolar radiofrequency*"[All Fields] OR "*bipolar radiofrequency*"[All Fields]) AND ((*"knee"*[MeSH Terms] OR *"knee"*[All Fields] OR *"knee joint"*[MeSH Terms] OR (*"knee"*[All Fields] AND *"joint"*[All Fields]) OR *"knee joint"*[All Fields]) AND (*"pain"*[MeSH Terms] OR *"pain"*[All Fields])).

Criterios de inclusión, exclusión, selección de estudios y extracción de datos

Se siguieron las recomendaciones PRISMA (elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis) y Cochrane para revisiones sistemáticas y metaanálisis. El objetivo fue analizar la mejora del dolor con cada técnica y la comparación entre ellas, si es que existe, a través de la escala numérica (NRS o EVA), índice de funcionalidad de WOMAC o la escala de *Oxford Knee* (OKS). Se incluyeron estudios originales (ensayos clínicos, estudios de cohorte,

estudios de casos y controles) realizados en pacientes con dolor crónico de rodilla que fueron tratados con DMO o DBi, comparadas entre sí o con otro tratamiento, y que reportaron al menos un resultado de eficacia (ej. dolor, función o calidad de vida). Se excluyeron cartas al editor, comentarios, estudios en animales y revisiones.

Dos revisores independientes evaluaron los títulos y resúmenes de los artículos identificados, y los desacuerdos se resolvieron mediante discusión y consenso. Se realizó una revisión de texto completo de los artículos seleccionados, extrayéndose la siguiente información de cada estudio: autor, año, país, diseño del estudio, tamaño de la muestra, características de los pacientes, intervención, comparador, resultados principales y conclusiones. Los resultados se resumen en tablas y se analizan en las siguientes secciones.

La calidad de todos los artículos se evaluó utilizando la herramienta *Cochrane Risk of Bias* (ROB) para los ensayos clínicos aleatorizados, la escala de Newcastle Ottawa (NOS) para estudios no aleatorizados, y la *Quality Assessment Tool*

for before-After Studies para estudios sin grupo control del Instituto Nacional de Salud (NIH).

RESULTADOS

Selección de estudios. En la búsqueda inicial se identificaron 28 artículos potencialmente relevantes. Después de la revisión de títulos y resúmenes, se seleccionaron 27 artículos para revisión de texto completo. De éstos, 27 fueron recuperados y evaluados, 18 cumplieron con criterios de elegibilidad, mismos que fueron incluidos en la revisión (*Figura 1*).

Características de los estudios incluidos. Los 18 estudios incluidos fueron publicados entre 2011 y 2024. El total de pacientes incluidos sumaron 1,306 individuos, la DMO fue la modalidad terapéutica más común ($n = 15$), la mayoría de estudios fueron ensayos clínicos aleatorizados [RCT] ($n = 16$) y la denervación en todos los estudios se realizó para los nervios geniculados. Las intervenciones se presentan en la *Tabla 1*.

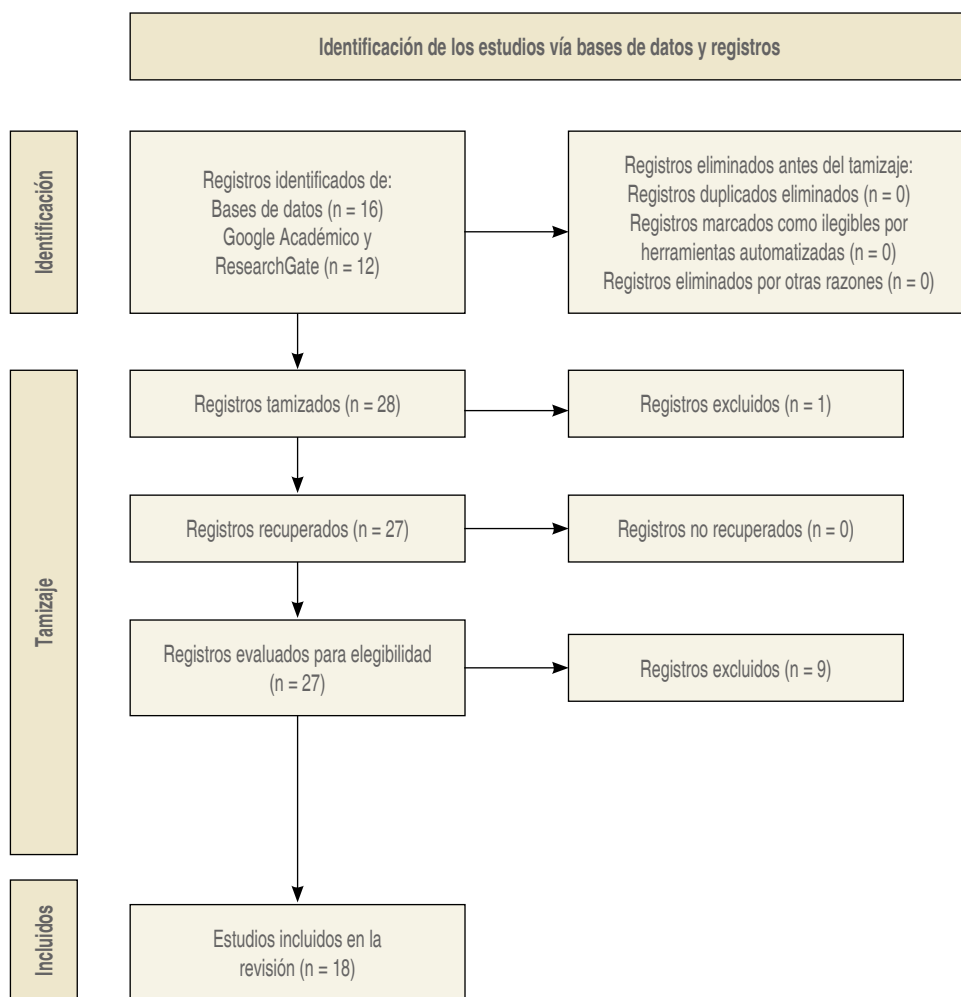


Figura 1:

Diagrama de flujo PRISMA 2020.

Tabla 1: Características de los estudios incluidos.

Autor, año, país	Diseño	Nervio	Intervención	n
Huaranga, 2024, España ⁽⁸⁾	ObsRetro	Geni	DBi	25
Malaithong, 2023, Tailandia ⁽⁹⁾	RCT	Geni	DBi vs iCortic + ANia	64
Elemam, 2022, Egipto ⁽¹⁰⁾	RCT	Geni	DMo vs DBi	50
Singh, 2022, USA ⁽¹¹⁾	ObsRetro	Geni	DBi	21
Abbas, 2021, Egipto ⁽¹²⁾	RCT	Geni	DMo vs iCortic	58
Sameh, 2021, Egipto ⁽¹³⁾	RCT	Geni	DMo vs PRPla + aSA	60
Abdelraheem, 2021, Egipto ⁽¹⁴⁾	RCT	Geni	DMo vs PRPla	200
Chen, 2020, USA ⁽¹⁵⁾	RCT	Geni	DMo vs AH	216
Han, 2021, China ⁽¹⁶⁾	RCT	Geni	DMo vs Ejercicio	62
Davis, 2019, USA ⁽¹⁷⁾	RCT	Geni	DMo vs iCortic	151
Monerri, 2019, España ⁽¹⁸⁾	RCT	Geni	DMo vs Placebo	28
Jadon, 2018, India ⁽¹⁹⁾	RCT	Geni	DMo vs DBi	30
Xiao, 2018, China ⁽²⁰⁾	RCT	Geni	DMo vs AH	96
El-Hakeim, 2018, India ⁽²¹⁾	RCT	Geni	DMo vs AINE	60
Ray, 2018, India ⁽²²⁾	RCT	Geni	DMo vs AH	24
Sari, 2018, Turquía ⁽²³⁾	RCT	Geni	DMo vs iCortic + ANia	73
Sari, 2017, Turquía ⁽²⁴⁾	RCT	Geni	DMo vs US	50
Choi, 2011, Corea ⁽²⁵⁾	RCT	Geni	DMo vs Placebo	38

AH = ácido hialurónico. AINE = antiinflamatorios no esteroideos. ANia = anestesia intraarticular. aSA = ablación de superficie articular. iCortic = corticoide intraarticular. DMo = denervación monopolar. ObsRetro = observacional retrospectivo. PRPla = plasma rico en plaquetas intraarticular. RCT = ensayo clínico aleatorizado. US = ultrasonido.

Resultados de comparación de DMo vs DBi. En los dos estudios que compararon DMo (n = 40) vs DBi (n = 40), esta última mostró ser superior con diferencia de 1.3 a 2 puntos de dolor entre grupos. La calidad de vida (evaluada con OKS) fue mejor con la DBi (Tabla 2)^(10,19).

Resultados de DBi sola. Un par de estudios evaluaron la DBi sola; en uno se reportó una reducción del dolor tras el tratamiento que se mantuvo por ocho meses y mejoría en calidad de vida [EuroQoL]⁽⁸⁾; en el otro también se redujo el dolor y mejoró la calidad de vida [WOMAC] (Tabla 3)⁽¹¹⁾.

Resultados de DMo vs placebo. Un estudio de comparación de DMo vs placebo mostró superioridad⁽¹⁸⁾ de la DMo en términos de dolor comparado con placebo⁽²⁵⁾.

Resultados de DMo vs inyecciones intraarticulares. Los ocho artículos que compararon DMo vs inyecciones intraarticulares demostraron la superioridad de DMo comparado con corticoides, anestésicos locales, ácido hialurónico y plasma rico en plaquetas, tanto en términos de dolor como de funcionalidad y calidad de vida (Tabla 4).

Finalmente, la DMo de nervios geniculados fue superior al ejercicio en dolor, fuerza y función⁽¹⁶⁾, pero no fue mejor que el ultrasonido terapéutico (Tabla 5).

DISCUSIÓN

Las opciones terapéuticas conservadoras para el control del dolor y mejoría de la calidad de vida en pacientes con gonartrosis que experimentan gonalgia son limitadas. Choi, quien hizo la primera descripción clínica de la denervación articular

Tabla 2: Resultados de estudios que comparan denervación monopolar versus denervación bipolar.

Autor, año	Resultados en cuanto a dolor (diferencia DMo vs DBi)	Otros resultados (función, calidad de vida)
Elemam, 2022 ⁽¹⁰⁾	-1.3 puntos EVA en bipolar*	+8 puntos OKS en bipolar*
Jadon, 2018 ⁽¹⁹⁾	-2.0 puntos EVA en bipolar*	—

* p significativo.
DMo = denervación monopolar. DBi = denervación bipolar. EVA = escala visual analógica. OKS = Oxford Knee Score (Escala de Rodilla de Oxford).

de rodilla guiada por fluoroscopia, donde los resultados fueron prometedores⁽²⁵⁾, abrió la puerta para la radiofrecuencia y sus diferentes técnicas de aplicación para un control del dolor. Con los conceptos de la inervación de rodilla, en el que se explica la complejidad de la misma y que se precisan de lesiones térmicas de mayor tamaño para lograr una ablación exitosa de los nervios geniculados, se han propuesto nuevas técnicas para ampliar las lesiones y obtener mejoría en términos clínicos con dichas técnicas.

Los resultados de esta revisión sugieren que tanto la DBi como la DMo son opciones terapéuticas efectivas para el dolor de rodilla, esto se explica debido a que ambas técnicas usan la misma tecnología y los mismos puntos anatómicos a denervar, incluso, si se es muy exacto con la colocación de las cánulas

se obtendrá mejoría clínica si hubo una mejoría previa con el bloqueo diagnóstico, con una posible ventaja para la DBi. La ventaja observada con la denervación bipolar se debe a que el tamaño de la lesión es mayor, esto se traduce anatómicamente en una mayor cantidad de fibras nerviosas que son inhibidas por el tamaño de la lesión, se sabe que, a mayor superficie de lesión, mayor cantidad de nervios lesionados, lo que clínicamente debería traducirse en mejoría superior que con una técnica convencional. Aunque se requieren más estudios para confirmar la ventaja de DBi sobre DMO, existen solo dos estudios de comparación de DBi vs DMO^(10,19). La superioridad de la DBi sobre la DMO, observada en los estudios de Elemam y colaboradores⁽¹⁰⁾ y Jadon y su equipo⁽¹⁹⁾ podría explicarse porque la DBi produce una ablación más extensa sobre la

Tabla 5: Comparaciones de denervación monopolar versus ejercicio y ultrasonido.

Autor, año	Resultados en cuanto a dolor (diferencia DMO vs otros)	Otros resultados (función, calidad de vida)
Han, 2021 ^{(16)*} Sari, 2017 ^{(24)‡}	-1.85 puntos EVA No diferencias en EVA	Mayor fuerza y función No diferencias en WOMAC
* versus ejercicio. ‡ versus ultrasonido terapéutico. DMO = denervación monopolar. EVA = escala visual analógica. WOMAC = <i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i> (índice de osteoartritis de las Universidades de Western Ontario y McMaster).		

Tabla 3: Resultados de estudios de denervación bipolar.

Autor, año	Resultados en cuanto a dolor (diferencia pre vs post-DBi)	Otros resultados (función, calidad de vida)
Huaranga, 2024 ⁽⁶⁾	-3.9 puntos EVA*	+0.416 puntos EuroQol
Singh, 2022 ⁽¹¹⁾	-5.0 puntos EVA*	-27 puntos WOMAC
* p significativo. DBi = denervación bipolar. EuroQol = <i>European Quality of life</i> (calidad de vida europea). EVA = escala visual analógica. WOMAC = <i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i> (índice de osteoartritis de las Universidades de Western Ontario y McMaster).		

Tabla 4: Resultados de estudios que comparan denervación monopolar versus inyecciones intraarticulares.

Autor, año	Resultados en cuanto a dolor (diferencia DMO vs inyección intraarticular)	Otros resultados (función, calidad de vida)
Abbas, 2021 ⁽¹²⁾	-2 puntos EVA (p < 0.05)	-5 puntos WOMAC (p < 0.05)
Davis, 2019 ⁽¹⁷⁾	-4.3 puntos EVA (p < 0.0001)	+16 a +18 puntos OKS
Sameh, 2021 ⁽¹³⁾	Mejor PRPia + aSA en EVA	Mejor PRPia + aSA en WOMAC
Abdelraheem, 2021 ⁽¹⁴⁾	Mejor DMO que PRPia en EVA	Mejor DMO que PRPia en ISO
Chen, 2020 ⁽¹⁵⁾	-1.6 puntos EVA	25 puntos WOMAC
Xiao, 2018 ⁽²⁰⁾	-2.7 a -3.2 puntos EVA	+12 a +17 puntos LKS
Ray, 2018 ⁽²²⁾	-2.75 a -3.41 puntos EVA	40 a 47 puntos WOMAC
Sari, 2018 ⁽²³⁾	2 a 3 puntos EVA	9 puntos WOMAC
aSA = ablación de superficie articular. DMO = denervación monopolar. EVA = escala visual analógica. ISO = índice de gravedad de la osteoartritis. LKS = <i>Lysholm Knee Score</i> (puntuación de rodilla de Lysholm). OKS = <i>Oxford Knee Score</i> (Escala de Rodilla de Oxford). PRPia = plasma rico en plaquetas intraarticular. WOMAC = <i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i> (índice de osteoartritis de las Universidades de Western Ontario y McMaster).		

superficie anatómica donde discurren los nervios geniculados, ya que comparada con la ablación monopolar, esta última tiene una lesión significativamente menor. La innervación de rodilla es compleja, y las disecciones anatómicas concluyen que más que un nervio, es un plexo en cada cuadrante, incluso anatómicamente se sugiere una denervación segmentaria dependiendo de la ubicación del dolor de cada paciente. Si esto es así, entonces una ablación de mayor superficie se traduce en una mejoría clínica significativa.

La DMO es más eficaz que diversas terapias conservadoras, como las inyecciones intraarticulares de ácido hialurónico intraarticular, plasma rico en plaquetas intraarticular, medicamentos esteroideos y el ejercicio, por lo que podría considerarse una opción terapéutica más efectiva que estos tratamientos antes de procedimientos invasivos como la cirugía. Es importante mencionar que el manejo de los síndromes dolorosos es multimodal, por lo que una terapia única podría no ser superior al manejo multidisciplinario.

Es interesante notar que la DMO no mostró superioridad frente al ultrasonido terapéutico en el estudio de Sari y colegas⁽²⁴⁾ y ello podría indicar que algunas terapias físicas pueden ser tan efectivas como la denervación en ciertos pacientes, subrayando la importancia de un enfoque de tratamiento individualizado. Esto podría explicarse debido a que, en ocasiones, el dolor capsular es mínimo y el componente de tejidos blandos (como ligamentos, tendones, almohadillas o bursas) son el punto de origen del dolor, por lo que las terapias físicas buscan fortalecer o restaurar algunos tejidos cuando se usan métodos percutáneos como ondas de choque y láser.

A pesar de estos resultados prometedores, es crucial reconocer las limitaciones de esta revisión. La heterogeneidad en los métodos de evaluación y los periodos de seguimiento entre los estudios dificulta la comparación directa de los resultados. Además, la falta de estudios a largo plazo impide sacar conclusiones sobre la durabilidad de los efectos del tratamiento. La experiencia clínica del autor sugiere también

que el origen de la fuente del dolor es importante para aplicar de forma correcta un tratamiento percutáneo ablativo.

En conclusión, mientras que la evidencia actual sugiere que tanto la DBi como la DMO son efectivas para el tratamiento del dolor de rodilla y superiores a otras medidas conservadoras, se necesitan más estudios comparativos directos y a largo plazo para establecer definitivamente la superioridad de una técnica sobre la otra y para determinar la durabilidad de los efectos del tratamiento.

REFERENCIAS

- Dulay GS, Cooper C, Dennison EM. Knee pain, knee injury, knee osteoarthritis & work. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015;29:454-461. doi: 10.1016/j.berh.2015.05.005.
- Dantas LO, Salvini T de F, McAlindon TE. Knee osteoarthritis: key treatments and implications for physical therapy. *Braz J Phys Ther*. 2021;25:135-146. doi: 10.1016/j.bjpt.2020.08.004.
- Orhurhu V, Urits I, Grandhi R, Abd-Elseyed A. Systematic review of radiofrequency ablation for management of knee pain. *Curr Pain Headache Rep*. 2019;23:55. doi: 10.1007/s11916-019-0792-y.
- Walsh T, Malhotra R, Sharma M. Radiofrequency techniques for chronic pain. *BJA Educ*. 2022;22:474-483.
- Boudier-Revéret M, Thu AC, Hsiao M, Shyu S, Chang MC. The effectiveness of pulsed radiofrequency on joint pain: a narrative review. *Pain Practice*. 2020;20:412-421. doi: 10.1111/papr.12863.
- Gautam S, Singh P, Gopal VG, Agarwal A, Kumar S, Khuba S, et al. Efficacy of Radiofrequency Lesioning for Chronic Spinal Pain. *Ind J Pain*. 2021;35:105-122. doi: 10.4103/ijpn.ijpn_165_20.
- Fari G, de Sire A, Fallea C, Albano M, Grossi G, Bettoni E, et al. Efficacy of radiofrequency as therapy and diagnostic support in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12:600. doi: 10.3390/diagnostics12030600.
- Huaranga MAR, Villanueva-Carpintero MG, Plasencia Ezaine AE, Calle-Ochoa J, Vedia IR, Arenal-Lopez R, et al. Bipolar radiofrequency ablation of genicular nerves in chronic knee pain: a novel technique for more complete sensory denervation. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2024;37:241-248. doi: 10.3233/BMR-220400.
- Malaithong W, Tontisirin N, Seangrungr R, Wongsak S, Cohen SP. Bipolar radiofrequency ablation of the superomedial (SM), superolateral (SL) and inferomedial (IM) genicular nerves for chronic osteoarthritis knee pain: a randomized double-blind placebo-controlled trial with 12-month follow-up. *Reg Anesth Pain Med*. 2023;48:151-160. doi: 10.1136/rapm-2022-103976.
- Elemam EM, Abdel-Dayem OT, Mousa SA, Mohammed HM. Ultrasound-guided monopolar versus bipolar radiofrequency ablation for genicular nerves in chronic knee osteoarthritis pain: a randomized controlled study. *Ann Med Surg*. 2022;77:103680. doi: 10.1016/j.amsu.2022.103680.
- Singh JR, Kwon SS, Schirripa FV, Habibi BA, Rand E. Bipolar radiofrequency neurotomy of the genicular nerves for chronic pain due to knee osteoarthritis. *HSS J*. 2022;18:229-234. doi: 10.1177/15563316211040416.
- Fawzy A, Badawy AT, Mohamed AE, Abdelrahman W, Alham M. Comparison of intraarticular injection versus radiofrequency neurotomy in knee osteoarthritis. *Sohag Med J*. 2021;25:33-40. doi: 10.21608/SMJ.2020.43932.1200.
- El-Tamboly S, Medhat M, Khattab R, Darwish H, Deghady A. Pulsed radiofrequency ablation of genicular nerve versus intra-articular radiofrequency ablation combined with platelets rich plasma for chronic knee osteoarthritis. *Egypt J Anaesth*. 2021;37:317-325. doi: 10.1080/11101849.2021.1949679.
- Elawamy A, Kamel E, Mahran S, Abdellatif H, Hassanien M. Efficacy of genicular nerve radiofrequency ablation versus intra-articular platelet rich plasma in chronic knee osteoarthritis: a single-blind randomized clinical trial. *Pain Physician*. 2021;24:127-134.
- Chen AF, Khalouf F, Zora K, DePalma M, Kohan L, Guirguis M, et al. Cooled radiofrequency ablation compared with a single injection of hyaluronic acid for chronic knee pain: a multicenter, randomized clinical trial demonstrating greater efficacy and equivalent safety for cooled radiofrequency ablation. *J Bone Joint Surg Am*. 2020;102:1501-1510. doi: 10.2106/JBJS.19.00935.
- Han Q, Ma Y, Jia P, Wang X, Wang B, Zheng Y. A randomized controlled pilot study comparing the efficacy of pulsed radiofrequency combined with exercise versus exercise alone in pain relief and functional improvement for chronic knee osteoarthritis. *Pain Pract*. 2021;21:160-170. doi: 10.1111/PAPR.12942.
- Davis T, Loudermilk E, Depalma M, et al. Twelve-month analgesia and rescue, by cooled radiofrequency ablation treatment of osteoarthritic knee pain: results from a prospective, multicenter, randomized, crossover trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44:499-506. doi: 10.1136/RAPM-2018-100051.
- Moneris-Tabasco MM, Roca-Amatria G, Ríos-Márquez N, Jiménez-Capel Y, Samper-Bernal D. Assessment of the effectiveness and safety of two radiofrequency techniques for the treatment of knee pain secondary to gonarthrosis. Prospective randomized double blind study. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2019;66:362-369. doi: 10.1016/J.RENDAR.2019.03.011.
- Jadon A, Jain P, Motaka M, Swarupa C, Amir M. Comparative evaluation of monopolar and bipolar radiofrequency ablation of genicular nerves in chronic knee pain due to osteoarthritis. *Indian J Anaesth*. 2018;62:876. doi: 10.4103/ija.IJA_528_18.
- Xiao L, Shu F, Xu C, Zhang Z, Huang L, Wang X, et al. Highly selective peripheral nerve radio frequency ablation for the treatment of severe knee osteoarthritis. *Exp Ther Med*. 2018;16:3973. doi: 10.3892/ETM.2018.6658.
- El-Hakeim E, Elawamy A, Kamel E. Fluoroscopic guided radiofrequency of genicular nerves for pain alleviation in chronic knee osteoarthritis: a single-blind randomized controlled trial. *Pain Physician*. 2018;21:169-177.
- Ray D, Goswami S, Dasgupta S, Ray S, Basu S. Intra-articular hyaluronic acid injection versus RF ablation of genicular nerve for knee osteoarthritis pain: a randomized, open-label, clinical study. *Indian J Pain*. 2018;32:36. doi: 10.4103/IJPN.IJPN_2_18.
- Sari S, Aydin ON, Turan Y, Ozlulerden P, Efe U, Kurt Omurlu I. Which one is more effective for the clinical treatment of chronic pain in knee osteoarthritis: radiofrequency neurotomy of the genicular nerves or intra-articular injection? *Int J Rheum Dis*. 2018;21:1772-1778. doi: 10.1111/1756-185X.12925.
- Sari S, Aydin ON, Turan Y, Sen S, Ozlulerden P, Omurlu IK, et al. Which imaging method should be used for genicular nerve radio frequency thermocoagulation in chronic knee osteoarthritis? *J Clin Monit Comput*. 2017;31:797-803. doi: 10.1007/S10877-016-9886-9.
- Choi WJ, Hwang SJ, Song JG, Leem JG, Kang YU, Park PH, et al. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: a double-blind randomized controlled trial. *Pain*. 2011;152:481-487. doi: 10.1016/J.PAIN.2010.09.029.



Recibido: 22-05-2024
Aceptado: 10-12-2024

Ecografía pulmonar: ¿el fin del fonendoscopio?

Lung ultrasound: the end of the stethoscope?

Dr. Óscar Roca-Viéitez,^{*,‡} Dr. Iván Carballeira-Anca,^{*,‡}
Dra. Paula Subirán-Rodríguez,^{*,‡} Dra. Laura Díaz-Mosquera,^{*,‡}
Dr. Óscar Porto-Fuentes^{*,§}

Citar como: Roca-Viéitez Ó, Carballeira-Anca I, Subirán-Rodríguez P, Díaz-Mosquera L, Porto-Fuentes Ó. Ecografía pulmonar: ¿el fin del fonendoscopio?. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 242-247. <https://dx.doi.org/10.35366/121400>

Palabras clave:
pulmón, ecografía,
POCUS, perioperatorio.

Keywords:
lung, ultrasound, POCUS,
perioperative.

RESUMEN. La ecografía clínica es una herramienta cada vez más empleada por múltiples especialidades médicas (cuidados intensivos, familiar, cardiología, neumología...). Dentro del concepto de ecografía clínica se incluye la ecocardiografía, la ecografía gástrica y abdominal, la ecografía de accesos vasculares y la ecografía pulmonar. La ecografía pulmonar es una técnica sencilla que permite el diagnóstico y seguimiento de múltiples patologías. Desde hace unos años se considera una competencia básica que todo anestesiólogo debe tener. En este artículo de revisión nuestro objetivo es realizar un breve resumen de ecografía pulmonar que nos anime a iniciar al estudio más detallado.

ABSTRACT. Clinical ultrasound is a tool increasingly used by multiple medical specialties (intensive care, family, cardiology, pulmonology...). The concept of clinical ultrasound includes echocardiography, gastric and abdominal ultrasound, vascular access ultrasound, and lung ultrasound. Lung ultrasound is a simple technique that allows the diagnosis and monitoring of multiple pathologies. For some years now, it has been considered a basic competence that every anesthesiologist must have. In this review article our objective is to provide a brief summary of lung ultrasound that encourages us to begin a more detailed study.

INTRODUCCIÓN

La ecografía clínica es una herramienta cada vez más empleada por múltiples especialidades médicas (cuidados intensivos, familiar, cardiología, neumología...). Dentro del concepto de ecografía clínica se incluye la ecocardiografía, la ecografía gástrica y abdominal, la ecografía de accesos vasculares y la ecografía pulmonar. Esta última ha entrado de lleno en el arsenal diagnóstico de las unidades de reanimación, pero su uso no se circunscribe exclusivamente a ellas, siendo útil en todo el período perioperatorio y mejorando la precisión diagnóstica de patologías o complicaciones respiratorias que nuestros pacientes pueden sufrir tanto en el intraoperatorio como en el postoperatorio. La importancia de la ecografía clínica, y dentro de ella la ecografía pulmonar, ha llevado a las distintas sociedades científicas a elaborar guías para definir las competencias a adquirir de los médicos anestesiólogos en este ámbito^(1,2).

Aunque la ecografía a otros niveles fue descrita hace muchos años no es hasta los años 90 cuando empieza a desarrollarse la ecografía pulmonar. Hasta este momento la imposibilidad de atravesar el aire con el ultrasonido había descartado su utilización, sería Lichtenstein quien publicaría los primeros trabajos en este campo correlacionando los hallazgos visuales con entidades clínicas concretas⁽³⁾. A partir de este momento muchos autores consideran que es el sustituto perfecto para el fonendoscopio. Aunque, esto entra en el ámbito de las opiniones personales, lo cierto es que hoy en día la ecografía pulmonar forma parte de la exploración básica de cualquier paciente.

Ventajas de la ecografía pulmonar

El hecho de tratarse de una técnica no invasiva con una curva de aprendizaje corta y de fácil acceso ha provocado un aumento exponencial del interés por su aprendizaje, a lo que también ha contribuido la pandemia por SARS-CoV-2.

* Complejo Hospitalario
Universitario de A
Coruña. España.
‡ Servicio de Anestesiología
y Reanimación.
§ Servicio de
Medicina Interna.

Correspondencia:
Dr. Óscar Roca-Viéitez
Servicio de Anestesiología
y Reanimación.
Complejo Hospitalario
Universitario A Coruña.
C/Xubias de Arriba No.
84, CP 15006, A Coruña.
E-mail: oscar_roca_vieitez@hotmail.com



Otras de sus ventajas son la mayor precisión que la radiología convencional, la posibilidad de realizarse a pie de cama, el carácter dinámico, la ausencia de radiaciones ionizantes, su inmediatez y tratarse de una técnica no dolorosa⁽⁴⁾.

Limitaciones de la ecografía pulmonar⁽⁵⁾

El hueso limita el paso de ultrasonidos, debemos explorar en los espacios intercostales. Exploración limitada por factores dependientes de la patología del paciente (posición del paciente, apósitos en el tórax, enfisema subcutáneo o edema periférico masivo, obesidad).

MATERIAL NECESARIO

Fundamentalmente, vamos a emplear dos tipos de sonda⁽⁶⁾. La **sonda MicroConvex** presenta unas características intermedias.

1. La **sonda lineal** (alta frecuencia) presenta una buena adaptabilidad a los espacios intercostales resultando óptima para el estudio de la patología pleural, así como de los campos pulmonares superficiales. No permite exploración en profundidad.
2. La **sonda convexa** (baja frecuencia) para la exploración de los campos pulmonares en profundidad y el diafragma. Sonda de elección en pacientes obesos.

EXPLORACIÓN DE UN PULMÓN NORMAL

Sistemática de exploración

La sonda de ecografía nos da la imagen en una sección específica del pulmón. Debemos realizar cortes sucesivos



Figura 1: Ecografía pulmonar normal. 1. Costilla. 2. Línea pleural. 3. Línea A.

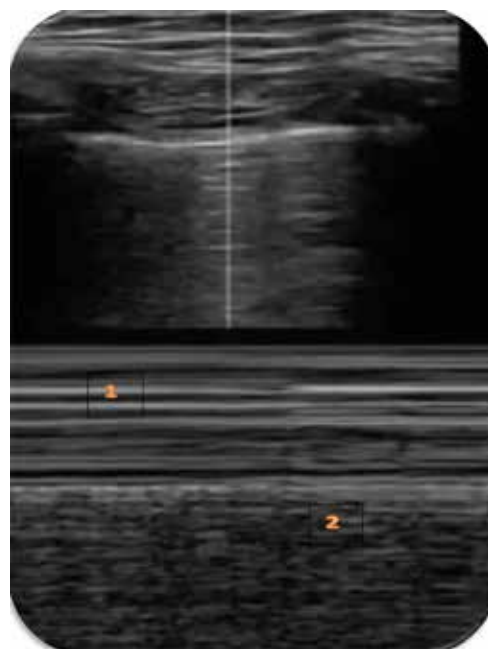


Figura 2: Ecografía pulmonar normal. Signo de arena de playa. 1. Pared torácica (mar). 2. Parénquima pulmonar (arena).

con el fin de observar el pulmón en su totalidad y evitar dejar áreas sin explorar⁽³⁾. Es de vital importancia a la hora de transmitir los hallazgos hacer referencia a la posición en la que se ha realizado la exploración (sentado, decúbito supino, etcétera). Existen diferentes sistemáticas de exploración, en este caso vamos a proponer una aplicada al paciente postquirúrgico.

Lo primero que debemos hacer es dividir cada hemitórax en tres áreas (anterior, lateral y posterior), subdividiendo cada una de ellas en superior e inferior. Debido al tipo de pacientes que acostumbramos a tener como anestesiólogos, la zona posterior y lateral en pacientes en decúbito supino se van a fusionar en región lateroposterior (*Figura 1*)^(6,7).

1. Empezamos la exploración con la sonda (lineal o convexa según necesidades) en sentido perpendicular al tórax. Marca del transductor hacia craneal.
2. En contacto directo con el transductor veremos piel y tejido adiposo.
3. La musculatura intercostal se observa como un área hipogénica con líneas hiperecogénicas inmediatamente por debajo de la grasa a nivel de los espacios intercostales.
4. Observaremos dos líneas hiperecogénicas con sombra acústica posterior que corresponden a las costillas. Entre estas dos líneas (por debajo de la musculatura intercostal) otra línea hiperecogénica (pleura). Es lo que en ecografía pulmonar se denomina como signo del murciélago.

Deslizamiento pleural

Después de visualizar la línea pleural debemos estudiar si existe deslizamiento pleural. La pleura es una estructura anatómica constituida por dos láminas fibrosas que se unen a la pared torácica por un lado (pleura parietal) y al pulmón por el otro lado (pleura visceral). Entre ambas encontraremos un espacio virtual con mínima cantidad de líquido. El deslizamiento pleural puede definirse como el movimiento de deslizamiento de la pleura visceral contra la pleura parietal inmóvil con cada ciclo respiratorio. A nivel ecográfico la pleura se observa como una línea de < 1 mm y sin imperfecciones. La profundidad a la que se encuentra dependerá del paciente, en un adulto normal aparece a 2-2.5 cm de la superficie cutánea⁽⁵⁾.

En modo M podemos ver la imagen en «arena de playa» constituida por un patrón lineal que corresponde a la pared torácica inmóvil, una línea hiperecogénica (la línea pleural) y un patrón granulado que correspondería al tejido pulmonar en movimiento. Este patrón granulado es más claro durante la inspiración permitiendo distinguir la fase respiratoria (Figura 2)⁽⁵⁾.

Parénquima pulmonar

En un parénquima pulmonar normal nos podemos encontrar:

Líneas A

1. ¿Qué son?: artefactos de reverberación entre el transductor y la pleura parietal.
2. ¿Cómo las vemos?: líneas hiperecogénicas, horizontales, paralelas a la pleura y equidistantes entre ellas.
3. Están presentes cuando hay aire por debajo de la pleura parietal, ya sea un pulmón bien aireado o un neumotórax.
4. ¿Son patológicas?: no. Excluye la posibilidad de edema cardiogénico, se asocian a una presión capilar pulmonar < 18 mmHg⁽⁸⁾.

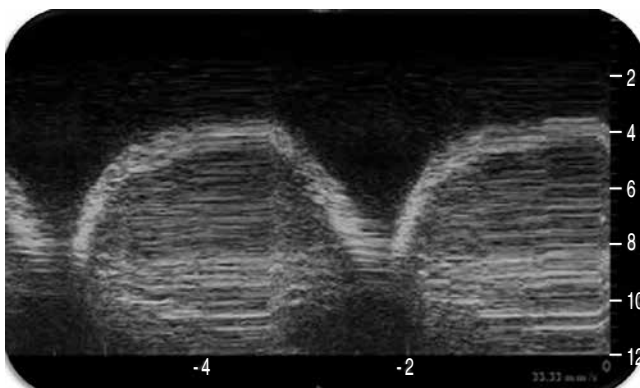


Figura 3: Derrame pleural. Signo del sinusoides (modo M).

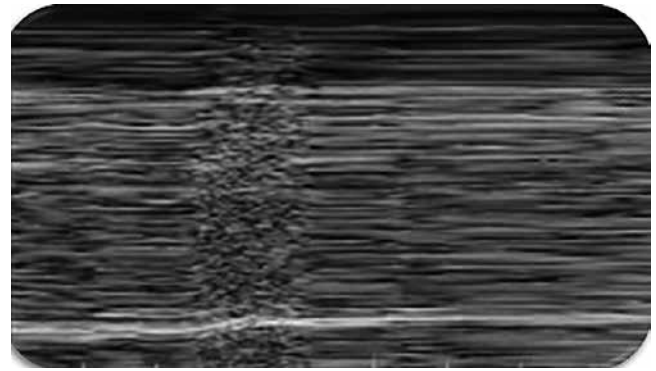


Figura 4: Neumotórax. Signo del punto pulmón (modo M).

Líneas B⁽⁹⁾

1. ¿Qué son?: representan septos interlobulillares engrosados por aumento de la permeabilidad capilar.
2. ¿Cómo las vemos?: líneas hiperecogénicas verticales que surgen de la pleura visceral y ocupan toda la pantalla.
3. ¿Son patológicas?: fisiológicas de 0 a 3 (fundamentalmente en zonas posterolaterales), > 3 patológica.

En resumen, en una imagen ecográfica normal veríamos piel, musculatura y costillas, bajo las cuales encontramos una línea hiperecogénica correspondiente a la pleura. Observaremos deslizamiento pleural y debajo parénquima pulmonar con un número variable de líneas A horizontales y escasas líneas B verticales.

DERRAME PLEURAL

El derrame pleural es probablemente la patología más fácil de visualizar con ecografía frente a la radiografía de tórax, permite observar de forma continua su evolución y su capacidad diagnóstica es más elevada, detectando derrames pleurales de 5 mL frente a los 150 mL que necesita la radiografía para detectarlos⁽¹⁰⁾. En la mayoría de los casos este líquido tiende a acumularse en las regiones declives del tórax, que es donde centraremos el examen ecográfico.

¿Cómo lo vemos?

Deslizamos la sonda desde la parte superior del abdomen hacia el tórax y, tras observar el diafragma, encontraremos una zona anecoica que nos indica la existencia de un derrame pleural. Básicamente los buscaremos a nivel de los PLAPS *points* (intersección de una línea horizontal que pasa por debajo de la mamila y baja en vertical por la línea axilar posterior)⁽⁵⁾.

La ecografía permite diferenciar entre trasudados o exudados en función de las características de la imagen. Los de-

rrames simples pueden ser tanto trasudados como exudados y veremos una imagen anecoica sin tabicaciones ni contenido en su interior. En los exudados (empiemas, hemotórax, cáncer...) vamos a ver una imagen más ecogénica⁽¹¹⁾.

Podemos observar varios **signos** que son **sugestivos** de derrame pleural^(5,10):

1. **Signo del cuadrado o del quad (sharp sign):** imagen cuadrada que se obtiene en modo B donde el derrame pleural es un área hipo/anecoica limitada por la pleura parietal arriba, la pleura visceral y el pulmón abajo y sendas costillas a los lados.
2. **Signo de la medusa:** pulmón flotando en el líquido por aparición de atelectasias compresivas y colapso pulmonar basal.
3. **Signo de la pleura desflecada:** en una pleura normal ambas hojas están unidas y se comportan como una línea hiperecogénica única. Cuando empieza a acumularse líquido entre ellas empieza a observarse la separación progresiva de ellas.
4. **Signo del senoide (modo M):** vamos a ver la pared torácica como líneas paralelas continuas («agua») y por debajo un área de ecogenicidad variable en función del tipo de derrame. Debajo de esta zona identificamos el pulmón como una zona oscilante en relación con los movimientos respiratorios. Se ha descrito que la aparición de este signo indica la existencia de un derrame con baja viscosidad, permitiendo su drenaje de forma sencilla. Para poder llevar a cabo este drenaje en condiciones de seguridad es importante que exista por lo menos 15 milímetros de distancia en inspiración (Figura 3).

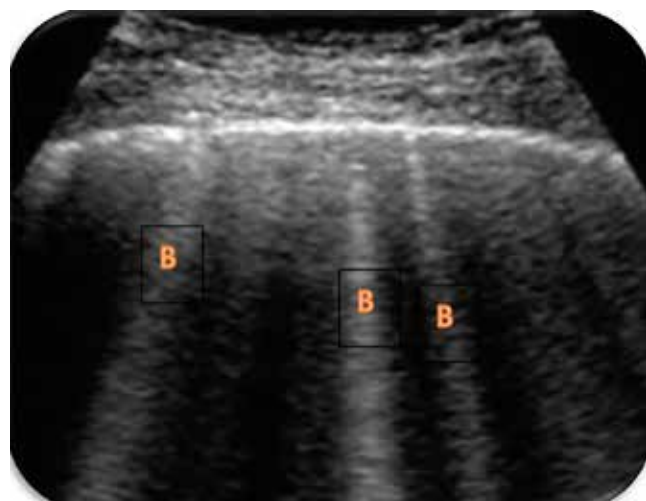


Figura 5: Síndrome intersticial. Líneas B.



Figura 6: Broncograma aéreo.

¿Cómo lo cuantifico?

Aunque existen múltiples métodos descritos para cuantificar los derrames a nivel práctico, el más sencillo es la clasificación semicuantitativa en función del número de espacios intercostales que ocupa (pequeño, moderado, severo), ya que determinar exactamente el volumen de un derrame pleural no tiene valor clínico^(12,13).

NEUMOTÓRAX

Se define por presencia de aire entre la pleura visceral y la parietal, aire que suele ocupar la parte superior. Muchas de las técnicas que realizamos en nuestro día a día pueden potencialmente provocar un neumotórax (barotrauma asociado con la ventilación mecánica, acceso venoso central, bloqueos locorreccionales, etcétera). La ecografía presenta una especificidad de cerca del 100% y una sensibilidad elevada para su diagnóstico⁽¹⁴⁾. Además, en el caso de los pacientes en decúbito supino la radiografía puede ser negativa hasta en el 30% de los casos⁽⁵⁾.

Su principal inconveniente lo encontramos en la dificultad para detectar neumotórax de pequeño tamaño a nivel mediastínico o en pacientes con enfisema subcutáneo importante. La curva de aprendizaje es superior a la necesaria para detectar derrame pleural⁽⁵⁾.

Para el diagnóstico ecográfico de neumotórax debemos fijarnos en los siguientes puntos⁽¹¹⁾:

1. Ausencia de deslizamiento pleural por la pérdida de contacto entre la pleura visceral y parietal.
2. Ausencia de líneas B (puede haberlas en la zona no afectada). Su presencia es diagnóstica de ausencia

de neumotórax, ya que implica contacto entre ambas pleuras.

3. Mayor abundancia de líneas A (reverberaciones de la pleura parietal).
4. Ausencia de pulso pulmón o signo del latido pulmonar en modo M. El pulso pulmón es la transmisión del latido cardíaco al pulmón resultado del movimiento sincrónico de la pleura con cada ciclo cardíaco. Al estar presente, descarta el neumotórax, ya que al ser transmitido el pulso cardíaco significa que las pleuras están juntas.
5. Presencia de **punto pulmón**, es decir, imágenes con deslizamiento pleural e imágenes sin deslizamiento pleural que corresponden al punto de inicio del neumotórax no masivo. Si introducimos el modo M en este lugar vamos a ver el paso de la imagen en arena de playa a la imagen en código de barras o signo de la estratosfera. Esta imagen es patognomónica del neumotórax. Si la encontramos a nivel anterior estamos ante un neumotórax moderado, si está ausente o en zona posterior con mucha probabilidad se trata de un neumotórax masivo (*Figura 4*)^(5,8).

Por lo tanto, es importante recalcar que la ausencia de deslizamiento pleural no equivale a neumotórax, aunque su presencia sí lo descarta, pudiéndolo observar en patologías que impiden la entrada de aire como una intubación orotraqueal (IOT) selectiva o fibrosis.

SÍNDROME INTERSTICIAL

El **síndrome alveolointersticial** incluye varias entidades en las que se produce el engrosamiento de los septos interlobulillares con aparición de áreas en video deslustrado y/o aumento del contenido del agua extravascular. Para que sean líneas B tiene que cumplir todos los siguientes criterios^(9,15): líneas verticales hiperecogénicas, parten de la superficie pleural, se desplazan junto con el deslizamiento pleural, borran las líneas A, llegan al fondo de la pantalla (*Figura 5*).

La existencia de líneas B implica el engrosamiento de los tabiques interlobulillares, ya sea por edema, tejido conectivo, etcétera. No hay que confundir las líneas B con líneas E (enfisema), que se inician en la pared torácica o líneas Z (se inician en la pleura, pero no llegan al final de la pantalla)⁽¹⁶⁾.

Desde un punto de vista anatómico los septos interlobulares están separados 7 mm, por lo que la distancia entre las líneas B nos permite deducir la localización del edema. En el edema intersticial las líneas B tendrán una separación aproximada de 7 mm (líneas B7), mientras que en el edema alveolar estarán separadas menos de 3 mm (líneas B3)^(9,15).

El número de líneas B también es importante, ya que se ha demostrado que existe una correlación con la cantidad de edema. La ecografía sirve para monitorizar la evolución clínica de nuestro paciente, de tal forma que la disminución de líneas B se acompaña de una mejor situación clínica. También se ha

visto cómo el número elevado de líneas B se correlaciona con una mayor presión de enclavamiento pulmonar, mayor nivel de péptido natriurético cerebral (BNP, por sus siglas en inglés) y menor fracción inspirada de oxígeno (PAFI)⁽¹⁶⁻¹⁸⁾. En función de la distribución de las líneas B podemos hablar de⁽¹¹⁾:

1. Síndrome intersticial **focal**: una o dos regiones positivas en un campo pulmonar (condensación neumónica o contusión pulmonar).
2. Síndrome intersticial **difuso**: más de dos regiones positivas bilaterales (edema agudo de pulmón, síndrome de dificultad respiratoria aguda).

CONSOLIDACIÓN PULMONAR

La **consolidación pulmonar** hace referencia a la pérdida de una región de pulmón aireado (neumonía, contusión pulmonar, infarto pulmonar, atelectasia). La única condición para que esta consolidación sea observable por ecografía es que se localice a nivel subpleural (90% de las consolidaciones). Los espacios aéreos aparecerán rellenos de líquido o células inflamatorias, por lo que el pulmón se convierte en una masa con buena transmisión sónica. Ecográficamente hay multitud de formas de ver una consolidación. Las más características son⁽¹⁹⁾:

1. Signo del pseudotejido: se observa el pulmón con una ecogenicidad similar al hígado/bazo.
2. Broncograma aéreo: zona subpleural hipoecogénica con imágenes hiperecogénicas en su interior (aire atrapado) (*Figura 6*).
3. Broncograma líquido: zona subpleural hipoecogénica, con imágenes de contenido hipoecogénico y paredes hiperecogénicas en su interior (líquido atrapado).

Evidentemente hay una gran variedad de patologías (atelectasias, neumonías, neoplasias...) que pueden producir consolidaciones pulmonares, por lo que la correlación de los hallazgos clínicos y ecográficos es fundamental.

REFERENCIAS

1. Vives M, Hernández A, González AD, Torres J, Cuesta P, Villen T, et al. Diploma on ultrasound training and competency for Intensive Care and Emergency Medicine: consensus document of the Spanish Society of Anesthesia (SEDAR), Spanish Society of Internal Medicine (SEMI) and Spanish Society of Emergency Medicine (SEMES). *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed)*. 2021;68:143-148.
2. Ayuela Azcárate JM, Clau-Terré F, Vicho Pereira R, Guerrero de Mier M, Carrillo López A, Ochagavía A, et al. Documento de consenso para la formación en ecografía en Medicina Intensiva. Proceso asistencial, uso de la técnica y adquisición de competencias profesionales. *Med Intensiva*. 2014;38:33-40.
3. Lichtenstein D, Axler O. Intensive use of general ultrasound in the intensive care unit. Prospective study of 150 consecutive patients. *Intensive Care Med*. 1993;19:353-355. doi: 10.1007/BF01694712.

4. Ródenas Monteagudo MA, Alberó Roselló I, Del Mazo Carrasco A, Carmona García P, Zarragoikotxea Jauregui I. Update on the use of ultrasound in the diagnosis and monitoring of the critical patient. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed)*. 2022;69:567-577. doi: 10.1016/j.redare.2022.01.003.
5. de la Quintana Gordon FB, Nacarino Alcorta B. Basic lung ultrasound. Part 1. Normal lung ultrasound and diseases of the chest wall and the pleura. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2015;62:322-336. doi: 10.1016/j.redar.2015.02.003.
6. Lichtenstein DA, Malbrain MLNG. Lung ultrasound in the critically ill (LUCI): A translational discipline. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2017;49:430-436. doi: 10.5603/AIT.a2017.0063.
7. Gargani L, Volpicelli G. How I do it: lung ultrasound. *Cardiovasc Ultrasound*. 2014;12:25.
8. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015;147:1659-1670. doi: 10.1378/chest.14-1313.
9. Lichtenstein D, Méziere G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156:1640-1646. doi: 10.1164/ajrccm.156.5.96-07096.
10. Colins JD, Burwell D, Furmanski S, Lorber P, Steckel RJ. Minimal detectable pleural effusions. A roentgen pathology model. *Radiology*. 1972;105:51-53. doi: 10.1148/105.1.51.
11. Segura-Grau E. Evaluación de nuevas indicaciones de la ecografía en Anestesiología: estudio de la variabilidad del nervio ciático [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2022.
12. Balik M, Plasil P, Waldauf P, Pazout J, Fric M, Otahal M, et al. Ultrasound estimation of volume of pleural fluid in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2006;32(2):318. doi: 10.1007/s00134-005-0024-2.
13. Eibenberger KL, Dock WI, Ammann ME, Dorffner R, Hormann MF, Grabenwoger F. Quantification of pleural effusions: sonography versus radiography. *Radiology*. 1994;191:681-684. doi: 10.1148/radiology.191.3.8184046.
14. Chung MJ, Goo JM, Im JG, Cho JM, Cho SB, Kim SJ. Value of high-resolution ultrasound in detecting a pneumothorax. *Eur Radiol*. 2005;15:930-935. doi: 10.1007/s00330-004-2518-7.
15. Soldati G, Demi M. The use of lung ultrasound images for the differential diagnosis of pulmonary and cardiac interstitial pathology. *J Ultrasound*. 2017;20:91-96. doi: 10.1007/s40477-017-0244-7.
16. de la Quintana Gordon FB, Nacarino Alcorta B, Farjardo M. Ecografía pulmonar básica. Parte 2. Patología parenquimatosa. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2015;62:337-349.
17. Picano E, Frassi F, Agricola E, Gligorova S, Gargani L, Mottola G. Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water. *J Am Soc Echocardiogr*. 2006;19:356-363. doi: 10.1016/j.echo.2005.05.019.
18. Agricola E, Bove T, Oppizzi M, Marino G, Zangrillo A, Margonato A, et al. "Ultrasound comet-tail images": a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest*. 2005;127:1690-1695. doi: 10.1378/chest.127.5.1690.
19. Lichtenstein DA, Lascols N, Meziere G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med*. 2004;30:276-281. doi: 10.1007/s00134-003-2075-6.



Recibido: 24-09-2024
Aceptado: 21-02-2025

Papel de las vitaminas B en el manejo del dolor

Role of B vitamins in pain management

Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez,^{*,†,‡,§} Dr. Roberto Rodríguez-Miranda,[§]
Dr. Oswaldo Josué Jácome-Huilecapi,[¶] Dra. Carla Mercedes Domínguez-Díaz,^{*,‡}
Dr. Orlando Carrillo-Torres,^{*,||} Dr. Héctor Miguel Esquer-Guzmán,^{*}
Dr. Rodrigo Pavón-Sánchez^{*,**}

Citar como: Covarrubias-Gómez A, Rodríguez-Miranda R, Jácome-Huilecapi OJ, Domínguez-Díaz CM, Carrillo-Torres O, Esquer-Guzmán HM et al. Papel de las vitaminas B en el manejo del dolor. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 248-255. <https://dx.doi.org/10.35366/121401>

Palabras clave:

dolor, neuropatía, vitaminas B, analgesia, suplementación.

Keywords:

pain, neuropathy, B vitamins, analgesia, supplementation.

RESUMEN. Introducción: las vitaminas B son un grupo de ocho vitaminas hidrosolubles que participan en funciones catabólicas y anabólicas relacionadas con la regulación neuro-inmuno-humoral. Se obtienen de la mayoría de los alimentos (en especial los de origen animal), al igual que en las leguminosas y los cereales. Con los años se les ha adjudicado un papel analgésico, por lo que esta revisión pretende identificar la posible asociación. **Material y métodos:** se realizó una búsqueda en la plataforma PubMed con cuatro diferentes iteraciones. Se presentan los resultados de la búsqueda. **Resultados:** la deficiencia de las vitaminas B ha demostrado una asociación con condiciones dolorosas. En algunas situaciones clínicas, la suplementación es recomendada. El exceso de piridoxina se asocia a neuropatía. **Conclusiones:** tanto la falta de vitaminas B como su exceso pueden condicionar neuropatías, muchas de ellas sensitivas. Si bien la suplementación con fines analgésicos parece ser recomendable, se debe evitar la sobresuplementación.

ABSTRACT. Introduction: B vitamins are a group of eight water-soluble vitamins that participate in catabolic and anabolic functions related to neuro-immunohumoral regulation. They are obtained from most foods, especially those of animal origin, legumes and cereals. Over the years they have been assigned an analgesic role. This review aims to identify this possible association. **Material and methods:** a search was carried out on the PubMed platform with four different iterations. The search results are presented in this document. **Results:** vitamins B deficiency has shown an association with painful conditions. In some conditions supplementation is recommended. Excess pyridoxine is associated with neuropathy. **Conclusions:** both the deficiency of B vitamins and their excess can cause neuropathies, some of them may be sensitive. Although supplementation for analgesic purposes seems to be recommended, over supplementation should be avoided.

Abreviaturas:

AINE = antiinflamatorios no esteroideos
COX = ciclooxigenasa
DRG = ganglios de las raíces dorsales
IASP = *International Association for the Study of Pain*
(Asociación Internacional para el Estudio del Dolor)
IL = interleucina
NMDA = N-metil-D-aspartato
TRPV = receptores de potencial de voltaje transitorio

INTRODUCCIÓN

En la historia de la humanidad existe evidencia de condiciones clínicas potencialmente dolorosas desde hace más de 30,000 años⁽¹⁾. El

dolor forma parte de la humanidad y ha sido representado en prácticamente todas las artes. Como diferentes grupos de personas tienen una conceptualización particular de la experiencia dolorosa, la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP, por sus siglas en inglés) lo ha definido recientemente como «una experiencia sensorial y emocional asociada con —o que se parece a— un daño tisular actual o potencial»⁽²⁾. Esta definición refiere mecanismos neuronales periféricos y centrales que se integran a nivel mesencéfalo-cortical.

El dolor es frecuente con manifestaciones temporales o de cronicidad tanto agudas como

* Departamento de Enseñanza e Investigación del Centro Algia para la Educación en Salud, A.C., Ciudad de México, México.

† Departamento de Medicina del Dolor y Paliativa del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán», Ciudad de México, México.

§ Servicio de Anestesia y Clínica de Dolor del Hospital Clínica Bíblica, San José, Costa Rica.

¶ Departamento de Terapia del Dolor del Hospital Alfredo Paulson, Guayaquil, Ecuador. Departamento de Anestesiología del



Hospital General «Enrique Ortega Moreira»,
Guayaquil, Ecuador.
|| Dirección General del
Hospital General de México
«Dr. Eduardo Liceaga»,
Ciudad de México, México.
** Departamento de
Cuidados Paliativos de
la Unidad Médica de
Atención Ambulatoria del
IMSS, UMAA en Mérida,
Yucatán, México.
‡‡ ORCID: 0000-
0001-5524-1264

Correspondencia:
**Alfredo Covarrubias-
Gómez**

Vasco de Quiroga Núm. 15
Avenida Vasco de
Quiroga No.15
Col. Belisario Domínguez
Sección XVI,
Alc. Tlalpan, 14080, México.
E-mail: alfredo.
covarrubias@algia.org.mx

crónicas que son consideradas un problema de salud pública⁽³⁾. En México, el 80% de los enfermos hospitalizados presentan dolor agudo⁽⁴⁾, mientras que el dolor crónico afecta al 19% de los adultos que habitan en zonas urbanas⁽⁵⁾.

Si bien el dolor es una eventualidad frecuente, diversos grupos han propuesto su categorización en dos grandes grupos: nociceptivo (somático y visceral) y no-nociceptivo (neuropático periférico o central y nociplástico). Esta clasificación toma en consideración la génesis u origen del dolor; sin embargo, es importante considerar dentro de esta conceptualización a: el trastorno por dolor y el dolor mixto, también denominado dolor por sobreposición o por superposición clínica.

En el dolor nociceptivo y en el no-nociceptivo se observan: mecanismos inflamatorios, de lesión o enfermedad del sistema somatosensorial y de neuroplasticidad central y periférica. No obstante, estas consideraciones sugieren que estos mecanismos pueden presentarse en forma aislada, o bien, coexistir (independientemente de su causalidad –oncológica vs no-oncológica– o de su cronicidad –agudo vs crónico–).

La coexistencia de dolor de origen nociceptivo o no-nociceptivo y la sobreposición de mecanismos nociceptivos constituyen la definición del «dolor mixto», «dolor por sobreposición» o «dolor por superposición»⁽⁶⁾. Este concepto supone que el dolor no es un modelo fisiopatológico aislado, sino que representa la confluencia de diversos mecanismos interactuantes. El enfoque mecanístico para obtener el alivio del dolor, sugiere el beneficio de la analgesia multimodal con intervenciones farmacológicas, no-farmacológicas y posiblemente nutrimentales.

El concepto de dolor total y la teoría de la neuromatrix

Dame Cicely Saunders definió el concepto de dolor total como el «sufrimiento que abarca todas las luchas físicas, psicológicas, sociales, espirituales y prácticas de una persona». Este abordaje implica que el dolor tiene componentes no sólo físicos, sino también espirituales, sociales, psicoafectivos^(7,8) y posiblemente nutricionales.

En ese sentido, Ronald Melzack, quien fuera uno de los creadores de la «teoría de la compuer-

ta», conceptualizó la «teoría de la neuromatrix». En este constructo se infieren elementos de entrada a la neuromatrix (propiocepción) y de salida a áreas encefálicas (nocicepción). En la entrada se contemplan zonas encefálicas relacionadas con la conducta, emoción, cognición y la señalización sensorial. La salida a áreas encefálicas contempla la respuesta metabólica al trauma, la integración del proceso nociceptivo y los patrones de acción del individuo⁽⁹⁾.

La nutrición y el dolor

Se ha documentado de forma metaanalítica que diversas intervenciones nutricionales presentan una disminución significativa de la intensidad del dolor crónico⁽¹⁰⁾. Existen diversas enfermedades asociadas a la alimentación: 1. Las enfermedades por exceso de carbohidratos se asocian a la presencia de neuropatías. 2. Las enfermedades por exceso de lípidos (dislipidemias) se asocian a estados inflamatorios crónicos. 3. Los déficits vitamínicos (vitaminas B) se asocian a neuropatías.

Por otro lado, existen intervenciones alimenticias que pueden tener efecto antinociceptivo como las cerezas, soya, capsaicina, aguacate, omega-3, ácido linolénico. Aunado a ello, el incremento en el índice de masa corporal por debajo de 18 o por arriba de 25 tiene impacto en el tono muscular y la biomecánica musculoesquelética con claro impacto en la expresión génica (nutrigenética y nutrigenómica)⁽¹¹⁾.

De tal forma que existe una clara relación entre factores nutricionales y la presencia del dolor crónico; entre los cuales, se encuentran elementos nutrigenéticos y nutrigenómicos aunado a la neuroinflamación y neurodegeneración causadas por las disbiosis^(12,13).

Tabla 1: Las vitaminas B.

Vitamina	Nombre químico
B1	Tiamina
B2	Riboflavina
B3	Niacinamida, nicotinamida
B5	Ácido pantoténico
B6	Piridoxina
B7	Biotina
B9	Folatos
B12	Cobalaminas

Tabla 2: Fuentes alimenticias de vitaminas B.

Vitamina	Fuente
B1 Tiamina	Se encuentra en la mayoría de los alimentos, aunque los cereales integrales, la carne de cerdo, el pescado y la levadura son fuentes particularmente ricas Los alimentos procesados como los cereales, el pan, los productos lácteos y las fórmulas infantiles están fortificados con tiamina porque se elimina parcialmente durante el procesamiento
B2 Riboflavina	Se encuentra de forma natural en los huevos, los productos lácteos, las verduras, la carne, los hongos y las almendras Está disponible como suplemento y se agrega al arroz, el maíz y la harina, por lo que su deficiencia es poco común en los Estados Unidos
B3 Niacinamida Nicotinamida	Se encuentra en alimentos de origen animal y vegetal, como la soya, los frutos secos, las semillas, las legumbres y los cereales Muchos cereales, como el pan y los cereales, y las fórmulas infantiles están fortificados con niacina
B5 Ácido pantoténico	Se encuentran pequeñas cantidades de ácido pantoténico en casi todos los alimentos; con cantidades más sustanciales en cereales fortificados, fórmulas infantiles, alimentos secos, hongos, huevos, pescado, aguacates, pollo, carne de res, cerdo, semillas de girasol, batatas y lentejas
B6 Piridoxina	Se encuentra en la carne de res, las aves, las verduras ricas en almidón, las frutas no cítricas y los cereales fortificados
B7 Biotina	Se encuentra de forma natural en las vísceras, los huevos, el pescado, las semillas, la soja y los frutos secos, pero también está disponible a través de suplementos
B9 Folato	Está presente en muchos alimentos, con los niveles más altos en vegetales de hojas verdes oscuras, nueces, frijoles, productos lácteos, carne, aves, granos y coles de Bruselas
B12 Cobalamina	Se encuentra en productos animales y alimentos fortificados

La deficiencia de vitaminas B, ¿puede causar dolor?

¿Qué son las vitaminas B?

Son un grupo de ocho vitaminas hidrosolubles (Tabla 1)^(14,15). Este grupo de proteínas no se sintetiza en los mamíferos, tampoco se almacenan y deben consumirse diariamente. Su ingestión debe alcanzar la cantidad suficiente para no generar una deficiencia nutricional, además se debe considerar la técnica de preparación de los alimentos, ya que una porción de su contenido se pierde cuando los alimentos se hierven o se lavan⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

Tienen una función tanto catabólica (produce energía) como anabólica (producen moléculas bioactivas)^(14,15). Las vitaminas B1, B6 y B12 son indispensables para la transportación axonal, la neuroexcitabilidad y la producción de neurotransmisores⁽¹⁶⁾.

Se ha documentado que participan, predominantemente, en la respuesta neuro-inmuno-inflamatoria y en la hematopoyesis^(14,15).

¿Cuáles son las fuentes de obtención del complejo B?

Este grupo de vitaminas se encuentra preferentemente en cereales, alimentos de origen animal, semillas, frutos secos, legumbres y leguminosas (Tabla 2)^(14,15).

Condiciones potencialmente dolorosas asociadas a deficiencia del complejo B

Podemos identificar un claro componente no-nociceptivo neuropático periférico y central en la generación del dolor asociado al déficit de complejo B⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ (Tabla 3).

Es importante considerar que en diversas condiciones clínicas se puede favorecer el déficit de complejo B, como por ejemplo:

1. En la fase aguda de artritis reumatoide activa, que se pierde vitamina B6 por exceso en su hidroxilación derivada de la hipoalbuminemia y el incremento de la fosfatasa alcalina⁽¹⁶⁾.
2. El empleo de metotrexato en condiciones autoinmunes interfiere en la absorción de vitaminas B9 y B12⁽¹⁶⁾.
3. La metformina condiciona deficiencia de vitamina B12 causando anemia⁽¹⁷⁾.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron cuatro búsquedas de la literatura contenida en la base de datos en internet denominada PubMed de los Institutos Nacionales de Salud de los EEUU con los siguientes criterios:

Búsqueda 1: [((((((((Thiamine[Title]) OR (Riboflavin[Title])) OR (Niacin[Title])) OR (Pantothenic acid[Title])) OR (Pyridoxine[Title])) OR (pyridoxal[Title])) OR (pyridoxamine[Title])) OR (Biotin[Title])) OR (Folic acid[Title])) OR (folate[Title])) OR (Cobalamins[Title])) AND (pain[Title])]

Se encontraron 36 documentos; de los cuales, se identifica un metaanálisis con revisión sistematizada⁽¹⁶⁾, tres estudios aleatorizados controlados de los cuales sólo dos se enfocan en la presencia de dolor crónico^(18,19) y dos artículos de revisión^(16,20).

Búsqueda 2: [((((((((Thiamine[Title]) OR (Riboflavin[Title])) OR (Niacin[Title])) OR (Pantothenic acid[Title])) OR (Pyridoxine[Title])) OR (pyridoxal[Title]))

OR (pyridoxamine[Title])) OR (Biotin[Title])) OR (Folic acid[Title])) OR (folate[Title])) OR (Cobalamins[Title])) AND (allodynia[Title]))

Se encuentran únicamente tres documentos. No se identifican metaanálisis o revisiones sistemáticas. No se encuentran estudios aleatorizados controlados. Los estudios identificados fueron realizados en animales⁽²¹⁻²³⁾.

Búsqueda 3: [((((((((Thiamine[Title]) OR (Riboflavin[Title])) OR (Niacin[Title])) OR (Pantothenic acid[Title])) OR (Pyridoxine[Title])) OR (pyridoxal[Title])) OR (pyridoxamine[Title])) OR (Biotin[Title])) OR (Folic acid[Title])) OR (folate[Title])) OR (Cobalamins[Title])) AND (hyperalgesia[Title]))

Se encuentran únicamente cuatro documentos. No se identifican metaanálisis o revisiones sistemáticas. No se encuentran estudios aleatorizados controlados. Uno de los documentos es una carta al editor. Uno de los documentos se duplica con la búsqueda anterior (búsqueda 2)⁽²²⁾. Los estudios identificados fueron realizados en animales^(24,25).

Búsqueda 4: [((((((((Thiamine[Title]) OR (Riboflavin[Title])) OR (Niacin[Title])) OR (Pantothenic acid[Title])) OR (Pyridoxine[Title])) OR (pyridoxal[Title])) OR (pyridoxamine[Title])) OR (Biotin[Title])) OR (Folic acid[Title])) OR (folate[Title])) OR (Cobalamins[Title])) AND (neuropath*[Title]))

Se encuentran cuatro documentos. Se identifican dos metaanálisis o revisiones sistemáticas^(26,27). Se encuentran tres estudios aleatorizados controlados⁽²⁸⁻³⁰⁾. Se identifican nueve artículos de revisión⁽³¹⁻³⁹⁾.

RESULTADOS

Información basada en metaanálisis

El documento de Calderón-Ospina y colaboradores identifica que la combinación de vitaminas B (tiamina, piridoxina y cianocobalamina) en adición con diclofenaco presenta una mejor analgesia al compararse con diclofenaco como monoterapia en el tratamiento del dolor de espalda baja⁽⁴⁰⁾. Reportan una reducción significativa en la duración del tratamiento (alrededor del 50%) en comparación con la monoterapia con diclofenaco (razón de momios = 2.23, intervalo de con-

fianza del 95% = 1.59 a 3.13, $p < 0.00001$). No encontraron diferencias en el perfil de seguridad o en la satisfacción del paciente⁽⁴⁰⁾. El déficit de piridoxina, folato y vitamina B12 se asocian a la presencia de neuropatía periférica en especial en el diabético. Reportan que se debe evitar el exceso con la suplementación^(26,27).

Información basada en estudios aleatorizados controlados en humanos

En los estudios aleatorizados controlados se identifican seis estudios^(18,19,28,41). Se documenta que la suplementación diaria de ácidos grasos poliinsaturados, ácido oleico, ácido fólico (vitamina B9), vitamina B6 y vitamina E, mejora la deambulación y reduce el dolor en hombres con enfermedad vascular⁽¹⁹⁾.

Un estudio evalúa la eficacia y seguridad de oxicodona con niacina (vitamina B3) en el dolor postoperatorio por bunionectomía y describe una analgesia significativa en comparación con placebo⁽¹⁸⁾.

En otro de los estudios se identifica una mejoría significativa del dolor por esguince cervical traumático con la combinación de dexketoprofeno con complejo B (piridoxina/B6, tiamina/B1, cianocobalamina/B12) en comparación con únicamente dexketoprofeno⁽⁴¹⁾.

Se ha documentado que la combinación de antioxidantes (ácido succínico, inosina, nicotinamida y riboflavina) proporciona un efecto analgésico en personas con polineuropatía diabética⁽²⁸⁾.

Este efecto analgésico en personas con polineuropatía diabética es reportado con la suplementación de tiamina y piridoxina⁽³⁰⁾.

La suplementación con piridoxina en forma única (solo esa vitamina por vía oral) al parecer tiene un impacto en la intensidad del dolor cuando se administra en forma aislada⁽²⁹⁾.

Estudios en animales sobre el uso analgésico de complejo B

Los estudios identificados sugieren que el complejo B (piridoxina/B6, riboflavina/B2, tiamina/B1, nicotinamida/B3, cianocobalamina/B12), presentan efectos antialodínicos y anti-

Tabla 3: Condiciones dolorosas asociadas a las deficiencias de vitaminas B.

Condición dolorosa	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B9	B12
Neuropatía periférica	+				+		+	+
Probable migraña con/sin aura		+						
Disestesias			+	+		+		
Dolor por desaferentación asociado a mielopatía				+			+	+

* Con información de: Hanna M, et al⁽¹⁴⁾, Paez-Hurtado AM, et al⁽¹⁶⁾.

Tabla 4: Evidencia sobre el impacto de la vitamina B en la generación del dolor en murinos (nivel de evidencia II).

Autor	Tipo de estudio	Número de pacientes/ artículos	Objetivo primario	Vía de administración	Terapias analizadas o comparadas	Conclusiones y/o resultados
Zhang, et al. 2020	Experimento animal	Ratas Sprague Dawley macho adulto (diabéticas con polineuropatía diabética)	Examinar si la piridoxina podía aliviar el dolor neuropático diabético y explorar el mecanismo subyacente a estos efectos	Vía intragástrica	Piridoxina	Los resultados mencionados indican que la piridoxina es una opción prometedora para el tratamiento clínico del dolor neuropático diabético
Braga, et al. 2020	Experimento animal	Ratones suizos machos (se administró pacitaxel endovenoso)	Estudiar los efectos de la tiamina, la riboflavina y la nicotinamida en un modelo de dolor neuropático inducido por el quimioterapéutico paclitaxel en ratones	Suspensión <i>per os</i>	Tiamina Riboflavina Nicotinamida	La tiamina, la riboflavina y la nicotinamida muestran actividad antinociceptiva en el modelo de dolor neuropático inducido por paclitaxel. La inhibición de la producción de TNF- α y CXCL-1 en el DRG y el tálamo, así como la activación de los canales de potasio sensibles al ATP, subyacen a su actividad antinociceptiva. La tiamina puede reducir la hiperexcitabilidad y disminuir las alteraciones de las corrientes de Na en las neuronas DRG lesionadas, además de suprimir la hiperalgesia térmica
Song, et al. 2009	Experimento animal	Ratas macho Sprague-Dawley adultas (compresión crónica del ganglio de la raíz dorsal)	Comprender los posibles mecanismos subyacentes a la analgesia inducida por la vitamina B y aportar más pruebas que puedan respaldar la utilidad clínica de las vitaminas B en el tratamiento del dolor crónico	Intraperitoneal y tópica	Tiamina	
Wang, et al. 2005	Experimento animal	Ratas Sprague-Dawley macho adultas (compresión de los ganglios raquídeos o ligadura del nervio ciático)	Investigar las funciones analgésicas de las vitaminas del grupo B tiamina (B1), piridoxina (B6) y cianocobalamina (B12) en ratas con dolor neuropático	Intraperitoneal y tópica	Tiamina Piridoxina Cianocobalamina	Sugieren la posible utilidad clínica de las vitaminas B en el tratamiento de afecciones dolorosas neuropáticas tras una lesión, inflamación, degeneración u otros trastornos del sistema nervioso en seres humanos
Granados-Soto, et al. 2004	Experimento animal	Ratas Wistar hembra (ligadura del nervio espinal, hiperalgesia térmica inducida por carragenina)	Investigar el posible efecto antinociceptivo, antihiperalgesico y antialodínico de la riboflavina	Suspensión <i>per os</i>	Riboflavina	La riboflavina es capaz de producir efectos antinociceptivos y antiinflamatorios, pero no antialodínicos en la rata

ATP = adenosín trifosfato. CXCL-1 = chemokine (C-X-C motif) ligand 1. DRG = ganglio de la raíz dorsal. TNF- α = factor de necrosis tumoral alfa.* Con información de: Daniels SE, et al⁽¹⁸⁾, Carrero JJ, et al⁽¹⁹⁾, Kharitonova T, et al⁽²⁰⁾, Delgado-García P, et al⁽⁴¹⁾.

hiperalgésicos. Este efecto fue observado en diversos modelos de dolor neuropático inducido en murinos^(21-23,25,27) (Tabla 4).

Revisiones sobre el complejo B como analgésico

Diversos autores documentan la presencia de neuropatías en personas con déficit o suprasuplementación de vitaminas B (Figuras 1 y 2). Por un lado, la deficiencia de folato, cianocobalamina, tiamina y riboflavina se asocian a la presencia de neuropatías. Por el otro, la vitamina 6 (piridoxina) está asociada a neuropatía por suprasuplementación⁽³¹⁻³⁹⁾.

Dos revisiones postulan los mecanismos mediante los cuales el complejo B puede presentar un papel analgésico en condiciones dolorosas de origen musculoesquelético o neuropático^(16,20).

La evidencia sugiere que el consumo de vitamina B promueve un efecto analgésico. En neuropatías dolorosas

presenta un efecto antialodínico y antihiperalgésico⁽¹⁶⁾. En condiciones inflamatorias, su combinación con fármacos antiinflamatorios presenta una respuesta sinérgica, reduciendo el efecto adverso de los analgésicos y las dosis utilizadas⁽⁴⁰⁾. Por ello, algunos autores sugieren la suplementación de complejo B en condiciones dolorosas y de forma tanto terapéutica como profiláctica^(16,20).

El efecto antineuropático del complejo de vitaminas B se describen en las Figuras 1 y 2 (B1, B12), posiblemente se relacione con el impacto en los ganglios de las raíces dorsales (DRG) al participar en la modulación de las corrientes de sodio, en receptores de sodio dependientes de voltaje (Nav) y de los receptores de potencial de voltaje transitorio (TRPV), reduciendo la hiperexcitabilidad neuronal (sensibilización periférica) y de ahí su efecto antihiperalgésico⁽¹⁶⁾. (B6, B12) Se ha identificado que en afección de las fibras aferentes distales disminuye el estrés oxidativo, reduciendo el daño neuronal⁽¹⁶⁾.

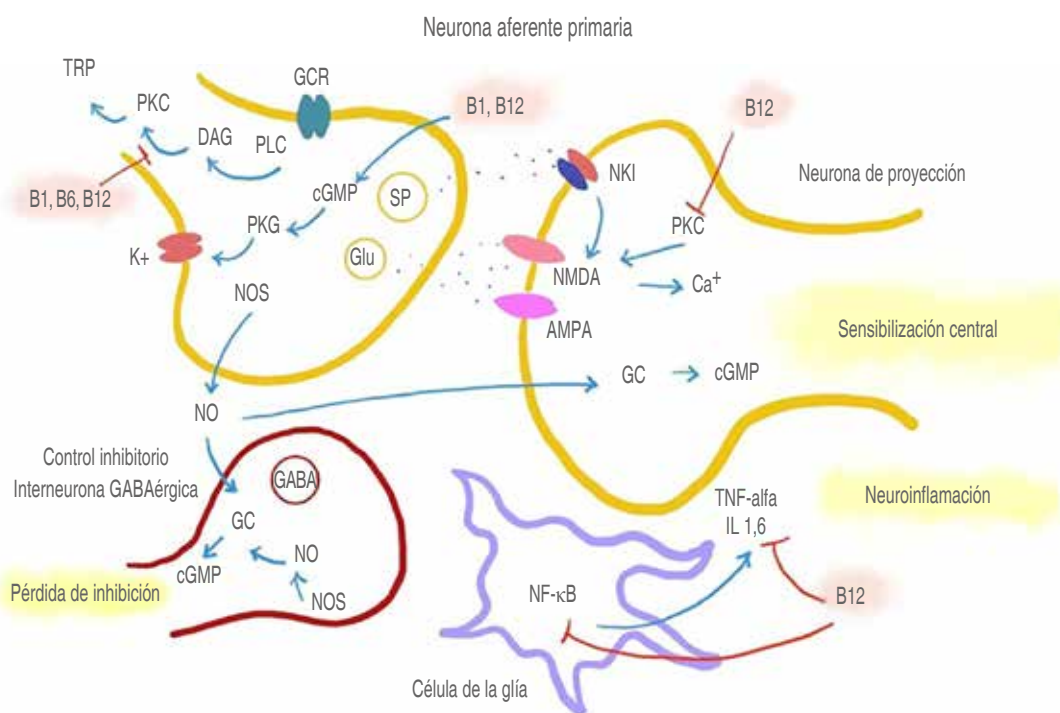


Figura 1: Participación del papel de las vitaminas B en la nocicepción. Este esquema representa un modelo plausible sobre los mecanismos de acción intracelular de las vitaminas B en las vías nociceptivas. Se muestra la primera sinapsis entre la neurona aferente primaria y la célula de segundo orden (neurona de proyección), así como el control inhibitorio de una interneurona GABAérgica en la médula espinal. La tiamina y la cobalamina pueden reducir la excitabilidad a través de la vía cGMP-PKC-K⁺ en las neuronas aferentes nociceptivas. Este mecanismo puede reducir la probabilidad de sensibilización periférica después de una lesión tisular o nerviosa. La cobalamina también participa en la modulación de la neuroinflamación que actúa sobre las células gliales (es decir, astrocitos y microglía) y bloquea la actividad de PKC y la fosforilación de los receptores NMDA en las neuronas de proyección. En conjunto, esos mecanismos pueden estar implicados en la reducción de la sensibilización y dolor crónico.

Tomado de: Paez-Hurtado AM, et al⁽¹⁶⁾.

AMPA = receptor del ácido α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico. cGMP = monofosfato de guanosina cíclico. DAG = diacilglicerol. GC = guanilato ciclasa. GCR = receptores acoplados a proteína G. Glu = glutamato. IL = interleucina. NF- κ B = nuclear factor kappa B. NK = receptor de neuroquinina. NMDA = receptor de N-metil-D-aspartato. NO = óxido nítrico. NOS = óxido nítrico sintasa. PKC = proteína quinasa C. PKG = proteína quinasa G. PLC = fosfolipasa C. SP = sustancia P. TNF = factor de necrosis tumoral. TRP = canal catiónico potencial receptor transitorio.

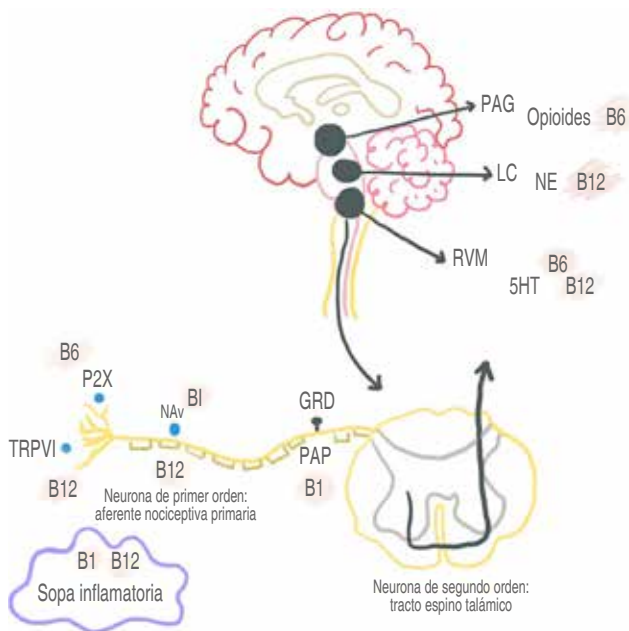


Figura 2: Mecanismos antinociceptivos propuestos para la vitamina B.

Resumen de los principales mecanismos antinociceptivos de las vitaminas B en el sistema nervioso. La ilustración muestra la neurona de primer orden (aferente nociceptiva primaria), la transmisión a la neurona de segundo orden (ubicada en la asta posterior de la médula espinal) y el sistema modulador del dolor descendente desde los núcleos del tronco encefálico (PAG, LC y RVM) hasta la médula espinal. Los efectos antinociceptivos de las vitaminas B se presentan en cada nivel de esa vía donde pueden reducir los mecanismos de transmisión nociceptiva, mientras tanto aumentan la actividad del sistema modulador descendente del dolor a través de varios sistemas de neurotransmisores.

Tomado de: Paez-Hurtado AM, et al⁽¹⁶⁾, Nava-Mesa MO, et al⁽²⁰⁾.

5HT = serotonina. GRD = ganglio de la raíz dorsal. LC = *locus coeruleus*. Nav = canales de sodio dependientes de voltaje. NE = noradrenalina. P2X = receptor purinérgico dependiente de ATP tipo P2X. PAG = gris periacueductal. PAP = fosfatasa ácida prostática. RVM = médula ventromedial rostral. TRPV1 = receptor transitorio potencial canal catiónico V1.

(B6) Aunado a ello, modula la hiperexcitabilidad medular mediante la inducción de la descarboxilación del glutamato, disminuyendo su impacto sobre los receptores de N-metil-D-aspartato (NMDA) que son responsables de la sensibilización central; así como un efecto antagonista sobre los receptores P2X, favoreciendo la respuesta antihiperalgésica⁽¹⁶⁾.

(B12) Participa en la neuroregeneración⁽¹⁶⁾.

Las vitaminas B participan en la modulación de la respuesta inflamatoria:

(B1) Disminuye la producción de las citocinas proinflamatorias (IL-6 y TNF)⁽¹⁶⁾.

(B12) Regula mediadores inflamatorios relacionados con la expresión de la ciclooxigenasa (COX)⁽¹⁶⁾.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la evidencia, es indudable que el consumo de vitamina B es necesario para los seres humanos. Su consumo es vital ya que no se producen y no se almacenan. Su déficit se asocia a condiciones dolorosas y su empleo disminuye la sintomatología dolorosa asociada a un componente inflamatorio o neuropático⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

La combinación con antiinflamatorios no esteroideos (AINE) ha demostrado, en forma metaanalítica, un beneficio sobre la función y el alivio del dolor en modelos humanos de dolor lumbar con o sin un componente radicular. Esto propone utilidad en condiciones dolorosas osteomusculares crónicas⁽²⁰⁾.

En el contexto de «dolor mixto», el efecto sobre el dolor inflamatorio y el neuropático, al parecer tiene un papel analgésico claro y que ha motivado la recomendación de suplementación en condiciones dolorosas aún en ausencia de déficit. La suplementación es dirigida a las vitaminas B1, B6 y B12^(16,20).

Es necesario que se realicen líneas de investigación tendientes a identificar su papel analgésico en poblaciones de riesgo (adultos mayores) o enfermedades crónicas degenerativas (enfermedad articular degenerativa, neuropatía dolorosa y otras)^(16,20).

REFERENCIAS

- Maloney TR, Dilkes-Hall IE, Vlok M, Oktaviana AA, Setiawan P, Priyatno AAD, et al. Surgical amputation of a limb 31,000 years ago in Borneo. *Nature*. 2022; 609: 547-551. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36071168/>
- Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020; 161: 1976-1982.
- Covarrubias-Gómez A, Guevara-López U, Gutiérrez-Salmerón C, Betancourt-Sandoval JA, Córdova-Domínguez JA. Epidemiología del dolor crónico en México. *Rev Mex Anestesiología*. 2010; 33: 207-213.
- Guevara López U, Moyao García D. Parámetros de práctica para el manejo del dolor agudo perioperatorio. *Rev Mex Anestesiología*. 2002; 25: 277-288.
- Covarrubias-Gómez A, Contreras-Garduño S, López-Collada-Estrada M, Carrillo-Torres O, Ponce-Uscanga E, Esquer-Guzmán HM, et al. Characteristics of chronic pain in Mexican adults from urban areas. *Rev Mex Anestesiología*. 2024; 47 (3): 169-173.
- Freyenhagen R, Parada HA, Calderon-Ospina CA, Chen J, Rakhmawati Emril D, Fernández-Villacorta FJ, et al. Current understanding of the mixed pain concept: a brief narrative review. *Curr Med Res Opin*. 2019; 35 (6): 1011-1018. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30479161/>
- Ong CK, Forbes D. Embracing Cicely Saunders's concept of total pain. *BMJ*. 2005; 331: 576.
- Greenstreet W. The concept of total pain: a focused patient care study. *Br J Nurs*. 2001; 10: 1248-1255.
- Melzack R. Pain and the neuromatrix in the brain. *J Dent Educ*. 2001; 65: 1378-1382.
- Brain K, Burrows TL, Rollo ME, Chai LK, Clarke ED, Hayes C, et al. A systematic review and meta-analysis of nutrition interventions for chronic noncancer pain. *J Hum Nutr Diet*. 2019; 32: 198-225.

11. Cuomo A, Parascandolo I. Role of nutrition in the management of patients with chronic musculoskeletal pain. *J Pain Res.* 2024; 17: 2223-2238.
12. Elma Ö, Brain K, Dong HJ. The importance of nutrition as a lifestyle factor in chronic pain management: a narrative review. *J Clin Med.* 2022; 11: 5950. Available in: <https://doi.org/10.3390/jcm11195950>
13. Liang S, Wu X, Jin F. Gut-brain psychology: rethinking psychology from the microbiota-gut-brain axis. *Front Integr Neurosci.* 2018; 12: 33. Available in: <https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00033>
14. Hanna M, Jaqua E, Nguyen V, Clay J. B Vitamins: functions and uses in medicine. *Perm J.* 2022; 26: 89-97. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35933667/>
15. Hrubša M, Siatka T, Nejmanová I, Vopršalová M, Kujovská Krcmová L, Matoušová K, et al. Biological properties of vitamins of the B-complex, part 1: vitamins B1, B2, B3, and B5. *Nutrients.* 2022; 14: 484. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35276844/>
16. Paez-Hurtado AM, Calderon-Ospina CA, Nava-Mesa MO. Mechanisms of action of vitamin B1 (thiamine), B6 (pyridoxine), and B12 (cobalamin) in pain: a narrative review. *Nutr Neurosci.* 2023; 26: 235-253. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35156556/>
17. Sayedali E, Yalin AE, Yalin S. Association between metformin and vitamin B12 deficiency in patients with type 2 diabetes. *World J Diabetes.* 2023; 14: 585-593.
18. Daniels SE, Spivey RJ, Singla S, Golf M, Clark FJ. Efficacy and safety of oxycodone HCl/niacin tablets for the treatment of moderate-to-severe postoperative pain following bunionectomy surgery. *Curr Med Res Opin.* 2011; 27: 593-603. Available in: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1185/03007995.2010.548291>
19. Carrero JJ, López-Huertas E, Salmerón LM, Baró L, Ros E. Daily supplementation with (n-3) PUFAs, oleic acid, folic acid, and vitamins B-6 and E increases pain-free walking distance and improves risk factors in men with peripheral vascular disease. *J Nutr.* 2005; 135: 1393-1399.
20. Nava-Mesa MO, Aispuru Lanche GR. Papel de las vitaminas B, tiamina, piridoxina y cianocobalamina en el dolor de espalda y otras condiciones musculoesqueléticas: revisión narrativa. *Med Fam Semer.* 2021; 47: 551-562.
21. Zhang X, Xu L, Chen W, Yu X, Shen L, Huang Y. Pyridoxamine alleviates mechanical allodynia by suppressing the spinal receptor for advanced glycation end product-nuclear factor- κ B/extracellular signal-regulated kinase signaling pathway in diabetic rats. *Mol Pain.* 2020; 16: 1744806920917251. Available in: <https://doi.org/10.1177/1744806920917251>
22. Granados-Soto V, Terán-Rosales F, Rocha-González HI, Reyes-García G, Medina-Santillán R, Rodríguez-Silverio J, et al. Riboflavin reduces hyperalgesia and inflammation but not tactile allodynia in the rat. *Eur J Pharmacol.* 2004; 492: 35-40. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15145703/>
23. Braga AV, Costa SOAM, Rodrigues FF, Melo ISF, Morais MI, Coelho MM, et al. Thiamine, riboflavin, and nicotinamide inhibit paclitaxel-induced allodynia by reducing TNF- α and CXCL-1 in dorsal root ganglia and thalamus and activating ATP-sensitive potassium channels. *Inflammopharmacology.* 2020; 28: 201-213. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31388880/>
24. Wang ZB, Gan Q, Rupert RL, Zeng YM, Song XJ. Thiamine, pyridoxine, cyanocobalamin and their combination inhibit thermal, but not mechanical hyperalgesia in rats with primary sensory neuron injury. *Pain.* 2005; 114: 266-277. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15733653/>
25. Song XS, Huang ZJ, Song XJ. Thiamine suppresses thermal hyperalgesia, inhibits hyperexcitability, and lessens alterations of sodium currents in injured, dorsal root ganglion neurons in rats. *Anesthesiology.* 2009; 110: 387-400. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19194165/>
26. Ghavanini AA, Kimpinski K. Revisiting the evidence for neuropathy caused by pyridoxine deficiency and excess. *J Clin Neuromuscul Dis.* 2014; 16: 25-31. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25137514/>
27. Wang D, Zhai JX, Liu DW. Serum folate, vitamin B12 levels and diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: a meta-analysis. *Mol Cell Endocrinol.* 2017; 443: 72-79.
28. Kharitonova T, Shvarts YG, Verbovoy AF, Orlova NS, Puzyreva VP, Stokov IA. Efficacy and safety of the combined metabolic medication, containing inosine, nicotinamide, riboflavin and succinic acid, for the treatment of diabetic neuropathy: a multicenter randomized, double-blind, placebo-controlled parallel group clinical trial (CYLINDER). *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2022; 10: e002785. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35680173/>
29. Levin ER, Hanscom TA, Fisher M, Lauvstad WA, Lui A, Ryan A, Glockner D, Levin SR. The influence of pyridoxine in diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Care.* 1981; 4: 606-609. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6751736/>
30. Abbas ZG, Swai AB. Evaluation of the efficacy of thiamine and pyridoxine in the treatment of symptomatic diabetic peripheral neuropathy. *East Afr Med J.* 1997; 74: 803-808. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9557427/>
31. Hadtstein F, Vrolijk M. Vitamin B-6-induced neuropathy: exploring the mechanisms of pyridoxine toxicity. *Adv Nutr.* 2021; 12: 1911-1929. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33912895/>
32. Kril JJ. Neuropathology of thiamine deficiency disorders. *Metab Brain Dis.* 1996; 11: 9-17.
33. Parry TE. Folate deficient neuropathy. *Acta Haematol.* 1990; 84: 108. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2120883/>
34. James AL, Chakraborty P, Tomlinson C, Harrison RV. Does riboflavin depletion cause auditory neuropathy spectrum disorder in at risk neonates? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 137: 110238. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32896351/>
35. Berry RJ. Lack of historical evidence to support folic acid exacerbation of the neuropathy caused by vitamin B12 deficiency. *Am J Clin Nutr.* 2019; 110: 554-561. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31187858/>
36. Lossos A, Argov Z, Ackerman Z, Abramsky O. Peripheral neuropathy and folate deficiency as the first sign of Crohn's disease. *J Clin Gastroenterol.* 1991; 13: 442-444. Available in: <https://doi.org/10.1097/00004836-199108000-00015>
37. Langlais PJ, Zhang SX, Savage LM. Neuropathology of thiamine deficiency: an update on the comparative analysis of human disorders and experimental models. *Metab Brain Dis.* 1996; 11: 19-37. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8815388/>
38. Takahashi K. Thiamine deficiency neuropathy, a reappraisal. *International journal of neurology, Periódica.* 1981, 245-253. Available in: <https://biblat.unam.mx/en/revista/international-journal-of-neurology/articulo/thiamine-deficiency-neuropathy-a-reappraisal>
39. Dordain G, Deffond D. Neuropathies à la pyridoxine. *Revue de la littérature [Pyridoxine neuropathies. Review of the literature]. Therapie.* 1994; 49: 333-337. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7878600/>
40. Calderon-Ospina CA, Nava-Mesa MO, Arbeláez Ariza CE. Effect of combined diclofenac and B vitamins (thiamine, pyridoxine, and cyanocobalamin) for low back pain management: systematic review and meta-analysis. *Pain Med Off J Am Acad Pain Med.* 2020; 21: 766-781. Available in: <https://doi.org/10.1093/pm/pnz216>
41. Delgado-García P, Alcocer-Herrera JB, Urenda-Quezada A, Alonso-Martínez MD, Bautista-Mendoza MA, Romero-Antonio Y, et al. A randomized control trial of dextropropofol/vitamin B (thiamine, pyridoxine and cyanocobalamin) fixed-dose combination in post-traumatic grade I-II cervical sprains. *Clin Drug Investig.* 2024; 44: 413-424. Available in: <https://link.springer.com/10.1007/s40261-024-01370-2>



Caso clínico

Recibido: 14-01-2024
Aceptado: 20-11-2024

Utilidad de las guías ERAS en la laparotomía de emergencia

Usefulness of ERAS guidelines in emergency laparotomy

Dra. Alegría Caparrós-Lledó,^{*,‡} Dr. Bartolomé Fernández-Torres,^{*,‡,§}
Dr. Adolfo González López-Cepero,^{*,‡} Dra. María José García-Cebrián^{*,¶}

Citar como: Caparrós-Lledó A, Fernández-Torres B, González López-Cepero A, García-Cebrián MJ. Utilidad de las guías ERAS en la laparotomía de emergencia. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 256-260. <https://dx.doi.org/10.35366/121402>

Palabras clave:

obstrucción intestinal,
recuperación
acelerada después de
cirugía, emergencia,
laparotomía, guías.

Keywords:

intestinal obstruction,
enhanced recovery after
surgery, emergency,
laparotomy, guidelines.

RESUMEN. Las causas más frecuentes de laparotomía de emergencia incluyen la perforación, obstrucción intestinal y dehiscencia de sutura. Aunque es una patología con alta morbilidad y mortalidad, en los últimos años presenta una tendencia decreciente y en 2023 se publicaron las primeras guías ERAS (*Enhanced Recovery After Surgery*) centradas en la cirugía de emergencia. Presentamos el caso de un paciente con una obstrucción intestinal de larga evolución, que llega a alcanzar niveles de distensión difícilmente imaginables, en el que realizamos un manejo de los aspectos exclusivamente anestésicos centrado en las recomendaciones ERAS. Sin embargo, estas guías remarcan la necesidad de utilizar escalas validadas específicas para la identificación temprana del deterioro fisiopatológico, sepsis, riesgo quirúrgico, fragilidad, riesgo de tromboembolismo venoso y delirio postoperatorio. Incorporar estas escalas constituye uno de los aspectos de mejora de nuestro manejo anestésico, ya que permite mejorar la comunicación, asignar el nivel de cuidados apropiado y optimizar el manejo clínico.

ABSTRACT. The most frequent causes of emergency laparotomy include perforation, bowel obstruction, and suture dehiscence. Although it is a pathology with high morbidity and mortality, a downward trend has been observed in recent years and the first ERAS (*Enhanced Recovery After Surgery*) guidelines focused on emergency surgery were published in 2023. We present the case of a patient with a long-standing intestinal obstruction, reaching levels of distension that are difficult to imagine, in whom we manage exclusively anaesthetic aspects based on the ERAS recommendations. However, these guidelines highlight the need to use validated specific scales for the early identification of pathophysiological deterioration, sepsis, surgical risk, fragility, risk of venous thromboembolism, and postoperative delirium. Incorporating these scales is one of the aspects of improvement in our anaesthetic management, as it allows us to improve communication, assign the appropriate level of care, and optimise clinical management.

Abreviaturas:

APACHE II = *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*
ERAS = *Enhanced Recovery After Surgery*
MEWS = *Modified Early Warning Score*
NSQIP = *National Surgical Quality Improvement*
POSSUM = *Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity*
P-POSSUM = *Portsmouth POSSUM*
qSOFA = *quick Sequential Organ Failure Assessment*
SIRS = *Systemic Inflammatory Response Syndrome*

INTRODUCCIÓN

La obstrucción intestinal representa 15-20% de pacientes con abdomen agudo⁽¹⁾ y se

caracteriza por una interrupción del tránsito gastrointestinal, con distensión de asas y alteraciones fisiopatológicas multiorgánicas. Aunque inicialmente el tratamiento puede incluir medidas conservadoras, en situaciones de emergencia requiere una laparotomía terapéutica.

De acuerdo con la definición de las guías ERAS (*Enhanced Recovery After Surgery*) recientemente publicadas, se entiende como laparotomía de emergencia «una exploración quirúrgica del abdomen agudo para detectar una serie de patologías subyacentes», aunque este término excluye las laparotomías por traumatismo, emergencias vasculares, apendicectomías y colecistectomías⁽²⁻⁴⁾. Dentro de las laparotomías

* Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España.
‡ Servicio de Anestesiología y Reanimación.
§ Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla, España.
¶ Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario San Cecilio, Granada, España.

Correspondencia:

Dra. Alegría
Caparrós-Lledó
E-mail: alecalleddo@gmail.com



de emergencia, las causas más frecuentes son la perforación, obstrucción intestinal y dehiscencia de sutura.

Aunque la laparotomía de emergencia presenta una alta morbilidad, en los últimos años muestra una tendencia decreciente. En 2012, la *National Surgical Quality Improvement* (NSQIP) hacía referencia a una mortalidad en los primeros 30 días del 14%, porcentaje que se ha reducido hasta 8.7% en 2020⁽⁵⁾. El desarrollo de guías y proyectos orientados específicamente a este tipo de intervenciones ha influido de forma determinante en la mejora de los resultados. En el manejo de estos pacientes, cobra especial relevancia las directrices de recuperación acelerada tras cirugía para laparotomías de emergencia, publicadas en 2023, con el objetivo principal de reducir las complicaciones, estancia hospitalaria y costes asociados⁽²⁻⁴⁾. Son las primeras guías ERAS publicadas para cirugía de emergencia ya que, hasta ahora, las directrices sólo se habían publicado sobre cirugía electiva.

Se trata de 35 ítems en los cuales se abordan situaciones específicas que ocurren a lo largo de las fases pre, intra y postoperatoria. En ellas, se contemplan recomendaciones para la optimización del estado del paciente previo a la cirugía, como el uso de herramientas para el diagnóstico precoz de trastornos y su tratamiento. Se abordan aspectos tanto del manejo quirúrgico como del anestésico durante la intervención enfocados a la recuperación precoz postoperatoria. Por último, incluyen recomendaciones sobre cuál es la mejor unidad para los cuidados postquirúrgicos (cuidados intensivos, planta de hospitalización, unidades de reanimación, etcétera) o directrices para acelerar su recuperación. De manera adicional, se destaca la importancia de involucrar a los familiares en el proceso, mediante la comunicación de riesgos y pronóstico del paciente.

Presentamos el caso de un paciente con obstrucción intestinal de larga evolución, que llega a alcanzar niveles de distensión difícilmente imaginables, centrándonos en los aspectos de las guías ERAS que pueden suponer una mejora en la atención del paciente con esta patología. Se ha obtenido el consentimiento informado por escrito del paciente para la publicación del caso clínico y las imágenes radiológicas.

CASO CLÍNICO

Se trata de paciente masculino de 59 años que acude a urgencias por cuadro de tres semanas de evolución de estreñimiento, dolor y aumento progresivo del perímetro abdominal. A la exploración, se encuentra en regular estado general, taquicardia (140 lpm) con estabilidad tensional, taquipnea, abdomen marcadamente distendido (*Figura 1*), no depresible, a tensión, timpánico en todos los cuadrantes y doloroso a la palpación.

Ante la sospecha de obstrucción intestinal se solicitan analítica y pruebas de imagen.

En la primera gasometría resulta llamativa la escasa afectación del equilibrio ácido-base (pH 7.4, PCO₂ 40.4 mmHg,

CO₃H⁻ 28.3 mEq/L) e iónico (K⁺ 3.4, Na⁺⁺ 135, Ca⁺⁺ 1.10, Cl⁻ 97), aunque presenta hemoglobina 16.4 g/dL y lactato 3.8 mmol/L. La analítica muestra 520,000 plaquetas/ μ L, sin afectación renal (urea 51 mg/dL, creatinina 1.16 mg/dL) ni trastornos de la coagulación (INR [*International Normalized Ratio*] 1.16, TTPAratio [*Tiempo De Tromboplastina Parcial Activado-Relación*] 1.11). La tomografía axial computarizada (TAC) muestra un gran fecaloma en ampolla rectal que provoca dilatación significativa colorrectal (16 cm en colon transverso y 13 cm en ciego) de íleon y yeyuno distal (*Figuras 2 y 3*). El estómago e intestino delgado proximal están colapsados y no existe neumoperitoneo ni líquido libre intraabdominal.

Valorado por Cirugía General, se desestima actitud quirúrgica urgente optando por manejo conservador con enemas y extracción manual. Ante la ineffectividad de este tratamiento se recurre a realizar colonoscopia, consiguiendo desimpactación parcial y colocación de sonda larga rectal. En este contexto, el paciente presenta deterioro a nivel respiratorio de tipo restrictivo atribuido a la gran distensión abdominal, por lo que se realiza nueva TAC, que muestra imágenes de neumatosis intestinal en colon izquierdo. Ante la refractariedad a las medidas conservadoras y el empeoramiento clínico-radiológico, el Servicio de Cirugía General indica laparotomía de emergencia 36 horas después de la llegada del paciente al hospital. En ese momento se informa al Servicio de Anestesiología de la existencia y situación clínica del paciente, que aún permanece ingresado en el área de Urgencias.

En la valoración preoperatoria presenta taquicardia sinusal a 130 lpm, tensión arterial (TA) 130/80 mmHg, taquipnea y SpO₂ 90% respirando aire ambiente. La gasometría arterial muestra una insuficiencia respiratoria parcial (PO₂ 59.3 mmHg, pH 7.4, PCO₂ 34.2 mmHg, CO₃H⁻ 26.2 mEq/L). Ante la ausencia de familiares en el hospital, se explican los riesgos del procedimiento únicamente al paciente, que firma el consentimiento informado.



Figura 1: Distensión abdominal durante la inducción anestésica.

Figura 2:

Tomografía axial computarizada en cortes coronales.

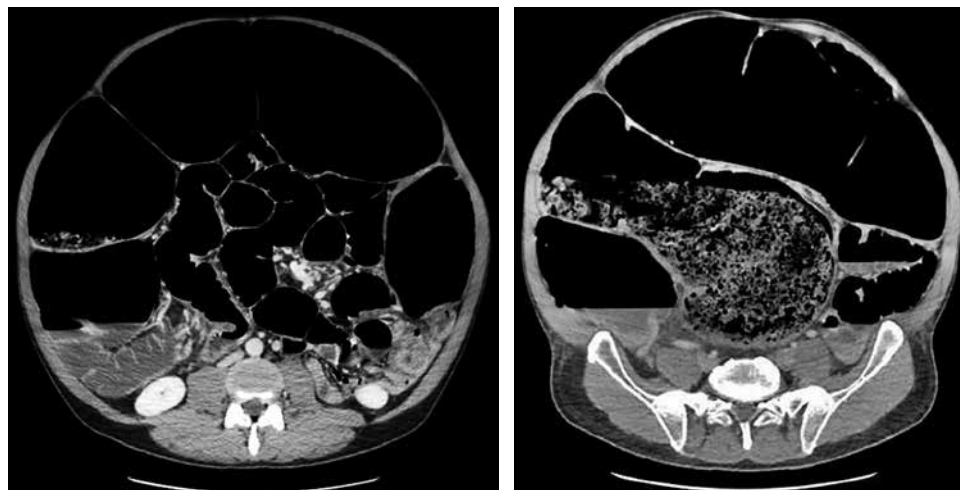
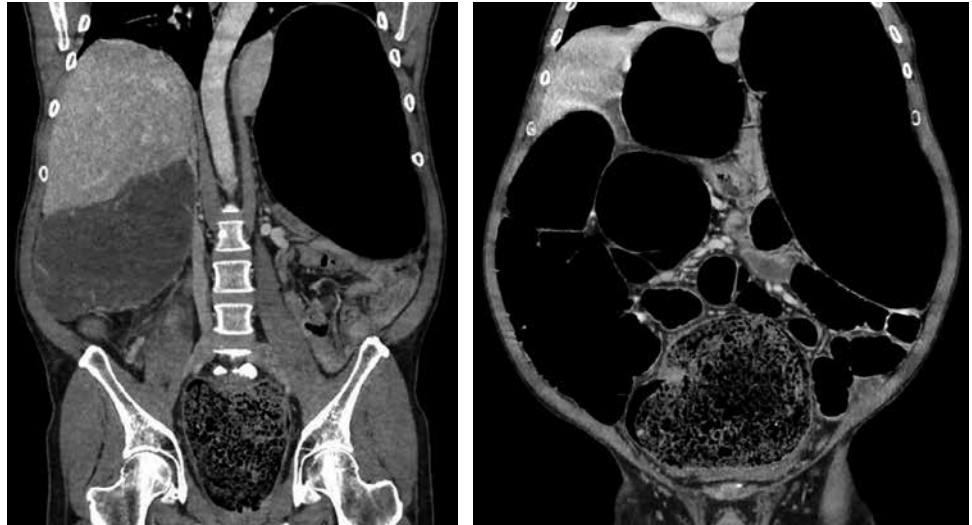


Figura 3:

Tomografía axial computarizada en cortes axiales.

Aunque la TAC muestra una cámara gástrica colapsada, realizamos inducción de secuencia rápida con presión cricoidea y laringoscopia directa. La intervención, una panclectomía con ileostomía terminal, transcurre sin incidencias a pesar de la marcada distensión abdominal, con estabilidad hemodinámica y mejoría de la complianza y presiones en vía aérea al realizar la laparotomía. Se lleva a cabo el despertar y extubación del paciente en quirófano y se traslada a la Unidad de Cuidados Intensivos, donde permanece las primeras 48 horas del postoperatorio. Tras una reintervención por dehiscencia del muñón rectal, es dado de alta 17 días después del ingreso.

DISCUSIÓN

A menudo existen aspectos mejorables en los cuidados anestésicos relacionados con una laparotomía de emergencia, y el caso expuesto no es una excepción. En procedimientos

complejos con alta morbimortalidad, las guías ERAS aportan una evidencia científica que permite la optimización de aspectos clínicos y organizativos. Estas guías ofrecen un enfoque completo del paciente durante el perioperatorio comenzando por su optimización desde la fase prequirúrgica. Aunque resulta obvio la imposibilidad de abordar los 35 ítems, sí es factible remarcar aspectos importantes relacionados tanto con la evaluación e información de riesgos como con la detección precoz, prevención y tratamiento de complicaciones.

A la vista de estas recomendaciones, el manejo de nuestro paciente tiene puntos de mejora y el más relevante posiblemente sea la comunicación con el resto del equipo quirúrgico. Los anestesiólogos tenemos un papel relevante en la optimización preoperatoria del paciente, tanto a nivel hemodinámico como del equilibrio ácido-base y alteraciones hidroelectrolíticas, pero resulta imposible si desconocemos la existencia

de un paciente. Dada la singularidad clínico-radiológica de nuestro paciente y su más que probable indicación quirúrgica, es difícil entender una demora de 36 horas desde el ingreso hasta que se informa a nuestro servicio, con una indicación quirúrgica ya establecida, un cuadro clínico en deterioro progresivo y sin tiempo suficiente para optimizar. Hay que tener en cuenta que las guías recalcan, con nivel de evidencia alto y grado de recomendación fuerte, que ni la optimización prequirúrgica ni las pruebas diagnósticas deben retrasar la laparotomía de emergencia si hay indicación quirúrgica, por el aumento asociado en la mortalidad.

En referencia con aspectos exclusivamente anestésicos, las guías ERAS para laparotomía de emergencia apenas difieren de las implantadas en cirugía colorrectal electiva. No existen modificaciones relevantes en relación con la monitorización de la profundidad anestésica, ventilación pulmonar, manejo de la temperatura y fluidos, terapia hemodinámica dirigida por objetivos y utilización de estrategias multimodales para analgesia y náuseas y vómitos postoperatorios.

Uno de los aspectos anestésicos más relevantes en la obstrucción intestinal es la prevención de la regurgitación y aspiración pulmonar, que incluye la utilización de sonda nasogástrica, inducción de secuencia rápida y presión cricoidea. En nuestro paciente se utilizaron estas tres medidas, pero hay que tener en cuenta que, aunque la inducción de secuencia rápida es una recomendación ERAS, en las guías no existe una posición clara con respecto a la presión cricoidea, refiriendo que debe o no utilizarse en función de las directrices marcadas por las guías y la práctica habitual de cada país^(2,6,7). Tampoco existe una postura clara con respecto a la inserción preoperatoria de la sonda nasogástrica, refiriendo que su uso debe considerarse de forma individual.

Sin embargo, lo más llamativo son las recomendaciones para utilizar escalas validadas específicas para la identificación temprana del deterioro fisiopatológico, sepsis, riesgo quirúrgico, fragilidad, riesgo de tromboembolismo venoso y delirio postoperatorio. En todos los casos el nivel de evidencia de utilización de estas escalas es alto, con un grado de recomendación fuerte^(2,3), por lo que deberíamos incorporar estas herramientas lo antes posible a nuestra práctica clínica. La utilización sistemática de estas escalas de valoración es uno de los aspectos de mejora de los pacientes sometidos a laparotomía de emergencia en nuestro hospital.

La primera directriz de las guías ERAS expone la importancia de la detección precoz de las posibles alteraciones fisiopatológicas subyacentes mediante el uso de herramientas de detección temprana como APACHE II (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*), POSSUM (*Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity*), P-POSSUM (*Portsmouth POSSUM*) o MEWS (*Modified Early Warning*

Score). Puntuaciones anormales son altamente predictivas de mortalidad y deben desencadenar una escalada rápida en el nivel de cuidados. Además, este tipo de pacientes con frecuencia presentan un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica o sepsis, por lo que se recomienda un despistaje precoz con escalas como qSOFA (*quick Sequential Organ Failure Assessment*) o SIRS (*Systemic Inflammatory Response Syndrome*), a pesar de las limitaciones que pueden tener en la cirugía de emergencia. La monitorización del lactato sanguíneo como marcador de riesgo y de evaluación de la respuesta fisiológica a la reanimación debe considerarse incluso en ausencia de sepsis⁽²⁾.

Con respecto a la estimación del riesgo, hay que tener en cuenta que los facultativos con poca experiencia en laparotomías de emergencia subestiman el potencial de malos resultados, por lo que una escala de riesgo facilita la priorización clínica y mejora la comunicación con el paciente y su familia sobre pronóstico y limitaciones⁽²⁾. En una revisión reciente, la escala NELA (*UK National Emergency Laparotomy Audit*) ha mostrado ser superior a ACS-NSQIP, P-POSSUM y APACHE II⁽⁸⁾. Independientemente de la escala, la evaluación del riesgo debe realizarse y documentarse en todos los pacientes antes y al final de la cirugía⁽²⁾.

Debido a la patología que presentan y al riesgo asociado e inherente a la laparotomía de emergencia, estos pacientes desarrollan con frecuencia fenómenos tromboembólicos, por lo que deben instaurarse precozmente medidas preventivas mecánicas o farmacológicas. De modo adicional, deben ser evaluados en el momento del ingreso con una herramienta validada para medir el riesgo tromboembólico⁽³⁾ y las escalas de Caprini y Rogers son comúnmente aceptadas en pacientes quirúrgicos, aunque tienen la limitación de que están diseñadas para la cirugía electiva⁽⁹⁾.

Aunque no se aplica en nuestro paciente, en personas de más de 65 años también es aconsejable evaluar en el preoperatorio la fragilidad y función cognitiva mediante escalas validadas junto a un cribado periódico del delirio para su prevención y tratamiento precoz. Esta detección, junto a medidas para mantener al paciente orientado y evitar fármacos que puedan causar daño según los criterios de Beers, son la base para disminuir la morbilidad, reingresos hospitalarios y deterioro cognitivo a largo plazo⁽³⁾.

En definitiva, las guías ERAS en laparotomía de emergencia no incorporan aspectos novedosos desde un punto de vista estrictamente anestésico. Sin embargo, remarcan la necesidad de incorporar de forma sistemática a nuestra práctica clínica un elevado número de escalas validadas que permiten mejorar la comunicación dentro del equipo quirúrgico, asignar el nivel de cuidados apropiado a cada paciente y optimizar su manejo clínico, a la vez que facilita informar de forma objetiva, tanto al paciente como a sus

familiares, de los riesgos inherentes a una cirugía de alta morbilidad.

CONCLUSIONES

1. Las causas más frecuentes que conducen a una laparotomía de emergencia incluyen la perforación intestinal, la obstrucción intestinal y la dehiscencia de sutura.
2. A pesar de la alta morbilidad que presenta la laparotomía de emergencia, en los últimos años muestra una tendencia decreciente.
3. Las directrices de recuperación acelerada tras cirugía, diseñadas para laparotomías de emergencia, tienen como objetivo principal reducir las complicaciones, la estancia hospitalaria y los costos asociados, contribuyendo a la optimización de los resultados clínicos y económicos.
4. Las nuevas guías ERAS enfatizan la necesidad de incorporar de manera sistemática escalas validadas en la práctica clínica, ya que éstas permiten mejorar la comunicación entre el equipo quirúrgico, asignar el nivel adecuado de cuidados a cada paciente y optimizar su manejo clínico.

REFERENCIAS

1. Parthasarathy S, Sripriya R, Krishnaveni N. Anesthetic management of intestinal obstruction: a postgraduate educational review. *Anesth Essays Res.* 2016;10:397-401. doi: 10.4103/0259-1162.177192.
2. Peden CJ, Aggarwal G, Aitken RJ, Anderson ID, Bang N, Cooper Z, et al. Guidelines for Perioperative Care for Emergency Laparotomy Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations: Part 1—preoperative: diagnosis, rapid assessment and optimization. *World J Surg.* 2021;45:1272-1290. doi: 10.1007/s00268-021-05994-9.
3. Scott MJ, Aggarwal G, Aitken RJ, Anderson ID, Balfour A, Foss NB, et al. Consensus Guidelines for Perioperative Care for Emergency Laparotomy Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations Part 2—Emergency laparotomy: intra- and postoperative care. *World J Surg.* 2023;47:1850-1880. doi: 10.1007/s00268-023-07020-6.
4. Peden CJ, Aggarwal G, Aitken RJ, Anderson ID, Balfour A, Foss NB, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Consensus Guidelines for Emergency Laparotomy Part 3: organizational aspects and general considerations for management of the emergency laparotomy patient. *World J Surg.* 2023;47:1881-1898. doi: 10.1007/s00268-023-07039-9.
5. Aggarwal G, Scott M, Peden CJ. Emergency laparotomy. *Anesthesiol Clin.* 2022;40:199-211. doi: 10.1016/j.anclin.2021.11.010.
6. El-Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. *Anesth Analg.* 2010;110:1318-1325. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181d5ae47.
7. Zdravkovic M, Berger-Estilita J, Sorbello M, Hagberg CA. An international survey about rapid sequence intubation of 10,003 anaesthetists and 16 airway experts. *Anaesthesia.* 2020;75:313-322. doi: 10.1111/anae.14867.
8. Barazanchi A, Bhat S, Palmer-Neels K, MacFater WS, Xia W, Zeng I, et al. Evaluating and improving current risk prediction tools in emergency laparotomy. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020;89:382-387. doi: 10.1097/TA.0000000000002745.
9. Murphy PB, Vogt KN, Lau BD, Aboagye J, Parry NG, Streiff MB, et al. Venous thromboembolism prevention in emergency general surgery: a review. *JAMA Surg.* 2018;153(5):479-486. doi: 10.1001/jamasurg.2018.0015.



Caso clínico

Recibido: 12-02-2024
Aceptado: 26-11-2024

Anestesia intravenosa y ventilación unipulmonar protectora para reparación de hernia pulmonar

Intravenous anesthesia and protective one-lung ventilation for pulmonary hernia repair

Dra. Rebeca Hernández-Santibañez,^{*,‡} Dr. Oscar R Pérez-González,^{*}
Dra. Karla I Cabildo-Clemente,^{*} Dra. Guadalupe Pérez-Montecinos^{*}

Citar como: Hernández-Santibañez R, Pérez-González OR, Cabildo-Clemente KI, Pérez-Montecinos G. Anestesia intravenosa y ventilación unipulmonar protectora para reparación de hernia pulmonar. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 261-265. <https://dx.doi.org/10.35366/121403>

Palabras clave:

hernia pulmonar,
ventilación unipulmonar,
anestesia, reporte
de caso.

Keywords:

pulmonary hernia,
one-lung ventilation,
anesthesia, case report.

* Servicio de Anestesiología,
Hospital General de
Cancún «Dr. Jesús
Kumate Rodríguez», SSA.
Quintana Roo, México.
‡ Médico residente de tercer
año de Anestesiología,
adscrita a la Facultad
de Medicina de la
Universidad Autónoma
de Yucatán. México.

Correspondencia:

Dra. Rebeca Hernández-Santibañez
Hobompich No. 28,
Int. 2, Mz 2,
Supermanzana 38, 77507,
Cancún, Quintana
Roo, México.
E-mail: rebekaa.hs
@gmail.com



RESUMEN. Introducción: la hernia pulmonar, aunque poco común, representa un desafío en el manejo anestésico durante su reparación quirúrgica debido a la atención requerida en la ventilación unipulmonar, el colapso pulmonar y la posición del paciente, así como el riesgo de lesión pulmonar y dolor crónico. **Caso clínico:** se presenta el caso de un paciente masculino de 56 años con dolor y equimosis en hemitórax derecho, diagnosticado como hernia pulmonar mediante tomografía computarizada. Para el evento anestésico se optó por anestesia total intravenosa con intubación selectiva unipulmonar y bloqueo paravertebral derecho para analgesia. Se administraron midazolam, fentanilo, cisatracurio y propofol para inducción, seguidos de ventilación mecánica controlada y posterior a la incisión de toracotomía ventilación unipulmonar. Se utilizó remifentanilo, dexmedetomidina y propofol para mantenimiento anestésico, y se administró como analgésicos paracetamol, ketorolaco, dexametasona y tramadol. La técnica resultó en estabilidad hemodinámica sin eventos adversos y un bajo dolor postoperatorio. **Conclusiones:** la anestesia intravenosa y ventilación unipulmonar protectora se muestra como una opción segura y efectiva en la reparación de hernias pulmonares, proporcionando estabilidad hemodinámica y alivio del dolor postoperatorio.

ABSTRACT. Introduction: pulmonary hernia, although uncommon, poses a challenge in anesthetic management during surgical repair due to the attention required in one-lung ventilation, pulmonary collapse, patient positioning, as well as the risk of lung injury and chronic pain. **Case report:** we present the case of a 56-year-old male patient with pain and bruising in the right hemithorax, diagnosed with pulmonary hernia through computed tomography. For the anesthetic event, total intravenous anesthesia with selective unipulmonary intubation and right paravertebral block for analgesia was chosen. Midazolam, fentanyl, cisatracurium, and propofol were administered for induction, followed by controlled mechanical ventilation, and after thoracotomy incision, one-lung ventilation was initiated. Remifentanyl, dexmedetomidine, and propofol were used for anesthetic maintenance, and paracetamol, ketorolac, dexamethasone, and tramadol were administered as analgesics. The technique resulted in hemodynamic stability without adverse events and low postoperative pain. **Conclusions:** intravenous anesthesia and protective one-lung ventilation prove to be a safe and effective option in pulmonary hernia repair, providing hemodynamic stability and relief of postoperative pain.

Abreviaturas:

AINE = antiinflamatorios no esteroideos
etCO₂ = CO₂ al final de la espiración
EVN = escala visual numérica
FC = frecuencia cardíaca
FiO₂ = fracción inspirada de oxígeno

HP = hernia pulmonar
PEEP = presión al final de la espiración
PVB = bloqueo paravertebral
TAM = tensión arterial media
TIVA = anestesia total intravenosa
VT = volumen tidal



INTRODUCCIÓN

La hernia pulmonar (HP) se refiere a la protrusión del parénquima pulmonar a través de un defecto formado en la pared torácica, mediante un desgarró o a través de un punto débil⁽¹⁾. Fue descrita por primera vez en 1499 y según su etiología pueden ser adquiridas, de origen traumático, patológico o espontáneas^(2,3).

Existen reportes de casos^(1,4,5) y series de casos^(6,7) que describen la etiología de la HP asociada al aumento brusco de la presión intratorácica, lo cual provoca desgarró de los músculos intercostales y posteriormente aparición de la hernia^(8,9).

El diagnóstico de abordaje inicial es clínico, sin embargo, la tomografía computarizada de tórax sigue siendo el estándar de oro para su identificación. El tratamiento más recomendado es el abordaje quirúrgico que permite evitar la estrangulación del contenido de la hernia^(2,10).

Durante el procedimiento de reparación de la HP debe existir una exposición adecuada, reducción del tejido herniado y la inspección de la viabilidad del tejido pulmonar. El abordaje quirúrgico es generalmente a través de una toracotomía anterolateral o toracotomía anteroaxilar⁽¹¹⁾.

El manejo anestésico para este procedimiento no se ha descrito a detalle, donde los objetivos anestésicos para la reducción de la hernia pulmonar implican la protección de la vía respiratoria⁽¹²⁾, el aislamiento pulmonar eficaz con aislamiento del pulmón afectado evitando la distensión del segmento herniado^(11,13,14). Aunado a la ventilación unipulmonar, el paciente es colocado en decúbito lateral, determinando modificaciones en la ventilación y perfusión pulmonar. En el pulmón declive o dependiente se disminuye su capacidad funcional y se incrementa la resistencia de la vía aérea. El pulmón colapsado a su vez incrementará el *shunt* intrapulmonar pudiendo provocar hipoxemia⁽¹⁵⁾.

La aplicación de ciertos parámetros ventilatorios tales como un volumen tidal bajo y una presión al final de la espiración (PEEP) moderada deben ser individualizadas en cada caso, así como una hipercapnia permisiva, pueden aportar una adecuada aireación y oxigenación durante la ventilación unipulmonar, evitando el estrés mecánico y reduciendo la probabilidad de desarrollo de lesión pulmonar posterior^(15,16).

En relación al mantenimiento anestésico, actualmente no se ha descrito un protocolo de referencia, y considerando que la estabilidad hemodinámica es uno de los pilares indispensables, así como evitar el uso de opioides de larga duración para evitar las alteraciones en la mecánica ventilatoria al final del procedimiento⁽¹¹⁾, el empleo de anestesia total intravenosa (TIVA) con propofol y remifentanilo ha sido muy utilizado en estos pacientes⁽¹⁾.

Dentro del manejo del paciente con HP, el control del dolor también debe ser una prioridad, ya que se ha descrito la ocurrencia de síndrome de dolor crónico posterior a la toracotomía, con una prevalencia que oscila entre 25 y 57%⁽⁵⁾. El

control del dolor en este tipo de procedimiento debe ser con abordaje multimodal, desde el uso perioperatorio de fármacos gabapentinoides y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) hasta la asociación a la anestesia general de técnicas regionales para analgesia. Incluso se ha reportado con el uso más frecuente de la ecografía, el abordaje mediante bloqueo paravertebral (PVB), ya que tienen un menor riesgo de bloqueo simpático, riesgo mínimo de hematoma, evitando el bloqueo bilateral, donde además se han reportado beneficios en la disminución del dolor crónico posterior al procedimiento^(1,6,17-19).

La HP es una entidad poco reportada en la literatura y, en consecuencia, el abordaje para el mantenimiento anestésico carece de pautas para su correcto abordaje en beneficio para el paciente. El objetivo del presente reporte es describir la conducta anestésica llevada a cabo en un caso con diagnóstico de hernia pulmonar intercostal espontánea. Buscando establecer un punto de referencia basal para el mantenimiento anestésico que permita un impacto significativo en la disminución de morbilidad, asociación con dolor crónico y en la salud general de los pacientes con HP.

CASO CLÍNICO

Se trata de paciente masculino de 56 años, procedente de Holbox, Quintana Roo, con antecedente de hipertensión arterial sistémica, tabaquismo y consumo de cannabis suspendidos hace 16 años. Acude a valoración médica por la presencia de dolor punzante en hemitórax derecho, acompañado posteriormente de equimosis en región costal, con aumento de volumen a nivel del noveno espacio intercostal. Se realizó una tomografía computarizada de tórax en la que se visualizó herniación del contenido pulmonar por diástasis del espacio intercostal entre la novena y décima costilla. Previa realización de estudios preoperatorios complementarios, se programó al paciente para toracotomía derecha y reparación de hernia intercostal con malla. Para el evento anestésico se decidió utilizar anestesia total intravenosa con intubación selectiva unipulmonar más un bloqueo paravertebral derecho como parte de la analgesia multimodal.

Abordaje anestésico

Se utilizó monitoreo no invasivo con oximetría de pulso, presión arterial no invasiva, electrocardiograma continuo y monitoreo del índice bispectral. Con el paciente en decúbito lateral, se procedió a realizar de forma ecoguiada bloqueo paravertebral derecho a nivel de la sexta vértebra torácica (*Figura 1*) administrando ropivacaína a 0.75% 75 mg, con un volumen total de 10 mL y bloqueo del nervio intercostal derecho, sobre el noveno arco costal, adyacente a éste se administró de igual forma ropivacaína a 0.75% 7.5 mg, con un volumen total de 10 mL (*Figura 2*).

Con el paciente en decúbito dorsal, se utilizó para la inducción midazolam 0.5 mg/kg, fentanilo 4 µg/kg, cisatracurio 1.4 mg/kg, propofol 1 mg/kg. Posterior a la histéresis farmacológica, se realizó laringoscopia directa, visualizando un Cormack-Lehane I, se introdujo tubo endotraqueal selectivo derecho 35 Fr a 26 cm de la comisura labial, cuya correcta posición se corroboró mediante fibrobroncoscopia flexible. Se conectó a ventilación mecánica controlada por presión inicialmente a 20 cmH₂O, con la finalidad de obtener un volumen tidal (VT) de 490 mL, correspondiente a 7 mL/kg de peso predicho, con una PEEP de 5 cmH₂O, una relación inspiración:expiración de 1:2 y una frecuencia respiratoria de 14 por minuto, manteniendo así inicialmente un valor de CO₂ al final de la espiración (etCO₂) de entre 34-36 cmH₂O.

Se colocó al paciente en decúbito lateral izquierdo, presentando hipotensión arterial media de hasta 60 mmHg, por lo que se administró efedrina 10 mg y bolo de cristaloides solución Hartmann a 20 mL/kg con respuesta favorable. Posterior a la incisión de toracotomía a nivel del noveno espacio intercostal de aproximadamente 10 cm, se inició ventilación unipulmonar hacia el pulmón izquierdo, disminuyendo los parámetros ventilatorios, la presión inspiratoria con la finalidad de mantener un VT menor a 420 mL, frecuencia respiratoria a 12 por minuto y con un etCO₂ de entre 37-39 cmH₂O.

Para el mantenimiento de la anestesia se administró remifentanilo en perfusión de 0.005 µg/min, dexmedetomidina en



Figura 1: Bloqueo paravertebral ecoguiado a nivel de la sexta vértebra torácica.



Figura 2: Bloqueo intercostal ecoguiado a nivel de la novena costilla derecha.

perfusión de 0.3 a 0.5 µg/kg/h y propofol en perfusión de 3 a 5 µg/min (*Figura 3*).

Durante el transanestésico el paciente se mantuvo hemodinámicamente estable con tensión arterial media (TAM) por arriba de 68 mmHg, frecuencia cardíaca (FC) 72-85 lpm, SpO₂ 99-100%, manteniendo etCO₂ 37-39 cmH₂O. Como hallazgos quirúrgicos se encontró músculos intercostales con pérdida de la inserción costal inferior, se reparó el defecto con una malla y se colocó sonda endopleural con succión continua, verificando la ventilación del pulmón derecho sin observar eventos adversos. Para complementar el manejo analgésico se administró paracetamol de 1 g, ketorolaco de 30 mg, dexametasona de 8 mg y tramadol de 100 mg. Al finalizar el evento quirúrgico, se colocó al paciente en decúbito dorsal, sin cambios hemodinámicos, con inicio de ventilación espontánea con adecuados volúmenes y frecuencia y se extubó al paciente sin complicaciones, egresando así al área de cuidados postanestésicos bajo efecto residual de la anestesia, con una puntuación de Aldrete 9, sin la presencia de dolor residual.

Previo a su egreso del área de cuidados postanestésicos, el paciente refirió dolor moderado con una puntuación de 6 en la escala visual numérica (EVN), por lo que se administró rescate con tramadol 75 mg IV. Posteriormente, permaneció ingresado en hospitalización donde se continuó la medicación analgésica estándar para este tipo de procedimientos que es ketorolaco 30 mg IV cada 8 horas y paracetamol 1 g IV cada 8 horas, con tramadol 75 mg IV como rescate en caso de dolor moderado. Se continuó evaluando la presencia o no de dolor (leve, moderado o severo) mediante la EVN, obteniendo siempre puntuaciones de 1 a 3 a las 8, 12, 24 horas y previo al egreso. Se retiró



Figura 3:

Anestesia total intravenosa con monitoreo del índice biespectral.

la sonda pleural a las 48 horas y posteriormente a las 72 horas el paciente fue egresado de la unidad hospitalaria en buenas condiciones generales, manteniendo puntuación en la EVN menor a 3, su seguimiento continuaría en su unidad de adscripción.

DISCUSIÓN

Como se identificó en nuestro caso, el abordaje mediante ventilación pulmonar unilateral obtuvo un procedimiento libre de eventos adversos en beneficio del paciente, confirmando la descripción de Capote y colaboradores que refieren en su estudio a la ventilación unipulmonar como una técnica que tiene como principal objetivo permitir un campo quirúrgico adecuado y a su vez mantener la oxigenación y ventilación adecuadas^(7,20). La ventilación protectora como lo indican Meleiro y Zorrilla en sus estudios se refiere al uso de VT de 8-6 mL/kg del peso predicho, una presión meseta menor a 30 cmH₂O, una PEEP moderada, mayor o igual a 5 cmH₂O y una fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) mínima necesaria que habitualmente oscila entre 0.5 y 0.7 para mantener una presión arterial de oxígeno de entre 55 y 80 mmHg^(15,16). Como se describe en nuestro caso clínico, el abordaje de ventilación unipulmonar protectora nos permitió un evento quirúrgico sin complicaciones, manteniendo valores de control hemodinámico en el paciente.

Otro punto importante durante este tipo de cirugías es el tipo de anestesia que se debe administrar, existiendo aún la controversia entre los anestésicos volátiles y la anestesia total intravenosa. En nuestro caso, la TIVA nos permitió un control anestésico óptimo con valores hemodinámicos estables durante el procedimiento. Zorrilla y colegas, para dicho propósito, indican que no se demuestra una ventaja de la TIVA contra los anestésicos inhalados; sin embargo,

sí ha habido resultados beneficiosos cuando se administró dexmedetomidina en perfusión, en combinación con TIVA, se ha visto que reduce significativamente la caída de la PaO₂ y el desequilibrio ventilación/perfusión durante la ventilación unipulmonar⁽¹⁶⁾. Situación que observamos durante la intervención quirúrgica de nuestro caso, manteniendo un equilibrio ventilación/perfusión óptimo.

CONCLUSIÓN

La técnica de anestesia intravenosa y ventilación unipulmonar protectora para reparación de hernia pulmonar resulta una opción segura para el paciente, ofertando estabilidad hemodinámica libre de eventos adversos o con dolor residual menor a escala visual numérica 3 posterior a la cirugía.

REFERENCIAS

- Scelfo C, Longo C, Aiello M, Bertorelli G, Crisafulli E, Chetta A. Pulmonary hernia: case report and review of the literature. *Respirol Case Rep.* 2018;6:e00354.
- González TL, Brito VM, Álvarez GLB. Hernia pulmonar intercostal espontánea. Informe de caso y revisión de la literatura. *Rev Med Electrónica.* 2022;44:1648-1824.
- Leivaditis V, Grapatsas K, Papatriantafyllou A, Koletsis EN, Charokopos N, Dahm M. Surgical repair of spontaneous lung herniation induced by vigorous coughing: a case report and literature review. *Cureus.* 2023;15:e37325.
- Dahlkemper CL, Greissinger WP. Spontaneous lung herniation after forceful coughing. *Am J Emerg Med.* 2020;38:851.e5-851.e6. doi: 10.1016/j.ajem.2019.11.025.
- Cherian SV, Ocazone D, Estrada-Y-Martin RM. Spontaneous lung hernia secondary to persistent cough: a rare entity. *Arch Bronconeumol (Engl Ed).* 2018;54:101. doi: 10.1016/j.arbres.2017.06.011.
- Madani MH, Abdelhafez YG, Nardo L. Natural history of lung hernias. *respiration.* 2023;102:843-851. doi: 10.1159/000533196.
- Laguna Sanjuanelo S, López Sanz I, Zabaleta Jimenez J, Aguinagalde Valiente B, Izquierdo Elena JM. Spontaneous pulmonary hernia:

- Presentation of four cases and literature review. *Cir Esp*. 2017;95:237-239. doi: 10.1016/j.ciresp.2016.08.006.
8. Martínez SI, Mariscal de Alba MA, Hermoso AF, Ávila MRJ, Marrón FMC, Meneses PJC. Hernia pulmonar intercostal espontánea secundaria a cuadro de tos. *Rev Patol Resp*. 2012;15:89-91.
9. D'Ambrosio PD, Silva HF, Mariani AW, Schmidt Junior AF, Pego-Fernandes PM. Post-thoracotomy lung hernia. *J Bras Pneumol*. 2023;49:e20220325.
10. Freire Aragón MD, Palacios García I, Rivera Fernández V. Traumatic lung hernia. *Med Intensiva (Engl Ed)*. 2018;42:e5. doi: 10.1016/j.medin.2016.09.001.
11. Maeda T, Sato R, Luthe SK, Russell MC. Spontaneous intercostal lung hernia. *Am J Med*. 2017;130:e399-e400. doi: 10.1016/j.amjmed.2017.03.053.
12. Fitzsimons M, Baker K, Peralta R. Anesthetic implications of traumatic pulmonary hernia repair. *J Clin Anesth*. 2005;17:627-629.
13. Meleiro H, Correia I, Charco MP. Nueva evidencia en ventilación unipulmonar. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2018;65:149-153.
14. Zorrilla VA. Controversias sobre la ventilación unipulmonar: ¿En un sentido o en otro? *Re Colomb Anesthesiol*. 2023;51:e1067.
15. Kosalka J, Wawrzycka-Adamczyk K, Jurkiewicz P, Pawlik W, Milewski M, Musial J. Cough-induced lung intercostal hernia. *Pneumonol Alergol Pol*. 2016;84:119-120. doi: 10.5603/PiAP.2016.0011.
16. Chiang TY, Yin MF, Yang SM, Chen KC. Thoracoscopic management of incarcerated lung herniation after blunt chest trauma: a case report and literature review. *J Thorac Dis*. 2017;9:E253-E257. doi: 10.21037/jtd.2017.03.41.
17. Gupta R, Van de Ven T, Pyati S. Post-thoracotomy pain: current strategies for prevention and treatment. *Drugs*. 2020;80:1677-1684.
18. Ozgur BE, Parekh KR, Keech J, Selte A, Brennan TJ. A prospective study of chronic pain after thoracic surgery. *Anesthesiology*. 2017;126:938-951.
19. Marshall K, McLaughlin K. Pain Management in thoracic surgery. *Thorac Surg Clin*. 2020;30:339-346.
20. Capote GG, Labrada TDA, Rosabal SMR, Gorgoso VA, Cárdenas SH. Anestesia y ventilación unipulmonar para bullectomía mínimamente invasiva. A propósito de un caso. *Rev Chil Anest*. 2020;49:722-725.



Caso clínico

Recibido: 31-07-2023
Aceptado: 30-01-2025

Intubación submentoniana: abordaje alternativo en fractura Le Fort III con fijación intermaxilar. Reporte de un caso

Submental intubation: alternative approach in Le Fort III fracture with intermaxillary fixation. Case report

Dra. Mirtha Nayeli Pola-Méndez,* Dr. Eliezer Andrés Álvarez-Aguilar,*
Dra. Rosario Vázquez-Moreno,*[†] Dra. Virginia González-Santos*

Citar como: Pola-Méndez MN, Álvarez-Aguilar EA, Vázquez-Moreno R, González-Santos V. Intubación submentoniana: abordaje alternativo en fractura Le Fort III con fijación intermaxilar. Reporte de un caso. Rev Mex Anesthesiol. 2025; 48 (4): 266-269. <https://dx.doi.org/10.35366/121404>

Palabras clave:

intubación, intubación submentoniana, manejo de la vía aérea, cirugía maxilofacial, fractura Le Fort III.

Keywords:

intubation, submental intubation, airway management, maxillofacial surgery, Le Fort III fracture.

RESUMEN. Introducción: la intubación submentoniana se considera un abordaje alternativo que resulta rápido y seguro en procedimientos quirúrgicos cuando el paciente presenta contraindicación para realizar una intubación nasotraqueal y cuando no puede realizarse intubación orotraqueal debido a la presencia de fijación intermaxilar. **Reporte de caso:** se expone el caso clínico de un paciente que presentó accidente en motocicleta y fractura Le Fort III, por lo que ameritó intubación submentoniana para tratamiento quirúrgico. **Conclusión:** la intubación submentoniana se considera una técnica de fácil acceso para procedimientos en los que se presentan problemas de la vía aérea como fracturas del macizo facial, siendo una alternativa con menor índice de morbilidad a la traqueostomía.

ABSTRACT. Introduction: submental intubation is considered an alternative approach that is fast and safe in surgical procedures when the patient presents contraindication to perform a nasotracheal intubation and when orotracheal intubation cannot be performed due to the presence of intermaxillary fixation. **Case report:** clinical case of a patient who presented motorcycle accident and fracture Le Fort III is exposed, so it merited submental intubation for surgical treatment. **Conclusion:** submental intubation is considered an easily accessible technique for procedures in which airway problems such as fractures of the facial massif being an alternative with airway management, maxillofacial surgery, Le Fort III fracture.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas del tercio medio facial como consecuencia de traumatismos severos suponen retos desde el punto de vista quirúrgico y anestésico⁽¹⁻³⁾, debido a que representa el área de trabajo común, y tener asegurada la vía aérea se considera la principal preocupación.

De forma habitual, el proceder de la técnica de intubación endotraqueal se realiza mediante un acceso oral o nasal; sin embargo, en muchos casos, este tipo de traumatismo limita el acceso de una vía aérea adecuada para realizar el procedimiento quirúrgico correspondiente⁽⁴⁾. Tradicionalmente se ha utilizado la traqueosto-

mía como técnica estándar de oro para mantener permeable la vía aérea durante el procedimiento quirúrgico⁽⁴⁾; no obstante, esta técnica es muy invasiva y supone un aumento importante en la morbilidad del paciente⁽⁵⁾.

El caso pretende reportar un paciente con fractura Le Fort III que ameritó intubación submentoniana para realizar el tratamiento quirúrgico.

CASO CLÍNICO

Se trata de paciente masculino de 34 años, que ingresó al Hospital General «María Ignacia Gandulfo» de Comitán, Chiapas, tras sufrir acci-

* Hospital General «María Ignacia Gandulfo». Comitán, Chiapas, México.

[†] Adscrito del Servicio de Anestesiología.

Correspondencia:

Dra. Mirtha Nayeli

Pola-Méndez

9 sur ote 11, Barrio

San Sebastián

Comitán de Domínguez,

Chiapas.

E-mail: mirtha_pola@hotmail.com



dente en motocicleta cursa con traumatismo craneoencefálico severo, por lo que amerita manejo avanzado de la vía aérea.

El paciente cursó 11 días de estancia en el área de cuidados intensivos con los siguientes diagnósticos tomográficos y clínicos: 1) Fractura Le Fort III, 2) fractura conminuta del hueso piramidal nasal, 3) hematoma epidural frontal, 4) hemorragia subaracnoidea, 5) edema cerebral, 6) fractura temporal derecha y frontal con cabalgamiento que involucra la pared lateral de la órbita.

De acuerdo con la valoración por el Servicio de Neurocirugía no ameritó manejo quirúrgico; posterior a la estabilización y egreso de cuidados críticos extubado y con mejoría de sus condiciones clínicas, se programó para reducción abierta de fracturas faciales por el Servicio de Cirugía Maxilofacial.

A la exploración física, se encuentra edema facial de predominio periorbitario con equimosis palpebral bilateral, ptosis palpebral izquierda, con limitación de movimiento del globo ocular izquierdo, reflejo fotomotor presente, no hay pérdida de la visión bilateral; herida en el dorso de la nariz, la cual se encuentra con puntos de sutura; intraoral presenta limitación considerable de los movimientos de masticación, apertura oral limitada de 1.5 cm y pérdida de la oclusión. Se realiza tomografía 3D con reconstrucción facial (*Figura 1*)

Se decide técnica de anestesia general balanceada con intubación submentoniana. Durante el procedimiento anestésico para la cirugía se monitorizó de forma habitual, se inició preoxigenación con mascarilla facial a 10 litros por minuto durante 3 minutos, se indujo con fentanilo 200 µg intravenoso (IV), propofol 140 mg IV, rocuronio 70 mg IV, se realizó intubación orotraqueal sin complicaciones con tubo orotraqueal armado #7.5 (*Figura 2A*). Con respecto al abordaje quirúrgico, previa antisepsia en la región de la cara y cuello con yodopovidona (*Figura 2B*), se colocaron campos estériles sobre el paciente y se administró anestesia local con lidocaína al 2%, se realizó una incisión perpendicular al eje de la mandíbula a 2 cm del borde mentoniano en la depresión ósea y submentoniana lateral que consiste en la incisión de la piel a 2 cm lateral derecho de la línea media del

mentón, paralela al borde basilar de la mandíbula, se utilizó una pinza Kelly curva para realizar disección roma a través de la grasa subcutánea, el platismo, la fascia cervical profunda y el músculo milohioideo. La capa mucosa en el suelo de la boca estaba incisa sobre el extremo distal de la pinza, que luego se abrió, creando un túnel, se disecaron los músculos (milohioideo, digástrico, el rafe medio que se encuentra entre los músculos milohioideos) para realizar un túnel donde se hace pasar el tubo endotraqueal, se desinfla el globo, se retira el conector para pasar el tubo endotraqueal de la cavidad oral hacia la región submentoniana, se infla el globo nuevamente, se coloca el conector y se establece el soporte de ventilación del paciente (*Figura 2C*). Con sutura se fija el tubo a la piel en la región submental para evitar cualquier desplazamiento intraoperatorio para posteriormente realizar la cirugía programada (*Figura 3*). Al término del evento quirúrgico se retira fijación intermaxilar, se hace pasar nuevamente tubo endotraqueal a cavidad oral y se conecta nuevamente al ventilador para realizar el cierre de incisión submentoniana con nylon 2-0.

Se inicia infusión de dexmedetomidina 1 µg/kg/hora durante 10 min, con presencia de ventilación espontánea y reflejos protectores de vía aérea se extuba al paciente sin eventos adversos y se coloca nuevamente fijación intermaxilar. Es importante recalcar que en todo el evento quirúrgico el paciente se mantuvo hemodinámicamente estable.

DISCUSIÓN

El cirujano maxilofacial Francisco Hernández Altemir, en el año de 1986, publica «*The submental route for endotracheal intubation. A new technique*»⁽⁶⁾ en este artículo describe la técnica de intubación submentoniana que posterior a una intubación oral normal consiste en pasar el tubo endotraqueal a través de una incisión extraoral en la región submentoniana del suelo de la boca de aproximadamente 2 cm en donde se atraviesa el músculo milohioideo en la zona de su inserción mandibular y el vientre anterior del músculo digástrico para

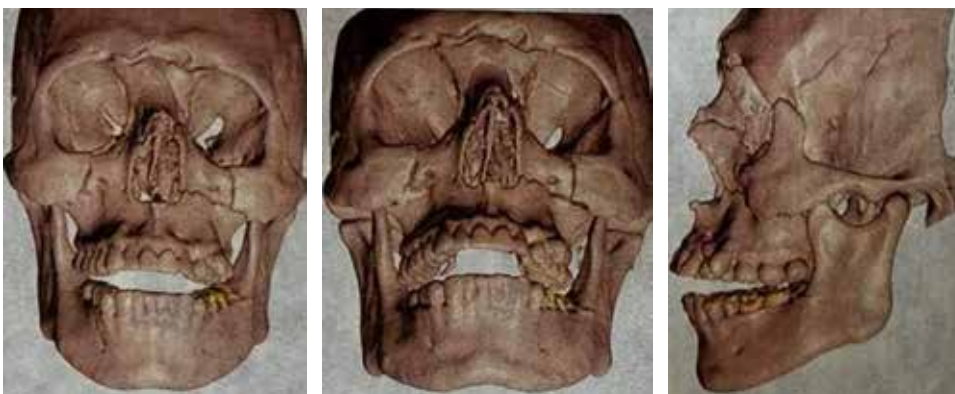


Figura 1:

Tomografía con reconstrucción 3D.

Figura 2:

- A) Se realiza intubación orotraqueal.
B) Antisepsia con yodopovidona en cara y cuello. C) Incisión submentoniana lateral derecha de 2 cm de longitud con disección por el cual se hace pasar el tubo endotraqueal y se conecta a circuito de anestesia.



llegar al espacio sublingual, se conecta externamente con el circuito de la máquina de anestesia para realizar la reducción abierta de fracturas faciales, eliminando la posibilidad de que interfiera con el territorio maxilofacial durante el procedimiento quirúrgico. Esta técnica surge como una alternativa adecuada con respecto a la traqueostomía, la cual se realiza de forma tradicional como tratamiento en fracturas maxilofaciales complejas.

Por las características de las fracturas en nuestro paciente se descartó la intubación orotraqueal al no ser idónea para el procedimiento quirúrgico y nasotraqueal por la presencia de fractura con conminución de los huesos de la pirámide nasal y fractura con desplazamiento de ambos huesos maxilares, dando paso a la intubación por vía submentoniana. Hoy en día, la intubación submentoniana representa una opción eficaz para el manejo de la vía aérea en cirugía maxilofacial en pacientes en los que existe la contraindicación de realizar una intubación orotraqueal por fijación intermaxilar en la que el paciente debe permanecer con oclusión dental⁽⁷⁾ e intubación nasotraqueal por presentar fracturas del macizo facial (Le Fort II, Le Fort III, fracturas frontonasoorbitomoidales y fracturas panfaciales), por lo que se recurre a una alternativa para tener acceso a una vía aérea permeable y que se pueda asegurar su mantenimiento durante el procedimiento quirúrgico en donde la anatomía facial está modificada debido a la severidad de las fracturas⁽⁴⁾.

Por su parte, la realización de una intubación submentoniana no representa un riesgo significativo; sin embargo, no está libre de eventos adversos y complicaciones, tales como infección superficial de la herida submentoniana, trauma de las glándulas submandibular o sublingual y sus respectivos conductos, avance accidental del tubo endotraqueal, fistula mucocutánea, mucocelo y fistula orocutánea^(8,9). En nuestro caso, se decidió una incisión lateral para evitar traumatizar los conductos de Wharton, así como para evitar dañar los vasos linguales, los cuales se presentan en la línea media en un 98%, lo que puede originar sangrado y hematoma sublin-



Figura 3: Fijación del tubo endotraqueal con sutura.

gual^(5,10), así como disminuir la probabilidad de presentar alguna complicación.

Si se prevé un mantenimiento de la vía aérea mayor de siete días y además se combina con cirugías múltiples previas, déficit neurológico, estado pulmonar comprometido o politraumatismo severo debe considerarse una traqueostomía como elección^(11,12).

La intubación submental es una técnica novedosa y fácilmente reproducible⁽¹¹⁾, que tiene indicaciones precisas basadas principalmente en la ventaja de evitar la interferencia del tubo endotraqueal en el campo quirúrgico, nos permite asegurar la vía aérea durante el procedimiento quirúrgico maxilofacial con un índice de complicaciones menor a la que se presenta con una traqueostomía (Tabla 1)⁽⁸⁾. Al realizar este abordaje no tuvimos complicaciones durante el transanestésico, postanestésico y durante el seguimiento postoperatorio.

La decisión sobre el manejo de la vía aérea en el traumatismo maxilofacial debe tomarse después de una discusión

Tabla 1: Indicaciones y contraindicaciones de la intubación submental.

Indicaciones	Contraindicaciones
Fractura Le Fort II-III Fracturas panfaciales Cirugía ortognática con rinoplastia simultánea Cirugía ortognática con patologías intranasales Cirugía ortognática con intentos fallidos de intubación nasal	Estado pulmonar comprometido Tiempo prolongado de soporte ventilatorio Estado neurológico comprometido Fracturas de base de cráneo
Tomado de Jacob DD, et al ⁽¹³⁾ .	

mutua entre el cirujano y el anestesiólogo, teniendo en cuenta el estado del paciente y las demandas de la cirugía⁽¹³⁾.

REFERENCIAS

- Raposo A, Preisler G, Salinas F, Muñoz C, Monsalves MJ. Epidemiología de las fracturas maxilofaciales tratadas quirúrgicamente en Valdivia, Chile: 5 años de revisión. *Rev Esp Cir Oral Max*. 2013;35:18-22. doi: 10.1016/j.maxilo.2012.08.002.
- Arslan ED, Solakoglu AG, Komut E, Kavalci C, Yilmaz F, Karakilic E, et al. Assessment of maxillofacial trauma in emergency department. *World J Emerg Surg*. 2014;9:13. doi: 10.1186/1749-7922-9-13.
- Flores J, Martínez L, Arias J, Peña S. Manejo de la vía aérea mediante intubación submental en fracturas maxilofaciales. *Alerta*. 2021;4:103-108.
- Kar C, Mukherjee S. Submental intubation: an alternative and cost-effective technique for complex maxillofacial surgeries. *J Maxillofac Oral Surg*. 2010;9:266-269.
- Navas AMC, Díaz YFR. Intubación submentoniana: una alternativa útil para cirugía ortognática en pacientes con malformaciones craneofaciales. Informe de caso. *Rev Colomb Anestesiol*. 2017;45:50-54. doi: 10.1016/j.rca.2016.07.001.
- Hernández Altemir F. The submental route for endotracheal intubation. A new technique. *J Maxillofac Surg*. 1986;14:64-65.
- Lima SM Jr, Asprino L, Moreira RW, de Moraes M. A retrospective analysis of submental intubation in maxillofacial trauma patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69:2001-2005.
- Rungta N. Technique of retromolar and submental intubation in facio-maxillary trauma patients. *Indian J Trauma Anaesth Crit Care*. 2007;8:573-575.
- Gordon NC, Tolstunov L. Submental approach to oroendotracheal intubation in patients with midfacial fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1995;79:269-272.
- Bernard AC, Kenady DE. Conventional surgical tracheostomy as the preferred method of airway management. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999;57:310-315.
- González-Magaña F, Malagón-Hidalgo HO, García-Cano E, Vilchis-López R, Fentanes-Vera A, et al. Airway management through submental derivation: a safe and easily reproduced alternative for patients with complex facial trauma. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2018;44:12-17.
- Mittal G, Mittal RK, Katyal S, Uppal S, Mittal V. Airway management in maxillofacial trauma: do we really need tracheostomy/submental intubation. *J Clin Diagn Res*. 2014;8:77-79. doi: 10.7860/JCDR/2014/7861.4112.
- Jacob DD, Tuncer FB, Kashan DL, Gurunluoglu R. Clinical anatomy of submental intubation: a review of the indications, technique, and a modified approach. *Ann Plast Surg*. 2020;84:232-237.



Recibido: 05-11-2024
Aceptado: 30-06-2025

Las órdenes religiosas hospitalarias en la Nueva España del siglo XVII

New Spain's hospitaller religious orders in the 17th Century

Dr. Rolando Neri-Vela,^{*,‡,¶} Dr. Luis Vicente Sánchez-Fernández,[§]
Dr. Raúl Carrillo-Esper,[¶] Dra. Flor Aurora Rodríguez-Virgen^{*,¶}

Citar como: Neri-Vela R, Sánchez-Fernández LV, Carrillo-Esper R, Rodríguez-Virgen FA. Las órdenes religiosas hospitalarias en la Nueva España del siglo XVII. *Rev Mex Anestesiología*. 2025; 48 (4): 270-279. <https://dx.doi.org/10.35366/121405>

Palabras clave:
hospitales, Nueva España, Siglo XVII.

Keywords:
hospitals, New Spain, XVII Century.

RESUMEN. Se hace un relato acerca de la fundación de hospitales en la Nueva España, en el siglo XVII, hecho por las diferentes órdenes religiosas hospitalarias, la población atendida y las diferentes enfermedades con que ingresaban los pacientes, y cómo se mantenían esos nosocomios.

ABSTRACT. A story is made about the founding of hospitals in New Spain, in the 17th century, made by the different hospital religious orders, the population served and the different diseases with which the patients were admitted, and how these hospitals were maintained.

Dentro de las instituciones que llevaron consuelo físico a los pobladores de la Nueva España, tuvieron lugar preponderante las órdenes religiosas hospitalarias. A la orden de la Caridad, establecida ya por Bernardino Álvarez en el siglo XVI, que fue la primera orden religiosa mexicana, se le iban a sumar otras nacidas en diversos lugares. La primera es la de los juaninos, orden religiosa fundada en Granada, España, por un hombre a quien primero se tildó de loco y fue más tarde conocido universalmente como San Juan de Dios.

Después de que los juaninos llegaron a la Nueva España llegó otra orden, la de los Canónigos Reglares de San Agustín, del Instituto de San Antonio Abad, que era una orden nacida en Viena. Más tarde hubo otra institución hospitalaria, ésta nacida en tierras americanas, la orden de Nuestra Señora de Belém, fundada por Pedro de Vetancourt en la ciudad de Guatemala, hacia la segunda mitad del siglo XVII, pasando más tarde a la Nueva España.

Estas órdenes religiosas se diferenciaban de otras existentes en la iglesia, ya que sus miembros hacían un voto especial: el de la caridad. De esta forma, la mayor parte de los hospitales de la Nueva España van quedando, durante

el siglo XVII, a cargo de las diversas órdenes hospitalarias.

Apartado de lo anterior, son los hospitales de Michoacán y regiones circunvecinas, los cuales por la forma misma en que están constituidos siguen siendo organizaciones indígenas tuteladas por los franciscanos, agustinos y el clero secular, especialmente por éste, que es quien poco a poco va quedándose con todas las parroquias, pese a los privilegios pontificios de los frailes.

Dentro de las ocupaciones, desde el punto de vista asistencial de estas órdenes, hay que resaltar lo siguiente:

1. La orden de la Caridad se ocupaba de todos los necesitados, ya fueran locos, retrasados mentales, convalecientes, huérfanos, desocupados, viajeros, incurables, etcétera.
2. La orden de San Juan de Dios realizaba también una obra de magnitud grandiosa, socorriendo a toda clase de enfermos, incluso a los leprosos.

La extensión de la obra juanina en toda la Nueva España es la mayor entre las órdenes hospitalarias, tanto por el número de hospitales fundados

* Escuela Médico Naval.

Ciudad de México, México.

‡ Comisión de Estudios

Históricos Escuela Médico

Militar. México.

ORCID:

0000-0002-6767-6449

§ Universidad de Oviedo.

Oviedo, Asturias, España.

¶ Academia Nacional de Medicina de México. Ciudad de México, México.

|| ORCID:

0009-0006-4873-120X

Correspondencia:

Dr. Rolando Neri-Vela

E-mail: dnerivela@hotmail.com



por sus frailes como por las instituciones que se pusieron a su cargo. Es tal la importancia de ella, que hace brotar de las manos reales una serie de cédulas, en las cuales se consignan los derechos, preeminencias, prerrogativas, obligaciones y restricciones de la orden; legislación casuística, que más tarde se hará extensiva a todas las órdenes hospitalarias del Nuevo Mundo. Como ejemplo de ella citaremos a la Ley 5A., Libro I, Título IV, dada en Madrid por Felipe IV el 20 de abril de 1652⁽¹⁾. La ley se refiere al orden que debe haber en los hospitales de San Juan de Dios y consta de 30 disposiciones. Primeramente, se distinguen tres clases de hospitales, que son: los fundados con una dotación de la real hacienda, éstos pertenecen al Real Patronato; los fundados por personas particulares o ciudades, que, aunque dotados con rentas por sus fundadores, pidieron más tarde ayuda a la real renta, encomienda o repartimiento; finalmente, los que fueron fundados por ciudades o personas particulares, con asignaciones o limosnas suficientes y que nunca solicitaron ni recibieron ayuda del gobierno.

Otro tema de los que abarca la Ley, es el referente a los religiosos que ha de haber en los hospitales. Se ordena que haya en cada hospital los «religiosos necesarios» al cuidado de los enfermos, pero no más. Estaba, asimismo, prohibido dar hábito tanto a los criollos como a los españoles en los hospitales; sólo podía hacerse en los conventos de Lima, Panamá y México. Quedaba terminantemente prohibido convertir los hospitales en conventos. El rey les concedía derecho a tener iglesias, campanas y a no pagar derecho de entierro a los que muriendo en sus hospitales en ellos se enterraran.

Hubo otras leyes anteriores a ésta, por ejemplo, la Ley 24a., Libro I, Título XIV, dada en 1630; la ley 7A., Libro I, Título IV, dada en 1626; la Ley 6A., Libro I, Título IV, dada en 1633, y otras⁽²⁾.

Los canónigos seglares de San Agustín del Instituto de San Antonio Abad de la Ciudad de México y su influjo en la vida religiosa del pueblo fue de poca importancia. Mas no hay que olvidar que, aunque en muchas ocasiones no fueron ellos los más caritativos con los pobres, sí fueron al menos los que aproximadamente siglo y medio dieron asilo a los enfermos del «mal de San Antón», «fuego sacro» o «mal leonino» (ergotismo).

Las obligaciones de la orden de Nuestra Señora de Belém eran cuidar a los convalecientes y enseñar a los niños pobres a leer, escribir y contar⁽³⁾. La obra entusiasmó a los reyes, quienes se hicieron sus patronos el 17 de mayo de 1696. Sin embargo, esta orden, aun cuando en un principio se dedicó sólo a los convalecientes, la necesidad de hospitales la obligó a recibir enfermos.

Es durante el siglo XVII que las órdenes monásticas, muy a su pesar, cedieron el paso en las ciudades a las órdenes hospitalarias, cuyo objeto principal, cuando actuaron con indígenas, fue su salud física más que la espiritual, pues ya se aceptaba que ésta estaba lograda⁽⁴⁾.

En 1602, don Alonso Rodríguez del Vado y su esposa doña Ana de Saldivar decidieron fundar a su costa un hospital y darle en dote su enorme fortuna. Aunque el fin principal del hospital era el cuidado de los enfermos españoles, tanto de uno como de otro sexo, los fundadores instituyeron otras obras de caridad **anexas**, tales como la ayuda a los pobres vergonzantes, que debía darse en el hospital. Esta abarcaba tanto a españoles como a indígenas de ambos sexos. Todo lo que sobraba diariamente en las enfermerías debía darse a los pobres, añadiéndose pan a los españoles y cacao a los indios. Había además un aposento especial para dar de comer diariamente a los pobres⁽⁵⁾. Así, para 1612, este matrimonio entregó a la única orden hospitalaria existente entonces en la Nueva España, el hospital que se llamó El Espíritu Santo y Nuestra Señora de los Remedios.

La época de mayor prosperidad del Hospital del Espíritu Santo y Nuestra Señora de los Remedios, de la Ciudad de México, fue el siglo XVII. A ésta corresponde un servicio en promedio de 150 enfermos diarios. El hospital era atendido por personal religioso compuesto de un hermano mayor y hermanos menores. Además, un capellán que podía ser clérigo secular o de la orden de la Caridad. En los hospitales de esta congregación los mismos frailes hacían el oficio de médicos y cirujanos. Los servicios de limpieza, cocina, etcétera, lo realizaban los esclavos que les habían legado los fundadores. En el siglo XVII, se encontraba el hospital muy ligado al obispo Aguiar y Seijas, quien se constituyó en su máximo protector. Las limosnas que daba diariamente eran más de 30 pesos y sus donativos en dos años ascendieron a más de 18,300 pesos. A esto se sumaban frazadas, camisas, piezas de ruán de China, cotense para sábanas y colchones, a más de maíz, chocolate y azúcar para los enfermos. Cuando estaba en el hospital se amarraba la cabeza con un paño rojo y sucio, para confundirse con cualquiera de los enfermos y que no se le rindieran honores. La caridad de Aguiar y Seijas se extendía aún más, pues había establecido un servicio de farmacia para enfermos pobres, consistente en firmar las recetas de todos los más necesitados. Así, con la sola firma del arzobispo, éstos conseguían gratis los medicamentos, pues él los pagaba anualmente⁽⁶⁾.

En Veracruz, el cirujano Pedro Ronson fundó el Hospital Real de Nuestra Señora de Loreto, dando para tal fin sus propiedades, así como sus esclavos. Adaptadas ya sus casas al nuevo uso, si quedaba lugar, se fabricarían «sala y oficina para mujeres». Este hospital estaría dedicado exclusivamente a cirugía, bubas, postemas, llagas y heridas. Al referirse a las mujeres dice: «se curan enfermas de bubas, cirugía y enfermedades anexas a éstas, pero sólo de estos achaques». Los frailes tendrían a su cuidado el hospital, pero nunca la posesión de él. El patrono administraría las rentas, entregándolas íntegras a los hermanos para que las distribuyesen como juzgaren conveniente. Además de los frailes, habría para los servicios clínicos un médico, un cirujano, un barbero y demás

personal necesario al hospital, que gozaría de salario señalado por el patrono que fuere. Este fue el primer plan del hospital. La primera reforma la hizo el mismo Pedro Ronson, antes de establecer el hospital el 12 de marzo de 1619. Así quedó ordenada la formación de una sala de mujeres con seis camas⁽⁷⁾.

El cirujano Pedro Ronson murió en 1633, quedando encargado de realizar el proyecto Gonzalo García de la Hacha, que siendo el albacea de la testamentaria sería el primer patrono. Don Gonzalo se preocupó mucho por la obra, la impulsó y además dio para hacer el hospital un terreno junto a la muralla⁽⁸⁾, pero no se llegó a ningún acuerdo efectivo hasta 1644, año en que, ante el obispo de Puebla y visitador del reino, don Juan de Palafox y Mendoza, se aceptaron unas constituciones hechas por ambas partes, firmándolas el albacea Gonzalo García de la Hacha y fray Francisco de Viniega Amarilla, vicario de los hermanos, siendo el escribano Juan de Villarroel. Según estas constituciones, el hospital se entregaba íntegramente a los hermanos de la Caridad.

El hermano mayor debía asistir a la visita del médico y del cirujano para enterarse por sí mismo del estado de los enfermos, así como de lo prescrito para su curación. Se proyectaron dos salas, una para hombres y otra para mujeres, cada una con 12 camas. El hospital tendría botica propia.

Para el año de 1648, el obispo de Puebla, Juan de Palafox y Mendoza, ordenó al hermano mayor que recibiera en el hospital, aún sin concluir, a todos los pobres, hombres, mujeres y niños «afectados por la enfermedad y peste» que asolaba la ciudad⁽⁹⁾. Esta orden fue cumplida puntualmente y tanto, que varios hermanos murieron contagiados por los apestados. Se recibía allí a los sífilíticos (que deben haber abundado en el puerto de Veracruz), a los tuberculosos y a quienes tenían otras enfermedades contagiosas. Por las constituciones el hospital era para toda clase de mujeres, sin importar raza, pero las que en mayor número se atendían en él eran las españolas⁽¹⁰⁾.

Los hermanos de San Juan de Dios, en el siglo XVII, fundaron el Hospital de San Juan de Dios en la Ciudad de México; el Hospital de la Purísima Concepción, en Colima; el Hospital de Nuestra Señora de la Veracruz, San Juan de Dios, en la ciudad de Zacatecas; el Hospital de Santa Veracruz, Real de San Cosme y San Damián o San Juan de Dios en la ciudad de Durango; el Hospital de San Juan Bautista y San Juan de Dios en San Luis Potosí; el Hospital Real de Nuestra Señora de la Concepción en Orizaba; el Hospital Real de la Concepción en Celaya; el Hospital Real de San Bernardo en la ciudad de Puebla; el Hospital de San Juan de Dios en San Juan del Río; el Hospital de San Juan de Dios en Mazapil (en el actual Estado de Zacatecas); el Hospital de San Juan de Dios en Pátzcuaro; el Hospital de San José o San Juan de Dios en Aguascalientes; el Hospital de la Limpia Concepción o San Juan de Dios en Parral; el Hospital de Nuestra Señora de Guadalupe en Toluca; y el Hospital de Nuestra Señora de los Desamparados, en Texcoco.

Siendo virrey de la Nueva España, don Juan de Mendoza y Luna, marqués de Montesclaros, solicitó del rey Felipe III la venida a estas tierras de los hermanos de San Juan de Dios, para que aquí se gozaran los excelentes servicios que los enfermos pobres disfrutaban en España. El marqués de Montesclaros, una vez llegados los hermanos de San Juan de Dios, preocupado por su situación, ya que no tenían un local propio, y ya que él era el responsable de su venida, instó al presbítero doctor Jusepe López a que les entregase el hospital de Nuestra Señora de los Desamparados, que había sido fundado por su padre, el doctor Pedro López. Convencido tal vez por el virrey o cediendo a instancias que eran órdenes, pues el patronato del hospital pertenecía desde 1599 al rey, aceptó la entrega a los juaninos. El marqués, usando entonces sus derechos como vicepatrono, lo destinó a los frailes. Todo esto quedó formalizado por medio de la escritura firmada el 25 de febrero de 1604. Tras ella, don Pedro de Otalora, oidor decano de la Real Audiencia, hizo la entrega formal a los juaninos⁽¹¹⁾.

Para el sostenimiento de tanto enfermo, los frailes recorrían la ciudad recabando limosnas con tal esmero, que sus pobres quedaban provistos de todo lo necesario. Otro de los medios para obtener bienes para el convento era que los hermanos cirujanos salieran a curar a los enfermos ricos en sus casas. Con los bienes de fortuna que tuvo en su vida, este hospital prestó servicios a toda clase de personas, tanto hombres como mujeres, incluyendo militares. Se atendían en él enfermos de todos los males, exceptuando a los locos, a los leprosos y a los sífilíticos.

Para el funcionamiento del hospital en primer lugar estaba el prior, que era quien dirigía el hospital y controlaba a todos los frailes, aun en el aspecto religioso. Subordinado a él se encontraba el enfermero mayor, que era el encargado de todos los aspectos clínicos del hospital; de él dependían todos los enfermos y a sus órdenes estaban todos los hermanos como coadyutores o ayudantes.

En las constituciones y estatutos de la orden de San Juan de Dios se explica que toda ella se hará y tiene sentido en la caridad tal y como la entienden San Pablo y San Mateo. De ahí que la labor que los hermanos realizaran tuviera ese mismo sentido. Al enfermo había que considerarlo en su integridad de persona humana y, por ende, ocuparse tanto de su cuerpo como de su alma, de aquí la orientación que tuvo su trato con los pacientes⁽¹²⁾.

Al recibirse un enfermo se anotaba primeramente quién era, quiénes eran sus padres, su esposa, hijos, su estado civil, la ropa y objetos que portaba y el número de cama que se le daba. Enseguida, se le hacía el aseo, se le confesaba y luego se acostaba en la cama correspondiente. Si el caso era urgente, el médico o el cirujano lo veían de inmediato; si no, esperaba a la visita ordinaria. A cada uno debía dársele de comer según su gusto, de acuerdo con el médico.

Las enfermerías de mujeres estaban atendidas por enfermeras supervisadas por los hermanos. La visita a los enfermos

podía hacerse de 9 a 11 y de 14 a 16 horas. Solamente en la sala de heridos estaban prohibidas las visitas.

Teniendo los frailes especial obligación de velar por el bien espiritual de los enfermos, procuraban que la estancia en el hospital fomentase en ellos la vida piadosa, para que al volver al mundo fuesen mejores cristianos. Ello lo procuraban mediante el sacramento de la penitencia y la continua oración que se tenía en el hospital. Con los agonizantes tenían especial cuidado, turnándose en velar a los que se encontraban en dicho estado, administrándoles los últimos sacramentos y ayudándolos a bien morir. La caridad de los hermanos se extendía aun después de la muerte, pues celebraban exequias en las que participaban todos los religiosos. El descuido de estos últimos puntos ameritaba los más severos castigos⁽¹³⁾.

Los juaninos estuvieron relacionados con los jesuitas desde su llegada a la Ciudad de México. Los jesuitas de la Casa Profesa iban al hospital a confesar a los juaninos y a hacerles pláticas espirituales; los hospitalarios, por su parte, iban a cuidar a los jesuitas cuando estaban enfermos.

Por lo que hace al hospital de Nuestra Señora de la Veracruz, de la ciudad de Zacatecas, unida a este instituto que fue creación de los primeros conquistadores encontramos la cofradía de la Santa Veracruz, fundada por Juan de Tolosa y sus compañeros⁽¹⁴⁾. Este hospital se hallaba situado en un sitio llamado de la Veracruz en las afueras de la ciudad y en donde más tarde se estableció el convento de los dominicos. Quedó fundado jurídicamente mediante la licencia del obispo de la Nueva Galicia don fray Juan del Valle, dada el 27 de marzo de 1610, y la de la Real Audiencia de Guadalajara, dada en el acuerdo del 27 de marzo de 1610⁽¹⁵⁾. Sus constituciones señalaban, entre otros puntos, que se admitiría en él a toda clase de personas sin importar su condición, raza o enfermedad, excepto leprosos y «antoninos», que en caso de haberlos se remitirían a México.

Los juaninos iniciaron su trabajo hospitalario en el viejo hospital, encontrándolo en pésimas condiciones; se mudaron en 1614. Este hospital constaba de una enfermería para mujeres, tenía pequeñas celdas para los frailes y una iglesia que se concluiría detrás⁽¹⁶⁾. El monasterio y el hospital de San Juan de Dios se establecieron a unos cien metros de distancia hacia el oeste de Santo Domingo, y al pie de la loma de la Carnicería⁽¹⁷⁾. Los servicios hospitalarios estaban a cargo de médicos y cirujanos. Un médico de los tres que había en la ciudad visitaba a diario el hospital, pero turnándose con los otros dos, de tal modo que los tres médicos prestaban servicio en el hospital.

La atención a los enfermos se efectuaba conforme a los siguientes pasos: en primer lugar, se llamaba al capellán y se les administraban los sacramentos; enseguida los examinaba el médico o el cirujano; después les daban los medicamentos y alimentos prescritos. Previo a encamarse, a los enfermos se les aseaba. Una de las notas especiales de este hospital era su limpieza tanto en el edificio como en los propios pacientes⁽¹⁸⁾.

Ahora bien, en la villa de Durango se pretendió desde finales del siglo XVI tener un hospital para los enfermos pobres. Inició sus gestiones su procurador, Diego de Villar, quien el 17 de abril de 1595 dirigió una petición al propio alcalde y cabildo, demandando el cumplimiento de las leyes del reino, que ordenaban se diese un sitio para hospital y se le señalaba el noveno y medio de las rentas decimales de la villa, para su sostenimiento⁽¹⁹⁾. Las autoridades civiles aceptaron, señalando un sitio al sur en lo que entonces eran los aledaños de la ciudad.

Se acudió al obispo de Guadalajara en demanda de autorización eclesiástica, y el ilustrísimo don Francisco Santos García la concedió el 31 de julio de 1595, señalando por patronos del hospital a San Cosme y San Damián; el hospital siguió llamándose de la Santa Veracruz, aunque su nombre oficial fue el de Hospital Real de San Cosme y San Damián. Estando de acuerdo los juaninos en hacerse cargo del hospital, la villa y el regimiento de ella por una parte y el bachiller don Rodrigo de Alcaraz, vicario y juez eclesiástico, por otra, a nombre del obispo les dieron posesión del hospital el día 29 de junio de 1610⁽²⁰⁾.

Recibían socorro en él, especialmente los indios y los soldados, que estaban de guarnición en el presidio que cuidaba a la villa de los ataques de los indios enemigos. Además de estos, se admitía a los pobres en general. El hospital extendía sus servicios a toda la ciudad y a todas las clases sociales, atendiendo en sus casas a los que no eran pobres. Esto tenían que hacerlo los frailes porque en la villa no había médico, ni cirujano, ni barbero, ni aun botica.

En la ciudad de San Luis Potosí, los juaninos fundaron el Hospital de San Juan Bautista y San Juan de Dios, gracias a la dadivosidad de don Juan de Zavala y de su esposa doña Catalina Vázquez. Los fundadores pusieron tres condiciones: una era que el hospital se titulase de San Juan Bautista; la otra que fuera perfectamente administrado por los hermanos de San Juan de Dios y que en caso de abandonarlo volviera a sus dueños; la tercera condición era que el hospital fuera siempre gratuito y en él se admitiese a toda clase de enfermos, sin distinción de clases, ni enfermedades, pero dándose preferencia a los indios de la región. Posiblemente se tuvo en un principio una capilla provisional, pues el gran templo tardó aún varios años en construirse. Éste se empezó a edificar siendo prior fray Tomás Barrutia y se concluyó gracias a la ayuda del español Francisco de Arellano, quien lo hizo según asienta el padre Tello en su *Crónica Miscelánea* en agradecimiento a la virgen de San Juan de los Lagos que le devolvió la vista. Para hacerlo vendió todos sus bienes, los entregó a los juaninos y él mismo tomó el hábito con el cual murió sirviendo al hospital⁽²¹⁾. El hospital empezó a prestar servicios poco después de la llegada de los primeros juaninos. Para el cuidado de los enfermos el número de frailes varió; había un cirujano, que no se sabe si era fraile o laico⁽²²⁾.

Por lo que respecta a la ciudad de Orizaba, en el actual estado mexicano de Veracruz, debido al gran número de personas que enfermaban poco después de llegar al puerto

de Veracruz, y camino hacia tierra adentro, se reunieron los dueños de los carros, y planearon fundar entre todos ellos un hospital que pondrían al cuidado de los hermanos de San Juan de Dios. Firmaron una escritura el 29 de mayo de 1618, por la cual se comprometían a dar 6,000 pesos de oro común para el sostenimiento del hospital; de éstos, 1,000 pesos los donaba Sebastián Maldonado, y la casa, un terreno anexo y 500 pesos los daba Pedro Mexía⁽²³⁾. Al erigirse, los frailes se comprometieron a dar al hospital una advocación mariana, de aquí que se titulara de la Concepción. En el altar mayor de la iglesia debían poner una imagen de ella, y las imágenes de los santos Roque y Sebastián, abogados contra la peste.

En cuanto a los servicios médicos, los hermanos quedaban obligados a tener un personal suficiente para la atención del hospital; debían recorrer diariamente los caminos hasta dos leguas a la redonda para buscar a los caminantes afectados. Se comprometían, además, a tener un sacerdote que administrara los sacramentos, un médico, un cirujano y una botica propia para poder dar las medicinas adecuadas a los achacosos. En el hospital recibirían a cualquier clase de personas, sin importar la raza, y tendrían una sala especial para sacerdotes enfermos; pero el hospital se fundaba especialmente para los indios y criados de los dueños de carros⁽²⁴⁾.

Tanto el hospital como la iglesia fueron destruidos por el temblor del 26 de agosto de 1696; el nosocomio se reconstruyó de inmediato. Los frailes cumplían sus compromisos atendiendo a los pobres en el dispensario, y recorriendo, como ya se anotó anteriormente, los senderos en busca de los enfermos que deambulaban por ellos. La bondad de su obra convencía a los vecinos y a los viajeros, de tal modo que respondían ayudando económicamente a los hermanos.

La necesidad de levantar una institución hospitalaria en la villa de Celaya le fue manifestada a Felipe IV por los hermanos de San Juan de Dios, y el rey respondió mediante tres reales cédulas, en las cuales les daba solares para edificar el hospital, el noveno y medio de los diezmos de dicha población para su sostenimiento, y lo colocaba bajo el Real Patronato, fundándose así el Hospital Real de Nuestra Señora de la Concepción.

El Hospital Real de San Bernardo, de Puebla, tuvo su inicio como casi todos, en el pueblo mismo. Había un vecino de la ciudad, Antonio Hernández, que, deseando la fundación de un hospital de los hermanos de San Juan de Dios, ofreció a fray Domingo Guerra, religioso de dicha orden, unos solares, materiales de construcción y 3,000 pesos para labrar un hospital. Ante el ofrecimiento, los juaninos empezaron a tramitar la obtención de las licencias de ambas autoridades. El virrey marqués de Cerralvo se las concedió⁽²⁵⁾ y posiblemente fue don Bernardo Gutiérrez Quiroz quien dio la venia eclesiástica y además se propuso ayudarlos. Los juaninos, por su parte, estuvieron recabando limosnas para la fundación, y ya reunidas, tres hermanos se trasladaron a Puebla en 1629, enca-

bezándolos fray Carlos José de Zepeda. Cuando el hospital y la casa de los frailes estuvieron terminados, el rey los tomó bajo la protección de su Real Patronato en 1632⁽²⁶⁾.

En San Juan del Río se fundó el Hospital de San Juan de Dios, cuando Tomás Enríquez Rangel, hombre acaudalado, dejó en su testamento ciertos bienes para que se fundara dicho instituto a beneficio de los pobres. La realización del proyecto fue inmediata, pues el licenciado Simón Núñez Vela, cura del pueblo puso tanto interés que cedió sus propias casas en donde se organizaron enfermerías de hombres y de mujeres y todas las oficinas necesarias. Para que los enfermos estuvieran mejor atendidos, se llamó a los hermanos de San Juan de Dios, a quienes se entregó el hospital el 22 de octubre de 1662, tomando posesión de él, a nombre de la orden, el hermano Juan Bautista⁽²⁷⁾.

Hacia 1671 se encontraba establecido en el Real de Minas de San Gregorio de Mazapil un hospital que estaba al cuidado de los hermanos de San Juan de Dios. Se supone que fue fundado a instancias de los dueños de las minas, y dedicado con preferencia a los trabajadores, quienes deben haber pagado parte de su sueldo para su curación, pues tal era la forma en que funcionaban estas instituciones.

Para la ciudad de Pátzcuaro desde el año de 1632 había aprobado el Real Consejo de Indias la fundación de un hospital de la orden de San Juan de Dios⁽²⁸⁾. Al aprobarse, el hospital quedaba sujeto a las condiciones y circunstancias de todas las instituciones hospitalarias juaninas ya estipuladas en las leyes de Indias. Para sostener el hospital los frailes tenían la hacienda, que vendieron, colocando el producto a censo. A esto se añadían los 350 pesos que anualmente daba la obra pía que les había asignado el obispo, diversas donaciones de bienhechores y dinero conseguido por los frailes⁽²⁹⁾.

En la villa de Aguascalientes se le ocurrió al comisario del Santo Oficio, don Diego de Quijada y Escalante, establecer un hospital para la gran cantidad de personas pobres, enfermas, que había en dicho lugar. A fin de realizar sus deseos y hacer posible la fundación, otorgó una escritura de donación el 13 de enero de 1685⁽³⁰⁾, por medio de la cual daba las casas de su morada para establecer en ellas el hospital, con todo el terreno o huerta que les era anexo, otras fincas más y dos haciendas, así como otras cantidades para hacer iglesia y enfermerías. Por su parte, los hermanos de San Juan de Dios se comprometieron a llevar a Aguascalientes el personal suficiente para atender el hospital, llegando el año de 1686. El edificio empezó a usarse adaptando las casas de Diego de Quijada. Constaba de enfermerías para hombres y mujeres; tenía anchos corredores, oficinas de servicios con gran despensa, botica que estaba abierta al público, habitaciones para los frailes y una pequeña iglesia. El hospital se llamaba de San José o de San Juan de Dios.

Desde el año de 1599, existía una real cédula que ordenaba que en todos los reales de minas hubiese hospital costado

por los mineros para atender a los trabajadores, y el Hospital de la Limpia Concepción o San Juan de Dios, de Parral, no fue la excepción, así que el 4 de febrero de 1682 puso la primera piedra el alcalde mayor de Parral, don Juan Hurtado de Castilla. Para principios de 1684, ya se tenía casi terminada la iglesia y parte de las enfermerías y salas del hospital. Estando para concluirse el edificio, el ayuntamiento de Parral estimó que para tener en él servicios eficientes nada sería mejor que ponerlo bajo el cuidado de los hermanos de San Juan de Dios. Informados los frailes de que se les solicitaba para el nuevo hospital, aceptaron hacerse cargo de él. Así, el padre fray Felipe de Meneses llegó en calidad de cirujano. En este nosocomio se admitirían a todos los enfermos, hombres y mujeres, excepto los lazarinos, antoninos y locos; la orden tendría tres religiosos en el hospital (capellán, boticario y enfermero); y se recibiría también a los esclavos, pero mediante paga por parte de sus dueños (doce pesos y medio). Este local funcionaba ya en el año de 1688.

En Toluca, un sacerdote, don Antonio de Sámano y Ledesma, se comprometió a construir a sus expensas un hospital con su iglesia, cubrir perpetuamente los gastos de los enfermos y de los hermanos de San Juan de Dios que atenderían en él. Para ello dio la hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe y San José, situada en el pueblo de Zinacantepec. Devoto como era, exigió que la institución se titulase Hospital de Nuestra Señora de Guadalupe. El 19 de julio de 1695, los hermanos de San Juan de Dios tomaron posesión, jurídicamente, del hospital⁽³¹⁾. Parece que no se construyó en un principio un edificio adecuado, sino que se adaptaron unas sencillas casas de adobe de la hacienda de labor dadas por el fundador, para que el hospital empezara a funcionar y los frailes tuvieran habitación. En este edificio estuvieron hasta 1703. Para esta fecha los hermanos se habían ingeniado en recabar limosnas, conseguir bienhechores y reunir una respetable cantidad, que les permitió construir entonces un verdadero hospital, con su iglesia y convento. En toda esta obra reluce el nombre de fray Sebastián González, como un hábil administrador⁽³²⁾. Este edificio tenía amplias enfermerías en las que había camas de madera con sus colchones, almohadas, sábanas, frazadas, banquillos, cajas y altar⁽³³⁾.

Los hermanos de San Juan de Dios levantaron en Taxco el hospital de Nuestra Señora de los Desamparados, que quedó concluido en 1695. Terminado el edificio, aceptaron la dotación de la renta de unas casas que para sostenimiento del hospital les hizo el presbítero don Bartolomé Camacho, comisario del Santo Oficio, el 22 de agosto de dicho año. Un año después, el 19 de septiembre, obtenían del virrey don Gaspar de la Cerda Sandoval Silva y Mendoza, conde de Gálvez, la licencia civil. La eclesiástica la obtuvieron hasta el 14 de enero de 1699 y les fue otorgada por el ilustrísimo Deán y Cabildo sede vacante⁽³⁴⁾.

La construcción muestra aún su disposición; los claustros, enfermerías y oficinas se desarrollaron alrededor de un

jardín rectangular, en cuyo centro había una fuente. El hospital era de dos plantas. Por una amplia y sencilla escalera de piedra se subía al piso superior. Las ventanas que daban a la calle y a los terrenos circundantes daban luz y aire a las enfermerías. Los claustros alto y bajo estaban formados por arcos de medio punto sobre pilares. Al hospital se entraba por una gran puerta con dintel y frontón de piedra tallada. La parte superior del portón estaba interrumpida por una hornacina en la cual se halla una escultura del niño Jesús, con una granada en una mano, imagen que es el símbolo de la vocación heroica de San Juan de Dios⁽³⁵⁾. En este hospital se recibían hombres y mujeres de todas las razas y de todas las enfermedades, exceptuando a los leprosos, antoninos y locos. Para los servicios hospitalarios había cuatro religiosos, además de los enfermeros y las enfermeras seglares.

Hubo, además, en la Nueva España, en el siglo XVII, la orden de Canónigos Reglares de San Agustín del Instituto de San Antonio Abad. En 1628, vinieron del convento de Burgos varios religiosos de dicha orden⁽³⁶⁾, que se dedicaban exclusivamente al cuidado de los enfermos de «fuego sacro» o «mal de San Antón». Ya en la Ciudad de México, se les dio la ermita de San Antonio Abad, y junto a ésta levantaron un hospital, así como un convento. Hubo dos capillas, y de la segunda se puso la primera piedra el 3 de abril de 1687, al mismo tiempo que se realizaba la ampliación del hospital, que ya era insuficiente para albergar a tanto enfermo del «mal de San Antón»⁽³⁷⁾.

El hospital de San Antonio Abad no era un hospital de multitudes, sino una institución pequeña. El número de enfermos que en él había regularmente era el de ocho hombres y seis mujeres. Las enfermerías tenían sus camas de madera. Como los enfermos de «fuego sacro» no ameritaban el estar encamados, se les permitía estar en el jardín a ellos, y a ellas en la azotea. Para su cuidado tenían los servicios de un médico, un cirujano, una enfermera, un enfermero, una cocinera, un portero y un compañero de éste. Las medicinas las servía un boticario, gracias a un contrato firmado con los frailes.

Los betlemitas jugaron un importante papel en la atención a los enfermos en la época novohispana. Fray Payo Enríquez de Rivera fue uno de los grandes arzobispos hospitalarios que tuvo la Nueva España. Para realizar su proyecto contó con la ayuda de los jesuitas, y especialmente las congregaciones marianas. El 9 de marzo de 1675, fray Payo entregaba el edificio que sería el Hospital Real de Nuestra Señora de Belém y San Francisco Javier a los betlemitas, y el 31 del mismo mes y año se inauguraba el hospital con sus tres salas⁽³⁸⁾.

El 17 de marzo de 1696, se dio el regio pase bajo las siguientes condiciones: el rey sería el patrono de todos los hospitales de la orden. Los hermanos tenían la prohibición de poseer bienes raíces y rentas, comprometiéndose la corona a que en caso de faltar las limosnas la real hacienda supliría lo necesario al sostenimiento de los hospitales. El rey tenía además el

derecho de nombrar médicos, cirujanos, boticarios e incluso capellanes, pues los betlemitas en ese entonces eran solo legos.

Al inaugurarse el hospital, fray Payo, que entonces también era virrey, dio las primeras camas. El conde de Santiago y todos los nobles de la Ciudad de México lo imitaron. Montado ya el edificio adecuadamente, se ideó un modo de sostenimiento. Cada persona interesada en la obra y poseedora de bienes de fortuna, se comprometía a pagar los gastos del hospital por un día.

El ejemplo del arzobispo fue seguido por su sobrino el marqués de la Laguna y conde de Paradero, que lo sucedió en el virreinato, tomando a su cargo el sostener al hospital los doce primeros días de cada mes⁽³⁹⁾.

El ilustrísimo don Francisco Aguiar y Seijas, que sucedió en la silla arzobispal a fray Payo Enríquez de Rivera, ayudó también a este hospital, dándole de 80 a 90 pesos mensuales⁽⁴⁰⁾. A los forasteros pobres que se habían restablecido allí les daba de tres a cuatro pesos para que regresasen a sus pueblos. En tiempo de epidemia sostuvo seis camas y pasada ella conservó cuatro. Para los pobres que acudían a la portería del hospital daba 15 pesos mensuales.

A partir de 1705, fecha en que el rey desechó oficialmente todo compromiso de sostenerlos, empezaron a poseer bienes y rentas.

El Hospital de Nuestra Señora de Belén de México se destinó a convalecientes de todas las clases sociales, y por ello se constituyó en un auxiliar de los hospitales ya establecidos. Tenía una sala para indios, a donde iban los enfermos dados de alta en el Hospital Real de Indios; otra para negros y mulatos, a donde iban los convalecientes que salían del hospital de Nuestra Señora de los Desamparados; había otra para españoles y otra para sacerdotes que salían de los hospitales de El Amor de Dios, de la Concepción de Nuestra Señora y demás⁽⁴¹⁾.

Entre los betlemitas hubo médicos y cirujanos, aunque en general, la parte clínica quedó a cargo de un médico, un cirujano, un barbero y un boticario, todos seglares, nombrados por la corona.

El 9 de octubre de 1685, llegaron a Oaxaca los betlemitas, y a los pocos días de su llegada se les entregó la ermita de Nuestra Señora de Guadalupe, el sitio para la escuela y hospital de convalecencia que se llamaría en lo sucesivo Hospital de Nuestra Señora de Guadalupe.

Los fundadores fueron originalmente cinco frailes, a los que se les sumó otra persona llamada Carlos de Jesús, y otro que llevó por compañero el prelado fray Francisco del Rosario, cuando fue a poner en marcha el hospital, y que cuando regresó dejó en Oaxaca. Los nombres de los cinco primeros fundadores son: fray Francisco de la Ascensión, en la categoría de prelado, fray Juan de San Miguel, fray Domingo de Jesús María, fray Francisco de San Antonio y fray Tomás de San Miguel⁽⁴²⁾.

Para la construcción de un amplio edificio que reclamaba con urgencia el hospital, los frailes contaron con cierta cantidad de dinero que les había sido entregada desde su llegada a Oaxaca. La limosna constante de los vecinos hizo posible que se iniciaran las obras del hospital. A finales del siglo XVII, don Manuel Fernández Fiallo les dio tres mil pesos, con los cuales los betlemitas pudieron concluir su hospital⁽⁴³⁾. El fin de la fundación de este hospital fue el cuidado de los convalecientes, de todas las clases y razas, tanto hombres como mujeres. Al albergar este hospital sólo a convalecientes, parece ser que no necesitó de médico ni cirujano.

En la Nueva España, la Tercera orden franciscana se estableció oficialmente en la ciudad de Puebla, el 3 de diciembre de 1614, y en la ciudad de México el 20 de octubre de 1615. A pesar de que los terciarios franciscanos no eran una orden religiosa hospitalaria tuvieron gran importancia en la atención a los enfermos que había en los caminos de la Nueva España.

Algunas veces eran tan grandes las distancias que separaban a un pueblo de otro dentro del territorio dominado por los españoles, así como la escasez de los medios de transporte y la falta de caminos, que no había en aquellos tiempos un quehacer más penoso, que el de trasladarse de un sitio a otro. En las hospederías se proporcionaba hospedaje, alimentos y asistencia médica, por lo que las paradas en los conventos durante los largos viajes, más que obligatorias, eran necesarias. Los hospitales conventuales tenían mucho en común: se fundaron por las mismas causas y para los mismos fines.

Los servicios médicos que los frailes proporcionaban eran rudimentarios y prácticamente característicos de la Edad Media, pero de cualquier forma siempre era algo lo que se lograba al respecto por parte de los religiosos. Uno de los problemas que se les presentaban a éstos para realizar sus curaciones, eran los remedios y procedimientos que la tradición había formado en el pueblo conquistado.

Dentro de la extensión geográfica de la provincia de Ávalos (en el actual estado mexicano de Jalisco), los hospitales conventuales se multiplicaron al mismo tiempo que los conventos; sin embargo, de los que tenemos mayor noticia es de los de Tzapotlán, Tuxpan, Autlán, Amacueca, Tzacolco, Chapala, Tamazula y Tzaulan⁽⁴⁴⁾.

En fundar y dirigir hospitales se destacaron los franciscanos y los agustinos; los recursos con los que se sostenían eran los llamados fondos de cofradía.

Los hospitales de los franciscanos se hallaban bajo el nombre de la Cofradía de la Purísima Concepción, y formaban parte de ellos todos los indios que lo querían. Los mismos indios se alternaban en el servicio de los enfermos: junto con sus mujeres, habían sido distribuidos en grupos de cinco o seis, y cada grupo se encargaba de su semana, durante la cual también hacía una ofrenda al hospital, de acuerdo con sus medios de vida. Estos benévolos enfermeros tenían que confesar y comulgar con cierta regularidad; todas las mañanas y todas las noches se reunían

en la capilla para rezar la doctrina; tres veces a la semana, o un lunes, miércoles y viernes, se decía el oficio por los difuntos, y todos los sábados había un culto especial en honor de la Purísima Concepción, patrona de los hospitales. Algunos de éstos eran tan grandes que cuando hubo la epidemia de 1576 pudieron hallar alojamiento en ellos hasta 400 enfermos. Había igualmente hospitales en casi todos los pueblos administrados por agustinos, particularmente en Michoacán, región en la cual las instituciones de caridad en manos de religiosos parecen haber llegado a su más brillante florecimiento.

De esta manera, fray Diego de Basalencque, en su *Historia de la Provincia de San Nicolás Tolentino de Michoacán del Orden de San Agustín*, escrito en México en el año 1673, al hablar de las fábricas que se hicieron en Tiripetío, nos relata:

Formóse el pueblo, con sus calles sus plazas; y luego se hizo una obra de grande importancia, que fue traer agua para todo el pueblo, de dos leguas de allí, por su acequia y antes de entrar en el pueblo, se hizo una buena cañería que tomó altura para las pilas y fuentes, que se hicieron en la plaza, hospital y convento, que fuera de ser tan necesaria el agua, adornaban grandemente, y alegraban la vista con sus corrientes, y cercadas de naranjos...

Más adelante, acerca de la situación del hospital, el padre Basalencque nos dice

Ordenada la policía del pueblo, trataron del edificio de la iglesia y alrededor de ella todo lo que le pertenecía. Hacia el mediodía el convento, al oriente el hospital, al norte la Escuela de Cantores y de muchachos para leer y escribir, al poniente el cementerio con sus capillas donde los niños aprenden la doctrina.

Y concretándose al hospital, cuenta:

La obra del hospital, no parece obra de naturales y de gente humilde, sino para enfermos españoles y de buen porte, porque son casas altas, con sus corredores, y todas las oficinas necesarias de enfermería, cocinas, naranjos en el patio para su recreo, y agua de pie. Tampoco se ha imitado esta fábrica, porque todos los de la provincia son bajos. En cuanto al servicio de los enfermos, hay mucha ropa, toda con mucha limpieza. Entran para su servicio cada semana ocho a diez mujeres casadas con sus maridos, que traen toda la comida necesaria para los enfermos, y ellos después de haber barrido y hecho las camas, se ocupan en trabajar cada uno en su oficio, o en lo que les manda el prioste, que es el mayor, y lo que resulta de la ganancia, es para los gastos del hospital. Aquí traen a los enfermos y se

curan y les administran todos los sacramentos, porque tienen una linda capilla en que se dice misa, y todas las indias e indios del servicio se juntan a rezar y cantar a las Ave Marías y al amanecer. Solíase cantar la misa de nuestra Señora del Sábado, y en algunos pueblos, por el mayor concurso de la gente se canta en la iglesia, llevando en procesión la imagen de nuestra Señora de la Concepción, que es titular de todos los hospitales, por orden del señor obispo don Vasco de Quiroga...⁽⁴⁵⁾

Otro agustino, que lo fue fray Juan González de la Puente, en la primera parte de la *Chronica Augustiniana de Mechoacan*, de 1624, al hablar «De la vida del Venerable y apostólico varón, fray Juan Bautista, conquistador espiritual de esta provincia de San Nicolás de Mechoacán», relata:

Tuvo el padre fray Juan Bautista grandísima caridad con los pobres, y tanta, que todo lo que no era oración y contemplación, se ocupaba en visitarlos y curarlos sin perdonar trabajo por grande que fuese, y el modo que tenía era éste: madrugaba por la mañana para decir misa, y junto todo el pueblo predicaba, y acabando el sermón enseñaba la doctrina a aquella gente ruda y nueva en la fe, y esto con muy gran reposo y paciencia; de allí iba a otra estación segunda, no menos trabajosa ni de menos mérito, que era visitar los enfermos...⁽⁴⁶⁾

Por otra parte, fray Matías de Escobar, en su *Americana Thebaida Vitae Patrum de los Hermitaños de S. Nicolás Tolentino de Mechoacan*, publicada en México en el año 1924, al tratar «De la fundación del cuarto convento de esta provincia llamado San Pablo Yuririapúndaro», dice que el señor virrey de la Nueva España, «luego que vio en buen término la iglesia y convento, determinó fundar un hospital en el pueblo, para alivio de los enfermos y pobres pasajeros»⁽⁴⁷⁾. Esta obra fue compuesta en 1729.

En 1899, salió a la luz pública un estudio más, de interés para nuestro tema, la *Crónica de la provincia Franciscana de los apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán*, de fray Isidro Félix de Espinosa⁽⁴⁸⁾, publicada por el doctor Nicolás León. En esta obra, en la parte correspondiente a la «vida del insigne varón fray Juan de San Miguel, uno después de los primeros apóstoles de Michoacán», el autor nos da información acerca del hospital de Uruapan. Existen citas algo extensas, pero las copio en parte, dada la importancia que esto tiene:

Fundado el pueblo, hecha la iglesia y acabado el hospital, repartió él la población en sus barrios, dándole a cada uno de ellos su capilla con el retablo del santo, para que todas las noches se juntasen todos los del barrio, después de la oración, a cantar la doctrina, y parecía coro de religiosos⁽⁴⁹⁾.

El párrafo anterior nos demuestra lo hábil que eran los indígenas para las artes.

Más adelante el autor agrega:

Como eran muchos, venían entre ellos bastantes enfermos, que habitando con los demás en sus casas les ocasionaban grandes pestes.

Lastimado el caritativo padre de la mortandad que iba experimentando, discurrió ayudado de Dios, hacer en todos los pueblos, hospitales junto a los mismos conventos para que así el extranjero como el morador hubiese recurso en sus enfermedades⁽⁵⁰⁾.

Además, continúa que «en llegando las enfermedades a declararse de peligro se confesaba el enfermo, y en la iglesia del mismo hospital se le daba la comunión, juntamente con la extrema unción, con la decencia que en su parroquial iglesia»⁽⁵¹⁾.

Al comentar el modo de sostenimiento del hospital, añade:

...dispuso que en cada un año se juntase toda la comunidad del pueblo sin excusarse alguno, y que beneficiasen una sementera de trigo, maíz y otras semillas, y que recogidas, el pueblo las vendiese para medicinas, ropa y sustento del hospital. En otros hospitales fundó la venta en ganados mayores y menores, que con el tiempo se fueron criando hasta llegar, algún hospital, a tener tantas reses como pudiera un hombre bien hacendado⁽⁵²⁾.

Todo lo anteriormente anotado es una clara evidencia de la importancia que tuvieron las órdenes religiosas hospitalarias en la Colonia, que dentro de sus funciones estaba lo relativo al cuidado médico de la población; pastoralmente hablando, los hospitales eran los centros donde giraba la vida religiosa de los indígenas, ya que no sólo servían para la cura corporal, sino que eran también los medios ascéticos donde se iba acrisolando la fe cristiana en la vida de aquellas gentes.

Por el buen funcionamiento de estos hospitales se preocupaban los obispos, además de los provinciales en sus visitas, quienes revisaban los enseres y las actividades de la institución, como es el caso de fray Agustín Hurtado, quien en su visita a Titipetío el 8 de julio de 1626, mandó comprar unas lancetas, ventosas y una jeringa.

De esta manera, tanto la población española como los naturales, además de otras castas, se vieron beneficiados por estos benefactores, quienes, venciendo la fatiga, el hambre, el medio inhóspito, entre otros muchos factores contrarios, se dieron a la tarea de llevar consuelo tanto físico como espiritual a la población doliente de la Nueva España.

REFERENCIAS

1. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. p. 9.
2. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. p. 11.
3. Marroqui JM. La Ciudad de México. t. I. México, Tipografía y Litografía La Europea de J. Aguilar Vera y Cía; 1900. p. 575.
4. Martínez-Marín C. Tetela del Volcán. Su historia y su convento. Primera. ed. México: UNAM; 1984. p. 56.
5. AGN. Hospitales. "Los hermanos del Hospital de San Hipólito", t. 45, exp. 8.
6. Sosa F. El episcopado mexicano, desde la época colonial hasta nuestros días. México: Editorial Helios; 1917. p. 221-222.
7. AGN. Hospitales. "Testimonios de la fundación". Copia sacada en 1766, t. 3, exp. 15.
8. Díaz-de Arce J. Libro de la vida del prójimo evangélico. El V.P. Bernardino Alvarez. Reimpreso en México en la Imprenta Nueva Antuerpiana; 1762. p. 299-303.
9. AGN. Hospitales. "El obispo don Juan de Palafox... 2 de septiembre, 1648", t. 3, exp. 16.
10. AGN. Hospitales. "Diligencias fechas para la averiguación de los enfermos que han estado...", t. 23, exp. 7.
11. Cuevas M. Historia de la iglesia en México. t. III. México: Imprenta Asilo Patricio Sanz; 1924. p. 334.
12. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. p. 34.
13. AGN. Hospitales. "Expediente formado en virtud de Real Orden", t. 25, exp. 3.
14. Amador E. Bosquejo histórico de Zacatecas. t. I. Aguascalientes: Talleres tipográficos Pedroza; 1943. p. 197.
15. CDCCH. Serie Guadalajara, rollo 18, n. 48, leg. 27.
16. CDCCH. Serie Guadalajara, rollo 19, n. 48, leg. 27.
17. Bakewell PJ. Minería y sociedad en el México colonial. Zacatecas (1546-1700). Primera ed. en español. México: F.C.E.; 1976. p. 74.
18. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. p. 44.
19. Velasco-Ceballos R. Visita y reforma de los hospitales de San Juan de Dios de Nueva España en 1772-1774. t. I. México: Archivo Histórico de la Secretaría de Salubridad y Asistencia; 1945. p. 124-132.
20. Saravia AG. Apuntes para la historia de la Nueva Vizcaya. t. II. México: Instituto Panamericano de Geografía e Historia; 1941. p. 47.
21. Velázquez PF. Historia de San Luis Potosí por el Lic. Primo Feliciano Velázquez, de la Real Academia de la Historia de Madrid... México: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, t. II; 1947. p. 61-65.
22. Velázquez PF. Historia de San Luis Potosí por el Lic. Primo Feliciano Velázquez, de la Real Academia de la Historia de Madrid... México: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, t. II; 1947. p. 68.
23. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. p. 54.
24. Archivo General de la Nación, Ramo Hospitales, tomo 24, expediente 1.
25. Echeverría-y Veytia M. Historia de la fundación de la ciudad de Puebla de los Angeles. Puebla: Imprenta Labor; 1931. t. II, p. 461.
26. Velasco-Ceballos R. Visita y reforma de los hospitales de San Juan de Dios de Nueva España en 1772-1774. t. II, p. 96.
27. Vera-Fortino H. Catecismo geográfico-histórico-estadístico de la Iglesia mexicana. México: Imprenta del Colegio Católico; 1881. p. 182.
28. Velasco-Ceballos R. Visita y reforma de los hospitales de San Juan de Dios de Nueva España en 1772-1774. p. 89.
29. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. cit. p. 65.
30. Velasco Ceballos R. Velasco-Ceballos R. Visita y reforma de los hospitales de San Juan de Dios de Nueva España en 1772-1774. p. 91.
31. Velasco-Ceballos R. Visita y reforma de los hospitales de San Juan de Dios de Nueva España en 1772-1774. p. 103.

32. Aguilar GF. Hospitales de antaño. México; 1949. p. 116.
33. Velasco-Ceballos R. Velasco-Ceballos R. Visita y reforma de los hospitales de San Juan de Dios de Nueva España en 1772-1774. p. 132-140.
34. Velasco-Ceballos R. Velasco-Ceballos R. Visita y reforma de los hospitales de San Juan de Dios de Nueva España en 1772-1774. p. 100.
35. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. t. II, p. 80.
36. Marroqui JM. La Ciudad de México. t. I. México, Tipografía y Litografía La Europea de J. Aguilar Vera y Cía; 1900. t. I, p. 232-233.
37. Sedano F. "Noticias de México recogidas por Fransisco Sedano vecino de esta ciudad el año de 1756". México: Edición de La voz de México; 1880. p. 24-25.
38. Marroqui JM. La Ciudad de México. t. I. México, Tipografía y Litografía La Europea de J. Aguilar Vera y Cía; 1900. t. I, p. 569.
39. Muriel J. Hospitales de la Nueva España. T. II, 2a. ed. México: UNAM, Cruz Roja Mexicana; 1991. t. II, p. 97.
40. Marroqui JM. La Ciudad de México. t. I. México, Tipografía y Litografía La Europea de J. Aguilar Vera y Cía; 1900. p. 571-572.
41. Sosa F. El episcopado mexicano, desde la época colonial hasta nuestros días. México: Editorial Helios; 1917. p. 210.
42. Anónimo. Crónica Mexicana de los religiosos Hospitalarios Betlemitas escrita por un hermano del Instituto por los años de 1688 y 1689 (fragmento). Publicada por Edmundo O'Gorman en el Boletín del Archivo General de la Nación. México: Talleres Gráficos de la Nación; 1941. T. XII, n. 1.
43. Gay JA. Historia de Oaxaca. Primera ed. En la colección Sepan Cuantos n. 373. México: Editorial Porrúa; 1986. p. 376.
44. Arévalo-Vargas L. Historia de la provincia de Ávalos, virreinato de la Nueva España. Universidad de Guadalajara. Instituto Jalisciense de Antropología e Historia. Guadalajara; 1979. p. 184-186.
45. Basalenque D. Historia de la provincia de San Nicolás de Tolentino de Michoacán. Colección México Heroico, no. 18. México: Editorial Jus; 1963. p. 63-65.
46. González-de la Puente J. Primera parte de la Chronica Augustiniana de Mechoacan. México; 1624. p. 132.
47. Escobar M. Americana Thebaida Patrum de los Hermitaños de S. Nicolás Tolentino de Mechoacan. Las Palmas de Gran Canaria: Ediciones Idea; 2009. p. 285.
48. Espinosa IF. Crónica de la provincia Franciscana de los apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán. México: Imprenta de "El Tiempo"; 1899.
49. Espinosa IF. Crónica de la provincia Franciscana de los apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán. México: Imprenta de "El Tiempo"; 1899. p. 39.
50. Espinosa IF. Crónica de la provincia Franciscana de los apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán. México: Imprenta de "El Tiempo"; 1899. Ídem.
51. Espinosa IF. Crónica de la provincia Franciscana de los apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán. México: Imprenta de "El Tiempo"; 1899. Ídem.
52. Espinosa IF. Crónica de la provincia Franciscana de los apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán. México: Imprenta de "El Tiempo"; 1899. Ídem.



Hipertermia maligna, una entidad rara a tener en mente⁺

Malignant hyperthermia, a rare entity to keep in mind

Dra. Beatriz Bernaldo-de Quirós de Cal,* Dra. Amparo Pérez-Díaz,*
Dra. Eva Mosquera-Rodríguez,* Dr. Óscar Roca-Viéitez[‡]

Citar como: Bernaldo-de Quirós de Cal B, Pérez-Díaz A, Mosquera-Rodríguez E, Roca-Viéitez Ó. Hipertermia maligna, una entidad rara a tener en mente. Rev Mex Anesthesiol. 2025; 48 (4): 280-282. <https://dx.doi.org/10.35366/121406>

Abreviaturas:

EtCO₂ = CO₂ al final de la espiración
HM = hipertermia maligna
RYR1 = receptor tipo 1 de rianodina
TDH = trastorno de déficit de atención
UCI = unidad de cuidados intensivos

Estimado editor:

La hipertermia maligna (HM) es un síndrome hipermetabólico que ocurre en pacientes genéticamente susceptibles, tras la exposición a un agente anestésico desencadenante (succinilcolina y anestésicos inhalatorios)^(1,2). Su incidencia varía mucho en las diferentes series, aunque en España se estima una incidencia de uno por cada 15,000 actos anestésicos en niños y uno por cada 40,000 en adultos. Se trata de una complicación grave, cuya mortalidad inicial se estimaba entre 60-80% y se ha visto reducida gracias a la aparición de su tratamiento específico (el dantroleno). A pesar de ello, en la actualidad, la mortalidad por HM sigue sin ser desdeñable, rondando del 5 a incluso el 30%^(2,3).

Desde el punto de vista fisiopatológico, la HM está inducida por una regulación anormal y prolongada de los receptores reguladores del flujo de calcio RYR1 (receptor tipo 1 de rianodina). En estos pacientes (ante la exposición a los fármacos desencadenantes) durante la despolarización celular se desencadena una liberación excesiva del calcio del retículo sarcoplásmico del músculo esquelético, provocando

una contracción prolongada y mantenida. Secundario a ello, aparece la clínica característica de la HM (se aumentan el consumo de oxígeno, el metabolismo celular con producción excesiva de CO₂, liberación de calor, rigidez muscular sostenida y degranulación celular con la consiguiente hiperpotasemia, mioglobinuria y posibles arritmias)⁽⁴⁾.

Cualquier paciente es subsidiario de desarrollar HM durante una anestesia general, y podría ocurrir incluso en pacientes que previamente han recibido anestesia sin incidencias. La supervivencia de una crisis de HM depende en gran medida del reconocimiento temprano y la acción inmediata. Dado que los principales signos clínicos no son específicos de esta entidad, el diagnóstico temprano se convierte en un auténtico reto para el anestesiólogo. Podemos clasificarlos según etiopatogenia en: metabólicos, cardiovasculares, indicativos de daño muscular y de hipertermia *(Tabla 1)*^(2,3).

En cuanto al manejo clínico, de forma sintetizada: ante la sospecha clínica inicial se deben suspender inmediatamente los fármacos desencadenantes (succinilcolina y anestésicos inhalatorios; y consiguientes cambios de tubuladuras) y es de vital importancia la administración temprana del tratamiento específico con dantroleno (siendo el principal marcador pronóstico⁽¹⁾). Asimismo, como coadyuvantes se debe proceder con las correcciones hidroelectrolíticas del paciente y aplicación de medidas físicas para enfriamiento activo del paciente.

* Servicio de Anestesiología y Reanimación, Complejo Hospitalario Universitario Ferrol.
[‡] Servicio de Anestesiología y Reanimación, Complejo Hospitalario Universitario A Coruña.

⁺Trabajo realizado en Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol, España.

Correspondencia:

Beatriz Bernaldo de Quirós de Cal
Av. da Residencia
S/N, 15405
Ferrol, A Coruña, España.
Tel: (+34) 62662-4447
E-mail: dra.bdequiros@gmail.com



Se presenta el caso de un niño varón de 11 años, sin alergias a medicamentos conocidas con antecedentes personales de trastorno de déficit de atención (TDH) sin tratamiento específico, intervenido en la infancia por nefrectomía total izquierda por RVU (sin incidencias anestésicas). Presenta cuadro de dolor abdominal de dos días de evolución, que tras estudio ecográfico es diagnosticado de apendicitis aguda, por lo que se decide intervención quirúrgica urgente.

Se realiza inducción anestésica con propofol 3 mg/kg + fentanilo 2 µg/kg + succinilcolina 1.5 mg/kg. Tras la misma se produce episodio de rigidez de maseteros que dificulta la ventilación manual del paciente. Se resuelve con rocuronio 1.2 mg/kg y se consigue la intubación orotraqueal del paciente. Posteriormente, se realiza el mantenimiento anestésico con sevoflurano. A los 10 minutos de haber comenzado la intervención se observa elevación de EtCO₂ (pico 100), elevación de temperatura corporal a 37.8 °C. Se realiza gasometría arterial: pH 7.0, pCO₂ 83, pO₂ 521, HCO₃ 21, bases -6.8, K 4.8; manteniéndose hemodinámicamente estable en todo momento.

Ante sospecha clínica de HM, se suspenden fármacos inhalatorios, se realiza cambio de circuitos del respirador (tubuladuras + absorbente de CO₂), incremento de gas fresco y ventilación del paciente. Inmediatamente, se administra bolo de dantroleno 2.5 mg/kg. Con los resultados gasométricos se realizan las correcciones electrolíticas pertinentes y se procede al sondaje vesical del paciente y canalización de arteria radial izquierda. Se observa mejoría clínica inmediata del paciente tras la administración de tratamiento específico, con descenso de temperatura y normalizaciones gasométricas. Se termina la intervención quirúrgica sin incidencias y ante mejoría del cuadro clínico

se decide la extubación del paciente en quirófano. Se realiza educación sin incidencias y pasa a unidad de cuidados intensivos (UCI) pediátricos para control y vigilancia postoperatoria.

El paciente permanece ingresado en la UCI durante cinco días. Como manejo clínico inicial se procedió a realizar hiperhidratación del mismo (CK pico 19300), manejo ventilatorio no invasivo (con cánulas de alto flujo a 12 L/50%), se mantiene perfusión de dantroleno a 1 mg/kg/6 h, antibioterapia empírica con amoxicilina-clavulánico, analgesia y antitérmicos habituales. Al tercer día se suspende ventilación no invasiva y dantroleno. Siendo dado de alta a planta de hospitalización el quinto día y a domicilio tras dos días de ingreso.

A posteriori y de forma diferida se realiza estudio genético del paciente que confirma mutación en el gen RYR1 en el cromosoma 19: variantes c63643A>T y c.7360C>T (en heterocigosis). Siendo ambas variantes clasificadas como patogénicas.

En conclusión, dada la importancia de su diagnóstico temprano con objetivo de mejorar el pronóstico de la patología con la instauración precoz de su tratamiento específico, la hipertermia maligna (a pesar de ser una entidad rara) debe estar siempre en la mente de todo anestesiólogo. Se debe prestar especial atención en aquellos pacientes diagnosticados de patologías subsidiarias a desarrollar un cuadro de HM (como son las distrofias musculares o síndromes neuromusculares), en cuyo caso se debe evitar la utilización de fármacos desencadenantes, así como emplear un respirador libre de anestésicos inhalatorios (retirando vaporizadores, cambios de circuito de respirador, así como realizar un ciclado con gas fresco según las indicaciones del fabricante).

Tabla 1: Signos clínicos de hipertermia maligna.

Metabólicos	Producción de CO ₂ inapropiadamente elevada (EtCO ₂ se duplica o triplica rápidamente, provocando taquipnea si existe ventilación espontánea)
	Aumento del consumo de O ₂
	Acidosis mixta (metabólica y respiratoria)
	Cianosis moteada
	Descenso de presión venosa mixta de O ₂
Cardiovasculares	Taquicardia
	Arritmias cardíacas (especialmente extrasístoles ventriculares y bigemismos)
	Presión arterial inestable
	Alteraciones de la coagulación
Daño muscular	Rigidez muscular generalizada + espasmo masetero si se ha utilizado succinilcolina (como signo clínico inicial)
	Aumento de creatina quinasa sérica (casi siempre alcanzando el pico de 12 a 18 horas tras anestesia)
	Alteraciones iónicas: hiperpotasemia, hipernatremia, hiperfosfatemia
	Mioglobulinemia y mioglobinuria (provocando orinas oscuras)
Indicativos de hipertermia	Fiebre
	Sudoración profusa

REFERENCIAS

1. Rüffert H, Bastian B, Bendixen D, Girard T, Heiderich S, Hellblom A, et al. Consensus guidelines on perioperative management of malignant hyperthermia suspected or susceptible patients from the European Malignant Hyperthermia Group. *Br J Anaesth.* 2021;126(1):120-130. doi: 10.1016/j.bja.2020.09.029.
2. Glahn KP, Ellis FR, Halsall PJ, Müller CR, Snoeck MM, Urwyler A, et al. Recognizing and managing a malignant hyperthermia crisis: guidelines from the European malignant hyperthermia Group. *Br J Anaesth.* 2010;105:417-420.
3. Hopkins PM, Cooke PJ, Clarke RC, Guttormsen AB, Platt PR, Dewachter P, et al. Consensus clinical scoring for suspected perioperative immediate hypersensitivity reactions. *Br J Anaesth.* 2019;123:e29-e37. doi: 10.1016/j.bja.2019.02.029.
4. Dlamini N, Voermans NC, Lillis S, Stewart K, Kamsteeg EJ, Drost G, et al. Mutations in RYR1 are a common cause of exertional myalgia and rhabdomyolysis. *Neuromuscul Disord.* 2013;23:540-548. doi: 10.1016/j.nmd.2013.03.008.



Semaglutida: un nuevo y grave riesgo creciente

Semaglutide: a new and serious growing risk

Dr. Baruvi Gaytán-Fernández*

Citar como: Gaytán-Fernández B. Semaglutida: un nuevo y grave riesgo creciente. Rev Mex Anesthesiol. 2025; 48 (4): 283-284.
<https://dx.doi.org/10.35366/121407>

Palabras clave:

semaglutida,
retraso en el
vaciamiento gástrico,
broncoaspiración,
agonistas del receptor
del péptido similar al
glucagón tipo 1, anestesia
general, sedación.

Keywords:

*semaglutide, retardation
of gastric emptying,
pulmonary aspiration,
glucagon-like peptide-1
receptor agonist, general
anesthesia, sedation.*

Abreviaturas:

ASA = American Society of Anesthesiologists
ERC = enfermedad renal crónica
DM2 = diabetes mellitus tipo 2
GLP-1 = péptido similar al glucagón tipo 1

Estimado editor:

Semaglutida es un nuevo fármaco que pertenece al grupo de los agonistas del receptor del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1). Se distribuye en dos presentaciones: oral que se administra diariamente, y subcutánea que precisa sólo una administración semanal. Su acción estimula la secreción pancreática de insulina dependiente de la glucosa, inhibe al glucagón y reduce eficazmente la glucohemoglobina, también tiene un efecto positivo en la presión arterial y el perfil lipídico. Por tal razón, este fármaco ha sido incluido en el tratamiento para la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en varios protocolos multicéntricos e internacionales como SUSTAIN (*Subjects Semaglutide Added to Basal Insulin in Type 2 Diabetes*) o PIONEER (*Peptide Innovation for Early Diabetes Treatment*) obteniendo resultados satisfactorios, con la consecuente popularización de su uso a nivel mundial⁽¹⁾.

Este fármaco también ha sido estudiado en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) y en pacientes con riesgo cardiovascular elevado, demostrando su eficacia para reducir la incidencia de eventos renales y cardiovasculares clínicamente significativos en pacientes con y sin DM2. Estos hallazgos fortalecen la evidencia para su uso en el manejo del síndrome cardiovascular-renal-metabólico⁽²⁾. Incluso se ha reportado que la administración de semaglutida

durante 24 semanas puede reducir la albuminuria en pacientes con sobrepeso/obesidad y ERC no diabética⁽³⁾. En las cardiopatías sin patología renal agregada, ha demostrado aumentar la fuerza de contractilidad auricular a dosis terapéuticas⁽⁴⁾.

A recientes fechas, el uso de semaglutida se ha popularizado significativamente en la población general, pero paradójicamente no ha sido por los beneficios recién mencionados, sino por su *efecto reductor de peso corporal*. Esta información se ha difundido y «viralizado» a través de las redes sociales por personas ajenas al ámbito médico pero muy influyentes en los medios virtuales de comunicación⁽⁵⁾. El efecto de semaglutida sobre el peso corporal sucede a partir de varios mecanismos, centrales y periféricos, resaltando dos principales: la inhibición de la grelina (hormona estimuladora central de la ingesta de alimento) y el **retraso en el vaciamiento gástrico**⁽¹⁾, este último mecanismo se está convirtiendo en una grave complicación cuando se administra sedación y anestesia general pues aumenta considerablemente el riesgo de regurgitación, vómito y broncoaspiración, aun en presencia del tiempo de ayuno que nuestras guías marcan como adecuado. Lo anterior, aunado a que en la República Mexicana su venta no requiere receta médica, *es un tema muy trascendente que debe ser observado, mencionado, estudiado y solucionado por el gremio anestesiológico*.

Las pautas de ayuno descritas por la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) dictan que en los pacientes sanos debe haber transcurrido por lo menos 8 horas posterior a la ingesta de comida grasa, 6 horas para comida ligera y 2 horas para líquidos claros, antes del procedimiento

* Anestesiólogo cardiovascular adscrito al Hospital General de Zona No. 50, Instituto Mexicano del Seguro Social. San Luis Potosí, México.

Correspondencia:
Dr. Baruvi Gaytán-Fernández
E-mail: dr.baruvi@yahoo.com



anestésico⁽⁶⁾. Sin embargo, múltiples publicaciones están reportando accidentes por vaciamiento gástrico inadecuado en pacientes a los que se les ha administrado semaglutida subcutánea (de dosis semanal) aun cuando las pautas de ayuno se han cumplido.

Canadian Journal of Anesthesia ha publicado varios de estos casos incluyendo reportes de broncoaspiración en el intraoperatorio^(7,8). *Anesthesia Patient Safety Foundation* también ha reportado retraso en el vaciamiento gástrico con pautas completas de ayuno en pacientes programados para sedación en estudios de imagen y en anestesia general para histerectomía, esta última incluso ha presentado emesis previo a la extubación⁽⁹⁾. Podemos encontrar más informes similares en publicaciones como *Cureus Journal of Medical Science*⁽⁵⁾, *Plastic and Reconstructive Surgery Journal*⁽¹⁰⁾ e incluso en publicaciones latinoamericanas⁽¹¹⁾.

Por supuesto, es necesario la realización de consensos internacionales de expertos para poder estandarizar las conductas a seguir ante este grave problema, pero algunos esfuerzos independientes han publicado las siguientes recomendaciones:

1. Aumentar el ayuno preanestesia. Extender el período de ayuno recomendado de 8 horas a 24 o más, antes de la cirugía, permitiría un vaciado del contenido gástrico más adecuado⁽¹⁰⁾. Instalar en el paciente una dieta líquida 36 horas previo al período de ayuno ayudaría a disminuir la presencia de residuos sólidos intragástricos⁽⁵⁾.
2. Valoración del vaciamiento gástrico por ultrasonido. Es recomendable cerciorarse de manera objetiva que el estómago se encuentra vacío antes de someter al paciente a procedimientos anestésicos, la revisión ultrasonográfica puede ser un parámetro confiable y objetivo⁽¹²⁾.
3. Utilización de procinéticos. La administración de medicamentos como metoclopramida o agonistas de la motilina como eritromicina a dosis subantibióticas pueden ayudar a acelerar el vaciamiento gástrico⁽⁵⁾.
4. Suspensión de semaglutida. Es evidente que suspender el fármaco causante del retraso en el vaciamiento gástrico resolvería el problema, sin embargo, hay dos factores a tomar en cuenta: a) Cuando el fármaco es administrado para el control de la glucosa, se debe sustituir por otro fármaco con la misma función, con el subsecuente riesgo de generar descontrol glucémico agudo y descompensación del paciente. b) Aún no hay un consenso estándar en el tiempo adecuado que se debe suspender semaglutida para garantizar la motilidad y el vaciamiento gástrico normal.

Por último, los cambios más sencillos en ocasiones pudieran resultar ser los más eficientes, y me parece que éste es el

caso. El riesgo de broncoaspiración debido a la presencia de semaglutida se podría reducir considerablemente si en nuestra valoración preanestésica habitual agregásemos la pregunta:

«¿Se ha inyectado usted algún medicamento durante la última semana? ...»

Gracias por su atención. Un gusto saludarlo.

Dr. Baruvi.

REFERENCIAS

1. Escobar CS, Castro A, Gómez Cerezo J, Górriz JL, Obaya Rebollar JC, Villar-Taibo R. Abordaje práctico de la semaglutida en el paciente con diabetes tipo 2. *Rev Esp Cardiol Supl.* 2022;22:1-9.
2. Badve SV, Bilal A, Lee MMY, Sattar N, Gerstein HC, Ruff CT, et al. Effects of GLP-1 receptor agonists on kidney and cardiovascular disease outcomes: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2025;13:15-28.
3. Apperloo EM, Gorris JL, Soler MJ, Cigarrán Guldres S, Cruzado JM, Puchades MJ, et al. Semaglutide in patients with overweight or obesity and chronic kidney disease without diabetes: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Nat Med.* 2025;31:278-285. doi: 10.1038/s41591-024-03327-6.
4. Neumann J, Hadová K, Klimas J, Hofmann B, Gergs U. Contractile effects of semaglutide in the human atrium. *Pharmaceutics.* 2024;16:1139. doi: 10.3390/pharmaceutics16091139.
5. Fujino E, Cobb KW, Schoenherr J, Gouker L, Lund E. Anesthesia considerations for a patient on semaglutide and delayed gastric emptying. *Cureus.* 2023;15:e42153. doi: 10.7759/cureus.42153.
6. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration. *Anesthesiology.* 2017;126:376-393. doi: 10.1097/ALN.0000000000001452.
7. Klein SR, Hobai IA. Semaglutide, delayed gastric emptying, and intraoperative pulmonary aspiration: a case report. *Can J Anaesth.* 2023;70:1394-1396. doi: 10.1007/s12630-023-02440-3.
8. Gulak MA, Murphy P. Regurgitation under anesthesia in a fasted patient prescribed semaglutide for weight loss: a case report. *Can J Anaesth.* 2023;70:1397-1400. doi: 10.1007/s12630-023-02521-3.
9. Beam WB, Hunter Guevara LR. Are 1 serious anesthesia risks of semaglutide and other GLP-1 agonists under-recognized? Case reports of retained solid gastric contents in patients undergoing anesthesia. *APSF Newsletter.* 2023;38:67, 69-71.
10. Fezza R, Rains B, Fezza T, Fezza JP. Emerging anesthesia risks with semaglutide. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2023;11:e5427. doi: 10.1097/GOX.00000000000005427.
11. Angulo Cardoso G, Balverde Camiño E, Irizaga Dávila G. Agonistas Glucagon Like Peptide - 1 (GLP-1) y retraso del vaciamiento gástrico: Consideraciones anestésicas y clínicas. *Rev Chil Anest.* 2024;53:28-32. doi: 10.25237/revchilanestv53n1-06.
12. Pai SL, Smith MA, Beam WB, et al. Perioperative considerations for patients on semaglutide. *Curr Anesthesiol Rep.* 2024;14:152-160. doi: 10.1007/s40140-024-00611-6.



Instrucciones para los autores



La **Revista Mexicana de Anestesiología** es el órgano oficial de difusión del Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C. La revista publica investigaciones originales, casos clínicos, artículos de revisión, informes de casos clínicos, notas de historia, editoriales por invitación, cartas al editor y noticias. Para su aceptación, todos los artículos son analizados inicialmente al menos por dos revisores y finalmente ratificados por el Consejo Editorial.

La **Revista Mexicana de Anestesiología** acepta, en términos generales, las indicaciones establecidas por el *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE). La versión actualizada de las *Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals*, se encuentra disponible en www.icmje.org. Una traducción al español de esta versión de los «Re-

quisitos de uniformidad para los manuscritos remitidos a las publicaciones biomédicas» se encuentra disponible en: **www.medigraphic.com/requisitos**.

El envío del manuscrito implica que éste es un trabajo que no ha sido publicado (excepto en forma de resumen) y que no será enviado a ninguna otra revista. Los artículos aceptados serán propiedad de la **Revista Mexicana de Anestesiología** y no podrán ser publicados (ni completos, ni parcialmente) en ninguna otra parte sin consentimiento escrito del editor.

El autor principal debe guardar una copia completa del manuscrito original.

Los artículos deberán enviarse al editor de la **Revista Mexicana de Anestesiología**, a la dirección: cmx@revistacomexane.com

Los requisitos se muestran en la lista de verificación

El formato se encuentra disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-instr.pdf>

Los autores deberán descargarlo y marcar cada uno de los apartados conforme se cubran los requisitos de la publicación.

La lista de verificación en formato PDF deberá enviarse junto con el manuscrito, al igual que la forma de transferencia de derechos de autor.

Los manuscritos preparados inadecuadamente o que no estén acompañados de la lista de verificación, serán rechazados sin ser sometidos a revisión.



Transferencia de Derechos de Autor

Título del artículo:

Autor principal:

Coautores:

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado constituye un trabajo original y que no ha sido previamente publicado ni parcial ni totalmente. Asimismo, manifiestan que, en caso de ser aceptado para publicación en la **Revista Mexicana de Anestesiología**, los derechos de autor serán transferidos al Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C.

Conflicto de intereses:

Nombre y firma del autor principal y de todos los coautores:

Lugar y fecha:

