

Revista Mexicana de Anestesiología

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

EDITORIAL

La seguridad en anestesiología pediátrica

Dr. Gabriel Mancera-Elías

INVESTIGACIONES ORIGINALES

Reversión del bloqueo neuromuscular: sugammadex versus neostigmina en pacientes con obesidad sometidos a cirugía laparoscópica

Dr. Alejandro Trejo-Arteaga, Dr. Guillermo Alberto Castorena-Arellano, Dr. Hilario Gutiérrez-Acar, Dr. Hilario Muñoz-Pérez

Control analgésico con bomba elastomérica epidural en pacientes urológicos menores de 10 años

Dra. Denisse Angélica Bremont-Panes, Dra. Lizbeth Yareli Torres-Mata, Dra. Ofelia Ham-Mancilla

Evaluación clínica de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa

Dr. Jesús Débora-Elizondo, Dra. Hadassa Yuef Martínez-Padrón, Dr. Juan Antonio Paulin-Pérez, Dra. Itzanami García-Ruiz

Análisis comparativo de la hipotermia postoperatoria según el tipo de anestesia utilizada en un hospital privado (enero-julio 2024)

Dr. Iran Jael Pardo-Arvide, Dra. Gema Iris Martínez-Becerril, Dr. Armando Cerro-Pañizo, Dr. Raúl Guillén-Rojas

Eficacia de la combinación de dexketoprofeno + paracetamol para el tratamiento del dolor postoperatorio en histerectomía laparoscópica

Dra. Gabriela Victoria Solano-Burbano, Dr. Rafael Héctor Rogerio Zamora-Meraz, Dra. Patricia Flores-Sánchez

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Factor XIII en anestesiología y medicina perioperatoria: fisiología, deficiencias y manejo clínico

Dr. Daniel Pérez-Ajami, Dr. Esteban Estupiñán-Valido, Dr. Andrés Alegre-Cortés, Enf. Ruth Yamile Pereira-Urquiza, Dra. Elisa Viscasillas-Navarro

Manejo del dolor y anestésico en el paciente con artritis reumatoide

Dr. Víctor Hugo Zúñiga-Carmona, Dra. Evelyn Judith Cruz-Nocelo, Dra. Graciela García-Reyes, Dra. María de Lourdes Vallejo-Villalobos, Dra. Arely Montserrat Nolasco-Ramírez, Dra. Maritza Berenice Piedra-Morales

Más allá de la CAM: titulación anestésica al efecto cortical con electroencefalograma

Dr. Ricardo Serna-Muñoz, Dr. José de Jesús Jaramillo-Magaña

Fibromialgia: una revisión panorámica

Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez, Dr. Orlando Carrillo-Torres, Dr. Héctor Miguel Esquer-Guzmán, Dr. Pablo Guzmán-Rullan, Dr. Jorge Sánchez-Díaz, Dra. Maricarmen Vicente-Mendoza

CASOS CLÍNICOS

Bloqueo de plexo cervical superficial bilateral guiado por ultrasonido en paratiroidectomía bilateral convencional: reporte de caso

Dra. Andrea Luisana Becerra-González, Dra. Karla De León-Vega

Miasis nasal infiltrante de linfoma no Hodgkin naso-ocular.

Reporte de caso

Dra. Mareli Vázquez-Barreto, Dra. Tania Carolina Nava-Zárate, Dra. Ximena Verónica Silva-Albertos, Dr. Christian Javier Marín-López

Manejo anestésico en la hepatectomía de un paciente cirrótico con carcinoma hepatocelular: un reporte de caso

Dra. Dory Melva Fernandez-Delgado, Dr. Sebastian Yanlu Montesinos, Dra. Cielo Amelia Estela-Fernandez, Dr. Iván C Aguilar-Marín

ARTÍCULO ESPECIAL

Profundidad anestésica durante la extracción del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos. ¿Muy dormidos o muy despiertos?

Una revisión bibliográfica

Dr. Adolfo Sirvent-López, Dra. Clara Fonseca-García, Dra. Victoria Ramírez-Bigler, Dr. Pascual Romano Licameli-Castelli

CARTA AL EDITOR

Manejo analgésico multimodal en cirugía de Nuss pediátrica

Dr. Iván Carballeira-Anca, Dra. Laura Díaz-Mosquera, Dr. Óscar Roca-Vieitez

JULIO - SEPTIEMBRE VOLUMEN 49, NÚMERO 3, 2026



Indizada y compilada en: Google Académico.
Versión completa en Medigraphic, Literatura Biomédica: www.medigraphic.org.mx



Revistacma



@RevMexAnestesia



@revmexanestesia

Cuerpo Editorial

Editor Fundador

Dr. Benjamín Bandera†

Director Honorario Vitalicio

Dr. Vicente García Olivera†

Director Médico Editorial

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper
(Instituto Nacional de Rehabilitación
"Luis Guillermo Ibarra Ibarra")

Co-Editor

Dr. Jorge Arturo Nava López
(Hospital Materno de Celaya)

Consejo Editorial

Dra. Estela Melman Szteyn†

Dr. Ramón De Lille Fuentes
(Hospital General de Cuautla
"Dr. Mauro Belaunzán Tapia")

Dr. Roberto Lozano Noriega
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dr. Pastor Luna Ortiz†

Dra. Elvira Galindo Miranda
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dr. Ricardo Plancarte Sánchez
(Instituto Nacional de Cancerología)

Dr. F. Javier Molina Méndez
(Instituto Nacional de Cardiología)

Dr. Luis Igartúa García
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dr. Jorge G. Silva Hernández
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dr. Uría Guevara López
(Facultad de Medicina, Universidad
Autónoma Benito Juárez de Oaxaca)

Dra. Diana Moyao García
(Hospital Infantil de México Federico Gómez)

Dr. Guillermo Castorena Arellano
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dr. Sergio Ayala Sandoval†

Dr. Carlos Moreno Alatorre†

Dr. Jaime Rivera Flores†

Dr. Heberto Muñoz Cuevas
(Hospital General de México)

Dr. J. Antonio Castelazo Arredondo
(Hospital Juárez de México)

Dr. Arturo Silva Jiménez
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dr. Antonio Castellanos Olivares†

Dr. Jaime Vázquez Torres
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dra. Gloria Álvarez Bobadilla
(Colegio Mexicano de Anestesiología)

Dr. Jorge Arturo Nava López
(Hospital Materno de Celaya)

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)

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)

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. 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 LGII)

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»)

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)

Dra. Janeth Rojas Peñalosa
(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 LGII)

Acad. Dr. Rolando Neri Vela
(Academia Nacional de
Medicina de México)

Dr. Adrián Vázquez Lesso
(Sociedad Científica Internacional
EMIVA, SCI-EMIVA)

Dra. Janai Santiago López
(Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI)

Dr. Luis Felipe Cuellar Guzmán
(Instituto Nacional de Cancerología)

Dra. Petra Isidora Vásquez Márquez
(Hospital de Especialidades,
CMN Siglo XXI)

Dr. Jorge Mario Antolinez Motta
(Hospital General
«Dr. Manuel Gea González»)

Dr. Miguel Ángel Nieto Rodríguez
(Instituto Nacional de Pediatría)

Dra. Silvia Peña Olvera
(Instituto Nacional de Pediatría)

Dr. Gerardo Martín Gómez Nieto
(Hospital Ángeles Lomas)

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. 49, No. 3, julio - septiembre 2026. 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., Dra. Ma. de la Luz Rosales Jiménez. Fecha de última modificación, el 17 de julio de 2026.

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.

EDITORIAL

- La seguridad en anestesiología pediátrica 141
Dr. Gabriel Mancera-Elías

INVESTIGACIONES ORIGINALES

- Reversión del bloqueo neuromuscular: sugammadex versus neostigmina en pacientes con obesidad sometidos a cirugía laparoscópica 143
Dr. Alejandro Trejo-Arteaga, Dr. Guillermo Alberto Castorena-Arellano, Dr. Hilario Gutiérrez-Acar, Dr. Hilario Muñoz-Pérez
- Control analgésico con bomba elastomérica epidural en pacientes urológicos menores de 10 años 147
Dra. Denisse Angélica Bremont-Panes, Dra. Lizbeth Yareli Torres-Mata, Dra. Ofelia Ham-Mancilla
- Evaluación clínica de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa 150
Dr. Jesús Débora-Elizondo, Dra. Hadassa Yuf Martínez-Padrón, Dr. Juan Antonio Paulin-Pérez, Dra. Itzanami García-Ruiz
- Análisis comparativo de la hipotermia postoperatoria según el tipo de anestesia utilizada en un hospital privado (enero-julio 2024) 155
Dr. Iran Jael Pardo-Arvide, Dra. Gema Iris Martínez-Becerril, Dr. Armando Cerro-Panizo, Dr. Raúl Guillén-Rojas
- Eficacia de la combinación de dexketoprofeno + paracetamol para el tratamiento del dolor postoperatorio en histerectomía laparoscópica 158
Dra. Gabriela Victoria Solano-Burbano, Dr. Rafael Héctor Rogerio Zamora-Meraz, Dra. Patricia Flores-Sánchez

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- Factor XIII en anestesiología y medicina perioperatoria: fisiología, deficiencias y manejo clínico 162
Dr. Daniel Pérez-Ajami, Dr. Esteban Estupiñán-Valido, Dr. Andrés Alegre-Cortés, Enf. Ruth Yamile Pereira-Urquiza, Dra. Elisa Viscasillas-Navarro
- Manejo del dolor y anestésico en el paciente con artritis reumatoide 168
Dr. Víctor Hugo Zúñiga-Carmona, Dra. Evelyn Judith Cruz-Nocelo, Dra. Graciela García-Reyes, Dra. María de Lourdes Vallejo-Villalobos, Dra. Arely Montserrat Nolasco-Ramírez, Dra. Maritza Berenice Piedra-Morales
- Más allá de la CAM: titulación anestésica al efecto cortical con electroencefalograma 176
Dr. Ricardo Serna-Muñoz, Dr. José de Jesús Jaramillo-Magaña
- Fibromialgia: una revisión panorámica 187
Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez, Dr. Orlando Carrillo-Torres, Dr. Héctor Miguel Esquer-Guzmán, Dr. Pablo Guzmán-Rullan, Dr. Jorge Sánchez-Díaz, Dra. Maricarmen Vicente-Mendoza

CASOS CLÍNICOS

- Bloqueo de plexo cervical superficial bilateral guiado por ultrasonido en paratiroidectomía bilateral convencional: reporte de caso 193
Dra. Andrea Luisana Becerra-González, Dra. Karla De León-Vega
- Miasis nasal infiltrante de linfoma no Hodgkin naso-ocular. Reporte de caso 197
Dra. Mareli Vázquez-Barreto, Dra. Tania Carolina Nava-Zárate, Dra. Ximena Verónica Silva-Albertos, Dr. Christian Javier Marín-López
- Manejo anestésico en la hepatectomía de un paciente cirrótico con carcinoma hepatocelular: un reporte de caso 201
Dra. Dory Melva Fernandez-Delgado, Dr. Sebastian Yanlu Montesinos, Dra. Cielo Amelia Estela-Fernandez, Dr. Iván C Aguilar-Marín

ARTÍCULO ESPECIAL

- Profundidad anestésica durante la extracción del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos. ¿Muy dormidos o muy despiertos? Una revisión bibliográfica 206
Dr. Adolfo Sirvent-López, Dra. Clara Fonseca-García, Dra. Victoria Ramírez-Bigler, Dr. Pascual Romano Licameli-Castelli

CARTA AL EDITOR

- Manejo analgésico multimodal en cirugía de Nuss pediátrica 208
Dr. Iván Carballeira-Anca, Dra. Laura Díaz-Mosquera, Dr. Óscar Roca-Vieitez

EDITORIAL

- Safety in pediatric anesthesiology** 141
Gabriel Mancera-Elías, M.D.

ORIGINAL RESEARCH

- Reversal of neuromuscular blockade: sugammadex versus neostigmine in obese patients undergoing laparoscopic surgery** 143
Alejandro Trejo-Arteaga, M.D., Guillermo Alberto Castorena-Arellano, M.D., Hilario Gutiérrez-Acar, M.D., Hilario Muñoz-Pérez, M.D.
- Analgesic control with epidural elastomeric pump in urological patients under 10 years of age** 147
Denisse Angélica Bremont-Panes, M.D., Lizbeth Yareli Torres-Mata, M.D., Ofelia Ham-Mancilla, M.D.
- Clinical evaluation of patients undergoing laparoscopic cholecystectomy with intravenous lidocaine** 150
Jesús Débora-Elizondo, M.D., Hadassa Yuf Martínez-Padrón, M.D., Juan Antonio Paulin-Pérez, M.D., Itzanami García-Ruiz M.D.
- Comparative analysis of postoperative hypothermia according to the type of anesthesia used in a private hospital (January-July 2024)** 155
Iran Jael Pardo-Arvide, M.D., Gema Iris Martínez-Becerril, M.D., Armando Cerro-Panizo, M.D., Raúl Guillén-Rojas, M.D.
- Efficacy of the combination of dexketoprofen + paracetamol for laparoscopic hysterectomy** 158
Gabriela Victoria Solano-Burbano, M.D., Rafael Héctor Rogerio Zamora-Meraz, M.D., Patricia Flores-Sánchez, M.D.

REVIEW

- Factor XIII in anesthesiology and perioperative medicine: physiology, deficiencies, and clinical management** 162
Daniel Pérez-Ajami, M.D., Esteban Estupiñán-Valido, M.D., Andrés Alegre-Cortés, M.D., Ruth Yamile Pereira-Urquiza, Nurse, Elisa Viscasillas-Navarro, M.D.
- Pain and anesthetic management in patients with rheumatoid arthritis** 168
Víctor Hugo Zúñiga-Carmona, M.D., Evelyn Judith Cruz-Nocelo, M.D., Graciela García-Reyes, M.D., María de Lourdes Vallejo-Villalobos, M.D., Arely Montserrat Nolasco-Ramírez, M.D., Maritza Berenice Piedra-Morales, M.D.
- Beyond MAC: effect-guided anesthetic titration using electroencephalography** 176
Ricardo Serna-Muñoz, M.D., José de Jesús Jaramillo-Magaña, M.D.
- Fibromyalgia: a scooping review** 187
Alfredo Covarrubias-Gómez, M.D., Orlando Carrillo-Torres, M.D., Héctor Miguel Esquer-Guzmán, M.D., Pablo Guzmán-Rullan, M.D., Jorge Sánchez-Díaz, M.D., Maricarmen Vicente-Mendoza, M.D.

CLINICAL CASES

- Bilateral ultrasound-guided superficial cervical plexus block in conventional bilateral parathyroidectomy: a case report** 193
Andrea Luisana Becerra-González, M.D., Karla De León-Vega, M.D.
- Infiltrating nasal myiasis due to naso-ocular non-Hodgkin's lymphoma. Case report** 197
Mareli Vázquez-Barreto, M.D., Tania Carolina Nava-Zárate, M.D., Ximena Verónica Silva-Albertos, M.D., Christian Javier Marín-López, M.D.
- Anesthetic management in hepatectomy of a cirrhotic patient with hepatocellular carcinoma: a case report** 201
Dory Melva Fernandez-Delgado, M.D., Sebastian Yanlu Montesinos, M.D., Cielo Amelia Estela-Fernandez, M.D., Iván C Aguilar-Marín, M.D.

SPECIAL ARTICLE

- Anesthetic depth during endotracheal tube removal in pediatric patients. Too asleep or too awake? A literature review** 206
Adolfo Sirvent-López, M.D., Clara Fonseca-García, M.D., Victoria Ramírez-Bigler, M.D., Pascual Romano Licameli-Castelli, M.D.

LETTER TO THE EDITOR

- Multimodal analgesic management in pediatric Nuss surgery** 208
Iván Carballeira-Anca, M.D., Laura Díaz-Mosquera, M.D., Óscar Roca-Vieitez, M.D.



La seguridad en anestesiología pediátrica

Safety in pediatric anesthesiology

Dr. Gabriel Mancera-Elías*

Citar como: Mancera-Elías G. La seguridad en anestesiología pediátrica. Rev Mex Anesthesiol. 2026; 49 (3): 141-142.
<https://dx.doi.org/10.35366/123586>

La práctica de anestesiología pediátrica presenta múltiples retos para la comunidad anestésica en general. En la actualidad, existe una amplia cantidad de información sobre las características particulares de este grupo etario, el cual es bastante amplio si consideramos que abarca desde la prematuridad hasta los 18 años. Asimismo, se dispone de diversos recursos formativos como cursos universitarios, diplomados, cursos relativos a la subespecialidad y capítulos específicos dentro de los cursos de anestesiología general. Este flujo constante de información ha despertado el interés de los profesionales de la salud, desde el médico de base hasta el residente en formación, relativo a las novedades en las técnicas anestésicas endovenosas y regionales incluyendo a las ecoguiadas, así como las actualidades de manejo anestésico para casos específicos como pacientes neuroquirúrgicos, portadores de cardiopatías congénitas o pacientes sometidos a diversos programas de trasplante.

Enfatizar la seguridad en el manejo del paciente pediátrico constituye un pilar fundamental en la práctica anestésica en este grupo etario, partiendo del principio que mientras menor sea la edad, mayor es el riesgo de enfrentar eventos adversos o crisis durante el manejo anestésico. No obstante, el tema no suele recibir la misma atención que otros tópicos de la subespecialidad previamente mencionados; en gran medida porque damos por sentado que es un componente de los protocolos de seguridad institucionales vigentes y no es necesario ahondar en el tema, además de los grandes avances actuales en monitoreo en los que depositamos, en ocasiones de manera excesiva, nuestra confianza.

Supongamos el caso de un paciente pediátrico programado para laparotomía por traumatismo abdominal con probable ruptura visceral, adicionalmente también es portador de una cardiopatía congénita e hipertensión pulmonar. En el contexto actual en 2026, nuestra mente estaría pensando en la disponibilidad de bombas de infusión, la posibilidad del uso de vasopresores, el monitoreo invasivo con disponibilidad de control gasométrico, control de la temperatura, y claro, si existiera la posibilidad de un ecocardiograma preoperatorio sería ideal; otras preocupaciones incluirían la disponibilidad de sangre y la factibilidad del uso de pruebas viscoelásticas, situaciones que nos harían pensar que la seguridad del paciente está garantizada, ¿cierto?

Pero si se analiza este mismo escenario con la tecnología y conocimientos de 1986, 1946 o incluso 1906, entonces nuestra percepción de seguridad cambiaría de manera significativa.

Para cada familia, lo más valioso son los hijos; ellos siempre representarán la expectativa del futuro para los padres y no importa la condición, diagnóstico, comorbilidad o pronóstico del paciente, siempre mantendrán la esperanza de que el niño va a mejorar; cuando esto no sucede constituye una situación catastrófica para ellos, más aún si se encuentra involucrado algún procedimiento anestésico. Por esta razón, y debido a las tasas de mortalidad infantil asociadas a la anestesia, la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) en la década de 1940, con la finalidad de reducir esta mortalidad⁽¹⁾, en 1940 implementa la rotación de los residentes de anestesiología a las salas de pacientes pediátri-

* Adscrito al Departamento de Anestesiología. Instituto Nacional de Pediatría. Ciudad de México, México. ORCID: 0009-0005-2196-6298

Correspondencia:
Dr. Gabriel Mancera-Elías
E-mail:
elimanga81medicina@gmail.com



cos, contribuyendo a mejorar la experiencia clínica y con el tiempo para disminuir la morbilidad.

Estudios posteriores relacionados a la seguridad en anestesiología como De Graaf y colaboradores⁽²⁾ reportan que, en hospitales con tecnología avanzada, han logrado reducir de manera significativa la presentación de eventos adversos y, tomando como referencia el estudio APRICOT (*Anesthesia PRactice In Children Observational Trial*) realizado en 2017, se podían lograr reducciones en las complicaciones hasta de 0% en reportes de hospitales de Países Bajos y Austria.

No obstante (y antes de pensar que es una pérdida de tiempo porque ya se sabe), el mismo autor señala que sus resultados no son universales, ya que en centros que no son de tercer nivel, factores como limitación de recursos, retrasos en los diagnósticos y la falta de capacitación del personal médico influyen en la incidencia de complicaciones, alejándose de las estadísticas reportadas en centros avanzados. La incidencia de complicaciones es mayor en los pacientes de un año o menos, similar a lo reportado en el *Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry* de 2011⁽³⁾.

Lorinc y colaboradores⁽⁴⁾ por su parte destacan la relación de la incidencia de complicaciones en pacientes menores de un año, similar al estudio APRICOT de 2017; en su estudio hacen referencia a investigaciones realizadas en Inglaterra, en las que los eventos respiratorios fueron la principal causa de eventos adversos entre 2006 y 2012.

Otras causas descritas incluyen la presencia de cardiopatías congénitas, errores en la identificación, dosificación, preparación y de comunicación al momento de la administración de los fármacos, resultando el personal de anestesiología el principal involucrado.

Los procedimientos realizados fuera de quirófano y en consultorio representan un área de especial interés relativo a la seguridad de los pacientes. En no pocas ocasiones estos espacios carecen del equipo necesario para la administración de anestesia, incluyendo oxígeno y tomas de aspiración, al igual que de áreas de recuperación adecuadas con monitoreo básico insuficiente o no disponible. Puede darse también la ausencia de carros de paro, equipos de vía aérea y/o medicamentos para situaciones críticas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) propone como componentes fundamentales para una cultura de seguridad en anestesia: la prevención de errores, el liderazgo efec-

tivo, el trabajo en equipo, la colaboración multidisciplinaria, la educación médica continua, el uso de los expedientes electrónicos y la capacitación mediante escenarios de simulación y prácticas deliberadas, el análisis de los reportes de eventos adversos, así como la retroalimentación constante. Además de lo anterior se suman acciones como auditorías continuas relativas a la seguridad, el fortalecimiento de la comunicación efectiva y la implementación de protocolos estandarizados, dichas medidas contribuyen al mejoramiento de los estándares de seguridad de atención a los pacientes.

A pesar de todo esto, es necesario cuestionar en qué medidas estas estrategias se aplican en nuestros centros de trabajo, cuántas de estas acciones se realizan como parte de nuestra disciplina profesional, cuáles son los recursos tecnológicos disponibles para proteger los casos y qué tan frecuentes son para nosotros o nuestro personal las capacitaciones en educación médica continua y simulación.

La seguridad anestésica del paciente pediátrico no debe ocupar un lugar secundario, los eventos adversos pueden tener consecuencias catastróficas dramáticas y desafortunadas tanto para el caso como para su familia y que en algún punto podría tener consecuencias de tipo legal, que no es el tema de esta editorial pero que tampoco debe pasarse por alto.

En este sentido, nosotros como profesionales de la anestesiología tenemos la obligación de ser custodios de la seguridad. Al final del camino todos tenemos un nieto, hijo, sobrino o ahijado familiar nuestro o de algún conocido que en algún momento requerirá de anestesia. Pensemos en eso.

REFERENCIAS

1. Malinzak EB, Kanjia MK, Kurth CD: Pediatric anesthesia safety: yesterday, today and tomorrow. *APSF Newsletter* 2025;3:100-103.
2. de Graaff JC, Johansen MF, Hensgens M, Engelhardt T. Best practice & research clinical anesthesiology: safety and quality in perioperative anesthesia care. Update on safety in pediatric anesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2021;35:27-39.
3. Ramamoorthy C, Haberkern CM, Bhananker SM, Domino KB, Posner KL, Campos JS, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children with heart disease: data from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) registry. *Anesth Analg.* 2010;110:1376-1382. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181c9f927.
4. Lorinc AN, Walters CB, Crockett CJ, Reddy SK. Hot topics in safety for pediatric anesthesia. *Children (Basel).* 2020;7:242. doi: 10.3390/children7110242.



Recibido: 25-03-2025
Aceptado: 20-02-2026

Reversión del bloqueo neuromuscular: sugammadex versus neostigmina en pacientes con obesidad sometidos a cirugía laparoscópica

*Reversal of neuromuscular blockade: sugammadex versus
neostigmine in obese patients undergoing laparoscopic surgery*

Dr. Alejandro Trejo-Arteaga,* Dr. Guillermo Alberto Castorena-Arellano,†
Dr. Hilario Gutiérrez-Acar,* Dr. Hilario Muñoz-Pérez*

Citar como: Trejo-Arteaga A, Castorena-Arellano GA, Gutiérrez-Acar H, Muñoz-Pérez H. Reversión del bloqueo neuromuscular: sugammadex versus neostigmina en pacientes con obesidad sometidos a cirugía laparoscópica. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 143-146. <https://dx.doi.org/10.35366/123587>

Palabras clave:

bloqueo neuromuscular
residual postoperatorio,
reversión de bloqueo
neuromuscular,
sugammadex,
neostigmina.

Keywords:

postoperative residual
neuromuscular blockade,
reversal of neuromuscular
block, sugammadex,
neostigmine.

RESUMEN. Introducción: el bloqueo neuromuscular residual postoperatorio (BNMRP) es una complicación tras el uso de bloqueadores neuromusculares. **Objetivo:** comparar el tiempo de reversión del bloqueo neuromuscular (BNM) inducido por rocuronio con sugammadex versus neostigmina en anestésias de cirugías laparoscópicas en pacientes con obesidad. **Material y métodos:** se incluyeron 21 pacientes con índice de masa corporal ≥ 30 kg/m² divididos en dos grupos, grupo SUG (n = 11), tratado con sugammadex a 2 mg/kg calculado a peso corregido, y grupo NEO (n = 10), con neostigmina a 40 µg/kg. La función neuromuscular se monitorizó en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) a los 0, 15, 30 y 60 minutos. **Resultados:** el tiempo medio para alcanzar *Train of Four* (TOF) ≥ 0.9 fue de 2 minutos 5.4 segundos en el grupo SUG y 8 minutos 5.5 segundos en el grupo NEO (p < 0.05). La frecuencia de BNMRP en la UCPA, en el grupo NEO, fue de 50, 80, 90 y 80%, mientras que en el grupo SUG no se presentó (p < 0.05). **Conclusiones:** la reversión del BNM inducido por rocuronio en pacientes con obesidad sometidos a cirugía laparoscópica fue significativamente más rápida con sugammadex. A diferencia de la neostigmina, en BNM moderados, el sugammadex evita eficazmente el BNMRP.

ABSTRACT. Introduction: Postoperative Residual Neuromuscular Block (PRNB) is a complication following the use of neuromuscular blocking agents. **Objective:** to compare the reversal time of rocuronium-induced neuromuscular block with sugammadex versus neostigmine in laparoscopic surgery anesthesia in obese patients. **Material and methods:** 21 patients with a body mass index ≥ 30 kg/m² were included, divided into two groups: group SUG (n = 11) treated with sugammadex at 2 mg/kg based on corrected body weight, and group NEO (n = 10) with neostigmine at 40 µg/kg. Neuromuscular function was monitored in the Post-Anesthesia Care Unit (PACU) at 0, 15, 30, and 60 minutes. **Results:** the mean time to achieve *Train of Four* (TOF) ≥ 0.9 was 2 minutes 5.4 seconds in group SUG and 8 minutes 5.5 seconds in group NEO (p < 0.05). The frequency of PRNB in the PACU for group NEO was 50, 80, 90, and 80%, while it did not occur in group SUG (p < 0.05). **Conclusions:** the reversal of rocuronium-induced neuromuscular block in obese patients undergoing laparoscopic surgery was significantly faster with sugammadex. Unlike neostigmine, in cases of moderate neuromuscular blockade, sugammadex effectively prevents PRNB.

* Servicio de Anestesiología,
Hospital General «Dr.
Manuel Gea González».
Ciudad de México, México.
† Servicio de Anestesiología,
Fundación Clínica
Médica Sur. Ciudad de
México, México.

Correspondencia:

Dr. Alejandro Trejo-Arteaga
E-mail:
alejandrotrejo83@gmail.com



Abreviaturas:

BNM = bloqueo neuromuscular
BNMND = bloqueadores neuromusculares no despolarizantes
BNMRP = bloqueo neuromuscular residual postoperatorio
PCC = peso corporal corregido
TOF = *Train of Four* (tren de cuatro)
UCPA = Unidad de Cuidados Postanestésicos

INTRODUCCIÓN

El uso de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes (BNMND) está asociado con un riesgo seis veces mayor de muerte en el período perioperatorio⁽¹⁾. Entre sus efectos adversos, el bloqueo neuromuscular residual



postoperatorio (BNMRP), que se define como la presencia de signos o síntomas de debilidad muscular en el postoperatorio, después de la administración de un fármaco bloqueante neuromuscular, adquiere especial importancia, ya que puede ser difícil de diagnosticar clínicamente⁽¹⁾.

La incidencia del BNMRP varía ampliamente entre los estudios, desde el 2 hasta el 64%⁽²⁾. En México, la información es escasa, y no se cuenta con una metodología de uso cotidiano para su monitoreo, con una incidencia general del 19%⁽³⁾.

El BNMRP puede ocasionar debilidad muscular y alterar la recuperación después de la cirugía, con posibles complicaciones, incluso fatales⁽⁴⁾.

Monitoreo del bloqueo neuromuscular

El método más seguro para el monitoreo de la función neuromuscular es la estimulación de un nervio periférico accesible y la medición de la respuesta evocada en el músculo esquelético inervado por dicho nervio. La estimulación nerviosa mediante el patrón de tren de cuatro (TOF, por sus siglas en inglés) fue introducida en 1970 por Ali y colaboradores⁽⁵⁾.

Se provocan cuatro estímulos supramáximos cada 0.5 segundos (2 Hz), y la respuesta del músculo al cuarto estímulo se compara con la del primer estímulo⁽⁶⁾. La relación del TOF se obtiene dividiendo la amplitud de la cuarta respuesta por la amplitud de la primera respuesta de la secuencia del TOF; se toma como una medida de recuperación de la función neuromuscular tras el uso de BNMND⁽⁵⁾.

Con una relación de TOF ≥ 0.9 se puede descartar la presencia de un BNMRP y garantizar la seguridad del paciente⁽²⁾.

Reversión del bloqueo neuromuscular

Existe una tendencia a evitar la reversión de los BNMND, debido a que los inhibidores de la acetilcolinesterasa, como la neostigmina, pueden causar efectos adversos cardiovasculares, gastrointestinales y respiratorios como bradicardia, emesis y broncoespasmo, por la estimulación de los receptores muscarínicos. Además, la neostigmina puede aumentar la tensión en las anastomosis intestinales, con incremento de la presión intraluminal y la actividad peristáltica hasta en un 200%⁽⁷⁾.

Por ello, se administran antagonistas muscarínicos como la atropina, que también puede causar efectos secundarios no deseables como sequedad de boca, taquicardia, visión borrosa y sedación⁽⁸⁾.

El sugammadex es un agente altamente selectivo para bloqueadores neuromusculares aminoesteroides. Encapsula el esqueleto esteroide del BNMND, disminuyendo su fracción libre en el compartimento central. Esto crea un gradiente de concentración que mueve el BNMND desde la biofase al compartimento central, liberando los receptores de acetilcolina y permitiendo su unión. El complejo rocuronio-sugammadex se

excreta rápidamente por vía renal, aumentando la excreción urinaria de rocuronio⁽⁹⁾.

Bloqueo neuromuscular en obesidad

El paciente con obesidad es especialmente susceptible al BNMRP y a los consiguientes eventos respiratorios críticos, incluyendo la obstrucción de las vías respiratorias, hipovenilación, hipercapnia, hipoxia e insuficiencia respiratoria aguda en el período postoperatorio. Se considera que estos pacientes poseen una vía aérea difícil per se, por lo que es de suma importancia evitar el BNMRP y así proporcionar un mayor margen de seguridad para ser egresado de la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA)⁽¹⁰⁾.

El objetivo de este estudio fue comparar el tiempo de reversión del bloqueo neuromuscular (BNM) hasta alcanzar una relación de TOF ≥ 0.9 , y determinar la incidencia de BNMRP a los 0, 15, 30 y 60 minutos posteriores al ingreso a la UCPA en pacientes con obesidad sometidos a cirugía laparoscópica, asignados a dos grupos revertidos con sugammadex y neostigmina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo clínico experimental, comparativo, longitudinal, y prospectivo de febrero a julio de 2012, siguiendo los principios de la Declaración de Helsinki y la Ley General de Salud, Título Quinto, De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos. Fue aprobado por los comités de Investigación y de Ética en Investigación del Hospital General «Dr. Manuel Gea González», con número de registro 21-56-2012.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m², que firmaron el consentimiento informado, programados para cirugía laparoscópica en los servicios de Cirugía General y Ginecología del Hospital General «Dr. Manuel Gea González». Se excluyeron aquellos con enfermedades musculares, hipertermia maligna, alergias a medicamentos anestésicos, embarazo, lactancia y enfermedad renal K/DOQI ≥ 3 . Los criterios de eliminación incluyeron reacciones anafilácticas, complicaciones quirúrgicas y necesidad de traslado a la Unidad de Terapia Intensiva.

Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: grupo SUG (sugammadex) y grupo NEO (neostigmina). En el quirófano, se monitorizó con ECG continuo, tensión arterial no invasiva, oximetría de pulso, temperatura esofágica y profundidad del bloqueo neuromuscular con TOF. La inducción anestésica se realizó con fentanil, propofol y rocuronio, y el mantenimiento con desflurano y fentanil según requerimiento.

Se midió la profundidad del BNM cada 15 minutos, y se administró rocuronio de mantenimiento cuando el TOF fue

≥ 0.25 . Al finalizar la cirugía, y tras haberse obtenido dos respuestas en la estimulación TOF, se revirtió el BNM con sugammadex (2 mg/kg), con base en el peso corporal corregido (PCC), en el grupo SUG, y con neostigmina (40 µg/kg) más atropina (10 µg/kg), en el grupo NEO. Se cronometró el tiempo hasta alcanzar un TOF ≥ 0.9 . En la UCPA, se continuó la monitorización con TOF a los 0, 15, 30 y 60 minutos para detectar BNMRP, junto con valoración clínica continua.

Análisis estadístico: se calcularon la media y la desviación estándar (DE) para las variables cuantitativas. Para comparar diferencias entre los dos grupos, se utilizó la prueba t de Student. Para analizar las diferencias en BNMRP a los 0, 15, 30 y 60 minutos en la UCPA, la frecuencia de eventos respiratorios críticos y el tipo de cirugía, se empleó la prueba de χ^2 para variables cualitativas y la prueba t de Student para variables cuantitativas. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se incluyeron 21 pacientes (dos hombres y 19 mujeres), asignados aleatoriamente: 11 en el grupo SUG y 10 en el grupo NEO. No hubo diferencias significativas en cuanto a género, escala ASA (*American Society of Anesthesiologists*), edad, peso, talla, IMC y creatinina plasmática (Tabla 1). Las cirugías realizadas, el tiempo de anestesia y de cirugía, y la dosis total de rocuronio tampoco mostraron diferencias significativas (Tablas 2 y 3).

El tiempo medio para lograr TOF ≥ 0.9 fue 3.9 veces más corto en el grupo SUG ($p = 0.011$). El bloqueo neuromuscular fue más profundo en el grupo SUG que en el grupo NEO (TOF = 0.16 vs 0.26) al momento de realizar la reversión ($p = 0.0001$).

Tabla 1: Características clínicas y demográficas de los pacientes

	Grupo NEO N = 10 Media $\pm$ DE	Grupo SUG N = 11 Media $\pm$ DE	p
Sexo, n (%)			0.943
Hombre	1 (10)	1 (9.1)	
Mujer	9 (90)	10 (90.9)	
Estado físico de ASA, n (%)			
I	—	—	
II	9 (90)	10 (90.9)	
III	1 (10)	1 (9.1)	0.943
Edad (años)	45.2 $\pm$ 11.3	37.3 $\pm$ 8.4	0.084
Peso (kg)	81.7 $\pm$ 13.4	74.4 $\pm$ 6.1	0.141
Peso corregido (kg)	64.7 $\pm$ 7.6	60.5 $\pm$ 4.0	0.139
Talla (cm)	155.6 $\pm$ 6.2	152.8 $\pm$ 4.6	0.255
IMC (kg/m ²)	33.5 $\pm$ 4.9	31.7 $\pm$ 1.9	0.287
Creatinina plasmática (mg/dL)	0.65 $\pm$ 0.09	0.73 $\pm$ 0.19	0.254

Prueba de t para muestras independientes y χ^2 .
ASA = American Society of Anesthesiologists. DE = desviación estándar.
H/M = hombre/mujer. IMC = índice de masa corporal.

Tabla 2: Cirugías laparoscópicas realizadas.

Cirugías	Grupo NEO N = 10 n (%)	Grupo SUG N = 11 n (%)	Total N = 21 n (%)
Colecistectomía	7 (70)	6 (54.5)	13 (61.9)
Funduplicatura	0 (0)	3 (27.3)	3 (14.3)
Histerectomía	2 (20)	0 (0)	2 (9.5)
Resección de quiste de Colédoco	0 (0)	1 (9.1)	1 (4.8)
Cistectomía	0 (0)	1 (9.1)	1 (4.8)
Plastia inguinal	1 (10)	0 (0)	1 (4.8)

Mediante χ^2 de Pearson se obtuvo una p de 0.154.

Tabla 3: Tiempos registrados y profundidad del bloqueo neuromuscular (BNM).

	Grupo NEO N = 10 Media $\pm$ DE	Grupo SUG N = 11 Media $\pm$ DE	p
Duración de la cirugía (minutos)	112.5 $\pm$ 62.1	121.6 $\pm$ 171.6	0.887
Duración de la anestesia (minutos)	147 $\pm$ 66.3	151.8 $\pm$ 170.5	0.934
Dosis total de rocuronio (mg)	56.2 $\pm$ 10.3	54.6 $\pm$ 31.5	0.883
Grado de BNM al momento de reversión (TOF)	0.26 $\pm$ 0.06	0.16 $\pm$ 0.03	0.0001
Tiempo desde la administración del medicamento hasta una relación de TOF de 0.9	8 min 5.5 seg	2 min 5.4 seg	—
TOF de 0.9 (segundos)	485.5 $\pm$ 358.6	125.4 $\pm$ 31.4	0.011

Prueba de t para muestras independientes.
DE = desviación estándar. TOF = Train of Four (tren de cuatro).

Desde el ingreso hasta los 60 minutos, varios pacientes del grupo NEO presentaron BNMRP, mientras que en el grupo SUG no se presentó en ningún momento (Tabla 4). Un paciente del grupo NEO tuvo desaturación al 89% en la UCPA, manejada con oxígeno suplementario, sin otros percances. No hubo otros eventos adversos o complicaciones durante el estudio.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados en el tiempo de reversión con sugammadex son similares a los reportados por Gaszynski y colaboradores⁽¹⁰⁾, con 2 minutos 5.4 segundos vs. 2 minutos 44.6 segundos; y para la neostigmina, con 8 minutos 5.5 segundos y 9 minutos 37.7 segundos, respectivamente. Por su parte, Flockton y su equipo⁽¹¹⁾ compararon rocuronio/sugammadex y cisatracurio/neostigmina, reportando tiempos de 1.9 minutos y 9 minutos, respectivamente, demostrando que

Tabla 4: Frecuencia del bloqueo neuromuscular residual postoperatorio en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA).

BNMRPO (TOF < 0.9 en UCPA)	Grupo NEO N = 10 n (%)	Grupo SUG N = 11 n (%)	p
A los 0 minutos	5 (50)	0 (0)	0.007
A los 15 minutos	8 (80)	0 (0)	0.0001
A los 30 minutos	9 (90)	0 (0)	0.0001
A los 60 minutos	8 (80)	0 (0)	0.0001

χ^2 de Pearson.
BNMRPO = bloqueo neuromuscular residual postoperatorio.
TOF = Train of Four (tren de cuatro).

el sugammadex es 4.7 veces más rápido que la neostigmina, incluso con cisatracurio.

En el estudio de Gaszyński y asociados⁽¹⁰⁾, al igual que en el nuestro, el BNMRP se presentó en los pacientes revertidos con neostigmina. Este hallazgo probablemente se explique porque la vida media del rocuronio es mayor que la de la neostigmina, lo que favorece la recurarización una vez que disminuye la concentración de acetilcolina en la unión neuromuscular. En nuestro estudio se efectuaron cuatro mediciones seriadas en la UCPA, lo que subraya la importancia de una vigilancia neuromuscular postoperatoria prolongada para detectar oportunamente este fenómeno.

Utilizamos la dosis calculada al PCC para sugammadex, como en el estudio de Gaszynski y asociados⁽¹⁰⁾, con buen efecto. La dosis de neostigmina fue similar a la descrita por Suzuki y su equipo⁽¹²⁾, 40 µg/kg, demostrando ser adecuada. Aunque no fue un objetivo del estudio, el grupo SUG tenía un BNM más profundo que el grupo NEO al momento de la reversión, datos no registrados en otra literatura.

Es claro que sugammadex demostró superioridad respecto a neostigmina para revertir un bloqueo neuromuscular moderado a profundo. No obstante, las guías actuales indican que la neostigmina está recomendada únicamente en presencia de un bloqueo mínimo, lo que abre la posibilidad de realizar investigaciones futuras que evalúen su relación costo-beneficio cuando se utiliza en condiciones óptimas.

CONCLUSIONES

La monitorización del bloqueo neuromuscular al término de la cirugía, e incluso antes del egreso del paciente de la sala de quirófano, es de gran relevancia. Su realización permite identificar oportunamente a aquellos pacientes que podrían

presentar eventos adversos postoperatorios relacionados con el bloqueo neuromuscular residual, lo que a su vez posibilita implementar medidas preventivas para reducir complicaciones respiratorias y mejorar la seguridad perioperatoria.

Los resultados confirman que sugammadex a una dosis de 2 mg/kg, calculada con base en el PCC y administrada durante un BNM moderado (TOF 0.16) inducido con rocuronio, proporciona una reversión rápida y eficaz en pacientes obesos sometidos a cirugía laparoscópica. La reversión con sugammadex fue significativamente más veloz que con neostigmina, bien tolerada y sin efectos adversos, evitando la aparición de BNMRP y previniendo eventos respiratorios críticos. Por el contrario, bajo un BNM moderado a profundo, la neostigmina no demostró utilidad para prevenir el bloqueo neuromuscular residual postoperatorio.

REFERENCIAS

1. Pasic E, Castorena-Arellano G, Calderón-Vidal M. Incidencia y factores de riesgo para la parálisis residual post-operatoria. *Rev Mex Anest.* 2011;34:270-273.
2. Murphy GS, Brull SJ. Residual neuromuscular block: lessons unlearned. Part I: definitions, incidence, and adverse physiologic effects of residual neuromuscular block. *Anesth Analg.* 2010;111:120-128.
3. Barajas R, Camarena J, Castellanos A, Castilleros OA, Castorena G, De Anda D, et al. Determinación de la incidencia de la parálisis residual postanestésica con el uso de agentes bloqueadores neuromusculares en México. *Rev Mex Anest.* 2011;34:181-188.
4. Claudius C, Garvey LH, Viby-Mogensen J. The undesirable effects of neuromuscular blocking drugs. *Anaesthesia.* 2009;64:10-21. doi: 10.1111/j.1365-2044.2008.05866.x.
5. Ali HH, Utting JE, Gray TC. Stimulus frequency in the detection of neuromuscular block in humans. *Br J Anaesth.* 1970;42:967-77.
6. Fuchs-Buder T, Schreiber JU, Meistelman C. Monitoring neuromuscular block: an update. *Anaesthesia.* 2009;64:82-89.
7. Kopman F, Eikermann M. Antagonism of non-depolarising neuromuscular block: current practice. *Anaesthesia.* 2009;64:22-30.
8. Jones RK, Caldwell JE, Brull SJ, Soto RG. Reversal of profound rocuronium-induced blockade with sugammadex: a randomized comparison with neostigmine. *Anesthesiology.* 2008;109:816-824.
9. Booi LH. Cyclodextrins and the emergence of sugammadex. *Anaesthesia.* 2009;64:31-37.
10. Gaszynski T, Szewczyk T, Gaszynski W. Randomized comparison of sugammadex and neostigmine for reversal of rocuronium-induced muscle relaxation in morbidly obese undergoing general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2012;108:236-239.
11. Flockton EA, Mastronardi P, Hunter JM, Gomar C, Mirakhor RK, Aguilera L, et al. Reversal of rocuronium-induced neuromuscular block with sugammadex is faster than reversal of cisatracurium-induced block with neostigmine. *Br J Anaesth.* 2008;100:622-530. doi: 10.1093/bja/aen037.
12. Suzuki T, Masaki G, Ogawa S. Neostigmine-induced reversal of vecuronium in normal weight, overweight and obese female patients. *Br J Anaesth.* 2006;97:160-163.



Recibido: 25-02-2025
Aceptado: 02-03-2026

Control analgésico con bomba elastomérica epidural en pacientes urológicos menores de 10 años

Analgesic control with epidural elastomeric pump in urological patients under 10 years of age

Dra. Denisse Angélica Bremont-Panes,^{*,‡} Dra. Lizbeth Yareli Torres-Mata,^{*,§}
Dra. Ofelia Ham-Mancilla^{*,¶}

Citar como: Bremont-Panes DA, Torres-Mata LY, Ham-Mancilla O. Control analgésico con bomba elastomérica epidural en pacientes urológicos menores de 10 años. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 147-149. <https://dx.doi.org/10.35366/123588>

Palabras clave:

analgésia, niños,
cirugía urológica.

Keywords:

analgesia, children,
urological surgery.

RESUMEN. Introducción: el dolor postquirúrgico y su control son de suma importancia para una recuperación rápida; los anestesiólogos cuentan actualmente con herramientas que lo previenen y que han dado buenos resultados en adultos, como la bomba elastomérica; faltan estudios que evalúen su uso en niños. **Objetivos:** evaluar el control analgésico del uso de la bomba elastomérica epidural en pacientes pediátricos sometidos a cirugías urológicas. **Material y métodos:** estudio retrospectivo, observacional, transversal, descriptivo. Se recolectaron datos de pacientes menores de 10 años, hombres y mujeres, sometidos a cirugías urológicas. **Resultados:** se tuvieron 75 pacientes, 49 hombres (65.3%), con una media de edad de 5.6 ± 2.4 años. La cirugía predominante fue la pieloplastia (26.6%). El dolor fue de 2.3 (rango intercuartílico 2.1-2.8); el 13.3% requirió analgesia de emergencia. El 1.3% tuvo una estancia hospitalaria prolongada y en el 5.3% de los casos se retrasó la deambulación. No se presentaron otras complicaciones. **Conclusiones:** las bombas elastoméricas epidurales fueron seguras y efectivas para el control del dolor en los niños.

ABSTRACT. Introduction: post-surgical pain and its control is really important for a faster recovery; anesthesiologists currently have tools that prevent it and that have given good results in adults, such as elastomeric pump; studies who evaluate its use in children are needed. **Objectives:** to evaluate the analgesic control of the use of the epidural elastomeric pump in pediatric patients undergoing urological surgery. **Material and methods:** retrospective, observational, cross-sectional, descriptive, retrospective study. Data were collected from clinical records of patients under 10 years of age, male and female, who underwent urological surgeries. **Results:** there were 75 patients, 49 males (65.3%), with a mean age of 5.6 ± 2.4 years. The predominant surgery was pyeloplasty (26.6%). Pain was 2.3 (interquartile range 2.1-2.8) 13.3% required emergency analgesia. 1.3% had a prolonged hospital stay and 5.3% had delayed ambulation. No other complications occurred. **Conclusions:** epidural elastomeric pumps were safe and effective for pain control in children.

* Instituto Nacional de
Pediatria. Ciudad de
México, México.
ORCID:

‡ 0009-0007-5089-227X

§ 0009-0009-2349-6954

¶ 0009-0008-7977-1153

Correspondencia:

Dra. Denisse Angélica
Bremont-Panes

Av. Insurgentes Sur
3700-Letra C,
Insurgentes Cuicuilco,
Coyoacán, 04530
Ciudad de México, México.
E-mail: debremont@
hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El dolor es una experiencia displacentera para cualquier persona; en los niños sometidos a cirugías, esta sensación se ve incrementada por situaciones como la hospitalización y la separación de los padres⁽¹⁾. Aunque es casi inherente a cualquier procedimiento quirúrgico, por poco que sea el dolor, complica el proceso de recuperación⁽²⁾,

ya que su intensidad modifica el inicio de la deambulación, la ingestión de alimentos y el alta hospitalaria⁽³⁻⁵⁾.

Las bombas de infusión para la administración de fármacos nacieron en los 70; desde entonces, se han desarrollado nuevas bombas, hasta llegar a las bombas inteligentes⁽⁶⁾. La infusión continua de analgésicos ofrece ventajas sobre otros medios de administración, en especial si esta infusión se realiza en la



cercanía de las fibras nerviosas, como en el caso de la infusión epidural. En este aspecto, las bombas elastoméricas pueden ser una opción viable, pues permiten la administración de anestésicos a dosis bajas que, de manera intravenosa, serían difíciles de usar; éstas liberan anestesia local de diferentes maneras: con ritmo fijo, con selección del ritmo de perfusión y a demanda del paciente. Además de que tienen un sistema para detener la liberación de los fármacos en caso de ser necesario, por lo que se les considera seguras⁽⁷⁾.

En los pacientes pediátricos, es necesario tomar en cuenta ciertos factores como la disminución de la albumina y de la glucoproteína alfa 1 en lactantes, lo que aumenta la toxicidad de algunos fármacos⁽⁸⁾. Los fármacos recomendados para las infusiones continuas por vía epidural son: el fentanilo (con dosis de 25 µg/h), el sufentanilo (10 µg/h), el alfentanilo (0.2 µg/h) y la morfina (0.1 µg/h)^(4,9). La bupivacaína es un fármaco usado con regularidad en concentraciones de entre el 0.1 y el 0.125%, con rangos de infusión de 0.2 a 0.25 mg/kg/h para los neonatos y de 0.3 a 0.4 mg/kg/h en niños. Entre las reacciones adversas se encuentran náuseas, vómitos, bloqueo motor y prurito⁽⁸⁾.

La escala visual análoga Wong-Baker FACES puede ser empleada en niños desde los tres años; está formada por seis caras dibujadas con calificaciones del dolor que van del 0 a 10, donde una cara completamente feliz representa 0 dolor y una cara con lágrimas, el peor dolor (10)^(10,11).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el control analgésico del uso de la bomba elastomérica epidural en pacientes sometidos a cirugías urológicas en el Instituto Nacional de Pediatría.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal. Se recolectó información de expedientes de pacientes de ambos sexos, menores de 10 años, sometidos a cirugía urológica entre agosto de 2021 y julio de 2022. Se excluyeron los expedientes de pacientes sometidos a dos cirugías urológicas previas (debido a una mayor sensibilidad en la zona quirúrgica), niños con algún problema psicomotor, trastorno del lenguaje o alguna incapacidad física o mental que les haya impedido referir su nivel de dolor, y expedientes de pacientes incompletos en tres o más variables del estudio o en la evaluación del dolor.

El análisis de los datos se realizó mediante la versión de prueba del programa IBM SPSS. Se obtuvieron medidas de tendencia central y de dispersión de acuerdo con la normalidad de las variables cuantitativas, y frecuencias y proporciones para las variables cualitativas.

RESULTADOS

Se recolectaron los datos de 75 pacientes, 49 hombres (65.3%) y 26 mujeres (34.6%), con una media de edad de 5.6 ± 2.4 años. Las cirugías a las que fueron sometidos son: pieloplastia (n = 20, 26.6 %), reimplante vesicoureteral (n = 18, 24.0%), varicocelectomía (n = 17, 22.6%), nefrectomía (n = 17, 22.0%), liberación de la unión ureteropielica (n = 1, 1.3%) y apendicovesicostomía (n = 2, 2.6%). El tiempo quirúrgico tuvo una mediana de 70 minutos [rango intercuartílico 45-81].

Mediante la escala de caras de Wong-Baker, se encontró una mediana de dolor de 2.3 [rango intercuartílico 2.1-2.8]; el máximo reportado fue de 4 en un paciente (1.3%). La necesidad de analgesia de emergencia se empleó en 10 pacientes (13.3%). Los fármacos empleados fueron analgésicos antiinflamatorios, principalmente paracetamol.

Entre los 10 pacientes en quienes se empleó analgesia de emergencia, en siete se usó únicamente una vez y en tres, dos veces. Las complicaciones secundarias al dolor fueron: un día extra de estancia hospitalaria para control del dolor en un paciente (1.3%), y la deambulacion se retrasó en cuatro pacientes (5.2%).

DISCUSIÓN

El manejo correcto del dolor en el paciente postquirúrgico es uno de los ejes de una mejor recuperación. En los niños, este manejo es aún más importante dado que, a diferencia de los adultos, muchos pacientes pediátricos se niegan a realizar cualquier actividad tolerando algún grado de dolor.

Las bombas elastoméricas han sido de utilidad en el control del dolor en el postoperatorio. En cirugía urológica cobran mayor importancia, dada la sensibilidad de las áreas intervenidas, como los genitales y la uretra.

En el presente estudio, se reunieron datos de 75 pacientes, principalmente hombres (algo esperado), todos menores de 10 años, y en quienes se empleó una bomba elastomérica posterior a una cirugía urológica.

Las cirugías con los porcentajes más altos fueron la pieloplastia, el reimplante vesicoureteral, la nefrectomía y la varicocelectomía; aunque en este sentido se cuenta con poca información epidemiológica mexicana, en el trabajo de Garibay y asociados se reportaron la nefrectomía, la pieloplastia y el reimplante vesicoureteral como las tres más frecuentes, algo que coincidió parcialmente con los resultados del presente estudio⁽²⁾, si bien estos autores realizaron su trabajo únicamente en relación con cirugía robótica.

En la variable principal, el dolor, éste fue bajo en la mayoría de los pacientes, encontrando una mediana de 2.3 en una escala de 10 puntos; sólo un paciente experimentó un dolor más intenso que llegó al 4; estos resultados

indican un buen control del dolor. Continuando sobre la misma línea, sólo 10 pacientes requirieron de analgesia de rescate, y en su mayoría sólo requirieron una dosis única de analgésicos no esteroideos; ningún paciente recibió o necesitó opioides.

Las complicaciones debidas al dolor también fueron poco frecuentes; solamente cinco pacientes experimentaron alguna, y en su mayoría fueron relacionadas con el retraso de la deambulación. Aunque no se estableció el tiempo que ésta se retrasó, se puede tomar como una complicación menor de la presencia de dolor.

Karkin y su equipo encontraron resultados similares a los del presente estudio: los pacientes en quienes se empleó una bomba versus en quienes se realizó infiltración local en el procedimiento, tuvieron un grado de dolor significativamente menor, tanto en el inmediato como hasta las 20 horas, y requirieron significativamente menos analgesia de rescate⁽¹²⁾.

CONCLUSIÓN

En los pacientes menores de 10 años, las cirugías más frecuentes fueron la pieloplastia, el reimplante vesicoureteral, la nefrectomía y la varicocelectomía.

El uso de bombas elastoméricas para el control del dolor mostró buenos resultados, con una mediana baja en el dolor postquirúrgico, una incidencia de necesidad de analgesia de rescate 10 pacientes; las complicaciones por dolor fueron mínimas, y la mayoría fueron relacionadas con la deambulación retrasada, por lo que el uso de bombas elastoméricas se considera eficaz y seguro en niños menores de 10 años.

REFERENCIAS

1. Campos T, Eulufi S, Razmilic MAF, Hollstein KEG, Díaz IMMP, Merino WU, et al. Recomendación clínica "manejo del dolor agudo perioperatorio en niños". *Rev Chil Anest*. 2018;47:46-63.
2. Garibay F, Navarrete M, Castillo J, García F, Sánchez J. Cirugía urológica robótica. Primer serie pediátrica prospectiva en Latinoamérica. *Rev Sanid Mil*. 2018;72:281-288.
3. Tardáguila A, Romero R, Parente A, Rivas S, Fanjul M, Corona C, et al. *Fast-track* en urología infantil: nefrectomía en prono ambulatoria. *Cir Pediatr*. 2013;26:81-85.
4. Ayón-Villanueva H, Rivera-Ordoñez A, Guajardo-Rosas J, Juárez-Lemus Á, Chejne-Gómez F, Ramos-Alanís A. Esquemas de analgesia epidural para bombas de infusión. *Rev Mex Anesthesiol*. 2017;40:207-209.
5. Lovich-Sapola J, Smith CE, Brandt CP. Postoperative pain control. *Surg Clin North Am*. 2015;95:301-318.
6. Michalek C, Carson SL. Implementing barcode medication administration and smart infusion pumps is just the beginning of the safety journey to prevent administration errors. *Farm Hosp*. 2020;44:114-121.
7. Interiano A. Uso de las bombas de perfusión elastoméricas para el dolor de la fractura costal. *Nurs (Ed española)*. 2012;30:48-49.
8. García-Arreola DAP. Infusiones epidurales para el manejo del dolor postoperatorio en pediatría TT. *Anest México*. 2019;31:34-42. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/am/v31n2/2448-8771-am-31-02-34.pdf>
9. Ziesenitz VC, Vaughns JD, Koch G, Mikus G, Care I. Pharmacokinetics of fentanyl and its derivatives in children: a comprehensive review. *Clin Pharmacokinet*. 2019;57:125-149.
10. Orellana-Centeno JE, Morales-Castillo V, Gonzáles-Orsorio M. Escala visual análoga Wong-Baker FACES® y su utilidad en la odontología infantil. *Salud y Adm*. 2018;5:51-57. Disponible en: <https://revista.unsis.edu.mx/saludyadmon/es/article/view/117/106>
11. Garra G, Singer A, Domingo A, Thode H. The Wong-Baker pain FACES scale measures pain, not fear. *Pediatr Emerg Care*. 2013;29:17-20.
12. Karnik PP, Dave NM, Garasia M. Comparison of analgesic efficacy and safety of continuous epidural infusion versus local infiltration and systemic opioids in video-assisted thoracoscopic surgery decortication in pediatric empyema patients. *Saudi J Anaesth*. 2018;12:240-244.



Recibido: 26-02-2025
Aceptado: 26-08-2025

Palabras clave:

colecistectomía,
laparoscopia, lidocaína,
opioides, dolor.

Keywords:

cholecystectomy,
laparoscopy, lidocaine,
opioids, pain.

Evaluación clínica de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa

Clinical evaluation of patients undergoing laparoscopic cholecystectomy with intravenous lidocaine

Dr. Jesús Débora-Elizondo,* Dra. Hadassa Yuef Martínez-Padrón,‡
Dr. Juan Antonio Paulin-Pérez,§ Dra. Itzanami García-Ruiz¶

Citar como: Débora-Elizondo J, Martínez-Padrón HY, Paulin-Pérez JA, García-Ruiz I. Evaluación clínica de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 150-154. <https://dx.doi.org/10.35366/123589>

* Residente de Anestesiología de la Facultad de Medicina Matamoros, Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. ORCID: 0000-0003-3070-5581
‡ Doctora en Ciencias. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Investigadora en Ciencias Médicas B. Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria «Bicentenario 2010» (HRAEV). México. ORCID: 0000-0002-0627-4905
§ Médico especialista en Anestesiología del HRAEV. México. ORCID: 0009-0001-0812-3799
¶ Médico pasante de Servicio Social de la Universidad La Salle. México. ORCID: 0009-0009-5892-2693

Correspondencia:

Dra. Hadassa Yuef Martínez-Padrón
Libramiento Guadalupe Victoria S/N
Área de Pajaritos,
C.P. 87087,
Ciudad Victoria,
Tamaulipas, México
E-mail: hadassayuef@gmail.com

RESUMEN. Introducción: la colecistectomía laparoscópica se realiza de manera general, permitiendo gestionar el dolor de forma sencilla y reducir el tiempo de hospitalización. **Objetivos:** evaluar clínicamente a pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa. **Material y métodos:** estudio retrospectivo, descriptivo, observacional tipo corte transversal para evaluar los parámetros clínicos de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa. **Resultados:** 40 pacientes evaluados, hombres 27.5% y mujeres 72.5%. Promedio de edad 44.35 años. Se tomó en cuenta el peso normal, bajo peso, sobrepeso y obesidad, así como antecedentes de enfermedades crónico-degenerativas. En la evaluación del dolor mediante EVA, se observó 50% con dolor moderado, a las dos horas con 5 puntos (dolor moderado), a las cuatro horas con 2 puntos (dolor leve), a las ocho horas con puntuación 1 y 3 (dolor leve). La estancia hospitalaria fue de 3.2 días en promedio. **Conclusión:** la lidocaína intravenosa es una herramienta efectiva y segura, que permite optimizar el control del dolor y disminuir el uso de opioides, favoreciendo la recuperación.

ABSTRACT. Introduction: laparoscopic cholecystectomy is performed in a general way, allowing to manage pain more easily and to reduce hospitalization time. **Objective:** to evaluate clinically patients undergoing laparoscopic cholecystectomy with intravenous lidocaine. **Material and methods:** a retrospective, descriptive, observational, cross-sectional study was conducted to evaluate the clinical parameters of patients undergoing laparoscopic cholecystectomy with intravenous lidocaine. **Results:** 40 patients evaluated, 27.5% men and 72.5% women. Average age 44.35 years. Taking into account normal weight, underweight, overweight and obesity, as well as a history of chronic degenerative diseases. Pain evaluation by EVA of 50% was moderate, at two hours there were 5 points of moderate pain, at four hours there were 2 points of mild pain, at eight hours with a score of 1 and 3 with mild pain. The hospital stay was 3.2 days on average. **Conclusion:** intravenous lidocaine is an effective and safe tool optimizing pain control, reducing opioid use, and promoting recovery.

Abreviaturas:

ASA = American Society of Anesthesiologists
(Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos)
EVA = escala visual analógica
IV = intravenosa

INTRODUCCIÓN

La cirugía laparoscópica es una técnica quirúrgica menos invasiva y traumática que la

convencional; permite solventar el problema quirúrgico procurando una recuperación rápida⁽¹⁾. Entre las ventajas que ofrece cabe mencionar: evita la existencia de una herida quirúrgica en la pared abdominal, permite una manipulación visceral más cuidadosa, una menor pérdida de sangre, una menor manipulación intestinal; estos factores aportan menos dolor, permiten una rápida recuperación del tránsito intestinal y reducen la estancia hospitalaria⁽¹⁾.



La colecistectomía laparoscópica permite tratar con mayor facilidad el dolor, acortando los días de hospitalización⁽²⁾. Las molestias tempranas pueden superar en intensidad a las de una colecistectomía abierta⁽³⁾; una comparación entre ambas es la realización de incisiones de menor tamaño, menor pérdida hemática, recuperación acelerada y un retorno a las actividades previas a la intervención^(3,4). No es posible eliminar por completo las molestias derivadas del acto quirúrgico, por lo que es necesario contar con diversas opciones farmacoterapéuticas⁽⁵⁾.

El dolor de las incisiones persiste en los sitios de inserción de los puertos laparoscópicos, mientras el malestar abdominal presenta variaciones en intensidad, dependiendo de la manipulación de los tejidos y la extensión de la cirugía^(6,7).

Esta cirugía involucra insuflación de gas (CO₂) a 4-6 L/min para producir neumoperitoneo, con incremento en la presión intraabdominal para mantenerla entre 10-20 mmHg, la cual es sostenida por flujo constante de 200-400 mL/min. Posteriormente, el CO₂ tiende a acumularse en los espacios subdiafragmáticos irritando el nervio frénico por metámeras, provocando dolor referido a nivel de hombros y espalda^(8,9).

El dolor causado puede ser variable, oscilando de moderado a severo en el período postquirúrgico; su intensidad depende de la presión causada por el neumoperitoneo, así como de la velocidad de insuflación y del volumen residual del gas. Puede manifestarse en el área de la pared abdominal, visceral o referido, iniciando en las primeras 24 horas⁽¹⁰⁾.

La lidocaína intravenosa ejerce su efecto analgésico tras difundirse desde la circulación sistémica hacia los tejidos periféricos y el sistema nervioso central⁽¹¹⁾. En la médula espinal, atenúa la transmisión de las señales nociceptivas a través de mecanismos que no han sido completamente dilucidados, lo que explica sus efectos antihiperálgicos y antinociceptivos observados en diversos escenarios clínicos⁽¹²⁾. La administración de lidocaína va desde dosis de 1.5 mg/kg hasta un promedio de 2 mg/kg/h intravenosa (IV); intercede en fases iniciales de la respuesta inflamatoria sistémica, modulando la marginación^(13,14).

En una revisión realizada por la Colaboración Cochrane, que incluyó 68 estudios, se comparó la administración de

lidocaína intravenosa con placebo o analgesia epidural en pacientes adultos sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos y de urgencia; los resultados obtenidos favorecen la lidocaína para el control del dolor temprano e intermedio en cirugías abdominales⁽¹⁵⁾.

Aproximadamente ocho de cada diez pacientes presentan dolor postoperatorio de moderado a severo. Además de los factores involucrados en su desarrollo, la persistencia de este problema puede atribuirse a la subvaloración del dolor por parte del personal sanitario, la normalización de cierto grado de dolor tras la cirugía y la utilización de planes analgésicos subóptimos, lo que limita un control adecuado de los síntomas⁽¹⁶⁾.

La analgesia busca un control efectivo del dolor postoperatorio mediante la acción aditiva y sinérgica de los fármacos administrados; no obstante, estos medicamentos poseen efectos secundarios: los opioides pueden afectar múltiples sistemas y causar complicaciones tanto a corto como a largo plazo, lo que incrementa la morbilidad y prolonga el tiempo de hospitalización⁽¹⁷⁾.

Actualmente se emplea la clasificación ASA (*American Society of Anesthesiologists*) para valorar el estado físico del paciente antes de la anestesia, con el objetivo de predecir el riesgo perioperatorio asociado a condiciones de salud⁽¹⁸⁾. Esta clasificación emplea las categorías I a VI para el abordaje del paciente y para estar preparado para las eventualidades (*Tabla 1*).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal, mediante revisión de expedientes clínicos de pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica durante un periodo de un año. Se incluyeron a pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa (IV). Se excluyeron a pacientes con ASA II en adelante, colecistectomía abierta, pacientes oncológicos y alérgicos a lidocaína.

El manejo analgésico postoperatorio se realizó mediante esquema multimodal con paracetamol 1 g IV cada ocho horas y ketorolaco 30 mg IV cada ocho horas. Se utilizó analgesia

Tabla 1: Clasificación del estado funcional del paciente de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA).

Clasificación ASA	Definición
I	Paciente completamente sano
II	Enfermedad sistémica leve, controlada y sin limitaciones funcionales
III	Enfermedad sistémica severa con limitaciones funcionales significativas, pero no incapacitantes
IV	Enfermedad sistémica severa que es una amenaza constante para la vida
V	Paciente moribundo que no sobrevivirá sin la cirugía
VI	Paciente con muerte cerebral, mantenido para donación de órganos

Fuente: American Society of Anesthesiologists Statement on ASA Physical Status Classification System. *Anesthesiol Open*. 2026;1(1):e0002.

de rescate con tramadol (50-100 mg IV) o morfina en bolos titulados en pacientes con escala visual analógica (EVA) ≥ 4 . La lidocaína intravenosa (2 mg/kg/h) se administró únicamente en el intraoperatorio y se suspendió al finalizar el procedimiento.

Durante el período postoperatorio, se valoró la intensidad del dolor por medio de EVA, al ingreso a la Unidad de Cuidados Postanestésicos y al egreso, luego de dos horas postquirúrgicas, donde 1-3 es dolor leve, 4-6 moderado y 7-10 severo. El monitoreo continuó durante la hospitalización con dos mediciones más, a la cuarta y octava hora después del procedimiento, registrando las mediciones en la hoja de recolección de datos.

Se efectuó un análisis estadístico descriptivo de la población de estudio. Las variables categóricas se describieron mediante frecuencias absolutas y relativas (%), mientras que las variables continuas se resumieron utilizando medias y desviaciones estándar.

RESULTADOS

Se evaluaron 40 pacientes que fueron sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína IV durante un año, donde el 27.5% eran hombres y el 72.5% mujeres, con una edad promedio de 44.35 años.

Dentro de las variables, llamó la atención el índice de masa corporal, obteniendo 40% con peso normal y 27.5% con sobrepeso y obesidad; además, se encontró un 20% de la población con tabaquismo y 17.5% con alcoholismo. También se encontró que 15% de los pacientes presentaban diabetes mellitus, mientras que 25% presentaban hipertensión arterial. Respecto a las variables clínicas, un 10% necesitaron manejo de rescate con opioide para subyugar el dolor.

Al recabar los datos de la evaluación del dolor, se observó que 50% de los pacientes presentaban intensidad de dolor moderado. En la evaluación a las dos horas postoperatorias, 42.5% de los pacientes mencionaron que tuvieron dolor moderado, lo que corresponde a 5 puntos de la EVA; a las 4 horas, se vuelve a evaluar a los pacientes, refiriendo dolor leve equivalente a 2 puntos EVA. A las ocho horas, se encontró un predominio de dolor leve, correspondiente a 1 y 3 puntos EVA; esto indica un 62.5% de intensidad de dolor leve (*Tabla 2*).

La estancia hospitalaria tuvo un promedio de 3.2 días, con un mínimo de 1.8 días y un máximo de 5.2 días.

DISCUSIÓN

Entre los efectos analgésicos de la lidocaína intravenosa en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica destacan el control del dolor, la reducción de complicaciones postoperatorias y de la estancia hospitalaria.

Tabla 2: Evolución del dolor postoperatorio medido con la escala visual analógica (EVA) en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica con lidocaína intravenosa.

Tiempo	EVA promedio	Interpretación del dolor
Inmediato	5-6	Moderado
2 horas	5	Moderado
4 horas	2	Leve
8 horas	1-3	Leve

Los antecedentes sociodemográficos y antropométricos mostraron que la mayoría de la población estuvo compuesta por mujeres, con un promedio de 44 años; este predominio es similar a otros estudios donde se muestra mayor prevalencia de patologías biliares debido a factores hormonales y metabólicos que favorecen la formación de cálculos biliares^(19,20).

En el índice de masa corporal se observó que el 40% de los pacientes presentaban un peso normal, mientras el resto se dividió en sobrepeso y obesidad, con 27.5% cada uno. Esto demuestra que el sobrepeso y obesidad son factores de riesgo establecidos para la enfermedad litiasica biliar y complicaciones quirúrgicas⁽²¹⁾.

En cuanto a los antecedentes toxicológicos y crónico-degenerativos, mostraron un consumo de alcohol y tabaquismo del 17.5 y 20%, respectivamente; estos hábitos influyen en el proceso inflamatorio y de cicatrización⁽²²⁾. El 15% de los pacientes resultaron diabéticos y el 25% presentaban hipertensión arterial; esto coincide con estudios previos que asocian estas condiciones con mayor riesgo quirúrgico^(23,24).

El adecuado control del dolor postoperatorio observado en este estudio resulta particularmente relevante, ya que únicamente el 10% de los pacientes requirió analgesia de rescate con opioides. Este hallazgo respalda el potencial papel de la lidocaína intravenosa como estrategia eficaz dentro del manejo multimodal del dolor perioperatorio. Diversos estudios han documentado el efecto analgésico de la lidocaína intravenosa, atribuible a sus acciones sobre la modulación de la transmisión neuronal y a sus propiedades antiinflamatorias, las cuales contribuyen a disminuir la sensibilización periférica y central asociada al dolor postoperatorio⁽²⁵⁾. La puntuación de la escala visual analógica (EVA) mostró disminución del dolor con el tiempo. La mayoría de los pacientes reportaron niveles de dolor entre 0 y 3 en las primeras ocho horas postoperatorias.

Durante el período inmediato, el 50% presentó un EVA de 5 y 6, lo cual equivale a dolor moderado, siendo similar a estudios que señalan que el dolor postoperatorio inmediato es común por la inflamación aguda e irritación peritoneal provocada por el dióxido de carbono utilizado durante la laparoscopia⁽²⁶⁾.

A las dos horas posteriores, 42% de los pacientes se mantuvieron en dolor moderado, lo que puede relacionarse con la fase inicial de metabolización e inicio del efecto de la lidocaína intravenosa⁽²⁷⁾. A las cuatro horas se observaron cambios en el 37% de los pacientes, quienes reportaron dolor leve; esto sugiere que la lidocaína IV contribuye a una rápida atenuación del dolor. Diversos estudios respaldan su papel en procedimientos laparoscópicos, donde se muestra que su uso reduce la intensidad del dolor, así como la necesidad de opioides⁽²⁸⁾.

En las ocho horas postoperatorias, el 62% reportaron dolor leve, lo cual resalta la efectividad del esquema analgésico, permitiendo una mejoría del paciente; investigaciones similares han encontrado resultados comparables en cuanto a la lidocaína para reducir el dolor postoperatorio y acelerar la recuperación⁽²⁹⁾.

Por último, las náuseas y vómitos postoperatorios afectaron al 20% de los pacientes, un porcentaje bajo, lo que puede atribuirse a las propiedades antiinflamatorias de la lidocaína intravenosa⁽³⁰⁾.

La estancia hospitalaria fue de 3.2 días en promedio, un resultado alineado con estándares internacionales para procedimientos laparoscópicos, donde la optimización del manejo del dolor y la rápida movilización contribuyen a acortar el tiempo de hospitalización^(31,32).

Los resultados de este estudio muestran una tendencia a la disminución progresiva del dolor postoperatorio en pacientes tratados con lidocaína intravenosa, con bajo requerimiento de opioides, lo cual es consistente con la literatura internacional.

El efecto analgésico de la lidocaína puede explicarse por la inhibición de canales de sodio y la modulación de la respuesta inflamatoria, contribuyendo a una reducción del dolor visceral y somático. Sin embargo, este estudio presenta limitaciones importantes: tamaño de muestra reducido, ausencia de grupo control, diseño retrospectivo y falta de evaluación sistemática de eventos adversos. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse como descriptivos y no como evidencia de causalidad.

La estancia hospitalaria observada (3.2 días en promedio) fue ligeramente superior a lo reportado en protocolos ERAS (Recuperación Mejorada Después de la Cirugía, por sus siglas en inglés), lo que podría estar influenciado por factores institucionales y características clínicas de la población.

CONCLUSIÓN

La lidocaína intravenosa es una herramienta efectiva y segura, que permite optimizar el control del dolor, disminuir el uso de opioides y favorecer una recuperación rápida. No obstante, debido al diseño observacional y la ausencia de grupo control, estos hallazgos deben interpretarse con cautela. Se requieren estudios prospectivos, aleatorizados y controlados para confirmar su eficacia y seguridad, así como para definir su papel dentro de protocolos de recuperación mejorada.

REFERENCIAS

- Althaus A, Arránz BO, Moser KH, Lux EA, Weber F, Neugebauer E, Simanski C. Postoperative pain trajectories and pain chronification-an empirical typology of pain patients. *Pain Med*. 2018;19:2536-2545.
- Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg*. 2003;97:534-540.
- Awal S, Bhalotra AR, Sharma S. Effects of intraoperative infusion of lidocaine on postoperative pain and quality of recovery in patients undergoing gynecological laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2022;38:300-308.
- Azevedo LF, Costa-Pereira A, Mendonça L, Dias CC, Castro-Lopes JM. Epidemiology of chronic pain: a population-based nationwide study on its prevalence, characteristics and associated disability in Portugal. *J Pain*. 2012;13:773-783.
- Azevedo LF, Pereira AC, Dias C, Agualusa L, Lemos L, Romão J, et al. Traducción, adaptación cultural y validación multicéntrica de instrumentos para evaluación del impacto del dolor crónico. *Dor*. 2007;15:6-56.
- Bailey M, Corcoran T, Schug S, Toner A. Perioperative lidocaine infusions for the prevention of chronic postsurgical pain: a systematic review and meta-analysis of efficacy and safety. *Pain*. 2018;159:1696-1704.
- Beloeil H, Sion B, Rousseau C, Albaladejo P, Raux M, Aubrun F, et al. Early postoperative neuropathic pain predicts persistent postsurgical pain. *Eur J Anaesthesiol*. 2017;34:652-657.
- Blichfeldt-Eckhardt MR, Ording H, Andersen C, Licht PB, Toft P. Early visceral pain predicts chronic pain after laparoscopic cholecystectomy. *Pain*. 2014;155:2400-2407.
- Bourgeois C, Oyaert L, Van de Velde M, Pogatzki-Zahn E, Freys SM, Sauter AR, et al. Pain management after laparoscopic cholecystectomy: PROSPECT recommendations. *Eur J Anaesthesiol*. 2024;41:841-855.
- Bugada D, Mariano ER. Predictors of chronic postsurgical pain: towards personalized medicine. *Minerva Anesthesiol*. 2022;88:764-767.
- Chan TCW, Cheung CW, Wong SSC, Chung AYY, Irwin MG, Chan PK, et al. Preoperative dexamethasone for pain relief after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37:1157-1167.
- Chou R, Gordon DB, Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, et al. Guidelines on the management of postoperative pain. *J Pain*. 2016;17:131-157.
- Cohen SP, Vase L, Hooten WM. Chronic pain: burden, best practices, and new advances. *Lancet*. 2021;397:2082-2097.
- Correll D. Chronic postoperative pain: recent findings. *F1000Res*. 2017;6:1054.
- Doleman B, Mathiesen O, Sutton AJ, Cooper NJ, Lund JN, Williams JP. Non-opioid analgesics for prevention of chronic postsurgical pain. *Br J Anaesth*. 2023;130:719-728.
- Dualé C, Ouchchane L, Schoeffler P, Dubray C, Soule-Sonneville S, Decoene C, et al. Neuropathic aspects of persistent postsurgical pain: multicenter study. *J Pain*. 2014;15:24.e1-24.e20.
- Dunn LK, Durieux ME. Perioperative use of intravenous lidocaine. *Anesthesiology*. 2017;126:729-737.
- Eckeli FD, Teixeira RA, Gouveia AL. Neuropathic pain evaluation tools. *Rev Dor*. 2016;17(Suppl):S20-S22.
- Fletcher D, Stamer UM, Pogatzki-Zahn E, Zaslansky R, Tanase NV, Perruchoud C, et al. Chronic postsurgical pain in Europe. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32:725-734.
- Fregoso G, Wang A, Tseng K, Wang J. Transition from acute to chronic pain. *Pain Physician*. 2019;22:476-488.
- Gan TJ. Poorly controlled postoperative pain: prevalence and consequences. *J Pain Res*. 2017;10:2287-2298.
- Geil D, Thomas C, Zimmer A, Meissner W. Chronified pain following operative procedures. *Dtsch Arztebl Int*. 2019;116:261-266.

23. Hadi MA, McHugh GA, Closs SJ. Impact of chronic pain on quality of life. *J Patient Exp.* 2019;6:133-141.
24. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: visual analog scale for pain (VAS Pain), numeric rating scale for pain (NRS Pain), McGill pain questionnaire (MPQ), short-form McGill pain questionnaire (SF-MPQ), chronic pain grade scale (CPGS), short form-36 bodily pain scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011;63:S240-252.
25. Hermanns H, Hollmann MW, Stevens MF, Lirk P, Brandenburger T, Piegeler T, et al. Molecular mechanisms of systemic lidocaine. *Br J Anaesth.* 2019;123:335-349.
26. Hoofwijk DM, Fiddlers AA, Peters ML, Stessel B, Kessels AG, Joosten EA, et al. Predictive factors of chronic postsurgical pain. *Clin J Pain.* 2015;31:1017-1025.
27. Huang CC, Sun WZ, Wong CS. Prevention of chronic postsurgical pain: the effect of preventive and multimodal analgesia. *Asian J Anesthesiol.* 2018;56:74-82.
28. Jensen K, Kehlet H, Lund CM. Postoperative recovery after laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007;51:464-471.
29. Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent postsurgical pain: risk factors. *Lancet.* 2006;367:1618-1625.
30. Kosharsky B, Almonte W, Shaparin N, Pappagallo M, Smith H. Intravenous infusions in chronic pain management. *Pain Physician.* 2013;16:231-249.
31. Kuusniemi K, Poyhia R. Present-day challenges and future solutions in postoperative pain management: results from PainForum 2014. *J Pain Res.* 2016;9:25-36.
32. Lavand'homme P. Transition from acute to chronic pain after surgery. *Pain.* 2017;158:S50-S54.



Recibido: 03-03-2025
Aceptado: 11-08-2025

Análisis comparativo de la hipotermia postoperatoria según el tipo de anestesia utilizada en un hospital privado (enero-julio 2024)

Comparative analysis of postoperative hypothermia according to the type of anesthesia used in a private hospital (January-July 2024)

Dr. Iran Jael Pardo-Arvide*,†,‡|| Dra. Gema Iris Martínez-Becerril*,‡
Dr. Armando Cerro-Panizo*,‡,|| Dr. Raúl Guillén-Rojas*,§

Citar como: Pardo-Arvide IJ, Martínez-Becerril GI, Cerro-Panizo A, Guillén-Rojas R. Análisis comparativo de la hipotermia postoperatoria según el tipo de anestesia utilizada en un hospital privado (enero-julio 2024). Rev Mex Anesthesiol. 2026; 49 (3): 155-157. <https://dx.doi.org/10.35366/123590>

Palabras clave:

hipotermia, anestesia general, anestesia regional, TIVA, sedación.

Keywords:

hypothermia, general anesthesia, regional anesthesia, TIVA, sedation.

RESUMEN. Introducción: la hipotermia perioperatoria es una complicación frecuente que afecta la recuperación postoperatoria. Su incidencia varía según el tipo de anestesia, lo que resalta la importancia de analizar su impacto en el manejo perioperatorio. **Objetivo:** comparar la incidencia de hipotermia postoperatoria según el tipo de anestesia utilizada en pacientes del Hospital Ángeles Acoxpa, entre enero y julio de 2024. **Material y métodos:** estudio observacional, retrospectivo y analítico en el que se revisaron expedientes de pacientes sometidos a cirugías bajo anestesia general balanceada (AGB), regional, mixta (regional + sedación), sedación y anestesia total intravenosa (TIVA). Se registraron variables demográficas y perioperatorias, incluyendo temperaturas corporales pre- y postoperatorias. Se aplicaron pruebas de χ^2 y ANOVA para evaluar diferencias significativas. **Resultados:** se analizaron 222 pacientes: 50.2% AGB, 19.8% regional, 15.3% mixta, 9.9% sedación y 4.8% TIVA. La incidencia global de hipotermia fue del 36.5%, siendo más frecuente en AGB (46.8%) y mixta (35.5%). La temperatura final promedio fue de 35.6 ± 0.6 °C. Se encontraron diferencias significativas entre los tipos de anestesia ($p < 0.05$). **Conclusiones:** la AGB mostró la mayor incidencia de hipotermia postoperatoria, enfatizando la necesidad de estrategias preventivas específicas.

ABSTRACT. Introduction: perioperative hypothermia is a common complication affecting postoperative recovery. Its incidence varies depending on the type of anesthesia, highlighting the need to analyze its impact on perioperative management. **Objective:** to compare the incidence of postoperative hypothermia according to anesthesia type in patients at Hospital Ángeles Acoxpa (January-July 2024). **Material and methods:** observational, retrospective, and analytical study reviewing records of patients undergoing surgery with balanced general anesthesia (BGA), regional, mixed (regional + sedation), sedation, and total intravenous anesthesia (TIVA). Demographic and perioperative variables, including pre- and postoperative temperatures, were recorded. χ^2 and ANOVA tests assessed significant differences. **Results:** a total of 222 patients were analyzed: 50.2% BGA, 19.8% regional, 15.3% mixed, 9.9% sedation, and 4.8% TIVA. The overall hypothermia incidence was 36.5%, being more frequent in BGA (46.8%) and mixed (35.5%). The mean final temperature was 35.6 ± 0.6 °C. Significant differences were found among anesthesia types ($p < 0.05$). **Conclusions:** BGA had the highest incidence of postoperative hypothermia, emphasizing the need for specific preventive strategies.

* Hospital Ángeles

Acoxpa. México.

† Médico Especialista en Anestesiología.

‡ Médico Especialista en Anestesiología

Cardiovascular. ORCID: 0000-0001-9391-3578

§ ORCID:

0009-0000-7831-6804

|| ORCID:

0009-0006-8067-1366

Correspondencia:

Dr. Iran Jael Pardo-Arvide

E-mail:

dr.iranpardo@outlook.com



Abreviaturas:

AGB = anestesia general balanceada

ANOVA = ANalysis Of VAriance (análisis de varianza)

TIVA = anestesia total intravenosa

INTRODUCCIÓN

La hipotermia perioperatoria es una complicación frecuente que puede afectar significativamente la recuperación del paciente



quirúrgico. Esta condición puede estar influenciada por las comorbilidades, las características de la cirugía y, de manera importante, por el tipo de anestesia utilizada.

Las técnicas anestésicas, como la general, mixta, anestesia total intravenosa (TIVA), regional y la sedación, afectan de manera distinta los mecanismos de termorregulación corporal. Estudios previos han mostrado resultados variables en cuanto a la incidencia de hipotermia en estas modalidades anestésicas, lo que subraya la necesidad de realizar investigaciones que aborden esta problemática en poblaciones específicas. A pesar de ser una complicación de fácil detección, con manejos bien establecidos, la medición y optimización de la temperatura perioperatoria se subestima con frecuencia en muchas instituciones, ya que se desconoce su frecuencia.

En el Hospital Ángeles Acoxpa se emplean rutinariamente estas modalidades anestésicas, pero hasta ahora no se ha explorado sistemáticamente su relación con la hipotermia postoperatoria. Este estudio tiene como objetivo conocer la incidencia de hipotermia postoperatoria en nuestro hospital y su relación con la técnica anestésica, con el fin de contribuir al entendimiento de las diferencias en la incidencia de ésta según el tipo de anestesia utilizada, optimizar la atención perioperatoria y reducir complicaciones asociadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio: estudio observacional, retrospectivo y analítico.

Población de estudio: se incluyeron expedientes de pacientes mayores de 18 años que se sometieron a procedimientos quirúrgicos en el Hospital Ángeles Acoxpa entre enero y octubre de 2024, bajo anestesia general, regional, mixta, TIVA o sedación.

Criterios de inclusión: pacientes mayores de 18 años, con expedientes clínicos completos y procedimientos quirúrgicos realizados bajo las modalidades anestésicas mencionadas.

Criterios de exclusión: expedientes con datos incompletos, cirugías menores a 30 minutos y procedimientos con hipotermia inducida.

Tabla 1: Distribución de pacientes según tipo de anestesia e incidencia de hipotermia.

Tipo de anestesia	n (%)	Incidencia de hipotermia %
Anestesia general balanceada (AGB)	111 (50.2)	46.8
Anestesia regional	44 (19.8)	30.2
Anestesia mixta (regional + sedación)	34 (15.3)	35.5
Sedación	22 (9.9)	20.1
Anestesia total intravenosa (TIVA)	11 (4.8)	15.7

Tabla 2: Características de los pacientes y severidad de la hipotermia.

Variable	Media ± DE
Edad (años)	45.2 ± 12.1
Peso (kg)	74.8 ± 14.6
Estatura (m)	1.71 ± 0.09
IMC (kg/m²)	25.5 ± 4.2
Hipertensión, %	30.1
Diabetes mellitus, %	14.6
Hipotiroidismo, %	9.8
Temperatura (°C)	
Preoperatoria	36.4 ± 0.5
Postoperatoria	35.6 ± 0.6
Severidad de la hipotermia, %	
Leve	62.4
Moderada	29.8
Severa	7.8

DE = desviación estándar. IMC = índice de masa corporal.

Variables: *dependientes:* incidencia de hipotermia postoperatoria (temperatura < 36 °C postoperatoria). *Independientes:* tipo de anestesia (general, mixta, TIVA, regional, sedación), edad, sexo, comorbilidades, duración de la cirugía, entre otros.

La hipotermia postoperatoria se clasificó, según su severidad, en leve (36-35 °C), moderada (34.9-34 °C) y severa (< 34 °C).

Recolección de datos: los datos fueron extraídos de los expedientes clínicos, registrando temperaturas corporales antes y después de la cirugía, así como información demográfica y clínica.

Análisis estadístico: se utilizó el *software* SPSS v.26 para realizar análisis descriptivos e inferenciales. Se aplicó la prueba de χ^2 para variables categóricas y análisis de varianza (ANOVA) para variables continuas.

RESULTADOS

El estudio incluyó un total de 271 pacientes, de los cuales 222 fueron analizados, tras la exclusión de 49 casos por datos incompletos. La distribución de la muestra según el tipo de anestesia mostró que la anestesia general balanceada (AGB) fue la más utilizada (50.2%), seguida de la anestesia regional (19.8%), mixta (15.3%), sedación (9.9%) y anestesia total intravenosa (TIVA) (4.8%) (Tabla 1).

La edad promedio de los pacientes fue de 45.2 ± 12.1 años, con un peso medio de 74.8 ± 14.6 kg y una estatura promedio de 1.71 ± 0.09 m, lo que resultó en un índice de masa corporal medio de 25.5 ± 4.2 kg/m². Respecto a las comorbilidades, 30.1% de los pacientes presentaban hipertensión, 14.6% diabetes mellitus y 9.8% hipotiroidismo (Tabla 2).

En términos de procedimientos quirúrgicos, las cirugías abdominales fueron las más frecuentes (39.5%), seguidas de las ortopédicas (31.2%), ginecológicas (14.8%), vasculares (9.5%) y otras (5.0%). La duración promedio de la cirugía fue de 118 ± 32 minutos.

Un 70% de los pacientes recibió medidas de calentamiento intraoperatorio, mientras que un 30% no tuvo intervenciones térmicas. No obstante, esta variable no fue controlada de manera homogénea entre los grupos, por lo que no es posible establecer una asociación directa con la incidencia de hipotermia.

En cuanto a la temperatura, la media preoperatoria fue de 36.4 ± 0.5 °C, disminuyendo en el postoperatorio a 35.6 ± 0.6 °C. La incidencia global de hipotermia postoperatoria fue del 36.5%, siendo más frecuente en pacientes con AGB (46.8%), seguida de mixta (35.5%), regional (30.2%), sedación (20.1%) y TIVA (15.7%) (*Tabla 1*). En términos de severidad, la hipotermia leve (36-35 °C) fue la más común (62.4%), seguida de moderada (29.8%) y severa (7.8%) (*Tabla 2*). Los análisis estadísticos confirmaron diferencias significativas en la incidencia de hipotermia postoperatoria entre los distintos tipos de anestesia ($p < 0.05$, prueba de χ^2) y en la temperatura final ($p < 0.05$, ANOVA).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman que la hipotermia perioperatoria sigue siendo una complicación frecuente en pacientes quirúrgicos, con una incidencia global del 36.5%. La anestesia general balanceada (AGB) tuvo prevalencia de hipotermia (46.8%), seguida de la anestesia mixta (35.5%), regional (30.2%), sedación (20.1%) y anestesia total intravenosa (TIVA) (15.7%). Estos hallazgos coinciden con estudios previos que han identificado que la AGB se asocia con una mayor redistribución central del calor y un mayor impacto sobre la termorregulación perioperatoria⁽¹⁾.

La literatura actual respalda que la hipotermia intraoperatoria puede prolongar la recuperación anestésica y aumentar el riesgo de eventos adversos postoperatorios, especialmente en poblaciones vulnerables como los adultos mayores sometidos a cirugías abdominales⁽²⁾. En nuestro

estudio, se observó que, a pesar de la aplicación de medidas de calentamiento en el 70% de los casos, la incidencia de hipotermia sigue siendo elevada en ciertos tipos de anestesia, lo que sugiere la necesidad de optimizar las estrategias actuales de prevención térmica.

Por otro lado, la menor incidencia de hipotermia postoperatoria en pacientes sometidos a TIVA (15.7%) concuerda con estudios que han demostrado que esta técnica anestésica, en comparación con la AGB, puede tener un impacto menor en la regulación de la temperatura central, reduciendo la redistribución de calor⁽³⁾. Esta información es relevante para la selección del técnico anestésico en cirugías prolongadas o en pacientes de alto riesgo.

Finalmente, nuestros resultados enfatizan la importancia del monitoreo perioperatorio de la temperatura y la aplicación de estrategias de prevención adaptadas al tipo de anestesia utilizada. La implementación de protocolos de calentamiento perioperatorio personalizados podría reducir la incidencia de hipotermia, mejorando los desenlaces clínicos y la recuperación postoperatoria.

CONCLUSIONES

La anestesia general balanceada presentó la mayor incidencia de hipotermia postoperatoria en comparación con otros tipos de anestesia. Estos hallazgos refuerzan la importancia del monitoreo térmico perioperatorio y la implementación de estrategias preventivas. Sin embargo, se requieren estudios prospectivos que controlen variables como el uso de calentamiento intraoperatorio para establecer el impacto real de la AGB en la incidencia de hipotermia.

REFERENCIAS

1. Yin L, Wang H, Yin X, Hu X. Impact of intraoperative hypothermia on the recovery period of anesthesia in elderly patients undergoing abdominal surgery. *BMC Anesthesiol.* 2024;24:124. doi: 10.1186/s12871-024-02509-6.
2. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *Lancet.* 2016;387:2655-2664. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00981-2.
3. Hernández-Alcázar EJ, Ramírez-Tapia Y, Cuevas-Hernández A, Salas-Palomino I. Perioperative hypothermia: a systematic review. *Rev Med Hosp Gen Mex.* 2024;87. doi: 10.24875/hgmex.23000071.



Recibido: 12-08-2025
Aceptado: 16-02-2026

Eficacia de la combinación de dexketoprofeno + paracetamol para el tratamiento del dolor postoperatorio en histerectomía laparoscópica

Efficacy of the combination of dexketoprofen + paracetamol for laparoscopic hysterectomy

Dra. Gabriela Victoria Solano-Burbano,^{*,‡,§} || Dr. Rafael Héctor Rogerio Zamora-Meraz,^{*,‡,§}
Dra. Patricia Flores-Sánchez^{*,||}

Palabras clave:

antiinflamatorios no esteroideos (AINE), dolor postoperatorio, analgesia preventiva, dexketoprofeno, evaluación postanestésica.

Keywords:

nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), postoperative pain, preventive analgesia, dexketoprofen, post-anesthesia evaluation.

Citar como: Solano-Burbano GV, Zamora-Meraz RHR, Flores-Sánchez P. Eficacia de la combinación de dexketoprofeno + paracetamol para el tratamiento del dolor postoperatorio en histerectomía laparoscópica. Rev Mex Anesthesiol. 2026; 49 (3): 158-161. <https://dx.doi.org/10.35366/123591>

RESUMEN.

Introducción: el dolor postoperatorio tras histerectomía laparoscópica puede impactar negativamente la recuperación. La analgesia multimodal busca optimizar su control. **Objetivo:** comparar la eficacia del dexketoprofeno frente a otros antiinflamatorios no esteroideos (AINE) intravenosos en la prevención del dolor postoperatorio en histerectomía laparoscópica. **Material y métodos:** estudio de cohorte retrospectivo en un hospital de tercer nivel en México, con 55 pacientes divididos en dos grupos: dexketoprofeno + paracetamol (n = 27) vs otro AINE + paracetamol (n = 28). Se evaluaron características basales, necesidad de rescate analgésico, puntuación de dolor (ENA), eventos adversos y días de estancia. **Resultados:** no hubo diferencias significativas en variables basales. El grupo con dexketoprofeno presentó menor tiempo hasta el primer rescate (p = 0.050) y menor puntaje de ENA al egreso (p = 0.013). No hubo diferencias significativas en el número de rescates ni en los eventos adversos. **Conclusiones:** el uso de dexketoprofeno + paracetamol ofrece una analgesia postoperatoria más eficaz en comparación con otros AINE, reduciendo la intensidad del dolor y el tiempo hasta el primer rescate.

ABSTRACT.

Introduction: postoperative pain after laparoscopic hysterectomy can hinder recovery. Multimodal analgesia aims to optimize its control. **Objective:** to compare the analgesic efficacy of intravenous dexketoprofen versus other nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in postoperative pain prevention. **Material and methods:** retrospective cohort study in a tertiary-level hospital in Mexico, including 55 patients: dexketoprofen + paracetamol (n = 27) vs other NSAIDs + paracetamol (n = 28). Baseline data, analgesic rescue, pain score (ENA), adverse events, and hospital stay were analyzed. **Results:** no significant differences in baseline variables. Dexketoprofen group showed shorter time to first rescue (p = 0.050) and lower ENA score at discharge (p = 0.013). No significant differences in rescue frequency or adverse events. **Conclusions:** dexketoprofen + paracetamol provides more effective postoperative analgesia than other NSAIDs, reducing pain intensity and time to first rescue.

* Hospital Médica
Sur. México.

‡ Médico anesthesiologo
adscrito.

§ Jefe del Servicio de
Anestesiología. ORCID:
0009-0000-7418-9828

|| Médico anesthesiologo
adscrito a la Unidad
de Recuperación

Postanestésica. ORCID:
0009-0009-4791-8840

|| ORCID:

0009-0001-7307-0902

Correspondencia:

Dra. Gabriela Victoria
Solano-Burbano

E-mail: dra.solanogabriela@gmail.com



Abreviaturas:

AINE = antiinflamatorios no esteroideos

ENA = Escala Numérica Analógica

INTRODUCCIÓN

La cirugía laparoscópica ofrece ventajas como menor sangrado y dolor, y rápida recuperación, aunque presenta complicaciones en 0.3-4% de los casos⁽¹⁾. En ginecología, la

histerectomía laparoscópica ha ganado terreno por estos beneficios⁽²⁻⁴⁾.

El dolor postoperatorio, a menudo subestimado, puede generar efectos fisiológicos adversos si no se trata adecuadamente⁽⁵⁻⁷⁾. Su origen nociceptivo requiere analgesia multimodal y preventiva para evitar sensibilización periférica y central⁽⁸⁻¹¹⁾. Un manejo precoz y adaptado a cada fase postoperatoria mejora la recuperación y reduce complicaciones⁽¹²⁾.

Entre las estrategias más comunes, el uso combinado de antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y paracetamol ha mostrado eficacia⁽¹³⁻¹⁸⁾. El dexketoprofeno, un AINE con acción rápida y perfil selectivo, ha demostrado mayor efectividad que el ketorolaco en cirugía laparoscópica abdominal^(19,20); en combinación con tramadol, reduce el dolor y el consumo de opioides tras colecistectomía laparoscópica⁽²¹⁾. Sin embargo, la evidencia sobre el esquema óptimo de AINE en histerectomía laparoscópica es limitada, lo que justifica el presente estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en un hospital de tercer nivel de la Ciudad de México durante 2016, en pacientes de 34 a 71 años (media 48 ± 6.53) sometidas

a histerectomía laparoscópica bajo anestesia general balanceada. Se comparó dexketoprofeno + paracetamol vs otros AINE (ketorolaco, parecoxib, ketoprofeno, diclofenaco) + paracetamol. Se excluyeron pacientes con anestesia regional, uso de más de un AINE o ausencia de paracetamol, cirugías simultáneas, opioides distintos a tramadol o datos incompletos. La muestra final fue de 55 pacientes (27 dexketoprofeno, 28 otro AINE).

Se recolectaron datos demográficos, anestésicos, puntaje de la escala numérica análoga (ENA) de dolor, rescates analgésicos y efectos adversos. El análisis se realizó con SPSS v25, aplicando χ^2 para variables categóricas y t de Student o U de Mann-Whitney para numéricas según distribución (Kolmogórov-Smirnov). Se consideró significativo $p < 0.05$. Se aplicó regresión lineal simple para variables significativas y las gráficas se generaron en RStudio.

RESULTADOS

Tabla 1: Variables al momento del ingreso hospitalario.

Variable	Dexketoprofeno + paracetamol N = 27 Media $\pm$ DE	Otro AINE + paracetamol N = 28 Media $\pm$ DE	p
Edad (años)	48.04 $\pm$ 1.58	48.18 $\pm$ 1.34	0.937
IMC (kg/m ²)	27.08 $\pm$ 0.99	26.91 $\pm$ 0.71	0.886
Uso de premedicación, n (%)	15 (55.6)	15 (53.6)	1.000

AINE = antiinflamatorios no esteroideos. DE = desviación estándar. IMC = índice de masa corporal.

Se analizaron 55 pacientes sometidas a histerectomía laparoscópica: 27 recibieron dexketoprofeno + paracetamol y 28 otro AINE (ketorolaco, parecoxib, ketoprofeno o diclofenaco) + paracetamol (*Tabla 1*).

En la evaluación postoperatoria (*Tabla 2*), el grupo dexketoprofeno presentó mayor proporción de complicaciones (66.7% vs 39.3%; $p = 0.06$) y menor tiempo hasta el primer rescate (3.00 min) en comparación con otro AINE (5.50 min) ($p = 0.050$). El ENA al egreso fue menor en dexketoprofeno (0) que en otro AINE (1) ($p = 0.01$). No se encontraron diferencias significativas en el uso de rescates analgésicos (18.5%

Tabla 2: Variantes postoperatorias en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA).

Variable	Dexketoprofeno + paracetamol N = 27 n (%)	Otro AINE + paracetamol N = 28 n (%)	p
ENA al ingreso a la UCPA (puntos), mediana	0	0	0.366
Complicaciones en la UCPA	18 (66.7)	11 (39.3)	0.06
Uso de rescates analgésicos en la UCPA	5 (18.5)	8 (28.6)	0.528
0	18 (66.7)	11 (39.3)	
1	3 (11.1)	6 (21.4)	
2	6 (22.2)	11 (39.3)	
Tiempo transcurrido entre el ingreso a la UCPA y el primer rescate (min), mediana [rango]	3.00 [0-25]	5.50 [0-20]	0.050
Tiempo transcurrido entre el primer y segundo rescate (min), mediana [rango]	3.70 [0-35]	9.75 [0-50]	0.097
Presencia de eventos adversos	0 (0.0)	1 (3.6)	1.00
ENA previo al egreso de la UCPA (puntos), mediana	0	1	0.01
Clasificación de la ENA previo al egreso de la UCPA			0.174
Ausencia de dolor	18 (66.7)	13 (46.4)	
Dolor leve	1 (3.7)	1 (3.6)	
Dolor moderado	3 (11.1)	7 (25.0)	
Dolor severo	5 (18.5)	7 (25.0)	
Días de estancia hospitalaria, mediana [rango]	2.00 [1-5]	2.00 [1-3]	0.211

DE = desviación estándar. ENA = escala numérica análoga de dolor. IMC = índice de masa corporal.

Tabla 3: Resultados de la regresión lineal para el tiempo transcurrido entre el ingreso a la UCPA y el primer rescate.

Variable	Coefficiente (B)	Error estándar	t	p
Constante (dexketoprofeno + paracetamol)	3.000	1.197	2.506	0.015
Grupo 1 (otro AINE + paracetamol)	2.500	1.678	1.490	0.142

La regresión lineal indicó que el tratamiento con dexketoprofeno más paracetamol se asoció con una reducción significativa en el tiempo hasta el primer rescate analgésico en la UCPA, en comparación con el grupo tratado con otro AINE más paracetamol.
 AINE = antiinflamatorios no esteroideos. UCPA = Unidad de Cuidados Post-Anestésicos.

Tabla 4: Resultados de la regresión lineal para el ENA al momento del egreso.

Variable	Coefficiente (B)	Error estándar	t	p
Constante (dexketoprofeno + paracetamol)	0.074	0.108	0.683	0.497
Grupo 1 (otro AINE + paracetamol)	0.390	0.152	2.568	0.013

AINE = antiinflamatorios no esteroideos. ENA = escala numérica análoga de dolor.

La regresión lineal mostró que el grupo tratado con otro AINE más paracetamol (grupo 1) presentó un aumento significativo de 0.39 puntos en el ENA al egreso, en comparación con el grupo tratado con dexketoprofeno más paracetamol, cuya constante fue de 0.074. Esto indica mayor dolor postoperatorio en el grupo 1.

vs 28.6%; $p = 0.528$), número total de rescates (0/1/2 rescates: 66.7%/11.1%/22.2% vs 39.3%/21.4%/39.3%; $p = 0.058$), ENA al ingreso (0 vs 0; $p = 0.366$), tiempo entre primer y segundo rescate (3.70 vs 9.75 min; $p = 0.097$), eventos adversos (0% vs 3.6%; $p = 1.00$) o días de estancia hospitalaria (2.00 [1-5] vs 2.00 [1-3]; $p = 0.211$). La clasificación de ENA al egreso mostró ausencia de dolor en 66.7% vs 46.4%, dolor leve en 3.7% vs 3.6%, moderado en 11.1% vs 25.0% y severo en 18.5% vs 25.0% ($p = 0.174$).

En la regresión lineal para el tiempo al primer rescate (*Tabla 3*), la constante para dexketoprofeno fue de 3.00 min ($p = 0.015$) y el uso de otro AINE se asoció con un incremento de 2.50 min ($p = 0.142$). En la regresión para ENA al egreso (*Tabla 4*), otro AINE + paracetamol se asoció con un aumento promedio de 0.390 puntos frente a dexketoprofeno ($p = 0.013$).

DISCUSIÓN

La histerectomía laparoscópica es el abordaje quirúrgico preferido en muchas patologías ginecológicas debido a su menor invasividad, sangrado y dolor postoperatorio^(1,22). Sin embargo, el dolor inmediato sigue siendo un reto clínico, con impacto negativo en la recuperación y la estancia hospitalaria^(7,13).

En este estudio, el uso de dexketoprofeno + paracetamol se asoció con beneficios analgésicos relevantes frente a otros AINE + paracetamol: menor tiempo hasta el primer rescate ($p = 0.050$) y menor ENA al egreso ($p = 0.01$), lo que indica un inicio de acción más rápido y un mejor control del dolor en la fase inmediata. Aunque la frecuencia y número de rescates analgésicos, así como las complicaciones, no alcanzaron significancia estadística, se observó una tendencia clínica favorable.

Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Oriol-López y asociados, quienes describen mayor eficacia de dexketoprofeno frente a ketorolaco en cirugías laparoscópicas abdominales⁽¹⁹⁾. El mecanismo podría deberse a su perfil farmacodinámico y a una rápida absorción, que potencian el efecto del paracetamol mediante acciones complementarias sobre la vía de la ciclooxigenasa y mecanismos centrales^(17,18,21).

Factores quirúrgicos como el número de puertos pueden influir en la intensidad del dolor postoperatorio. Estudios previos han demostrado diferencias en la percepción del dolor entre técnicas laparoscópicas de puerto único y multipuerto, así como beneficios analgésicos asociados al uso de bloqueo paracervical en procedimientos ginecológicos laparoscópicos^(23,24). Sin embargo, estas variables no fueron evaluadas en el presente estudio.

Las limitaciones de este estudio incluyen su diseño retrospectivo, tamaño muestral reducido y ausencia de seguimiento prolongado para evaluar dolor crónico. Aun así, los resultados sugieren que dexketoprofeno + paracetamol podrían optimizar la analgesia multimodal en la histerectomía laparoscópica. Se requieren estudios prospectivos con mayor tamaño muestral para confirmar estos hallazgos y evaluar su impacto en consumo de opioides, recuperación funcional y satisfacción del paciente.

CONCLUSIÓN

Este estudio respalda el uso de dexketoprofeno con paracetamol como una alternativa analgésica eficaz en histerectomía laparoscópica, al disminuir significativamente el dolor postoperatorio y el tiempo hasta el primer rescate. Aunque otras variables no alcanzaron significancia estadística, se observó

una tendencia clínica favorable. Estos resultados destacan la utilidad del dexketoprofeno en esquemas multimodales, y refuerzan la necesidad de estudios prospectivos más amplios para confirmar su eficacia, costo-beneficio e impacto en la recuperación y calidad de vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al equipo del Servicio de Ginecología y a la Unidad de Recuperación Postanestésica del Hospital por su apoyo. Este trabajo no habría sido posible sin su compromiso y dedicación.

REFERENCIAS

1. Ríos-Blanquet R. Anestesia laparoscópica en procedimientos ginecológicos. *Rev Mex Anesthesiol.* 2010;33:S48-S53.
2. Anuario estadístico 2010. La Habana: Oficina Nacional de Estadísticas e Información [citado 2 de noviembre de 2013]; 26.
3. Faife B. Criterios clínicos de indicación de la histerectomía laparoscópica. Cirugía basada en evidencias científicas [Tesis de doctorado]. La Habana; 2005.
4. Sardiñas Ponce R. Histerectomía laparoscópica: experiencia en el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras [Tesis]. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana; s.f.
5. Charlton E. Treatment of postoperative pain. In: Giamberardino MA, editor. An updated review refresher course syllabus. Seattle: IASP Press; 2002. pp. 351-356.
6. Ashburn MA, Ready LB. Postoperative pain. In: Loeser JD, editor. Bonica's management of pain. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
7. Wu ChL. Dolor agudo postoperatorio. In: Miller RD. Miller anestesia. 6a ed. España: Elsevier; 2005. pp. 2729-2749.
8. Reyes FA, de la Cala GF. Dolor postoperatorio: analgesia multimodal. *Patol Apar Locomot.* 2006;2:176-188.
9. Crews JC. Multimodal pain management strategies for office-based and ambulatory procedures. *JAMA.* 2002;288:629-632.
10. Cousins M, Power I. Acute and postoperative pain. In: Wall PD, Melzack R, eds. Textbook of pain. 4th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1999. pp. 447-491.
11. Kelly DJ, Ahmad M, Brull SJ. Preemptive analgesia II: recent advances and current trends. *Can J Anaesth.* 2001;48:1091-1101.
12. Carr DB, Goudas LC. Acute pain. *Lancet.* 1999;353:2051-2058.
13. Ahlers SJ, van der Veen AM, van Dijk M, et al. The use of the Behavioral Pain Scale to assess pain in conscious sedated patients. *Anesth Analg.* 2010;110:127-133.
14. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth.* 1997;78:606-617.
15. Hanson KT, Thiels CA, Habermann EB. Impact of preoperative pain on the patient experience. *Am Surg.* 2022;88:2397-2399. doi: 10.1177/0003134820951437.
16. Andreoletti H, Dereu D, Combesure C, Rehberg B. A systematic review and meta-analysis of three risk factors for chronic postsurgical pain: age, sex and preoperative pain. *Minerva Anesthesiol.* 2022;88:827-841. doi: 10.23736/S0375-9393.22.16489-8.
17. International Association for the Study of Pain (IASP). Pain Clin Updates. 2003;11(4).
18. Brater DC, Harris C, Redfern JS, Gertz BJ. Renal effects of COX-2-selective inhibitors. *Am J Nephrol.* 2001;21:1-15.
19. Oriol-López SA, Uribe-Rivera ER, Domínguez-Ramírez AG, et al. Tratamiento del dolor postoperatorio en cirugías abdominales laparoscópicas con dexketoprofeno trometamol comparado con ketorolaco trometamina. *Rev Mex Anesthesiol.* 2018;41:96-104.
20. Rosa-Díaz J, Navarrete-Zuazo V, Díaz-Mendiondo M. Aspectos básicos del dolor postoperatorio y la analgesia multimodal preventiva. *Rev Mex Anesthesiol.* 2014;37:18-26.
21. Ekmekci P, Kazak Bengisun Z, Kazbek BK, Ozis SE, Tastan H, Suer AH. The efficacy of adding dexketoprofen trometamol to tramadol with patient controlled analgesia technique in post-laparoscopic cholecystectomy pain treatment. *Agri.* 2012;24:63-68.
22. Lacassie HJ, Guerrero ME, Montaña R. Anestesia para cirugía laparoscópica ginecológica. *Rev Chil Anest.* 2010;39:292-298.
23. Kliethermes C, Blazek K, Giedt A, et al. Postoperative pain after single-site versus multiport hysterectomy. *JSLs.* 2017;21:e2017.00065.
24. Grzesh B, Van Arsdale A, Liberman RF, et al. Use of paracervical block before laparoscopic supracervical hysterectomy. *JSLs.* 2018;22:e2018.00023.



Recibido: 08-09-2005
Aceptado: 27-01-2026

Factor XIII en anestesiología y medicina perioperatoria: fisiología, deficiencias y manejo clínico

Factor XIII in anesthesiology and perioperative medicine: physiology, deficiencies, and clinical management

Palabras clave:

factor XIII, hemostasia, sangrado perioperatorio, monitorización viscoelástica, anestesiología

Keywords:

factor XIII, hemostasis, perioperative bleeding, viscoelastic testing, anesthesiology.

Dr. Daniel Pérez-Ajami,* Dr. Esteban Estupiñán-Valido,‡
Dr. Andrés Alegre-Cortés,§ Enf. Ruth Yamile Pereira-Urquiza,¶
Dra. Elisa Viscasillas-Navarro||

Citar como: Pérez-Ajami D, Estupiñán-Valido E, Alegre-Cortés A, Pereira-Urquiza RY, Viscasillas-Navarro E. Factor XIII en anestesiología y medicina perioperatoria: fisiología, deficiencias y manejo clínico. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 162-167. <https://dx.doi.org/10.35366/123592>

RESUMEN. El factor XIII (FXIII) es una transglutaminasa clave en la fase final de la coagulación, responsable de entrecruzar la fibrina y conferir al coágulo estabilidad mecánica y resistencia a la fibrinólisis. Su deficiencia, tanto congénita como adquirida, se asocia a hemorragias persistentes, mala cicatrización y aumento del sangrado quirúrgico, a menudo en ausencia de alteraciones en los estudios de coagulación convencionales. Esta revisión expone de forma rigurosa la fisiopatología del FXIII, sus implicaciones clínicas en anestesiología y medicina perioperatoria, y los retos diagnósticos asociados. Se analizan escenarios de alta complejidad como el trauma, las grandes quemaduras, la cirugía cardiovascular, obstétrica y oncológica, donde la disminución del FXIII impacta negativamente en la hemostasia. Asimismo, se examina la utilidad de las técnicas viscoelásticas, la reposición dirigida con concentrados plasmáticos o FXIII recombinante, y las recomendaciones de guías internacionales. A partir de la evidencia disponible, se propone un enfoque anestésico individualizado para la detección precoz y el tratamiento del déficit de FXIII, destacando su papel como determinante crítico y, frecuentemente infravalorado, en la seguridad hemostática perioperatoria.

ABSTRACT. Factor XIII (FXIII) is a key transglutaminase in the final phase of coagulation, responsible for cross-linking fibrin and conferring mechanical stability and resistance to fibrinolysis to the clot. Its deficiency, whether congenital or acquired, is associated with persistent bleeding, poor wound healing, and increased surgical bleeding, often in the absence of abnormalities in conventional coagulation studies. This review rigorously presents the pathophysiology of FXIII deficiency, its clinical implications in anesthesiology and perioperative medicine, and the associated diagnostic challenges. Highly complex scenarios such as trauma, major burns, and cardiovascular, obstetric, and oncological surgery are analyzed, where FXIII deficiency negatively impacts hemostasis. The review also examines the usefulness of viscoelastic techniques, targeted replacement with plasma concentrates or recombinant FXIII, and the recommendations of international guidelines. Based on the available evidence, an individualized anesthetic approach is proposed for the early detection and treatment of FXIII deficiency, highlighting its role as a critical and frequently underestimated determinant in perioperative hemostatic safety.

Abreviaturas:

AINE = antiinflamatorios no esteroideos
CPB = Cardiopulmonary Bypass (bypass cardiopulmonar)
MCF = Maximum Clot Firmness (máxima firmeza del coágulo)
TP = tiempo de protrombina
TTPa = tiempo de protrombina parcial activada
RCT = Randomized Controlled Trial
(ensayo clínico aleatorizado)
rFXIII = FXIII recombinante

INTRODUCCIÓN

El FXIII es una enzima transglutaminasa plasmática que circula como un heterotetrámero A₂B₂ (dos subunidades catalíticas A y dos no catalíticas B)⁽¹⁾. Tras la activación por trombina (factor IIa) y Ca²⁺, las subu-

* Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Royo Villanova, Zaragoza, España. ORCID: 0000-0003-0136-0246
‡ Medicina Preventiva, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España. ORCID: 0000-0002-2843-5044
§ Anestesiología y Reanimación Hospital Universitario de Navarra, Pamplona, España.
¶ Hospital General Universitario Dr. Balmis, Alicante, España.
|| Hospital Universitario Doctor José Molina Orosa, Lanzarote, España. ORCID: 0009-0005-7406-3885

Correspondencia:

Dr. Daniel Pérez-Ajami

E-mail:

daniajami1995@gmail.com



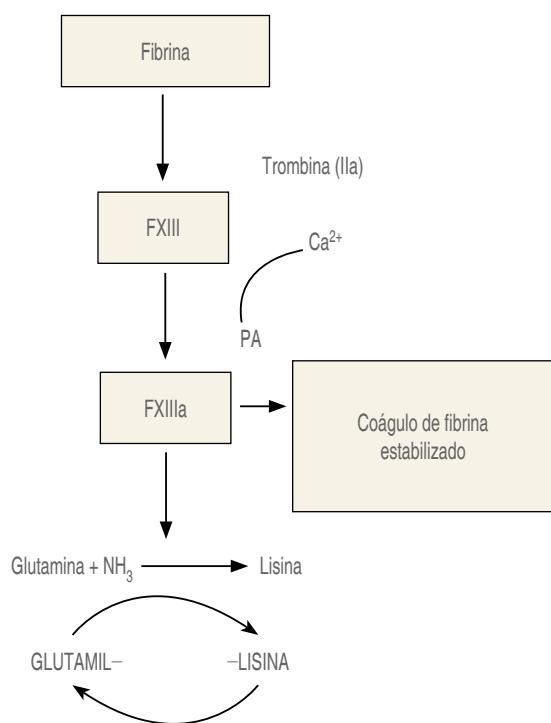


Figura 1: Diagrama esquemático del papel del FXIII en la coagulación: trombina (IIa) elimina el péptido de activación (PA) del FXIII y, junto a Ca^{2+} , induce la disociación de las subunidades B. La subunidad A_2 activada (FXIIIa) cataliza enlaces glutamilo-lisina entre moléculas de fibrina, estabilizando el coágulo.

nidades B se disocian e indican la conformación activa del dímero A_2 (FXIIIa)⁽¹⁾. Luego, la subunidad FXIIIa fortalece el coágulo, catalizando enlaces covalentes glutamilo-lisina entre polímeros de fibrina, estabilizando el tapón hemostático⁽¹⁾.

El FXIII estabiliza el coágulo frente a la fibrinólisis; su deficiencia produce coágulos frágiles y hemorragias tardías⁽¹⁾. La subunidad A es sintetizada en megacariocitos, monocitos y fibroblastos, mientras que la subunidad B es producida por el hígado⁽¹⁾.

El FXIII plasmático tiene una vida media prolongada, aproximadamente entre nueve y 14 días, lo que permite estrategias profilácticas de reposición (por ejemplo, dosis mensuales) en deficiencias congénitas⁽²⁾.

Además de su rol hemostático, el FXIII participa en la reparación tisular y la angiogénesis: estudios experimentales muestran cicatrización retardada en deficiencia de FXIII⁽¹⁾.

Dada su importancia, es esencial que el anestesiólogo conozca su fisiología y relevancia clínica en el contexto perioperatorio (Figura 1).

DÉFICIT CONGÉNITO Y ADQUIRIDO DE FXIII: IMPLICACIONES CLÍNICAS, DIAGNÓSTICAS Y PRONÓSTICAS

La deficiencia congénita de FXIII es una coagulopatía autosómica recesiva muy rara, con una incidencia aproximada de 1-3 por millón⁽²⁾. Se presenta típicamente con hemorragias graves desde el neonato (sangrado umbilical prolongado) y sangrados espontáneos profundos (intracraneales, musculares), acompañados de cicatrización pobre⁽²⁾. También aumenta el riesgo de abortos espontáneos, al encontrarse FXIII en matriz placentaria⁽²⁾.

Dado que los valores en las pruebas de coagulación convencionales como el tiempo de protrombina (TP) y el tiempo de protrombina parcial activada (TTPa) se encuentran en el rango de la normalidad, el diagnóstico exige ensayos específicos: mediciones funcionales de FXIII (ensayo de liberación de amoníaco o métodos fotoquímicos)⁽²⁾. En contexto congénito, la profilaxis estándar es administrar 20-40 UI/kg cada 4-6 semanas, manteniendo actividad > 50%⁽²⁾.

Por otro lado, la deficiencia adquirida de FXIII puede ocurrir por mecanismos diversos. Entre ellos figuran el consumo masivo (politrauma, quemaduras extensas, coagulopatía de consumo en sepsis o síndrome de coagulación intravascular diseminada) y la inhibición inmune (anticuerpos antifactor XIII)⁽³⁾. Por ejemplo, se ha documentado que los grandes quemados presentan una caída significativa de FXIII preoperatorio (mediana del 32%), que se profundiza tras el trasplante cutáneo⁽⁴⁾. Esta deficiencia adquirida no se detecta en pruebas rutinarias y provoca sangrados persistentes inexplicables en estos pacientes, aun con pruebas viscoelásticas normales⁽⁴⁾.

Las guías de la *European Society of Anaesthesiology* para el manejo del sangrado perioperatorio grave recomiendan considerar el déficit de factor XIII ante la persistencia de sangrado con pruebas de coagulación convencionales normales⁽⁵⁾. El pronóstico del déficit congénito es grave, sin tratamiento (riesgo elevado de hemorragia intracraneal fatal), por lo que la identificación y reemplazo antes de cirugías electivas es vital⁽²⁾. En formas adquiridas, el hallazgo de un nivel bajo de FXIII orienta el manejo hemostático⁽³⁾.

ROL DEL FXIII EN EL CONTEXTO QUIRÚRGICO Y ANESTÉSICO

Durante la cirugía mayor, el FXIII adquiere especial importancia. Procedimientos con *bypass* (cirugía cardíaca), hemodilución masiva, uso prolongado de bomba de circulación extracorpórea o infusión de cristaloideos agresiva pueden agotar los depósitos de FXIII^(6,7).

Por ejemplo, estudios en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea evidenciaron caída de la actividad de FXIII tras salir de la circulación extracorpórea (CPB - *Cardiopulmonary*

Bypass), correlacionada con sangrado postoperatorio⁽⁶⁾. Sin embargo, el ensayo controlado de Karkouti y asociados mostró que reponer FXIII recombinante tras CPB no redujo transfusiones en pacientes de riesgo moderado⁽⁶⁾, aunque sí se observó una mejoría en parámetros de coagulación, sin incremento de eventos trombóticos.

En cirugía ortopédica mayor (por ejemplo, corrección de escoliosis), el FXIII plasmático también disminuye, lo que puede contribuir a hemorragias prolongadas, independientemente de la coagulación primaria⁽³⁾.

En trauma grave y quemados, la deficiencia de FXIII es frecuente y complica la hemostasia perioperatoria^(4,7), por lo que los pacientes que presentan déficit moderado-severo de este factor suelen requerir mayor número de transfusiones y permanecer más tiempo ingresados⁽⁷⁾.

En el ámbito obstétrico, varios estudios observacionales encuentran que parturientas con hemorragia postparto poseen niveles inferiores de FXIII al inicio del trabajo de parto⁽⁸⁾.

En cirugía electiva de alto riesgo, el anestesiólogo debe considerar el estado del FXIII: un paciente con antecedente de sangrado excesivo o con signos de coagulopatía de consumo crónico (por ejemplo, enfermedades hepáticas) puede beneficiarse de la evaluación preoperatoria de FXIII.

MONITORIZACIÓN Y DOSAJE PERIOPERATORIO DE FXIII: MÉTODOS Y UTILIDAD CLÍNICA

La monitorización del factor XIII en tiempo real es limitada, ya que no existen pruebas rápidas comerciales de rutina y su determinación requiere ensayos funcionales específicos de actividad de FXIII en el laboratorio central. No obstante, las técnicas viscoelásticas pueden aportar información indirecta relevante cuando se interpretan de forma integral. En tromboelastometría rotacional (ROTEM®), el canal FIBTEM, que evalúa de forma aislada la contribución de la fibrina al coágulo mediante la inhibición plaquetaria, permite identificar patrones sugestivos de inestabilidad de la red fibrínica.

En el contexto de déficit de FXIII, un hallazgo viscoelástico característico es la reducción del *Maximum Clot Firmness* (MCF) en FIBTEM, con una formación inicial del coágulo relativamente conservada, seguida de una incapacidad para alcanzar una firmeza final adecuada⁽⁹⁾. Visualmente, el trazado de FIBTEM en estos casos puede mostrar una pendiente de formación aceptable, pero una amplitud del coágulo que se queda claramente por debajo de la esperada para los niveles plasmáticos de fibrinógeno, reflejando coágulos mecánicamente frágiles.

Desde un punto de vista fisiopatológico, la deficiencia de FXIII impide un entrecruzamiento covalente eficaz de las fibras de fibrina, lo que compromete la estabilidad mecánica y la resistencia a la lisis del coágulo, aunque las fases tempranas de formación puedan no estar alteradas. Por este motivo, un

FIBTEM persistentemente bajo o desproporcionadamente reducido en relación con niveles plasmáticos adecuados de fibrinógeno, especialmente en presencia de sangrado clínicamente relevante y pruebas de coagulación convencionales normales, debe hacer sospechar un déficit de FXIII y justificar la determinación específica de su actividad funcional⁽⁹⁾. La integración de estos hallazgos viscoelásticos con la presentación clínica puede orientar la sospecha diagnóstica y la consideración de una reposición dirigida en escenarios de sangrado refractario.

Los valores de referencia absolutos son 70-130%⁽¹⁾. No hay consenso del nivel mínimo aceptable perioperatorio, pero en la práctica muchos expertos sugieren mantener actividad $\geq 50-60\%$ ⁽⁹⁾. En deficiencia congénita, se considera crítico $< 30\%$ ⁽¹⁾.

La corrección de FXIII baja se realiza con concentrado plasmático enriquecido o con FXIII recombinante⁽²⁾. Dosis de 10-20 UI/kg elevan la actividad aproximadamente 10-20%, por lo que, para elevar niveles bajos, se administran típicamente 25-40 UI/kg. La monitorización de niveles postrasfusión confirma su eficacia.

Debe recordarse que los concentrados de crioprecipitado aportan FXIII (junto con fibrinógeno), mientras que los concentrados comerciales de fibrinógeno puro no lo contienen.

La monitorización específica de FXIII y su reposición dirigida deben formar parte de un enfoque racional y escalonado. En este sentido, resulta útil un algoritmo clínico que guíe la actuación anestésica: primero, identificar fenotipos de riesgo; posteriormente, corregir factores de primer orden y, si persiste el sangrado con valores de TP/TTPa normales y baja firmeza de FIBTEM, pese a un nivel adecuado de fibrinógeno, proceder a solicitar actividad de FXIII y considerar la administración empírica de 20-30 UI/kg. La respuesta debe confirmarse bioquímicamente y la dosificación debe ajustarse de acuerdo con la evolución clínica y los niveles plasmáticos (*Figura 2*).

EVIDENCIA CLÍNICA SOBRE ADMINISTRACIÓN DE FXIII RECOMBINANTE

La experiencia clínica con FXIII recombinante (rhFXIII A₂) está bien documentada en la deficiencia congénita⁽¹⁾. En deficiencia congénita severa, la profilaxis con rFXIII-A₂ ha demostrado ser una estrategia eficaz y segura en pacientes con deficiencia congénita grave de FXIII-A como demostró Carcao y colaboradores. La administración de 35 UI/kg cada 28 días permitió mantener una protección hemostática adecuada a largo plazo, asociándose con una incidencia muy baja de episodios hemorrágicos y una ausencia prácticamente completa de hemorragias espontáneas graves durante el seguimiento. Asimismo, se observó una cobertura hemostática suficiente para la realización de procedimientos quirúrgicos menores sin necesidad de dosis suplementarias en la mayoría de los casos.

El tratamiento presentó un perfil de seguridad favorable, sin desarrollo de anticuerpos neutralizantes ni acontecimientos adversos graves relacionados con la terapia⁽¹⁰⁾. En cirugía electiva, hay reportes anecdóticos y estudios pequeños. En la cirugía de grandes quemados, un estudio observacional encontró que la corrección de un déficit preoperatorio de FXIII (todos los pacientes tenían niveles bajos) redujo significativamente la necesidad de concentrados de hematíes sin eventos trombóticos⁽¹¹⁾.

En contraste, en cirugía cardíaca con riesgo moderado, un ensayo clínico aleatorizado (RCT, por sus siglas en inglés)⁽⁶⁾ no mostró beneficio en evitar transfusiones con dosis únicas de rhFXIII tras CPB. No obstante, otros casos clínicos sugieren que, en sangrados refractarios (por ejemplo, trauma severo o coagulopatía aguda), la administración de FXIII podría mejorar la estabilidad del coágulo⁽⁷⁾. Sin embargo, las guías internacionales aún no recomiendan su uso rutinario fuera del contexto de deficiencia demostrada: se ha considerado *off label* en hemorragia refractaria.

En la **Tabla 1** se pueden observar varios de los estudios principales respecto al factor XIII.

CONSIDERACIONES ANESTÉSICAS ESPECIALES

El anestesiólogo debe anticipar y manejar el déficit de FXIII en distintos escenarios. En cirugías electivas programadas

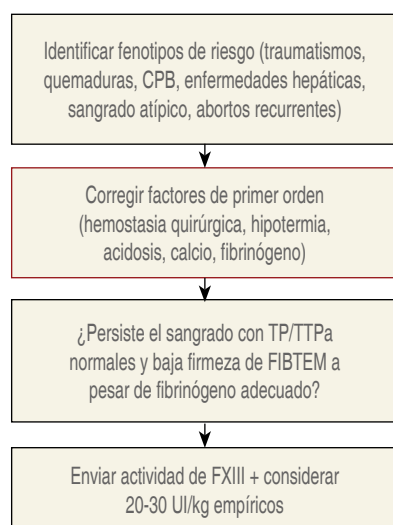


Figura 2: Algoritmo pragmático para el manejo perioperatorio de la deficiencia de FXIII.

El esquema propone identificar fenotipos de riesgo, corregir factores de primer orden y, ante sangrado persistente con TP/TTPa normales y baja firmeza de FIBTEM pese a fibrinógeno adecuado, solicitar actividad de FXIII y considerar administración empírica de 20-30 UI/kg, confirmando posteriormente la respuesta bioquímica.

CPB = *Cardiopulmonary Bypass* (bypass cardiopulmonar). TP = tiempo de protrombina. TTPa = tiempo de protrombina parcial activada.

de alto riesgo, se recomienda evaluar la historia clínica (antecedentes de sangrado atípico, abortos recurrentes) y, si es necesario, medir niveles basales de FXIII en preanestesia⁽¹⁶⁾. Si se diagnostica déficit congénito, se debe asegurar la reposición a dosis profilácticas antes de la cirugía⁽²⁾. Para técnicas neuroaxiales (epidural/raquídea), es prudente confirmar actividad por encima de 50-60%⁽¹⁷⁾.

En situaciones urgentes con hemorragia activa, el enfoque es sintomático: ante sangrado excesivo sin otra causa evidente, puede indicarse infusión empírica de FXIII (20-30 UI/kg), mientras se obtienen resultados de laboratorio⁽⁹⁾. Dada su larga semivida, una sola dosis puede mantener niveles adecuados varias semanas⁽¹⁰⁾.

No se han descrito interacciones farmacológicas directas entre el factor XIII y anestésicos o anticoagulantes; sin embargo, fármacos que interfieren con la función plaquetaria o el metabolismo hepático, como los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) o la heparina de bajo peso molecular, podrían exacerbar el riesgo hemorrágico en pacientes con deficiencia de FXIII, especialmente en el contexto perioperatorio⁽¹⁴⁾.

Siguiendo las recomendaciones europeas más recientes, el FXIII puede incorporarse a los algoritmos de manejo de la coagulopatía perioperatoria cuando existe sangrado persistente asociado a una disminución de la estabilidad del coágulo. Las guías europeas sobre hemorragia perioperatoria y trauma mayor sugieren considerar la administración de concentrado de FXIII en pacientes con hemorragia mantenida y actividad de FXIII significativamente reducida, especialmente tras la corrección de otros defectos hemostáticos potencialmente reversibles. No obstante, la evidencia disponible continúa siendo limitada y no respalda su utilización rutinaria en ausencia de sospecha clínica o confirmación analítica de deficiencia. En la práctica, la reposición de FXIII, mediante concentrado plasmático o recombinante, debe individualizarse y reservarse para situaciones de sangrado desproporcionado o coagulopatía compleja en las que persista una alteración de la estabilidad del coágulo pese al tratamiento hemostático convencional^(1,18). Las principales implicaciones clínicas del FXIII para el anestesiólogo perioperatorio se resumen en la **Tabla 2**.

PERSPECTIVAS FUTURAS E INVESTIGACIÓN EN CURSO

El interés creciente por el factor XIII en el contexto perioperatorio ha impulsado una expansión significativa de la investigación translacional y clínica.

Actualmente se desarrollan ensayos clínicos centrados en el uso de FXIII recombinante (rFXIII) en pacientes con trauma mayor y coagulopatía asociada, así como en procedimientos

Tabla 1: Resumen crítico de estudios clínicos relevantes sobre FXIII en anestesiología y cirugía.

Autor (año)	Población/contexto	Intervención (FXIII)	Resultados clave
Karkouti et al. (2013) ⁽⁶⁾	409 pacientes adultos en cirugía cardíaca con CEC (RCT multicéntrico, doble ciego)	rFXIII (17.5 o 35 IU/kg) post-CEC vs placebo	Restauró niveles plasmáticos, pero no redujo transfusión ni reintervención quirúrgica
Godje et al. (2006) ⁽¹²⁾	35 pacientes en cirugía cardíaca (RCT fase II)	rFXIII-A ₂ (11.9-50 IU/kg) vs. placebo post-CEC	Restauró niveles plasmáticos en dosis ≥ 25 IU/kg; bien tolerado, sin eventos trombóticos ⁽²⁾
Korte et al. (2009) ⁽¹³⁾	22 pacientes en cirugía gastrointestinal oncológica (RCT doble ciego)	FXIII 30 IU/kg intraoperatorio vs. placebo	Redujo el sangrado intraoperatorio y mantuvo firmeza del coágulo en ROTEM ⁽³⁾
Kleber et al. (2022) ⁽¹⁴⁾	880 pacientes con trauma grave (análisis multicéntrico prospectivo + <i>in vitro</i>)	Medición de FXIII; ensayo de suplementación <i>ex vivo</i>	Déficit (<70 %) frecuente; se asoció a peor pronóstico; suplementación mejoró viscoelasticidad ⁽⁴⁾
Wilhelmi et al. (2023) ⁽¹⁵⁾	84 pacientes con trauma grave y coagulopatía (retrospectivo, monocéntrico)	FXIII concentrado tras cirugía o ingreso	La administración de FXIII se asoció a reducción significativa del consumo transfusional de hematies ; sin eventos trombóticos ⁽⁵⁾

CEC = circulación extracorpórea. RCT = *Randomized Controlled Trial* (ensayo clínico aleatorizado). rFXIII = factor XIII recombinante.**Tabla 2:** Implicaciones clínicas del factor XIII (FXIII) en anestesia perioperatoria.

Situación clínica	Acción recomendada	Consideraciones específicas
Sospecha de déficit	Evaluar FXIII ante sangrado inexplicable con TP y TTPa normales	Hematomas profundos, sangrado de herida, sinusorragias tardías
Evaluación diagnóstica	Medir actividad de FXIII (ensayo funcional específico) ROTEM/TEG: FIBTEM bajo sugiere déficit	No disponible en todos los centros; ROTEM no sustituye medición directa
Déficit congénito confirmado	Administrar 20-40 UI/kg de concentrado de FXIII para alcanzar > 50-60%	Repetir dosis según semivida (9-10 días)

ROTEM = tromboelastometría rotacional. TEG = tromboelastografía. TP = tiempo de protrombina. TTPa = tiempo de protrombina parcial activada.

de cirugía cardíaca compleja, donde su administración podría reducir el sangrado y mejorar la estabilidad del coágulo⁽¹⁹⁾.

Paralelamente, se investigan nuevas formulaciones de FXIII recombinante y concentrados plasmáticos optimizados, y se han logrado avances experimentales en terapia génica para el tratamiento del déficit congénito grave, aunque su aplicación clínica aún no está disponible⁽¹⁴⁾. Además, se están desarrollando herramientas de diagnóstico en el punto de atención (*point-of-care*) para cuantificar la actividad funcional de FXIII en tiempo real.

Por otro lado, la investigación básica ha identificado un posible papel inmunomodulador y regenerativo del FXIII en procesos de cicatrización tisular⁽²⁾, así como la influencia del polimorfismo Val34Leu en la subunidad A del FXIII sobre la cinética de activación del coágulo y su arquitectura tridimensional, con implicaciones potenciales en la respuesta hemostática quirúrgica⁽²⁰⁾.

CONCLUSIONES

El factor XIII desempeña un papel crucial en la estabilización del coágulo de fibrina y, por tanto, en la hemostasia

perioperatoria. Su deficiencia, ya sea congénita o adquirida, puede pasar desapercibida si se confía exclusivamente en pruebas de coagulación convencionales. Ante hemorragias persistentes o atípicas, el anestesiólogo debe mantener un alto índice de sospecha.

La monitorización específica de FXIII, mediante pruebas funcionales o viscoelastográficas, permite detectar déficits subclínicos en pacientes de riesgo. La reposición dirigida con concentrados plasmáticos o factor recombinante ha demostrado mejorar la estabilidad del coágulo y reducir el consumo de hemoderivados en determinados contextos, como la cirugía de grandes quemados.

Las guías europeas actuales para el manejo del sangrado perioperatorio grave recomiendan considerar su administración cuando la actividad de FXIII es baja y el sangrado es refractario, aunque no respaldan su uso rutinario sin evidencia objetiva de déficit.

En la práctica clínica, el anestesiólogo debe incorporar estos principios mediante una evaluación individualizada del riesgo, la monitorización selectiva de niveles y la reposición oportuna (cuando esté indicada). Este enfoque permite optimizar la hemostasia y minimizar la morbilidad

talidad hemorrágica en procedimientos quirúrgicos de alta complejidad.

REFERENCIAS

- Muszbek L, Katona É. Diagnosis and management of congenital and acquired FXIII deficiencies. *Semin Thromb Hemost*. 2016;42:429-439.
- Amano S, Oka K, Sato Y, Sano C, Ohta R. Measuring factor XIII inhibitors in patients with factor XIII deficiency: a case report and systematic review of current practices in Japan. *J Clin Med*. 2022;11:1699. doi: 10.3390/jcm11061699.
- Tone KJ, James TE, Fergusson DA, Timmouth A, Tay J, Avey MT, et al. Acquired factor XIII inhibitor in hospitalized and perioperative patients: a systematic review of case reports and case series. *Transfus Med Rev*. 2016;30:123-131. doi: 10.1016/j.tmr.2016.04.001.
- Guilabert P, Abarca L, Usúa G, Martín N, Alonso M, Barret JP, et al. Factor XIII in major burns coagulation. *Burns*. 2024;50:1769-1778. doi: 10.1016/j.burns.2024.05.002.
- Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: first update 2016. *Eur J Anaesthesiol*. 2017;34:332-395.
- Karkouti K, von Heymann C, Jespersen CM, Korte W, Levy JH, Ranucci M, et al. Efficacy and safety of recombinant factor XIII on reducing blood transfusions in cardiac surgery: a randomized, placebo-controlled, multicenter clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;146:927-939. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.04.044.
- Katzensteiner M, Ponschab M, Schochl H, Oberladstätter D, Zipperle J, Osuchowski M, et al. Factor XIII measurement and substitution in trauma patients after admission to an Intensive Care Unit. *J Clin Med*. 2022;11:4174. doi: 10.3390/jcm11144174.
- Karlsson O, Jeppsson A, Hellgren M. Factor XIII activity at onset of labour and association with postpartum haemorrhage: an exploratory post-hoc study. *Int J Obstet Anesth*. 2021;47:103174. doi: 10.1016/j.ijoa.2021.103174.
- Bedreli S, Sowa JP, Malek S, et al. Rotational thromboelastometry can detect factor XIII deficiency and bleeding diathesis in patients with cirrhosis. *Liver Int*. 2017;37:562-568. doi: 10.1111/liv.13254.
- Carcao M, Altisent C, Castaman G, Fukutake K, Kerlin BA, Kessler C, et al. Recombinant FXIII (rFXIII-A2) prophylaxis prevents bleeding and allows for surgery in patients with congenital FXIII A-subunit deficiency. *Thromb Haemost*. 2018;118:451-460. doi: 10.1055/s-0038-1624581.
- Carneiro JMGVM, Alves J, Conde P, Xambre F, Almeida E, Marques C, et al. Algoritmo de tratamento guiado pelo fator XIII reduz a transfusão sanguínea na cirurgia de queimados [Factor XIII-guided treatment algorithm reduces blood transfusion in burn surgery]. *Braz J Anesthesiol*. 2018;68:238-243. doi: 10.1016/j.bjan.2017.11.004.
- Godje O, Gallmeier U, Schelhan M, Grünewald M, Mair H. Coagulation factor XIII reduces postoperative bleeding after coronary surgery with extracorporeal circulation. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;54:26-33. doi: 10.1055/s-2005-872853.
- Korte WC, Szadkowski C, Gahler A, et al. Factor XIII substitution in surgical cancer patients at high risk for intraoperative bleeding. *Anesthesiology*. 2009;110:239-245. doi: 10.1097/ALN.0b013e318194b21e.
- Kleber C, Sablotzki A, Casu S, Olivieri M, Thoms KM, Horter J, et al. The impact of acquired coagulation factor XIII deficiency in traumatic bleeding and wound healing. *Crit Care*. 2022;26:69. doi: 10.1186/s13054-022-03940-2.
- Wilhelmi M, Albrecht A, Macke C, Wilhelmi M, Omar M, Winkelmann M, et al. The potential impact of coagulation factor XIII in trauma-induced coagulopathy - a retrospective case series analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023;49:1517-1523. doi: 10.1007/s00068-023-02221-z.
- Carling MS, Zarhoud J, Jeppsson A, Eriksson BI, Brisby H. Preoperative plasma fibrinogen concentration, factor XIII activity, perioperative bleeding, and transfusions in elective orthopaedic surgery: a prospective observational study. *Thromb Res*. 2016;139:142-147. doi: 10.1016/j.thromres.2016.01.001.
- Peterson W, Tse B, Martin R, Fralick M, Sholzberg M. Evaluating hemostatic thresholds for neuraxial anesthesia in adults with hemorrhagic disorders and tendencies: a scoping review. *Res Pract Thromb Haemost*. 2021;5:e12491. doi: 10.1002/rth2.12491.
- Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: first update 2016. *Eur J Anaesthesiol*. 2017;34:332-395. doi: 10.1097/EJA.0000000000000630.
- Levy JH, Welsby IJ, Goodnough LT. Fibrinogen and hemostasis: a primary hemostatic target for the management of acquired bleeding. *Anesth Analg*. 2014;118:20-32. doi: 10.1213/ANE.0000000000000100.
- Kárpáti L, Bagoly Z, Muszbek L. The factor XIII Val34Leu polymorphism and the risk of thrombotic and bleeding complications. *Curr Pharm Des*. 2012;18:5207-5218. doi: 10.2174/138161212803530677.



Recibido: 17-12-2024
Aceptado: 04-03-2026

Manejo del dolor y anestésico en el paciente con artritis reumatoide

Pain and anesthetic management in patients with rheumatoid arthritis

Palabras clave:

manejo del dolor,
manejo anestésico,
artritis reumatoide,
deformidades articulares,
valoración preanestésica,
tratamiento analgésico.

Keywords:

pain management,
anesthetic management,
rheumatoid arthritis, joint
deformities, pre-anesthetic
assessment, analgesic
treatment.

Dr. Víctor Hugo Zúñiga-Carmona,^{*,†,‡} Dra. Evelyn Judith Cruz-Nocelo,^{*,§}
Dra. Graciela García-Reyes,^{*,¶} Dra. María de Lourdes Vallejo-Villalobos,^{*,||}
Dra. Arely Montserrat Nolasco-Ramírez,^{*,**} Dra. Maritza Berenice Piedra-Morales^{*,‡‡}

Citar como: Zúñiga-Carmona VH, Cruz-Nocelo EJ, García-Reyes G, Vallejo-Villalobos ML, Nolasco-Ramírez AM, Piedra-Morales MB. Manejo del dolor y anestésico en el paciente con artritis reumatoide. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 168-175. <https://dx.doi.org/10.35366/123593>

RESUMEN. La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad crónica inflamatoria, sistémica, mediada por la autoinmunidad, que afecta al tejido sinovial articular. También puede incluir manifestaciones como pleuritis, procesos restrictivos pulmonares, pericarditis, vasculitis, escleritis, glomerulonefritis, etcétera. Durante el proceso de valoración preanestésica y anestésica, debemos de considerar las alteraciones articulares, extraarticulares, el tratamiento específico, las deformidades articulares, el manejo de vía aérea difícil y el control del dolor. La depresión asociada a AR es un padecimiento incapacitante y negativo cuando persiste en el mismo individuo, impactando en el paciente y la familia. El manejo del dolor crónico agudizado y anestésico en pacientes con artritis reumatoide es un reto para el personal de salud.

ABSTRACT. Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic, systemic, inflammatory disease mediated by autoimmunity, which affects the joint synovial tissue. It can also include manifestations such as pleuritis, pulmonary restrictive processes, pericarditis, vasculitis, scleritis, glomerulonephritis, etc. During the pre-anesthetic and anesthetic assessment process we must consider: articular and extra-articular alterations, specific treatment, joint deformities, management of difficult airways and pain control. The AR and depression are disabling and negative conditions when they persist in the same individual, impacting the patient and family. The management of acute chronic pain and anesthesia in patients with rheumatoid arthritis is a challenge for health personnel.

INTRODUCCIÓN

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad crónica inflamatoria, sistémica, mediada por la autoinmunidad y que afecta al tejido sinovial articular⁽¹⁾; de amplia distribución mundial, con una prevalencia de 0.3 al 4.2%⁽²⁾; genera cambios estructurales como destrucción del cartílago articular, erosión ósea, destrucción en los revestimientos sinoviales y daño a tejidos periarticulares^(3,4).

La prevalencia de AR en Latinoamérica se ha estimado entre 0.2 y 0.5%⁽⁵⁾. En la República Mexicana, un estudio reportó que la prevalencia puntual es de 1.6%; a nivel estatal, Yucatán mostró una prevalencia de 2.8%, siendo la más elevada del país⁽⁶⁾.

Se presenta de forma más frecuente en el sexo femenino; tiene mayor prevalencia entre los 30 a 50 años, pero puede presentarse a cualquier edad, incluyendo a edades muy tempranas^(4,5).

La AR no sólo afecta al tejido sinovial articular, también puede incluir manifestaciones como pleuritis, procesos restrictivos pulmonares, pericarditis, vasculitis, escleritis, glomerulonefritis, etcétera⁽⁶⁾.

Dentro de las alteraciones articulares que se presentan se encuentran procesos inflamatorios y destructivos en articulaciones pequeñas, así como en extremidades torácicas y pélvicas, como la deformidad en cuello de cisne, escleritis corticales, deformidad en ojal de las manos, deformidad en «Z» (flexión de la articulación

* Centro Interdisciplinario para el Estudio y Tratamiento del Dolor y Cuidados Paliativos. Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación «Dr. Victorio de la Fuente Narváez». Ciudad de México, México. ORCID:

‡ 0009-0008-5347-8952

§ 0000-0001-5064-3715

¶ 0000-0002-6336-0121

|| 0009-0008-2017-7037

** 0009-0004-0129-0895

‡‡ 0009-0009-3888-225x

Correspondencia:

**Víctor Hugo Zúñiga
Carmona**

Av. Colector 15 s/n
Esq. Av. Politécnico Nacional,
Col. Magdalena de las Salinas,
Alc. Gustavo A. Madero,
C.P. 07760, Ciudad de
México, México.

E-mail: victorzuniga29@
outlook.com



metacarpo falángica e hiperextensión de la articulación interfalángica) y deformidades digitales⁽⁷⁾.

En la evolución natural de la enfermedad pueden generarse erosiones severas que llevan a procesos destructivos de grandes articulaciones como subluxación atlanto-axoidea, la cual puede causar mielopatía espondilótica cervical y parálisis, invaginación basilar, en donde la parte superior de la columna vertebral cervical presiona la base del cráneo, lo que puede causar lesión del tronco encefálico y amenazar la vida⁽⁷⁾.

Otra de las articulaciones importantes que genera dolor y es de vital importancia en la valoración preanestésica (VPA) es la temporomandibular, que permite apertura bucal, bostezo, masticación y parte del proceso de fonación⁽⁸⁾; aunque no es de las articulaciones que se deterioren en fases tempranas de la AR, presenta una prevalencia importante del 17 al 88%⁽⁹⁾, lo cual debe ser valorado antes de cualquier procedimiento, ya que su afección limita la apertura bucal y con ello la laringoscopia.

Fisiopatogénesis de la artritis reumatoide

La AR ocurre cuando las células que ayudan a defender el organismo disfuncionan, lo que genera una comunicación cruzada intracelular.

En diferentes estudios de investigación, se ha establecido una susceptibilidad genética, así como variaciones inducidas en el sistema inmunitario debido a la estimulación continua de factores externos como cambios de la microbiota en encías y a nivel intestinal, exposición a derivados del sílice (vidrio, talco, mica), edad avanzada, tabaquismo, sexo femenino y antecedentes familiares^(4,10-12). Esto produce una sensibilización celular y provoca cambios estructurales en los epítomos de la superficie celular, como el antígeno leucocitario humano (HLA-BDR1). Asimismo, se sintetizan nuevas proteínas de superficie que dan una señal falsa y ocasionan que se unan al complejo mayor de histocompatibilidad⁽¹³⁾, lo que genera una activación amplificada de las células T cooperadoras y un aumento en la liberación de interleucina 17 que induce la liberación de IL-1 y factor de necrosis tumoral (FNT)⁽⁴⁾.

El FNT es uno de los inductores y generadores de daño al tejido óseo y al cartílago articular a través de la síntesis de enzimas que degradan la matriz cartilaginosa, como las agreganasas y metaloproteinasas⁽¹⁴⁾. También genera una sobreproducción del número de osteoclastos que tienen actividad resorptiva sobre el tejido óseo articular, esto a través del ligando del factor nuclear Kappa-B (FN-KB) y del factor de crecimiento de macrófagos (MCSF)⁽¹²⁾. Este proceso, junto a la actividad de los sinoviocitos similares a fibroblasto y la hiperplasia de macrófagos, dan lugar al pannus, que perpetúa el proceso destructivo en la articulación.

El proceso inflamatorio intraarticular se mantiene de manera continua y desproporcionada por la activación de la vía Janus Kinasa-STAT. Esta vía de comunicación normalmente

transmite información de los receptores transmembranales, estimulados de forma directa por citocinas, a promotores nucleares. Estas tirosinas quinasas intracelulares se asocian a receptores de citosinas, los cuales actúan sobre los factores de transcripción STAT; al activarse en el núcleo celular, generan expresión de genes involucrados en procesos de diferenciación y crecimiento celular, perpetuando la respuesta inflamatoria al sintetizar IL-4, IL-6, IL-10⁽¹³⁾.

Dentro de los reactantes de inflamación celular articular se encuentran la proteína C reactiva y el factor reumatoide, que es un anticuerpo que se dirige contra la fracción constante de la inmunoglobulina (IgG).

En los últimos años han generado gran interés los **anticuerpos antipeptidos citrulinados cíclicos**. En condiciones habituales, la citrulina no forma parte del tejido óseo articular, pero, por los cambios del microambiente celular, se genera la conversión del aminoácido arginina en citrulina por citrulinación; este compuesto es detectado como desconocido y se sintetiza el anticuerpo, el cual, al ser detectado en los análisis serológicos, brinda mayor especificidad de la enfermedad⁽¹⁵⁾.

Valoración preanestésica

Durante el proceso de valoración preanestésica, debemos de considerar tres situaciones: las enfermedades extraarticulares a AR, el tratamiento específico y las deformidades articulares.

Los pacientes con AR pueden presentar complicaciones asociadas en varios sistemas, por ejemplo, el renal, donde ocurren complicaciones raras como la glomerulonefritis mesangial y la amiloidosis, que deben ser consideradas al alterar los niveles de azoados⁽¹⁶⁾. La enfermedad renal intersticial iatrógena asociada a la ingesta de medicamentos, como el metrotexato, es la más común⁽¹⁷⁾.

La enfermedad pleural ocurre en el 50% de los casos de AR, pero sólo el 10% expresa manifestaciones clínicas. Las anomalías más comunes son derrames pleurales, enfermedad pleural intersticial y nódulos pulmonares parenquimatosos; los patrones restrictivos son los más comunes⁽¹⁶⁾, por lo que deberán ser evaluados previamente y se deberá establecer su severidad, principalmente en anestésicos generales balanceados (AGB).

Las afecciones cardíacas son las más comunes, incluyendo aterosclerosis, infarto agudo al miocardio (IAM), pericarditis, miocarditis, insuficiencia cardíaca congestiva, alteraciones del ritmo cardíaco, endocarditis con formación de nódulos en válvulas aórticas y mitral, disfunción valvular y rigidez arterial aórtica abdominal. Estas afecciones comprometen la estabilidad hemodinámica; se deberá planear la técnica anestésica y el uso de los medicamentos adecuados, es decir, aquellos que brinden mayor certeza y seguridad durante el procedimiento⁽¹⁸⁻²⁰⁾.

Las manifestaciones hematológicas asociadas a AR son anemia de enfermedad crónica o ferropénica, neutropenia,

trombocitopenia, trombocitosis, eosinofilia y neoplasias hematológicas. Se deberá evaluar y realizar las mejoras en los tratamientos con la finalidad de llegar a los niveles mínimos requeridos, de tal modo que promuevan homeostasis antes de los procedimientos⁽¹⁶⁾.

Se pueden presentar complicaciones neurológicas a nivel periférico, como la neuropatía desmielinizante o isquémica y, a nivel central, mielopatía, por las deformidades en la columna cervical antes descritas⁽¹⁶⁾. Se deben valorar y advertir en la VPA clínica y radiográficamente. Se deberá determinar el tipo de procedimiento anestésico a brindar y el plan para lograr intubación exitosa y segura.

En algunos casos la intubación se vuelve complicada. Se debe tener en cuenta el manejo basado en el algoritmo vía aérea difícil de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA, por sus siglas en inglés) en adultos⁽²¹⁾, ya que las alteraciones articulares como la subluxación atlantoaxoidea, la invaginación basilar, la disfunción crico-aritenoidea o la luxación temporomandibular⁽²²⁾ pueden generar limitaciones para su control. Se deben seguir las indicaciones de evaluación, preparación, manejo anticipado, manejo imprevisto y de emergencia de la vía aérea, así como la confirmación traqueal, el manejo de la extubación de vía aérea difícil y los cuidados posteriores del paciente⁽²¹⁾.

Indicaciones quirúrgicas más comunes en pacientes con artritis reumatoide

Las indicaciones y objetivos de los procedimientos quirúrgicos en los pacientes con AR han ido fluctuando con el tiempo. Gracias a los avances recientes en el tratamiento médico de la AR, principalmente a los fármacos modificadores de la enfermedad y agentes biológicos, durante las últimas décadas se ha observado una tendencia hacia la disminución de la necesidad de realizar estos procedimientos⁽²³⁾. De igual forma, se ha especulado que gracias al mejor pronóstico de la AR con los nuevos tratamientos farmacológicos, los pacientes buscan mejorar su funcionalidad en las actividades diarias⁽²⁴⁾. Sin embargo, las intervenciones quirúrgicas siguen siendo relevantes en el tratamiento de la AR debido a que no todos los pacientes reciben tratamiento adecuado en etapas iniciales y a que la terapia farmacológica no logra suprimir completamente la actividad de la enfermedad, por lo que cierto grupo de pacientes continúa presentando destrucción articular progresiva que eventualmente amerita cirugía⁽²³⁻²⁵⁾.

Si bien las principales indicaciones para cirugía en pacientes con AR son restaurar la función y aliviar el dolor intratable, también se realiza con el objetivo de prevenir un mayor deterioro articular, corregir deformidades o inestabilidad articular, aumentar la calidad de vida, e incluso mejorar la apariencia, principalmente en manos y pies^(26,27).

Es fundamental señalar que las intervenciones quirúrgicas no se consideran un tratamiento de primera línea; en cambio,

se reservan para aquellos casos en los que todas las opciones no quirúrgicas han fracasado. Generalmente se consideran electivas, exceptuando situaciones raras^(28,29).

Las principales cirugías realizadas en pacientes con AR incluyen una gran variedad de procedimientos ortopédicos, entre los que se incluyen:

1. Sinovectomía: consiste en la resección de tejido sinovial hipertrófico e inflamado. Sigue siendo una opción terapéutica en pacientes con sinovitis refractarias, sobre todo en etapas mínimamente erosivas. Suele realizarse con mayor frecuencia, y con mejores resultados, en miembros torácicos, y puede llevarse a cabo mediante laparotomía, artroscopia o con radiación⁽²⁶⁾. A pesar de que ayuda a disminuir la sintomatología y mejorar temporalmente la función articular, sobre todo si se realiza en etapas tempranas, no es un tratamiento curativo ni logra detener la progresión de la enfermedad^(26,30).
2. Artrodesis: se realiza en articulaciones con un grado de destrucción importante, con el objetivo de mejorar la estabilidad y la funcionalidad. Es una buena opción terapéutica en articulaciones en las que es complicado o no se encuentra disponible la colocación de una prótesis, como en tobillo, pulgar, muñeca y columna cervical^(26,28). No se recomienda en articulaciones grandes como hombro o rodilla, debido a que puede generar limitaciones que comprometan la función y calidad de vida de los pacientes⁽²⁶⁾.
3. Artroplastia total: consiste en la extracción de la articulación dañada y su reemplazo por una prótesis de metal, plástico o cerámica. Este procedimiento es común en pacientes con artritis reumatoide, especialmente en aquellos en estadios avanzados de la enfermedad; se realiza con frecuencia en articulaciones como cadera, rodilla, hombro, codo, muñeca y tobillo^(26,28). A lo largo de los años, el número de artroplastias en pacientes con artritis reumatoide se ha mantenido constante; sin embargo, se ha observado que estas cirugías se llevan a cabo a edades más avanzadas, lo que sugiere que el manejo farmacológico ha logrado retrasar la necesidad de intervención quirúrgica^(26,31).

Manejo anestésico en pacientes con artritis reumatoide

Para la planeación del manejo anestésico y analgésico postquirúrgico, se debe considerar el tratamiento específico para AR, FARME o terapia biológica, que el paciente utiliza diariamente, para analizar las interacciones farmacológicas, efectos secundarios esperados y realizar adecuaciones, para brindar la mayor eficiencia y seguridad a los pacientes. La *Tabla 1* simplifica el conocimiento necesario para el manejo anestésico en AR.

Tabla 1: Fármacos más utilizados en procedimientos anestésicos y sus interacciones con los tratamientos para artritis reumatoide que se administran basalmente.

Tratamiento	Probables interacciones		Recomendaciones
Tratamiento para AR	Fármaco aplicado en anestesia	Interacción farmacológica	Recomendación específica
Corticoides (prednisona, metilprednisolona y dexametasona) ⁽³²⁾	Pacientes con uso crónico de esteroides tienen mayor predisposición a presentar: • Psicosis, hiperglucemia, hipertensión, cicatrización deficiente de las heridas,^(32,33) mayor riesgo de traumatismo de los tejidos blandos durante el posicionamiento⁽³⁴⁾ y mayor riesgo de infecciones postoperatorias⁽³⁵⁻³⁷⁾ • Perioperatorio: riesgo de crisis suprarrenal en períodos de estrés por su capacidad disminuida de generar una respuesta de cortisol; clínicamente se manifiesta como una hipotensión grave y persistente que responde mal al tratamiento con líquidos y vasopresores⁽³⁵⁾		Aplicación estricta de técnica aséptica y profilaxis antibiótica adecuada ⁽³⁸⁾ Tratamiento de la crisis suprarrenal: dosis de rescate de 100 mg de hidrocortisona IV, seguida de una suplementación continua de 50 mg de hidrocortisona IV cada seis horas ⁽³⁵⁾
	Bloqueadores neuromusculares: cisatracurio, vecuronio, rocuronio AINE	Reducen los niveles de anticuerpos del receptor de acetilcolina ⁽³²⁾ , generando resistencia y disminución de la duración del bloqueo neuromuscular ⁽³²⁾ Aumento en el riesgo de úlcera péptica y sangrado gastrointestinal; mayor riesgo de paracetamol debido a mayor frecuencia de administración crónica. No hubo riesgo aumentado al coadministrarlos con inhibidores de la COX2 ⁽³⁹⁾	Monitoreo estricto de AMG del músculo aductor del pulgar y verificar adecuado estado de relajación neuromuscular Protectores de mucosa gástrica, previo o durante el transanestésico
	Propofol	Aumento de riesgo de presentación del síndrome de infusión de propofol (acidosis láctica, rabdomiólisis, insuficiencia renal y colapso cardiovascular) en pacientes que reciben infusiones mayores a 4/mg/kg/h ⁽⁴⁰⁾	Administrar, vigilar dosis efectivas mínimas y reducir perfusiones continuas prolongadas
	Buprenorfina y fentanilo	Suspensión abrupta de dexametasona; incrementa concentración plasmática de opioides. La prednisona induce el CYP3A4 hepático, lo que reduce la actividad analgésica de la buprenorfina	Mantener niveles continuos de medicamentos corticoides basales antes y durante la anestesia. Administrar técnicas regionales para el control del dolor postoperatorio
	Lidocaína	Comparte metabolismo hepático; debe monitorizarse en insuficiencia hepática	Si se planea usar lidocaína intravenosa en transanestésico, solicitar pruebas de funcionamiento hepático
DMARD (metotrexato, leflunomida)	La mayoría de los estudios prospectivos y retrospectivos han sugerido que el MTX puede continuarse en el período perioperatorio, sin perjudicar la cicatrización de la herida o aumentar sustancialmente el riesgo de infección perioperatoria ⁽³⁷⁾		Continuar con MTX perioperatoriamente siempre que sea posible para mantener el control de la actividad de la enfermedad. Puede reconsiderarse en pacientes con factores de riesgo adicionales para desarrollar complicaciones infecciosas postoperatorias graves ⁽³⁷⁾ Valorar función hepática y tasa de filtración glomerular renal En pacientes con dosis altas de metotrexato debe evitarse el consumo concomitante de AINE ⁽³⁹⁾
	Bloqueadores neuromusculares: cisatracurio AINE	Posibles efectos tóxicos en función hepática y renal Ibuprofeno y naproxeno reducen la eliminación renal del metotrexato, generando un aumento de sus concentraciones plasmáticas, lo que puede generar toxicidad (falta renal y pancitopenia a dosis altas de metotrexato) y, como consecuencia de su acumulación, una depleción de la médula ósea ⁽³⁹⁾	Valorar función hepática y tasa de filtración glomerular renal
	Gases anestésicos (vecuronio, desflurano, sevoflurano, isoflurano, propofol) Buprenorfina y fentanilo	Sin interacciones farmacológicas importantes Sin interacciones farmacológicas graves. Puede generar incremento de sedación y fatiga en daño hepático previo	Se aconseja evitar la deshidratación del ayuno perioperatorio Monitorización de niveles plasmáticos de los opioides
	Lidocaína	Ante daño hepático previo, pueden incrementarse los niveles plasmáticos de lidocaína	Valoración de la función hepática y estadificación. Valorar el uso de lidocaína intravenosa ante daño hepático
	Dexmedetomidina	Sin interacciones farmacológicas	Valorar su administración ante compromiso cardiovascular
	Óxido nítrico	Potencia el efecto del metotrexato sobre el metabolismo del folato	Se debe evitar su uso para la inducción anestésica para tratar el agotamiento de folato ⁽⁸⁾

Continuación de la Tabla 1: Fármacos más utilizados en procedimientos anestésicos y sus interacciones con los tratamientos para artritis reumatoide que se administran basalmente.

Tratamiento	Probables interacciones		Recomendaciones
Tratamiento para AR	Fármaco aplicado en anestesia	Interacción farmacológica	Recomendación específica
Biológicos: antagonistas del TNF- α (infliximab, etanercept, adalimumab)	Incrementan el potencial de infecciones por bacterias grampositivas ⁽³⁷⁾		Mantenerlos en el período perioperatorio, al menos un ciclo de dosificación antes de la cirugía (una semana para Enbrel, 6-8 semanas para Remicade y dos semanas para Humira) hasta que la cicatrización de la herida haya progresado para permitir la extracción de grapas/suturas ⁽³⁷⁾
	Bloqueadores neuromusculares: cisatracurio	Sin interacciones farmacológicas importantes Casos raros de desmielinización periférica y central con infliximab	Monitoreo estricto de AMG del músculo aductor del pulgar y verificar adecuado estado de relajación neuromuscular
	AINE	Sin interacciones farmacológicas importantes	Se sugiere utilizar dosis efectivas mínimas
	Gases anestésicos (vecuronio, desflurano, sevoflurano, isoflurano, propofol)	Sin interacciones farmacológicas importantes Ante función cardíaca comprometida, pueden ocasionar inestabilidad hemodinámica	Realizar valoración de la función cardíaca y estadificación Administración de volúmenes plasmáticos efectivos mínimos
	Buprenorfina y fentanilo	Sin interacciones farmacológicas importantes Adalimumab puede disminuir la eficacia analgésica de buprenorfina	Se deben monitorizar las concentraciones plasmáticas y realizar ajuste de dosis
	Lidocaína	Adalimumab puede disminuir eficacia analgésica	Realizar ajuste de dosis
	Dexmedetomidina	Sin interacciones farmacológicas importantes Riesgo de mayor inmunosupresión y compromiso cardiovascular	Monitorización cardiovascular continua durante su administración

AINE = antiinflamatorios no esteroideos. AMG = aceleromiografía. AR = artritis reumatoide. DMARD = fármacos antirreumáticos modificadores de la enfermedad. IV = intravenosa. MTX = metotrexato. TNF- α = factor de necrosis tumoral alfa.

Manejo del dolor en pacientes con artritis reumatoide

La definición del dolor, de acuerdo con la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP, por sus siglas en inglés) realizada en 2020, la describe, como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada a una lesión tisular real o potencial⁽⁴¹⁾. Dicha definición explica que hay un componente físico y uno psicoafectivo en todo paciente que presenta dolor; si bien los tratamientos farmacológicos analgésicos ayudan al control físico al interaccionar el ligando con su receptor, la esfera psicoafectiva queda desprovista. El entendimiento de lo que ocurre en el área de la emoción del paciente con AR es fundamental.

Esfera psicoafectiva del dolor en pacientes con artritis reumatoide

La depresión asociada a AR es un padecimiento incapacitante y negativo cuando persiste en el mismo individuo, impactando en el paciente, la familia, el sector salud y la sociedad en general. La AR se encuentra acompañada de una alta prevalencia (4.0-66.2%) de depresión, impactando en la calidad de vida del paciente, siendo discapacitante, mortal y con altos

costos económicos⁽⁴²⁾. Los estudios informan una relación consistente entre la presencia de depresión y la discapacidad, sugiriendo que el impacto negativo de la depresión sobre la discapacidad es exponencial. No se encontró correlación entre la carga de depresión, mortalidad y AR; sólo dos estudios estimaron la carga económica excesiva de la depresión en las personas con AR⁽⁴²⁾.

Tratamiento farmacológico analgésico en pacientes con artritis reumatoide

El dolor agudo que se presenta como consecuencia de una intervención quirúrgica es uno de los principales factores que pueden retrasar la recuperación y el alta hospitalaria⁽⁴³⁾; de ahí la importancia de manejarlo de forma eficaz.

El tratamiento del dolor agudo postoperatorio en personas con dolor crónico tiende a ser más complicado. Al diseñar un esquema analgésico para estos pacientes, es importante considerar ciertos aspectos como el uso crónico de analgésicos y las posibles alteraciones en el procesamiento del dolor a causa de su larga evolución.

Opioides: el mecanismo de acción principal es el agoniismo del receptor opioide mu, excepto buprenorfina, que

es también un antagonista del receptor kappa, generando analgesia espinal y supraespinal. Su uso puede generar importantes efectos adversos como náusea, vómito, constipación, depresión respiratoria, entre otros⁽⁴⁴⁾, por lo que es necesario adoptar un enfoque multimodal que utilice medicamentos con distintos mecanismos de acción con el objetivo de potenciar los efectos analgésicos, minimizando los efectos adversos⁽⁴⁵⁾. Deben utilizarse de acuerdo a la intensidad del dolor, siendo la vía intravenosa la mejor opción; se deben utilizar de primera línea de tratamiento para analgesia postoperatoria. Entre los más administrados se encuentran tramadol, morfina, buprenorfina e hidromorfona, en bombas de infusión continua y dosis de rescate analgésico para control del dolor irruptivo.

Paracetamol: es un analgésico de acción central, por sus efectos sobre receptores cannabinoides CB 1, receptores TRPV-1, serotonina y bloqueo de los receptores de NMDA; es un tratamiento complementario efectivo para procesos inflamatorios agudos, por ejemplo, eventos quirúrgicos, a pesar de no presentar un efecto antiinflamatorio significativo⁽⁴⁶⁾. Se recomienda su uso pre- o intraoperatorio y postoperatorio⁽⁴⁷⁾.

Antiinflamatorios no esteroideos: se utilizan frecuentemente en diversas afecciones articulares, incluyendo la artritis reumatoide, debido a sus propiedades antiinflamatorias y analgésicas. Son una buena opción terapéutica, principalmente los inhibidores selectivos de la COX-2, ya que ayudan a disminuir el dolor y los requerimientos de opioides; pueden utilizarse en el pre- o intraoperatorio y postoperatorio, siempre y cuando el paciente no presente alguna contraindicación para su administración^(45,47). Su uso debe ser supervisado y adecuado a cada paciente para prevenir o reducir los efectos adversos como hemorragias gastrointestinales, disfunción renal o eventos cardiovasculares⁽⁴⁴⁾.

Glucocorticoides: han demostrado una reducción significativa del dolor postoperatorio, por su inhibición de la fosfolipasa A-2 de la cascada inflamatoria, además de una disminución en los requerimientos de opioides y de los efectos adversos de estos últimos⁽⁴⁷⁾. La seguridad de su uso en esquemas de una única dosis en el preoperatorio está ampliamente respaldada en la literatura⁽⁴⁷⁾; sin embargo, debido a que el dolor persiste después del período postoperatorio inmediato, podría ser benéfico instaurar esquemas más largos; no hay estudios que evalúen la seguridad de administrar glucocorticoides en dosis repetidas⁽⁴⁸⁾.

Gabapentinoides: su eficacia en el manejo del dolor postoperatorio ha sido objeto de amplio estudio, con resultados mixtos. Aunque se ha observado que estos fármacos pueden disminuir el dolor agudo y el consumo de opioides, por su mecanismo inhibitor de la liberación del glutamato, al realizar bloqueo de la subunidad alfa-2-delta del receptor de calcio, su significancia clínica es limitada. Es por ello que

no se recomienda su uso de forma rutinaria en los esquemas de analgesia multimodal^(47,49,50).

Ketamina: al ser un antagonista no competitivo de los receptores de NMDA, brinda analgesia postoperatoria, mejorando la percepción del dolor. Presenta varios grados de eficacia. A pesar de que algunos estudios han mostrado resultados prometedores en el uso de la ketamina como analgésico postoperatorio y como ahorrador de opioides, se requiere más investigación para determinar su uso efectivo y seguro en el manejo del dolor postoperatorio⁽⁵¹⁾.

Dexmedetomidina: es un agonista de los receptores adrenérgicos α_2 ; gracias a sus efectos analgésicos, sedativos y ansiolíticos se ha convertido en una opción atractiva para la analgesia postoperatoria. Es eficaz en la disminución del dolor postoperatorio en diversas cirugías, como tratamiento único o en combinación con otros analgésicos; además, se ha asociado con una menor necesidad de opioides tras la cirugía y, por lo tanto, a una disminución de los efectos adversos asociados a éstos⁽⁴⁸⁾.

CONCLUSIÓN

El manejo del dolor crónico agudizado y anestésico es un reto para el personal de salud implicado en su administración. Las mejoras en los tratamientos para AR, así como en los manejos de vía aérea, anestésicos y del control del dolor mejoran la calidad de la atención recibida y, con ello, incrementan la percepción de bienestar de los pacientes con AR.

AGRADECIMIENTOS

Se hace un reconocimiento a Jesica Jocelyn Santiago Vargas por su apoyo en la realización de este escrito.

REFERENCIAS

1. Sebba A. Pain: a review of interleukin-6 and its roles in the pain of rheumatoid arthritis. *Open Access Rheumatol*. 2021;13:31-43. doi: 10.2147/OARRR.S291388.
2. Cao Y, Fan D, Yin Y. Pain mechanism in rheumatoid arthritis: from cytokines to central sensitization. *Mediators Inflamm*. 2020;2020:2076328. Available in: <https://doi.org/10.1155/2020/2076328>
3. Ravi K, Anshul A, Rinku R, Surajpal V. A review on pathophysiology of rheumatoid arthritis in conjunction with modernistic approaches of treatment. *Plant Archives*. 2019;19:2201-2206.
4. Gamero D. Artritis reumatoide, epidemiología, fisiopatología, criterios diagnósticos y tratamiento. *Revista de Medicina e Investigación Universidad Autónoma del Estado de México*. 2018;6:53-61.
5. Miguel-Lavariaga D, Elizarrarás-Rivas J, Villarreal-Ríos E, et al. Perfil epidemiológico de la artritis reumatoide [Epidemiological profile of rheumatoid arthritis]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2023;61:574-582. Spanish. doi: 10.5281/zenodo.8316427.
6. Oliva-Gutiérrez E, Martínez-Godoy MP, Zapata-Zúñiga M, Sánchez-Rodríguez SH. Artritis Reumatoide: Prevalencia, inmunopatogenia y antígenos relevantes para su diagnóstico. *Archivos de Medicina*. 2012;8:3. doi: 10.3823/084.

7. Sharif K, Sharif A, Jumah F, Oskouian R, Tubbs RS. Rheumatoid arthritis in review: clinical, anatomical, cellular and molecular points of view. *Clin Anat*. 2018;31:216-223. Available in: <https://doi.org/10.1002/ca.22980>
8. Laquihuanaco F, Condoni W, Mendoza E. Articulación temporomandibular: revisión general. *Revista Peruana de Morfología*. 2022;3:50-56. Disponible en: <https://doi.org/10.51343/revperuanademorfología.v3il.830>
9. González S, Pacheco C, Campos R. Alteraciones temporomandibulares y odontológicas en pacientes con artritis reumatoide. *Reumatol Clin*. 2020;16:262-271. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.07.005>
10. Schonenberger KA, Schüpfer AC, Gloy VL, et al. Effect of anti-inflammatory diets on pain in rheumatoid arthritis: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2021;13:4221. doi: 10.3390/nu13124221.
11. McInnes IB, Schett G. The pathogenesis of rheumatoid arthritis. *N Engl J Med*. 2011;365:2205-2219. doi: 10.1056/NEJMra1004965.
12. Ilchovska D, Barrow M. An Overview of the NF- κ B mechanism of pathophysiology in rheumatoid arthritis, investigation of the NF- κ B ligand RANKL and related nutritional interventions. *Autoimmun Rev*. 2021;20:102741. doi: 10.1016/j.autrev.2020.102741.
13. Shah P, Siddique A, Thakkar A. An update on novel therapeutic intervention in Rheumatoid arthritis. *Int Immunopharmacol*. 2022;109:108794. doi: 10.1016/j.intimp.2022.108794.
14. Armas RWE, Alarcón MGA, Ocampo DFD, Arteaga CM, Arteaga PPA. Artritis reumatoide, diagnóstico, evolución y tratamiento. *Rev Cuba de Reumatol*. 2019;21:e114.
15. Clavero LR, Navarro AAI, Ruiz HM, Urrea AJM. Anti-peptidos citrulinados cíclicos y factor reumatoide en la artritis reumatoide. *Actual Med*. 2021;106:157-164. doi: 10.15568/am.2021.813.or02
16. Cojocaru M, Cojocaru IM, Silosi I, Vrabie CD, Tanasescu R. Extra-articular manifestations in rheumatoid arthritis. *Maedica (Bucur)*. 2010;5:286-291.
17. Latcha S, Gupta M, Lin IH, Jaimes EA. High dose methotrexate-induced acute kidney injury: incidence, risk factors, and recovery. *Kidney Int Rep*. 2022;8:360-364. doi: 10.1016/j.ekir.2022.10.029.
18. Tureson C, McClelland RL, Christianson TJ, Matteson EL. Severe extra-articular disease manifestations are associated with an increased risk of first ever cardiovascular events in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*. 2007;66:70-75. doi: 10.1136/ard.2006.052506.
19. Roman MJ, Moeller E, Davis A, et al. Preclinical carotid atherosclerosis in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Intern Med*. 2006;144:249-256. doi: 10.7326/0003-4819-144-4-200602210-00006. Erratum in: *Ann Intern Med*. 2006;145:868.
20. Van Doornum S, McColl G, Wicks IP. Accelerated atherosclerosis: an extraarticular feature of rheumatoid arthritis? *Arthritis Rheum*. 2002;46:862-873. doi: 10.1002/art.10089.
21. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 2022;136:31-81. doi: 10.1097/ALN.0000000000004002.
22. Vieira E, Goodman S, Tanaka P. Anestesia y artritis reumatoide. *Rev Bras Anesthesiol*. 2011;61:199-203. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0034-70942011000300013>
23. Tominaga A, Ikari K, Yano K, et al. Surgical intervention for patients with rheumatoid arthritis is declining except for foot and ankle surgery: a single-centre, 20-year observational cohort study. *Mod Rheumatol*. 2023;33:509-516. doi: 10.1093/mr/roac042.
24. Momohara S, Yano K, Sakuma Y, Ikari K. Recent orthopedic surgeries aiming to improve quality of life for patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 2016;43:245. doi: 10.3899/jrheum.150238.
25. Ishikawa H, Abe A, Kojima T, et al. Overall benefits provided by orthopedic surgical intervention in patients with rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol*. 2019;29:335-343. Available in: <https://doi.org/10.1080/14397595.2018.1457468>
26. Simmen BR, Bogoch ER, Goldhahn J. Surgery insight: orthopedic treatment options in rheumatoid arthritis. *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2008;4:266-273. doi: 10.1038/ncprheum0767.
27. Nikiphorou E, Konan S, MacGregor AJ, Haddad FS, Young A. The surgical treatment of rheumatoid arthritis: a new era? *Bone Joint J*. 2014;96-B:1287-1289. doi: 10.1302/0301-620X.96B10.34506.
28. Bullock J, Rizvi SAA, Saleh AM, et al. Rheumatoid arthritis: a brief overview of the treatment. *Med Princ Pract*. 2018;27:501-507. doi: 10.1159/000493390.
29. Anderson RJ. Controversy in the surgical treatment of the rheumatoid hand. *Hand Clin* 2011; 27(1): 21-25. doi: 10.1016/j.hcl.2010.10.007
30. Shim JW, Park MJ. Arthroscopic synovectomy of wrist in rheumatoid arthritis. *Hand Clin* 2017;33:779-785. doi: 10.1016/j.hcl.2017.07.005
31. Kirwan MJ, Johnson EP, Calkins TE, Holland CT, Mihalko WM, Ford MC. Total joint arthroplasty in the patient with inflammatory arthritis: a review. *Orthop Clin North Am*. 2024;55:425-434. doi: 10.1016/j.ocl.2024.04.001.
32. Oprea AD, Keshock MC, O'Glasser AY, et al. Preoperative management of medications for neurologic diseases: society for perioperative assessment and quality improvement consensus statement. *Mayo Clin Proc*. 2022;97:375-396. doi: 10.1016/j.mayocp.2021.11.010.
33. Woodcock T, Barker P, Daniel S, et al. Guidelines for the management of glucocorticoids during the peri-operative period for patients with adrenal insufficiency: Guidelines from the Association of Anaesthetists, the Royal College of Physicians and the Society for Endocrinology UK. *Anaesthesia*. 2020;75:654-663. doi: 10.1111/anae.14963. Epub 2020 Feb 3. Erratum in: *Anaesthesia*. 2020;75:1252. doi: 10.1111/anae.15210.
34. Wang AS, Armstrong EJ, Armstrong AW. Corticosteroids and wound healing: clinical considerations in the perioperative period. *Am J Surg*. 2013;206:410-417. doi: 10.1016/j.amjsurg.2012.11.018.
35. Moore N, Pollack C, Butkera P. Adverse drug reactions and drug-drug interactions with over-the-counter NSAIDs. *Ther Clin Risk Manag*. 2015;11:1061-1075. doi: 10.2147/TCRM.S79135.
36. Liu MM, Reidy AB, Saatee S, Collard CD. Perioperative steroid management: approaches based on current evidence. *Anesthesiology*. 2017;127:166-172. doi: 10.1097/ALN.0000000000001659.
37. Chukir T, Goodman SM, Tornberg H, et al. Perioperative glucocorticoids in patients with rheumatoid arthritis having total joint replacements: help or harm? *ACR Open Rheumatol*. 2021;3:654-659. doi: 10.1002/acr2.11306.
38. Scanzello CR, Figgie MP, Nestor BJ, Goodman SM. Perioperative management of medications used in the treatment of rheumatoid arthritis. *HSS J*. 2006;2:141-147. doi: 10.1007/s11420-006-9012-5.
39. Kim HR, Kim SH. Perioperative and anesthetic management of patients with rheumatoid arthritis. *Korean J Intern Med*. 2022;37:732-739. doi: 10.3904/kjim.2021.555
40. Caracci B, Aranda F. Síndrome de infusión por propofol en el adulto. *Rev Chil Anest*. 2018;47:189-195. Disponible en: <https://doi.org/10.25237/revchilanstv47n03.05>
41. Raja SN, Carr DB, Cohen M, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;161:1976-1982. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001939.
42. Sambamoorthi U, Shah D, Zhao X. Healthcare burden of depression in adults with arthritis. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2017;17:53-65. doi: 10.1080/14737167.2017.1281744.
43. Guamba LJMM, Herrera GRJ, Gallardo ASG, et al. Manejo del dolor en el postoperatorio de cirugías articulares. Nuevos enfoques. *Rev Cuba Reumatol*. 2019;21:1-11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2555861>
44. Atkinson TJ, Fudin J. Nonsteroidal antiinflammatory drugs for acute and chronic pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2020;31:219-231. doi: 10.1016/j.pmr.2020.01.002.
45. Kychenthal LC, Vega PE, Elgueta LF. Consideraciones en pacientes con dolor crónico sometidos a cirugía. *Rev Cir*. 2020;72:597-602. doi: 10.35687/s2452-45492020006978

46. Smith PP, Chicca IJ, Heaney JJ, et al. Paracetamol suppresses neutrophilic oxygen radicals through competitive inhibition and scavenging. *Chem Biol Interact.* 2024;404:111283. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2024.111283>
47. Lavand'homme PM, Kehlet H, Rawal N, et al. Pain management after total knee arthroplasty: PROCEDURE SPECIFIC Postoperative Pain Management recommendations. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39:743-757. doi: 10.1097/EJA.0000000000001691.
48. Williams BS, Buvanendran A. Nonopioid adjuvants in multimodal therapy for acute perioperative pain. *Adv Anesth.* 2009;27:111-142. doi: 10.1016/j.aan.2009.07.008.
49. Verret M, Lauzier F, Zarychanski R, et al. Perioperative use of gabapentinoids for the management of postoperative acute pain: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology.* 2020;133:265-279. doi: 10.1097/ALN.0000000000003428. Erratum in: *Anesthesiology.* 2020 Nov 1;133(5):1159. doi: 10.1097/ALN.0000000000003549.
50. Kumar AH, Habib AS. The role of gabapentinoids in acute and chronic pain after surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2019;32:629-634. doi: 10.1097/ACO.0000000000000767.
51. Edinoff AN, Askins D, Bobo E, et al. The emerging role of ketamine in acute postoperative pain management. *Curr Pain Headache Rep.* 2023;27:387-397. doi: 10.1007/s11916-023-01134-1.

Recibido: 06-03-2026
Aceptado: 02-04-2026

Más allá de la CAM: titulación anestésica al efecto cortical con electroencefalograma

*Beyond MAC: effect-guided anesthetic titration using electroencephalography*Dr. Ricardo Serna-Muñoz,*[‡] Dr. José de Jesús Jaramillo-Magaña*.[§]**Citar como:** Serna-Muñoz R, Jaramillo-Magaña JJ. Más allá de la CAM: titulación anestésica al efecto cortical con electroencefalograma. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 176-186. <https://dx.doi.org/10.35366/123594>**Palabras clave:**electroencefalografía,
anestesia general,
profundidad anestésica,
concentración alveolar
mínima, farmacocinética.**Keywords:**electroencephalography,
general anesthesia,
anesthetic depth,
minimum alveolar
concentration,
pharmacokinetics.

RESUMEN. La concentración alveolar mínima (CAM) es una métrica poblacional útil para la potencia de anestésicos inhalados, pero se relaciona con inmovilidad y no garantiza inconsciencia. La práctica moderna añade incertidumbre, ya que la fracción espirada final puede no reflejar la exposición arterial ni cerebral cuando existe heterogeneidad de ventilación/perfusión ($\dot{V}/\dot{Q}$), *shunt*, espacio muerto o cambios hemodinámicos; por tanto, la titulación basada sólo en gases puede subestimar o sobrestimar el efecto en el encéfalo. En anestesia balanceada, opioides y bloqueo neuromuscular disocian inmovilidad de hipnosis, lo que refuerza la necesidad de monitorizar el efecto cortical. El electroencefalograma (EEG), en forma cruda y procesada, permite estimar de forma continua el estado cortical y reducir extremos de exposición, como brote-supresión iatrogénico, asociado con desenlaces adversos. El texto propone reencuadrar el objetivo anestésico más allá de la CAM: integrar CAM, farmacocinética pulmón-sangre-cerebro y lectura del EEG (índices y métricas espectrales) para una titulación al efecto, con foco en seguridad y variabilidad interindividual.

ABSTRACT. Minimum alveolar concentration (MAC) is a useful population metric of inhaled anesthetic potency, yet it primarily predicts immobility and does not ensure unconsciousness. Real intraoperative physiology challenges end-tidal assumptions: ventilation-perfusion heterogeneity, *shunt*, dead space, and hemodynamic variability can decouple end-tidal concentration from arterial and brain partial pressures, leading to under- or overestimation of cortical effect. In balanced anesthesia, opioids and neuromuscular blockade further dissociate immobility from hypnosis, increasing the risk of inadequate cortical suppression despite apparent clinical stability. Electroencephalography (EEG), both raw and processed, offers continuous monitoring of cortical dynamics and supports effect-guided titration. Avoiding iatrogenic burst suppression is clinically relevant given its association with adverse outcomes. This manuscript argues for reframing anesthetic goals beyond MAC by integrating MAC-based context, lung-blood-brain pharmacokinetics, and EEG-derived indices and spectral metrics to individualize dosing, minimize extremes of exposure, and improve patient safety across heterogeneous surgical populations.

* Departamento de
Anestesiología del Centro
Médico ABC. Ciudad
de México, México.[‡] ORCID:
0009-0003-7026-727X
[§] ORCID:
0009-0001-5463-029X**Correspondencia:****Dr. Ricardo Serna-Muñoz****E-mail:**
serna.971@gmail.com**Abreviaturas:**BIS = *Bispectral Index* (índice bispectral)
CAM = concentración alveolar mínima
DSA = *Density Spectral Array* (matriz de densidad espectral)
EEG = electroencefalograma
 F_{Et} = fracción espirada del anestésico
FOOOF = *Fitting Oscillations & One-Over-F*
(oscilaciones de ajuste y uno-sobre-F)
pEEG = electroencefalograma procesado
SEF = *Spectral Edge Frequency* (frecuencia de borde espectral)
SNC = sistema nervioso central
TCI = perfusión controlada por objetivo
TIVA = *Total Intravenous Anesthesia* (anestesia total intravenosa)
 $\dot{V}/\dot{Q}$ = ventilación/perfusión
VMD = *Variational Mode Decomposition*

Tras la demostración pública de anestesia con éter atribuida a William T. G. Morton, el estado cerebral bajo anestesia se infería por medio de marcadores indirectos, primero por la conducta del paciente y, posteriormente, por signos clínicos como respuestas autonómicas y reflejas^(1,2). La introducción clínica de los bloqueadores neuromusculares en 1942 modificó esa lógica, al suprimir el movimiento como señal principal, lo que impulsó estrategias para preservar una vía mínima de comunicación motora, como la técnica del antebrazo aislado^(3,4).



Ante la ausencia de una medida directa del estado de consciencia, se desarrollaron conceptos operativos como la concentración alveolar mínima (CAM), una métrica de potencia para anestésicos inhalados definida por la probabilidad de inmovilidad ante un estímulo nociceptivo^(5,6). Sin embargo, la CAM es un parámetro estadístico vinculado a inmovilidad y no garantiza inconsciencia, la cual constituye un componente esencial del estado anestésico, junto con inmovilidad y control autónomo^(6,7).

En paralelo, surgió una vía alternativa: la anestesia intravenosa. El tiopental, incorporado a la práctica clínica en la década de 1930, permitió una inducción de inicio rápido y favoreció esquemas intravenosos más allá del bolo único⁽⁸⁻¹⁰⁾. Con el tiempo, la disponibilidad de hipnóticos IV con perfiles farmacocinéticos favorables para titulación, como el propofol, desde finales de los años 70, y su combinación con opioides, hizo factible el mantenimiento de la anestesia con agentes intravenosos (TIVA), con recuperación rápida; en población pediátrica, se ha descrito menor agitación a la emersión con propofol en comparación con anestesia inhalada con sevoflurano⁽¹¹⁻¹³⁾. La formalización farmacocinética de la administración mediante equipos de perfusión dio lugar al concepto de perfusión controlada por objetivo o TCI (*Target Controlled Infusion*), asociado al desarrollo histórico de la titulación guiada por modelos para alcanzar concentraciones plasmáticas o de sitio efector objetivo^(14,15).

Tanto la CAM como los modelos farmacocinéticos/farmacodinámicos (PK/PD) usados en TCI ofrecen promedios poblacionales y sustitutos indirectos del efecto, pero no aportan una lectura continua del estado cortical de un paciente específico. Esta limitación adquiere relevancia en TIVA, donde no existe un equivalente fisiológico directo a la fracción espirada o a la concentración al final de la espiración para inferir exposición cerebral, lo que refuerza la utilidad de señales neurofisiológicas como electroencefalograma (EEG) para estimar el efecto hipnótico cortical^(7,16).

Esta limitación impulsó la búsqueda de un monitor directo del sitio efector para superar la incertidumbre clínica. La correlación entre la actividad eléctrica cerebral y la administración de medicamentos fue documentada de manera inicial por Gibbs en 1937⁽¹⁷⁾, y años después, en la década de 1950, Faulconer y Bickford la formalizaron; sin embargo, su aplicación clínica permaneció restringida por la dificultad de interpretar trazos de EEG crudos en tiempo real⁽¹⁸⁻²⁰⁾. Fue hasta la década de 1990 que el avance en el procesamiento digital de señales permitió condensar algoritmos complejos en índices simplificados, como el índice bispectral, introducido en 1994, lo cual facilitó el uso de estos monitores^(20,21).

Determinar el estado de consciencia en el período transoperatorio representa un reto debido al carácter subjetivo de la consciencia, definida como experiencia en primera persona, mientras que el análisis clínico y científico se apoya

en observaciones desde la tercera persona⁽²²⁾. Se han descrito dominios de la consciencia, como discriminación del entorno, integración, atención, reportabilidad, acceso a estados internos y control deliberado, con depresión desigual entre pacientes y entre agentes anestésicos. Estudios recientes proponen tres ejes con utilidad clínica (consciencia interna, conectividad con el mundo y respuesta al estímulo), lo que permite entender que la ausencia de respuesta puede coexistir con experiencias internas o con cierta conexión al entorno⁽²³⁾.

A pesar de estas dificultades, la anestesia general ofrece un modelo útil para estudiar la consciencia, ya que permite inducir y revertir estados de desconexión de forma reproducible y bajo condiciones controladas. La evidencia sugiere que la pérdida de consciencia no corresponde a un apagado global del encéfalo, sino a una disrupción de la integración y del acceso a redes de orden superior; puede persistir procesamiento sensorial sin integración suficiente para sostener una experiencia unificada y para permitir reportabilidad⁽²⁴⁾. Por ello, la ausencia de respuesta no equivale a inconsciencia. Este panorama obliga a titular los anestésicos con base en sustitutos neurofisiológicos y conductuales, con el objetivo de reducir al mínimo la probabilidad de consciencia conectada.

En la práctica y la enseñanza de la anestesiología contemporánea, la titulación de fármacos al efecto clínico constituye un pilar que busca individualizar el manejo. Un fin razonable de la titulación consiste en abolir la consciencia conectada al entorno, dado que la reactividad ante estímulos suele desaparecer primero. Aun así, persiste la aplicación de esquemas de dosis ponderales estandarizados como si fueran predictores suficientes para una población diversa⁽²⁵⁾. Esta confianza en dosis fijas ignora que factores como la edad, comorbilidades, fragilidad e interacciones farmacológicas modifican la sensibilidad individual, lo que puede derivar en estados de infradosificación o de sobredosificación, con repercusión hemodinámica y deterioro cognitivo postoperatorio.

Existe evidencia sobre la heterogeneidad farmacodinámica entre la población quirúrgica. Estudios de modelado poblacional han corroborado que la concentración necesaria para alcanzar un objetivo clínico específico presenta una variabilidad interindividual significativa que no es explicable de manera única por las variables antropométricas estándar como el peso o la edad⁽²⁶⁾. Tal dispersión en la sensibilidad del sistema nervioso central implica que cualquier régimen de dosificación estático genera niveles dispares del efecto de los fármacos en el sitio efector.

DEFINICIÓN, DETERMINACIÓN, SEMÁNTICA Y PROPIEDADES DE LA CONCENTRACIÓN ALVEOLAR MÍNIMA

Eger y su equipo definieron la CAM como la concentración alveolar mínima en estado estable que produce inmovilidad

en el 50% de los animales y humanos tras la aplicación de un estímulo nocivo^(5,6,27). Su determinación se originó en modelos animales, en los que se inducía anestesia sólo con el agente en estudio y se mantenía constante la fracción espirada del anestésico (F_{Et}) durante al menos 15 minutos^(5,28,29). Después, se aplicaba un estímulo doloroso, ya fuera mediante pinza en la cola o corriente eléctrica, por un máximo de un minuto, y se registraba una respuesta cuantitativa según hubiera o no movimiento de cabeza, torso o extremidades; la rigidez, la tos y la hiperventilación no se consideraban criterios válidos⁽⁵⁾. Si no había movimiento, la F_{Et} se reducía en 20%; si había movimiento, se incrementaba en 20%, y el proceso se repetía una o dos veces, hasta identificar la mayor F_{Et} que no evitaba el movimiento y la menor F_{Et} que sí lo evitaba. El punto medio entre ambas, llamado *midway* por Eger, correspondía al CAM de ese animal⁽⁵⁾.

Este procedimiento se conoce como técnica de encuadre o *bracketing technique*. Al aplicarse en un grupo, permite estimar la concentración mediana al final de la espiración, lo que produce inmovilidad en el 50% de los sujetos de una especie, además de aportar una estimación de su variabilidad^(5,6). En humanos, la determinación se realiza con una sola observación por paciente durante la incisión quirúrgica inicial, tras asegurar estabilidad de la F_{Et} por 15 minutos^(5,29). Si no hay respuesta al estímulo nocivo, al siguiente sujeto se le administra una F_{Et} menor; si sí hay respuesta, se utiliza una F_{Et} mayor, de acuerdo con el método *up-and-down*^(5,28).

Cada respuesta se registraba como 0 o 1 de acuerdo al movimiento, frente a la F_{Et} , para construir una relación cuantitativa concentración-respuesta⁽³⁰⁾. Mediante regresión logística, se obtiene una curva sigmoidea que describe la probabilidad de ausencia de movimiento en función de la F_{Et} ⁽³⁰⁾. El punto medio de esa curva corresponde a una probabilidad del 50% de no movimiento, de modo que la CAM también puede entenderse como una concentración efectiva 50 (EC50) para inmovilidad^(6,30). Aunque la técnica de encuadre y la técnica cuantitativa difieren en metodología, ambas conducen a estimaciones equivalentes de CAM^(29,30).

La metodología con la que se definió la CAM en el estudio de Eger y su equipo revela que se trata de un concepto probabilístico y no de un umbral absoluto, lo que tiene implicaciones directas para la seguridad clínica^(6,31). De ahí surge el debate sobre si la «M» del acrónimo debe entenderse como «mínima» o «mediana»^(29,31). En realidad, cuando se usa la técnica de encuadre, la CAM no representa una dosis mínima individual, sino la mediana de una serie de valores observados; del mismo modo, con la técnica cuantitativa se estima la concentración efectiva 50 de la población^(5,6,30,31). En ambos casos, lo que se obtiene es una concentración mediana^(5,6,30).

Esta distinción no es sólo semántica. Interpretar la CAM como una dosis mínima puede crear una falsa sensación de seguridad, ya que a esa concentración, por definición, el

50% de los pacientes aún presentará respuesta motora ante el estímulo quirúrgico^(6,30,31). Además, aunque la CAM predice con utilidad la inmovilidad, su capacidad para garantizar inconsciencia es limitada⁽³²⁾. Asumir que inmovilidad motora equivale a hipnosis cortical ignora que ambos efectos dependen de sitios neuroanatómicos distintos dentro del sistema nervioso central⁽³²⁾.

Con el objetivo de clarificar esta confusión, Antognini y Schwartz emplearon un modelo experimental en seis cabras anestesiadas con isoflurano⁽³³⁾. El protocolo inició con la determinación de la concentración requerida para suprimir el movimiento tras un estímulo doloroso en la pezuña⁽³³⁾. Después, mediante disección cervical y el uso de ligaduras selectivas, el equipo aisló la perfusión del encéfalo; esto permitió el drenaje del retorno venoso hacia un oxigenador de burbuja y la infusión de sangre oxigenada a la carótida externa, de modo que el isoflurano sólo ingresó al organismo por el circuito extracorpóreo tras la suspensión de la administración pulmonar⁽³³⁾. Con este esquema, el encéfalo recibía una exposición intensa, mientras el resto del organismo y la médula espinal permanecían con una carga de fármaco menor⁽³³⁾. Bajo esa condición, el requerimiento de isoflurano para impedir el movimiento no disminuyó; por el contrario, aumentó de 1.2% (CAM de isoflurano 1.15%) antes del *bypass* a 2.9% durante la perfusión cefálica preferencial, y regresó a valores cercanos al basal tras restablecer la circulación normal⁽³³⁾. Estos hallazgos refuerzan la distinción que sostiene que el CAM describe un desenlace de inmovilidad con determinantes espinales y no puede usarse como sustituto del componente hipnótico-cortical^(31,33).

El empleo de la CAM como referente único es insuficiente para individualizar el manejo anestésico. Dicha insuficiencia es más evidente en la anestesia multimodal o general balanceada, pues los opioides reducen de manera eficaz las respuestas autonómicas y, como consecuencia, ocurre una alteración en la relación entre la concentración del agente y la respuesta motora⁽⁷⁾. Bajo este esquema, un paciente puede permanecer inmóvil y cumplir con el objetivo tradicional de la CAM, pero mantener un estado de consciencia conectada o incluso despertar durante la operación, si no se cuenta con una medición directa de la actividad cerebral. Por lo tanto, cobra sentido integrar el monitoreo de EEG para titular las dosis administradas en tiempo real y asegurar que la actividad cortical sea la adecuada para el contexto fisiológico del paciente. Es indispensable separar conceptualmente la potencia global anestésico-analgésica (relacionada con inmovilidad y tolerancia al estímulo nocivo) del efecto hipnótico cortical (relacionado con el estado de consciencia), ya que ambas dimensiones pueden disociarse en la anestesia general balanceada.

Se ha propuesto extender el concepto de CAM a combinaciones farmacológicas mediante la fracción de CAM

equivalente (*eMAC fraction*), un indicador único de potencia normalizado a CAM derivado de modelos de interacción entre fármacos, con la adición de opioides y benzodiacepinas que, en teoría, reducirían la CAM necesaria para el mantenimiento anestésico. En un estudio de factibilidad, este enfoque mostró mejor capacidad que el índice bispectral (BIS, por sus siglas en inglés) para discriminar la probabilidad de inmovilidad ante un estímulo nocivo estandarizado, mientras que la predicción de respuestas autonómicas fue más limitada⁽³²⁾. En términos prácticos, esto ayuda a ordenar el problema: la *eMAC fraction* se aproxima a un «CAM para anestesia balanceada», mientras que el BIS funciona como un marcador de efecto cortical. La implicación no es sustituir uno por otro, sino entender que responden a problemas diferentes: *eMAC* puede ayudar a contextualizar la potencia global anestésico-analgésica en técnicas balanceadas, y el EEG a determinar si la hipnosis cortical es adecuada, especialmente cuando la inmovilidad puede lograrse con opioides y/o bloqueo neuromuscular pese a hipnosis insuficiente^(20,21).

FARMACOCINÉTICA PULMÓN-CEREBRO: ¿POR QUÉ LA CONCENTRACIÓN ESPIRADA NO EQUIVALE AL EFECTO CEREBRAL?

La farmacocinética de los agentes inhalados se rige por el establecimiento de gradientes de presión parcial entre el compartimento alveolar, el torrente sanguíneo y el tejido cerebral. La captación del fármaco está condicionada por la solubilidad en sangre, el gasto cardíaco y la diferencia de presión alvéolo-arterial^(29,34,35). Cualquier alteración en el gasto cardíaco, la función pulmonar o el flujo sanguíneo cerebral modifica la farmacocinética de estos agentes. Bajo esta lógica, la igualdad en el valor de la fracción espirada entre dos individuos no garantiza una exposición arterial o cerebral idéntica. Este fenómeno es comparable a la modificación de la farmacocinética en anestésicos intravenosos en presencia de insuficiencia hepática o renal, donde los cambios en el aclaramiento, la distribución y la unión proteica transforman el perfil del fármaco^(29,34,35).

El modelo de intercambio gaseoso de Riley y Cournand, propuesto en 1949, simplificó el pulmón en tres compartimentos teóricos: una unidad ideal de intercambio, un espacio muerto y un cortocircuito absolutos. Su valor histórico y didáctico radica en permitir el cálculo de ineficiencias ventilatorias y perfusorias bajo el supuesto de fenómenos estables y regionales⁽³³⁾. Sin embargo, evidencia reciente muestra que este modelo puede subestimar el espacio muerto alveolar hasta en 41.3% en anestésicos inhalados, en parte porque lo trata como una variable anatómica fija, cuando en realidad es un fenómeno funcional y dinámico, cuyo impacto aumenta con agentes de baja solubilidad, como los anestésicos volátiles⁽¹⁶⁾.

En el entorno intraoperatorio, este supuesto de uniformidad pierde validez. La anestesia general favorece atelectasias, variaciones del gasto cardíaco y redistribución regional de la perfusión, de modo que la relación ventilación/perfusión ($\dot{V}/\dot{Q}$) deja de comportarse como un valor único y pasa a ser una distribución heterogénea^(36,37). En este contexto, los modelos homogéneos tienen menor capacidad descriptiva, y el modelo de Riley resulta insuficiente para explicar la cinética de los agentes inhalados y para sostener una titulación anestésica basada sólo en el analizador de gases^(16,29).

Cuando existe heterogeneidad $\dot{V}/\dot{Q}$ importante, como en obesidad o enfermedad obstructiva, la fracción espirada puede elevarse de forma espuria, mientras que la concentración arterial y cerebral del anestésico es menor de la esperada^(16,29). Durante la emersión, los compartimentos con baja perfusión pueden actuar como reservorios y prolongar el despertar. Por ello, como se muestra en la *Figura 1*, la F_{Et} puede sobreestimar la exposición cerebral cuando coexisten ineficiencias de intercambio gaseoso y determinantes hemodinámicos, por lo que el efecto clínico final debe interpretarse en el órgano diana^(16,29).

La práctica anestésica debe orientarse a la evaluación directa del efecto en el sistema nervioso central (SNC). Desde el punto de vista farmacocinético, cualquier interferencia o alteración en la vía pulmón-sangre-cerebro alterará el efecto clínico en el SNC⁽⁷⁾. La monitorización basada en el electroencefalograma ofrece una herramienta viable para estimar el efecto de los fármacos de manera más directa e independiente de las posibles alteraciones en la cinética de gases⁽¹⁶⁾. Este enfoque permite una administración anestésica ajustada a la necesidad individual, lo cual favorece la seguridad del paciente y la prevención de complicaciones en el postoperatorio^(38,39).

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE MONITORIZAR EL CEREBRO?

Existe una disparidad en la respuesta del anestesiólogo ante las alteraciones detectadas en el monitoreo de diversos órganos vitales. Un descenso en la tensión arterial o en la saturación de oxígeno motiva una intervención inmediata para restaurar la estabilidad fisiológica. Sin embargo, la supresión de la actividad eléctrica cerebral no suele recibir el mismo nivel de atención clínica. Durante la inducción y el mantenimiento anestésico, el patrón de brote-supresión causado por la administración farmacológica se identifica frecuentemente; sin embargo, este hallazgo pocas veces motiva un ajuste en el esquema anestésico.

La evidencia disponible vincula el brote-supresión iatrogénico con resultados clínicos desfavorables que se asocian con un mayor riesgo de delirio postoperatorio⁽⁴⁰⁾ y un incremento en la mortalidad⁽⁴¹⁾. Este fenómeno se fundamenta en un modelo neurofisiológico donde la disminución crítica en

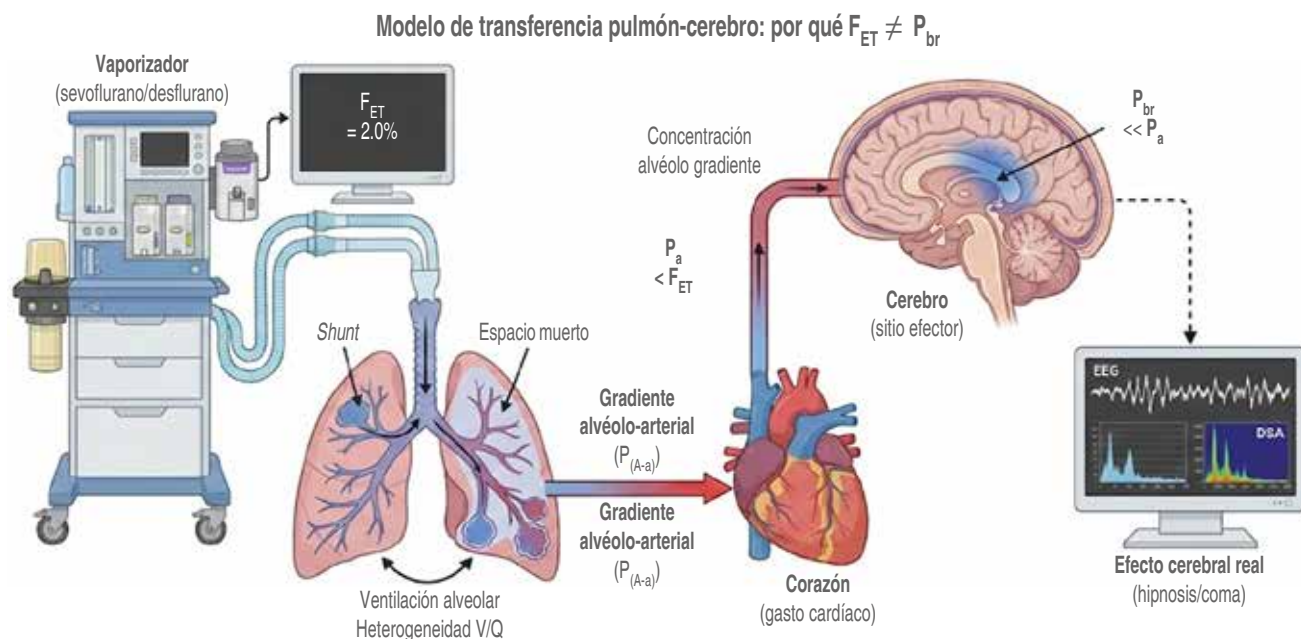


Figura 1: Representación esquemática de la cinética de transferencia de los agentes anestésicos volátiles, desde el vaporizador hasta el sitio efector cerebral. El diagrama ilustra la disociación crítica entre la fracción espirada final (F_{ET}) y la presión parcial cerebral (P_{br}).

La concentración espirada (F_{ET}) sobreestima la presión cerebral (P_{br}), debido a la ineficiencia del intercambio gaseoso (ventilación/perfusión [V/Q], shunt) y factores hemodinámicos. El monitoreo de electroencefalograma es esencial para evaluar el efecto en el órgano diana. (Basado en: Peyton PJ⁽¹⁶⁾ y Hendrickx JFA, et al.⁽²⁹⁾)

P_a = presión arterial.

la producción de adenosín trifosfato activa canales de potasio que conducen a la hiperpolarización neuronal⁽³⁹⁾. Por lo tanto, el silencio eléctrico no es una respuesta pasiva, sino una manifestación de que el consumo metabólico cerebral ha superado la disponibilidad de sustratos energéticos⁽³⁹⁾.

A pesar de esto, la práctica anestésica global ha sido lenta en aplicar al sistema nervioso el mismo rigor que se emplea en el monitoreo de otros órganos. No se gestionaría una insuficiencia respiratoria severa sin gasometría arterial, ni un choque circulatorio sin monitorización de la presión arterial; no obstante, en el caso del cerebro, de manera histórica se ha aceptado trabajar sin monitorización directa. El EEG proporciona un registro continuo de la actividad cortical, lo cual facilita al anestesiólogo el ajuste de dosis en límites establecidos. Esta práctica evita la supresión profunda y asegura el control efectivo sobre los componentes de la consciencia, cuya abolición es necesaria durante el acto anestésico⁽⁴²⁾.

El análisis de grandes cohortes ha descrito la denominada paradoja de la titulación de fármacos: cuando un agente se administra con un esquema flexible hacia un objetivo de efecto, el análisis poblacional muestra una correlación inversa entre la exposición y el efecto medido^(25,43). Bajo este paradigma, la respuesta del paciente actúa como la variable que determina la dosis necesaria; por lo tanto, la dosis deja de ser un predictor fiable del estado anestésico real⁽⁴⁴⁾.

La anestesia general puede equipararse con un estado de coma reversible por inducción farmacológica que requiere la convergencia de inconsciencia, inmovilidad y control de las respuestas del sistema nervioso autónomo⁽⁷⁾. Debido a que la supresión de las respuestas autonómicas por medio de un agente único conlleva una depresión hemodinámica severa, la estrategia contemporánea se fundamenta en la anestesia multimodal⁽⁷⁾. Bajo este esquema, la inconsciencia destaca como un parámetro sin posibilidad de evaluación fiable a través de indicadores autonómicos tradicionales, por lo que la monitorización con base en el electroencefalograma resulta necesaria para la cuantificación directa de la actividad cerebral y la seguridad en la precisión del estado hipnótico⁽⁴²⁾.

ELECTROENCEFALOGRAMA PROCESADO

El índice biespectral o BIS, aprobado inicialmente en 1996, fue el primer monitor basado en EEG promovido para guiar la titulación de hipnóticos. Desde 2004, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) respaldó su uso para reducir el riesgo del despertar intraoperatorio; desde entonces, este tipo de monitorización se ha popularizado. Su objetivo es titular el componente hipnótico de la anestesia general^(45,46).

En la práctica actual, esta tendencia se refleja en el uso de EEG procesado, el cual, mediante algoritmos propietarios,

traduce señales corticales complejas en escalas adimensionales de 0 a 100. Estos índices son útiles como aproximación operativa, pero insuficientes como definición fisiológica del estado hipnótico, por lo que su adopción rutinaria sigue siendo heterogénea y dependiente de la disponibilidad, pese al respaldo de algunos organismos de seguridad del paciente en escenarios seleccionados^(20,21,47,48).

Auditorías y encuestas del Reino Unido sugieren que su uso limitado obedece a varios factores: la percepción de que los anestésicos actuales ofrecen un amplio margen de seguridad con una recuperación rápida, la baja incidencia del despertar intraoperatorio con recuerdo explícito, la falta de consenso sobre el impacto clínico de la sobredosificación, y las limitaciones técnicas y logísticas de la monitorización cerebral disponible^(49,50).

Una crítica frecuente al EEG procesado es la discordancia entre un índice aparentemente adecuado y la aparición de movimiento o respuesta inesperada. Sin embargo, como ocurre con otros monitores en anestesia, su valor debe entenderse como el de un sustituto imperfecto. Al igual que la presión arterial, no equivale de forma exacta a perfusión tisular; el EEG debe interpretarse dentro del contexto fisiológico, farmacológico y clínico del paciente.

Desde el punto de vista clínico, el beneficio del BIS depende del comparador. En el ensayo B-Aware, una estrategia guiada por BIS redujo la incidencia de despertar intraoperatorio con recuerdo explícito frente a la práctica rutinaria basada en signos clínicos, lo que respaldó su uso como monitor adicional cuando el control de la exposición anestésica era menos estructurado⁽⁵¹⁾. Sin embargo, cuando se comparó con un protocolo explícito guiado por concentración espirada de anestésico, como en B-Unaware, no mostró superioridad para prevenir *awareness*⁽⁵²⁾. Esta interpretación coincide con la revisión Cochrane, que sugiere beneficio frente a signos clínicos, pero no una ventaja consistente frente a estrategias guiadas por CAM⁽⁵³⁾.

A ello se suma una limitación conceptual importante: el BIS no mide consciencia. La señal que analiza es frontal, parcial y procesada mediante un algoritmo propietario, por lo que no refleja de forma unívoca la transición entre hipnosis, amnesia y experiencia consciente^(52,53). Así, un BIS dentro del rango objetivo puede coexistir con estados clínicos heterogéneos y mantener valores entre 40 y 60, pero no elimina por sí sólo el riesgo de recuerdo explícito^(52,53). Además, la relación entre BIS y CAM es inestable. En algunos reportes, para obtener un BIS de 35 fue necesario variar la exposición anestésica desde 0.25 hasta 2.75 veces la CAM, lo que pone en evidencia la amplia variabilidad entre pacientes y el riesgo de guiar la anestesia con un sólo número⁽⁵⁴⁾.

Otra debilidad relevante es su susceptibilidad a artefactos por electromiografía facial que pueden elevar falsamente el

índice y favorecer aumentos injustificados del anestésico, cuando la conducta correcta sería mejorar el control nociceptivo o verificar la calidad de la señal^(55,56).

El problema se invierte con el bloqueo neuromuscular: al disminuir la actividad electromiográfica, el BIS puede descender incluso en sujetos despiertos, como se ha demostrado en voluntarios conscientes. Este hallazgo conlleva una advertencia central: en pacientes con bloqueo neuromuscular, un BIS bajo puede resultar falsamente tranquilizador; no excluye *awareness*, si se interpreta como sustituto de hipnosis^(57,58).

Además de estas limitaciones conceptuales, ciertos patrones de EEG asociados a depresión cortical excesiva se han vinculado de forma consistente con desenlaces adversos, entre ellos emersión prolongada, *delirium* postoperatorio y peor rendimiento cognitivo, un efecto que parece más marcado en pacientes vulnerables como los adultos mayores o aquellos con mayor fragilidad^(39,40,59).

También se ha señalado un sesgo frecuente de interpretación: igualar un índice numérico no equivale a igualar un estado neurofisiológico, ya que un mismo valor, por ejemplo, un BIS cercano a 50, puede corresponder a exposiciones hipnóticas y dinámicas corticales distintas según la edad, el agente anestésico y el contexto de analgesia y estímulo quirúrgico^(60,61).

Por ello, una recomendación práctica es desplazar el foco desde perseguir un valor fijo hacia evitar supresión excesiva, e interpretar el electroencefalograma procesado (pEEG), idealmente junto con el EEG crudo, dentro del contexto clínico, farmacológico y quirúrgico del paciente⁽⁶²⁾.

MÉTRICAS ADICIONALES A LOS ÍNDICES DEL ELECTROENCEFALOGRAMA PROCESADO

Las limitaciones mencionadas resaltan la necesidad de abandonar la lectura del número de pEEG como parámetro único y transitar hacia una interpretación de otros parámetros de monitorización del EEG. Esta transición es el siguiente paso en la individualización del manejo anestésico⁽⁶³⁾. La limitación de los algoritmos propietarios se agrava en poblaciones con fragilidad o edad avanzada, donde la disminución en la potencia de la oscilación alfa frontal induce a los dispositivos al reporte de valores elevados^(63,64). Este fenómeno, conocido como la paradoja de la edad, deriva con frecuencia en una administración excesiva de fármacos con el fin de titular el rango de 40-60; tal práctica conlleva el riesgo de inestabilidad hemodinámica e incremento en la incidencia de complicaciones y efectos adversos relacionados con la actividad cortical suprimida^(63,64).

El análisis de la matriz de densidad espectral (DSA, por sus siglas en inglés) permite visualizar la potencia de las oscilaciones mediante algoritmos que descomponen la señal eléctrica de EEG en frecuencias simples para determinar

la energía presente en cada rango de hertz (Hz) a lo largo del registro⁽⁶⁵⁻⁶⁷⁾. Para construir esta matriz, el monitor procesa segmentos cortos de electroencefalograma crudo llamados épocas⁽⁶⁵⁾. El *software* calcula el espectro de potencia de cada época y lo representa como una columna de píxeles codificada por color, de modo que, al apilar columnas sucesivas, se obtiene una representación tiempo-frecuencia que permite reconocer patrones asociados a estados cerebrales (por ejemplo, estabilidad, transiciones o brote-supresión)^(39,68) —a diferencia de una matriz de densidad convencional, que se estructura como un mapa de calor continuo donde el color resume la potencia por frecuencia. La *Figura 2* ilustra una visualización tipo *joyplot* en la que se muestran espectros superpuestos de múltiples épocas; esta vista privilegia la morfología espectral (picos, ensanchamiento de bandas y desplazamientos), pero no facilita comparar cambios finos entre épocas y tiene menor intuición inmediata de densidad que el DSA clásico⁽⁶⁵⁾.

Las métricas espectrales incluyen la frecuencia de borde espectral 95 (SEF95), definida como el límite donde se concentra el 95% de la potencia del espectro, y la frecuencia mediana. El uso de estas métricas debe realizarse con cautela técnica. Evidencia reciente identifica un error de diseño persistente en monitores como el BIS, donde la activación de filtros de pantalla altera el cálculo numérico del SEF95. Este filtro puede provocar una elevación falsa de la SEF95 de hasta el 30%. En consecuencia, el monitor indica de forma errónea una actividad de alta frecuencia compatible con el estado de vigilia, a pesar de la presencia de un patrón de brote-supresión⁽⁶⁸⁾.

Estudios recientes sugieren que existen patrones electroencefalográficos con desempeño elevado que diferencian la consciencia de la inconsciencia durante la anestesia^(69,70). En un estudio, un modelo entrenado con seis rasgos derivados del EEG, frecuencia de borde espectral (SEF), razón beta y cuatro bandas de energía espectral alcanzó una exactitud promedio de 92.2% para clasificar estados anestésicos, con una latencia de sólo 1 segundo⁽⁷¹⁾.

La razón beta y el cociente alfa/delta son métricas espectrales derivadas del EEG que resumen el predominio relativo de actividad rápida (beta) y el balance entre la potencia en alfa (≈ 8 -12 Hz) y delta (≈ 0 -4 Hz); por ello, pueden describir cambios en la organización del EEG durante la anestesia. En la *Figura 3* se presentan estas métricas junto con estimadores adicionales tales como la entropía y la tasa de brote-supresión; la imagen muestra la relación entre las variaciones en la energía por bandas o la complejidad, y los cambios en el estado anestésico.

El índice *Depth of Anesthesia (DoA index)* es un valor continuo derivado del EEG que busca aproximar el efecto hipnótico cortical. Para obtenerlo, la señal se registra, se divide en ventanas cortas, se filtra para reducir artefactos y

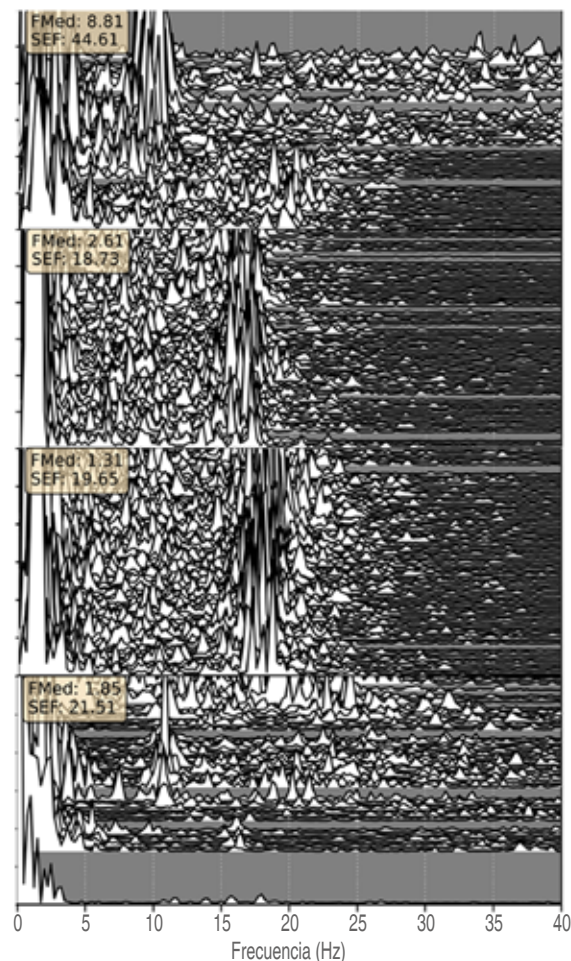


Figura 2: Evolución temporal del espectro de potencia del electroencefalograma (EEG) (0-40 Hz) en ventanas consecutivas («joyplot»). Cada trazo corresponde al espectro de una época de EEG; la superposición de espectros permite identificar cambios dinámicos en la distribución de potencia por bandas. En cada panel se muestran métricas espectrales resumidas: frecuencia mediana (FMed) y frecuencia de borde espectral (SEF). Imagen generada con el analizador de EEG del Dr. J. J. Jaramillo; reproducida con autorización/cortesía del autor.

se analizan rasgos simples y reproducibles como la distribución de potencia por frecuencias y medidas de regularidad o complejidad, por ejemplo, entropía o Lempel-Ziv. Después, estos rasgos se combinan mediante un modelo entrenado para generar un único valor interpretable en serie temporal⁽⁷¹⁻⁷⁴⁾. A diferencia del BIS, que también traduce el EEG a un número, pero mediante un algoritmo propietario no auditable en su totalidad, un *DoA index* abierto especifica qué rasgos utiliza y cómo los integra^(72,75,76). Esa transparencia es una ventaja, aunque su desempeño depende de decisiones metodológicas como la duración de la ventana, las variables seleccionadas y el estándar contra el cual fue calibrado o validado^(71,73,77). Por

ello, ningún índice debe interpretarse como medidor directo de consciencia, sino como un marcador del efecto cortical de los fármacos que debe integrar el contexto clínico y, cuando sea posible, el EEG crudo^(72,75,78). Como se resume en la **Figura 3**, el *DoA index* se deriva del EEG frontal mediante preprocesamiento, extracción de rasgos espectrales y de complejidad, y un modelo de aprendizaje automático⁽⁷⁰⁾. Este flujo metodológico y computacional explícito se detalla de manera secuencial en la **Figura 4**, donde se ilustra el análisis de complejidad de la señal a través del algoritmo Lempel-Ziv y la densidad espectral de potencia. En este sentido, los autores

señalan que un flujo computacional explícito puede alcanzar alta correlación con BIS, con menor carga computacional que otros enfoques más profundos⁽⁷⁰⁾.

Otra línea de análisis separa el espectro del EEG en componentes oscilatorios y aperiódicos. Herramientas como FOOOF (*Fitting Oscillations & One-Over-F*) permiten descomponer la señal en ritmos definidos, como alfa o theta, y una actividad de fondo con patrón 1/f, descrita a partir de dos parámetros: el *offset* y el exponente^(79,80). En una cohorte quirúrgica, Widmann y su equipo observaron que el exponente aumenta al pasar de vigilia a anestesia y que varias métricas espectrales discriminan mejor entre ambos estados tras separar el componente aperiódico⁽⁸¹⁾. De forma complementaria, Dragovic y asociados mostraron mediante FOOOF y VMD (*Variational Mode Decomposition*) que propofol y anestésicos inhalados generan firmas espectrales distintas: los fluranos se asocian con una inclinación 1/f más pronunciada y mayor actividad theta, mientras que propofol muestra un pico alfa en frecuencia central más alta⁽⁷⁶⁾. Desde el punto de vista clínico, esto sugiere que un único valor numérico o una misma SEF puede equiparar estados corticales diferentes según el agente anestésico utilizado⁽⁸¹⁾.

LA SOBRESIMPLIFICACIÓN DE LA ANESTESIOLOGÍA

La práctica contemporánea enfrenta un desafío ontológico derivado de la sobresimplificación del acto anestésico, a menudo reducido a la administración técnica de anestésicos volátiles o a la ejecución de maniobras de la vía aérea. Esta simplificación despoja a la especialidad de su complejidad neurofisiológica y perpetúa el uso del concepto de planos de anestesia, una estructura que resulta indefendible en la actualidad.

La noción de planos o profundidad anestésica posee una vaguedad conceptual y carece de una definición con aceptación universal; aquello que tuvo una clasificación histórica como niveles de profundidad constituye, en la realidad, una transición de estados neurobiológicos sin una jerarquía lineal. El intento de segmentación de esta transición en etapas artificiales ignora la naturaleza de la supresión cortical.

Utilizar la terminología de planos actúa como un impedimento para el progreso científico y la colaboración con disciplinas como las neurociencias, la investigación clínica y la medicina traslacional. El uso de un lenguaje descriptivo del siglo pasado dificulta la incorporación de marcadores de conectividad cerebral al plano de la teoría. Por ello, se requiere la sustitución de dichos esquemas rudimentarios por métodos de monitorización directa de la consciencia que reflejen la complejidad neurobiológica actual.

Organismos y grupos internacionales han emitido recomendaciones cada vez más explícitas sobre el uso rutinario del electroencefalograma, con especial énfasis en pacientes

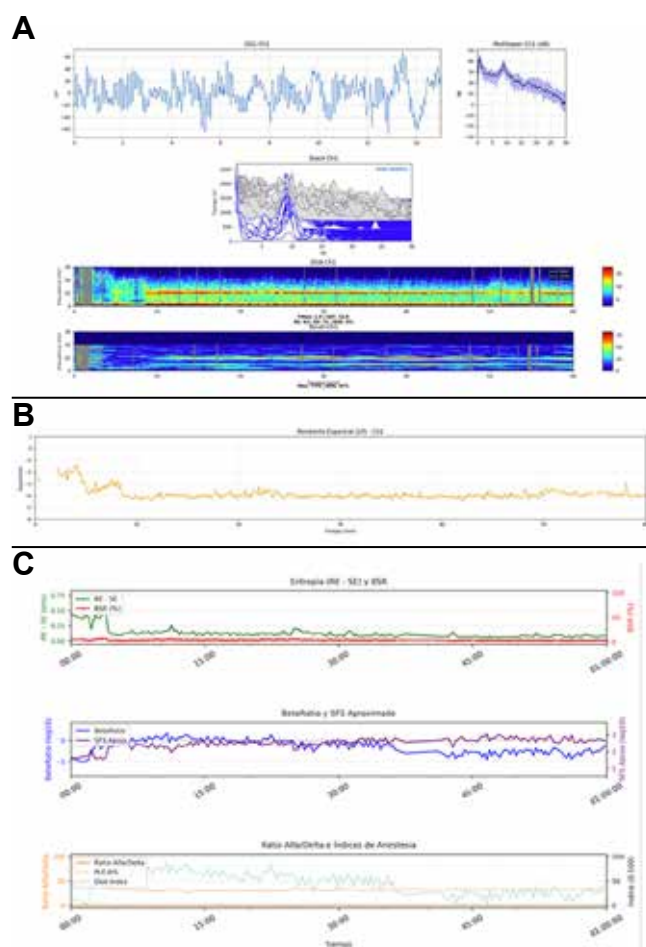


Figura 3: Representación multimodal de la señal electroencefalográfica y sus métricas derivadas durante anestesia general. **A)** Electroencefalograma (EEG) crudo, espectro de potencia, apilamiento espectral, espectrograma de densidad espectral y bicoherencia. **B)** Evolución temporal de la pendiente espectral aperiódica 1/f. **C)** Tendencias de métricas derivadas del EEG y estimadores de profundidad anestésica, entre ellas la diferencia de entropías (RE-SE), la tasa de brote-supresión (BSR), *ratio* beta, un estimador espectral aproximado, el cociente alfa/delta y diversos índices de anestesia. Imagen generada con el analizador de EEG del Dr. J. J. Jaramillo; reproducida con autorización/cortesía del autor.

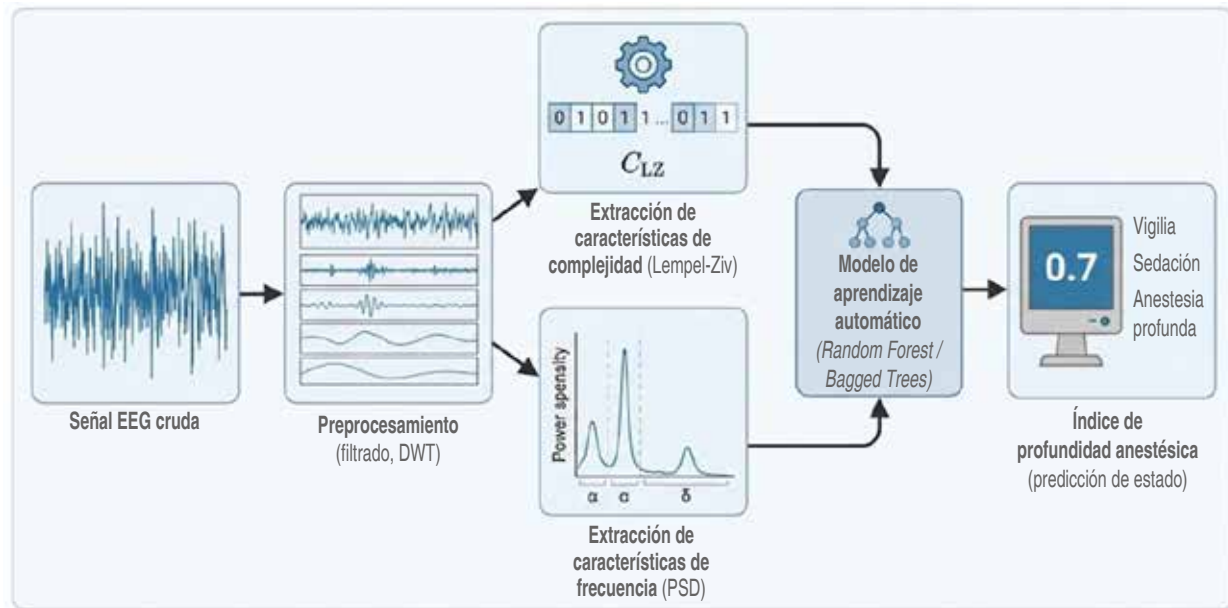


Figura 4: Flujo metodológico para la monitorización de la profundidad anestésica mediante técnicas de aprendizaje automático y procesamiento digital de señales. El proceso integra el preprocesamiento de la señal de electroencefalograma (EEG) cruda a través de la transformada de onda discreta para la descomposición en subbandas de frecuencia específicas.

DWT = transformada discreta de wavelet. PSD = densidad espectral de potencia.

Análisis de complejidad de la señal electroencefalográfica. Extracción de características no lineales (complejidad) y espectrales para la clasificación del estado anestésico mediante aprendizaje automático. (Basado en: Li T, et al⁽⁷³⁾).

con riesgo de complicaciones neurológicas, sin dejar atrás el reconocimiento de las limitaciones y consideraciones técnicas de estos dispositivos⁽⁸²⁻⁸⁵⁾.

Diversos autores plantean que la trayectoria lógica hacia una anestesia de precisión es desplazar la titulación desde tasas de infusión hacia el dominio de concentraciones objetivo mediante perfusión controlada por objetivo (TCI), guiada por monitorización objetiva del efecto cortical con EEG. Esta estrategia facilitaría una titulación fundamentada en modelos farmacocinéticos que tratan de adaptarse a la variabilidad interindividual⁽⁸⁶⁾.

La visión prospectiva para 2050 anticipa monitores sensibles al contexto (edad, comorbilidades y estrategia anestésica) y una integración progresiva de sistemas de circuito cerrado (*closed-loop*) que ajusten de manera continua la administración del hipnótico/analgésico con base en análisis de EEG y nocicepción, apoyados por sistemas de soporte a la decisión con inteligencia artificial, conectados al expediente clínico.⁽⁸⁷⁾

La selección del agente y la técnica anestésica deben mantener un carácter contextual; existen ventajas potenciales de los agentes volátiles en escenarios específicos y una vulnerabilidad ante el desabasto si la práctica depende de un sólo fármaco. En consecuencia, la adopción de TCI y de la automatización debe ser gradual, realista y centrada tanto en el paciente como en el entorno^(82,86,87).

Ante estas limitaciones, el progreso hacia una anestesiología basada en la precisión exige al menos integrar la monitorización de la actividad eléctrica cerebral como componente esencial intraoperatorio en la anestesia general^(42,63,65).

CONCLUSIONES

En conclusión, el objetivo anestésico debería encuadrarse más allá de la CAM: un parámetro útil como referencia, pero que no captura de manera fiable la exposición efectiva del encéfalo ni garantiza, por sí sola, un estado de inconsciencia consistente entre pacientes. Desde esta perspectiva, el EEG, tanto en su forma cruda como procesada, no debe figurar como un sustituto simplista de la consciencia, sino como una ventana fisiológica al efecto cortical de los hipnóticos. Esta herramienta aporta información con utilidad clínica para individualizar la titulación y evitar extremos de exposición, con especial relevancia en escenarios de vulnerabilidad alta.

Lejos de proponer el abandono de los marcadores tradicionales, el enfoque sugiere su integración técnica. La propuesta central es su incorporación en un esquema fisiológico que incluya el análisis de la calidad de la señal, el agente empleado y el contexto clínico. El monitoreo cerebral actúa como una herramienta complementaria, la cual carece de la

capacidad para sustituir el juicio clínico en la búsqueda de una anestesia segura.

REFERENCIAS

- Chaturvedi R, Gogna RL. Ether day: an intriguing history. *Med J Armed Forces India*. 2011;67:306-308.
- Guedel AE. Inhalation anesthesia: a fundamental guide. New York: The Macmillan Company; 1937.
- Griffith HR, Johnson GE. The use of curare in general anesthesia. *Anesthesiology*. 1942;3:418-421.
- Russell IF. Fourteen fallacies about the isolated forearm technique, and its place in modern anaesthesia. *Anaesthesia*. 2013;68:677-681.
- Eger EI, Saidman LJ, Brandstater B. Minimum alveolar anesthetic concentration: a standard of anesthetic potency. *Anesthesiology*. 1965;26:756-763.
- Aranake A, Mashour GA, Avidan MS. Minimum alveolar concentration: ongoing relevance and clinical utility. *Anaesthesia*. 2013;68:512-522.
- Egan TD. Are opioids indispensable for general anaesthesia? *Br J Anaesth*. 2019;122:e127-e135.
- Dundee JW. Fifty years of thiopentone. *Br J Anaesth*. 1984;56:211-213.
- Wood Library-Museum of Anesthesiology. Thiopental [Internet]. Schaumburg (IL): Wood Library-Museum of Anesthesiology; [cited 2026 Feb 14].
- Jarman R. History of intravenous anaesthesia with ten years' experience in the use of pentothal sodium. *Postgrad Med J*. 1946;22:311-318.
- Kay B, Rolly G. I.C.I. 35868, a new intravenous induction agent. *Acta Anaesthesiol Belg*. 1977;28:303-316.
- Langley MS, Heel RC. Propofol. A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and use as an intravenous anaesthetic. *Drugs*. 1988;35:334-372.
- Xiao Y, Jin X, Zhang Y, Huang T, Zhou L, Gao J. Efficacy of propofol for the prevention of emergence agitation after sevoflurane anaesthesia in children: a meta-analysis. *Front Surg*. 2022;9:1031010.
- Nora FS. Total intravenous anesthesia as a target-controlled infusion: an evolutive analysis. *Rev Bras Anestesiol*. 2008;58:179-192.
- Struys MMRF, De Smet T, Glen JI, Vereecke HEM, Absalom AR, Schnider TW. The history of target-controlled infusion. *Anesth Analg*. 2016;122:56-69.
- Peyton PJ. Accuracy of two-compartment modeling of gas exchange with ventilation-perfusion mismatch in inhalational anesthesia. *Anesthesiology*. 2025;142:829-843.
- Gibbs FA, Gibbs EL, Lennox WG. Effect on the electroencephalogram of certain drugs which influence nervous activity. *Arch Intern Med (Chic)*. 1937;60:154-166. doi: 10.1001/archinte.1937.00180010159012.
- Martin JT, Faulconer A Jr, Bickford RG. Electroencephalography in anesthesiology. *Anesthesiology*. 1959;20:359-376. doi: 10.1097/00000542-195905000-00017.
- Faulconer A Jr, Bickford RG. Electroencephalography in anesthesiology. Springfield (IL): Charles C Thomas; 1960.
- Rampil IJ. A primer for EEG signal processing in anesthesia. *Anesthesiology*. 1998;89:980-1002. doi: 10.1097/00000542-199810000-00023.
- Sigl JC, Chamoun NG. An introduction to bispectral analysis for the electroencephalogram. *J Clin Monit*. 1994;10:392-404. doi: 10.1007/BF01618421.
- Schurger A. Consciousness explained or described? *Neurosci Conscious*. 2022;2022:niac001. doi: 10.1093/nc/niac001.
- Jiang Y, Sleight J. Consciousness and general anesthesia: challenges for measuring the depth of anesthesia. *Anesthesiology*. 2024;140:313-328.
- Mashour GA. Anesthesia and the neurobiology of consciousness. *Neuron*. 2024;112:1553-1567.
- Egan TD. The drug titration paradox: something obvious finally becomes clear. *Br J Anaesth*. 2022;128:e217-e219.
- Elefeld DJ, Colin P, Absalom AR, Struys MMRF. Pharmacokinetic-pharmacodynamic model for propofol for broad application in anaesthesia and sedation. *Br J Anaesth*. 2018;120:942-959.
- Lobo SA, Ojeda J, Dua A, et al. Minimum alveolar concentration. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026.
- Dixon WJ. The up-and-down method for small samples. *J Am Stat Assoc*. 1965;60:967-978. doi: 10.1080/01621459.1965.10480843.
- Hendrickx JFA, De Wolf AM. End-tidal anesthetic concentration: monitoring, interpretation, and clinical application. *Anesthesiology*. 2022;136:985-996. doi: 10.1097/ALN.0000000000004218.
- Sonner JM. Issues in the design and interpretation of minimum alveolar anesthetic concentration (MAC) studies. *Anesth Analg*. 2002;95:609-614. doi: 10.1097/00000539-200209000-00021.
- Enlund M. Be aware of minimum alveolar concentration (MAC), or beware of MAC—is there a magic number that can seduce you? *J Oral Maxillofac Anesth*. 2025;4:10. doi: 10.21037/joma-25-13.
- Antognini JF, Carstens E. Macroscopic sites of anesthetic action: brain versus spinal cord. *Toxicol Lett*. 1998;100-101:51-58. doi: 10.1016/S0378-4274(98)00164-7.
- Antognini JF, Schwartz K. Exaggerated anesthetic requirements in the preferentially anesthetized brain. *Anesthesiology*. 1993;79:1244-1249.
- Zhang H, Zhang J, Li X, et al. Feasibility study of an indicator of equivalent potency of multiple anesthetics normalized by minimum alveolar concentration derived from response surface models. *Anesth Analg*. 2026;142:541-550. doi: 10.1213/ANE.0000000000007514.
- Riley RL, Courmand A. Ideal alveolar air and the analysis of ventilation-perfusion relationships in the lungs. *J Appl Physiol*. 1949;1:825-847. doi: 10.1152/jappl.1949.1.12.825.
- Mapleson WW. Circulation-time models of the uptake of inhaled anaesthetics and data for quantifying them. *Br J Anaesth*. 1973;45:319-334.
- Da X, Li X, Dong A, et al. Effect of electroencephalogram-guided anesthesia on postoperative delirium in older adults after surgery: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*. 2025;16:1638282.
- Lin CY. Uptake of anaesthetic gases and vapours. *Anaesth Intensive Care*. 1994;22:358-373.
- Gertler R, Joshi GP. Modern understanding of intraoperative mechanical ventilation in normal and diseased lungs. *Adv Anesth*. 2010;28:15-33.
- Scaramuzzo G, Karbing DS, Ball L, et al. Intraoperative ventilation/perfusion mismatch and postoperative pulmonary complications after major noncardiac surgery: a prospective cohort study. *Anesthesiology*. 2024;141:693-706.
- Jegarl AM, Walline MC, Goldstein PA, et al. Is electroencephalographic burst-suppression good, bad, or indifferent for brain health? *Context Matters*. *Anesth Analg*. 2025. doi: 10.1213/ANE.0000000000007739.
- Fritz BA, Kalarickal PL, Maybrier HR, et al. Intraoperative electroencephalogram suppression predicts postoperative delirium. *Anesth Analg*. 2016;122:234-242. doi: 10.1213/ANE.0000000000000989.
- Watson PL, Shintani AK, Tyson R, Pandharipande PP, Pun BT, Ely EW. Presence of electroencephalogram burst suppression in sedated, critically ill patients is associated with increased mortality. *Crit Care Med*. 2008;36:3171-3177. doi: 10.1097/CCM.0b013e318186b9ce.
- Rasulo FA, Hopkins P, Lobo FA, et al. Processed electroencephalogram-based monitoring to guide sedation in critically ill adult patients: recommendations from an international expert panel-based consensus. *Neurocrit Care*. 2023;38:296-311. doi: 10.1007/s12028-022-01565-5.
- Schnider TW, Minto CF, Filipovic M. The drug titration paradox: correlation of more drug with less effect in clinical data. *Clin Pharmacol Ther*. 2021;110:401-408. doi: 10.1002/cpt.2162.
- Schnider TW, Minto CF, Luginbühl M, Egan TD. The drug titration paradox: more drug does not correlate with more effect in individual clinical data. *Br J Anaesth*. 2022;129:861-867. doi: 10.1016/j.bja.2022.05.036.
- Food and Drug Administration. 510(k) Premarket notification: K963644. Bispectral Index (BIS). Silver Spring (MD): FDA; 1996.

48. Food and Drug Administration. 510(k) Premarket notification: K040183. BIS monitoring system; clearance statement referencing reduction of awareness with recall (510(k) K030267 cleared Jan 13, 2004). Silver Spring (MD): FDA; 2004.
49. Hajat Z, Ahmad N, Andrzejowski J. The role and limitations of EEG-based depth of anaesthesia monitoring in theatres and intensive care. *Anaesthesia*. 2017;72:1433-1447.
50. Checketts MR, Alladi R, Ferguson K, et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia*. 2016;71:85-93.
51. Pandit JJ, Cook TM, Jonker WR, O'Sullivan E, editors. NAP5: Accidental awareness during general anaesthesia. Chapter 20: Depth of anaesthesia monitoring. London: Royal College of Anaesthetists; 2014.
52. Lau K, Matta B, Menon DK, Absalom AR. Attitudes of anaesthetists to awareness and depth of anaesthesia monitoring in the UK. *Eur J Anaesthesiol*. 2006;23:921-930.
53. Myles PS, Leslie K, McNeil J, Forbes A, Chan MT. Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the B-Aware randomised controlled trial. *Lancet*. 2004;363:1757-1763. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16300-9.
54. Avidan MS, Zhang L, Burnside BA, et al. Anesthesia awareness and the bispectral index. *N Engl J Med*. 2008;358:1097-1108. doi: 10.1056/NEJMoa0707361.
55. Lewis SR, Pritchard MW, Fawcett LJ, Punjasawadwong Y. Bispectral index for improving intraoperative awareness and early postoperative recovery in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;9:CD003843. doi: 10.1002/14651858.CD003843.pub4.
56. Whitlock EL, Villafranca AJ, Lin N, et al. Relationship between bispectral index values and volatile anesthetic concentrations during the maintenance phase of anesthesia in the B-Unaware trial. *Anesthesiology*. 2011;115:1209-1218. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182395dcb.
57. Bruhn J, Bouillon TW, Shafer SL. Electromyographic activity falsely elevates the bispectral index. *Anesthesiology*. 2000;92:1485-1487. doi: 10.1097/00000542-200005000-00042.
58. Chan MTV, Gin T, Kwok R, et al. Performance of the bispectral index during electrocautery. *Br J Anaesth*. 2012;108:588-594. doi: 10.1093/bja/aer473.
59. Messner M, Beese U, Romstock J, Dinkel M, Tschakowsky K. The bispectral index declines during neuromuscular block in fully awake persons. *Anesth Analg*. 2003;97:488-491.
60. Schuller PJ, Newell S, Strickland PA, Barry JJ. Response of bispectral index to neuromuscular block in awake volunteers. *Br J Anaesth*. 2015;115:i95-i103.
61. Pawar N, Furtado M, Baker R, et al. Burst suppression during general anesthesia and postoperative delirium: a review. *Front Aging Neurosci*. 2022;13:777518.
62. Mourisse J, Lerou J, Struys M, Zwarts M, Booij L. Multi-level approach to anaesthetic effects produced by sevoflurane or propofol in humans: I. BIS and blink reflex. *Br J Anaesth*. 2007;98:737-745. doi: 10.1093/bja/aem104.
63. Diz JC, Del Río R, Lamas A, et al. Analysis of pharmacodynamic interaction of sevoflurane and propofol on BIS using a response surface model. *Br J Anaesth*. 2010;104:733-739.
64. Berger-Estilita J, Saxena S, Gisselbaek M. Advancing electroencephalography education in anesthesiology. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2025;38:576-583.
65. Kaiser HA, Zindel J, Schmid A, et al. Comorbidity-dependent changes in alpha and broadband power of the electroencephalogram during general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2020;125:e478-e487. doi: 10.1016/j.bja.2020.07.043.
66. Ni K, Gillinov AM, McKhann GM, et al. Paradox of age: older patients receive higher age-adjusted minimum alveolar concentration fractions but display higher bispectral index values. *Anesth Analg*. 2019;129:e140-e142.
67. Purdon PL, Sampson A, Pavone KJ, Brown EN. Clinical electroencephalography for anesthesiologists: part I. *Anesthesiology*. 2015;123:937-960.
68. Romagnoli S, Lobo FA, Picetti E, Rasulo FA, Robba C, Matta B. Non-invasive technology for brain monitoring: definition and meaning of the principal parameters for the International PRActice On TEchnology neuro-moniToring group (I-PROTECT). *J Clin Monit Comput*. 2024;38:827-845.
69. Hight D, Kreuzer M, Ugen G, et al. Five commercial 'depth of anaesthesia' monitors provide discordant clinical recommendations in response to identical emergence-like EEG signals. *Br J Anaesth*. 2023;130:536-545.
70. Abel JH, Badgeley MA, Meschede-Krasa B, et al. Machine learning of EEG spectra classifies unconsciousness during GABAergic anesthesia. *PLoS One*. 2021;16:e0246165. doi: 10.1371/journal.pone.0246165.
71. Hight D, Kaiser HA, Schuller PJ. A display filter alters SEF95 calculation in the BIS monitor: a persistent design flaw with clinical and research implications. *Anesthesiology*. 2026;144:234-236. doi: 10.1097/ALN.00000000000005762.
72. Saadeh W, Khan FH, Altaf MAB. Design and implementation of a machine learning based EEG processor for accurate estimation of depth of anesthesia. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst*. 2019;13:658-669. doi: 10.1109/TBCAS.2019.2921875.
73. Li T, Huang Y, Wen P, Li Y. Accurate depth of anesthesia monitoring based on EEG signal complexity and frequency features. *Brain Inform*. 2024;11:28.
74. Palanca BJA, Mashour GA, Avidan MS. Processed electroencephalogram in depth of anesthesia monitoring. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009;22:553-559.
75. Zhang XS, Roy RJ, Jensen EW. EEG complexity as a measure of depth of anesthesia for patients. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2001;48:1424-1433.
76. Dragovic SZ, Ostertag J, Baumann N, et al. Spectral differences of anesthetic agents: addressing fundamental problems with new methods. *Anesth Analg*. 2026;142:249-260.
77. Nguyen-Ky T, Wen PP, Li Y. Consciousness and depth of anesthesia assessment based on Bayesian analysis of EEG signals. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2013;60:1488-1498.
78. Roche D, Mahon P. Depth of anesthesia monitoring. *Anesthesiol Clin*. 2021;39:477-492. doi: 10.1016/j.anclin.2021.04.004.
79. Bowdle TA. Depth of anesthesia monitoring. *Anesthesiol Clin*. 2006;24:793-822.
80. Donoghue T, Haller M, Peterson EJ, et al. Parameterizing neural power spectra into periodic and aperiodic components. *Nat Neurosci*. 2020;23:1655-1665. doi: 10.1038/s41593-020-00744-x.
81. Widmann S, Ostertag J, Zinn S, et al. Aperiodic component of the electroencephalogram power spectrum reflects the hypnotic level of anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2025;134:392-401. doi: 10.1016/j.bja.2024.09.027.
82. Bruhn J, Myles PS, Sneyd R, Struys MMR. Depth of anaesthesia monitoring: what's available, what's validated and what's next? *Br J Anaesth*. 2006;97:85-94.
83. Nimmo AF, Absalom AR, Bagshaw O, et al. Guidelines for the safe practice of total intravenous anaesthesia (TIVA): joint guidelines from the Association of Anaesthetists and the Society for Intravenous Anaesthesia. *Anaesthesia*. 2019;74:211-224.
84. Klein AA, Meek T, Allcock E, et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021: guideline from the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2021;76:1212-1223.
85. Council CA. APSF-endorsed statement on revising recommendations for patient monitoring during anesthesia. *APSF Newsletter*. 2022;37:7-8.
86. American Society of Anesthesiologists Task Force on Intraoperative Awareness. Practice advisory for intraoperative awareness and brain function monitoring: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Intraoperative Awareness. *Anesthesiology*. 2006;104:847-864.
87. Laferriere-Langlois P, Morisson L, Jeffries S, Duclos C, Espitalier F, Richebé P. Depth of anesthesia and nociception monitoring: current state and vision for 2050. *Anesth Analg*. 2024;138:295-307.

Recibido: 29-01-2026.
Aceptado: 01-06-2026.

Fibromialgia: una revisión panorámica

Fibromyalgia: a scoping review

Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez,*[‡] Dr. Orlando Carrillo-Torres,*[§]
Dr. Héctor Miguel Esquer-Guzmán,*[¶] Dr. Pablo Guzmán-Rullan,*^{||}
Dr. Jorge Sánchez-Díaz,*^{**} Dra. Maricarmen Vicente-Mendoza*^{‡‡}

Citar como: Covarrubias-Gómez A, Carrillo-Torres O, Esquer-Guzmán HM, Guzmán-Rullan P, Sánchez-Díaz J, Vicente-Mendoza M. Fibromialgia: una revisión panorámica. Rev Mex Anesthesiol. 2026; 49 (3): 187-192. <https://dx.doi.org/10.35366/123595>

Palabras clave:

fibromialgia, dolor
nocipático, fibrositis.

Keywords:

fibromyalgia, nociplastic
pain, fibrositis.

RESUMEN. Introducción: la fibromialgia es un síndrome de sensibilización central que afecta del 2 al 8% de la población mundial. Realizamos una revisión de alcance de la literatura sobre el tema, con el objetivo de promover una actualización conceptual y terapéutica. **Material y métodos:** en la base de datos PubMed, se identificaron los documentos con la palabra «fibromyalgia» en el título; se seleccionaron metaanálisis y revisiones sistemáticas publicados durante los últimos cinco años. **Resultados:** los resultados de los 142 documentos identificados se dividieron en secciones relacionadas con el concepto sindromático, la fisiopatología, el diagnóstico y las consideraciones terapéuticas. **Conclusiones:** la conceptualización de fibromialgia ha presentado cambios conceptuales, diagnósticos y terapéuticos. Ha sido menospreciada y poco atendida. Es indispensable la actualización de los profesionales de la salud sobre este tema.

ABSTRACT. Introduction: fibromyalgia is a central sensitization syndrome that affects 2 to 8% of the world's population. We conducted a scoping review of the literature on the topic with the aim of promoting a conceptual and therapeutic update. **Material and methods:** documents with the word «fibromyalgia» in the title were identified in the PubMed database. Meta-analyses and systematic reviews published within the last five years were selected. **Results:** the results of the 142 identified documents were divided into sections related to the syndrome concept, pathophysiology, diagnosis, and therapeutic considerations. **Conclusions:** the conceptualization of fibromyalgia has undergone conceptual, diagnostic, and therapeutic changes. This syndrome has been underestimated and unattended. An updating on the topic for health providers is required.

Abreviaturas:

FODMAP = Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides, and Polyols (Oligosacáridos, Disacáridos, Monosacáridos y Polioles Fermentables)
SSP = Symptom Severity Score (puntuación de severidad sintomática)
WPI = Widespread Pain Index (índice de dolor generalizado o diseminado)

INTRODUCCIÓN: EL CONCEPTO DE FIBROMIALGIA

Historia

Desde su origen la fibromialgia ha cruzado por una intrincada evolución conceptual^(1,2). En 1642, Guillaume de Baillou acuña el término «reumatismo muscular», aplicándolo a una serie

de padecimientos musculares de origen inespecífico; en 1832 Virchow populariza esa palabra en Europa. Posteriormente, en 1904, Gowers y Stockman difunden en Europa el término «fibrositis», utilizado principalmente en el Reino Unido durante el siglo XVII para hacer alusión a las «miositis» o «mialgias» características del reumatismo muscular. En 1938, Kallgren describe la presencia de «puntos musculares dolorosos» en este tipo de síndromes. En 1950, Graham denominó «síndromes dolorosos» a aquellas enfermedades sin una etiología clara. En 1972, Goldenberg describe la presencia de dolor generalizado en algunos «síndromes miálgicos y fibrosíticos». Es hasta 1976 cuando Hensch acuña el término «fibromialgia», y en 1977 es retomado por Smythe y Moldofsky, agregando

* Departamento de Educación 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. ORCID: 0000-0001-5524-1264

[§] Servicio de Medicina de Dolor y Paliativos del Centro de Oncología Personalizada, Hospital Ángeles Culiacán. Sinaloa, México. ORCID: 0000-0002-5257-1636

[¶] Dirección General del Hospital General de México «Dr. Eduardo Liceaga». Ciudad de México, México. ORCID: 0009-0002-5371-7657

^{||} Departamento de



Medicina Interna, Hospital ISSSTE Bicentenario de la Independencia. Tultitlan, Estado de México, México. ORCID: 0009-0004-9751-7432

** Departamento de Urgencias en el Hospital General de Zona (HGZ) con Unidad de Medicina Familiar 24 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Nueva Rosita, Coahuila, México. ORCID: 0009-0005-8400-3480
 ** Departamento de Urgencias en el HGZ 3 del IMSS. San Juan del Río, Querétaro, México. ORCID: 0009-0004-3991-9580

Correspondencia:

Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez
 Departamento de Medicina del Dolor y Paliativa, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán». Vasco de Quiroga 15, Belisario Domínguez Secc 16, Tlalpan, 14080, Ciudad de México, México.
E-mail: alfredo.covarrubiasg@incmnsz.mx

la presencia de «puntos dolorosos» o «puntos hipersensibles» (presión dolorosa con estímulo continuo de cuatro kilogramos aplicado por 30 segundos). En la década de los ochenta, Yunus y colaboradores, establecen los primeros criterios diagnósticos del síndrome.

Conceptualización contemporánea

El diagnóstico de fibromialgia o síndrome de fibromialgia se integra por diversos signos y síntomas. Aunque algunos autores la conceptualizan como una enfermedad, existe un debate importante al respecto⁽³⁾.

A grandes rasgos, la fibromialgia se compone de la siguiente tetrada⁽⁴⁻⁶⁾:

1. Dolor nociplástico (dolor musculoesquelético crónico, generalizado y migrante, difuso, de intensidad variable, fluctuante, inespecífico, sin relación a otras enfermedades, lesiones o traumas o fármacos o sustancias);
2. Alteraciones en la biomecánica muscular (debilidad muscular temprana de las cadenas cinéticas), y
3. Uno o varios síndromes funcionales o somáticos (síndrome de fatiga crónica, alteraciones del dormir caracterizadas por insomnio y somnolencia diurna, alteraciones cognitivas caracterizadas por cambios en el estado de ánimo y disminución de la atención y la memoria, así como otros trastornos funcionales).
4. *Tales alteraciones se presentan fuera de un contexto específico de enfermedad o lesión o ingesta de fármacos o sustancias*, por lo que su diagnóstico es por exclusión de otros diagnósticos diferenciales (diabetes mellitus, insuficiencias orgánicas, trastornos neurológicos o psiquiátricos, artritis, lupus, enfermedades autoinmunes, consumo de antibióticos, estatinas, biológicos, esteroides, fármacos moduladores de la artritis reumatoide, entre otros).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de alcance o panorámica (*scooping review*) basada en la pregunta: *¿Cuál es la evidencia metaanalítica y de revisiones sistemáticas publicadas en los últimos cinco años acerca de la fibromialgia⁽⁷⁾?* Para ello, se realizó una búsqueda intencionada de la lite-

ratura científica disponible en la base de datos PubMed de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos. Como parámetro inicial de búsqueda, se identificaron aquellos manuscritos con la palabra «*fibromyalgia*» en el título⁽⁷⁾.

El resultado fueron 9,914 documentos, de los cuales 4,815 fueron publicaciones de la última década (376 estudios de tipo metaanálisis y revisiones sistemáticas). Siguiendo nuestra pregunta de investigación, se redujo el periodo de publicación a los últimos cinco años, lo que dio un total de 142 documentos de corte metaanalítico y revisiones sistemáticas. En la *Figura 1* se presenta la información obtenida de la búsqueda realizada.

RESULTADOS

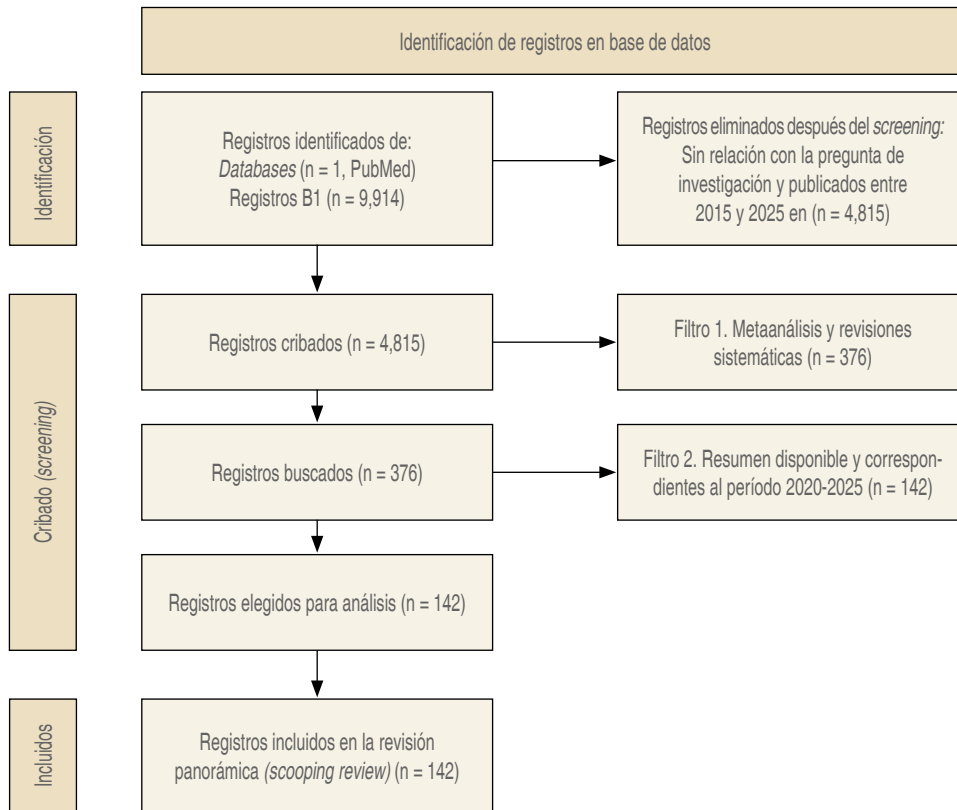
Etiología y patogénesis

En el contexto de la fibromialgia, existe un desequilibrio en los mecanismos cerebrales de alerta (*threatening system*) y de calma (*soothing system*) que impacta en las conexiones de atención y sobrevivencia (*saliency network*), promoviendo el desarrollo de un «síndrome de sensibilización central»^(3,8). Este síndrome se refiere a un grupo de alteraciones caracterizadas por cambios neuroplásticos centrales y periféricos crónicos, las cuales se manifiestan como un incremento en la respuesta neuronal (hiperalgesia), amplificación de la respuesta dolorosa —con posibilidad de presentar alodinia— y cambios cognitivos y/o conductuales (*fibrofog*)⁽⁹⁾.

En la fibromialgia, las alteraciones neuroplásticas pueden estar mediadas por factores genéticos y/o ambientales relacionados con^(3,5,10):

1. Cambios neuronales que afectan la función del eje hipotálamo-pituitario-adrenal y del sistema nervioso simpático (mecanismos de fuga y calma);
2. Neuroinflamación/neurodegeneración crónica derivadas de una disbiosis del eje microbiota-intestino-cerebro, promovidas por la actividad acetilcolinérgica del nervio vago, e
3. Inflamación crónica sistémica de bajo grado y de origen metabólico.

Aunado a ello, existe evidencia que sugiere la presencia de alteraciones vasculares⁽¹¹⁾, alte-

**Figura 1:**

Metodología de la búsqueda de la literatura científica disponible. Se realizó una búsqueda intencionada de la literatura científica disponible en la base de datos PubMed de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos, identificando aquellos manuscritos con la palabra «fibromyalgia» en el título. Se seleccionaron 142 documentos de corte metaanalítico y revisiones sistemáticas publicados en los últimos cinco años.

raciones en el metabolismo de las fibras musculares y de las fibras delgadas⁽¹²⁾, así como participación del sistema cannabinoide y opioide en la señalización neuronal⁽¹³⁾.

Lo anterior sugiere que la fisiopatología de este síndrome es mucho más compleja y requiere de un análisis más profundo.

Criterios para el diagnóstico de fibromialgia

Desde la conceptualización de la «reumatismo muscular» descrita por Virchow en 1832, este síndrome ha sido infra- o sobrediagnosticado en distintas poblaciones y grupos. Muchos lo han estigmatizado y menospreciado a consecuencia de la incomprensión de los procesos fisiopatológicos involucrados en este fenómeno.

La complejidad conceptual, la falta de herramientas diagnósticas y su diagnóstico por exclusión limitan considerablemente el establecimiento de criterios diagnósticos claros. En 2016, el Colegio Americano de Reumatología⁽¹⁴⁾ realizó la última actualización de los criterios para su diagnóstico, y éstos han sido ampliamente divulgados en múltiples revisiones⁽⁵⁾.

El diagnóstico del «síndrome de fibromialgia» toma diversos criterios principales y que deben estar presentes de forma conjunta. Proponemos la utilización de los criterios actualizados del Colegio Americano de Reumatología para fibromialgia

y los de la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor en el contexto de dolor nociplástico o funcional⁽¹⁴⁻¹⁶⁾:

1. Evaluación de la diseminación del dolor y la severidad sintomática utilizando instrumentos como el «índice de dolor generalizado o diseminado» (WPI = *Widespread Pain Index*) y la «puntuación de severidad sintomática» (SSS = *Symptom Severity Score*), siendo considerados como positivos un WPI ≥ 7 con un SSS ≥ 5 , o bien un WPI 4-6 con un SSS ≥ 9 ;
2. Evaluación de la cronicidad del dolor y de los síntomas somáticos o funcionales (mayor de tres meses de evolución);
3. Evaluación de la distribución del dolor y sus características, especificando que el «dolor generalizado» es aquel que se extiende a al menos cuatro de cinco regiones corporales (derecha e izquierda, superior e inferior y axial) y excluyendo el localizado en epigastrio, torácico y de la mandíbula;
4. Exclusión de cualquier lesión o enfermedad que pudiera participar en la generación del dolor y de los síntomas o de mecanismos nociceptivos o neuropáticos que pudieran estar involucrados en la experiencia dolorosa, y
5. Presencia de signos clínicos que pudieran sugerir hipersensibilidad dolorosa (como hiperalgesia) y que su manifestación dinámica sea fluctuante.

Intervenciones terapéuticas

Intervenciones farmacológicas

Se han identificado múltiples intervenciones farmacológicas para el manejo de personas con fibromialgia. Entre estas intervenciones se encuentran: analgésicos, antidepresivos, anticonvulsivantes y relajantes musculares⁽¹⁷⁾.

Sobre lo anterior, es conveniente considerar que en la actualidad la fibromialgia se considera un síndrome doloroso nociplástico, entendido como aquel dolor que dispara una respuesta dolorosa en el encéfalo sin que exista evidencia de lesión tisular⁽⁶⁾. Así, entendemos el motivo por el que los analgésicos opioides deben evitarse y por el que los no-opioides (con o sin efecto antiinflamatorio) tienen un impacto limitado en el alivio del dolor, siendo recomendados por corto tiempo, ya que su uso prolongado conlleva múltiples efectos adversos.

Asimismo, queda claro que los antidepresivos tricíclicos (como la amitriptilina y la ciclobenzaprina) y duales (inhibidores de la recaptura de adrenalina y serotonina, como duloxetine y milnacipran), o los gabapentinoides presentan un efecto benéfico en el alivio del dolor y son considerados primera línea terapéutica^(6,17-21). Es posible que los cannabinoides tengan un papel potencialmente benéfico en el tratamiento, pero aún no se ha demostrado^(20,22).

Intervenciones no-farmacológicas

Las intervenciones cognitivo-conductuales son un elemento esencial en el tratamiento de las personas con fibromialgia. Tales estrategias pueden influir en el control sintomático, mejorando el sueño y el estado de ánimo (técnicas de relajación), el dolor (terapia de aceptación y compromiso o terapia de reprocesamiento del dolor), la adherencia terapéutica, entre otros^(6,20,23).

Asimismo, las intervenciones basadas en *mindfulness*, acupuntura, estimulación eléctrica transcutánea (TENS), estimulación cerebral eléctrica no invasiva, estimulación transcraneal directa (tDCS), terapia láser de baja intensidad, yoga, hidroterapia, musicoterapia, taichí o masoterapia han demostrado cierta utilidad y beneficio en personas con fibromialgia^(17,24,25).

Intervenciones nutricionales

Intensidad del dolor. Se ha documentado el impacto de diversas intervenciones nutricionales en la intensidad del dolor de las personas con fibromialgia. Entre ellas, el consumo de alga «*Chlorella*», la alimentación baja en FODMAP (Oligo-, Di-, Monosacáridos y Polioles Fermentables), el consumo de coenzima Q10, la suplementación conjunta de vitamina C y semillas de «*Nigella sativa*», la suplementación con L-acetilcarnitina y las alimentaciones vegetarianas o mediterráneas

muestran una disminución significativa de la sintomatología dolorosa^(4,20,26).

Número de puntos dolorosos e hipersensibles. Se han documentado las diversas intervenciones nutricionales que disminuyen la presencia de «puntos dolorosos e hipersensibles» (*tender points*) en las personas con fibromialgia. Entre ellas, el consumo de alga «*Chlorella*», el consumo de coenzima Q10 y la suplementación con L-acetilcarnitina muestran una disminución significativa de la sintomatología dolorosa⁽⁴⁾.

Severidad de los síntomas. En una revisión sistemática se caracterizaron las intervenciones nutricionales que impactan en la severidad de los síntomas de personas con fibromialgia, evaluadas con diversos instrumentos de evaluación. Mediante el *Fibromyalgia Impact Questionnaire* (FIQ, Cuestionario del Impacto de la Fibromialgia), el consumo de coenzima Q10 presentó mejoría sintomática. Con el *Revised Fibromyalgia Impact Questionnaire* (FIQR, Cuestionario del Impacto de la Fibromialgia Revisado), se identificó que las alimentaciones con glutamato monosódico empeoran los síntomas. Utilizando el *Fibromyalgia Severity Questionnaire* (FSQ, Cuestionario de Severidad en Fibromialgia), la alimentación baja en FODMAP mejoró los síntomas⁽⁴⁾. La utilización de pre- y probióticos también tiene impacto en la mejoría sintomática⁽²⁷⁾.

Alteraciones en la biomecánica muscular. Se ha investigado el impacto de diversas intervenciones nutricionales en la debilidad muscular, la fatiga muscular temprana, la rigidez, la fuerza y la tolerancia al ejercicio. En revisiones sistemáticas de la literatura se documentó un impacto positivo en la fuerza muscular y la tolerancia al ejercicio, con disminución de la rigidez articular con intervenciones como la alimentación vegetariana y la suplementación con creatina^(4,28).

Síndromes funcionales o somáticos. Con respecto a la fatiga, la cognición y el impacto sobre el sueño, se ha identificado que el consumo de alimentos de tipo mediterráneo, preferentemente vegetarianos y reducidos en FODMAP —sin glutamato monosódico, gluten y aspartamo— presenta un efecto positivo^(4,28).

Ejercicio

El ejercicio estructurado aeróbico de resistencia, moderado en intensidad y progresivo, o bien, los ejercicios acuáticos estructurados han demostrado un efecto positivo sobre la debilidad y la fatiga en personas con fibromialgia^(17,20,29-31). Se recomienda el acondicionamiento físico estructurado con una duración de 30 minutos/día en tres o cuatro sesiones o 90 minutos/semana⁽³²⁾ e incluir estiramiento (además de resistencia)^(33,34).

Rehabilitación

Las personas con fibromialgia presentan alteraciones en la movilidad que generan la necesidad de un abordaje de reha-

bilitación multidisciplinario. Aunque la evidencia disponible es limitada, es posible que tales intervenciones sean benéficas en estos pacientes⁽³⁵⁾.

CONCLUSIONES

El dolor nociplástico es un concepto que ha sido estudiado con detenimiento en los últimos años; la investigación sobre el tema trata de dar explicación a diversas consideraciones conceptuales y modelos fisiopatológicos de enfermedades como la fibromialgia. Estas investigaciones fortalecen las intervenciones terapéuticas, tanto farmacológicas como no-farmacológicas; además, promueven el desarrollo de estrategias diagnósticas que incidan en la calidad de vida de los pacientes afectados.

El abordaje de la fibromialgia requiere la generación y mantenimiento de líneas de investigación tendientes a la evaluación diagnóstica e intervenciones terapéuticas; actualmente las recomendaciones consensuadas con fundamento en la evidencia son limitadas. Por ello, el desarrollo de estudios prospectivos y ensayos multicéntricos resulta una acción necesaria.

Dado que la fibromialgia puede ser una afección incapacitante, es conveniente realizar esfuerzos que mejoren la comprensión de este complejo padecimiento, el cual ha sido sobre- o infradiagnosticado e incomprendido a lo largo de la historia. El desconocimiento de esta enfermedad y su complejidad resultan en prescripciones inadecuadas, estigmas y conductas por parte de los profesionales de la salud y la sociedad que impactan en la calidad de vida de las personas que la padecen.

REFERENCIAS

1. Siracusa R, Paola RD, Cuzzocrea S, Impellizzeri D. Fibromyalgia: pathogenesis, mechanisms, diagnosis and treatment options update. *Int J Mol Sci.* 2021;22:3891. doi: 10.3390/ijms22083891.
2. Dizner-Golab A, Lisowska B, Kosson D. Fibromyalgia - etiology, diagnosis and treatment including perioperative management in patients with fibromyalgia. *Reumatologia.* 2023;61:137-148. doi: 10.5114/reum/163094.
3. Iannuccelli C, Favretti M, Dolcini G, Di Carlo M, Pellegrino G, Bazzichi L, et al. Fibromyalgia: one year in review 2025. *Clin Exp Rheumatol.* 2025;43:957-969. doi: 10.55563/clinexprheumatol/buhd2z.
4. Bellato E, Marini E, Castoldi F, Barbasetti N, Mattei L, Bonasia DE, et al. Fibromyalgia syndrome: etiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Pain Res Treat.* 2012;2012:426130. doi: 10.1155/2012/426130.
5. Covarrubias-Gómez A, Carrillo-Torres O. Actualidades conceptuales sobre fibromialgia. *Rev Mex Anest.* 2016;39:58-63.
6. Clauw DJ. From fibrositis to fibromyalgia to nociplastic pain: how rheumatology helped get us here and where do we go from here? *Ann Rheum Dis.* 2024;83:1421-1427. doi: 10.1136/ard-2023-225327.
7. Mak S, Thomas A. Steps for conducting a scoping review. *J Grad Med Educ.* 2022;14:565-567. doi: 10.4300/JGME-D-22-00621.1.
8. Benjamin NZY, Parekh RS, Inban P, Sakthi S, Tekuru Y, Prajjwal P, et al. Fibromyalgia: advances in pathophysiology, diagnostic biomarkers, genetic insights, multisystemic involvement, and treatment updates and multidisciplinary interventions. *Dis Mon.* 2025;71:101965. doi: 10.1016/j.disamonth.2025.101965.
9. Neblett R, Cohen H, Choi Y, Hartzell MM, Williams M, Mayer TG, et al. The Central Sensitization Inventory (CSI): establishing clinically significant values for identifying central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample. *J Pain.* 2013;14:438-445. doi: 10.1016/j.jpain.2012.11.012.
10. Findeisen K, Guymer E, Littlejohn G. Neuroinflammatory and immunological aspects of fibromyalgia. *Brain Sci.* 2025;15:206. doi: 10.3390/brainsci15020206.
11. Aloisi AM, Casini I. Fibromyalgia: chronic pain due to a blood dysfunction? *Int J Mol Sci.* 2025;26:4153. doi: 10.3390/ijms26094153.
12. Marshall A, Elshafei M, Preston FG, Burgess J, Goodson N, Fallon N, et al. Small fibre pathology in fibromyalgia: a review. *Pain Ther.* 2025;14:461-478. doi: 10.1007/s40122-024-00696-1.
13. García-Domínguez M. Role of the endocannabinoid system in fibromyalgia. *Curr Issues Mol Biol.* 2025;47:230. doi: 10.3390/cimb47040230.
14. Wolfe F, Clauw DJ, Fitzcharles MA, Goldenberg DL, Hauser W, Katz RL, et al. 2016 Revisions to the 2010/2011 fibromyalgia diagnostic criteria. *Semin Arthritis Rheum.* 2016;46:319-329. doi: 10.1016/j.semarthrit.2016.08.012.
15. Nijs J, Lahousse A, Kapreli E, Bilika P, Saracoglu I, Malfliet A, et al. Nociplastic pain criteria or recognition of central sensitization? Pain phenotyping in the past, present and future. *J Clin Med.* 2021;10:3203. doi: 10.3390/jcm10153203.
16. Filipovic T, Filipovic A, Nikolic D, Gimigliano F, Stevanov J, Hrkovic M, et al. Fibromyalgia: understanding, diagnosis and modern approaches to treatment. *J Clin Med.* 2025;14:955. doi: 10.3390/jcm14030955.
17. Ram PR, Jeyaraman M, Jeyaraman N, Nallakumarasamy A, Khanna M, Gupta A, et al. Beyond the pain: a systematic narrative review of the latest advancements in fibromyalgia treatment. *Cureus.* 2023;15:e48032. doi: 10.7759/cureus.48032.
18. Migliorini F, Maffulli N, Eschweiler J, Baroncini A, Bell A, Colarossi G. Duloxetine for fibromyalgia syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2023;18:504. doi: 10.1186/s13018-023-03995-z.
19. Barrot M, Basile HP, Kremer M. Monoamine-uptake inhibitors and pain: antidepressant drugs among first-line treatments against neuropathic pain and fibromyalgia. *Adv Neurobiol.* 2025;46:293-315. doi: 10.1007/978-3-031-96364-3_12.
20. Devigili G, Di Stefano G, Donadio V, Frattale I, Grazzi L, Mantovani E, et al. Therapeutic approach to fibromyalgia: a consensus statement on pharmacological and non-pharmacological treatment from the neuropathic pain special interest group of the Italian Neurological Society. *Neurol Sci.* 2025;46:2263-2288. doi: 10.1007/s10072-025-08048-3.
21. Moore A, Bidonde J, Fisher E, Hauser W, Bell RF, Perrot S, et al. Effectiveness of pharmacological therapies for fibromyalgia syndrome in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Rheumatology (Oxford).* 2025;64:2385-2394. doi: 10.1093/rheumatology/keae707.
22. Strand NH, Maloney J, Kraus M, Wie C, Turkiewicz M, Gomez DA, et al. Cannabis for the treatment of fibromyalgia: a systematic review. *Biomedicine.* 2023;11:1621. doi: 10.3390/biomedicine11061621.
23. Abolhosseini S, Malatesta A, Asmundson AJN, Gilron I, Salomons TV. Analgesic benefits of pharmacological and nonpharmacological sleep interventions for adults with fibromyalgia: a systematic review and meta-analyses. *Pain.* 2025;166:2698-2720. doi: 10.1097/j.pain.0000000000003708.
24. Megía-García Á, Serrano-Muñoz D, Bravo-Esteban E, Ando-Lafuente S, Avendaño-Coy J, Gómez-Soriano J. Efectos analgésicos de la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea en pacientes con

- fibromialgia: una revisión sistemática. *Aten Primaria*. 2019;51:406-415. doi: 10.1016/j.aprim.2018.03.010.
25. Winterholler C, Coura MH, Montoya P. Clinical, neurophysiological and neurochemical effects of non-invasive electrical brain stimulation in fibromyalgia syndrome-a systematic review and meta-analysis. *Front Pain Res (Lausanne)*. 2025;6:1593746. doi: 10.3389/fpain.2025.1593746.
26. Miller EE, Jayakrishnan S, Froio F, Ahmed D, Haq H, Schnurer S, et al. Mediterranean diet and its low-antigenic and anti-inflammatory properties on fibromyalgia: a systematic review. *Clin Exp Rheumatol*. 2025;43:970-977. doi: 10.55563/clinexprheumatol/2usk4p.
27. Dipalma G, Marinelli G, Ferrante L, Di Noia A, Carone C, Colonna V, et al. Modulating the gut microbiota to target neuroinflammation, cognition and mood: a systematic review of human studies with relevance to fibromyalgia. *Nutrients*. 2025;17:2261. doi: 10.3390/nu17142261.
28. Pagliai G, Giangrandi I, Dinu M, Sofi F, Colombini B. Nutritional interventions in the management of fibromyalgia syndrome. *Nutrients*. 2020;12:2525. doi: 10.3390/nu12092525.
29. Sosa-Reina MD, Nunez-Nagy S, Gallego-Izquierdo T, Pecos-Martín D, Monserrat J, Álvarez-Mon M. Effectiveness of therapeutic exercise in fibromyalgia syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Biomed Res Int*. 2017;2017:2356346. doi: 10.1155/2017/2356346.
30. Rodríguez-Huguet M, Ayala-Martínez C, Góngora-Rodríguez P, Rosety-Rodríguez MA, Martín-Valero R, Góngora-Rodríguez J. Aquatic exercise in physical therapy treatment for fibromyalgia: systematic review. *Healthcare (Basel)*. 2024;12:701. doi: 10.3390/healthcare12060701.
31. Busch AJ, Webber SC, Richards RS, Bidonde J, Schachter CL, Schafer LA, et al. Resistance exercise training for fibromyalgia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013:CD010884. doi: 10.1002/14651858.CD010884.
32. Albuquerque MLL, Monteiro D, Marinho DA, Vilarino GT, Andrade A, Neiva HP. Effects of different protocols of physical exercise on fibromyalgia syndrome treatment: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Rheumatol Int*. 2022;42:1893-1908. doi: 10.1007/s00296-022-05140-1.
33. Couto N, Monteiro D, Cid L, Bento T. Effect of different types of exercise in adult subjects with fibromyalgia: a systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Sci Rep*. 2022;12:10391. doi: 10.1038/s41598-022-14213-x.
34. Núñez-Cortés R, Suso-Martí L, Almonacid-Lleida J, Salazar-Méndez J, López-Bueno R, Cruz-Montecinos C, et al. Optimal dose of aerobic exercise programs to reduce pain intensity and improve health status in patients with fibromyalgia: a dose-response meta-analysis. *Phys Ther*. 2025;105:pzaf057. doi: 10.1093/ptj/pzaf057.
35. Lee SY, Song K, Rathore FA. Rehabilitation of adults with fibromyalgia. *J Pak Med Assoc*. 2025;75:1309-1311. doi: 10.47391/JPMA.25-67.



Recibido: 11-03-2025
Aceptado: 10-09-2025

Bloqueo de plexo cervical superficial bilateral guiado por ultrasonido en paratiroidectomía bilateral convencional: reporte de caso

Bilateral ultrasound-guided superficial cervical plexus block in conventional bilateral parathyroidectomy: a case report

Dra. Andrea Luisana Becerra-González,^{*,†} Dra. Karla De León-Vega^{*,§}

Palabras clave:
anestesia regional
guiada por ultrasonido,
bloqueo del plexo
cervical superficial,
paratiroidectomía,
sedación, dolor
postoperatorio.

Keywords:
ultrasound-guided regional
anesthesia, superficial
cervical plexus block,
parathyroidectomy,
sedation,
postoperative pain.

Citar como: Becerra-González AL, De León-Vega K. Bloqueo de plexo cervical superficial bilateral guiado por ultrasonido en paratiroidectomía bilateral convencional: reporte de caso. Rev Mex Anesthesiol. 2026; 49 (3): 193-196. <https://dx.doi.org/10.35366/123596>

RESUMEN. El bloqueo del plexo cervical superficial guiado por ultrasonido permite visualizar las estructuras anatómicas relevantes del cuello y observar la adecuada distribución del anestésico local. Está indicado en cirugías superficiales de cuello y constituye una alternativa eficaz para el manejo analgésico y anestésico, reduciendo el uso de opioides y sus efectos adversos. Se presenta el caso de una paciente de 32 años con hiperparatiroidismo secundario a enfermedad renal crónica, programada para paratiroidectomía bilateral convencional. Se realizó un bloqueo del plexo cervical superficial bilateral ecoguiado con ropivacaína y lidocaína (volumen total de 20 mL) más sedación intravenosa mediante infusión continua de propofol y midazolam, sin eventualidades. Se obtuvo un adecuado control analgésico intraoperatorio y postoperatorio durante las primeras 24 horas.

ABSTRACT. The ultrasound-guided superficial cervical plexus block allows visualization of the relevant anatomical structures of the neck and assessment of the proper distribution of the local anesthetic. It is indicated for superficial neck surgeries and represents an effective alternative for anesthetic and analgesic management, reducing opioid use and their associated adverse effects. We report the case of a 32-year-old female patient with hyperparathyroidism secondary to chronic kidney disease, scheduled for conventional bilateral parathyroidectomy. A bilateral ultrasound-guided superficial cervical plexus block was performed using ropivacaine and lidocaine (total volume 20 mL) combined with intravenous sedation with a continuous infusion of propofol and midazolam, without complications. Adequate intraoperative and postoperative analgesic control was achieved during the first 24 hours.

Abreviaturas:

ECM = músculo esternocleidomastoideo
FAVI = fistula arteriovenosa
IV = intravenoso
PANI = presión arterial no invasiva

INTRODUCCIÓN

El plexo cervical se forma por las raíces ventrales de los nervios espinales C2 a C4; provee inervación sensitiva y motora a estructuras de la cabeza, el cuello y la parte superior del tórax. Los bloqueos del plexo cervical se clasifican en superficiales, intermedios y profundos, según la localización de la inyección con respecto a las fascias cervicales⁽¹⁻⁴⁾.

1. **Bloqueo superficial:** se realiza inmediatamente por debajo de la fascia superficial, sobre el músculo esternocleidomastoideo (ECM), bloqueando las ramas cutáneas del plexo cervical (auricular mayor, transverso del cuello y supraclaviculares).
2. **Bloqueo intermedio:** la inyección se efectúa entre la fascia superficial y la fascia prevertebral, logrando una difusión más profunda hacia las ramas motoras y sensitivas.
3. **Bloqueo profundo:** se aplica bajo la fascia prevertebral, cerca de las raíces nerviosas cervicales, proporcionando una cobertura más extensa, pero con mayor riesgo de complicaciones como bloqueo frénico, diseminación epidural o intratecal⁽¹⁻³⁾.

* Hospital Regional
ISSSTE. Puebla, México.
† Residente tercer año
de Anestesiología.
ORCID:
0009-0007-0991-1723
§ Médico Anestesiólogo
adscrito.
ORCID:
0009-0005-5873-5282

Correspondencia:

**Dra. Andrea Luisana
Becerra-González**
Boulevard Núm.
14 Sur 4336,
Heroica Puebla de Zaragoza,
C.P. 72570, Puebla, México.
E-mail: andrea.luisana.
becerra@gmail.com



El uso del ultrasonido ha incrementado la seguridad y precisión del bloqueo de plexo cervical superficial, al permitir la visualización directa de las estructuras vasculares y nerviosas. Múltiples estudios han documentado su eficacia en procedimientos de cuello como tiroidectomías, paratiroidectomías, endarterectomías carotídeas y traqueostomías⁽¹⁻⁵⁾. En este contexto, el bloqueo superficial bilateral guiado por ultrasonido representa una alternativa segura y eficaz al uso de anestesia general, especialmente en pacientes con comorbilidades que limitan la ventilación o el metabolismo anestésico.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenina de 32 años, con diagnóstico de hiperparatiroidismo secundario a enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal.

Antecedentes personales: hipoplasia renal bilateral; enfermedad renal crónica diagnosticada hace 11 años, con requerimiento de diálisis peritoneal desde hace tres años; hiperparatiroidismo desde hace un año, en tratamiento sustitutivo con calcio vía oral; hipertensión arterial controlada con metoprolol. **Alergias:** negadas. **Quirúrgicos:** ooforectomía a los 16 años por quiste de ovario roto más apendicectomía; cesárea a los 20 años por preeclampsia, con hospitalización durante dos semanas; colocación de catéter Tenckhoff hace tres años; fistula arteriovenosa (FAVI) hace un año. **Antecedentes anestésicos:** anestesiología regional (neuroaxial y bloqueo de plexo braquial), sin complicaciones. **Transfusiones:** sin reacciones adversas.

Examen físico: paciente despierta, tranquila, con funciones mentales conservadas, cabeza y cuello sin alteraciones aparentes, con adecuada extensión y movilidad, tráquea central, adecuada apertura oral, Mallampati III, Patil Aldreti II.

Laboratorios: hemoglobina (Hb): 8.4 g/dL, hematócrito (Hto) 25.6%, plaquetas 165,000/L, glucosa 89 mg/dL, creatinina 8.5 mg/dL, urea 81.6 mg/dL, *Blood Urea Nitrogen* (BUN)

38.1 mg/dL, sodio (Na) 139 mmol/L, potasio (K) 4.1 mmol/L, calcio (Ca) 9.3 mg/dL, fósforo (P) 5.9 mg/dL, ferritina en suero 2,575 ng/mL, hierro (Fe) sérico 52 ug/dL.

Valoración preoperatoria por medicina interna y anestesiología, sin contraindicaciones.

Se propuso realizar una técnica de anestesia regional mediante bloqueo del plexo cervical superficial bilateral guiado por ultrasonido, complementado con sedación intravenosa. Se explicó a la paciente la técnica anestésica propuesta, riesgos y beneficios, con lenguaje claro; la paciente entiende, acepta y se obtiene firma de consentimiento informado.

Manejo anestésico

A su ingreso a quirófano, se utilizó monitoreo tipo I. Signos vitales basales: presión arterial (TA) 172/97 mmHg, frecuencia cardíaca (FC) 107 lpm, saturación periférica de oxígeno (SpO₂) 97%. Se administró oxígeno a 3 L/min por cánula nasal. Dado que se contaba con una fistula arteriovenosa en el brazo izquierdo y acceso venoso en el brazo derecho, se realizó la medición de la presión arterial no invasiva (PANI) en la pierna derecha. Posteriormente, se procedió a realizar narcosis con fentanilo 75 µg intravenoso (IV) para analgesia, midazolam 1 mg IV para ansiólisis, y se inició una infusión de propofol a 2 mg/kg/h IV.

Técnica

Con la paciente en decúbito dorsal y cabeza ligeramente rotada contralateralmente, se realizó asepsia de la piel y se colocó un transductor lineal de alta frecuencia sobre la región lateral del cuello, a la altura de su punto medio, aproximadamente al nivel del cartílago cricoides.

En un corte transversal a nivel de C4, se identificaron las estructuras anatómicas del cuello: la piel, el tejido celular sub-

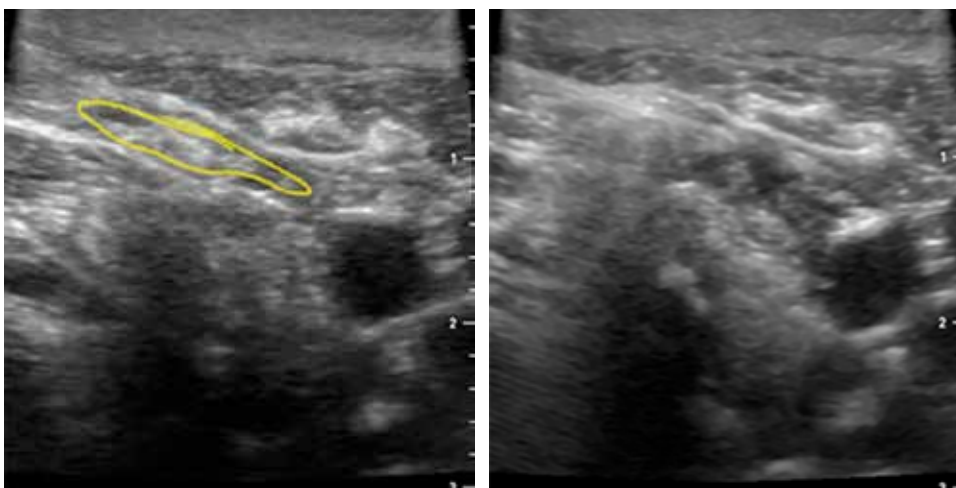
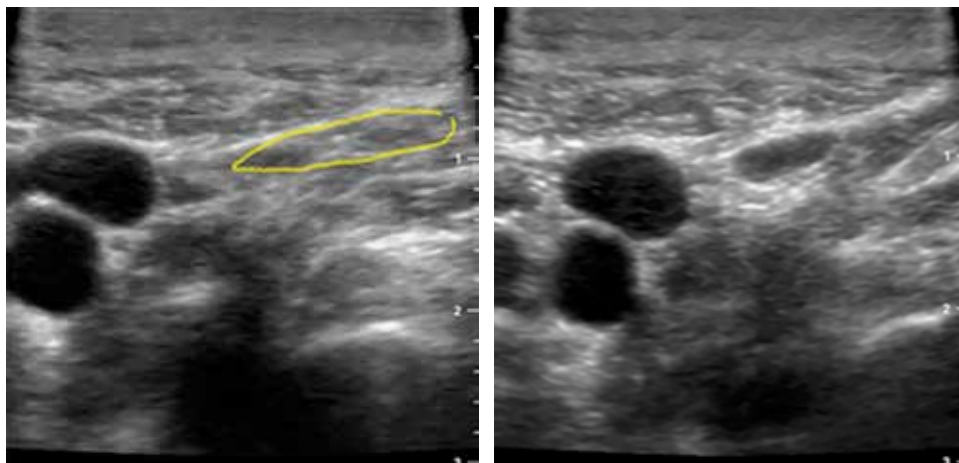


Figura 1:

(Abordaje derecho) corte transversal del cuello a nivel de C4 durante el bloqueo del plexo cervical superficial guiado por ultrasonido. En la imagen se identifican el músculo esternocleidomastoideo (ECM) en posición lateral, la vena yugular externa superficial a éste y los músculos escalenos en posición medial, separados por la fascia prevertebral. El depósito de anestésico local se realiza en el plano subfascial posterior al ECM (área delimitada en amarillo), entre la fascia superficial y la prevertebral, donde emergen las ramas cutáneas del plexo cervical.

Figura 2:

(Abordaje izquierdo) corte transversal del cuello a nivel de C4 que muestra la difusión del anestésico local (área delimitada en amarillo) en el plano subfascial posterior al músculo esternocleidomastoideo (ECM). Se observan lateralmente el ECM y la vena yugular externa, y medialmente los músculos escalenos anterior y medio. Este plano anatómico es el sitio óptimo para el bloqueo del plexo cervical superficial, ya que permite la difusión del anestésico hacia las ramas sensoriales superficiales sin alcanzar el espacio prevertebral profundo ni comprometer el nervio frénico.



cutáneo, la fascia superficial, el músculo esternocleidomastoideo (ECM), la vena yugular externa y el plano subfascial posterior al ECM (Figura 1). Con el transductor lineal de alta frecuencia en posición transversal sobre el punto medio del ECM, se introdujo una aguja 21G de 50 mm en abordaje en plano hasta alcanzar el plano subfascial, confirmado mediante hidrodisección con solución salina. Se administraron 10 mL de una mezcla de ropivacaína al 0.375% y lidocaína al 1%, por cada lado (derecho e izquierdo), observando ecográficamente la expansión del anestésico a lo largo del borde posterior del ECM, sin penetrar la fascia prevertebral, alcanzando así un total de 20 mL de anestésico local (Figura 2).

Se eligió el plano superficial del plexo cervical con el objetivo de evitar la posible difusión del anestésico hacia la fascia prevertebral, lo cual podría generar un bloqueo frénico o compromiso respiratorio, particularmente relevante en pacientes con enfermedad renal crónica. Además, esta técnica proporciona cobertura sensitiva adecuada para procedimientos superficiales de cuello, con un perfil de seguridad superior al de los bloqueos intermedio o profundo.

Durante la paratiroidectomía bilateral, la paciente se mantuvo con ventilación espontánea, con oxígeno a través de cánula nasal a 3 L/min bajo sedoanalgesia con propofol (2 mg/kg/h), midazolam (3 mg IV fraccionado) y fentanilo 125 µg, monitorizando el nivel de sedación con la escala de Ramsay (3 puntos).

La extensión analgésica obtenida permitió la exposición bilateral del campo quirúrgico sin necesidad de anestesia general. En la Figura 3 se observa el área de cobertura sensitiva alcanzada, correspondiente al territorio del plexo cervical superficial que facilitó el abordaje y la manipulación quirúrgica con confort y bajo sedación superficial.

La paciente permaneció hemodinámicamente estable. Se administraron adyuvantes: ceftriaxona 1 g IV, clonixinato de lisina 100 mg IV, dexametasona 4 mg IV y tramadol 50 mg IV.



Figura 3: Campo quirúrgico durante la paratiroidectomía bilateral convencional realizada bajo bloqueo superficial bilateral del plexo cervical guiado por ultrasonido y sedación consciente. La paciente se mantuvo en ventilación espontánea con adecuado control analgésico, lo que confirma el bloqueo sensitivo logrado en el plano subfascial a nivel de C4.

Evolución postoperatoria: en recuperación, la paciente presentó un puntaje Ramsay 3, signos vitales normales y escala numérica del dolor (ENA) 3/10. A las seis horas reportó ENA 5/10, con disfagia leve, controlada con analgesia IV. A las 24 horas presentó ENA 3/10, sin náuseas ni vómito.

DISCUSIÓN

El plexo cervical superficial inerva la piel de la región anterolateral del cuello, parte del pabellón auricular, la región supraclavicular y la parte superior del tórax. Su bloqueo permite una analgesia eficaz para cirugías superficiales como tiroidectomías y paratiroidectomías⁽⁶⁻¹⁰⁾.

Diversos estudios han demostrado su efectividad y seguridad. Senapathi y asociados⁽⁶⁾ y Woldegerima y su equipo⁽⁷⁾ reportaron una reducción significativa en el dolor postoperatorio y el uso de analgésicos en comparación con técnicas convencionales. Por su parte, Opperer y colaboradores⁽³⁾ demostraron menor incidencia de bloqueo frénico en el bloqueo superficial respecto al intermedio.

En este caso, la técnica permitió realizar la cirugía bilateral bajo sedación consciente, con estabilidad hemodinámica, analgesia adecuada y sin requerir anestesia general. Esto representa una ventaja particular en pacientes con enfermedad renal o comorbilidades que contraindican anestesia inhalatoria prolongada.

A diferencia del bloqueo intermedio que ofrece una difusión más profunda con riesgo potencial de compromiso frénico o parálisis diafragmática transitoria, el bloqueo superficial mantiene un margen de seguridad más amplio sin afectar la ventilación. En series publicadas, la reducción del dolor postoperatorio con el bloqueo superficial oscila entre el 30 y 50% en comparación con la anestesia general o técnicas convencionales⁽⁶⁻⁸⁾. Sin embargo, este reporte describe un único caso y, aunque los resultados fueron favorables, se requiere mayor evidencia mediante estudios prospectivos y comparativos que validen su reproducibilidad.

La correcta identificación del plano subfascial, la visualización ecográfica del ECM y la difusión del anestésico son claves para el éxito del procedimiento. El uso de ultrasonido mejora la seguridad, al evitar estructuras vasculares o nerviosas profundas, minimizando el riesgo de complicaciones respiratorias o neurológicas.

CONCLUSIÓN

El bloqueo superficial bilateral del plexo cervical guiado por ultrasonido es una técnica segura, reproducible y eficaz para cirugías superficiales de cuello. Ofrece excelente control analgésico, disminuye el uso de opioides y evita los riesgos de la anestesia general, mejorando la experiencia y recuperación del paciente.

A pesar de los resultados alentadores observados, este caso representa una experiencia individual y no permite establecer conclusiones generalizables. Sería conveniente desarrollar estudios multicéntricos y ensayos clínicos que comparen la eficacia y seguridad del bloqueo superficial frente a otras técnicas, con el fin de fortalecer la evidencia y definir su papel dentro de los protocolos anestésicos de cirugía cervical.

REFERENCIAS

1. Kim JS, Ko JS, Bang S, Kim H, Lee SY. Cervical plexus block. *Korean J Anesthesiol*. 2018;71:274-288.
2. Koshy C, Thankamony A. Superficial cervical plexus block for urgent tracheostomy. *Indian J Anaesth*. 2019;63:65-66.
3. Opperer M, Kaufmann R, Meissnitzer M, Enzmann FK, Dinges C, Hitz J, et al. Depth of cervical plexus block and phrenic nerve blockade: a randomized trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2022;47:1-7.
4. Pintarie TS, Hocevar M, Jereb S, Casati A, Novak JV. A prospective, randomized comparison between combined (deep and superficial) and superficial cervical plexus block with levobupivacaine for minimally invasive parathyroidectomy. *Anesth Analg*. 2007;105:1160-1163, table of contents.
5. Mulcahy MJ, Elalingam T, Jang K, D'Souza M, Tait M. Bilateral cervical plexus block for anterior cervical spine surgery: study protocol for a randomised placebo-controlled trial. *Trials*. 2021;22:424.
6. Senapathi GA. Ultrasound-guided bilateral superficial cervical plexus block is more effective than landmark technique for reducing pain from thyroidectomy. *J Pain Res*. 2017;10:1619-1622.
7. Woldegerima B, Hailekiros G, Fitiwi L. The analgesic efficacy of bilateral superficial cervical plexus block for thyroid surgery under general anesthesia: a prospective cohort study. *BMC Res Notes*. 2020;13:1-6.
8. Karakis A, Tapar H, Ozsoy Z, Suren M, Dogru S, Karaman T, et al. Eficácia analgésica perioperatória do bloqueio bilateral do plexo cervical superficial em pacientes submetidos à tireoidectomia: estudo clínico randomizado [Perioperative analgesic efficacy of bilateral superficial cervical plexus block in patients undergoing thyroidectomy: a randomized controlled trial]. *Braz J Anesthesiol*. 2019;69:455-460.
9. Eced SM, Alonso FM, Pérez G, Cebrián MA, Martínez V, Goldaraz C. Bloqueo del plexo cervical superficial para cirugía de resección de glándula paratiroides en régimen ambulatorio. *Rev Elect Anestesiár*. 2018;19:1.
10. Moussa A. Bilateral superficial cervical plexus block alone or combined with bilateral deep cervical plexus block for pain management after thyroid surgery. *Alexandria J Anaesth Intensive Care*. 2006;9:45-50.



Recibido: 27-05-2025
Aceptado: 02-03-2026

Miasis nasal infiltrante de linfoma no Hodgkin naso-ocular. Reporte de caso

Infiltrating nasal myiasis due to naso-ocular non-Hodgkin's lymphoma. Case report

Dra. Mareli Vázquez-Barreto,* Dra. Tania Carolina Nava-Zárate,^{‡,¶}
Dra. Ximena Verónica Silva-Albertos,^{‡,||} Dr. Christian Javier Marín-López[§]

Citar como: Vázquez-Barreto M, Nava-Zárate TC, Silva-Albertos XV, Marín-López CJ. Miasis nasal infiltrante de linfoma no Hodgkin naso-ocular. Reporte de caso. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 197-200. <https://dx.doi.org/10.35366/123597>

* Médica anesthesiología adscrita al Hospital General de México «Dr. Eduardo Liceaga». (HGM/DEL). Ciudad de México, México. ORCID:

0009-0003-4070-9487

[‡] Médica residente de primer año de Anestesiología del HGM/DEL. Ciudad de México, México.

[§] Encargado de Epidemiología, Centro de Salud T-III San Francisco Culhuacán, IMSS-Bienestar. Ciudad de México, México. ORCID:

0009-0004-2706-7157

[¶] ORCID: 0009-0008-4954-7257

^{||} ORCID: 0009-0000-5934-7517

Correspondencia:

Dra. Mareli Vázquez-Barreto

Av. Melchor Ocampo Núm. 318, Col. Romero de Terreros, Alc. Coyoacán, C.P. 04310, Ciudad de México, México.
E-mail: mareli_vazquez@hotmail.com

RESUMEN. La miasis es una infestación parasitaria en la que las larvas de moscas se desarrollan en los tejidos de animales y humanos como heridas abiertas, piel y órganos internos. Se trata de masculino de 41 años con diagnóstico de linfoma no Hodgkin de células T/NK, dependiente de cavidad nasal infiltrante en tratamiento con brentuximab, quien acude a urgencias por presentar odinofagia, disfagia, astenia y adinamia progresando a insuficiencia respiratoria aguda, por lo que se decide intubación orotraqueal y manejo intensivo. A los 13 días de su internamiento, se interconsulta a otorrinolaringología por presencia de larvas en fosa nasal izquierda. Se realiza extracción larvaria a través de rinoscopia endoscópica con paciente bajo anestesia general, intubación y sello de vía aérea a través de globo endotraqueal y taponamiento orofaríngeo sin complicaciones transanestésicas. Este caso toma relevancia, ya que este gusano fue erradicado en Norteamérica desde 1991; sin embargo, en México se han reportado dos casos probables de miasis en humanos en Chiapas en abril de 2025, por lo que es necesario reforzar las medidas de educación para la salud en poblaciones vulnerables.

ABSTRACT. Myiasis is a parasitic infestation in which fly larvae develop in animal and human tissues such as open wounds, skin, and internal organs. This patient is a 41-year-old male diagnosed with infiltrating nasal cavity dependent T-cell non-Hodgkin lymphoma under treatment with brentuximab. He came to the emergency department with odynophagia, dysphagia, asthenia, and adynamia progressing to acute respiratory failure, leading to orotracheal intubation and intensive care. Thirteen days after admission, he was referred to the otolaryngology department due to the presence of larvae in the left nostril. Larval extraction was performed through endoscopic rhinoscopy with the patient under general anesthesia. The patient was intubated, with the airway sealed with an endotracheal balloon and oropharyngeal packing, without transanesthetic complications. This case is relevant because this worm was eradicated in North America in 1991. However, two probable cases of myiasis in humans were reported in Chiapas, Mexico, in April 2025. Therefore, it is necessary to strengthen health education measures for vulnerable populations.

INTRODUCCIÓN

La miasis es una infestación parasitaria en la que las larvas de moscas se desarrollan en los tejidos de animales y humanos como heridas abiertas, piel o incluso órganos internos⁽¹⁾. Existen dos presentaciones principales: la obligada o foruncular, en la que se invaden tejidos sanos donde el receptor es el huésped principal, y la facultativa u oportunista, que aprovecha heridas o mucosa dañada previamente⁽²⁾.

Dentro de esta patología se tiene que lo común es la infestación adquirida en la comunidad; sin embargo, existe la miasis nosocomial, generalmente causada por una especie de mosca díptera, poco común⁽³⁾. El sexo masculino es el más prevalente y los factores predisponentes a la miasis son el bajo nivel socioeconómico, la falta de vivienda, el consumo de drogas y alcohol, los traumas, las comorbilidades médicas y la edad avanzada⁽⁴⁾.

El diagnóstico es principalmente clínico y se basa en la exploración física. Por otro lado, el



tratamiento consiste en la extracción de la larva, para lo cual existen diferentes métodos que dependerán del estadio en el que se encuentre, como por ejemplo la extracción manual, la extracción endoscópica o la intervención quirúrgica. En este último caso, la protección de la vía aérea es de vital importancia, así como su manejo avanzado, con el fin de evitar la diseminación sistémica. De manera complementaria, pueden emplearse irrigaciones con éter o solución de ivermectina, así como el uso de antiparasitarios tópicos y sistémicos⁽²⁾.

PRESENTACIÓN DE CASO

Se trata de paciente masculino de 41 años de edad, originario del Estado de México, ocupación campesino, con antecedentes de importancia: hipertiroidismo de cinco años de evolución sin tratamiento; hipertensión arterial sistémica de un año de evolución en tratamiento con telmisartán 40 mg vía oral cada 12 horas; antecedentes quirúrgicos: hernioplastia inguinal izquierda a los 28 años sin complicaciones; antecedentes traumatológicos: fractura de clavícula a los 30 años sin complicaciones; alcoholismo positivo, desde los 20 años consumo cada dos meses hasta llegar a la embriaguez; tabaquismo positivo, desde los 19 años, tres cigarros al día, suspendido a los 21 años; linfoma no Hodgkin de células T/TNK diagnosticado hace dos meses con imagen por tomografía axial computarizada para lesión de aspecto neoformativo, dependiente de cavidad nasal de bordes irregulares, infiltra etmoides de predominio izquierdo, ambas cavidades del seno esfenoidal, condiciona desplazamiento anterior, lateral y superior del globo ocular



Figura 1: Macizo facial que evidencia lesión neoformativa infiltrante dependiente de cavidad nasal con erosión del septum, cornetes y paredes mediales de antros maxilares, así como extensión a senos esfenoidales con desplazamiento del globo ocular; hallazgos compatibles con infiltración tumoral avanzada que condiciona compromiso de vía aérea superior.



Figura 2: Evidencia transoperatoria de actividad larvaria emergente a través de cavidad nasal durante aspiración de secreciones hematopurulentas, compatible con infestación activa por dípteros con comportamiento tisular invasivo, lo cual incrementa el riesgo de sobreinfección bacteriana y necrosis local.

con erosión de la pared medial de ambos antros maxilares. Existe erosión de la porción ósea del septum nasal, cornetes y huesos nasales y de la fóvea etmoidal izquierda, así como de orofaringe y nasofaringe, en forma bilateral, obliterando la vía aérea (*Figura 1*).

Inicia el padecimiento actual el día 08/04/25 al acudir al Hospital General de México «Dr. Eduardo Liceaga», donde llevaba seguimiento por el servicio de hematología; el paciente presenta dificultad para deglutir y crecimiento tumoral de cinco días de evolución, por lo que el día 10/04/25 se inicia quimioterapia con brentuximab vedotin de manera ambulatoria. Posteriormente, el paciente acude nuevamente el día 20/04/2025 por presentar cuadro de odinofagia, disfagia, astenia y adinamia, además de un incremento del tamaño de la masa tumoral, por lo que se decide su hospitalización debido a dificultad respiratoria severa. Ante la sospecha de foco infeccioso a nivel pulmonar, se solicita valoración por el área de infectología, quien indica tratamiento con vancomicina, ceftriaxona y metronidazol sin adecuada respuesta; por lo que el 28/04/2025 se decide intubación orotraqueal.

Posteriormente, el día el 03/05/2025 se solicita interconsulta al servicio de otorrinolaringología por la presencia de larvas a través de fosa nasal izquierda, con una evolución de cuatro días; por lo anterior, dicho servicio indica programación de procedimiento quirúrgico para la extracción de las larvas mediante rinoscopia endoscópica. Durante la valoración preanestésica se encuentra: hemoglobina: 9.7 g/dL, hematocrito: 27.4%, plaquetas: $126 \times 10^3/\mu\text{L}$, leucocitos: $5.4 \times 10^3/\mu\text{L}$, siendo hallazgos compatibles con anemia moderada y trombocitopenia leve, probablemente asociadas a la enfermedad oncológica subyacente. En el perfil metabólico se

observa: albúmina: 2.06 g/dL, sodio: 128 mmol/L, calcio: 7.23 mg/dL, urea: 63.5 mg/dL, los cuales indicaron desnutrición severa, alteraciones electrolíticas y estado catabólico elevado.

Ingresa paciente a sala quirúrgica bajo sedación superficial con RASS-2, ventilación asistida a través de sonda orotraqueal calibre 6.5 mm con abundantes secreciones naso-orales líquidas de color hematopurulento. Se coloca en mesa quirúrgica y se conecta a circuito semicerrado con ventilación en modo ventilación mandatoria intermitente sincronizada, se inicia monitoreo hemodinámico no invasivo; después, se inicia anestesia general vía endovenosa con fentanyl de 5 µg/kg, propofol bolo de 120 mg, rocuronio 50 mg. Mantenimiento: fentanyl a 3 µg/kg, dexmedetomidina 0.5 µg/kg/h y sevoflurano CAM 0.7; ventilación mecánica con volumen tidal calculado a 6.6 mL/kg (520 mL), frecuencia respiratoria 14 respiraciones por minuto, relación inspiración/expiration 1:2; Plim 35 cmH₂O. Una vez bajo anestesia general, se procede a la aspiración de la vía aérea manifestándose actividad intensa de salida de larvas a través de la cavidad nasal (Figura 2). Luego, el servicio de otorrinolaringología inicia el procedimiento quirúrgico, previa colocación de un tapón retrofaríngeo para la protección de la vía aérea. Se realiza la extracción directa de las larvas mediante pinza y rinoscopia laparoscópica complementaria (Figura 3). Durante la extracción rinoendoscópica, se observa tunelización del tumor por las larvas, con extensión hacia la cavidad orbitaria. Al término del acto quirúrgico, se aspiraron nuevamente las secreciones nasales y orales, sin evidencia de actividad larvaria residual. Posteriormente, se realiza videolaringoscopia para verificar una orofaringe libre de larvas y el adecuado neumotaponamiento de la sonda endotraqueal. Se egresa a paciente por lisis metabólica sin incidentes y se continúa con analgesia proveniente de terapia intensiva para su traslado.

Posterior a la intervención quirúrgica, el paciente recibió tratamiento con un esquema antibiótico combinado consistente en vancomicina 750 mg intravenosa cada ocho horas, ceftriaxona 2 g intravenosa cada 12 horas y metronidazol 500

mg intravenoso cada ocho horas, además de una dosis única de ivermectina. Durante la evolución clínica, presentó una respuesta inflamatoria sistémica severa, con datos de sobreinfección probablemente bacteriana; no obstante, se observó mejoría en la función renal y hematológica, con corrección de la anemia y normalización de la función plaquetaria, así como restablecimiento del equilibrio hidroelectrolítico (Tabla 1).

DISCUSIÓN

La miasis nasal representa una complicación poco frecuente pero potencialmente grave, sobre todo en pacientes con neoplasias malignas de la cavidad nasal, como en el presente caso. Se sospecha que el paciente del Estado de México con linfoma no Hodgkin de células T/NK cursó con miasis por *Cochliomyia hominivorax*; conclusión que se basa en la definición operacional de caso probable establecida en el Manual de Vigilancia Epidemiológica⁽⁵⁾, aunque el Estado de México no es zona de brote activo en animales, la inmunosupresión del paciente y el contexto epidemiológico nacional con brotes de gusano barrenador en el sur de México generan la sospecha^(6,7), ya que la presencia de linfoma no Hodgkin de células T/NK con infiltración extensa de estructuras nasosinusales, destrucción ósea y necrosis tumoral generó un microambiente propicio para la colonización larvaria.

Desde el punto de vista laboratorial, el paciente presentó inicialmente anemia moderada, trombocitopenia leve, hipoalbuminemia severa y alteraciones electrolíticas, hallazgos consistentes con un estado inflamatorio sistémico, desnutrición y enfermedad crónica avanzada. La hipoalbuminemia observada constituye un marcador de mal pronóstico, ya que refleja tanto el estado nutricional como la severidad del proceso inflamatorio. Posteriormente, el desarrollo de leucocitosis significativa sugiere una respuesta inflamatoria sistémica secundaria a la infestación larvaria y probable sobreinfección bacteriana, una complicación frecuente en este tipo de pacientes.

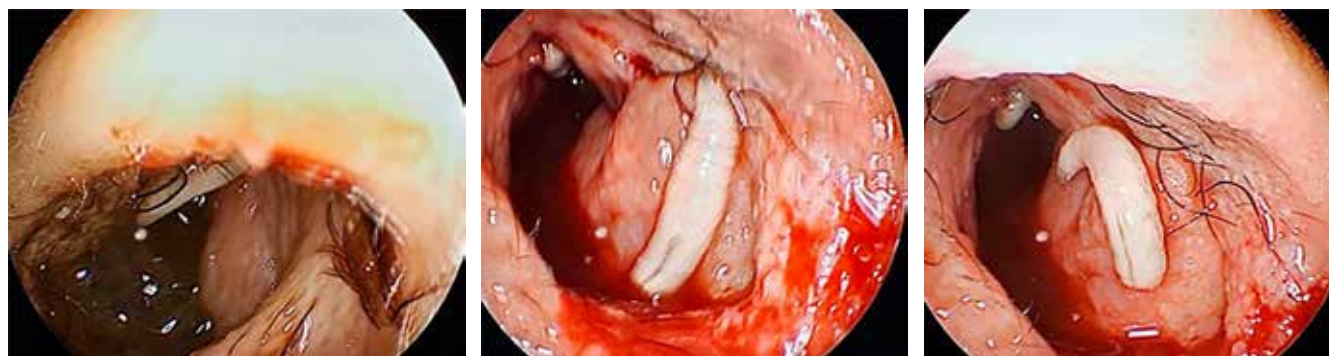


Figura 3: Extracción endoscópica de larvas mediante rinoscopia, observándose tunelización del tejido tumoral con extensión hacia cavidad orbitaria; hallazgo indicativo de miasis obligada con potencial de destrucción tisular profunda y compromiso de estructuras anatómicas adyacentes.

Tabla 1: Evolución de parámetros laborales en paciente con miasis nasal y linfoma no Hodgkin de células T/NK.

Parámetro	03/05/25	04/05/25	06/05/25
Glucosa, mg/dL	99.0	107.0	95.0
Urea, mg/dL	63.5	47.4	32.0
Creatinina, mg/dL	0.66	0.48	0.57
Ácido úrico, mg/dL	2.7	1.9	2.47
Albúmina, g/dL	2.06	2.0	3.18
Cloro, mmol/L	101.0	100.0	105.0
Calcio, mg/dL	7.23	6.84	9.37
Sodio, mmol/L	128.0	129.41	139.1
Potasio, mmol/L	4.4	4.0	4.0
Leucocitos, $\times 10^3/\mu\text{L}$	5.4	6.1	13.6
Hemoglobina, g/dL	9.7	9.77	13.4
Hematocrito, $\times 10^3/\mu\text{L}$	27.4	27.8	39.6
Plaquetas, $\times 10^3/\mu\text{L}$	126.0	144	337
Tp, sec	12.8	12.3	NA
Ttp, sec	33.9	30.8	NA
Tt, sec	No coagula, lipemia	16.7	NA
INR	1.2	1.1	NA

INR = *International Normalized Ratio* (índice internacional normalizado), NA = no aplica.
 Sec = segundos. Tp = tiempo de protrombina. Tt = tiempo de trombina. Ttp = Tiempo de tromboplastina parcial.

Desde el punto de vista anestésico, el manejo de este paciente representó un reto significativo debido a múltiples factores que incrementaban el riesgo perioperatorio. La infiltración tumoral extensa de la cavidad nasal, nasofaringe y estructuras adyacentes, asociada a edema, secreciones abundantes y destrucción anatómica, incrementaba considerablemente el riesgo de obstrucción de la vía aérea, ventilación difícil y aspiración de material infeccioso o larvario.

El paciente ya se encontraba intubado previamente debido a insuficiencia respiratoria, lo que permitió asegurar la vía aérea antes del procedimiento quirúrgico. Sin embargo, la presencia de larvas activas en la cavidad nasal y secreciones hematopurulentas representaba un riesgo elevado de migración larvaria hacia la vía aérea inferior, broncoaspiración y obstrucción aguda.

El uso de anestesia general balanceada con agentes intravenosos y anestésicos inhalados permitió un adecuado control de la respuesta hemodinámica y una ventilación mecánica controlada, lo cual fue fundamental para garantizar la estabilidad fisiológica durante el procedimiento.

Un aspecto crítico del manejo anestésico fue la protección de la vía aérea mediante la colocación de un tapón retrofaringeo, lo cual constituye una estrategia fundamental para prevenir la migración de larvas hacia el árbol respiratorio inferior, complicación potencialmente fatal que ha sido reportada en la literatura⁽⁸⁾.

Asimismo, la aspiración cuidadosa de secreciones antes, durante y después del procedimiento permitió reducir la carga

infecciosa y minimizar el riesgo de aspiración. La verificación mediante videolaringoscopia posterior al procedimiento confirmó la ausencia de larvas en la vía aérea superior, lo que representa una medida esencial de seguridad en este tipo de intervenciones.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la extracción larvaria puede desencadenar una respuesta inflamatoria sistémica significativa, secundaria a la liberación de toxinas bacterianas y productos antigénicos larvarios. Este fenómeno puede contribuir al desarrollo de inestabilidad hemodinámica y sepsis, lo que resalta la importancia del monitoreo anestésico continuo y la preparación para el manejo de complicaciones.

La evolución clínica favorable posterior al procedimiento, con mejoría de los parámetros hematológicos y metabólicos, sugiere que el manejo quirúrgico y anestésico oportuno contribuyó significativamente al control del proceso infeccioso y a la estabilización del paciente.

CONCLUSIÓN

La miasis nasal en pacientes con linfoma no Hodgkin de células T/NK representa una complicación grave asociada a inmunosupresión y desnutrición. El diagnóstico oportuno y el manejo adecuado son fundamentales para prevenir complicaciones graves. Además, es de suma importancia realizar estudios que determinen el tipo de gusano que ocasionó la infección y cumplir con los protocolos de alertas sanitarias correspondientes para llevar a cabo las medidas de control de zoonosis pertinentes por el gobierno de cada país.

REFERENCIAS

1. Cruz-López O, Tamariz-Cruz OJ, Muñoz-López A, Cruz-López MC, Muñoz-López S. Miasis de nasofaringe, completando ciclo biológico *in vitro*. Bol Med Hosp Infant Mex. 2005;62:141-144.
2. Ferrín-Castro C, Martínez-Baladrón A, Blanco-Rodicio A. Miasis. FMC Form Med Contin Aten Prim. 2023;30:425-427.
3. Nazni WA, Jeffery J, Lee HL, Lailatul AM, Chew WK, Heo CC, et al. Nosocomial nasal myiasis in an intensive care unit. Malays J Pathol. 2011;33:53-56.
4. Dos Passos JBS, Coelho LV, de Arruda JAA, Silva LVO, do Valle IB, Santos MS, et al. Oral myiasis: analysis of cases reported in the English literature from 1990 to 2020. Spec Care Dentist. 2021;41:20-31.
5. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de miasis por *Cochliomyia hominivorax* en el humano. Versión 2024-1. Ciudad de México: Secretaría de Salud; 2025.
6. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Plan de emergencia para hacer frente a la presencia de gusano barrenador del ganado en el sur de México. Ciudad de México: SENASICA; 2024.
7. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información. Semana epidemiológica 17, volumen 42, del 20 al 26 de abril de 2025. Ciudad de México: Secretaría de Salud; 2025.
8. El Haj Chehade A, Metcalf J, Jacobs B. Nasal myiasis under direct bronchoscopic visualization. Respirol Case Rep. 2021;10:e0892.



Received: 08-23-2025.
Accepted: 11-12-2025.

Anesthetic management in hepatectomy of a cirrhotic patient with hepatocellular carcinoma: a case report

Manejo anestésico en la hepatectomía de un paciente cirrótico con carcinoma hepatocelular: un reporte de caso

Keywords:

perioperative care,
hepatectomy,
hepatocellular carcinoma,
intravenous anesthesia,
liver diseases.

Palabras clave:

atención perioperatoria,
hepatectomía, carcinoma
hepatocelular, anestesia
intravenosa, hepatopatías.

Dory Melva Fernandez-Delgado, M.D.,* Sebastian Yanlu Montesinos, M.D.,[‡]
Cielo Amelia Estela-Fernandez, M.D.,[§] Iván C Aguilar-Marín, M.D.[¶]

How to cite: Fernandez-Delgado DM, Montesinos SY, Estela-Fernandez CA, Aguilar-Marín IC. Anesthetic management in hepatectomy of a cirrhotic patient with hepatocellular carcinoma: a case report. Rev Mex Anesthesiol. 2026; 49 (3): 201-205. <https://dx.doi.org/10.35366/123598>

* Anesthesiologist.
Sociedad Peruana de
Anestesia Analgesia y
Reanimación. Oncosalud
AUNA. Lima, Perú. ORCID:
0009-0003-7237-751X
[‡] Medical Student, medical
career, CHANGE Research
Working Group. Facultad
de Medicina Humana,
Universidad Científica del
Sur. Lima, Perú. ORCID:
0000-0001-5228-3960
[§] Medical Student, medical
career, CHANGE Research
Working Group. Facultad
de Medicina Humana,
Universidad Científica del
Sur. Lima, Perú. ORCID:
0000-0002-5380-4788
[¶] Urological Oncologist
surgeon, Oncosalud AUNA.
Lima, Perú. ORCID:
0000-0001-9994-9803

Correspondence:
Sebastian Y. Montesinos
E-mail: sebastian.
montesinos.2003@
gmail.com



ABSTRACT. Introduction: surgical resection in hepatocellular carcinoma (HCC) remains one of the most effective curative methods; however, the complexity of perioperative management is controversial in relation to current guidelines. **Objective:** to describe the anesthetic and perioperative approaches used in a patient with cirrhosis undergoing radical hepatectomy for HCC, emphasizing the relevant determinants of surgical outcomes. **Case presentation:** an 82-year-old man diagnosed with hepatocellular carcinoma in the right lobe due to alcoholic cirrhosis (Child-Pugh A). He underwent radical right hepatectomy after preoperative portal embolization. Total intravenous anesthesia with controlled infusion was used. Continuous central venous pressure control was maintained by fluid restriction combined with vasopressor infusion. Postoperative care included liver protection measures and complication management. The patient was subsequently discharged with outpatient follow-up. **Conclusion:** the surgical risks in this case were considerable, but the outcome was positive thanks to adequate preoperative and perioperative management. Further research is needed to investigate how these factors influence the surgical outcome of certain difficult-to-manage pathologies.

RESUMEN. Introducción: la resección quirúrgica en el carcinoma hepatocelular (CHC) sigue siendo uno de los métodos curativos más eficaces; sin embargo, la complejidad del manejo perioperatorio es controversial referente a las guías actuales. **Objetivo:** describir los enfoques anestésicos y perioperatorios utilizados en un paciente con cirrosis sometido a hepatectomía radical por CHC, haciendo hincapié en los determinantes relevantes de los resultados quirúrgicos. **Presentación del caso:** hombre de 82 años diagnosticado con carcinoma hepatocelular en el lóbulo derecho por cirrosis alcohólica (Child-Pugh A). Se sometió a una hepatectomía radical derecha tras una embolización portal preoperatoria. Se utilizó anestesia total intravenosa con infusión controlada. Se mantuvo un control continuo de la presión venosa central mediante la restricción de líquidos combinada con la infusión de vasopresores. Los cuidados postoperatorios incluyeron medidas de protección hepática y manejo de complicaciones. Posteriormente, el paciente fue dado de alta con seguimiento ambulatorio. **Conclusión:** los riesgos quirúrgicos en este caso fueron considerables, pero el resultado fue positivo gracias a un manejo preoperatorio y perioperatorio adecuado. Es necesario investigar como estos factores influyen en el resultado quirúrgico de ciertas patologías de difícil manejo.

Abbreviations:

CVP = Central Venous Pressure
HCC = Hepatocellular Carcinoma
ICU = Intensive Care Unit
MAP = Mean Arterial Pressure
MRI = Magnetic Resonance Imaging
TIVA = Total Intravenous Anaesthesia

INTRODUCTION

Liver cancer is the third leading cause of oncologic mortality worldwide^(1,2). Hepatocellular Carcinoma (HCC) is the most common form. According to GLOBOCAN in



2022 approximately 866,000 new cases and 759,000 deaths were reported worldwide⁽³⁾. New estimates indicate that the prevalence of HCC is steadily increasing, especially in population strata with a high burden of chronic liver disease⁽¹⁻³⁾.

For patients with localized disease and preserved hepatic function, surgery is the preferred treatment due to its ability to resolve the condition⁽⁴⁾. This intervention is considered a major abdominal surgery, so the choice of patients, perioperative control and postoperative complications must be careful to reduce morbimortality and recurrence⁽⁵⁾.

The way a patient is managed in the perioperative period has a great impact on the effectiveness of the surgery and the likelihood of postoperative complications. During and after the surgical process, the anesthesiologist has the ability to influence hemodynamic stability, metabolic control and liver function⁽⁶⁾.

A selected method of anesthesia and a corresponding hemodynamic strategy should ensure the procedure optimally⁽⁶⁾. This report focuses on describing the anesthesia and perioperative management of a patient with a diagnosis of HCC and cirrhosis who underwent right radical hepatectomy. This case highlights proper planning from patient selection to postoperative complication management.

CASE PRESENTATION

The patient is an 82-year-old male with a history of chronic alcohol consumption for more than 30 years, evolving

to Child-Pugh A cirrhosis two years ago, obesity, arterial hypertension and prostatectomy for cancer, without frailty criteria; HCC was diagnosed in the right lobe, LI-RADS 5 by Magnetic Resonance Imaging (MRI) in 2024 (*Figure 1*). The patient underwent chemoembolization under general anesthesia where it is not completed due to weakness and vasospasm of the tumor arteries. After a medical board, right radical hepatectomy is proposed as definitive treatment following portal embolization.

As a pre-surgical radio-interventional procedure, portal embolization of the right lobe is performed to stimulate compensatory hypertrophy of the remaining lobe. Approximately one month later, computed tomography volumetry confirms the enlargement of the remaining lobe (*Figure 2*). Before admission to surgery, he is classified as high surgical risk, Goldman III and ASA III. Prophylactic cefazolin 2 g was administered, and laboratory tests were performed prior to the procedure (*Table 1*).

Levobupivacaine 8 mg and morphine 150 µg were administered intrathecally and started with Total Intravenous Anaesthesia (TIVA). Intravenous induction started with an initial dose of propofol 2.5 µg/ml up to 4 µg/mL and remifentanyl 2.0-3.5 ng/ml, rocuronium bromide 40 mg was used as muscle relaxant and 15 mg every 40 minutes as maintenance dose. After induction, the airway is secured with endotracheal tube #8 with videolaryngoscope, maintaining a tidal volume of 4 to 6 mL/kg and a PEEP < 5 cm H₂O. Arterial line is cannulated for invasive Mean Arterial Pressure (MAP) monitoring,

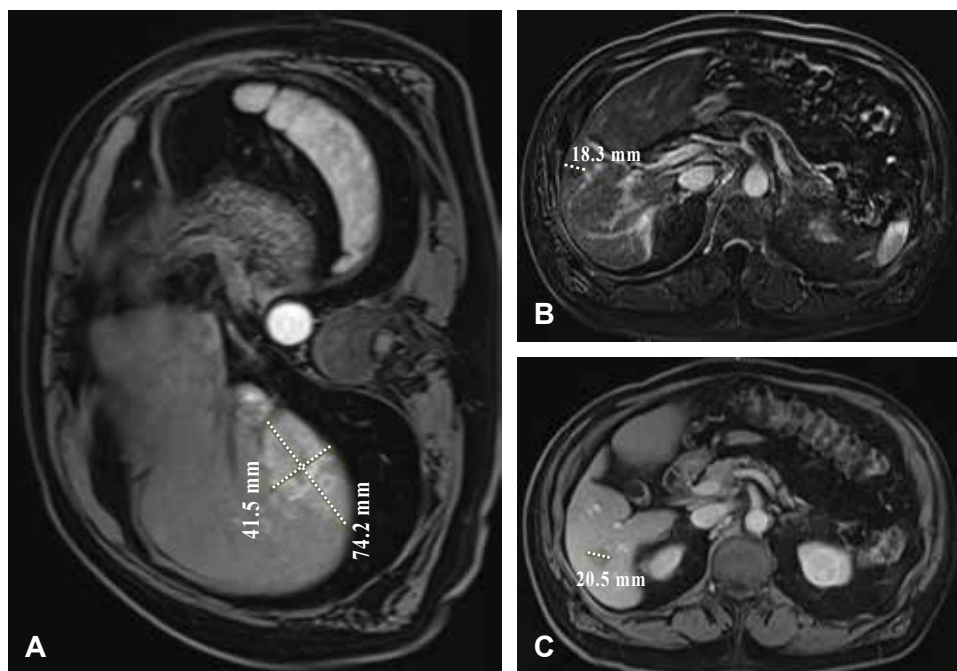


Figure 1:

Preoperative hepatocellular carcinoma magnetic resonance imaging in right lobe. **A)** Focal lesion located in segment VII and measures 74.2 mm. It presents with contrast hyperenhancement in the arterial phase and contacts the left suprahepatic vein. **B)** Lesion located in segment V, measuring 1.8 cm, with marked contrast washout. **C)** Lesion located in the VI segment, measuring 2 cm, with contrast hyperenhancement in arterial phase.

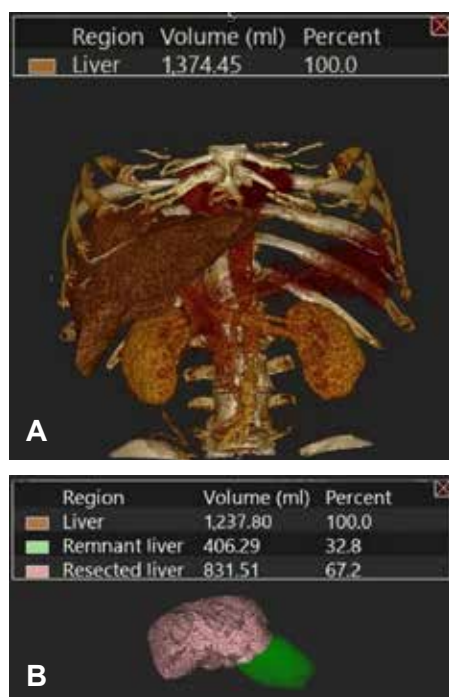


Figure 2:

CT liver volumetry shows the entire liver volume after portal embolization and remnant liver demonstrating compensatory hypertrophy of the remaining liver lobe with 32.8%.

internal jugular vein is catheterized to measure Central Venous Pressure (CVP) and glucose is continuously monitored. A bispectral index of 40-60 was maintained for hypnotic depth monitoring, finally a thermal blanket was covered. CVP was decreased with water restriction, vasodilatation due to spinal anesthesia and good TIVA depth. Surgery was started with norepinephrine 0.02 µg/kg/min IV with maximum dose of 0.07 µg/kg/min to maintain MAP > 60 mmHg. During the operation, the Pringle maneuver or other vascular occlusion maneuvers were not necessary; the surgical specimen was removed without any complications (Figure 3). Finally, resuscitation was performed with Ringer Lactate 1,000 mL, polygeline 300 mL and plateletpheresis 220 mL; urinary flow was > 0.5 mL/kg/h with a total of 300 mL; final bleeding of 700 mL and surgical duration of 2:30 hours. He was intubated and transferred to the Intensive Care Unit (ICU) for postoperative control with stable vital signs.

During ICU management, he presented hepatic dysfunction (Table 1) and bleeding from drainage, managed with fresh plasma, cryoprecipitates and medical management, which improved, and he was transferred to the floor. However, after the transfer, he developed hepatic encephalopathy and ascites, which were managed with lactulose, rifaximin, albumin and diuretics, presenting improvement and resolution of complications; finally, he was discharged after 12 days with outpatient management.

DISCUSSION

According to Western guidelines, such as those of EASL (European Association for the Study of the Liver) and the AASLD (American Association for the Study of Liver Disease), liver resection in HCC is limited to patients with solitary tumors, without macrovascular invasion and with good liver function, excluding those with significant portal hypertension. The Japanese Societies of Gastroenterology and Hepatology, however, have a more pragmatic approach, allowing surgery in patients with mild portal hypertension and multiple satellite nodules, provided there is sufficient hepatic

Table 1: Preoperative, postoperative and normal values laboratory parameters of the case.

Parameters	Preoperative	Postoperative	Normal value
Complete blood count			
Hemoglobin (g/dL)	14.1	10.0	14-17.5
Leukocytes (cel/mm ³)	4,190	15,210	4.0-11.3
Coagulation tests			
Platelet count (cel/mm ³)	95,000	140,000	150,000-450,000
PT (seconds)	11.3	13.9	10-14
INR	1.0	1.24	0.8-1.2
Fibrinogen (mg/dL)	291	205	200-400
Metabolic test			
Basal glucose (mg/dL)	98	137	74-100
Renal function			
Serum creatinine (mg/dL)	0.83	1.05	0.7-1.2
Urea (mg/dL)	28	34	17-49
Liver function			
TB (mg/dL)	0.54	1.07	0-1.2
DB (mg/dL)	0.32	1.69	0-0.3
IB (mg/dL)	0.22	0.38	0-0.7
AST (U/L)	39	231	0-50
ALT (U/L)	43	228	0-50
Albumin (g/dL)	3.6	2.9	3.5-5.2
Arterial blood gas analysis			
pH	7.4	7.31	7.35-7.45
pCO ₂ (mmHg)	37.7	36.3	35-45
pO ₂ (mmHg)	186.6	93.0	80-97
HCO ₃ (mmol/L)	22.9	18.0	22-26
BE (mmol/L)	-1.9	-8.2	0-1
SpO ₂ (%)	99.6	97.0	95-100
Blood lactate (mmol/L)	1.7	4.6	0.5-2.2

ALT = alanine transaminase. AST = aspartate aminotransferase. BE = base excess. DB = direct bilirubin. HCO₃ = bicarbonate. IB = indirect bilirubin. INR = International Normalized Ratio. pCO₂ = partial pressure of carbon dioxide. pH = potential of hydrogen. pO₂ = partial pressure of oxygen. PT = Prothrombin time. SatO₂ = oxygen saturation. TB = total bilirubin.

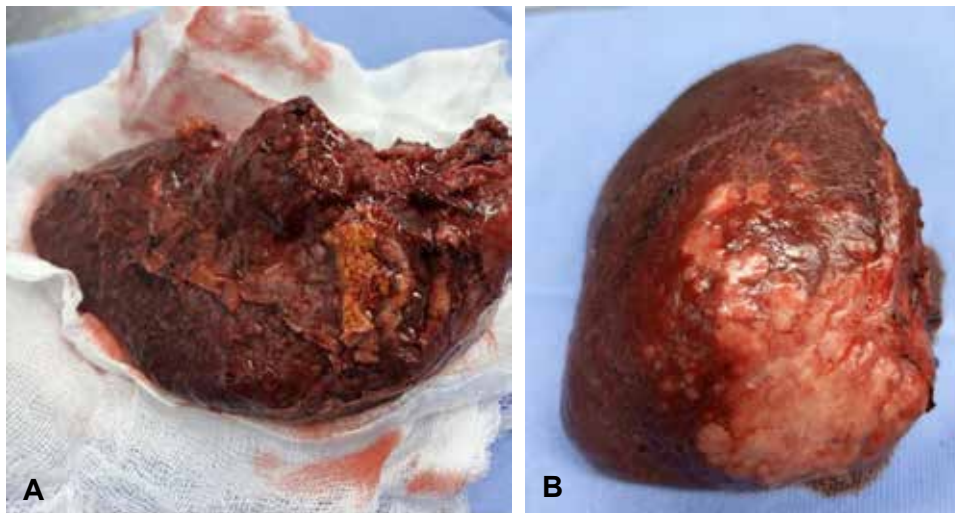


Figure 3:

A) Surgical specimen of the resected right liver lobe post-hepatectomy measuring 170 × 90 × 64 mm with margins free of neoplasia. **B)** A tumor area measuring 70 × 60 × 27 mm, whitish brown color with irregular edges, is identified 20 mm from the nearest surgical margin.

functional reserve. In the case analyzed, the application of the Japanese consensus was justified, since it allows a better refinement of surgical candidates and, therefore, optimizes the chances of curing patients who would otherwise be considered inoperable for resection under the criteria of the other guidelines⁽⁴⁾.

In patients with HCC and cirrhosis, anesthetic and perioperative control represents a challenge in hemodynamic management. Evidence has been suggested that propofol could inhibit proliferation, metastasis and induce apoptosis of malignant tumors, which theoretically could influence oncologic prognosis⁽⁷⁾. However, although some studies have pointed to these effects, the evidence is still limited and their actual impact on tumor survival and progression remains an area of ongoing research. It has also been proposed that local anesthetics may play a role in tumor cell killing and reduction of tumor suppressor gene methylation, although more research is required to confirm these mechanisms⁽⁸⁾. Considering these findings, propofol and remifentanyl were used in surgery, not only because of their potential benefit on tumor biology, but mainly because of their favorable pharmacokinetic profile in patients with cirrhosis, as they are metabolized outside the liver and offer improved hemodynamic stability^(7,9,10). In addition, the use of spinal anesthesia with levobupivacaine and morphine provided effective analgesia, decreasing the requirement for intravenous opioids⁽¹¹⁻¹³⁾.

Blockade of the transverse plane of the abdomen with local anesthetic as an adjunct to standard analgesia improves pain control and reduces opioid use⁽¹⁴⁾. However, it was not used in this case.

From the hemodynamic point of view, hydric restriction and the use of noradrenaline allowed preservation of CVP < 5 cm H₂O, which reduced hepatic congestion, massive bleeding and the risk of subsequent hepatic failure. Recently,

improvements in the management of cirrhotic patients have demonstrated this strategy, which minimizes volume overload and optimizes hepatic perfusion⁽¹⁵⁾.

Fluid replacement was performed with ringer lactate and polygeline to avoid blood transfusion, since this worsens the prognosis in this type of surgery, since it is associated with immunosuppressive effects; and the patient also had an adequate hemoglobin (*Table 1*)⁽¹⁶⁾. A systematic review concluded that the best approach was balanced crystalloids (e.g., lactated Ringer's) as a maintenance fluid and colloids as a volume expander (e.g., human albumin and polygeline)⁽¹⁷⁾.

To avoid hypothermia that aggravates coagulopathy and hepatic dysfunction, a thermal blanket was used to maintain body temperature > 36 °C. Similarly, greater emphasis was placed on glucose control, since a higher incidence of surgical complications has been associated with perioperative hyperglycemia, Insulin therapy is recommended to maintain normoglycemia (< 8.3 mmol/L)⁽¹⁷⁾.

During hepatectomy, vascular compression methods such as Pringle were avoided to reduce the chances of hepatic ischemia⁽¹⁷⁾. The Pringle maneuver is an example of an inflow occlusion method that involves clamping the hepatoduodenal ligament to interrupt blood flow in both the hepatic artery and portal vein. The subsequent decrease in venous return and increase in systemic vascular resistance can result in significant hemodynamic instability⁽¹⁵⁾.

Postoperative management also played a very important role in the patient's improvement. Early prevention and treatment of hepatic encephalopathy are key to avoid prolonged neurological complications⁽¹⁸⁾. The use of lactulose and rifaximin improved ammonia elimination and reduced neurotoxicity, resulting in a faster recovery^(19,20). The presence of postoperative liver failure was expected considering that a

future liver remnant of at least 50% is necessary for patients with cirrhosis and the patient had a remnant of 32.8%.

In the future, the incorporation of ERAS protocols (Enhanced Recovery After Surgery) in hepatectomies may further improve postoperative outcomes in cirrhotic patients⁽²¹⁾. These protocols are known to shorten hospital days and facilitate recovery because of preoperative optimization, reduction of inflammatory response and early postoperative mobilization. Additionally, minimally invasive real-time cardiac output monitoring could have further optimized hemodynamic management in the perioperative period by providing precise data for immediate therapeutic adjustments⁽²²⁾.

CONCLUSION

The general guidelines for the perioperative management of radical hepatectomy remain highly debatable depending on international guidelines, requiring a high level of medical judgment to reduce complications and optimize postoperative outcomes. The use of TIVA and specific hemodynamic strategies ensured the success of the surgery and the recovery of this high-risk patient. It is necessary to investigate how these factors influence the onset of complications and how they improve postoperative outcomes, as this will determine better strategies in cancer treatment.

REFERENCES

- Chidambaranathan-Reghupaty S, Fisher PB, Sarkar D. Hepatocellular carcinoma (HCC): Epidemiology, etiology and molecular classification. In: *Advances in Cancer Research*. Academic Press; 2021. p. 1-61. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065230X20300671>
- Alawiyia B, Constantinou C. Hepatocellular carcinoma: a narrative review on current knowledge and future prospects. *Curr Treat Options Oncol*. 2023;24:711-724. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11864-023-01098-9>
- World Health Organization. Global Cancer Observatory: Cancer Today. 2022. Available from: <https://gco.iarc.who.int/today/en>
- Lee JS, Choi HW, Kim JS, Lee TY, Yoon YC. Update on resection strategies for hepatocellular carcinoma: a narrative review. *Cancers (Basel)*. 2024;16:4093. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11640626/>
- Csikesz NG, Nguyen LN, Tseng JF, Shah SA. Nationwide volume and mortality after elective surgery in cirrhotic patients. *J Am Coll Surg*. 2009;208:96-103. Available from: https://journals.lww.com/journalacs/fulltext/2009/01000/nationwide_volume_and_mortality_after_elective.15.aspx
- Moonesinghe SR. The Anesthesiologist as public health physician. *Anesth Analg*. 2023;136:675-678. Available from: https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2023/04000/the_anesthesiologist_as_public_health_physician.9.aspx
- Zhao R, Xu X, Sun L, Zhang G. Long-term effect of anesthesia choice on patients with hepatocellular carcinoma undergoing open liver resection. *Front Oncol*. 2023;12:960299. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9880263/>
- Zhang Y, Jing Y, Pan R, Ding K, Chen R, Meng Q. Mechanisms of cancer inhibition by local anesthetics. *Front Pharmacol*. 2021;12:770694. Available from: www.frontiersin.org
- Koo BW, Lim DJ, Oh AY, Na HS. Retrospective comparison between the effects of propofol and inhalation anesthetics on postoperative recurrence of early- and intermediate-stage hepatocellular carcinoma. *Med Princ Pract*. 2020;29:422-428. doi: 10.1159/000506637.
- Servin F, Desmonts JM, Farinotti R, Haberer JP, Winckler C. Pharmacokinetics of propofol administered by continuous infusion in patients with cirrhosis. *Anaesthesia*. 1988;43:23-24. doi: 10.1111/j.1365-2044.1988.tb09063.x
- Bajwa SJS, Kaur J. Clinical profile of levobupivacaine in regional anesthesia: a systematic review. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2013;29:530-539. Available from: https://journals.lww.com/joacp/fulltext/2013/29040/clinical_profile_of_levobupivacaine_in_regional.19.aspx
- Imbelloni LE, Gouveia MA, Ghorayeb NM, Sylvio Valença de Lemos N. Spinal anesthesia: much more than single shot of hyperbaric bupivacaine. *Int J Anesth Anesth*. 2021;8:122.
- Glaser C, Marhofer P, Zimpfer G, Heinz MT, Sitzwohl C, Kapral S, et al. Levobupivacaine versus racemic bupivacaine for spinal anesthesia. *Anesth Analg*. 2002;94:194-198. Available from: https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2002/01000/levobupivacaine_versus_racemic_bupivacaine_for.37.aspx
- Karaman T, Ozsoy AZ, Karaman S, Dogru S, Tapar H, Sahin A, et al. Efeitos do bloqueio do plano transversal abdominal sobre o consumo de analgésico e anestésico durante histerectomia abdominal total: um estudo randomizado e controlado. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. 2018;68:285-291. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003470941630294X?via%3Dihub>
- Patel J, Jones CN, Amoako D. Perioperative management for hepatic resection surgery. *BJA Educ*. 2022;22:357. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9402783/>
- Clemenceau P. Anestesia y recurrencia. *Rev Mex Anestesiología*. 2015;38:314-317. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=58895>
- Joliat GR, Kobayashi K, Hasegawa K, Thomson JE, Padbury R, Scott M, et al. Guidelines for perioperative care for liver surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations 2022. *World J Surg*. 2022;47:11. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9726826/>
- Zacharias HD, Zacharias AP, Gluud LL, Morgan MY. Pharmacotherapies that specifically target ammonia for the prevention and treatment of hepatic encephalopathy in adults with cirrhosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;2019:CD012334. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6572872/>
- Sharma P, Sharma BC, Agrawal A, Sarin SK. Primary prophylaxis of overt hepatic encephalopathy in patients with cirrhosis: an open labeled randomized controlled trial of lactulose versus no lactulose. *J Gastroenterol Hepatol*. 2012;27:1329-1335. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22606978/>
- Hayakawa Y, Tamaki N, Nakanishi H, Kurosaki M, Tanaka Y, Inada K, et al. Add-on therapeutic effects of rifaximin on treatment-resistant hepatic encephalopathy. *Intern Med*. 2023;62:973-978. Available from: <http://internmed.jp>
- Schmelzle M, Krenzien F, Dahlke P, Krombholz A, Nevermann N, Feldbrügge L, et al. Validation of the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) society recommendations for liver surgery: a prospective, observational study. *Hepatobiliary Surg Nutr*. 2022;12:20. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9944541/>
- Fernandez TMA, Schofield N, Krenn CG, Rizkalla N, Spiro M, Raptis DA, et al. What is the optimal anesthetic monitoring regarding immediate and short-term outcomes after liver transplantation?—A systematic review of the literature and expert panel recommendations. *Clin Transplant*. 2022;36:e14643. doi: 10.1111/ctr.14643.



Profundidad anestésica durante la extracción del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos. ¿Muy dormidos o muy despiertos? Una revisión bibliográfica

Anesthetic depth during endotracheal tube removal in pediatric patients. Too asleep or too awake? A literature review

Dr. Adolfo Sirvent-López,^{*,‡} Dra. Clara Fonseca-García,^{*,§}
Dra. Victoria Ramírez-Bigler,^{*,||} Dr. Pascual Romano Licameli-Castelli^{*,||}

Palabras clave:

extubación profunda,
extubación despierta,
anestesia pediátrica, vía
aérea, complicaciones
respiratorias.

Keywords:

deep extubation, awake
extubation, pediatric
anesthesia, airway,
respiratory complications.

Citar como: Sirvent-López A, Fonseca-García C, Ramírez-Bigler V, Licameli-Castelli PR. Profundidad anestésica durante la extracción del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos. ¿Muy dormidos o muy despiertos? Una revisión bibliográfica. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 206-207. <https://dx.doi.org/10.35366/123599>

RESUMEN. La extubación endotraqueal representa un momento crítico durante la anestesia, especialmente en pacientes pediátricos, debido a su mayor susceptibilidad a complicaciones respiratorias. Esta revisión bibliográfica analiza la evidencia disponible sobre dos estrategias de extubación: en plano profundo anestésico y con el paciente despierto. Se incluyeron nueve estudios relevantes publicados entre 1990 y 2023. La extubación profunda ha demostrado reducir la incidencia de tos, agitación y laringoespasma, mientras que la extubación despierta ofrece un mayor control reflejo de la vía aérea. No se encontró superioridad clara de una técnica sobre otra. La elección debe individualizarse según las características del paciente, el tipo de cirugía y la experiencia del anestesiólogo.

ABSTRACT. Endotracheal extubation is a critical moment during anesthesia, particularly in pediatric patients, due to their increased risk of respiratory complications. This literature review analyzes the available evidence on two extubation strategies: deep anesthesia extubation and awake extubation. Nine relevant studies published between 1990 and 2023 were included. Deep extubation has been associated with reduced incidence of coughing, agitation, and laryngospasm, while awake extubation provides better airway reflex control. No clear superiority was found between the techniques. The choice should be individualized based on patient characteristics, surgical procedure, and anesthesiologist's experience.

INTRODUCCIÓN

La extracción del tubo endotraqueal es, junto con la inducción anestésica, uno de los momentos de mayor vulnerabilidad y riesgo, especialmente en el paciente pediátrico. Este grupo poblacional suele presentar una vía aérea más reactiva y susceptible a eventos adversos como el laringoespasma, el broncoespasmo y la consecuente desaturación.

Contamos con dos estrategias principales para la extubación en población pediátrica:

su retirada en un plano profundo anestésico, realizada antes del retorno de los reflejos de vía aérea, y la retirada del tubo endotraqueal con el paciente totalmente despierto, efectuada cuando ya se ha recuperado la consciencia y el control de la vía aérea. Ambas técnicas presentan una serie de ventajas y riesgos bien descritos, pero aún no existe un consenso sobre cuál es superior en términos de seguridad y eficacia. Esta revisión bibliográfica busca sintetizar la evidencia disponible sobre ambas estrategias.

* Hospital Nuestra Señora de Sonsoles. Ávila, España.

‡ Residente de cuarto año de Anestesiología y Reanimación. ORCID: 0009-0007-8952-8440

§ Residente de tercer año de Anestesiología y Reanimación.

|| Residente de segundo año de Anestesiología y Reanimación.

|| Médico adjunto, Servicio de Anestesiología y Reanimación.

Correspondencia:

Adolfo Sirvent López

E-mail: sirvent_ado@gva.es



MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed utilizando los términos: «*deep extubation*», «*awake extubation*», «*pediatric*», «*airway complications*», «*anesthesia emergence*». Se seleccionaron artículos publicados entre 1990 y 2023 que incluyeran población pediátrica y que compararan directa o indirectamente ambas técnicas. Se incluyeron ensayos clínicos, estudios observacionales y revisiones sistemáticas. Se descartaron reportes de caso y estudios sin evaluación de complicaciones respiratorias. Finalmente, se seleccionaron nueve artículos relevantes para esta revisión.

RESULTADOS

Diversos estudios han comparado las complicaciones asociadas a la extubación profunda versus despierta en niños. En un estudio prospectivo y aleatorizado realizado por von Ungern-Sternberg y su equipo en 100 niños con alto riesgo de eventos respiratorios, no se hallaron diferencias significativas en la incidencia total de eventos entre ambos grupos. Sin embargo, la extubación despierta se asoció a una mayor incidencia de tos persistente (60 vs. 35%), mientras que la extubación profunda mostró mayor incidencia de obstrucción de vía aérea reversible con maniobras simples (26 vs. 8%)⁽¹⁾.

Los resultados del estudio de Kim y asociados indican que la extubación profunda disminuye la aparición de tos, laringoespasma y otras respuestas hemodinámicas no deseadas en cirugías pediátricas del área ORL (otorrinolaringología), aunque también observaron un mayor riesgo de obstrucción de la vía aérea y necesidad de asistencia ventilatoria transitoria⁽²⁾. Valley y su equipo reportaron que la extubación profunda reduce la incidencia de laringoespasma comparada con la extubación con el paciente despierto (1.7 vs. 10%), destacando su utilidad en pacientes con vía aérea hiperreactiva⁽³⁾. Lerman también apoya el uso de extubación profunda en pediatría, sobre todo cuando se realiza en un entorno controlado y con personal experimentado⁽⁴⁾.

Wang y colaboradores, en una revisión sistemática reciente, concluyeron que ambas técnicas son seguras, pero que la elección debe individualizarse en función del tipo de cirugía, antecedentes del paciente y experiencia del anestesiólogo. En esta revisión se recalca que la extubación profunda puede ser beneficiosa para reducir la tos y la agitación, aunque conlleva mayor riesgo de eventos respiratorios leves⁽⁵⁾.

Tobias destaca que la extubación profunda es útil en cirugías de vía aérea superior o en pacientes con asma, ya que evita el estímulo del tubo endotraqueal en la vía aérea sensibilizada, pudiendo así prevenir el broncoespasmo⁽⁶⁾. Chen y su equipo añaden que, si bien la extubación despierta permite un mejor control reflejo de la vía aérea, el riesgo de tos intensa y agitación puede derivar en complicaciones postoperatorias

en neurocirugía pediátrica, como hemorragia o aumento de la presión intracraneal⁽⁷⁾.

Goyal y asociados observaron que la extubación despierta era preferible en pacientes con riesgo de apnea o antecedentes de obstrucción severa del sueño, ya que permite una evaluación inmediata de la respiración espontánea y el tono muscular de la vía aérea⁽⁸⁾. Finalmente, Dalal y colaboradores indican que ambas técnicas son efectivas, pero también recalcan la importancia de protocolos estandarizados y entrenamiento del personal de anestesia en cirugía pediátrica para minimizar los riesgos derivados de la extubación en este grupo poblacional⁽⁹⁾.

CONCLUSIÓN

En la actualidad no existe evidencia clara que ponga de manifiesto una técnica de extubación sobre la otra. Ambas estrategias presentan una serie de ventajas y riesgos bien definidos, por lo que la utilización de una técnica u otra debe individualizarse; esto dependerá de la experiencia del equipo anestésico, las características del paciente y la naturaleza del procedimiento quirúrgico. La extubación profunda reduce la incidencia de tos y agitación y la aparición de laringoespasma, lo que la hace especialmente útil en cirugías otorrinolaringológicas, adenoamigdalectomías, procedimientos de vía aérea superior y cirugías en pacientes con asma o hiperreactividad bronquial conocida. Por otro lado, la extubación con el paciente despierto proporciona mayor seguridad de la vía aérea, dada la recuperación de los reflejos protectores de ésta, aunque con mayor incomodidad y ansiedad para el paciente.

REFERENCIAS

1. von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, Rebmann C, Johnson C, Sly PD, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *Paediatr Anaesth*. 2013;23:614-620.
2. Kim ES, Kim HJ, Kim HY, Baik HJ. A comparison of deep and awake extubation in pediatric patients: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Pain Med (Seoul)*. 2022;17:99-104.
3. Valley RD, Bissonnette B, Munro I, Rolf N, Lerman J. Tracheal extubation of children under deep halothane anesthesia: a comparison of spontaneous and controlled ventilation. *Anesth Analg*. 1991;72:142-145.
4. Lerman J. Retrospective audit of anaesthetic practice and adverse respiratory events in children. *Can J Anaesth*. 1993;40:630-633.
5. Wang J, Wang Y, Zhang Y, Li X, Wang M. Comparison of deep extubation versus awake extubation for reducing emergence coughing: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2021;21:36.
6. Tobias JD. Pediatric anesthesia: updates and controversies. *Anesth Essays Res*. 2018;12:3-7.
7. Chen JY, Huang YH, Fan SZ, Wu CY, Yu HP. Comparison of deep versus awake extubation on cough and emergence agitation in adult patients: a meta-analysis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019;23:6115-6122.
8. Goyal R, Jain P, Dubey PK. Awake extubation in children: a better choice. *Paediatr Anaesth*. 2003;13:596-603.
9. Dalal PG, Murray D, Cox T, McAllister J. Pediatric anesthesia morbidity data in the United States: what can we learn from it? *J Clin Anesth*. 2003;15:180-184.



Manejo analgésico multimodal en cirugía de Nuss pediátrica

Multimodal analgesic management in pediatric Nuss surgery

Dr. Iván Carballeira-Anca,*‡ Dr. Laura Díaz-Mosquera,*§ Dr. Óscar Roca-Vieitez*,¶

Citar como: Carballeira-Anca I, Díaz-Mosquera L, Roca-Vieitez Ó. Manejo analgésico multimodal en cirugía de Nuss pediátrica. Rev Mex Anestesiología. 2026; 49 (3): 208-209. <https://dx.doi.org/10.35366/123600>

Estimado editor:

La cirugía de corrección del *pectus excavatum* mediante la técnica de Nuss constituye un ejemplo paradigmático de procedimiento mínimamente invasivo con un perfil de dolor postoperatorio especialmente intenso. La elevación esternal y la distensión de la pared torácica generan un estímulo nociceptivo elevado y claramente fase-dependiente, que condiciona de forma directa la ventilación espontánea y la movilización precoz durante las primeras 48-72 horas. Un control analgésico insuficiente en este periodo se asocia con peor expansión pulmonar, mayor consumo de rescates analgésicos y retraso en la recuperación funcional⁽¹⁾.

A pesar de ello, el abordaje analgésico en esta cirugía continúa siendo heterogéneo. En la práctica clínica persiste con frecuencia la búsqueda de la «técnica ideal», cuando probablemente el elemento determinante no sea un método aislado, sino la planificación anticipatoria y la combinación racional de estrategias analgésicas con perfiles temporales complementarios, adaptadas a las distintas fases del procedimiento quirúrgico.

En nuestra experiencia reciente con un caso pediátrico de cirugía de Nuss, el control del dolor se basó en un enfoque multimodal estructurado, combinando crioanalgesia intercostal prequirúrgica, analgesia epidural torácica con anestésico local sin opioides y coadyuvantes sistémicos con efecto ahorrador de opioides, (específicamente dexmedetomidina, ketamina y sulfato de magnesio), todo ello en el contexto

de anestesia total intravenosa con propofol y remifentanilo a dosis muy bajas. Más allá de los detalles técnicos concretos, el aspecto clave fue el ajuste de la analgesia a las distintas fases de la intervención, con refuerzos dirigidos a los momentos de máximo estímulo nociceptivo, particularmente la rotación de las barras, momento crítico desde el punto de vista del dolor y de la respuesta simpática.

Este planteamiento permitió mantener la estabilidad hemodinámica durante la cirugía, facilitar una extubación precoz y obtener un control adecuado del dolor en el postoperatorio inmediato, asociando analgesia intravenosa convencional. Desde nuestro punto de vista, estos resultados apoyan que la eficacia analgésica en esta cirugía depende menos de la elección de una técnica única y más de la integración coherente de varias herramientas dentro de una estrategia planificada.

Las revisiones sistemáticas y los metaanálisis recientes refuerzan esta idea, mostrando que no existe una modalidad claramente superior en todos los contextos y que los mejores resultados se obtienen con enfoques multimodales adaptados a la experiencia y a los recursos de cada centro^(1,2). Asimismo, estrategias libres de opioides y técnicas como la crioanalgesia intercostal han demostrado beneficios en términos de reducción del dolor y del consumo de opioides en este contexto⁽³⁻⁵⁾. Consideramos que insistir en la analgesia por fases, en la anticipación del estímulo nociceptivo y en la integración de técnicas regionales y sistémicas puede contribuir a

* Servicio de Anestesiología y Reanimación, Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña. A Coruña, España.

ORCID:

‡ 0009-0003-2102-7114

§ 0009-0001-3881-4830

¶ 0009-0009-6178-325X

Correspondencia:

Dr. Iván Carballeira-Anca

E-mail: ivan.carballeira.
anca@sergas.es



homogeneizar el manejo del dolor en esta cirugía y a mejorar la recuperación postoperatoria de estos pacientes.

REFERENCIAS

1. Van Polen EJ, Franssen CJ, Daemen JHT, et al. Postoperative pain management after minimally invasive repair of pectus excavatum: a systematic review and network meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2025;60:162282.
2. Eizaga Rebollar R, Lamadrid Castrillón EM, Chover Navarro C, García Palacios MV. Perioperative pain in children: an opioid-sparing perspective. *World J Pediatr.* 2025;21:542-549. doi: 10.1007/s12519-025-00925-3.
3. Gilson GF, Khandhar SJ. Opioid-sparing opportunities in the thoracic surgery pathway. *J Thorac Dis.* 2023;15:256-259. doi: 10.21037/jtd-22-1556.
4. Graves CE, Moyer J, Zobel MJ, et al. Intraoperative intercostal nerve cryoablation during the Nuss procedure reduces length of stay and opioid requirement. *J Pediatr Surg.* 2019;54:2250-2256.
5. Ren Y, Wang Y, Wu Y, et al. Ultrasound-guided erector spinae plane block versus thoracic epidural analgesia for postoperative pain control in pediatric patients undergoing the Nuss procedure. *J Pain Res.* 2021;14:3007-3016.



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 «Requisitos 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

1. Artículo original: Puede ser investigación básica o clínica y tiene las siguientes características:

- a) **Título:** Representativo de los hallazgos del estudio. Agregar un título corto para las páginas internas. (Es importante identificar si es un estudio aleatorizado o control.)
- b) **Resumen estructurado:** Debe incluir introducción, objetivo, material y métodos, resultados y conclusiones; en español y en inglés, con palabras clave y *key words*.
- c) **Introducción:** Describe los estudios que permiten entender el objetivo del trabajo, mismo que se menciona al final de la introducción (no se escriben aparte los objetivos, la hipótesis ni los planteamientos).
- d) **Material y métodos:** Parte importante que debe explicar con todo detalle cómo se desarrolló la investigación y, en especial, que sea reproducible. (Mencionar tipo de estudio, observacional o experimental.)

e) **Resultados:** En esta sección, de acuerdo con el diseño del estudio, deben presentarse todos los resultados; no se comentan. Si hay cuadros de resultados o figuras (gráficas o imágenes), deben presentarse aparte, en las últimas páginas, con pie de figura.

f) **Discusión:** Con base en bibliografía actualizada que apoye los resultados. Las conclusiones se mencionan al final de esta sección.

g) **Bibliografía:** Deberá seguir las especificaciones descritas más adelante.

h) **Número de páginas o cuartillas:** un máximo de 10. Figuras: 5-7 máximo.

2. Artículo de caso clínico: (1-2 casos) o serie de casos (más de 3 casos clínicos):

a) **Título:** Debe especificar si se trata de un caso clínico o una serie de casos clínicos.

b) **Resumen:** Con palabras clave y abstract con *key words*. Debe describir el caso brevemente y la importancia de su publicación.

c) **Introducción:** Se trata la enfermedad o causa atribuible.

d) **Presentación del (los) caso(s) clínico(s):** Descripción clínica, laboratorio y otros. Mencionar el tiempo en que se reunieron estos casos. Las figuras o cuadros van en hojas aparte.

e) **Discusión:** Se comentan las referencias bibliográficas más recientes o necesarias para entender la importancia o relevancia del caso clínico.

f) **Número de cuartillas:** máximo 10. Figuras: 5-8.

3. Artículo de revisión:

a) **Título:** Que especifique claramente el tema a tratar.

b) **Resumen:** En español y en inglés, con palabras clave y *key words*.

c) **Introducción y, si se consideran necesarios, subtítulos:** Puede iniciarse con el tema a tratar sin divisiones.

d) **Bibliografía:** Reciente y necesaria para el texto.

e) **Número de cuartillas:** de 10 a 13 máximo. Figuras: 5-8 máximo.

4. Carta al editor: Esta sección es para documentos de interés social, bioética, normativos, complementarios a uno de los artículos de investigación. No tiene un formato especial.

5. Artículo de historia: Al igual que en «carta al editor», el autor tiene la libertad de desarrollar un tema sobre la historia de la medicina. Se aceptan cinco imágenes como máximo.

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:

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

