

Revista Mexicana de Anestesiología

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

EDITORIAL

Adecuada información para tomar adecuadas decisiones
Dr. Gabriel E Mejía-Terrazas

INVESTIGACIONES ORIGINALES

Efectividad del bloqueo de plexo braquial con abordaje costoclavicular y factores que modifican la sonografía en pacientes pediátricos

Dr. Carlos Alberto Rocha-Cruz, Dra. Ana Angélica Peña-Riverón, Dr. David Campos-García, Dra. Cinthia Stefania Wiedman-Duarte, Dra. Julieta Lizet Castañeda-Vázquez, Dr. Héctor Javier Durán-Arizaga

Efecto de una sola infusión de ketamina sobre síntomas depresivos en pacientes geriátricos sometidos a cirugía oftalmológica: ensayo controlado aleatorizado

Dr. Dulce María Rascón-Martínez, Dra. Ana Fresán-Orellana, Dra. Xochitl Duque-Alarcón, Dra. Ana Carmona-Alvarado, Dr. Antonio Castellanos-Olivares, Dr. Mario U Pérez-Zepeda

Impacto de los valores de bióxido de carbono post-pinzamiento aórtico sobre la morbilidad postoperatoria en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca

Dr. Víctor León-Ramírez, Dra. Janal Santiago-López, Dra. Martha Lizeth Fraga-Hernández, Dr. Marco Antonio Soto-Dávila, Dr. Luis Humberto Guedes-Nicolá, Dra. Marlene García-López

Recomendaciones basadas en la evidencia sobre la nutrición e hidratación en los últimos días de vida

Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez, Dr. Víctor A Arellano-Carreño, Dra. Luz A Templos-Esteban, Dra. María del Pilar Milke-García, Dr. Enrique Soto-Pérez de Celis, Dra. Elvira Llaca-García, Dra. Rosa M Ramos Moreno, Dra. Cinthia M Santiago-Acevedo, Dra. Karla J Hernández-Ramírez

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Actualidades en valoración preoperatoria y riesgo anestésico: un enfoque práctico para cirugía no cardíaca

Dr. Samuel Jonathan Cruz-Ahumada

Conciencia de la consciencia durante la anestesia

Dr. Mario Suárez-Morales, Dra. Cecilia Úrsula Mendoza-Popoca

Lesiones orales por intubación en el manejo de vías aéreas. Prevención y tratamiento

Dra. Michelle Morón-Araújo

Propuesta de medicina perioperatoria en México:

protocolo *Enhance Recovery After Surgery* aplicada a cesárea

Dr. Miguel Ángel Rivera-Orna, Dr. Israel Chávez-Ruiz

CASOS CLÍNICOS

Intubación orotraqueal a través de mascarilla laríngea Ambu AuraOnce™ en paciente con lesión de médula espinal cervical

Dra. Mercedes Nicté López-Hernández, Dr. Eduardo Antonio Wilson-Manríquez, Dr. Francisco Alejandro López-Jiménez

Esmales de uñas ecológicos y medición de la saturación periférica de oxígeno en pacientes quirúrgicos.

Presentación de casos

Dr. Jorge Humberto Díaz-Rodríguez, Dra. Ayde María Pérez-Quiala, Dra. Yosleiny Díaz-Reyes

Manejo anestésico en hipoglucemia hiperinsulinémica del recién nacido

Dra. Ivón Alejandra Moreno-Ravelo, Dra. Silvia Peña-Olvera

HISTORIA DE LA ANESTESIOLOGÍA

Historia de la terapia electroconvulsiva:

¿cuándo empezó a utilizarse anestesia para este procedimiento?

Dra. Beatriz Eugenia Vitela-Maldonado

CARTA AL EDITOR

Manejo anestésico de la estenosis grave de la vía aérea en la papilomatosis laríngea

Dra. Rocío Mato-Búa, Dra. Lucía Sampayo-Rodríguez, Dr. Pablo Casas-Reza, Dra. María Gestal-Vázquez

OCTUBRE - DICIEMBRE

VOLUMEN 45, NÚMERO 4, 2022



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

Bibliotecas e Índices en los que ha sido registrada e indizada

Medigraphic, Literatura biomédica

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

<http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/fl.phtml?notation=WW-YZ&bibid=ZBMED&colors=3&frames=&toc=&ssg=>

Biblioteca de la Universidad Federal de São Paulo, Brasil

<http://www.unifesp.br/dis/bibliotecas/revistas.htm>

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

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

Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil)

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

Biblioteca del Instituto de Biotecnología UNAM

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

Asociación Italiana de Bibliotecas (AIB)

<http://www.aib.it/aib/commiss/cnur/peb/peba.htm3>

Fundación Ginebrina para la Formación y la Investigación Médica, Suiza

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

PERIODICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias) UNAM

<http://biblat.unam.mx>

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin WZB

<http://www.wzb.eu/de/bibliothek/bestand-recherche/elektron-zeitschriften>

Google Académico

<http://scholar.google.com.mx/>

Biblioteca digital de la Universidad de Chile, República de Chile

<http://www.al-dia.cl>

Virtuelle Bibliothek Universität des Saarlandes, German

<http://www.sulb.uni-saarland.de/de/suchen/zeitschriften/fachspezifische-suche-in-ezb/?libconnect%5Bsubject%5D=23>

University of South Australia. Library Catalogue

<http://newcatalogue.library.unisa.edu.au/vufind/>

Biblioteca electrónica de la Universidad de Heidelberg, Alemania

<http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/search.phtml?bibid=UBHE&colors=3&lang=de>

Biblioteca de la Universidad de Bielefeld, Alemania

https://www.digibib.net/jumpto?D_SERVICE=TEMPLATE&D_SUBSERVICE=EZB_BROWSE&DPCOLORS=7&DP_BIBID=UBBIE&DP_PAGE=search&LOCATION=361

Mercyhurst University. Hammermill Library. Erie, Pennsylvania

<http://services.trueserials.com/CJDB/MERCYHURST/browse>

Memorial University of Newfoundland, Canada

http://www.library.mun.ca/copyright/index_new.php?showAll=1&page=1

University of Washington Libraries

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

Cuerpo Editorial

Editor Fundador

Dr. Benjamín Bandera[†]

Director Honorario Vitalicio

Dr. Vicente García Olivera[†]

Director Médico Editorial

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Co-Editor

M.C. Antonio Castellanos Olivares

Consejo Editorial

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

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. Uria Guevara López
(Academia Nacional de Medicina de México)

Árbitros Externos Internacionales

J. Antonio Aldrete, M.D. (USA)
Idoris Cordero Escobar, M.D. (Cuba)
Miguel Ángel Paladino, M.D. (Argentina)
Carlos de la Paz Estrada (Cuba)

Revisores

- Dr. Francisco J. López Muñoz
(CINVESTAV, IPN)
- Dr. Orlando Tamariz Cruz
(INCMN «Salvador Zubirán»)
- Dr. Gabriel Mancera Elías
(Instituto Nacional de Pediatría)
- Dra. Hortensia Ayón Villanueva
(Centro Médico Nacional Siglo XXI)
- Dr. Manuel Méndez Beltrán
(Fundación Clínica Médica Sur)
- Dr. Alfredo Covarrubias Gómez
(INCMN «Salvador Zubirán»)
- Dr. Javier A. Ramírez Acosta
(Hospital Ángeles Acoxa)
- Dr. J. Emilio Mille Loera
(Instituto Nacional de Cancerología)
- Dr. José de Jesús Jaramillo Magaña
(Instituto Nacional de Neurología)
- Dr. Heberto Muñoz Cuevas
(Hospital General de México)
- Dr. Arturo Silva Jiménez
(Hospital Central PEMEX Norte)
- Dr. Juan Carlos Ramírez Mora
(Centro Médico Nacional «20 de Noviembre»)
- Dr. Andrés de la Rosa Mendoza
(Instituto Nacional de Pediatría)
- Dr. Antonio C. Tamayo Valenzuela
(INCMN «Salvador Zubirán»)
- 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)
- Dr. Jorge García Andreu
(Hospital Ángeles Querétaro)
- Dra. Nieves M. Chávez López
(Hospital Regional Núm. 2)
- Dra. Ma. Elena Rendón Arroyo
(Centro Médico Nacional Siglo XXI)
- Dra. Salomé Alejandra Oriol López
(Hospital Juárez de México)
- Acad. Dr. Eduardo H. Ramírez Segura
(Academia Mexicana de Cirugía)
- Dr. Sergio Tenopala Villegas
(Centro Médico Nacional
«20 de Noviembre»)
- Dra. Clara Elena Hernández Bernal
(Hospital Juárez de México)
- Dr. José Manuel Portela Ortiz
(Hospital Ángeles Pedregal)
- Dr. Antonio Castellanos Olivares
(Centro Médico Nacional Siglo XXI)
- Dr. José Alfonso Ramírez Guerrero
(Fundación Clínica Médica Sur)
- Dr. Eduardo Nuche Cabrera
(Hospital Central PEMEX Sur)
- Dra. Cecilia U. Mendoza Popoca
(Centro Médico ABC)
- Dr. Mario Suárez Morales
(Centro Médico ABC)
- Dr. Jorge Arturo Nava López
(Hospital San José, Celaya, Gto.)
- Dr. Miguel Ángel García Lara
(Instituto Nacional de Rehabilitación LGII)
- Dra. Janeth Rojas Peñaloza
(Hospital de Especialidades Centro Médico
Nacional Siglo XXI, IMSS-UNAM)
- Dr. Jesús Miguel Zapien Madrigal
(UMAE Hospital de Ginecología y Obstetricia
«Luis Castelazo Ayala», IMSS)
- Dra. Leslian Janet Mejía Gómez
(UMAE Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes)
- Dra. María de Lourdes Vallejo Villalobos
(UMAE Hospital de Traumatología
«Dr. Victorio de la Fuente Narváez»)
- Dr. Jaime Vázquez Torres
(Expresidente, Colegio Mexicano de Anestesiología)
- Dra. Ana Lilia Garduño López
(Instituto Nacional de Ciencias Médicas y
Nutrición «Salvador Zubirán»)
- Dra. María Areli Osorio Santiago
(Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía)
- Dr. Orlando Carrillo Torres
(Hospital General de México)
- Dra. Elsa Carolina Laredo Sánchez
(Instituto Nacional de Rehabilitación)
- Acad. Dr. Rolando Neri Vela
(Academia Nacional de Medicina de México)
- Dr. Adrián Vázquez Lesso
(Sociedad Científica Internacional EMIVA, SCI-EMIVA)
- Dra. Janaf Santiago López
(Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI)
- Dr. Enrique Monares Zepeda
(Hospital General de México)
- Dr. Luis Felipe Cuellar Guzmán
(Instituto Nacional de Cancerología)
- Dr. Mario Emmanuel López Marengo
(Hospital General de México)
- Dr. David Unzueta Navarro
(Instituto Nacional de Rehabilitación LGII)

Consejo Directivo 2021-2023

Presidente

Dr. Jorge Arturo Nava López

Vicepresidente

Dr. Andrés de la Rosa Mendoza

Primer Secretario Propietario

Dra. Rosalina Martínez Arellano

Primer Secretario Suplente

Dra. Ana Lilia Garduño López

Segundo Secretario Propietario

(Concilio de Capítulos)

Dra. Gloria María Álvarez Bobadilla

Segundo Secretario Suplente

Dr. Héctor Armando Martínez Rodríguez

Dra. Leslie Janet Mejía Gómez

Tesorero Propietario

Dra. Laura Silva Blas

Tesorero Suplente

Dra. Petra Isidora Vásquez Márquez

Coordinador Consejo Consultivo

Dra. Gloria María Álvarez Bobadilla

Comités Reguladores

Comité de Finanzas

Dra. Rosalina Martínez Arellano

Dra. Laura Silva Blas

Dra. Petra Isidora Vásquez Márquez

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dra. Ana Lilia Garduño López

Comité Científico

Dra. Arely Seir Torres Maldonado

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. Pastor de Jesús Luna Ortiz

Dr. Juan Heberto Muñoz Cuevas

Dr. Jorge Romero Borja

Dra. Gloria María Álvarez Bobadilla

Dr. José Manuel Portela Ortiz

Dr. Juan José Mario Zaragoza Saavedra

Dra. Rocío Areli Rojas Jaimes

Dra. María Mónica Gallegos Allier

Acad. Dr. Eduardo Homero Ramírez Segura

Comité de Investigación

Dr. Orlando Carrillo Torres

Dr. Antonio Castellanos Olivares

Dr. Jesús Miguel Zapien Madrigal

Dra. Clara Luz Gutiérrez Porras

Comité de Educación Médica Continua

Dra. Leslie Janet Mejía Gómez

Dra. Nancy Fabiola Escobar Escobar

Dr. Eduardo Garrido Aguirre

Dr. Arnulfo Calixto Flores

Dr. Héctor Miguel Tapia Hernández

Dr. Carlos Jesús Torres Anaya

Dra. Martha Nava Gómez

Comité de Membresías

Dra. Araceli Gutiérrez García

Dra. Erika León Álvarez

Dra. Claudia Cayetana Rufino Gómez

Comité de Información Pública

Dra. Sandra Noemí Torres Campos

Dr. Juan Manuel Rodríguez Zepeda

Comité de Honor y Justicia

Dra. Cecilia Úrsula Mendoza Popoca

Dr. Mario Suárez Morales

Reglamentos

Dra. Diana Moyao García

Dr. Jorge Gerardo Silva Hernández

Dr. Eduardo Nuche Cabrera

Comité Editorial

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper

Dr. Antonio Castellanos Olivares

Comités Especiales

Comité de Ética

Dra. Margarita Eugenia Araujo Navarrete

Dra. Ivette María Ortiz Alcántara

Comité de Honorarios

Dr. José Manuel Portela Ortiz

Dr. Adolfo García Barrios

Comité Dictaminador

Dr. Héctor Armando Martínez Rodríguez

Dr. Andrés de la Rosa Mendoza

Comité de Servicio Social

Dra. Osvelia Palacios González

Dra. María Alejandra Mejía Aquino

Dr. José Eduardo Camacho del Ángel

La **Revista Mexicana de Anestesiología** (ISSN-0185-1012) es la Publicación Oficial del Colegio Mexicano de Anestesiología, AC (antes Sociedad Mexicana de Anestesiología), y se publica cuatro veces al año (trimestralmente). Los manuscritos para publicación, correspondencia relativa al material editorial y cartas al Editor deberán enviarse a sus oficinas administrativas con domicilio en Providencia 835, Col. del Valle Centro, C.P. 03100, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México. Teléfonos: 55-5669-1457, 55-5536-2589. 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, AC (© 2001, Colegio Mexicano de Anestesiología, AC). 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 correspondencia relacionada con la industria farmacéutica deberá enviarse a las oficinas administrativas del Colegio. 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. Diseño, formación e impresión por Graphimedic SA de CV, emyc@medigraphic.com para el Colegio Mexicano de Anestesiología. Tiraje: 3,000 ejemplares. Suscripción anual: Individual \$650.00, Instituciones \$700.00 en la República Mexicana. Números anteriores \$90.00. Suscripción anual en el extranjero \$90.00 USD; números anteriores 20.00 USD. El *Colegio Mexicano de Anestesiología, AC, reemplazará cualquier número siempre y cuando se reciba la reclamación dentro de los primeros 5 meses de su publicación.* Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-043011242800-102. Certificados otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas. Licitud de Título No. 13087 y Contenido No. 10660. Publicación periódica. Registro No. PP09-1325. Autorizada por el Servicio Postal Mexicano.



EDITORIAL

- Adecuada información para tomar adecuadas decisiones 225
Dr. Gabriel E Mejía-Terrazas

INVESTIGACIONES ORIGINALES

- Efectividad del bloqueo de plexo braquial con abordaje costoclavicular y factores que modifican la sonoanatomía en pacientes pediátricos 226
Dr. Carlos Alberto Rocha-Cruz, Dra. Ana Angélica Peña-Riverón,
Dr. David Campos-García, Dra. Cinthia Stefania Wiedman-Duarte,
Dra. Julieta Lizet Castañeda-Vázquez, Dr. Héctor Javier Durán-Arizaga
- Efecto de una sola infusión de ketamina sobre síntomas depresivos en pacientes geriátricos sometidos a cirugía oftalmológica: ensayo controlado aleatorizado 231
Dra. Dulce María Rascón-Martínez, Dra. Ana Fresán-Orellana, Dra. Xochitl Duque-Alarcón,
Dra. Ana Carmona-Alvarado, Dr. Antonio Castellanos-Olivares, Dr. Mario U Pérez-Zepeda
- Impacto de los valores de bióxido de carbono post-pinzamiento aórtico sobre la morbimortalidad postoperatoria en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca 238
Dr. Víctor León-Ramírez, Dra. Janáí Santiago-López,
Dra. Martha Lizeth Fraga-Hernández, Dr. Marco Antonio Soto-Dávila,
Dr. Luis Humberto Guedes-Nicolá, Dra. Marlene García-López
- Recomendaciones basadas en la evidencia sobre la nutrición e hidratación en los últimos días de vida 244
Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez, Dr. Víctor A Arellano-Carreño,
Dra. Luz A Templos-Esteban, Dra. María del Pilar Milke-García,
Dr. Enrique Soto-Pérez de Celis, Dra. Elvira Llaca-García,
Dra. Rosa M Ramos Moreno, Dra. Cinthia M Santiago-Acevedo,
Dra. Karla J Hernández-Ramírez

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- Actualidades en valoración preoperatoria y riesgo anestésico: un enfoque práctico para cirugía no cardíaca 253
Dr. Samuel Jonathan Cruz-Ahumada
- Conciencia de la consciencia durante la anestesia 257
Dr. Mario Suárez-Morales, Dra. Cecilia Úrsula Mendoza-Popoca
- Lesiones orales por intubación en el manejo de vías aéreas. Prevención y tratamiento 268
Dra. Michelle Morón-Araújo
- Propuesta de medicina perioperatoria en México: protocolo *Enhance Recovery After Surgery* aplicada a cesárea 275
Dr. Miguel Ángel Rivera-Orna, Dr. Israel Chávez-Ruiz

CASOS CLÍNICOS

- Intubación orotraqueal a través de mascarilla laríngea Ambu AuraOnce™ en paciente con lesión de médula espinal cervical 280
Dra. Mercedes Nicté López-Hernández, Dr. Eduardo Antonio Wilson-Manríquez,
Dr. Francisco Alejandro López-Jiménez
- Esmaltes de uñas ecológicos y medición de la saturación periférica de oxígeno en pacientes quirúrgicos. Presentación de casos 285
Dr. Jorge Humberto Díaz-Rodríguez, Dra. Ayde María Pérez-Quiala,
Dra. Yosleiny Díaz-Reyes
- Manejo anestésico en hipoglucemia hiperinsulinémica del recién nacido 289
Dra. Ivón Alejandra Moreno-Ravelo, Dra. Silvia Peña-Olvera

HISTORIA DE LA ANESTESIOLOGÍA

- Historia de la terapia electroconvulsiva: ¿cuándo empezó a utilizarse anestesia para este procedimiento? 293
Dra. Beatriz Eugenia Vitela-Maldonado

CARTA AL EDITOR

- Manejo anestésico de la estenosis grave de la vía aérea en la papilomatosis laríngea 297
Dra. Rocío Mato-Búa, Dra. Lucía Sampayo-Rodríguez, Dr. Pablo Casas-Reza, Dra. María Gestal-Vázquez



EDITORIAL

- Adequate information to make appropriate decisions 225
Gabriel E Mejía-Terrazas, M.D.

ORIGINAL RESEARCH

- Effectiveness of brachial plexus block with costoclavicular approach and factors modifying sonoanatomy in pediatric patients 226
Carlos Alberto Rocha-Cruz, M.D., Ana Angélica Peña-Riverón, M.D., David Campos-García, M.D., Cinthia Stefania Wiedman-Duarte, M.D., Julieta Lizet Castañeda-Vázquez, M.D., Héctor Javier Durán-Arizaga, M.D.
- Effect of single infusion of ketamine on depressive symptoms in elderly patients undergoing ophthalmological surgery: a randomized controlled trial 231
Dulce María Rascón-Martínez, M.D., Ana Fresán-Orellana, M.D., Xochitl Duque-Alarcón, M.D., Ana Carmona-Alvarado, M.D., Antonio Castellanos-Olivares, M.D., Mario U Pérez-Zepeda, M.D.
- Impact of carbon dioxide values after aortic impingement on postoperative morbimortality in pediatric patients undergoing cardiac surgery 238
Víctor León-Ramírez, M.D., Janaf Santiago-López, M.D., Martha Lizeth Fraga-Hernández, M.D., Marco Antonio Soto-Dávila, M.D., Luis Humberto Guedes-Nicolá, M.D., Marlene García-López, M.D.
- Evidence-based recommendations on nutrition and hydration in the last days of life 244
Alfredo Covarrubias-Gómez, M.D., Víctor A Arellano-Carreño, M.D., Luz A Templos-Esteban, M.D., María del Pilar Milke-García, M.D., Enrique Soto-Pérez de Celis, M.D., Elvira Llaca-García, M.D., Rosa M Ramos Moreno, M.D., Cinthia M Santiago-Acevedo, M.D., Karla J Hernández-Ramírez, M.D.

REVIEW

- Currents in preoperative assessment and anesthetic risk: a practical approach on non cardiac surgery 253
Samuel Jonathan Cruz-Ahumada, M.D.
- Awareness of consciousness during anesthesia 257
Mario Suárez-Morales, M.D., Cecilia Úrsula Mendoza-Popoca, M.D.
- Oral intubation injuries in airway management. Prevention and treatment 268
Michelle Morón-Araújo, M.D.
- Proposal for perioperative medicine in Mexico: Enhance Recovery After Surgery protocol applied to cesarean section 275
Miguel Ángel Rivera-Orna, M.D., Israel Chávez-Ruiz, M.D.

CLINICAL CASES

- Orotracheal intubation through Ambu AuraOnce™ laryngeal mask in patient with cervical spinal cord injury 280
Mercedes Nicté López-Hernández, M.D., Eduardo Antonio Wilson-Manríquez, M.D., Francisco Alejandro López-Jiménez, M.D.
- Ecological nail polishes and measurement of peripheral oxygen saturation in surgical patients. Presentation of cases 285
Jorge Humberto Díaz-Rodríguez, M.D., Ayde María Pérez-Quiala, M.D., Yosleiny Díaz-Reyes, M.D.
- Anesthetic management of hyperinsulinemic hypoglycemia in the newborn 289
Ivón Alejandra Moreno-Ravelo, M.D., Silvia Peña-Olvera, M.D.

HISTORY OF ANESTHESIOLOGY

- History of electroconvulsive therapy: when did anesthesia begin to be used for this procedure? 293
Beatriz Eugenia Vitela-Maldonado, M.D.

LETTER TO THE EDITOR

- Anesthetic management of severe airway stenosis in laryngeal papillomatosis 297
Rocío Mato-Búa, M.D., Lucía Sampayo-Rodríguez, M.D., Pablo Casas-Reza, M.D., María Gestal-Vázquez, M.D.



* Médico Anestesiólogo-Algólogo,
Maestro en Ciencias Médicas,
Clínica del Dolor, Hospital Ángeles
México. Ciudad de México, México.

Correspondencia:
Dr. Gabriel E Mejía-Terrazas
E-mail: gisibyg@yahoo.com.mx
www.clinicadeldolormexico.com

Adecuada información para tomar adecuadas decisiones

Adequate information to make appropriate decisions

Dr. Gabriel E Mejía-Terrazas*

Citar como: Mejía-Terrazas GE. Adecuada información para tomar adecuadas decisiones. Rev Mex Anesthesiol. 2022; 45 (4): 225. <https://dx.doi.org/10.35366/106339>

Somos lo que hacemos día a día; de modo que la excelencia no es un acto, es un hábito.
Aristóteles

Como todos los sábados por la mañana, al revisar las novedades del *National Center for Biotechnology Information*, en esta ocasión llamó mi atención una revisión sistemática sobre los efectos neurológicos del bloqueo interescalénico -dicho sea de paso, éste es uno de los procedimientos anestésicos más apreciados por quien esto escribe-, conocido desde la época del oscurantismo de la parestesia, pasando por la estimulación eléctrica y llegando a su siglo de oro debido a la ultrasonografía; sin embargo, como todas las técnicas anestésicas, presenta sus inconvenientes y dificultades.

Somos afortunados de ver cómo en los últimos años ha habido un aumento en la utilización de las técnicas regionales, aunque éste ha sido discreto; no obstante, a pesar de conocer los efectos favorables que produce el bloqueo interescalénico no sólo en el control del dolor, sino también en los efectos inmunológicos, la disminución de complicaciones, la oxigenación cerebral (todos los cuales están bien documentados en la literatura mundial), aún sigue habiendo reticencia en su utilización como técnica anestésica única en la cirugía de hombro, dado que no se utiliza sola, sino en conjunto con anestesia general. En un estudio de 27,201 pacientes sólo 15.4% recibió anestesia regional en combinación con anestesia general y el restante 84.5% recibió anestesia general sola⁽¹⁾; en otros estudios la proporción va de 20 a 80% de la cirugía ambulatoria de hombro, esto puede estar motivado por diferentes argumentos, principalmente la presencia de complicaciones, una de las cuales es la parestesia diafragmática, que se presenta en un porcentaje no despreciable de casos, pero hay que preguntarse qué tan grave puede ser ésta, por ejemplo en pacientes sanos, donde por lo general es bien tolerada, puesto que se presenta como una disnea leve, quizá los únicos pacientes que podrían no tolerarla serían aquellos con neumopatías, que tan relacionada puede estar su presencia con la experiencia del operador

(ya que, como sabemos, el ultrasonido es operador-dependiente), con la calidad de la imagen generada por el equipo que utilizamos y con el tipo de pacientes a los que les aplicamos el bloqueo, por ejemplo obesos o con cuello corto. Ahora bien, ¿cuántos pacientes tienen una complicación pulmonar derivada de este efecto adverso?, estas situaciones se encuentran aún sin contestar. Estos puntos son hoy en día una laguna del conocimiento muy grande, pero afortunadamente esto ha favorecido el desarrollo de nuevas técnicas que intentan sustituir el bloqueo interescalénico, que son muy prometedoras, y pretenden mejorar el desarrollo del bloqueo y la anatomía del área interescalénica.

Otra de las razones para no utilizar dicho procedimiento es justamente la presencia de complicaciones derivadas de su utilización y dentro de éstas las más temidas probablemente serían las de índole neurológicas, las cuales (a decir de algunas publicaciones) son una de las razones para no extender su uso de forma generalizada en cirugía de hombro, que de acuerdo con los resultados de la revisión mencionada al inicio, este argumento en el momento actual probablemente va sea insostenible, debido a que el rango de incidencia de síntomas neurológicos fue de 0 a 3% con mayor presencia en la primera y segunda semana con una disminución importante entre la segunda semana y el primer mes, y sin ninguna secuela al año de realizada la cirugía⁽²⁾.

Debemos ser conscientes de que el cuidado anestésico va a favorecer los resultados postoperatorios, por lo que esta disparidad en la utilización de técnicas anestésicas va a tener un efecto sobre dichos resultados; por tanto, en nuestro quehacer diario y teniendo en cuenta nuestro compromiso de ofrecer al paciente la mejor técnica anestésica donde el beneficio supere al riesgo y rompiendo el paradigma de «la mejor técnica es la que mejor doy», debemos estar conscientes de que las técnicas regionales prácticamente en todos los ámbitos son una opción que cumple con este equilibrio. Esto es una invitación a superarnos como gremio y a mejorar la atención de los pacientes que tenemos a nuestro cargo, esto como una visión de una práctica anestésica moderna, pero manteniendo la calidez y calidad que nos representa.

REFERENCIAS

1. Danninger T, Stundner O, Rasul R, Brummett CM, Mazumdar M, Gerner P, et al. Factors associated with hospital admission after rotator cuff repair: the role of peripheral nerve blockade. *J Clin Anesth.* 2015;27:566-573.
2. Mutter T, Logan GS, Neily S, Richardson S, Askin N, Monterola M, et al. Postoperative neurologic symptoms in the operative arm after shoulder surgery with interscalene blockade: a systematic review. *Can J Anaesth.* 2022;69:736-749.





Investigación original

doi: 10.35366/106340

Revista Mexicana de
Anestesiología

Octubre-Diciembre 2022
Vol. 45, No. 4, pp 226-230



Palabras clave:

Bloqueo de plexo braquial, bloqueo infraclavicular, abordaje costoclavicular, ultrasonografía.

Keywords:

Brachial plexus block, infraclavicular block, costoclavicular approach, ultrasonography.

* Servicio de Anestesia

Regional, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. México.

Correspondencia:

Dra. Cinthia Stefania Wiedman-Duarte

Servicio de Anestesia Regional, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

E-mail: cinthiawiedman@hotmail.com

Recibido: 19-10-2021

Aceptado: 04-03-2022

Efectividad del bloqueo de plexo braquial con abordaje costoclavicular y factores que modifican la sonoanatomía en pacientes pediátricos

Effectiveness of brachial plexus block with costoclavicular approach and factors modifying sonoanatomy in pediatric patients

Dr. Carlos Alberto Rocha-Cruz,* Dra. Ana Angélica Peña-Riverón,*
Dr. David Campos-García,* Dra. Cinthia Stefania Wiedman-Duarte,*
Dra. Julieta Lizet Castañeda-Vázquez,* Dr. Héctor Javier Durán-Arizaga*

Citar como: Rocha-Cruz CA, Peña-Riverón AA, Campos-García D, Wiedman-Duarte CS, Castañeda-Vázquez JL, Durán-Arizaga HJ. Efectividad del bloqueo de plexo braquial con abordaje costoclavicular y factores que modifican la sonoanatomía en pacientes pediátricos. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 226-230. <https://dx.doi.org/10.35366/106340>

RESUMEN. El bloqueo de plexo braquial en pediatría se ha posicionado como una buena alternativa para procedimientos quirúrgicos de la extremidad superior, en especial a partir del advenimiento de la ultrasonografía. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad del bloqueo con el abordaje costoclavicular en la población pediátrica, comparar la sonoanatomía de la ventana costoclavicular con la coracoidea y determinar si la posición del brazo impacta en la imagen ultrasonográfica. Se evaluaron un total de ocho pacientes con fracturas de miembro superior. De los ocho pacientes, cinco eran de género masculino (62.5%), tres de género femenino (37.5%) con una edad promedio de 8.8 años. Se realizó rastreo ultrasonográfico comparando la sonoanatomía del abordaje costoclavicular y coracoideos, observando mejor los cordones del plexo braquial y estructuras vasculares con el abordaje costoclavicular. Con el brazo en abducción 90 y 110° se optimizó la visualización de las estructuras neurovasculares y mejoría en la calidad del bloqueo. La dosis de ropivacaína fue de 1.5 mg/kg entre el 0.3-0.5%, con un tiempo de bloqueo motor promedio de 6.4 horas, y bloqueo sensitivo promedio de 11 horas. No se presentaron complicaciones. En conclusión, el bloqueo de plexo braquial por vía costoclavicular en la población pediátrica es una técnica segura.

ABSTRACT. Pediatric brachial plexus block has become a good alternative for upper extremity surgical procedures, especially since the advent of ultrasonography. The main aim of the study was to evaluate the effectiveness of the blockade with the costoclavicular approach in the pediatric population, and compare the sonoanatomy of the costoclavicular window with the coracoid one, and determinate if the position of the arm has an impact on the ultrasound image. A total of eight patients with upper limb fractures were evaluated. Of the eight patients, five were male (62.5%), three female (37.5%) with a mean age of 8.8 years. Ultrasonographic screening was performed comparing the sonoanatomy of the costoclavicular and coracoid approaches, better observing the brachial plexus cords and vascular structures with the costoclavicular approach. With the arm abducted 90 and 110°, a better visualization of the neurovascular structures and an improvement in the quality of the block was obtained. The ropivacaine dose was 1.5 mg/kg between 0.3-0.5%, with an average motor block time of 6.7 hours, and an average sensory block of 11.25 hours. There were not complications. In conclusion, the brachial plexus block via the costoclavicular approach in the pediatric population is a safe technique.

www.medigraphic.org.mx
INTRODUCCIÓN

La anestesia regional es una excelente opción en cirugía de extremidad superior. La guía ultrasonográfica para realizar este procedimiento disminuye las complicaciones relacionadas al abordaje del plexo braquial y mejora la calidad del bloqueo^(1,2).

Existen diferentes abordajes para el bloqueo del plexo braquial, de los que destacan el costoclavicular y el coracoideo, los cuales se adecúan acorde al paciente⁽³⁾.



En el abordaje coracoideo el transductor se coloca adyacente al proceso coracoideo en un plano sagital, visualizando los distintos cordones del plexo braquial (lateral, posterior y medial) rodeando a la arteria axilar (*Figura 1*).

El abordaje costoclavicular fue descrito por Karmakar y colaboradores⁽⁴⁾, en éste se coloca el transductor bajo la clavícula, paralelo a ésta y con inclinación craneal, identificando los tres cordones del plexo bajo el músculo subclavio y lateral a la arteria axilar (*Figura 2*). En el abordaje costoclavicular ecoguiado, se ha descrito el acceso lateral en plano, en dirección de externo a interno, localizando la punta de la aguja entre los cordones, se conoce si el espacio costoclavicular está bien delimitado y puede disminuir la cantidad de anestésico local, así como el tiempo de colocación del bloqueo.

Yoshida estudió el bloqueo costoclavicular, tomando en cuenta la abducción del brazo a 90°, permitiendo mejor visualización de la anatomía infraclavicular proximal, describiendo que esta posición eleva la clavícula hacia cefálico y, por lo tanto, mejora la inserción de la aguja⁽⁵⁾ (*Figura 3*).

La anestesia regional, además de disminuir el riesgo potencial a la exposición de los anestésicos inhalados, favorece la recuperación postoperatoria en el niño, permitiendo el alta domiciliaria temprana, disminuyendo efectos secundarios propios de la anestesia general, como náuseas y vómito postoperatorio, mejorando la satisfacción del paciente y sus familiares.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad del bloqueo con abordaje costoclavicular en la población pediátrica y comparar la sonoanatomía del abordaje costoclavicular y abordaje coracoideo dependiendo de la posición del brazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional de una serie de casos previa aprobación de la Comisión de Investigación Científica y Comité de Ética Médica del Instituto Nacional de Rehabilitación, se incluyeron pacientes pediátricos entre uno a 17 años de edad, ASA 1-3, cualquier género, programados para cirugía traumatológica de codo, antebrazo, muñeca o mano, bajo aceptación y firma del consentimiento informado por parte de familiar, ingresa paciente a sala de quirófano, se

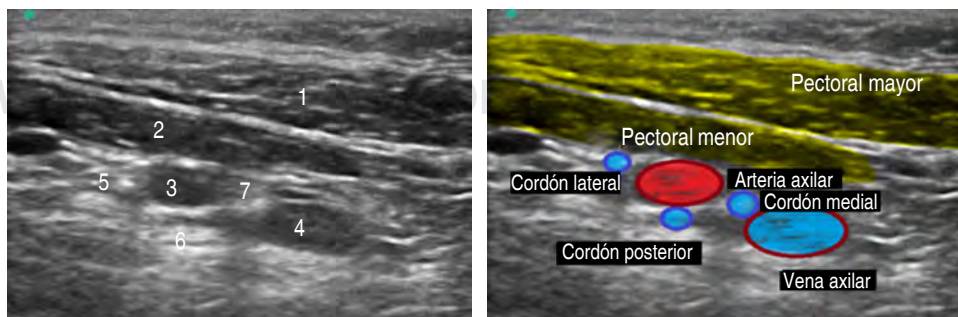
realizó monitorización tipo 1, colocación de puntas nasales a 4 L/min, y se indicó régimen de sedación con midazolam 0.1 mg/kg + fentanilo 2 µg/kg. Se utilizó ultrasonido LOGIQ e R7, con transductor lineal de alta frecuencia (8-13 MHz) para la exploración. En el abordaje coracoideo se posiciona al paciente en decúbito supino con cabeza girada al lado contralateral, colocación de transductor lineal en plano sagital sobre surco deltopectoral, se explora la arteria axilar, cordones del plexo braquial situados alrededor de la misma y la pleura, posteriormente se realiza abordaje costoclavicular colocando transductor paralelo a la clavícula entre ésta y la segunda costilla, dirigiendo el haz ultrasónico en busca de la arteria axilar observando los cordones laterales a la arteria, en ambos abordajes se realizan cambios de posición del brazo en aducción, y abducción a 45, 80, 90, 110 grados, visualizando estructuras musculares, vasculares, cordones del plexo braquial y pleura. La técnica de punción se realiza con abordaje costoclavicular, en plano, de lateral a medial, con aguja Stilmuplex® 50 mm, colocando la punta de la aguja en el centro de los cordones entre el cordón lateral y posterior, sin redirecciones, administrando ropivacaína 1.5 mg/kg entre 0.3-0.5%. Al término del procedimiento se evalúa la sensibilidad y bloqueo motor, de manera seriada, hasta 12 horas después del bloqueo, el bloqueo sensitivo fue evaluado en el área de distribución de cada nervio, con ausencia de sensibilidad térmica y respuesta al *pinprick* (test del pinchazo), el bloqueo motor se evaluó por medio de los movimientos musculares de cada nervio objetivo, nervio musculocutáneo (flexión del antebrazo sobre el brazo), nervio radial (extensión de la muñeca o dedos), nervio cubital (aducción del pulgar y flexión ulnar de la muñeca), nervio mediano (flexión de la muñeca y de los dedos) también se determinó la presencia o ausencia de complicaciones como punción vascular, parálisis del nervio frénico, síndrome de Horner, punción pleural e intoxicación por anestésicos locales.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de ocho pacientes, cinco de género masculino (62.5%), tres de género femenino (37.5%) con una

Figura 1:

Anatomía ultrasonográfica del abordaje coracoideo en donde se observa: 1 = pectoral mayor; 2 = músculo subclavio; 3 = arteria axilar; 4 = vena axilar; 5 = cordón lateral; 6 = cordón posterior; 7 = cordón medial.



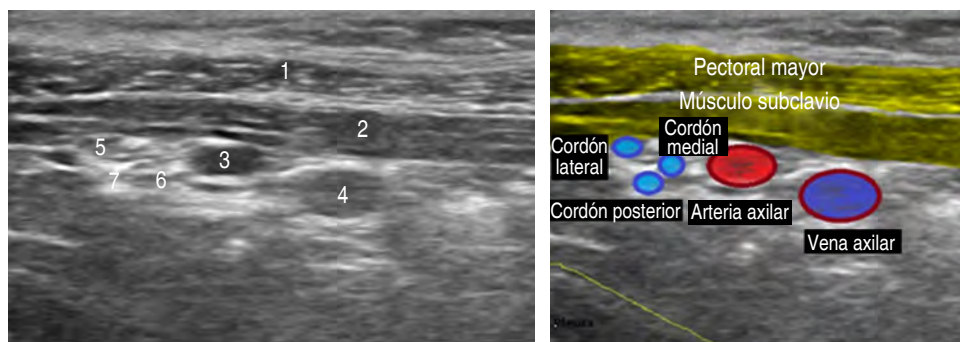


Figura 2:

Anatomía ultrasonográfica del abordaje costoclavicular en donde se observa: 1 = pectoral mayor; 2 = músculo subclavio; 3 = arteria axilar; 4 = vena axilar; 5 = cordón lateral; 6 = cordón medial; 7 = cordón posterior.

edad promedio de 8.8 años (rango de cinco a 16 años), todos los casos contaron con diferentes diagnósticos como causa de procedimiento. La media de peso fue de 33.9 kg (16 a 54 kg). La mayoría de los pacientes presentaban un ASA I al momento de la cirugía (Tabla 1).

Se realizó rastreo ultrasonográfico en abordaje coracoideo y en abordaje costoclavicular inicialmente en aducción seguido de cambios en la posición del brazo en abducción 45, 80, 90 y 110° (Tabla 2), visualizando adecuadamente las estructuras en todos los pacientes en la posición de abducción del brazo a 90 y 110°, tanto para el abordaje coracoideo como en el costoclavicular, a diferencia de no visualizar claramente las estructuras con la aducción del brazo con ambos abordajes.

Una vez localizado el plexo mediante el abordaje costoclavicular se administró ropivacaína, un promedio de 0.4 mL/kg entre 0.3 a 0.5%, resultando un bloqueo motor promedio de 6.4 horas, y un bloqueo sensitivo promedio de 11 horas. No hubo complicaciones en el estudio (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En este trabajo encontramos que el bloqueo costoclavicular guiado por ecografía en la población pediátrica es un abordaje efectivo, con mejor visualización ultrasonográfica respecto al bloqueo coracoideo, y al cambiar la posición del brazo en abducción 90-110° hubo superficialización del plexo braquial, y mejor visualización de estructuras neurovasculares en ambos abordajes sin reportar complicaciones.

Sala Blanch y su grupo realizaron un estudio anatómico, el cual fue la base anatómica para el bloqueo costoclavicular, donde se evaluaron y diseccionaron ocho cadáveres humanos, realizando cortes histológicos del espacio costoclavicular, determinando la posición lateral de los cordones del plexo braquial en relación con la arteria, ubicando el cordón lateral como el más superficial, el medial como el más posterior y el cordón posterior el más lateral⁽⁶⁾.

Wei J y colegas realizaron el primer estudio que describe la sonoanatomía del bloqueo costoclavicular guiado por ultrasonido, se visualizó vía ultrasonográfica 30 pacientes sometidos



Figura 3: Posición del paciente y del transductor durante el abordaje costoclavicular con el brazo en abducción.

a cirugía de miembro superior, colocando transductor lineal de alta frecuencia en posición transversa a nivel de la fosa infraclavicular medial, identificando el espacio costoclavicular como una zona intermuscular profunda posterior al punto medio de la clavícula donde los cordones se agruparon lateralmente a la arteria axilar. Se realizó con éxito el bloqueo de todos los pacientes, colocando una sola inyección en el centro de los cordones, con un tiempo de inicio de bloqueo sensorial y motor de 5 y 10 minutos respectivamente, sin presencia de complicaciones relacionadas con la técnica; sin embargo, por la proximidad de la vena cefálica, vasos axilares y pleura, existe la posibilidad de punción vascular o pleural inadvertida⁽⁷⁾.

Songthamwat y colaboradores compararon el bloqueo de plexo braquial guiado por ultrasonido en abordaje costoclavicular y coracoideo, encontrando que el tiempo de inicio del bloqueo sensorial y motor fue más rápido en el abordaje costoclavicular⁽⁸⁾.

El bloqueo costoclavicular en pediatría fue descrito por Yayik y su grupo en 2019, reportando dos casos del bloqueo costoclavicular en pediatría. El primer caso es un niño de seis años, 21 kg, con fractura supracondilea, se realizó un bloqueo

Tabla 1: Descripción demográfica.

Casos	Género	Edad (años)	Diagnóstico	Cirugía	Peso (kg)	Talla (m)	ASA
1	Femenino	16	Fractura de radio y cúbito derecho	Retiro de material	54	1.63	2
2	Femenino	6	Fractura supracondílea de codo derecho	Osteosíntesis de fractura supracondílea	19	1.12	1
3	Masculino	5	Fractura de radio y cúbito derecho	Osteosíntesis + clavillos Kirschner	16	0.98	1
4	Femenino	8	Fractura de cúbito izquierdo	Reducción abierta con fijación interna	46	1.36	1
5	Masculino	13	Fractura de radio izquierdo	Reducción abierta con fijación interna	40	1.49	1
6	Masculino	6	Fractura de húmero distal derecho	Reducción abierta con fijación interna	25	1.30	1
7	Masculino	7	Fractura metafisaria de radio y cúbito derecho	Reducción abierta con fijación interna	26.5	1.26	1
8	Masculino	10	Secuelas de fractura de antebrazo izquierdo	Retiro de TEN de brazo izquierdo	45	1.41	1

TEN = Clavo elástico de titanio.

Tabla 2: Comparación abordaje coracoideo y costoclavicular en relación con la posición del brazo.

Casos	Grados de abducción				
	Sin abducción	45	80	90	110
Sonoanatomía infraclavicular coracoideo con grados de abducción del brazo					
1	3	3	2	1	1
2	3	3	2	1	1
3	3	3	2	1	1
4	3	3	2	1	1
5	3	3	2	1	1
6	3	2	2	1	1
7	3	3	2	1	1
8	3	3	2	1	1
Sonoanatomía infraclavicular costoclavicular con grados de abducción del brazo					
1	3	3	2	1	1
2	3	2	1	1	1
3	3	2	2	1	1
4	3	3	2	1	1
5	3	2	1	1	1
6	3	3	2	1	1
7	3	2	2	1	1
8	3	3	2	1	1

1. Visualización adecuada de la sonoanatomía (se observan las estructuras anatómicas bien delimitadas).
2. Visualización deficiente de la sonoanatomía (se evidencia las estructuras, pero no se visualizan los tres cordones).
3. No se visualizan las estructuras con claridad ni definición (no se pueden diferenciar estructuras ni los cordones).

en abordaje costoclavicular, con transductor lineal, técnica en plano, administrando 10 mL de bupivacaina al 0.25%, encontrando puntuaciones de dolor postoperatorio de 24 horas entre 0 y 2, y la duración del bloqueo motor fue de 250 minutos, la duración del bloqueo sensorial fue de 410 minutos. El segundo caso es un niño de 10 años, 28 kg, con fracturas de

Tabla 3: Características del anestésico local y efecto anestésico.

Casos	Concentración del anestésico local (%)	Ropivacaína (mg)	Volumen (mL/kg)	Bloqueo motor (h)	Bloqueo sensitivo (h)
1	0.5	112.5	0.3	8	12
2	0.5	45.0	0.4	7.30	10
3	0.3	37.5	0.4	4	11
4	0.5	112.5	0.4	9	12
5	0.5	112.5	0.4	10	12
6	0.5	75.0	0.4	9	12
7	0.3	22.5	0.4	2	10
8	0.3	90.0	0.3	2	10

ambos antebrazos, se realizó un bloqueo costoclavicular con 15 mL de bupivacaina al 0.25%. Las puntuaciones de dolor postoperatorio de 24 horas fueron 0, la duración del bloqueo motor fue de 200 minutos, y la duración del bloqueo sensorial fue de 540 minutos⁽⁹⁾.

La PRAN (*Pediatric Regional Anesthesia Network*), un grupo constituido por más de 20 hospitales de los Estados Unidos, que colaboran en el registro de los procedimientos de anestesia regional que se llevan a cabo en población pediátrica, ha reportado un aumento de 23% en el número de bloqueos de nervios periféricos al comparar los datos de 2007 y 2015, en gran parte por los abordajes más seguros con apoyo de ultrasonido⁽¹⁰⁾.

Auyong y su grupo sugirieron la posición del brazo en abducción a 90° y el codo flexionado denominando un término de «clavícula de Houdini» como parte de la posición ergonómica, lo cual permite que en la posición de abducción del brazo, el plexo braquial sea más superficial desplazando la clavícula craneoposteriormente creando un espacio más amplio para la manipulación de la aguja, permitiendo una mejor trayectoria de la aguja⁽¹¹⁾.

Recientemente, el abordaje costoclavicular se ha descrito como una técnica fácil de realizar, con una posición correcta del paciente, los cordones permanecen agrupados, lo que facilita la identificación del plexo braquial y correcta inyección de anestésico local, cualidades que no se observan en el abordaje coracoideo.

En este estudio, llama la atención que los pacientes fueron manejados con sedación, y no requirieron anestesia general, siendo esto una ventaja por no abordar la vía aérea, incrementando la seguridad del paciente, y mejorando la satisfacción en el postoperatorio con una recuperación óptima y estancia hospitalaria más corta, con resultados comparables con la literatura, por evidenciar mayor seguridad tras el uso del

ultrasonido manifestado por la ausencia de complicaciones en nuestro estudio, también por la mejoría de la visualización de los cordones posterior a una posición en abducción del brazo 90° y manejo analgésico adecuado hasta 12 horas del postoperatorio.

CONCLUSIÓN

Con base en los resultados de este trabajo, se puede concluir que el bloqueo costoclavicular guiado por ultrasonido, en especial con el brazo en abducción 90-110°, es una técnica segura y efectiva para cirugía de extremidad superior en la población pediátrica.

REFERENCIAS

1. Nieuwveld D, Mojica V, Herrera A, Pomés J, Prats A, Sala-Blanch X. Descripción del bloqueo del plexo braquial ecoguiado en espacio costoclavicular mediante abordaje medial y evaluación de la alteración en la perfusión regional secundaria. *Rev Esp de Anest.* 2017;64:198-205.
2. Neal JM, Gerancher JC, Hebl JR, Ilfeld BM, MacCartney CJ, Franco MD, et al. Upper extremity regional anesthesia: Essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:134-170.
3. Tran DQ, Russo G, Munoz L, Zaouter C, Finlayson RJ. A prospective, randomized comparison between ultrasound-guided supraclavicular, infraclavicular, and axillary brachial plexus blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:366-371.
4. Karmakar MK, Sala-Blanch X, Songthamwat B, Tsui BC. Benefits of the costoclavicular space for ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: description of a costoclavicular approach. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40:287-288.
5. Yoshida T, Watanabe Y, Furutani K. Proximal approach for ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Asian J Anesthesiol.* 2016;54:31-32.
6. Sala-Blanch X, Reina MA, Pangthipampai P, Karmakar MK. Anatomic basis for brachial plexus block at the costoclavicular space: a cadaver anatomic study. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41:387-391.
7. Wei J, Banchobporn S, Winnie S, Sala-Blanch X, Manoj K. Ultrasound-Guided Costoclavicular Brachial Plexus Block (Sonoanatomy, Technique, and Block Dynamics). *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42:233-240.
8. Songthamwat B, Karmakar MK, Li JW, Samy W, Mok LYH. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: prospective randomized comparison of the lateral sagittal and costoclavicular approach. *reg Anesth Pain Med.* 2018;43:825-831.
9. Yayik AM, Cesur S, Oztürk F, Celik EC, Ahiskalioglu A. Ultrasound guided costoclavicular approach to brachial plexus: First pediatric report. *J Clin Anesth.* 2019;55:136-137.
10. Polaner DM, Taenzer AH, Walker BJ, Bosenberg A, Krane EJ, Suresh S, et al. Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia. *Anesth Analg.* 2012;115:1353-1364.
11. Auyong DB, Gonzales J, Benonis JG. The Houdini clavicle: arm abduction and needle insertion site adjustment improves needle visibility for the infraclavicular nerve block. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35:403-404.



Effect of single infusion of ketamine on depressive symptoms in elderly patients undergoing ophthalmological surgery: a randomized controlled trial**

*Efecto de una sola infusión de ketamina sobre síntomas depresivos en pacientes geriátricos sometidos a cirugía oftalmológica: ensayo controlado aleatorizado***

Dulce María Rascón-Martínez, M.D.,* Ana Fresán-Orellana, M.D.,‡
Xochitl Duque-Alarcón, M.D.,§ Ana Carmona-Alvarado, M.D.,*
Antonio Castellanos-Olivares, M.D.,* Mario U Pérez-Zepeda, M.D.¶

How to cite: Rascón-Martínez DM, Fresán-Orellana A, Duque-Alarcón X, Carmona-Alvarado A, Castellanos-Olivares A, Pérez-Zepeda MU. Effect of single infusion of ketamine on depressive symptoms in elderly patients undergoing ophthalmological surgery: a randomized controlled trial. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 231-237. <https://dx.doi.org/10.35366/106341>

ABSTRACT. Introduction: Depressive symptoms are common in elderly surgical patients and are associated with negative outcomes. Although medication can relieve symptoms, only 50% of patients achieve remission using conventional treatments. Recently, ketamine has been shown to improve depression rapidly. However, its use and tolerability in elderly patients has not been widely studied. **Material and methods:** We conducted a randomized, double-blind, comparative study in patients aged 60 and over who required ophthalmological surgery. Experimental group received 0.5 mg/kg ketamine, whereas the control group received NaCl solution at 0.9%. Both groups received a standardized regimen of conscious sedation. Depressive symptom severity was assessed using the Geriatric Depression Scale-Short Form (GDS-SF) before and after exposure to ketamine infusion; tolerability was also evaluated. A repeated univariate analysis of variance (ANOVA) model examined the direction of changes in depressive symptom severity among groups. **Results:** 90 patients were randomized. A significant reduction in symptom severity was observed after ketamine infusion (mean change from baseline: -1.6 vs -0.3 in the control group; $p = 0.003$). No differences emerged between groups in the presence of adverse effects with ketamine infusion. **Conclusions:** A single infusion of ketamine in elderly patients undergoing ophthalmological surgery is associated with improved depressive symptoms in the first 24 hours of exposure to the drug with a good tolerability profile.

RESUMEN. Introducción: Los síntomas depresivos son comunes en pacientes quirúrgicos de edad avanzada y se asocian con resultados negativos. Aunque la medicación pueda aliviar los síntomas, sólo el 50% de los pacientes que están envejeciendo alcanzan la remisión usando tratamientos convencionales. Se ha demostrado que la ketamina mejora rápidamente la depresión, sin embargo, su uso y tolerabilidad en pacientes mayores no ha sido estudiada ampliamente. **Material y métodos:** Se realizó un estudio aleatorizado, doble ciego, comparativo en pacientes de 60 años o más que requirieron cirugía oftalmológica. Un grupo experimental recibió 0.5 mg/kg de ketamina, mientras que el grupo control recibió solución de NaCl al 0.9%. Ambos grupos recibieron un régimen estandarizado de sedación consciente. La severidad de los síntomas depresivos fue evaluada usando la versión acortada de la escala de depresión geriátrica (GDS-SF) antes y después de la exposición a la infusión de la ketamina, la tolerabilidad también fue evaluada. Un modelo de análisis de varianza univariada de medidas repetidas (ANOVA) examinó la dirección de los cambios en la gravedad de los síntomas depresivos entre los grupos. **Resultados:** 90 pacientes fueron aleatorizados. Se observó una reducción significativa en la severidad de los síntomas después de la infusión de la ketamina (cambio de la media desde el valor basal: -1.6 versus -0.3 en el grupo de control; $p = 0.003$). No surgieron diferencias entre los grupos en la presencia de efectos adversos con la infusión de ketamina. **Conclusiones:** Una sola infusión de ketamina en pacientes geriátricos sometidos a cirugía oftalmológica se asocia con la mejoría de síntomas depresivos en las primeras 24 horas de exposición al fármaco con un buen perfil de tolerabilidad.

Keywords:

Depressive symptoms, ketamine infusion, elderly patients.

Palabras clave:

Síntomas depresivos, infusión de ketamina, pacientes geriátricos.

* Department of Anesthesia.

Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social. Mexico City, Mexico.

‡ Clinical Research Department. Instituto Nacional de Psiquiatría «Ramón de la Fuente Muñiz».

Mexico City, Mexico.

§ Clinic of Psychiatric and Neurological Specialties. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Mexico City, Mexico.

¶ Clinical and Epidemiologic Research Department. Instituto Nacional de Geriátria. Mexico City, Mexico.

Correspondence:

Dulce María Rascón-Martínez, MD

E-mail: drarascon@hotmail.com

Received: 04-08-2021

Accepted: 04-02-2022

** This project has been registered on ClinicalTrials.gov with an identifier number: NCT03473431 and the title: *Effect of ketamine in depressive symptoms of elderly patients with visual impairment.*



Highlights

- Ketamine has been shown to rapidly improve depression and has been promoted in young adults.
- Ketamine in older population has not been widely studied.
- Single infusion of ketamine could improve depressive symptoms in elderly patients.
- Administration of low dosages (0.5 mg/kg) of Ketamine was associated with good tolerability profile in elderly patients.
- This work provides useful information regarding novelty evidence for at least a short-term effect of ketamine on depressive symptom severity in a minor-sedative surgical context.

Abbreviations:

GDS-SF = Geriatric depression scale: short form.

NMDA = N-methyl-D-aspartate.

IRB = Institutional Review Board.

IMSS = Mexican Social Security Institute.

ASA-PS = American Society of Anesthesiologists Physical Status.

SPMSQ = Short portable mental status questionnaire.

CAM = Confusion assessment method.

ANOVA = Univariate analyses of variance.

HAM-A = Hamilton anxiety rating scale.

CADSS = Clinician-administered dissociative scale.

CONSORT = Consolidated standards of reporting trials.

ECCE = Extracapsular cataract extraction.

IOL = Intraocular lens implantation.

SD = Standard deviation.

SEM = Standard error of the mean.

INTRODUCTION

The aging population worldwide increases the occurrence of different age-related conditions, such as chronic diseases and mental health issues, such as late-life depressive symptoms⁽¹⁾. Depressive disorder is the most prevalent mental illness worldwide and has the second-highest morbidity rate worldwide^(2,3). In elderly adults, the prevalence of clinical depression ranges from 4 to 30%⁽⁴⁻⁶⁾. It is associated with a lower quality of life⁽⁷⁾, more significant medical comorbidity, increased costs and use of medical services, and increased mortality rates^(8,9).

Several options are available to treat mild to severe depression in the elderly. Although they are effective and well-tolerated drugs⁽¹⁰⁾, most of them have a profile of adverse effects associated with suboptimal adherence⁽¹¹⁾. In addition, it takes several weeks to observe a significant clinical impact. Only 50% of patients achieve remission, and up to 30% do not respond to treatment^(12,13). Although alternative treatments such as electroconvulsive therapy are associated with a short response interval, their association with cardiovascular complications limits their use in this population⁽¹⁴⁾. Therefore, further research is required to develop more efficient, safe, and rapidly acting treatment options^(15,16). Recently, the use of ketamine for treatment-resistant depression has been examined. Among other substances, ketamine has been shown

to be useful and effective against depressive symptoms, even after only one administration. Ketamine acts at different levels because it is a derivative of arylcyclohexylamine and a noncompetitive antagonist of the N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptor. It produces effects such as sedation, analgesia, and anesthesia⁽¹⁷⁾. Although it has been used in anesthesia for more than 40 years⁽¹⁸⁾, in the last decade, there has been an increasing interest in ketamine as an alternative treatment for affective disorders, especially for treatment-resistant depression⁽¹⁹⁾. Ketamine use is associated with a rapid antidepressant effect^(20,21). A single dose of ketamine produces a rapid response and up to a week of reduced depressive symptoms compared with placebo^(22,23). Multiple controlled clinical trials have demonstrated the efficacy of this alternative treatment for major depressive disorder. Nevertheless, studies with elderly populations are scarce; therefore, the safety profile of this treatment and its effects on depressive symptoms remain unclear^(24,25). We aimed to examine the effect, safety profile, and feasibility of a possible novel intervention in a larger scale study of a single infusion of 0.5 mg/kg ketamine on depressive symptoms in elderly patients.

MATERIAL AND METHODS

The study protocol and procedures were approved by the Medical Center Institutional Review Board (IRB# R-3601-148) of *Centro Médico Nacional Siglo XXI*, which belongs to the Mexican Social Security Institute (IMSS, in Spanish). The trial was registered before patient enrollment at *clinicaltrials.gov* (NCT347431; principal investigator: Rascón Martínez D.M.; date of registration: March 22, 2018). All participants signed an informed consent form, and the study followed the guidelines provided in the declaration of Helsinki.

Due to the severity of visual disability and taking advantage of the monitoring and conscious sedation technique adding ketamine as an option for ophthalmological sedation procedures, all patients who required ophthalmological surgery using retrobulbar block were invited to participate. The following inclusion criteria were met: 1) men and women aged 60 years or above; 2) intraocular pressure of < 20 mmHg; and 3) American Society of Anesthesiologists Physical Status classification (ASA-PS) from I to III. The following were the exclusion criteria: 1) previous antidepressant medications; 2) moderate cognitive impairment according to the Short Portable Mental Status Questionnaire assessment (SPMSQ)⁽²⁶⁾; 3) a record of mental illnesses in their clinical file; 4) nephropathy; 5) history of difficulties in controlling arterial blood pressure, uncontrolled hepatic disorders, or adverse response to ketamine, as per clinical records.

Patients who presented postoperative delirium diagnosed by the Confusion Assessment Method (CAM)⁽²⁷⁾ were also not included in the analysis.

Study design and procedures. This was a randomized, double-blind, dose-controlled comparative study. The purpose of the present study was to examine the feasibility and tolerability of ketamine for a possible novel intervention in a larger-scale study⁽²⁸⁾.

A randomization schedule was created using random number tables generated from the SPSS program and concealed these results in sequentially numbered envelopes. According to this, nurses unrelated to the research project open the sealed envelopes and prepare the medications to be administered by blinded anesthesiologists before each case.

In the experimental group, ketamine was administered at a 0.5 mg/kg dose in NaCl solution at 0.9% (250 mL), whereas in the control group, only NaCl solution at 0.9% with the same physical characteristics of the ketamine solution was administered. Infusion velocity was calculated using the routine time for a particular type of procedure, usually no more than two hours throughout the surgery. The dosage of ketamine was based on previous studies, which utilized around 0.3-0.5 mg/kg of ketamine for depression^(29,30). Both groups induced initial mild sedation using midazolam 0.01 mg/kg + fentanyl 1 µg/kg. Once in the surgery room, patients were monitored with an electrocardiograph, pulse oximeter, sphygmomanometer, plethysmograph, and supplemented oxygen tips.

To evaluate the presence of depressive symptoms and the effect of the administration of ketamine, the Spanish version of the 15 item GDS-SF⁽³¹⁾ was applied at three intervals: at the time of hospitalization, 120 min after surgery, and 24 hours after surgery. The GDS-SF is one of the most frequently used instruments to assess depression in the elderly and has shown adequate reliability and validity values in the Mexican population. The scale comprises 15 items of «yes/no» answer with a score ranging from 0 to 15, with a score of 5 indicating mild depression. Although it is a self-reported instrument, it was applied by trained personnel due to the visual deficiencies of the patients. For baseline evaluation, the participants were questioned regarding the presence of symptoms during the previous week, and for the follow-up evaluation, the interviews focused on the participants' state in the last hours. This procedure has been previously performed using instruments to evaluate depressive symptoms in interventions associated with early response.

In addition, we evaluated sedation using the Ramsay test⁽³²⁾, where a range from two to four was required, which means the patients can be sleepy under sedative effects but oriented, cooperative, and responding commands through surgery and when patients are ready for discharge. Also, during this time, we recorded the vital signs as well as any indicative psychotomimetic effects as nystagmus, respiratory depression, or hallucinations. Since these effects are expected no more than 45 minutes (half-life elimination) once the administration of ketamine is stopped, we asked patients every 30 minutes about general conditions during ketamine infusion and before

discharge. Finally, the infusion was suspended during the study for any reason considered a risk to the patient, like difficulty in controlling blood pressure and arrhythmia or requirement of any additional medication other than the study medications.

Due to the lack of previous studies assessing depressive symptoms in patients during ophthalmological surgery with the use of ketamine, we decided to calculate sample size in accordance with an a priori specified response criteria based on a $\geq 50\%$ decrease in depressive symptom severity⁽³³⁾ from baseline depressive symptom severity to study endpoint. With a 90% power and 5% alpha error, 39 patients were selected for each treatment group. Moreover, we arbitrarily chose to test at least 10 additional subjects per group, considering some might not complete the study.

Statistical analysis. Statistical analyses were performed with IBM SPSS Statistics, version 20 (IBM, Armonk, NY). Normal distribution of the variables was tested with

Table 1: Demographic and clinical characteristics among groups at baseline assessment.

	Control (N = 44) n (%)	Ketamine (N = 46) n (%)	Statistics	p
Age (years)*	69.4 ± 5.3	69.7 ± 7.9	t = -0.21	0.83
Midazolam dose (mg)*	1.08 ± 0.5	0.90 ± 0.5	t = 1.60	0.11
Fentanyl dose (µg)*	122.0 ± 43	106.5 ± 42.6	t = 1.71	0.90
Sex			$\chi^2 = 2.8$	0.09
Male	19 (43.2)	28 (60.9)		
Female	25 (56.8)	18 (39.1)		
ASA functional capacity			$\chi^2 = 0.61$	0.73
I	1 (2.3)	2 (4.3)		
II	17 (38.6)	20 (43.5)		
III	26 (59.1)	24 (52.2)		
Diagnosis			$\chi^2 = 7.6$	0.10
Cataract	17 (38.6)	20 (43.5)		
Retinal detachment	11 (25.0)	3 (6.5)		
Detachment + cataract	6 (13.6)	5 (10.9)		
Vitreous hemorrhage	2 (4.5)	6 (13.0)		
Hemorrhage + cataract	8 (18.2)	12 (26.1)		
Type of surgery			$\chi^2 = 3.4$	0.48
ECCE and IOL implantation	12 (27.3)	12 (26.1)		
Vitreotomy	13 (29.5)	7 (15.2)		
Vitreotomy + phacoemulsification	4 (9.1)	4 (8.7)		
Vitreotomy + ECCE + IOL	6 (13.6)	10 (21.7)		
Phacoemulsification	9 (20.5)	13 (28.3)		

ECCE = extracapsular cataract extraction; IOL = intraocular lens implantation; SD = standard deviation. * Values expressed as mean ± standard deviation; χ^2 = Chi-square test; t = t-student test.

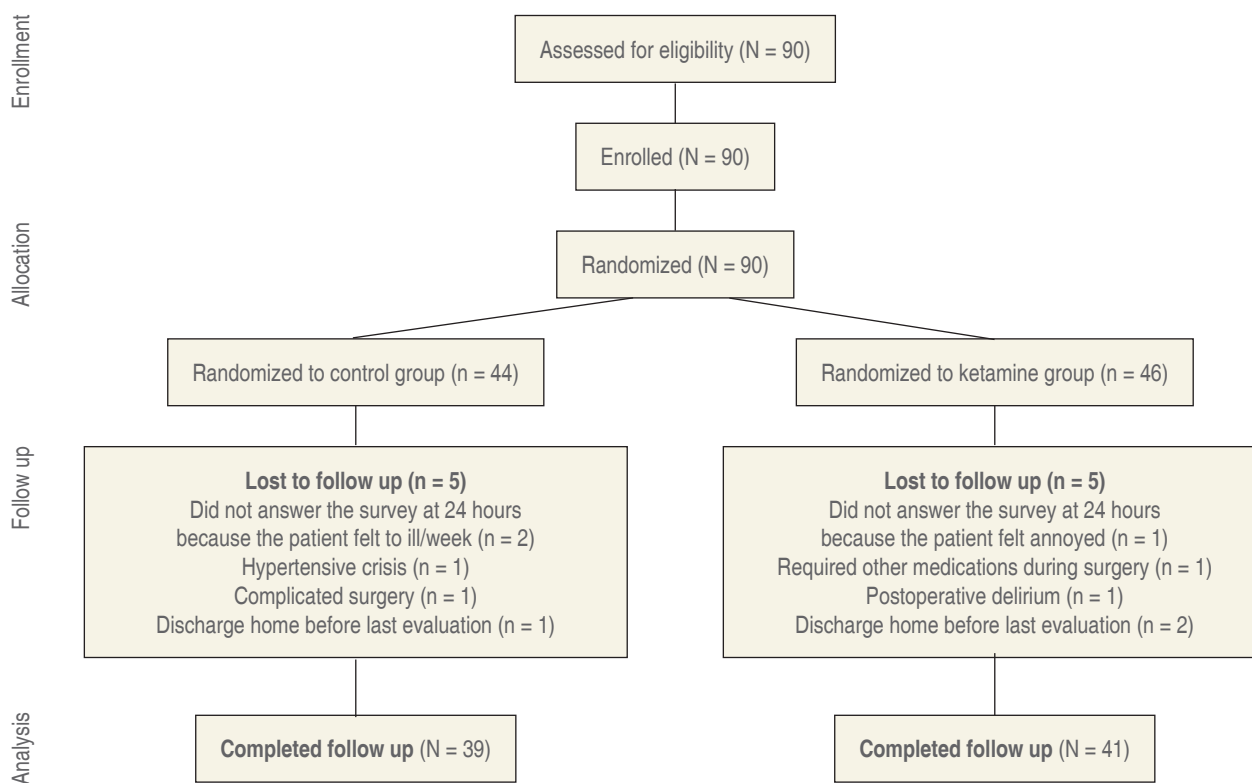


Figure 1: CONSORT flow chart indicating the selection, randomization and follow-up of the patients included in the study. Ten subjects were excluded due to intraoperative complications and personal concerns.

asymmetry and kurtosis, with values found between an acceptable range (from 0.85 to 2.1 for asymmetry and from 0.50 to 0.53 for kurtosis). Descriptive statistics were calculated for demographic and clinical characteristics at baseline; chi-square analyses for categorical variables and independent sample t-tests for continuous variables were used for comparison. Furthermore, patients were included in repeated univariate analyses of variance (ANOVA) model to examine the direction of changes (time effect) among groups (interaction effect) in terms of depressive symptom severity. This model was also used to analyze changes in hemodynamic measures, respiratory rate, oxygen saturation, and sedation from baseline to 120 min into surgery. All tests were two-sided and performed at a significance level of 0.05.

RESULTS

Demographic and clinical characteristics of the sample at baseline. In total, 90 patients were recruited and randomized in the experimental group (n = 46) and the control group (n = 44). The mean age of the sample was 69.5 years (SD = 6.7, range 60-91), and 52.2% (n = 47) of the patients were male. Cataract was

the most frequent diagnosis for the included patients (41.1%, n = 31). More than half of the patients had an ASA-PS functional capacity III before surgery, indicative of disabling disease. The demographic and clinical features by treatment group are shown in *Table 1*, which indicates that both groups were comparable at the time of their inclusion in the study.

Ten patients were lost at the study's final assessment stage (experimental group, n = 5; control group, n = 5) and were therefore excluded from ANOVA. Accordingly, five patients were excluded from the experimental group and five from the control group because they did not complete the third GDS-SF evaluation. *Figure 1* shows the patient flow diagram and causes of exclusion. Completion rates between the experimental group (89.1%, n = 41) and the control group (88.6%, n = 39) were similar ($\chi^2 = 0.006$, p = 0.94).

Depressive symptoms in elderly patients with visual disability: ANOVA model. Box's test of equality of covariance matrices showed that the assumption of equal variances was not met (Box's M = 22.8, p = 0.001), whereas the ANOVA model showed significant differences in the severity of depressive symptoms (according to GDS-SF) regarding time (Wilk's lambda = 0.74, F = 13.0, p < 0.001) as well as a significant

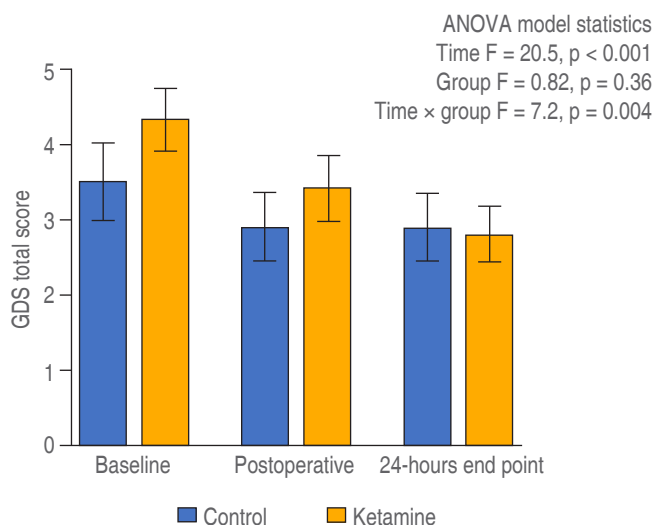


Figure 2: Depressive symptom severity in time among groups. The dispersion represents the standard error of the mean (SEM).

interaction effect between time and treatment group (Wilk's lambda = 0.82, $F = 8.3$, $p = 0.001$). *Figure 2* highlights the mean GDS-SF scores from baseline, postoperative, and 24-hour endpoint assessments for both treatment groups. As can be observed in *Figure 2*, both groups exhibited similar depressive symptom severity at baseline (ketamine, 4.3, SD = 2.8 vs. control, 3.5, SD = 3.3; $t = -1.2$, 88 df, $p = 0.21$); postoperatively, patients in the experimental group exhibited improvements in different symptoms when compared with the baseline assessment (mean change from baseline: ketamine, -0.91, SD = 1.6 vs control, -0.52, SD = 1.5; $t = 1.1$, $p = 0.25$). After 24 hours postoperatively, the difference reported in symptom improvement was greater in patients from the experimental group (mean change from baseline: -1.6, SD = 2.0) than in the control group (mean change from baseline: -0.3, SD = 1.4; $t = 3.1$, $p = 0.003$). For further confirmation of these results, we additionally performed ANOVA repeated-measures for each group, with Bonferroni correction, using the raw scores of GDS-SF from baseline to the 24-hour endpoint. No changes in

Table 2: Hemodynamic, respiratory rate, oxygen saturation and sedation measures.

	Placebo (N = 44)	Ketamine (N = 46)	Statistics	p
	Mean ± standard deviation			
Heart rate (bpm)				
Baseline	69.6 ± 12.1	69.3 ± 14.0	Time F = 12.4	< 0.001
60 minutes into surgery	64.8 ± 10.7	66.5 ± 11.7	Group F = 0.3	0.570
90 minutes into surgery	64.1 ± 14.5	66.2 ± 12.0	Time x group F = 0.4	0.630
Systolic blood pressure*				
Baseline	159.2 ± 22.8	157.8 ± 23.5	Time F = 31.5	< 0.001
60 minutes into surgery	145.4 ± 18.2	145.3 ± 18.7	Group F = 0.3	0.550
90 minutes into surgery	146.5 ± 17.0	141.9 ± 20.3	Time x group F = 0.9	0.390
Diastolic blood pressure*				
Baseline	81.3 ± 10.0	82.1 ± 19.0	Time F = 22.5	< 0.001
60 minutes into surgery	75.7 ± 10.6	74.8 ± 16.2	Group F = 0.01	0.910
90 minutes into surgery	75.9 ± 10.7	75.0 ± 15.4	Time x group F = 0.3	0.690
Mean arterial pressure*				
Baseline	116.4 ± 14.3	115.9 ± 26.1	Time F = 22.0	< 0.001
60 minutes into surgery	106.2 ± 12.8	104.7 ± 16.7	Group F = 0.7	0.380
90 minutes into surgery	106.0 ± 13.3	99.8 ± 22.0	Time x group F = 1.0	0.350
Oxygen saturation (%)				
Baseline	93.1 ± 3.5	94.0 ± 4.0	Time F = 11.4	< 0.001
60 minutes into surgery	98.1 ± 1.9	98.0 ± 2.1	Group F = 1.5	0.210
90 minutes into surgery	95.7 ± 15.2	98.0 ± 2.2	Time x group F = 0.7	0.48
Respiratory rate (bpm)				
Baseline	15.9 ± 4.3	16.2 ± 3.7	Time F = 50.0	< 0.001
60 minutes into surgery	11.9 ± 1.9	13.4 ± 2.3	Group F = 3.7	0.060
90 minutes into surgery	12.1 ± 2.8	13.1 ± 2.4	Time x group F = 1.2	0.300
Ramsay scale total score				
Baseline	1.8 ± 0.3	1.8 ± 0.4	Time F = 56.7	< 0.001
60 minutes into surgery	2.4 ± 0.5	2.3 ± 0.4	Group F = 0.2	0.63
90 minutes into surgery	2.4 ± 0.5	2.3 ± 0.5	Time x group F = 0.3	0.69

* Data presented in mmHg.

the GDS-SF scores were observed regarding time in the control group ($F = 1.83$, 2 df, $p = 0.17$), whereas a significant reduction in the GDS-SF scores was observed in the experimental group ($F = 21.0$, 2 df, $p < 0.001$). These changes differed from baseline to postoperative assessment ($p < 0.001$) and then from the latter to the 24-hour endpoint ($p < 0.001$).

Hemodynamic measurements, respiratory rate, oxygen saturation, and sedation. For the present analyses, Box's test of equality of covariance matrices showed that the assumption of equal variances was not met for any included variable (Box's M $p < 0.05$). In contrast, the ANOVA model showed a significant effect in time, without differences between the placebo and the ketamine groups, and no significant interaction effects between time and treatment group (*Table 2*).

DISCUSSION

In the surgical context of elderly patients undergoing ophthalmological surgery, the use of ketamine for infusion at a dose of 0.5 mg/kg was associated with a significant reduction of depressive symptom severity, observed by a decrease in the GDS-SF scores. This effect was observed in the absence of reported adverse effects.

Although the use of ketamine has shown utility in reducing depressive symptoms, its use in elderly patients has been scarcely examined, with some studies showing a lack of efficacy. One study reported that IV ketamine administration had no significant effect on depressive symptoms but did have substantial adverse effects⁽³⁴⁾. Further, these results have been explained by the effect of age on NMDA receptors. It has been shown that the process of aging is associated with a decrease in binding sites and the electrophysiological function of NMDA receptors⁽³⁵⁾, especially in brain regions such as the frontal lobe and hippocampus, which are involved in learning and memory, functions affected by depression⁽³⁶⁾. However, the results obtained in the present study are consistent with those obtained in at least one other study showing that ketamine can be useful for reducing depressive symptoms⁽²⁴⁾.

Further, the effect of ketamine on depressive symptoms was observed in the absence of adverse effects. In up to 35% of studies, the use of ketamine has been found to be associated with cardiovascular, psychiatric, psychotomimetic, and neurological or cognitive effects⁽³⁷⁾. In this study, hemodynamic reports showed no differences between the groups regarding hemodynamic variables during infusion and after the use of ketamine. This could be explained because of the small-dose ketamine given at an infusion rate of $< 2.5 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$, which is known does not cause hallucinations or impairment of cognitive functioning⁽³⁸⁾. Additionally, the absence of adverse psychotropic and hemodynamic effects could be explained by the adjunctive use of midazolam, which has an anxiolytic and hemodynamic stabilizing effect⁽³⁹⁾. Thus, the main psychotropic

effects, such as anxiety, agitation, and dissociative symptoms, were not actively evaluated in this study. Therefore, it is not possible to eliminate neurological or cognitive symptoms as potential adverse events; hence, these factors should be assessed in future studies by adding other scales, such as the Hamilton Anxiety Rating Scale (HAM-A) and Clinician-Administered Dissociative Scale (CADSS). Midazolam has also been known to treat short-term anxiety and depression. The concomitant use could be a significant confounder; nevertheless, the study design helps us dispel this point since this medication was administered in small and similar dosages for both groups.

The strength of this study is that it addresses a hot topic and a common problem. In literature, there has been at least one randomized clinical trial evaluating the efficacy of ketamine treating depression symptoms in the elderly under major surgery and general anesthesia with negative outcomes⁽⁴⁰⁾. Our results contrast, providing novelty evidence for at least a short-term effect of ketamine on the severity of depressive symptoms in a minor-sedative surgical context. Decreasing symptoms of depression after surgery can lead to a more noticeable improvement in less time; however, the latest statement must be explored in more depth in a future line of research.

The main limitations were that a standardized psychiatric diagnosis of major depressive disorder was not conducted, and the follow-up was not long enough to assess the duration of clinically meaningful effect. Although the GDS-SF scale has high sensitivity and specificity for detecting major depression^(41,42), it is always recommended to perform a face-to-face clinical interview with the patient to confirm the diagnosis because scales such as GDS-SF offer only screening for the presence of the disorder. Therefore, our results should be taken with caution because the observations only refer to the effect of ketamine on depressive symptoms severity and do not refer to the effect of ketamine on the phenotype of depression or resistant depression clearly. Despite the limitations mentioned above, the study contributes evidence about ketamine for reducing depressive symptoms in elderly patients in contexts not causally related to psychiatry. Examining evidence emerging from other non-psychiatric areas suggests the need for multidisciplinary work. It provides valuable information, particularly regarding the improvement of depressive symptoms that may have a negative impact on other medical conditions in elderly patients.

In conclusion, the administration of 0.5 mg/kg of ketamine as a single IV infusion was associated with improved depressive symptoms during the first 24 hours of exposure to the dose, with a good tolerability profile in elderly patients undergoing ophthalmological surgery. However, these results should be taken with caution until they are verified by further research.

Financial disclosures: This work was not supported by any external funding sources.

Conflict of interest: None.

REFERENCES

- World Health Organization. World report on ageing and health. Luxembourg: World Health Organization; 2015. pp. 1-260.
- Collins PY, Patel V, Joestl SS, March D, Insel TR, Daar AS, et al. Grand challenges in global mental health. *Nature*. 2011;475:27-30.
- Kessler RC, Bromet EJ. The epidemiology of depression across cultures. *Annu Rev Public Health*. 2013;34:119-138.
- Gallo JJ, Lebowitz BD. The epidemiology of common late-life mental disorders in the community: themes for the new century. *Psychiatr Serv*. 1999;50:1158-1166.
- Stek ML, Vinkers DJ, Gussekloo J, van der Mast RC, Beekman AT, Westendorp RG. Natural history of depression in the oldest old: population-based prospective study. *Br J Psychiatry*. 2006;188:65-69.
- Volkert J, Schulz H, Harter M, Włodarczyk O, Andreas S. The prevalence of mental disorders in older people in Western countries - a meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2013;12:339-353.
- Wells KB, Stewart A, Hays RD, Burnam MA, Rogers W, Daniels M, et al. The functioning and well-being of depressed patients. results from the medical outcomes study. *JAMA*. 1989;262:914-919.
- Frasure Smith N, Lespérance F, Talajic M. Depression following myocardial infarction: impact on 6-month survival. *JAMA*. 1993;270:1819-1825.
- Van Den Akker M, Schuurman AG, Ensink KTJL, Buntinx F. Depression as a risk factor for total mortality in the community: a meta-analysis. *Arch Public Health*. 2003;61:313-332.
- Patel K, Abdool PS, Rajji TK, Mulsant BH. Pharmacotherapy of major depression in late life: what is the role of new agents? *Expert Opin Pharmacother*. 2017;18:599-609.
- Schatzberg AF. Safety and tolerability of antidepressants: weighing the impact on treatment decisions. *J Clin Psychiatry*. 2007;68 Suppl 8:26-34.
- Mrazek DA, Homberger JC, Altar CA, Degtjar I. A review of the clinical, economic, and societal burden of treatment-resistant depression: 1996-2013. *Psychiatr Serv*. 2014;65:977-987.
- Medeiros da Frota Ribeiro C, Riva-Posse P. Use of ketamine in elderly patients with treatment-resistant depression. *Curr Psychiatry Rep*. 2017;19:107.
- Riva-Posse P, Hermida AP, McDonald WM. The role of electroconvulsive and neuromodulation therapies in the treatment of geriatric depression. *Psychiatr Clin North Am*. 2013;36:607-630.
- Unutzer J, Park M. Older adults with severe, treatment-resistant depression. *JAMA*. 2012;308:909-918.
- Maust DT, Oslin DW, Thase ME. Going beyond antidepressant monotherapy for incomplete response in nonpsychotic late-life depression: a critical review. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2013;21:973-986.
- Hui TW, Short TG, Hong W, Suen T, Gin T, Plummer J. Additive interactions between propofol and ketamine when used for anesthesia induction in female patients. *Anesthesiology*. 1995;82:641-648.
- Marland S, Ellerton J, Andolfatto G, Strapazzon G, Thomassen O, Brandner B, et al. Ketamine: use in anesthesia. *CNS Neurosci Ther*. 2013;19:381-389.
- Fond G, Loundou A, Rabu C, Macgregor A, Lancon C, Brittner M, et al. Ketamine administration in depressive disorders: A systematic review and meta-analysis. *Psychopharmacology*. 2014;231:3663-3676.
- Berman RM, Cappiello A, Anand A, Oren DA, Heninger GR, Charney DS, et al. Antidepressant effects of ketamine in depressed patients. *Biol Psychiatry*. 2000;47:351-354.
- Mathew SJ, Shah A, Lapidus K, Clark C, Jarun N, Ostermeyer B, et al. Ketamine for treatment-resistant unipolar depression: current evidence. *CNS drugs*. 2012;26:189-204.
- Zarate CA Jr, Singh JB, Carlson PJ, Brutsche NE, Ameli R, Luckenbaugh DA, et al. A randomized trial of an N-methyl-D-aspartate antagonist in treatment-resistant major depression. *Arch Gen Psychiatry*. 2006;63:856-864.
- Li CT, Chen MH, Lin WC, Hong CJ, Yang BH, Liu RS, et al. The effects of low dose ketamine on the prefrontal cortex and amygdala in treatment resistant depression: a randomized controlled study. *Hum Brain Mapp*. 2016;37:1080-1090.
- George D, Gálvez V, Martin D, Kumar D, Leyden J, Hadzi-Pavlovic D, et al. Pilot randomized controlled trial of titrated subcutaneous ketamine in older patients with treatment-resistant depression. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2017;25:1199-1209.
- Andrade C. Ketamine for depression, 4: in what dose, at what rate, by what route, for how long, and at what frequency? *J Clin Psychiatry*. 2017;78:e852-e857.
- Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1975;23:433-441.
- Inouye SK, van Dyck CH, Alessi CA, Balkin S, Siegel AP, Horwitz RI. Clarifying confusion: the confusion assessment method. A new method for detection of delirium. *Ann Intern Med*. 1990;113:941-948.
- Moore CG, Carter RE, Nietert PJ, Stewart PW. Recommendations for planning pilot studies in clinical and translational research. *Clin Transl Sci*. 2011;4:332-337.
- Andrade C. Ketamine for depression, 1: clinical summary of issues related to efficacy, adverse effects, and mechanism of action. *J Clin Psychiatry*. 2017;78:e415-e419.
- Murrough JW, Iosifescu DV, Chang LC, Al Jurdi RK, Green CE, Perez AM, et al. Antidepressant efficacy of ketamine in treatment-resistant major depression: a two-site randomized controlled trial. *Am J Psychiatry*. 2013;170:1134-1142.
- Martínez de la Iglesia J, Onís Vilches MC, Dueñas Herrero R, Albert Colomer C, Aguado Taberné C, Luque Luque R. Versión española del cuestionario de Yesavage abreviado (GDS) para el despistaje de depresión en mayores de 65 años: adaptación y validación. *Medifam*. 2002;12:26-40.
- Ramsay MA, Savege TM, Simpson BR, Goodwin R. Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. *Br Med J*. 1974;2:656-659.
- Han Y, Chen J, Zou D, Zheng P, Li Q, Wang H, et al. Efficacy of ketamine in the rapid treatment of major depressive disorder: A meta-analysis of randomized, double-blind, placebo-controlled studies. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2016;12:2859-2867.
- Szymkowicz SM, Finnegan N, Dale RM. Failed response to repeat intravenous ketamine infusions in geriatric patients with major depressive disorder. *J Clin Psychopharmacol*. 2014;34:285-286.
- Magnusson KR, Brim BL, Das SR. Selective vulnerabilities of N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptors during brain aging. *Front Aging Neurosci*. 2010;2:11.
- Kumar A. NMDA Receptor function during senescence: implication on cognitive performance. *Front Neurosci*. 2015;9:473.
- Short B, Fong J, Galvez V, Shelker W, Loo CK. Side-effects associated with ketamine use in depression: a systematic review. *Lancet Psychiatry*. 2018;5:65-78.
- Krystal JH, Karper LP, Seibyl JP, Freeman GK, Delaney R, Bremner JD, et al. Subanesthetic effects of the noncompetitive NMDA antagonist, ketamine, in humans: psychotomimetic, perceptual, cognitive and neuroendocrine responses. *Arch Gen Psychiatry*. 1994;51:199-214.
- Perumal DK, Adhimoolam M, Selvaraj N, Lazarus SP, Mohammed MA. Midazolam premedication for Ketamine-induced emergence phenomenon: a prospective observational study. *J Res Pharm Pract*. 2015;4:89-93.
- Mashour GA, Ben Abdallah A, Pryor KO, El-Gabalawy R, Vlisides PE, Jacobsohn E, et al. Intraoperative ketamine for prevention of depressive symptoms after major surgery in older adults: an international, multicentre, double-blind, randomized clinical trial. *Br J Anaesth*. 2018;121:1075-1083.
- Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*. 1982-1983;17:37-49.
- Alden D, Austin C, Sturgeon R. A correlation between the geriatric depression scale long and short forms. *J Gerontol*. 1989;44:124-125.



Impact of carbon dioxide values after aortic impingement on postoperative morbimortality in pediatric patients undergoing cardiac surgery

Impacto de los valores de bióxido de carbono post-pinzamiento aórtico sobre la morbimortalidad postoperatoria en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca

Víctor León-Ramírez, M.D.,* Janaí Santiago-López, M.D.,‡
Martha Lizeth Fraga-Hernández, M.D.,§ Marco Antonio Soto-Dávila, M.D.,¶
Luis Humberto Guedes-Nicolá, M.D.,|| Marlene García-López, M.D.§

How to cite: León-Ramírez V, Santiago-López J, Fraga-Hernández ML, Soto-Dávila MA, Guedes-Nicolá LH, García-López M. Impact of carbon dioxide values after aortic impingement on postoperative morbimortality in pediatric patients undergoing cardiac surgery. *Rev Mex Anestesiología*. 2022; 45 (4): 238-243. <https://dx.doi.org/10.35366/106342>

ABSTRACT. Introduction: Inducing hypocapnia is a common practice during pediatric general anesthesia, even though it has not shown clear benefits. **Objective:** To compare the impact of carbon dioxide values after aortic impingement (< 32.7 vs ≥ 32.7 mmHg) on postoperative morbimortality among pediatric patients undergoing cardiac surgery. **Material and methods:** A case-control study included 90 pediatric patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. The study cases consisted of 45 patients who died within 30 days of the postoperative period. Cases and controls were individually matched (1:1 ratio). Descriptive and inferential statistics (Mann-Whitney's U, Student's t and χ^2 tests) were used to analyze the results. A $p < 0.05$ was considered significant. A univariate analysis was also carried out. The strength of association between morbimortality and carbon dioxide values after aortic impingement was determined using the odds ratio. The data were processed using SPSS v-24.0. **Results:** The group with carbon dioxide values of < 32.7 mmHg after aortic impingement was associated with greater morbidity (OR 24.75; 95% CI 4.92-124.32) and mortality (OR 22.47; 95% CI 4.85-10.17) at 30 days. **Conclusion:** Pediatric patients undergoing cardiac surgery with carbon dioxide values of < 32.7 mmHg after aortic impingement showed higher postoperative morbimortality than those with carbon dioxide values of ≥ 32.7 mmHg.

RESUMEN. Introducción: La hipocapnia es una práctica común durante la anestesia general pediátrica; sin embargo, a lo largo del tiempo no ha mostrado beneficios bien definidos. **Objetivo:** Comparar el impacto del bióxido de carbono post-pinzamiento aórtico (< 32.7 vs ≥ 32.7 mmHg) sobre la morbimortalidad postoperatoria en los pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca. **Material y métodos:** Se realizó un estudio de casos y controles que incluyó 90 pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca con derivación cardiopulmonar. Se consideraron casos 45 pacientes que fallecieron dentro de los 30 días del postoperatorio. Los controles fueron pareados en relación 1:1. Para su análisis se realizó estadística descriptiva e inferencial con U de Mann-Whitney, t de Student y χ^2 según fue el caso. Una $p < 0.05$ fue significativa. Se realizó un análisis univariado. La fuerza de asociación entre la morbimortalidad y los valores de bióxido de carbono post-pinzamiento aórtico se obtuvo mediante el odds ratio. Los datos fueron procesados mediante SPSS v-24.0. **Resultados:** El grupo con valores de bióxido de carbono post-pinzamiento aórtico < 32.7 mmHg se asoció con una mayor morbilidad a los 30 días (OR 24.75; IC del 95% 4.92-124.32) y mortalidad (OR 22.47; IC del 95% 4.85-10.17). **Conclusión:** Los pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca con valores de bióxido de carbono post-pinzamiento aórtico < 32.7 mmHg tienen mayor morbimortalidad postoperatoria que los que tienen valores ≥ 32.7 mmHg.

Keywords:

Carbon dioxide, hypocapnia, heart surgery, pediatrics, mortality.

Palabras clave:

Bióxido de carbono, hipocapnia, cirugía cardíaca, pediatría, mortalidad.

* Chief of Operating Rooms, «Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez» Specialties Hospital.
‡ Department of Anesthesiology, Cardiology Hospital.
§ Department of Anesthesiology, Hospital de Pediatría «Dr. Silvestre Frenk Freund».
¶ Department of Ophthalmology, Hospital de Pediatría «Dr. Silvestre Frenk Freund».
|| Chief of Anesthesiology, Hospital de Pediatría «Dr. Silvestre Frenk Freund».

Siglo XXI National Medical Center, Mexican Institute of Social Security. Mexico City.

Correspondence:

Janaí Santiago-López, MD
Avenida Cuauhtémoc No. 330,
4th floor, Col. Doctores, 06720,
Alcaldía Cuauhtémoc, Mexico City.
E-mail: janai_santiago@
yahoo.com.mx

Received: 05-19-2021

Accepted: 08-15-2021



INTRODUCTION

Until a few years ago, congenital heart diseases were considered «anatomical curiosities» and the therapeutic trend favored medical treatment and/or palliative surgery. It was not until 1953 that corrective surgery for cardiac abnormalities began to be performed successfully with the use of a cardiopulmonary bypass machine (CBP), a dramatic step forward in the surgical treatment of patients.

Cardiopulmonary bypass is a procedure that consists in maintaining the perfusion of oxygenated blood to organs and tissues by means of a pump and an external oxygenation system. The use of this procedure is required in 85-90% of congenital cardiac surgeries⁽¹⁻³⁾.

There is a growing trend towards the use of increasingly complex corrective treatments. These treatments require the coordination of a multidisciplinary team of professionals focused on maintaining an adequate balance in all organs and tissues, in order to improve the patient's postoperative prognosis⁽⁴⁾.

It must be borne in mind that specific problems may arise during the CBP procedure that can significantly alter the surgical outcome of the patients, and that are not always related to cardiac disease or to surgery⁽⁵⁾. In this sense, we consider hypocapnia, defined as arterial oxygen blood pressure (PaCO_2) < 35 mmHg at sea level, or < 32.7 mmHg at the level of Mexico City, as a risk factor⁽⁶⁾.

Inducing mild hypocapnia is a common practice during pediatric general anesthesia, even though it has not shown clear benefits. Its use may have been introduced due to concerns over hypertension and tachycardia related to hypercapnia, which may increase the demand for oxygen in the myocardium. Other proposed benefits of intraoperative hypocapnia include a reduced need for muscle relaxants and reduced hypnotic requirements^(7,8). However, there is no good evidence for such benefits. Despite the lack of evidence, the induction of mild hypocapnia is still accepted in pediatric clinical practice.

Hypocapnia has many harmful effects; it causes vasodilation and relative hypovolemia, it can cause a significant reduction in venous return, insufficiency of the right heart and increased demand for oxygen at the myocardial level. Furthermore, it can cause prolongation of the QT interval and cardiac arrhythmias. Other effects of hypocapnia include decreased cerebral blood flow and cognitive function, increased pulmonary microvascular permeability, decreased pulmonary compliance (due to bronchoconstriction), increased intrapulmonary bypass fraction caused by inhibition of hypoxic pulmonary vasoconstriction, left shift of the oxyhemoglobin dissociation curve, hypercoagulopathy, and worsening of the patient's condition during cardiopulmonary resuscitation^(9,10).

Previous experimental studies have shown inconsistent results regarding the effects of the partial pressure of

arterial carbon dioxide (PaCO_2) on the prognosis of patients undergoing surgery in other clinical settings. Although most studies have shown that hypercapnia increases myocardial blood flow above metabolic demands, the assessment of the effects of hypocapnia has yielded variable results⁽¹⁰⁻¹⁶⁾.

Moreover, it seems questionable to rely on conclusions from experimental studies in animal models and other clinical settings to make prognostic predictions about pediatric cardiac patients undergoing surgery with CBP. Especially because the clinical effects of the different levels of PaCO_2 on myocardial blood flow, metabolism and global hemodynamics might be affected by the systemic inflammatory response produced by the use of CBP, increasing the risk of postoperative morbimortality in this type of patients. Based on this information, we compared the effect of carbon dioxide values after aortic impingement (< 32.7 vs \geq 32.7 mmHg) on postoperative morbimortality in pediatric patients undergoing cardiac surgery.

MATERIAL AND METHODS

With the approval of the Local Research Committee, a case-control study was carried out on a group of 90 patients of the institution. The study population included pediatric patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass, of any age and gender. Patients with values of sodium bicarbonate (HCO_3^-), after aortic impingement, of > 28 $\text{mEq}\cdot\text{L}^{-1}$ were excluded, as were those with important data missing from their clinical records.

The institutional record of anesthetic procedures was reviewed to elaborate the list of patients. The name and social security number of the pediatric patients who underwent elective or emergency cardiac surgery with cardiopulmonary bypass were recorded. Copies of the operative reports from the pediatric surgery, anesthesiology and extracorporeal medicine services were reviewed. The electronic clinical file system ECE[®] was reviewed too. This information was used to elaborate an initial list of patients.

Forty-five pediatric patients who underwent cardiac surgery with cardiopulmonary bypass during the study period and who died within 30 days of the postoperative period were included as cases. The controls were selected and matched, in a 1:1 ratio, by age (\pm 3 months), gender, type of surgery (elective or emergency), cardiac-surgical history (single-operated or re-operated) and by the pathology that motivated the surgery.

The information obtained was collected in an easy application form, with tests designed for this purpose. The patient identification process was carried out by the pediatric anesthesia resident. The data obtained were exported to an electronic database for further processing.

The variables were analyzed by means of descriptive statistics, using measures of central tendency and dispersion.

For quantitative variables with normal distribution, arithmetic means and standard deviations were obtained; for qualitative variables, ratios and proportions.

Regarding inferential statistics, the comparison of non-parametric data with Gaussian distribution was performed using the Mann-Whitney's U-test. To compare data with non-Gaussian distribution, Student's t-test was used, while categorical data were analyzed using the χ^2 test. A $p < 0.05$ was considered statistically significant. In addition, a univariate analysis was performed to detect the variables whose distributions showed significant differences between cases and controls. The strength of association between mortality and carbon dioxide values after aortic impingement, as well as other variables, was determined using the odds ratio (OR).

The data was processed using the statistical program SPSS for Windows, version 24.0. (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTS

No patient was excluded from the study. Data from a total of 90 patients were analyzed. The patients were distributed in 2 groups: group I ($n = 25$), with values of PaCO_2 after aortic impingement of < 32.7 mmHg; group II ($n = 65$), with values of PaCO_2 after aortic impingement of ≥ 32.7 mmHg. The average age of the patients was 16.63 ± 15.05 months. Sixty patients (66.7%) were male. The average value of PaCO_2 and of the baseline serum levels of HCO_3^- were 39.98 ± 10.65 and 22.75 ± 3.64 respectively. No statistically significant differences were observed between both groups in terms of baseline characteristics (Table 1).

Regarding transoperative variables, the cardiopulmonary bypass time and the aortic impingement time were practically the same in both groups of patients. Anesthetic-surgical times were within the customary standards of the institution. Twenty-four patients (26.66%) required cardiac arrest. No

Table 1: Baseline variables.

Variable	Group I (N = 25)	Group II (N = 65)	p
Age (months)	15.64 ± 12.48	17.02 ± 16.01	0.700
Gender (M/F)	18/7	42/23	0.506
Weight (kg)	8.38 ± 3.40	7.51 ± 4.26	0.175
Size (cm)	72.88 ± 12.21	70.18 ± 16.75	0.076
BSA (m ²)	0.41 ± 0.12	0.38 ± 0.15	0.168
RACHS-1 (I/II/III/IV)	0/22/0/3	0/52/8/5	0.166
Aristotle	8 (6-11)	7 (6-11)	0.090
$\text{PaCO}_2\text{-0}$ (mmHg)	36.76 ± 10.08	41.22 ± 10.68	0.076
$\text{HCO}_3\text{-0}$ (mmol/L)	22.22 ± 4.16	22.96 ± 3.44	0.392

M = male; F = female; BSA = body surface area; RACHS = risk adjustment in congenital heart surgery; $\text{PaCO}_2\text{-0}$ = baseline carbon dioxide blood pressure; $\text{HCO}_3\text{-0}$ = baseline serum sodium bicarbonate.

Table 2: Intraoperative variables.

Variable	Group I (N = 25)	Group II (N = 65)	p
Ax time (min)	262.08 ± 53.10	268.62 ± 58.18	0.626
Qx time (min)	207.40 ± 44.53	207.22 ± 59.08	0.989
CEC time (min)	78.08 ± 33.65	78.95 ± 40.94	0.925
PAo time (min)	45.52 ± 29.37	43.00 ± 33.38	0.741
Cardiac arrest (yes/no)	3/22	20/45	0.067
$\text{PaCO}_2\text{-1}$ (mmHg)	36.76 ± 10.08	41.22 ± 10.68	0.000*
$\text{HCO}_3\text{-1}$ (mmol/L)	22.22 ± 4.16	22.96 ± 3.44	0.009*

Ax = anesthetic; Qx = surgical; CEC = extracorporeal circulation; PAo = aortic impingement; $\text{PaCO}_2\text{-1}$ = carbon dioxide blood pressure after aortic impingement; $\text{HCO}_3\text{-1}$ = serum sodium bicarbonate after impingement. * Statistical significance.

statistically significant differences were observed between both groups of patients (Table 2).

The postoperative follow-up (Table 3) showed that morbimortality was significantly higher in group II than in group I ($p = 0.000$ and $p = 0.000$, respectively). However, the days of orotracheal intubation and the days of hospital stay were similar in both groups of patients, with no statistically significant differences ($p = 0.156$ and $p = 0.406$ for groups I and II respectively).

Table 3 shows the non-adjusted results of patients in the two groups. The univariate analysis indicated that group II was associated with an increased risk of morbidity, mortality, delayed extubation and prolonged hospital stay (Table 4).

DISCUSSION

Over time, multiple risk factors for mortality, delayed extubation and prolonged hospital stay have been reported in pediatric patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass.

However, the values of PaCO_2 during surgery have been overlooked for a long time, especially when compared with other parameters. A study conducted by García-Hernández et al. identified risk factors for mortality, age, CBP time, inotropic score; lactate on admission, its maximum peak, its speed of variation and the time during which it peaked; venous saturation, base excess, dead space, oxygen extraction, and intrapulmonary shunt. The time of CBP, lactate at admission and its maximum peak were the variables that showed the highest predictive value for mortality. The authors also showed, through a multivariate analysis, that the independent risk factors for mortality are a lactate peak of 6.3 mmol/L and a hyperlactacidemia time of 24 hours⁽¹⁷⁾. Carfimo et al. suggest that prolonged CBP time, prolonged aortic impingement time, young age, low body weight, use of deep hypothermia and circulatory arrest are precise predictors of mortality risk after pediatric cardiac surgery⁽¹⁸⁾.

None of these authors considered the levels of PaCO₂, hence the relevance of our study, which shows evidence of an association between the status of PaCO₂ and the clinical outcome of pediatric patients who have undergone cardiac surgery with CBP.

For the present study, we considered that, since any alteration in the values of PaCO₂ is a trigger of multiple changes, it could potentially be harmful to patients. Hypercapnia can induce tachycardia, systemic and pulmonary hypertension, and an increase in cardiac output due to the release of endogenous catecholamines. Hypocapnia causes a left shift of the oxyhemoglobin dissociation curve and potent and systemic arterial and coronary vasoconstriction, in addition to decreasing the supply of cellular oxygen and increasing its demand. Consequently, hypocapnia aggravates tissue ischemia and can also worsen the outcome of patients^(6,19).

Our study was designed to compare the effect of the levels of PaCO₂ after aortic impingement (< 32.7 vs ≥ 32.7 mmHg) on postoperative morbimortality in pediatric patients undergoing cardiac surgery. A cut-off point of 32.7 mmHg was chosen as a clear limit between «normal» and low levels, in accordance with what has been reported in the literature by Vázquez-García and Pérez-Padilla, who considered PaCO₂ values, in Mexico City, of 35.7 mmHg for patients with acute exposure and of 32.7 for acclimatized patients⁽⁷⁾.

Because the values of PaCO₂ can be affected by various physiological imbalances, such as those caused by the intravenous administration of sodium bicarbonate, changes in cardiac output, gas exchange disorders and mechanical ventilation, it was necessary to exclude patients with values of HCO₃⁻, measured after aortic impingement, of > 28 mEq•L⁻¹. Moreover, the determination of PaCO₂ values was done during cardiopulmonary bypass, immediately after aortic impingement, when the lung is still cut off from the general circulation (in the absence of mechanical ventilation), under constant temperature conditions and when cardiac output depends on the extracorporeal circulation pump.

Table 3: Postoperative variables.

Variable	Group I (N = 25)	Group II (N = 65)	p
Morbidity (yes/no)	14/11	63/2	0.000*
Mortality (yes/no)	2/23	43/22	0.000*
IOT (days)	4.22 ± 6.54	6.63 ± 7.36	0.156
EIH (days)	15.52 ± 8.00	13.37 ± 11.86	0.406
PaCO ₂ -2 (mmHg)	37.16 ± 6.86	39.83 ± 12.85	0.301
HCO ₃ ⁻ 2 (mmol/L)	21.73 ± 2.80	20.47 ± 2.97	0.071

IOT = orotracheal intubation; EIH = inpatient stay; PaCO₂-2 = blood pressure of carbon dioxide at the end of surgery; HCO₃⁻2 = serum sodium bicarbonate at the end of surgery. * Statistical significance.

Table 4: Univariate analysis.

Variable	OR	95% CI		p
		Lower	Higher	
Morbidity	24.75	4.92	124.32	0.000*
Mortality	22.47	4.85	104.17	0.000*
IOT	0.16	0.058	0.44	0.001*
EIH	1.59	1.32	1.91	0.001*

IOT = orotracheal intubation; EIH = inpatient stay; OR = odds ratio; CI = confidence interval. * Statistical significance.

In the present study, the total percentage of complications was 85.6%. Most complications appeared during the postoperative period but tended to resolve over time. Infections and acute renal dysfunction were the most common problems. The overall percentage of infections reported in the literature varies between 6 and 50%^(20,21). In the present study, 57.77% of the total postoperative complications were of infectious type.

We found an acute renal failure rate of 10.38%, which is below the values that have been reported by other studies⁽²²⁻²⁴⁾. This discrepancy could be explained by the difference in the definitions used by different studies. The definition of renal dysfunction as a 25% increase in creatinine levels and the reliance on creatinine clearance, leads to the detection of mild degrees of renal dysfunction, overlooking known error factors when the diagnosis is based only on serum creatinine levels⁽²¹⁻²⁷⁾.

All deaths occurred in the postoperative period, and the most frequent cause was septic shock (24.3%), followed by cardiogenic shock (11.2%), which coincides with what was reported by Castillo-Espínola et al., who in a retrospective cohort study that included 85 patients with surgical intervention for congenital heart disease, reported a mortality of 11.76% during the postoperative period, with the most frequent causes being septic shock, followed by atrioventricular block, low cardiac output syndrome, cardiogenic shock and pulmonary hemorrhage⁽²¹⁾.

In the present study, values of PaCO₂ after aortic impingement of < 32.7 mmHg were associated with higher postoperative morbimortality.

In agreement with our results, Dony et al., in a prospective cohort study that included 5,317 surgical patients whose levels of tele-exhaled carbon dioxide (ETCO₂) were measured every 5 seconds and who were grouped into normocapnia and non-normocapnia groups, according to a cut-off point of 35 mmHg, found that a low level of ETCO₂ during anesthesia was associated with an increase in the postoperative mortality rate and an increase in the days of in-hospital stay (more than six days)⁽¹⁰⁾. Brat et al., in

a retrospective multicenter study that included 76 patients who underwent thoracotomy, found that low end-tidal carbon dioxide levels at rest (28.1 ± 4.3 vs 31.5 ± 4.2 mmHg; $p < 0.01$) were the best predictor of respiratory complications (OR: 1.21; 95% CI: 1.06-1.39; $p = 0.01$)⁽¹⁶⁾.

In other clinical settings, and in contrast with the results of the present study, Choi et al., in a retrospective cohort study that included 1,011 patients who entered the intensive care unit after cardiac surgery found that only the combined exposure to hypocapnia and hypercapnia within 24 hours after cardiac surgery was independently associated with a higher risk of mortality at 30 days and late extubation. Exposure to hypocapnia or hypercapnia alone was not associated with the patient's outcome⁽¹³⁾.

Although our initial results showed that the length of hospital stay was not significantly different between both groups, this could be explained by the higher mortality in the latter group, which included a relatively high proportion of patients who died within a short period. When the results were adjusted, in the univariate analysis, the group with PaCO₂ values after aortic impingement of < 32.7 mmHg was associated with an increase in late extubation and longer hospital stays.

Although we were unable to determine whether strict control of a normal PaCO₂ target affected the patient's outcome or if temporary exposure to abnormal PaCO₂ was detrimental to pediatric patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass, our study showed that a PaCO₂ imbalance was associated with a poor patient outcome. Specifically, we demonstrated that exposure to hypocapnia after aortic impingement was independently associated with a mortality almost 25 times higher compared with that of patients not exposed to abnormal PaCO₂ at the same time.

The present study had several limitations. First, we used a retrospective study design. Although a univariate analysis was applied to reduce bias, our results may have been influenced by unmeasured confounding factors, some of which, such as comorbidities, could have been expressed incorrectly. Second, we were unable to analyze the difference in the duration of exposure to abnormal PaCO₂ levels. While the duration or degree of exposure to abnormal PaCO₂ might have a differential effect on the results, it is difficult to continuously measure the duration of exposure to abnormal PaCO₂. Future studies should use continuous end-tidal carbon dioxide as a substitute for the continuous monitoring of PaCO₂. Finally, this was not a randomized clinical trial; thus, we can only report an association between PaCO₂ levels and the result, not infer causality.

CONCLUSION

In conclusion, pediatric patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass, with carbon dioxide values after aortic impingement of < 32.7 mmHg, are independently associated with an increased risk of postoperative morbimortality. These results suggest that preventing hypocapnia during cardiopulmonary bypass may decrease postoperative morbimortality.

However, further prospective studies are required to confirm this finding and to determine whether carbon dioxide values after aortic impingement have predictive value in these patients.

Funding: The authors received no sponsorship to carry out this article.

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Sturmer D, Beaty C, Clingan S, Jenkins E, Peters W, Siccorresponding MS. Recent innovations in perfusion and cardiopulmonary bypass for neonatal and infant cardiac surgery. *Transl Pediatr.* 2018;7:139-150.
2. Serrano-Martínez F. Circulación extracorpórea y protección miocárdica pediátrica: ¿son especiales? *Cir Cardiovasc.* 2014;21:79-85.
3. Barron DJ, Jones TJ, Mussa S. Essentials of paediatric cardiac surgery. *Surgery.* 2015;33:86-91.
4. Schmitz C. Cirugía cardíaca infantil. En: Tschaut RJ, ed. *Circulación extracorpórea en teoría y práctica.* Lengerich, Germany: Pabst Science; 2013. pp. 599-625.
5. Linderberg HL. Pediatric cardiac surgery and safety, in the past and in the future. *Prog Pediatr Cardiol.* 2012;33:11-13.
6. Baño-Rodrigo A, Domínguez-Pérez F, Fernández-Pineda L, Gómez-González R. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en el postoperado de cardiopatía congénita. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:1496-1526.
7. Vázquez-García JC, Pérez-Padilla R. Valores gasométricos estimados para las principales poblaciones y sitios a mayor altitud en México. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex.* 2000;13:6-13.
8. Sandiumenge A, Anglés R, Martínez-Melgar JL, Torrado H. Utilización de bloqueantes neuromusculares en el paciente crítico. *Med Intensiva.* 2008;32:S69-S76.
9. Crystal GJ. Carbon dioxide and the heart: physiology and clinical implications. *Anesth Analg.* 2015;121:610-623.
10. Dony P, Dramaix M, Boogaerts JG. Hypocapnia measured by end-tidal carbon dioxide tension during anesthesia is associated with increased 30-day mortality rate. *J Clin Anesth.* 2017;36:123-126.
11. Dudaryk R, Bodzin DK, Ray JJ, Jabaley CS, McNeer RR, Epstein RH. Low end-tidal carbon dioxide at the onset of emergent trauma surgery is associated with nonsurvival: a case series. *Anesth Analg.* 2017;125:1261-1266.
12. Wax DB, Lin HM, Hossain S, Porter SB. Intraoperative carbon dioxide management and outcomes. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27:819-823.
13. Choi JH, Lee EH, Jang MS, Jeong DH, Kim MK. Association between arterial carbon dioxide tension and outcome in patients admitted to the Intensive Care Unit after coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017;31:61-68.
14. Helmerhorst HJ, Roos-Blom MJ, van Westerloo DJ, Abu-Hanna A, de Keizer NF, de Jonge E. Associations of arterial carbon dioxide

- and arterial oxygen concentrations with hospital mortality after resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care*. 2015;19:348.
15. Roberts BW, Karagiannis P, Coletta M, Kilgannon JH, Chansky ME, Trzeciak S. Effects of PaCO₂ derangements on clinical outcomes after cerebral injury: A systematic review. *Resuscitation*. 2015;91:32-41.
 16. Brat K, Tothova Z, Merta Z, Taskova A, Homolka P, Vasakova M, et al. Resting end-tidal carbon dioxide predicts respiratory complications in patients undergoing thoracic surgical procedures. *Ann Thorac Surg*. 2016;102:1725-1730.
 17. García-Hernández JA, Benítez-Gómez IL, Martínez-López AI, Praena-Fernández JM, Cano-Franco J, Loscertales-Abril M. Marcadores pronósticos de mortalidad en el postoperatorio de las cardiopatías congénitas. *An Pediatr (Barc)*. 2012;77:366-373.
 18. Carísimo M, Szwako R, Garay N, Pino W, Gaona N, Egusquiza P, et al. Cardiopatías congénitas, resultados del manejo perioperatorio en 18 meses. Experiencia en el Departamento de Cardiocirugía Centro Materno Infantil. UNA. *Pediatr (Asunción)*. 2009;36:181-189.
 19. Laffey JG, Kavanagh BP. Hypocapnia. *N Engl J Med*. 2002;347:43-53.
 20. Duarte-Raya F, Baeza-Zarco FJ. Incidencia y factores de riesgo asociados a infección nosocomial en cardiocirugía pediátrica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;54:182-189.
 21. Castillo-Espínola A, Velázquez-Ibarra A, Zetina-Solórzano A, Bolado-García P, Gamboa-López G. Morbilidad posquirúrgica en pacientes pediátricos operados por cardiopatías congénitas en la UMAE de Yucatán. *Arch Cardiol Mex*. 2018;88:1-8.
 22. Cabas L, Montes FR, Kling JC, Rincón JD, Rincón I, Giraldo JC, et al. Disfunción renal en postoperatorio de cirugía cardíaca pediátrica con circulación extracorpórea. *Rev Col Anest*. 2005;33:85-91.
 23. Ovalle P, Vogel A, Córdova G, Cerda J, Cavagnaro F. Reemplazo renal en el post-operatorio de niños sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. *Rev Chil Pediatr*. 2012;83:24-32.
 24. Hirano D, Ito A, Yamada A, Kakegawa D, Miwa S, Umeda C, et al. Independent risk factors and 2-year outcomes of acute kidney injury after surgery for congenital heart disease. *Am J Nephrol*. 2017;46:204-209.
 25. Webb TN, Goldstein SL. Congenital heart surgery and acute kidney injury. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2017;30:105-112.
 26. Lex DJ, Tóth R, Cserép Z, Alexander SI, Breuer T, Sápi E, et al. A comparison of the systems for the identification of postoperative acute kidney injury in pediatric cardiac patients. *Ann Thorac Surg*. 2014;97:202-210.
 27. Thomas ME, Blaine C, Dawnay A, Devonald MA, Ftouh S, Laing C, et al. The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney Int*. 2015;87:62-73.



Recomendaciones basadas en la evidencia sobre la nutrición e hidratación en los últimos días de vida

Evidence-based recommendations on nutrition and hydration in the last days of life

Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez,^{*,‡} Dr. Víctor A Arellano-Carreño,[§]
Dra. Luz A Templos-Esteban,[¶] Dra. María del Pilar Milke-García,^{||}
Dr. Enrique Soto-Pérez de Celis,^{**} Dra. Elvira Llaca-García,[‡]
Dra. Rosa M Ramos Moreno,[‡] Dra. Cinthia M Santiago-Acevedo,[‡]
Dra. Karla J Hernández-Ramírez[‡]

Citar como: Covarrubias-Gómez A, Arellano-Carreño VA, Templos-Esteban LA, Milke-García MP, Soto-Pérez de Celis E, Llaca-García E, et al. Recomendaciones basadas en la evidencia sobre la nutrición e hidratación en los últimos días de vida. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 244-252. <https://dx.doi.org/10.35366/106343>

RESUMEN. Introducción: Los cuidados paliativos en México son contemplados como una necesidad en todos los niveles de atención. La nutrición e hidratación en estos enfermos hacia sus últimos días de vida es controversial. **Objetivo:** Identificar las recomendaciones basadas en la evidencia sobre la nutrición e hidratación en los últimos días de vida. **Material y métodos:** Se realizó una búsqueda documental sobre la nutrición e hidratación hacia el final de la vida tomando como marco temporal las últimas horas y/o los últimos días de vida del enfermo en el contexto hospitalario. **Resultados:** Con los criterios de búsqueda seleccionados se identificaron 83 documentos. No se encontraron metaanálisis. Existen dos revisiones sistematizadas de la literatura, un ensayo clínico, cuatro guías de práctica clínica, cuatro reportes de caso y 17 revisiones. Se desglosan los resultados relevantes de lo seleccionado. **Conclusiones:** Se identifica que existen controversias de fondo sobre la alimentación al final de la vida. Sobre la hidratación existe cierto consenso. Es indispensable contar con un nutriólogo dentro de los servicios de cuidados paliativos de la Nación.

ABSTRACT. Introduction: Palliative care in Mexico is considered a necessity at all levels of care. Nutrition and hydration in these patients towards the last days of life is controversial. **Objective:** To identify evidence-based recommendations on nutrition and hydration in the last days of life. **Material and methods:** A documentary search on nutrition and hydration towards the end of life was carried out taking as a time frame the last hours and/or the last days of life of the patient in the hospital context. **Results:** With the selected search criteria, 83 documents were identified. No meta-analyses were found. There are two systematized literature reviews, one clinical trial, four clinical practice guidelines, four case reports and 17 reviews. The relevant results of the selected documents are broken down. **Conclusions:** It is identified that there are fundamental controversies about feeding at the end of life. On hydration there is some consensus. It is essential to have a nutritionist within the palliative care services of the Nation.

INTRODUCCIÓN

En 2018, México tenía aproximadamente 126 millones de habitantes y en ese año la mortalidad estimada fue de cinco defunciones por cada 1,000 habitantes^(1,2). Las muertes en el país se asocian a diversas causas; entre ellas, se encuentran en los primeros lugares las enfermedades crónico-degenerativas y el cáncer⁽²⁾.

Si bien es cierto que las enfermedades crónico-degenerativas han sido documentadas con una frecuencia elevada en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2018⁽¹⁾,

Palabras clave:
Nutrición, hidratación,
cuidados paliativos,
intervención nutricional.

Keywords:
*Nutrition, hydration, palliative
care, nutritional intervention.*

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

‡ Departamento de Educación e Investigación del Centro Algia para la Educación en Salud, México.

§ Departamento de Nutrición y Cafetería del Hospital Henry Dunant, Cuernavaca, Mor.

¶ Medicina de Cuidados Paliativos y Clínica del Dolor del Hospital General Doctor «Manuel Gea González», Ciudad de México, CDMX.

|| Dirección de Nutrición del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán», Ciudad de México, CDMX.

** Departamento de Geriátrica del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán», Ciudad de México, CDMX.

Correspondencia:

Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez
Departamento de Medicina del Dolor y Paliativa del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán». Vasco de Quiroga Núm. 15, Col. Toriello Guerra Sección XVI, 14000. Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México, México, Sitio en Internet: <https://www.algia.org.mx>

Recibido: 15-12-2021

Aceptado: 18-05-2022

muchos enfermos presentan al final de su vida diversas complicaciones (agudas o asociadas a sus comorbilidades). Se ha identificado que una intervención nutricional adecuada en los enfermos críticos puede presentar un impacto favorable⁽³⁾.

Nutrición al final de la vida

La Constitución de Los Estados Unidos Mexicanos menciona las garantías individuales de sus habitantes; el artículo 4º de la carta magna señala que toda persona tiene derecho a recibir una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad; la seguridad alimentaria en ese sentido es garantizada por el estado⁽⁴⁾. Recientemente se ha querido ampliar el derecho a la salud e incluir en este la atención al final de la vida⁽⁵⁾.

De igual forma, la Ley General de Salud en el artículo 166 bis puntualiza que se consideran cuidados básicos: 1) la higiene; 2) la alimentación e hidratación; y (en su caso) 3) el manejo de la vía aérea permeable. Esto puede interpretarse como que alimentar e hidratar constituye una obligación⁽⁶⁾. En ese sentido, la bioética considera que la toma de decisiones acerca de la hidratación y nutrición del enfermo en situación de terminalidad que requiere cuidados paliativos debe fundamentarse en sus pilares básicos (autonomía, beneficencia, no-maleficencia, justicia)⁽⁷⁾.

Nutrición y cuidados paliativos

Consideramos importante destacar algunas definiciones alusivas a las intervenciones que serán comentadas en el documento. Por un lado, la nutriología se define como «*la ciencia que estudia la interacción de los alimentos que ingresan al cuerpo humano, el cómo se metabolizan y se aprovechan los nutrimentos presentes en los alimentos*». Eso incluye a cada uno de los ciclos vitales, entre ellos, el final de la vida^(2,8). Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define el abordaje paliativo como «*aquél que mejora las condiciones de vida de las personas que enfrentan una enfermedad potencialmente mortal y de sus familias; esto lo realiza mediante la prevención y el alivio del sufrimiento, así como acciones que inciden en la identificación temprana, evaluación impecable, tratamiento del dolor y de otros problemas (físicos, psicológicos, o espirituales)*»⁽⁹⁾. Entre ellos se encuentra la alimentación.

La malnutrición y las deficiencias de macro- y micronutrientes pueden condicionar síntomas que afectan negativamente las condiciones de vida de los enfermos hacia el final de su vida (por ejemplo, delirium asociado a desequilibrio hídrico-electrolítico, íleo metabólico, insuficiencia renal por deshidratación, hiperglucemias en el diabético, por mencionar algunas). Consecuentemente, resulta evidente la conveniencia de contar con un nutriólogo en los servicios médicos que proporcionan atención paliativa.

La necesidad de explorar la nutrición y la hidratación en los últimos días de vida

La mortalidad en México en 2018 fue de 722,611 defunciones. Las enfermedades crónico-degenerativas y el cáncer se encuentran en los primeros lugares⁽²⁾. Estos datos sugieren que un porcentaje de la población requerirá de atención en salud al final de la vida.

En México no contamos con cifras estadísticas sobre la atención médica al final de la vida, y en especial, en las últimas horas. Los centros que otorgan cuidados paliativos en México fueron contemplados en 2018 como parte de los organigramas hospitalarios. Consecuentemente, aún no contamos con cifras oficiales.

De igual forma, es importante considerar que la formación de recursos humanos para la salud se centra en cursos de alta especialidad o en diplomados, los cuales son otorgados por diferentes instituciones universitarias o gremiales. Estas observaciones sirven para demostrar la necesidad de generar líneas de investigación en materia de la atención de enfermedades paliativas en situación de terminalidad en el país. En especial, aquéllas con tendencia a explorar la nutrición y la hidratación en los últimos días de vida.

Hacia el final de la vida, y en especial durante los últimos días, se puede perder la vía oral. Esta condición afecta la absorción de macronutrientes y micronutrientes. Aunado a ello, progresan fallas orgánicas, estas insuficiencias pueden alterar la capacidad absorbente del intestino (isquemia, íleo metabólico, insuficiencia renal, entre otras). Estas alteraciones pueden condicionar la presencia de complicaciones (por ejemplo, en falla renal existen alteraciones electrolíticas y en la absorción de proteínas que favorecen la presencia de deterioro cognitivo). Esto hace evidente la necesidad de contar con un nutriólogo integrado al manejo multidisciplinario del enfermo paliativo en situación de terminalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa de la literatura con el objetivo de identificar las recomendaciones basadas en la evidencia (seleccionando las guías de práctica clínica y revisiones sistematizadas disponibles) sobre la nutrición e hidratación en los últimos días de vida en el contexto hospitalario.

Para la búsqueda estructurada de la literatura se utilizó la plataforma PubMed (que es el registro electrónico de la biblioteca técnica del congreso de los EE. UU. y antes era llamado Index Medicus). Se tomaron los siguientes criterios de búsqueda: [terminal disease] OR [last days] OR [end of life] AND [nutrition (Title)] AND [hydration (Title)]. Los resultados de la búsqueda se describen en el apartado correspondiente.

RESULTADOS SOBRE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Desarrollo de la búsqueda bibliográfica

De acuerdo con los criterios de búsqueda seleccionados, se identificaron 83 documentos que incluían dos revisiones sistematizadas de la literatura, un ensayo clínico, cuatro guías de práctica clínica, cuatro reportes de caso y 17 revisiones. Para el presente trabajo se seleccionaron las guías de práctica clínica y las revisiones sistematizadas de la literatura, obteniendo un total de cinco documentos, de los cuales uno no se pudo obtener de forma completa⁽¹⁰⁻¹⁴⁾. Estas referencias se enlistan en la *Tabla 1*.

Coincidencias, divergencias, e información adicional

Se realizó un análisis comparativo de los documentos seleccionados, obteniendo información acerca de recomendaciones nutricionales e hidratación al final de la vida. La información recabada se enlista en las *Tablas 2 y 3*.

DISCUSIÓN

La presente revisión se ha centrado en las recomendaciones que se ofrecen para una intervención nutricional destacando la importancia en las unidades de cuidados paliativos. Después de analizar la información obtenida se destaca lo siguiente:

Hidratación artificial

Restringir la hidratación favorece la presencia de síntomas asociados a hipovolemia, entre los que se encuentran: 1) delirium; 2) arritmias; 3) cefalea; 4) irritabilidad; 5) somnolencia; 6) choque; y 7) otros⁽¹⁵⁾. Estas manifestaciones sintomáticas pueden impactar negativamente en las condiciones asociadas a la vida de un enfermo y a la percepción de sus últimas horas por los familiares.

Limitar la hidratación disminuye la vida, lo que contradice la filosofía de los cuidados paliativos, ya que impacta en la capacidad cognitiva del enfermo (delirium) y esta afectación se asocia a una mayor morbimortalidad⁽¹⁶⁾. Esta eventualidad clínica impacta en la toma de decisiones del médico.

Nutrición artificial

Limitar la alimentación al final de la vida aporta menos energía de la que requiere el paciente y ello ocasiona deficiencias nutrimentales. Todas estas deficiencias pueden condicionar dolor neuropático, anemia, disnea, y otros síntomas.

Desde el punto de vista médico, restringir la alimentación artificial depende de la capacidad de deglución, la condición cognitiva del enfermo al final de la vida, y del contexto clínico (por ejemplo, oclusión intestinal maligna, riesgo de broncoaspiración, entre otros). El objetivo debe ser brindar una mejor calidad de vida en el enfermo que se encuentra en sus últimos días; para ello, se debe considerar y consultar a los comités de bioética hospitalarios, los deseos

Tabla 1: Listado de las referencias seleccionadas.

Autor	Título	Referencia	Año de publicación
Druml C, Ballmer PE, Druml W, Oehmichen F, Shenkin A, Singer P, Soeters P, Weimann A, Bischoff SC Hospice and Palliative Nurses Association	ESPEN guideline on ethical aspects of artificial nutrition and hydration	Clin Nutr. 2016;35(3):545-556. doi: 10.1016/j.clnu.2016.02.006	2016 ¹⁰
Bozzetti F, Amadori D, Bruera E, Cozzaglio L, Corli O, Filiberti A, Rapin CH, Neuenschwander H, Aoun M, Ricci SB, De Conno F, Doci R, Garrone M, Gentilini M, Lery N, Mantell M, Sheldon-Collins R, Trompino G, Raijmakers NJH, van Zuylen L, Costantini M, Caraceni A, Clark J, Lundquist G, Voltz R, Ellershaw JE, van der Heide A; OPCARE9	Artificial nutrition and hydration in end-of-life care. HPNA position paper Guidelines on artificial nutrition versus hydration in terminal cancer patients	Home Health Nurse. 2004;22(5):341-345. doi: 10.1097/00004045-200405000-00016 European Association for Palliative Care. Nutrition. 1996;12(3):163-167. doi: 10.1016/s0899-9007(96)91120-x	2004 ¹¹ 1996 ¹²
Del Río MI, Shand B, Bonati P, Palma A, Maldonado A, Taboada P, Nervi F	Artificial nutrition and hydration in the last week of life in cancer patients. A systematic literature review of practices and effects Hydration and nutrition at the end of life: a systematic review of emotional impact, perceptions, and decision-making among patients, family, and health care staff	Ann Oncol. 2011;22(7):1478-1486. doi: 10.1093/annonc/mdq620 Psychooncology. 2012;21(9):913-21. doi: 10.1002/pon.2099	2011 ¹³ 2012 ¹⁴

Con información de referencias de: ¹⁰⁻¹⁴

Tabla 2: Coincidencias, divergencias e información adicional sobre alimentación.

Fuente	ESPEN guideline on ethical aspects of artificial nutrition and hydration	Guidelines on artificial nutrition versus hydration in terminal cancer patients. European Association for Palliative Care	Artificial nutrition and hydration in the last week of life in cancer patients. A systematic literature review of practices and effects	Hydration and nutrition at the end of life: a systematic review of emotional impact, perceptions, and decision-making among patients, family, and health care staff
Nutrición vía oral	—	—	—	La disminución de la ingesta se encuentra asociada a anorexia y caquexia. Lo cual puede influir negativamente en el paciente y/o familiares
Nutrición parenteral	No es recomendada debido a las complicaciones e infecciones a nivel del catéter de alimentación Estrategia no recomendada al final de la vida por El Papa Juan Pablo II	El paciente decide de forma directa o indirecta sobre la aceptación o rechazo del tratamiento que el médico decida Sugiere que puede prolongar la supervivencia; se recomienda evaluar la posibilidad de lograr una calidad de vida aceptable con la intervención	Sugiere la alimentación artificial como elemento terapéutico Recomienda la aceptación de la nutrición artificial (Informando previamente al paciente sobre los posibles efectos)	Sugiere que limitar la hidratación, disminuye la sobrevida y la calidad de vida
Punto de vista bioético	La renuncia de la comida y líquidos como expresión de muerte autodeterminada	El 16% de las decisiones son tomadas por los médicos sin la posibilidad de que el paciente intervenga (hidratación y alimentación)	Puntualiza el valor ético como un factor para continuar o no con la alimentación (comité de ética)	—

del enfermo, la familia y las condiciones clínicas antes de suspender la nutrición⁽¹⁴⁾.

Intervención nutricional en cuidados paliativos

La intervención nutricional cuenta con diversas guías y herramientas que permiten valorar de manera objetiva a los enfermos que se encuentran hospitalizados. La finalidad de la intervención es mejorar la calidad de vida de estos enfermos y proporcionar una evaluación completa y especializada.

La ESPEN crea y sugiere recomendaciones para el tratamiento del paciente oncológico, mencionando además el abordaje nutricional especializado y enfocado en cuidados paliativos⁽¹⁶⁾.

Tamizaje de riesgo nutricional

El tamizaje de riesgo nutricional debe ser la primera intervención para poder planificar una asistencia nutricional eficiente. Esta herramienta es aplicada por un nutriólogo y tiene como finalidad valorar si el paciente se encuentra en un riesgo de desnutrición para así establecer si requiere de una evaluación exhaustiva. Para esto, se deben considerar los siguientes factores: 1) estado nutricional alterado; 2) la severidad de la enfermedad; y 3) influencia metabólica⁽¹⁷⁾. Las herramientas que se muestran en las *Tablas 4 y 5* son algunos de los tamizajes que existen en la práctica clínica para la evaluación de riesgo nutricional denominados tamizaje de riesgo nutricional o *Nutritional Risk Screening* y *NUTRIC Score*.

La aplicación de los instrumentos de tamizaje nutricional en un paciente hospitalizado y en sus últimos días de vida nos sugieren la presencia o ausencia de malnutrición, reflejando aquellos factores asociados al riesgo nutricional y de esta manera establecer estrategias que permitan llevar a cabo un tratamiento efectivo y evitar un mayor deterioro.

Evaluación del estado nutricional

La valoración nutricional consiste en un conjunto de datos que se obtienen a través de indicadores del estado dietético, con el objetivo de conocer la naturaleza de alteraciones relacionadas con el estado de salud por medio de herramientas cuantitativas y cualitativas. Abriendo un panorama más específico para evaluar de una manera más detallada el estado de nutrición del paciente, elaborando estrategias eficaces y una valoración continua para mejorar la calidad de vida del paciente que se encuentra al final de la vida (*Tabla 6*).

Dietoterapia en enfermos al final de la vida

La dietoterapia es el abordaje nutricional de una persona enferma y tiene como objetivo coadyuvar al tratamiento médico de la enfermedad mediante la elaboración de planes nutricionales específicos y personalizados. Sus especificaciones están regidas por el diagnóstico médico, la capacidad digestiva del

Tabla 3: Coincidencias, divergencias e información adicional sobre hidratación.

Fuente	ESPEN guideline on ethical aspects of artificial nutrition and hydration	Guidelines on artificial nutrition versus hydration in terminal cancer patients. European Association for Palliative Care	Artificial nutrition and hydration in the last week of life in cancer patients. A systematic literature review of practices and effects	Hydration and nutrition at the end of life: a systematic review of emotional impact, perceptions, and decision-making among patients, family, and health care staff
Hidratación artificial	<p>Hidratación artificial como necesidad básica según el costo-beneficio</p> <p>Se sugiere cautela en la hidratación parenteral por el riesgo de infección individualizar la decisión sobre la hidratación con el paciente paliativo</p> <p>La hidratación como necesidad básica y a libre demanda (en el paciente no moribundo)</p>	<p>A. Definir los elementos clave para tomar una decisión:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Condición clínica</i> 2. <i>Síntomas</i> 3. <i>Expectativa de calidad de vida</i> 4. <i>Hidratación y valoración nutricional</i> 5. <i>Ingesta de nutrientes espontánea o voluntaria</i> 6. <i>Perfil psicológico</i> 7. <i>Función intestinal y vía de administración</i> 8. <i>Necesidad de servicios especiales según el tipo de apoyo nutricional prescrito</i> <p>B. Tome la decisión</p> <p>C. Reevaluar al paciente y tratamiento compuesto de intervalos específicos</p>	Hidratación artificial como necesidad básica según el costo-beneficio	La hidratación artificial corrige los síntomas asociados a la deshidratación y funciona como placebo para la mejora de la percepción en pacientes con cáncer
Vía oral de la hidratación	—	—	No existe una asociación de ingesta oral reducida en los últimos días de vida del paciente oncológico	Limitar la hidratación oral y líquido presente en el intestino limita la frecuencia de vómito
Sobrevida y calidad de vida	Considera innecesaria la hidratación artificial al final de la vida, ya que sólo prolonga el sufrimiento del paciente	Puede prolongar la supervivencia pero debe equilibrarse con una calidad de vida aceptable	Existe un mayor control de las náuseas crónicas después de las 48 horas	La evidencia sugiere que limitar la hidratación, disminuye la sobrevida y las condiciones asociadas a la calidad de vida. Recomienda no hacer uso de la hidratación artificial en pacientes con edema periférico ascitis y derrames pleurales
Factores asociados a la deshidratación Delirium	<p>Alteración en la sensación de sed y apetito en adultos mayores</p> <p>Delirium como causa de deshidratación</p>	Se asocia la deshidratación con sed crónica, náusea y delirium	La deshidratación se asocia con sed crónica, náusea y delirium. La hidratación no mejora la sintomatología	La deshidratación se relaciona con sed crónica, náusea y delirium. La hidratación no mejora la sintomatología
Punto de vista Bioético	La renuncia de alimentos y líquidos puede considerarse una expresión de la muerte autodeterminada	—	Se enfoca el punto de vista ético como un factor para continuar o no con la hidratación	Lo consideran innecesario ya que el paciente al final de la vida no presenta inconformidad por los síntomas de la deshidratación. Menciona el delirium como un analgésico natural

Tabla 4: *Nutritional risk screening* [NRS 2002].

Estado nutricional alterado		Severidad de la enfermedad	
Ausente 0	Estado nutricional normal	Ausente 0	<i>Disminución incremental requerimientos.</i> Requerimientos nutricionales normales
Leve 1	Pérdida de peso mayor al 5% en tres meses o ingesta energética por debajo del 50 al 75% de los requerimientos normales en la semana previa	Leve 1	Fractura de cadera, pacientes crónicos en especial aquellos con EPOC, cirrosis hepática descompensada, en hemodiálisis, con diabetes, y con cáncer <i>Un enfermo con enfermedad crónica que es admitido al hospital por complicaciones de ésta. El enfermo está débil pero puede deambular fuera de cama. Los requerimientos proteicos se encuentran incrementados pero pueden ser compensados por la ingesta oral</i>
Moderada 2	Pérdida de peso mayor al 5% en dos meses con índice de masa corporal de 18.5 a 20.5 y con afección al estado general o pérdida aunada a ingestión por debajo del 25 al 60% de los requerimientos normales en la semana previa	Moderada 2	Cirugía mayor de abdomen, EVC, neumonía severa, malignidad hepática <i>El enfermo se encuentra confinado a la cama dada la severidad de la enfermedad. Los requerimientos proteicos se encuentran incrementados y pueden ser alcanzados aunque frecuentemente requieren de nutrición artificial</i>
Severa 3	Pérdida de peso mayor al 5% en un mes (> 15% en tres meses) y con índice de masa corporal menor de 18.5 con afección al estado general o pérdida aunada a ingesta de alimentos por debajo del 0 al 25% de los requerimientos normales en la semana previa	Severa 3	Trauma craneo-encefálico, trasplante de médula ósea, pacientes en UCI (APACHE >10) <i>El enfermo se encuentra en UCI con ventilación asistida. Los requerimientos proteicos no son alcanzados. La pérdida de proteínas y nitrogenada pueden ser significativamente atenuadas con la intervención nutricional</i>
Puntuación nutricional	+ Puntuación por enfermedad.	=	Puntuación parcial.
Si el enfermo es mayor de 70 años agregue al total un punto por la edad		Total ajustado a la edad =	
Puntuación > 3 = el enfermo se encuentra en riesgo y se debe iniciar un plan de cuidado nutricional			
Puntuación < 3 = re-evalúe al enfermo semanalmente			
Traducida por: Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez con información de: Narayan, et al. 2020 ⁽¹⁸⁾ y Reintam, et al. 2020 ⁽¹⁹⁾ .			

paciente, las comorbilidades, las intervenciones médicas, el estado cognitivo y el nutricional⁽²⁰⁾.

Con la información obtenida para la realización de este texto, el uso de vía oral o enteral para las personas con una enfermedad paliativa que se encuentran en situación de terminalidad y en los últimos días de vida no es puntualizado en forma específica. Esto deja huecos conceptuales que dificultan las decisiones clínico-nutricionales en estos casos. El clínico entonces se enfrenta a diversos cuestionamientos como ¿en qué momento se suspende la vía oral? ¿En qué momento se implementa la nutrición e hidratación enteral o parenteral? ¿Quién toma la decisión sobre cuál es la vía de alimentación e hidratación más factible de utilizar en estos pacientes?

Sobre la vía de alimentación parenteral, las guías evaluadas resultan controversiales, ya que en algunos documentos se

promueve su empleo y en otros se contraindica, y otros más lo dejan a criterio del enfermo. Dejar que el enfermo tome la decisión sobre el inicio de la alimentación parenteral requiere conciencia de pronóstico y de enfermedad, implica una cognición conservada, y puede ser una carga emocional innecesaria. Las guías que promueven la alimentación parenteral resultan ambiguas y las que contraindican esta intervención se fundamentan en los efectos adversos, complicaciones, y el punto de vista eclesial sobre el tema. Las consideraciones dietéticas en aquellas personas con una enfermedad paliativa y en situación de terminalidad que tienen la posibilidad de alimentarse por vía oral se puntualizan en la *Tabla 7*.

Cabe señalar que los pacientes en situación de terminalidad pueden permanecer con una alimentación oral si las circunstancias clínicas y funcionales lo permiten, y mantenerla hasta días antes de su muerte. Consecuentemente, la alimentación

totalmente artificial no es una condición *sine qua non* en este grupo de enfermos.

Nutrición en cuidados paliativos

Para pacientes terminales, las guías de ESPEN recomiendan mantener un índice de masa corporal (IMC) de 18.5 kg/m² a 25 kg/m², mantener una alimentación saludable y una actividad física posible para poder mejorar la calidad de vida. Sin embargo, la realidad de los enfermos en situación de terminalidad puede ser muy diferente, en especial en los últimos días de vida. El nutriólogo y médico deben poner sobre la balanza

riesgo-beneficio cada una de las intervenciones nutricionales que son propuestas. La presencia de náuseas asociadas a quimioterapia, hiporexia, síndrome de astenia-caquexia-anorexia, nefropatía, entre otras, pueden interferir en el desenlace de la intervención nutricional.

La alimentación es un derecho humano, negar esta posibilidad puede ser considerado un agravio a los derechos humanos fundamentales⁽²¹⁾. Sin embargo, alimentar en situaciones clínicas que contraindican el uso de la vía oral o enteral (por ejemplo, oclusión intestinal maligna) puede causar un desenlace desfavorable (por ejemplo, muerte por broncoaspiración). Estas situaciones han sido poco

Tabla 5: NUTRIC score.

El NUTRIC Score está diseñado para realizar el tamizaje del riesgo nutricional en pacientes críticamente enfermos y que desarrollan eventos que pueden ser modificados con una terapia nutricional agresiva. La puntuación va de 0 a 10 puntos

Variables evaluadas por el NUTRIC Score		
Variable	Rango	Puntos
Edad	< 50	0
	50 a < 75	1
	> 75	2
APACHE II	< 15	0
	15 a < 20	1
	20 a 28	2
SOFA	> 28	3
	< 6	0
	6 a < 10	1
Número de comorbilidades	> 10	2
	0 a 1	0
	2 o más	1
Días de estancia en la UCI	0 a 1	0
	2 o más	1
	IL-6	0 a < 400
	> 400	1
Sistema de puntuación si la IL-6 está disponible		
Suma de puntos	Categoría	Explicación
6 a 10	Puntuación alta	Asociada con un mal desenlace clínico (mortalidad, ventilación)
0 a 5	Puntuación baja	Estos enfermos se benefician con una terapia nutricional agresiva Estos enfermos tienen un riesgo bajo de malnutrición
Sistema de puntuación si la IL-6 no está disponible		
Si bien la IL-6 es un indicador de severidad en el enfermo críticamente enfermo su papel en el NUTRIC Score es mínimo y no es esencial solicitarla		
Suma de puntos	Categoría	Explicación
5 a 9	Puntuación alta	Asociada con un mal desenlace clínico (mortalidad, ventilación)
0 a 4	Puntuación baja	Estos enfermos se benefician con una terapia nutricional agresiva Estos enfermos tienen un riesgo bajo de malnutrición

Traducida por: Dr. Alfredo Covarrubias-Gómez con información de: Narayan, et al. 2020⁽¹⁸⁾ y Reintam, et al. 2020⁽¹⁹⁾.

Tabla 6: Evaluación nutricional y seguimiento.

Dietética	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la ingesta actual a través de herramientas como el recordatorio de 24 horas, dieta habitual y frecuencia de consumo de alimentos • Detectar alergias e intolerancias • Dar seguimiento de las necesidades nutrimentales a través de los cambios que se den por la misma enfermedad del paciente terminal
Antropométrica	Evaluar periódicamente: <ul style="list-style-type: none"> • Peso y peso corregido por edema • Talla e índice de masa corporal • Circunferencia de cintura • Ascitis o derrame pleural • Detección de caquexia (masa muscular y masa grasa)
Bioquímica	Dar seguimiento de los siguientes datos bioquímicos <ul style="list-style-type: none"> • Niveles séricos de glucosa en caso de que tenga más comorbilidades (80 mg/dL/día) • Hemoglobina que mide la anemia (14.5 mg/dL/día) • Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y albúmina que funciona como predictivo de la morbilidad y mortalidad
Exploración física	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de los factores familiares, del hogar, cultura alimenticia y social, religión, factores económicos • Síntomas asociados a la enfermedad: delirium, náuseas, vómito cambios en el gusto, diarrea, estreñimiento • Identificar alguna alteración en el sistema digestivo que pueda alterar la nutrición del paciente • Dentro de esta línea la ESPEN recomienda agregar la medición de KARNOFSKY para una mejor identificación de los factores antes mencionados en pacientes terminales

Fuente: Kondrup J, et al,¹⁷ Suverza A, et al,¹⁹ Hernández FM, et al.²⁰**Tabla 7: Recomendaciones nutricionales en el paciente con cáncer avanzado.**

Cuadro dietosintético	Valores	Descripción
Energía	30 a 45 kcal/kg/día	Dieta hipercalórica
Proteína	1-1.5 g/kg/día	Dieta hiperproteica
Hidratos de carbono	55% de la ingesta	En pacientes con enfermedad renal crónica que no se encuentre en hemodiálisis el consumo máximo debe ser de 0.8 g/kg/día Principal fuente de energía
Lípidos	25% de la ingesta	Se debe disminuir el % en caso de pacientes con disnea o enfermedades pulmonares Reservorio de energía más grande
Agua	1. 1 mL/kcal/día 2. 8 vasos de agua al día (OMS)	Debe ser rica en omega 3 y omega 6 que se encuentran mayor mente en pescado, aceite de pescado, aguacate Aún faltan estudios que determinen el consumo ideal en pacientes oncológicos

OMS = Organización Mundial de la Salud.

evaluadas por los grupos de consenso que han realizado recomendaciones sobre el tema.

Las condiciones asociadas en los últimos días de vida de una persona con una enfermedad paliativa en situación de terminalidad deben considerar la beneficencia, no-maleficencia, autonomía y la justicia.

Una persona que desea ser alimentada, que presenta un estado cognitivo conservado y no puede ser alimentada por vía oral, posiblemente sea capaz de decidir sobre el inicio de la alimentación enteral o parenteral una vez que le sean expuestos los riesgos potenciales de estas intervenciones. Cuando un individuo no es capaz de tomar este tipo de decisiones, debería ser consensado con los responsables legales del enfermo, quienes deben tomar una determinación una vez

que han sido informados cabalmente y sus dudas han sido resueltas (decisión informada).

No hay que olvidar el impacto que presenta la alimentación en las sociedades. El comer se asocia a la salud, convivencia en familia, una buena calidad de vida y muchos otros elementos que influyen en la psique de los enfermos en sus últimos días.

CONCLUSIÓN

La nutrición en cuidados paliativos es un campo fértil, donde es imperativo generar más líneas de investigación que se encuentren encaminadas a mejorar la calidad de vida de los enfermos. Al final de la vida, el abordaje nutricional debe considerar la participación de otros profesionales de la salud,

como médicos, enfermeras, trabajadores sociales, psicólogos y otros.

La participación del nutriólogo como parte del equipo multidisciplinario es indispensable para que se pueda tomar una mejor decisión sobre la alimentación y la hidratación de los enfermos que se encuentran al final de la vida. Este profesional tomará decisiones considerando las condiciones médicas, nutricionales, la opinión de

los enfermos, sus familiares, los comités de bioética y atendiendo a la filosofía de la medicina y los cuidados paliativos.

Conflicto de intereses: Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar.

Financiamiento: El presente trabajo no contó con financiamiento alguno.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT). (2018). Recuperado de: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Características de las defunciones registradas en México durante 2018. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2019.pdf>
3. Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Castillo-Domínguez CJ, Moreno-Conde M, López-Ibáñez MC, Alhambra-Expósito R, et al. Nutritional intervention in malnourished hospitalized patients with heart failure. *Archives of Medical Research*. 2016;47:537-540. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2016.11.005>
4. Secretaría de Gobernación. (2020). Capítulo 1, Artículo 4to de la constitución Mexicana. Recuperado de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/articulos.php#gsc.tab=0>
5. Senado de la República. Senado Mexicano añade en la constitución los cuidados paliativos a enfermos terminales. Coordinación de Comunicación Social. (2019) Recuperado de <https://www.efe.com/efe/america/mexico/senado-mexicano-anade-en-la-constitucion-los-cuidados-paliativos-a-enfermos/50000545-4013717>
6. Secretaría de Salud. Ley Federal en Materia de Cuidados Paliativos. Decreto por el que se reforma el artículo 184 de la Ley General de Salud. (2009). Recuperado de http://www.calidad.salud.gob.mx/site/calidad/docs/dmp-paliar_00C.pdf
7. Marcolini GE, Putnam TA, Aydin A. History and perspectives on nutrition and hydration at the end of life. *Yale J Biol Med*. 2018;91:173-176. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6020733/>
8. Bozzetti F. The definition of palliative of nutrition is misleading. *Clin Nutr*. 2017;36:1451. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.06.023>
9. Organización Mundial de la Salud. (2020). Cuidados Paliativos. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/palliative-care>
10. Druml C, Ballmer EP, Druml W, Oehmichen F, Shenkin A, Singer P, et al. ESPEN guideline on ethical aspects of artificial nutrition and hydration. *Clinical Nutrition*. 2016;35:545-566. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.02.006>
11. Hospice and Palliative Nurses Association. Artificial nutrition and hydration in end-of-life care. HPNA position paper. *Home Healthcare Nurse*. 2004;22:341-345. Available in: <https://doi.org/10.1097/00004045-200405000-00016>
12. Bozzetti F, Amadori D, Bruera E, Cozzaglio L, Corli O, Filiberti A, et al. Guidelines on artificial nutrition versus hydration in terminal cancer patients. *Nutrition*. 1996;12:163-167. Available in: [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(96\)91120-X](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(96)91120-X)
13. Raijmakers NJH, Van L, Costantini M, Caraceni A, Clark J, Lundquist G, et al. Artificial nutrition and hydration in the last week of life in cancer patients. A systematic literature review of practice and effects. *Annals of Oncology*. 2011;22:1478-1486. Available in: <https://doi.org/10.1093/annonc/mdq620>
14. Del Río MI, Shand B, Bonati P, Palma A, Maldonado A, Taboada P, et al. Hydration and nutrition at the end of life: a systematic review of emotional impact, perceptions and decision-making among patients, family, and health care staff. *Psychooncology*. 2012;21:913-921. Available in: <https://doi.org/10.1002/pon.2099>
15. Bruera E, Hui D, Dalal S, Torres-Vigil I, Trumble J, Roosth J, et al. Parenteral hydration in patients with advanced cancer: a multicenter, double-blind, placebo-controlled randomized trial. *Journal of Clinical Oncology*. 2013;31:111-118. Available in: <https://doi.org/10.1200/JCO.2012.44.6518>
16. Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, Bozzetti F, et al. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clinical Nutrition*. 2016;36:11-48. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.07.015>
17. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Ad Hoc ESPEN Working Group. Nutritional Risk Screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clinical Nutrition*. 2002;22:321-336. Available in: [https://doi.org/10.1016/S0261-5614\(02\)00214-5](https://doi.org/10.1016/S0261-5614(02)00214-5)
18. Narayan SK, Gudivada KK, Krishna B. Assessment of Nutritional Status in the Critically Ill. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*. 2020; 24(Suppl 4): S152-S156. Available in: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23617>
19. Reintam BA, Rice TW, Deane AM. Update on nutritional assessment and therapy in critical care. *Current opinion in critical care*. 2020; 26(2): 197-204.
20. Hernández FM, Plasencia CD, Martín GI. Temas de nutrición dietoterapia. *Ciencias Médicas*. 2008. Recuperado de <https://www.paho.org/cub/dmdocuments/dietoterapia.pdf>
21. Naciones Unidas. Oficina del Alto Comisionado Para los Derechos Humanos. El derecho a la alimentación adecuada. 2010. Recuperado de: <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet34sp.pdf>



Actualidades en valoración preoperatoria y riesgo anestésico: un enfoque práctico para cirugía no cardíaca

Currents in preoperative assessment and anesthetic risk: a practical approach on non cardiac surgery

Dr. Samuel Jonathan Cruz-Ahumada*

Citar como: Cruz-Ahumada SJ. Actualidades en valoración preoperatoria y riesgo anestésico: un enfoque práctico para cirugía no cardíaca. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 253-256. <https://dx.doi.org/10.35366/106344>

RESUMEN. Nuevas herramientas han surgido como modelos predictores de riesgo cardiovascular y pulmonar en valoración preoperatoria y riesgo anestésico. Desde el estudio publicado por Goldman en 1977, han surgido diversas escalas ya validadas, predictoras de complicaciones cardiovasculares como el riesgo cardíaco revisado por Lee y las calculadoras del *National Surgical Quality Improvement Program* (NSQIP). La valoración de la capacidad funcional es obligatoria, estudios de gabinete como electrocardiograma, radiografía de tórax y, en algunos casos, el uso adecuado de un ecocardiograma, espirometría, entre otros. Las complicaciones pulmonares postoperatorias pueden predecirse basados en el modelo de ARISCAT. En una era en la que las consultas de subespecialistas y el exceso de estudios sólo agregan costo sin mejorar los resultados sustancialmente, los anestesiólogos debemos tomar una responsabilidad clara para la valoración preoperatoria de pacientes quirúrgicos.

ABSTRACT. *New tools have emerged as predictive models of cardiovascular and pulmonary risk, in preoperative assessment and anesthetic risk. Since the study published by Goldman in 1977, several scales have already been validated, predictors of cardiovascular complications such as the cardiac risk reviewed by Lee and the National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) calculators. The assessment of functional capacity is mandatory, extension studies such as electrocardiogram, chest radiography, and in some cases, the proper use of an echocardiogram, spirometry, among others. Postoperative pulmonary complications can be predicted based on the ARISCAT model. In an era in which subspecialist consultations and overstudies only add cost without substantially improving results, anesthesiologists must take a clear responsibility for the preoperative assessment of surgical patients.*

INTRODUCCIÓN

A través de los años, la valoración de riesgo cardiovascular preoperatoria se asignaba exclusivamente a los internistas. En la actualidad, con los avances en medicina perioperatoria, la anestesiología ha incursionado en esta área. Desde la introducción de la valoración del estado físico publicado por la ASA (*American Society of Anesthesiologists*) en 1941⁽¹⁾, se han publicado múltiples herramientas para estimar el riesgo perioperatorio. Análisis multivariados han sido utilizados para identificar factores de riesgo para un resultado específico (predominantemente mortalidad quirúrgica). Nuevas herramientas han surgido como modelos predictores de riesgo (por ejemplo P-POSSUM, NSQIP).

RIESGO CARDÍACO

A partir del estudio original publicado por Goldman en 1977, que intentó predecir complicaciones cardiovasculares con una serie de variables provenientes de un análisis multivariado de 1,001 pacientes⁽²⁾, se han publicado diversos estudios que persiguen el mismo objetivo. Detsky propuso utilizar algunas variables ya previamente evaluadas por Goldman añadiendo algunas y modificando otras, obteniendo el «riesgo cardíaco modificado» que se fundamentó en la valoración clínica de 455 pacientes⁽³⁾.

En 1999, el índice de riesgo cardíaco revisado (IRCR) por Lee (*Tabla 1*), fue desarrollado a partir de otros índices pronósticos, derivado de un análisis multivariado con información

Palabras clave:

Anestesia, período preoperatorio, período perioperatorio, cirugía, intervención quirúrgica.

Keywords:

Anesthesia, preoperative period, perioperative period, surgery, operative.

* Médico Anestesiólogo. Adscrito al Hospital General de Zona No. 8, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Córdoba, Veracruz, México.

Correspondencia:

Dr. Samuel Jonathan Cruz-Ahumada

Av. 15C Núm. 2802, Nuevo Córdoba, Córdoba, Veracruz.

E-mail: drsamuelcruz88@gmail.com

Recibido: 24-11-2020

Aceptado: 05-10-2021

proveniente de un ensayo clínico prospectivo en 2,893 pacientes programados para cirugía mayor no cardíaca electiva y fue analizada en otros 1,422 pacientes de la misma institución, siendo actualmente una escala validada útil y, que correctamente aplicada, predice complicaciones cardiovasculares mayores⁽⁴⁾.

Una revisión sistematizada publicada por Ford incluyó 792,740 pacientes proveniente de 24 estudios, IRCCR demostró que el riesgo de complicaciones cardiovasculares mayores (incluyendo muerte) fue de 2-10 veces mayor que las reportadas previamente⁽⁵⁾. Hay dos factores que probablemente intervinieron en este efecto: el uso rutinario de troponinas de alta sensibilidad y la inclusión de pacientes que fueron sometidos a cirugía de urgencia.

El único estudio que en la actualidad ha evaluado prospectivamente la validación del riesgo cardíaco revisado por Lee es el *VISION Pilot Study*, con una cohorte de 432 adultos mayores de 45 años que fueron sometidos a cirugía no cardíaca bajo anestesia regional o general. Todos los pacientes fueron medidos con troponinas en el postoperatorio en la Unidad de Cuidados Postanestésicos diariamente por 72 horas^(6,7). Los componentes primarios a evaluar fueron: muerte vascular, infarto al miocardio (IAM), paro cardíaco, infarto cerebral. El objetivo del estudio fue prospectivamente validado, en los criterios el IRCCR y utilizó el componente de IAM, edema pulmonar, fibrilación ventricular, bloqueo cardíaco completo. La tasa de eventos basada en estos criterios fue: para cero predictores = 2.2%, un predictor = 8.2%, dos predictores = 5.3%, \geq tres predictores = 36.4%, diferente a los reportados en el trabajo original.

Las guías de la ACC/AHA sugieren el uso combinado del riesgo cardíaco revisado por Lee y las calculadoras de la NSQP para estimar el riesgo cardíaco⁽⁸⁾.

VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL

Es obligatoria la valoración clínica de la capacidad funcional. Establecer un interrogatorio dirigido con el objetivo de conocer la función cardiovascular y los requerimientos metabólicos a los que el paciente puede estar sometido (*Tabla 2*). Un estudio de 600 pacientes reportó una correlación signifi-

Tabla 1: Riesgo cardíaco revisado por Lee.

Antecedente de cardiopatía isquémica
Antecedente de insuficiencia cardíaca congestiva
Antecedente de enfermedad vascular cerebral (infarto o ataque isquémico transitorio)
Antecedente de diabetes mellitus que requiera insulina en el perioperatorio
Enfermedad renal crónica (creatina > 2 mg/dL)
Cirugía suprainguinal vascular, intraperitoneal o intratorácica
Riesgo de muerte cardíaca, infarto o paro cardíaco: 0 predictores = 0.4%, 1 predictor = 0.9%, 2 predictores = 6.6%, \geq 3 predictores = 11%

Lee TH, et al.⁴

Tabla 2: Actividades correspondiendo con equivalente metabólico.

1 MET	3.5 mL = O ₂ /kg/min
1-4 MET	¿Puede cuidar de usted mismo? Trabajo en casa (lavar trastes, sacudir, etcétera)
5-9 MET	Caminar en piso plano, 500 m a una velocidad promedio 4 km/h Caminar cuesta arriba 2 pisos de escaleras o más Trabajo sedentario pesado Deportes moderados (golf, caminata, natación)
> 9 MET	Deportes intensos (tenis, escalar montañas, bicicleta, correr) Trabajo físico intenso (trabajar en construcción, leñador)

MET = equivalente metabólico. Sin fuente.

va, no sólo en complicaciones cardiovasculares en cualquier etapa del perioperatorio, sino también en todos los riesgos estudiados, incluidos pulmonares y neurológicos. Pacientes que alcanzaron menos de 4 METs (pacientes que no pudieron subir escaleras o caminar cuatro cuerdas) fueron propensos a mayor riesgo de complicaciones cardiovasculares mayores. Los que alcanzaron más de 10 METs fueron considerados con una excelente capacidad funcional⁽⁹⁾.

No se recomienda el uso rutinario de prueba de esfuerzo, ecocardiograma farmacológico con dobutamina o gammagrama cardíaco, ya que no son predictores de complicaciones cardíacas en la valoración de la capacidad funcional. Sin embargo, si la capacidad funcional del paciente es < 4 METs, se recomienda la utilización de una prueba de esfuerzo con ecocardiograma, basado en nivel C de evidencia⁽¹⁰⁾.

P-POSSUM

Portsmouth Physiological and Operative Severity Score for the enumeration of Mortality and Morbidity (P-POSSUM score) fue desarrollado con el objetivo de estimar riesgo de morbilidad y mortalidad postoperatoria. Se utilizan 12 variables fisiológicas y seis operativas. Un grupo de Portsmouth, Inglaterra utilizando las mismas variables, modificó el modelo matemático para alcanzar una mayor exactitud predictiva⁽¹¹⁾. Éste se conoce como *P-POSSUM score* y es familiar para la mayoría.

Una de sus limitaciones es la necesidad de obtener datos intraoperatorios para generar la estimación de riesgo, por lo que resulta inútil en el período preoperatorio, además que requiere de 18 variables, lo cual no es práctico y, finalmente, tiene la tendencia de sobreestimar el riesgo en pacientes con riesgo bajo; sin embargo, este efecto es menor que en el modelo original.

ELECTROCARDIOGRAMA

El análisis de un electrocardiograma de 12 derivaciones es mandatorio en pacientes mayores de 40 años. El diag-

nóstico de arritmias, isquemia, necrosis o bloqueos debe ser realizado por el anestesiólogo general y, en caso de ser necesario, se deberá solicitar estudios de extensión como ecocardiograma⁽¹²⁾.

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

Es importante detectar cardiomegalia, datos de calcificación aórtica, aumento de trama broncovascular, derrame pleural. En deformidades de la caja torácica se deberá valorar índice de Cohn, y en caso de existir datos radiográficos sugestivos de patología restrictiva u obstructiva, se deberá confirmar mediante espirometría⁽¹³⁾.

ECOCARDIOGRAFÍA

No es un estudio rutinario en cirugía electiva no cardíaca. En pacientes que lo ameriten, nos permitirá precisar la función ventricular mediante la medición de fracción de eyección del ventrículo izquierdo y volumen sistólico, así como las presiones pulmonares. En casos de deterioro de clase funcional NYHA III-IV, antecedente de infarto, angina, es necesario contar con ecocardiografía con el objetivo de diagnosticar daño estructural y funcional, lo cual nos permitirá establecer objetivos hemodinámicos previo a la inducción anestésica⁽¹⁴⁾.

ESPIROMETRÍA

Diagnosticar un trastorno obstructivo o restrictivo en el preoperatorio permitirá prescribir medicación que mejore la función respiratoria y será de utilidad en el manejo ventilatorio en caso de ser necesario⁽¹⁵⁾.

Tabla 3: Escala de riesgo respiratorio de ARISCAT.

Factor de riesgo	Puntuación
Edad 51-80 años	3
Edad > 80 años	16
SpO ₂ 91-95	8
SpO ₂ < 90%	24
ITRI en el último mes	17
Hb < 10 g/dL	11
Incisión abdominal alta	15
Incisión intratorácica	24
Cirugía 2-3 horas	16
Cirugía > 3 horas	23
Cirugía de emergencia	8
ARISCAT total:	26-66 = intermedio 45 o mayor = alto

ITRI = infección de tracto respiratorio inferior, ARISCAT = riesgo respiratorio en pacientes quirúrgicos en Catalonia. Canet J, et al.¹¹

MEDICACIÓN PREVIA

Es importante precisar el uso de fármacos antihipertensivos como inhibidor de enzima convertidora de angiotensina (IECAs), bloqueadores de receptor de angiotensina 2 (BRA2), betabloqueadores (BB), nitratos y la dosis administrada; su prescripción combinada es un factor predictor de hipotensión intraoperatoria refractaria a tratamiento vasopresor. El *HEART score* es el primer predictor clínico que estratifica pacientes con riesgo de inestabilidad hemodinámica intraoperatoria. Evalúa cinco ítems, un punto por cada ítem: frecuencia cardíaca menor a 60 latidos por minuto, hipotensión preoperatoria (< 110/60 mmHg), edad mayor de 65 años, medicación preoperatoria de fármacos que bloqueen renina angiotensina (IECA, BRA2, BB), IRCR \geq de tres puntos, tipo de cirugía (cirugía mayor)⁽¹⁶⁾. Se deberá indicar la suspensión de hipoglucemiantes orales el día de la intervención quirúrgica, así mismo, es pertinente la reducción de dosis de insulina el día de la cirugía con controles de glicemia capilar preoperatorio⁽¹⁷⁾. En caso necesario, se debe establecer terapia puente en pacientes que consuman antiagregantes plaquetarios, sustituyéndolo por heparina de bajo peso molecular y suspenderlos de acuerdo a las guías de la «*American Society of Regional Anesthesia*» (ASRA)⁽¹⁸⁾.

Los fármacos anticonvulsivantes y antipsicóticos no deberán ser suspendidos, así mismo, los pacientes con consumo crónico de benzodiazepinas, no deberán suspender medicación y se deberá considerar su uso en el período preoperatorio como medicación ansiolítica⁽¹⁹⁾.

RIESGO RESPIRATORIO

Una revisión sistemática revisada por el Colegio Americano de Médicos en 2006 encontró una incidencia entre 2 y 19% de complicaciones pulmonares postoperatorias. La valoración del riesgo respiratorio en pacientes quirúrgicos en Catalonia (ARISCAT) es una herramienta publicada en el 2010 con el objetivo de identificar pacientes en riesgo. Los autores utilizaron modelos de regresión para identificar siete factores de riesgo independientes para desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias (*Tabla 3*). Esta herramienta fue externamente validada en un estudio en alrededor de 5,000 pacientes en el 2014⁽²⁰⁾.

La medicina clínica evoluciona continuamente, una escala que fue utilizada globalmente a partir del 1977 (Goldman), que requirió de una gran revisión en 1999 (Lee), a 20 años de su publicación, aún cumple lo que prometió.

En una era en la que las consultas de subespecialistas y el exceso de estudios sólo agregan costo sin mejorar los resultados sustancialmente, los anestesiólogos debemos tomar una responsabilidad clara para la valoración preoperatoria de pacientes quirúrgicos⁽²¹⁾.

REFERENCIAS

1. Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology*. 1941;2:281-284. doi: 10.1097/00000542-194105000-00004. Available in: <https://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1973837>
2. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med*. 1977;297:845-850. doi: 10.1056/NEJM197710202971601.
3. Detsky AS, Abrams HB, McLaughlin JR, et al. Predicting cardiac complications in patients undergoing non-cardiac surgery. *J Gen Intern Med*. 1986;1:211-219. doi: 10.1007/BF02596184.
4. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100:1043-1049. doi: 10.1161/01.CIR.100.10.1043.
5. Ford MK, Beattie WS, Wijeyesundera DN. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised cardiac risk index. *Ann Intern Med*. 2010;152:26-35. doi: 10.7326/0003-4819-152-1-201001050-00007.
6. Devereaux PJ, Bradley D, Chan MT, et al. VISION pilot study investigators. An international prospective cohort study evaluating major vascular complications among patients undergoing noncardiac surgery: the VISION pilot study. *Open Med*. 2011;5:e193-e200.
7. Lee TH, Thomas EJ, Ludwig LE, et al. Troponin T as a marker for myocardial ischemia in patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 1996;77:1031-1036. doi: 10.1016/S0002-9149(96)00126-9.
8. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: executive summary a report of the American College Of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation*. 2014;130:2215-2245. doi: 10.1161/CIR.000000000000105.
9. Reilly DF, McNeely MJ, Doerner D, et al. Self-reported exercise tolerance and the risk of serious perioperative complications. *Arch Intern Med*. 1999;159:2185-2192. doi: 10.1001/archinte.159.18.2185.
10. Rohde LE, Polanczyk CA, Goldman L, Cook EF, Lee RT, Lee TH. Usefulness of transthoracic echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2001;87:505-509. doi: 10.1016/S0002-9149(00)01421-1.
11. Canet J, Gallart L, Gomar C, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology*. 2010;113:1338-1350. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181fc6e0a.
12. Noordzij PG, Boersma E, Bax JJ, et al. Prognostic value of routine preoperative electrocardiography in patients undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2006;97:1103-1106. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.10.058.
13. Bouillot JL, Fingerhut A, Paquet JC, Hay JM, Coggia M. Are routine preoperative chest radiographs useful in general surgery? A prospective, multicentre study in 3,959 patients. *Association des Chirurgiens de l'Assistance Publique pour les Evaluations médicales. Eur J Surg*. 1996;162:597-604. Available in <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8891616>
14. Rohde LE, Polanczyk CA, Goldman L, Cook EF, Lee RT, Lee TH. Usefulness of transthoracic echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2001;87:505-509. doi: 10.1016/S0002-9149(00)01421-1.
15. Durand M, Combes P, Eisele JH, Contet A, Blin D, Girardet P. Pulmonary function tests predict outcome after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Belg*. 1993;44:17-23. Available in <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8342400>
16. Cheung CC, Martyn A, Campbell N. Predictors of intraoperative hypotension and bradycardia. *Am J Med*. 2015;128:532-538. doi: 10.1016/j.amjmed.2014.11.030.
17. Lankisch M, Fütth R, Schotes D, et al. High prevalence of undiagnosed impaired glucose regulation and diabetes mellitus in patients scheduled for an elective coronary angiography. *Clin Res Cardiol*. 2006;95:80-87. doi: 10.1007/s00392-006-0328-4.
18. Narouze S, Benzon HT, Provenzano D, et al. Interventional spine and pain procedures in patients on antiplatelet and anticoagulant medications (second edition): guidelines from the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy, the American Academy of Pain Medicine, the International Neuromodulation Society, the North American Neuromodulation Society, and the World Institute of Pain. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43:225-262. doi: 10.1097/AAP.0000000000000700.
19. Huyse FJ, Touw DJ, Van Schijndel RS, De Lange JJ, Slaets JJP. Psychotropic drugs and the perioperative period: a proposal for a guideline in elective surgery. *Psychosomatics*. 2006;47:8-22. doi: 10.1176/appi.psy.47.1.8.
20. Moonesinghe SR, Mythen MG, Das P, Rowan KM, Grocott MPW. Risk stratification tools for predicting morbidity and mortality in adult patients undergoing major surgery: qualitative systematic review. *Anesthesiology*. 2013;119:959-981. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182a4e94d.
21. Newman MF, Mathew JP, Aronson S. The Evolution of Anesthesiology and Perioperative Medicine. *Anesthesiology* 2013; 118:1005–1007 doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31828ea5cb>



Conciencia de la consciencia durante la anestesia

Awareness of consciousness during anesthesia

Dr. Mario Suárez-Morales,* Dra. Cecilia Úrsula Mendoza-Popoca*

Citar como: Suárez-Morales M, Mendoza-Popoca CÚ. Conciencia de la consciencia durante la anestesia. Rev Mex Anesthesiol. 2022; 45 (4): 257-267. <https://dx.doi.org/10.35366/106345>

RESUMEN. La definición de consciencia en sí encierra una gran dificultad por su esencia y la inmensa complejidad de los numerosos componentes y procesos que la conforman. La consciencia como característica inherente al ser humano ha sido objeto de numerosos estudios y tratados, no sólo científicos, sino además filosóficos, religiosos, éticos, etcétera. Esto también incluye la diferencia entre consciencia y conciencia. La dificultad para poder establecer el principio que da origen a la consciencia, representa, por lo tanto, un gran reto para poder dilucidar con certeza lo que sucede con ésta durante el evento anestésico. Gracias al entendimiento que se va logrando a través de las investigaciones concernientes a las funciones de diferentes y complejas estructuras, tales como la substancia activadora reticular ascendente, el tálamo, partes del cuerpo estriado y la corteza cerebral, entre otras, que se relacionan gracias a la existencia de redes neuronales, integradas a su vez por nodos con funciones específicas y a la vez variadas, capaces de intercomunicar estas estructuras encefálicas, aun estando distantes, se tiene ahora nociones sólidas de dónde, cómo y cuánto se puede ver afectada la integración de la consciencia como consecuencia del efecto de los diferentes anestésicos.

ABSTRACT. To define consciousness per se, involves a great difficulty because of its essence and the huge complexity regarding the great number of its components and the processes within. Consciousness, as a human characteristic, has been matter of large researching not only through a scientific approach, but also from the perspective of philosophic, religious, ethics investigations among others, including the distinction between consciousness and awareness. The trouble to define the foundation of consciousness implies a great challenge to get to know, what is happening during the anesthesia period. Through the understanding that has been accomplished by way of investigations concerning the different and complex functions of diverse neural structures such as the brain stem reticular formation, the thalamus, some parts of the striatum and the cerebral cortex among others, how they become connected by the neuronal nets who are compounded by nodes that have not only specific but a wide array of functions, capable of interconnect all these encephalic structures, even though they are far away, we know now with a good amount of certainty, where, how and how much the integrity of consciousness can be affected as a consequence of the different anesthetics effect.

CONSCIENCIA

Tratar de definir la consciencia ha sido motivo de una gran cantidad de publicaciones y estudios en diferentes disciplinas dedicadas al «conocimiento». Sin embargo, tratando de acercarse al punto de vista mayormente médico se podría decir, como lo hacen Northoff y Huang, que es un fenómeno complejo que incluye diferentes dimensiones entre las que se encuentra comprendida la consciencia de contenidos (vivencias y experiencia) complementada, a su vez por el nivel de consciencia (nivel de alerta). Además, se incluyen también en este complicado proceso aspectos cognitivos y fenomenológicos que al final tienen como vía común la agrupación y organización de diferentes aspectos que, desde la perspectiva neuronal, se asocian con actividad espontánea

y estructura espacio-temporal. Los mecanismos exactos sobre los que descansa la consciencia, por ejemplo, el estado o nivel de la misma, su contenido y forma, la experiencia y la fenomenología, el grado de conocimiento y experiencia y por supuesto sus relaciones, permanecen aún con áreas de grandes interrogantes⁽¹⁾.

Por otro lado, la consciencia se define como la posibilidad de distinguir el bien y el mal, la coherencia moral y la consecuencia ética de alguna circunstancia o escenario.

El modelo neurofuncional aceptado del despertar y la consciencia inicia con el sistema activador reticular ascendente, situado en el tallo cerebral que proyecta hacia arriba cambios funcionales fisiológicos y cuyas vías finales son el tálamo y la corteza cerebral basal frontal y requiere necesariamente de la integración perfecta de todos estos componentes.

Palabras clave:

Anestesia, consciencia, metaestabilidad, tálamo, corteza cerebral.

Keywords:

Anesthesia, consciousness, metastability, thalamus, cerebral cortex.

* Neuroanestesiólogo. Centro Médico ABC. Ciudad de México.

Correspondencia:

Dr. Mario Suárez-Morales

E-mail: msuarezm7@gmail.com

Dra. Cecilia Úrsula

Mendoza-Popoca

E-mail: cesa2132@gmail.com

Recibido: 04-10-2021

Aceptado: 02-06-2022



A continuación, haremos una exposición de los diferentes integrantes de este sistema, llevando un orden ascendente, dirección de función actualmente aceptada.

SISTEMA RETICULAR ACTIVADOR ASCENDENTE

En la década de los 40 los doctores G. Moruzzi y H. Magoun, buscando la posibilidad de la existencia de un sistema inhibitor/excitador en el tallo cerebral como principio del estado de dormido/desperto, ya propuesto anteriormente entre otros por Bremer con su investigación del cerebro aislado, lograron demostrar que la base fisiológica del origen del estado de despierto/dormido reside en el sistema activador reticular ascendente (SARA)⁽²⁾.

Utilizando animales de experimentación, bajo anestesia con cloralosana demostraron que la estimulación del tallo cerebral genera cambios del electroencefalograma (EEG) propios del estado de despierto, estableciendo así que el origen de este estado se encuentra en el SARA⁽³⁾.

En la actualidad, se sabe que el SARA está compuesto por un conjunto de núcleos y fibras nerviosas que se interconectan entre sí y que comparten espacio en el tallo cerebral con los núcleos de origen de los nervios craneales, así como con las vías nerviosas ascendentes y descendentes.

El fenómeno del despertar tiene tres variedades:

1. Despertar autonómico representado por las respuestas a fenómenos neurológicos como cambios en la frecuencia cardíaca y dilatación pupilar.
2. Despertar en estado de vigilia que se refiere principalmente a la conectividad entre el SARA, el tálamo y la red cerebral de *default*.
3. Despertar afectivo asociado con interocepción y que implica una unión entre áreas corticales y subcorticales muy relacionadas con estímulos evocativos tanto agradables como desagradables⁽⁴⁾.

La función propia del SARA se realiza a través de dos vías; la primera tiene como destino final el tálamo y comprende la acción de dos núcleos: el tegmento pedúnculo pontino y el laterodorsal, ambos colinérgicos. Las neuronas en esta área disparan rápidamente durante el estado de despierto; la segunda rama se origina en las neuronas monoaminérgicas localizadas en la parte superior del tallo cerebral y del hipotálamo. Este sistema comprende al *locus coeruleus*, el cual es noradrenérgico y los núcleos del rafe que son serotoninérgicos. También incluye parte de la sustancia gris periacueductal, la cual es dopaminérgica y las neuronas tuberomamillares hipotalámicas que son histaminérgicas. Esta vía activa las neuronas del área hipotalámica lateral y de la base del lóbulo frontal de donde parte la activación a toda la corteza cerebral. Las lesiones

de estas dos últimas estructuras causan sueño profundo y coma⁽⁵⁾ (Figura 1).

En contraposición con el sistema del despertar existe un sistema que promueve el estado de dormido, el cual tiene como punto de partida el núcleo preóptico ventrolateral (NPV) del hipotálamo.

Las neuronas localizadas en este núcleo, que son GABAérgicas, envían señales a través de sus proyecciones al tallo cerebral e inhiben a los núcleos celulares en el hipotálamo, a las neuronas orexinérgicas y en el tallo cerebral al *locus coeruleus* y al núcleo tuberomamilar⁽⁶⁾ (Figura 2).

El NPV se ha identificado como uno de los blancos de los anestésicos. Hay estudios que demuestran que tanto el propofol como los barbitúricos activan al núcleo a través de diferentes receptores, pero principalmente a través de receptores GABA. Los anestésicos inhalados directamente despolarizan a las células del NPV⁽⁷⁾.

TÁLAMO

El siguiente componente fundamental en los mecanismos de consciencia-despierto-dormido es el tálamo, ya que su integridad es un requisito indispensable para establecer tanto el estado de despierto como el de consciencia. Los infartos del tálamo causan habitualmente un estado de coma⁽⁸⁾.

Independientemente de su función como mediador del estado de despierto y de consciencia, el tálamo es el centro

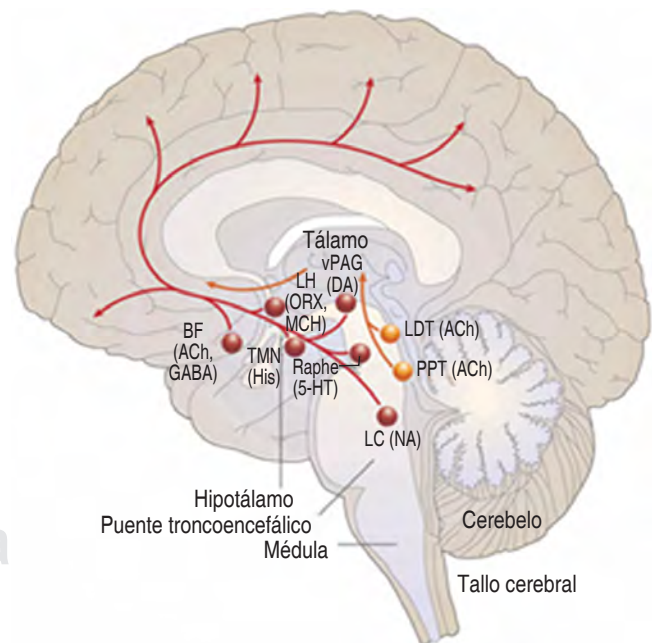


Figura 1: Vías y núcleos del sistema activador reticular ascendente. PPT = núcleo pedúnculo pontino, LDT = núcleo laterodorsal del tegmento, LC = *locus coeruleus*, Raphe = núcleos del rafe, ORX = orexinas, TMN = núcleo tuberomamilar, vPAG = sustancia gris periacueductal, BF = región basal frontal.

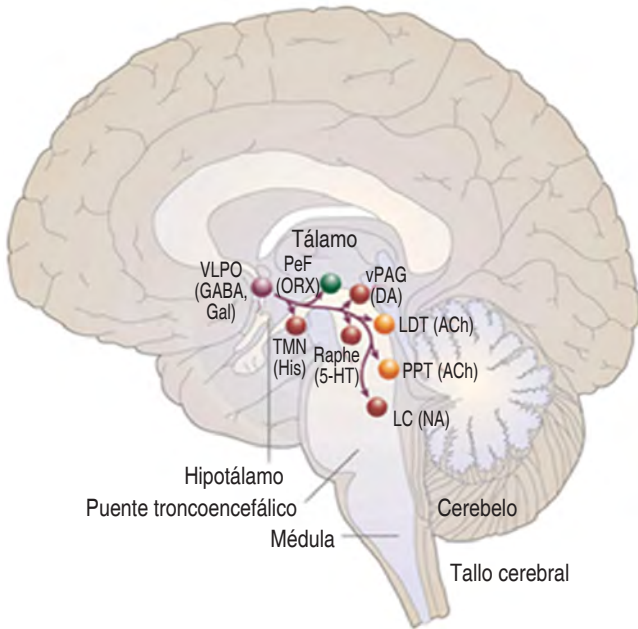


Figura 2: Sistema del sueño.

VLPO = núcleo ventrolateral del hipotálamo, ORX = orexinas, TMN = núcleo tuberomamilar, vPAG = sustancia gris periacueductal, Raphe = núcleos del rafe, LDT = núcleo laterodorsal del tegmento, PPT = núcleo pedúnculo pontino, LC = locus caeruleus.

de información del que depende la corteza cerebral sensitiva correspondiente para recibir la información de una multitud de variables sensoriales, por lo que ocupa un lugar preponderante en el ordenamiento y filtrado de todos los datos sensitivos, independientemente de otras informaciones, como la que corresponde al control motor⁽⁹⁾.

El tálamo, situado en el diencefalo, forma parte de las paredes del tercer ventrículo y es una estructura básicamente compuesta por sustancia gris, tiene forma ovalada, es par, cuyas mitades están unidas mediante la adherencia intertalámica. Mide 3 cm de largo por 1.5 de ancho y está dividido en 50 núcleos, varios de los cuales son subdivisiones microscópicas. Está atravesado por la lámina medular interna, la cual a su vez está formada por una banda de fibras mielínicas que corre en toda su extensión. La función de la lámina medular consiste en conectar a los diferentes núcleos del tálamo entre sí.

Las neuronas que componen el tálamo son de dos tipos desde el punto de vista funcional. Las neuronas principales o de proyección (tálamo-corticales) transmiten información del tálamo a la corteza y constituyen 75% de la totalidad de neuronas talámicas. El resto de la población neuronal del tálamo (25%) tiene como misión el mantenimiento de las conexiones entre los circuitos locales, quienes procesan la información que recibe el tálamo y a su vez la envía a la corteza cerebral⁽¹⁰⁾.

Los axones de las neuronas de proyección terminan en la corteza cerebral y a través de la liberación de glutamato hacen conexión con las neuronas corticales. Estas aferencias tálamo-

corticales pueden ser de dos tipos de acuerdo con la finalidad de su proyección: específicas y no específicas.

Las proyecciones específicas tienen su origen en núcleos del tálamo que son puntos de relevo para toda la información sensorial excepto la olfativa (que llega sin relevo al área temporal), esta información es conducida de ahí a las correspondientes áreas corticales específicas. Estos sistemas de proyección específica hacen sinapsis en las capas IV y V (que constituyen el área somática piramidal, ya que en esa zona se encuentran los cuerpos neuronales piramidales) de la corteza cerebral y son portadoras de información sensitiva general y especial. En consonancia con esto, coexisten también proyecciones recíprocas desde la corteza cerebral al tálamo a través de la cápsula interna y forman a su vez el circuito córtico-talámico; las neuronas que dan origen a estas fibras son las neuronas piramidales que se encuentran tanto en la capa IV como en la V de la corteza cerebral. A través de su axón estas neuronas regresan a los núcleos talámicos la información ya procesada, la cual proviene del área cortical que a su vez recibió esta información proveniente del tálamo, creando de esta manera un circuito de retroalimentación constante. Antes de hacer relevo con el interior del tálamo, se proyectan ramas colaterales al núcleo reticular del mismo. El neurotransmisor de las sinapsis córtico-talámicas es también el ácido glutámico teniendo como receptores principales al NMDA (N-metil-D-aspartato) y al AMPA (ácido α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazol)^(11,12).

El otro grupo de fibras, las inespecíficas, hacen sinapsis en las capas I (zona dendrítica apical) y V (zona somática)

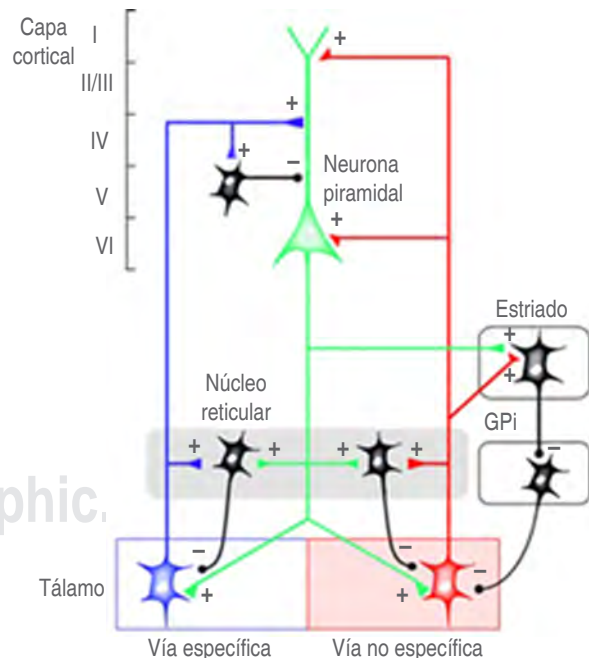


Figura 3: Sistema tálamo-cortical y córtico-talámico y su correlación con el núcleo reticular.

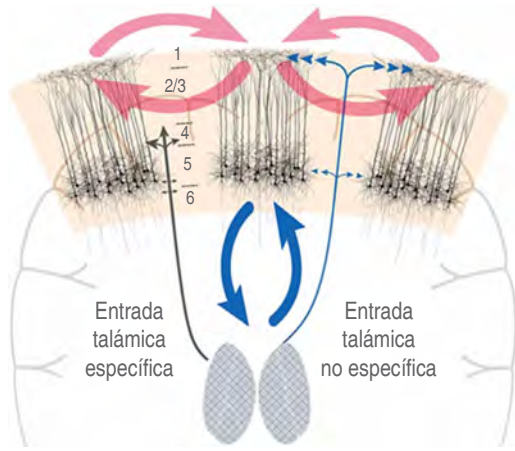


Figura 4: Sistemas de proyección tálamo-corticales específicas y no específicas y su sinapsis en la corteza cerebral en su diferentes capas; la capa I o área dendrítica apical es la receptora de las fibras talámicas inespecíficas y las capas IV y V o área somática piramidal las que reciben la información específica.

corticales y proceden de los núcleos de la línea media e intralaminares. Están relacionadas directamente con los mecanismos del despertar y de la consciencia. Este tipo de fibras no llevan una información sensorial específica, ya que su labor es modular el nivel de actividad de la corteza a través de los cambios de frecuencia de descarga, proveniente de los núcleos laminares del tálamo (*Figura 3*).

En las diferentes teorías del origen y mantenimiento de la consciencia, hay un punto de convergencia basado en que tanto el sistema inespecífico tálamo-cortical como los procesos córtico-corticales se intersectan en la capa V de la corteza cerebral, lo que permite que las fibras tálamo-corticales disparen y promuevan con su descarga proveniente del tálamo, la comunicación córtico-cortical, fundamental en la creación del estado de consciencia. El intercambio de información está importantemente influenciado por la acción del núcleo reticular que modula y administra el flujo de datos que fluyen de manera constante de y hacia el tálamo⁽¹³⁾ (*Figura 4*).

Esta teoría se ve fortalecida a través de varias investigaciones entre las que se encuentra la de Redinbaugh y colaboradores. En primates bajo anestesia estimularon con microelectrodos el tálamo central lateral, con lo que se produjo la apertura de los ojos con parpadeo similar al estado de despierto consciente; los animales llevaron a cabo extensión y retracción de los miembros superiores, movimientos faciales y retracción al dolor⁽¹⁴⁾.

Buscando señalar el punto de partida principal del sistema no específico del tálamo, Honjoh y colaboradores demostraron en animales de laboratorio, mediante la estimulación optogenética, que las células del núcleo ventromedial (NV) del tálamo regulan y controlan la actividad cortical y con ello el inicio y mantenimiento del estado de despierto y la consciencia⁽¹⁵⁾.

Con la finalidad de precisar cuál es el área cortical que se integra al tálamo para dar como resultado el estado de consciencia, Afrasiabi y colaboradores, a través de la estimulación de la corteza frontal y la parietal de macacos, encontraron que además del área frontal, también la región cortical parietal juega un papel muy relevante en el establecimiento del estado de consciencia⁽¹⁶⁾.

Otro núcleo talámico fundamental en el mecanismo del despertar y el estado de consciencia es el núcleo reticular (NR), el cual tiene características notables y únicas tanto anatómicas como funcionales. Desde el punto de vista anatómico se encuentra cubriendo al tálamo en ambas caras externas y en contacto directo con la corteza cerebral; por consiguiente, ocupa una posición clave tanto en las comunicaciones tálamo-corticales como en las córtico-talámicas. Funcionalmente el NR es una capa de neuronas GABAérgicas interconectadas entre sí y con los axones que salen del propio NR, lo que le permite fácilmente constituirse como un centro de ordenamiento y clasificación de todos los impulsos nerviosos^(17,18).

Gottschalk y Miotke proponen que el NR es otro sitio de acción de los anestésicos, tanto inhalados como intravenosos, debido a la acción de éstos sobre los receptores GABA_A y los canales de calcio, entre otros, promoviendo así una sincronía fija con la región frontal, enlentecimiento y aumento de la amplitud del EEG⁽¹⁹⁾.

Muchos de los estudios realizados apuntan a que el tálamo en general y en particular el NR ocupan un lugar cardinal en el estado mental de consciencia mediante una sincronización de las redes tálamo-corticales, córtico-corticales y córtico-talámicas en las diferentes frecuencias del EEG⁽²⁰⁾.

ÁREAS CORTICALES Y CONECTOMA

Se han descubierto una gran cantidad de subdivisiones anatómicas cerebrales que superan con creces las 52 propuestas por Brodmann en 1909; esto se ha conseguido principalmente

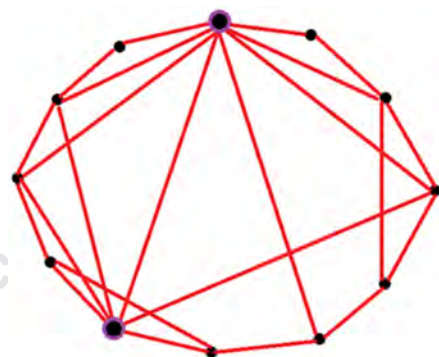


Figura 5: Sistema matemático «pequeño mundo» (*small world*). En donde todos los nodos que lo componen se conectan entre sí de la forma más rápida y eficiente compartiendo datos de cada uno. Sobresalen los nodos concentradores y administradores de información.

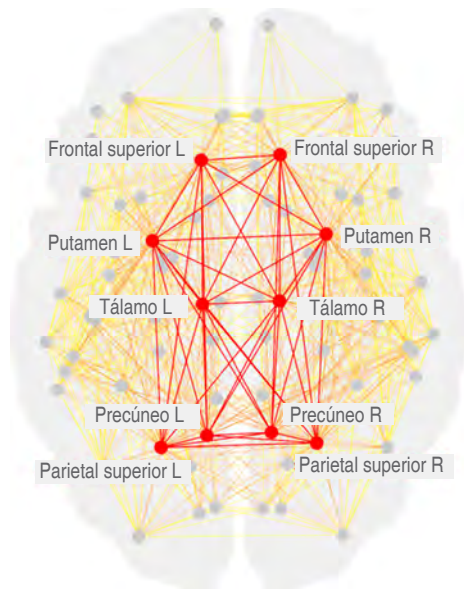


Figura 6: «Club de ricos» donde están concentrados la mayor cantidad de conexiones y de administración de la información cerebral.

mediante el proyecto del conectoma humano (*human connectome project*), lanzado en julio de 2009 con dos objetivos principales: pormenorizar las áreas anatómicas más recientemente descubiertas y la búsqueda de la conectividad, punto a punto de las vías neuronales en el cerebro⁽²¹⁾.

Los investigadores emplearon diferentes herramientas: la resonancia magnética por difusión, la resonancia funcional en estado de reposo y de tarea asignada; usaron la técnica de nivel sanguíneo de oxígeno dependiente (*blood oxygen level dependent* [BOLD]), entre otras técnicas, y hasta el momento han distinguido las propiedades únicas de la anatomía cerebral de pequeñas superficies cerebrales llamadas parcelas, hasta ahora se han definido 180 de ellas⁽²²⁾.

Las áreas de la corteza motora-sensorial, la corteza del cíngulo, la corteza del hipocampo y parahipocampo y la corteza visual se han estudiado de manera detallada; por ejemplo, esta última ocupa todo el lóbulo occipital, además de varias porciones de los lóbulos parietal y temporal^(23,24).

La conectividad de todas estas áreas entre sí, se logra básicamente a través de dos sistemas: el estructural y el funcional. La conectividad estructural o anatómica se ha estudiado durante décadas, en la actualidad es bien conocida, y se refiere a la existencia de una anatomía integral y capaz de conectarse a través de tractos cerebrales, los cuales unen diferentes áreas cerebrales distantes entre sí y está basada principalmente en proyecciones de materia blanca que unen regiones tanto corticales como subcorticales. Es muy estable y trabaja en escala de segundos. No obstante, hay regiones cerebrales entre las que no se puede demostrar la presencia de tractos que las unan, pero muestran

interacción clara entre ellas, lo que lleva a pensar que paralelamente a la comunicación distante anatómica, existen enlaces de redes cerebrales conectadas interneuronalmente, lo que se explica mediante la conectividad funcional. Este tipo de conectividad no tan estable como la anatómica y es muy cambiante en el contexto de décimas o centésimas de milisegundos, está basada en la unidad llamada nodo que representa una fracción de parcela tanto cortical como subcortical. Sobre esta unidad y su comunicación con otros nodos descansa el fundamento de los procesos integrativos y las interacciones dinámicas a través de diferentes regiones y sistemas que hacen realidad la existencia de todos los procesos mentales. Está propuesto que este proceso integrativo sigue el principio de un sistema matemático llamado «Red de pequeño mundo» (*Small world network*); la mayoría de los nodos no son vecinos entre sí, pero a través de estas conexiones pueden acceder a una gran cantidad de información de otros nodos para así formar un conjunto mediante el menor número de relevos o pasos, lo que redundará en un grado de eficiencia notable. De modo habitual este conjunto tiene algún nodo que recibe una mayor cantidad de conexiones, por lo que se conoce como nodo de alto grado^(25,26) (Figura 5).

Estadísticamente en el cerebro predominan las redes complejas o de alto grado cuya tendencia es concentrar la información de los nodos participantes en unos pocos nodos receptores de información o centrales que se conocen como concentradores y que tienen la particularidad de ocupar un lugar privilegiado entre el resto de los nodos⁽²⁷⁾.

En la parte más alta de la jerarquía de las conexiones privilegiadas están los nodos concentradores principales de la red o «club de ricos» (*rich club*) en atención a la cantidad enorme de información que reciben y a su vez procesan. Estos nodos densamente interconectados fundamentan el funcionamiento cerebral competente. Se han detectado clubes de ricos a nivel bilateral en regiones frontoparietales en la región de la precuña, del cíngulo, junto con otras regiones subcorticales como el hipocampo, el tálamo y el putamen. Estos clubes a su vez están densamente interconectados entre sí como una parte esencial del conectoma humano⁽²⁸⁻³⁰⁾ (Figura 6).

REDES FUNCIONALES

La comunicación entre las diferentes parcelas cerebrales se consigue a través de redes que sobresalen por la posesión de una mayor cantidad de puertos importantes, fundamentalmente de clubes de ricos. Todo esto explica por qué el daño de estos últimos trae como consecuencia alteraciones severas en las funciones cognitivas en particular, y en general en el procesamiento cerebral global. Estas alteraciones se manifiestan de una manera extraordinariamente desproporcionada en relación con la cantidad de tejido lesionado^(31,32).

Dentro de estas conexiones existe cierta jerarquía de las regiones cerebrales, dentro de un patrón de conectividad fun-

cional, que está basado en un método de función escalonada y concertada, el principio de esto es la información unimodal o simple, que comprende los estímulos visuales, auditivos, sensoriales o motores, información que posteriormente se eleva a regiones multimodales o de orden superior cognitivo que permiten la integración y procesamiento de todos los datos recibidos. Estas regiones clasificadas como superiores o multimodales son la corteza frontal y parietal, el cíngulo y la ínsula, el tálamo, el hipocampo y el putamen. Se distinguen por poseer elevados grados de comunicación, alto grado de organización de materia blanca, niveles superiores de uso de energía metabólica y acoplamientos funcionales complejos⁽³³⁾.

La primera de estas redes fue reconocida y estudiada en 1995 por Biswal y colaboradores. Estos autores describieron la red de *default*, después de la cual, se fueron descubriendo más redes cerebrales; siete de estas redes se aceptan como fundamentales, aun cuando no hay un consenso universal al respecto ni a su número final. A continuación se describen estas siete redes:

1. Red de *default* o frontoparietal medial: incluye las cortezas prefrontal media, posterior del cíngulo y parietal inferior junto con el hipocampo. Tiene como labor la recolección de recuerdos, imaginación, planes a futuro y divagaciones mentales.
2. Red de control derecha e izquierda: está compuesta por la corteza lateral prefrontal, el lóbulo parietal inferior, gran parte de la circunvolución del cíngulo, la región de la precuña, el tálamo dorsomedial y la cabeza del núcleo caudado. Esta red ejerce el control de la información que fluye a través del cerebro, incluyendo la consciencia y memoria. Está en constante comunicación con otras redes, como son la de *default* y la de saliencia.
3. Red de saliencia o adaptación: formada por la región de la ínsula, las cortezas del cíngulo, del parietal inferior y la prefrontal lateral, pero también se incluyen estructuras subcorticales, como la sustancia negra, la sustancia gris periacueductal, la amígdala, el hipotálamo y el núcleo ventromedial del tálamo. Identifica la información relevante y ajusta rápidamente, momento a momento, las respuestas a los cambios en el medio ambiente y tiene la capacidad de intercambiar la preponderancia transitoria de la red de *default* y de la red de control, ya que ambas no coexisten habitualmente.
4. Red somatomotora: compuesta por las regiones anterior y posterior del surco central. Su tarea es el procesamiento tanto motor como sensorial.
5. Red auditiva: integrada por la circunvolución temporal superior, el área de Heschl (circunvoluciones temporales transversas), la ínsula y la circunvolución postcentral. Percibe, procesa e integra los estímulos de sonido, entregando la información a las redes anteriormente citadas.
6. Redes visuales: divididas en medial, lateral y occipital. Las áreas que la constituyen se encuentran principalmente en

el lóbulo occipital, pero también están las áreas visuales laterales, el cuerpo estriado y el núcleo lateral geniculado del tálamo y la corteza prefrontal.

7. Red cerebelosa: implicada en el control motor^(34,35) (Figura 7).

CONSCIENCIA

Es complejo hacer una definición completa de consciencia; sin embargo, existe el consenso de «qualia», que es la experiencia subjetiva e inefable de cada individuo, que ocurre a través de una serie de discriminaciones de lo que es y no es: «calor no es verde y verde no es beber»⁽³⁶⁾.

En busca de la conexión entre la actividad neuronal y la aparición de la consciencia, en 1990 Crick y Koch enunciaron la idea de la correlación neuronal de consciencia, en la que proponen que la consciencia está constituida por «los mecanismos mínimos neuronales que unidos son suficientes para cualquier percepción consciente»⁽³⁷⁾.

Existen muchas teorías del origen de la consciencia, siendo las más aceptadas las de Agnati y colaboradores y la teoría de «espacio de trabajo neuronal global», las cuales tienen muchos puntos en común. De acuerdo con éstas, las conexiones sinápticas dentro de las redes cerebrales son el origen tanto de la sensibilidad como del conocimiento. Asimismo, incluyen no sólo a las neuronas en la formación de módulos funcionales, sino también a las células gliales. Los módulos funcionales no tienen límites anatómicos dado que están determinados por su estructura funcional. Estos módulos funcionales están caracterizados por organizaciones tanto verticales como horizontales. La organización vertical incluye tres niveles: el molecular, los circuitos locales y las redes cerebrales. Cada nivel a su vez tiene una organización horizontal: el nivel molecular incluye los neurotransmisores y sus receptores; los circuitos locales reúnen las sinapsis que trabajan como una unidad, mientras que las redes cerebrales son las encargadas de poner en comunicación a los diferentes módulos funcionales que reúnen y procesan la casi infinita información sensorial para dar lugar a la consciencia^(38,39).

Otro grupo de teorías se basa en la existencia de mecanismos cuánticos subyacentes en las neuronas que explican la aparición y mantenimiento de la consciencia. Ésta es la propuesta de S. Hameroff (anestesiólogo) y Sir Roger Penrose (físico-matemático)⁽⁴⁰⁾.

En general, todas las teorías de la formación y mantenimiento de la consciencia coinciden en que la manera en que se inicia este sistema, es a través de conexiones que se disparan en el momento de la recepción de un estímulo sensorial en áreas cerebrales de nivel inferior (p. ej. auditivo o visual), este estímulo viaja a través de redes funcionales que conectan diferentes áreas. Este impulso de información no procesada viaja en sentido anterior (*feedforward*) en forma de proceso subliminal e inconsciente, contactando diversas áreas cerebrales no necesariamente compatibles. Lo que está en relación con la

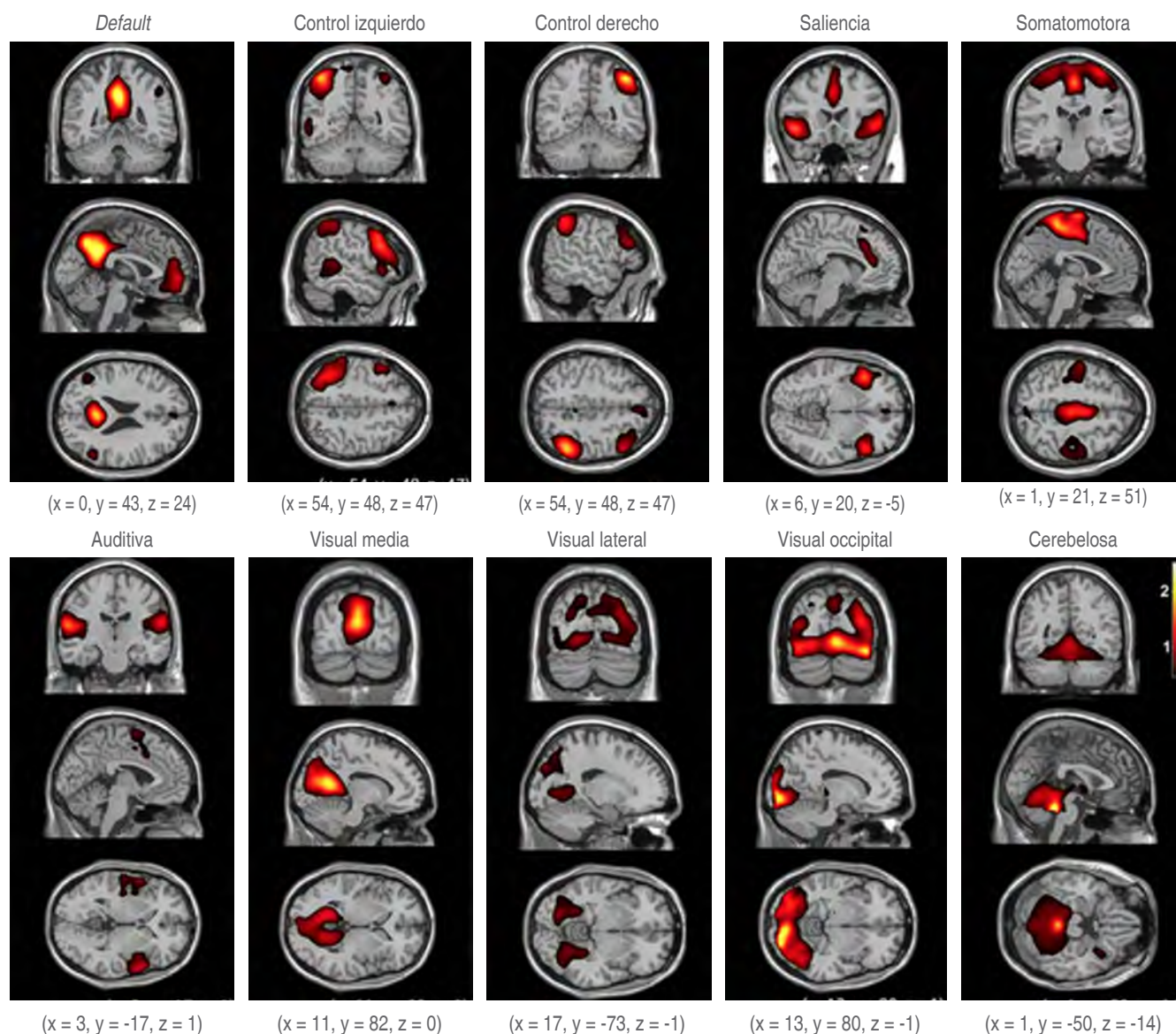


Figura 7: Redes funcionales cerebrales.

probabilidad de acceder a todas las posibilidades de interpretación del estímulo. Las conexiones en este sentido se realizan mediante receptores AMPA en la capa 5 de la corteza cerebral (área somática piramidal), llevando la información unimodal. Todos estos datos se transportan y convergen en áreas corticales de nivel superior especializadas, entre las que se encuentran principalmente las cortezas prefrontales y parietal, las cuales valoran e integran las señales recibidas. El tiempo en que se lleva a cabo esta acción es de 150 a 200 milisegundos^(41,42).

Una vez realizado este proceso y ahora a través de conexiones mediadas por receptores NMDA, con sentido anteroposterior (*feedback*) y viajando a través de la capa I de la corteza

cerebral o zona piramidal apical, se amplifican los datos en cascada, lo que lleva a un estado de «encendido». La información es llevada no sólo entre las conexiones córtico-corticales, sino que esta misma se comparte con el tálamo; ahora esta información es procesada o multimodal. Este intercambio constante de datos se caracteriza por la aparición en el EEG de oscilaciones córtico-talámicas y córtico-corticales en la banda gamma, estableciendo una sincronía de actividad recíproca a través de las diferentes áreas cerebrales que conforman también los diferentes nodos y conectomas, estableciendo así una liga temporal o bucle autosoportable, reverberante y metaestable entre neuronas distribuidas ampliamente en la

corteza cerebral y el tálamo, todo lo cual confluye en el origen del estado de consciencia^(43,44) (Figura 8).

CONSCIENCIA Y ANESTESIA

Los sitios más sobresalientes de acción de los anestésicos a nivel del sistema nervioso central en general y en particular en el cerebro son dos: los receptores GABA_A manifestándose a través de acciones inhibitorias a consecuencia de la acción sobre los canales celulares dependientes de GABA_A y glicina; y los segundos sitios de acción son los receptores de glutamato, el principal neurotransmisor excitatorio del sistema nervioso central, que tiene tres tipos de receptores: NMDA, AMPA y kainato⁽⁴⁵⁾.

Mediante estas bases se acepta que finalmente los anestésicos generales tienen los siguientes efectos:

1. Interrumpen y desorganizan el proceso de información de orden superior (*feedback*) preservando las redes primarias sensoriales y su procesamiento (*feedforward*).
2. Inhiben selectivamente la conectividad funcional de las regiones frontoparietales.
3. Disminuyen la complejidad espacio-temporal.

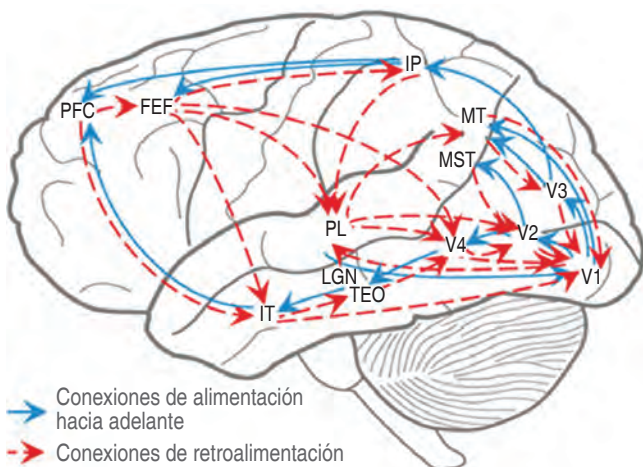


Figura 8: Conexiones de *feedback* y *feedforward* en las redes visuales. Áreas cerebrales V1 y V2 percepción del objeto. V3 profundidad, V4 centro del color. MT = circunvolución medial temporal: movimiento del objeto; IP = surco intraparietal: reúne la información adquirida, convierte en tercera dimensión y coordina la acción motora para asir el objeto; TEO = corteza temporooccipital: continúa el procesamiento visual; LGN = cuerpo geniculado lateral del tálamo: forma parte del circuito tálamo-cortical y córtico-talámico; FEF = campos oculares frontales: siguen al objeto en movimientos buscadores y participan también en el proceso y clasificación de la importancia del objeto; MST = corteza medial superior temporal: en esta área reside la capacidad de percepción, conocimiento y planeación de la acción consecuyente; PFC = corteza prefrontal: reúne toda la información, le da sentido a la misma y la hace consciente.

4. Disminuyen y constriñen las configuraciones de conectividad^(46,47).

Se ha demostrado que el propofol mediante su acción GABAérgica enlentece la actividad cortical, lo que refuerza la comunicación frontal córtico-talámica y crea un estado de hipersincronía firmemente coordinada, tálamo-cortical en ritmo alfa, en forma de circuito cerrado, inhibiendo las proyecciones posteriores con la consecuente pérdida de la consciencia⁽⁴⁸⁾.

El mismo fenómeno de sincronización del tálamo y la corteza frontal con el ritmo alfa, bajo anestesia con propofol, se encuentra con los anestésicos inhalados, pero en este caso también se presenta un ritmo theta muy posiblemente debido a la inhibición de los canales del calcio talámicos. También en el caso de los inhalados existe un ritmo beta⁽⁴⁹⁾. Sin embargo, bajo anestesia, el grado de desconexión es diferente para el sistema específico y el no específico: bajo la acción del propofol la reducción funcional para el sistema específico es de 43%, mientras que la disminución para el sistema no específico es de 79%, de acuerdo con la investigación llevada a cabo por Liu y colaboradores. Los autores sugieren que los cambios sobresalientes en el sistema no específico pueden estar, en parte, correlacionados con la pérdida y recuperación del estado de consciencia bajo anestesia^(50,51).

Hay evidencia de que los diversos anestésicos generales como la ketamina, el propofol o los inhalados, a pesar de que tienen diferente modo de acción, finalmente inhiben la conectividad de *feedback*, mientras que preservan la conectividad *feedforward*, lo que da como resultado la imposibilidad de procesar la información y consecuentemente interrumpir el estado de consciencia⁽⁵²⁾.

Apoyando lo anterior, surge el ejemplo derivado del empleo de los potenciales visuales en los que se distinguen dos tipos de respuesta de acuerdo con su latencia: los potenciales visuales de latencia temprana, los cuales reflejan la actividad en la corteza visual primaria (V1) y los potenciales tardíos que evidencian procesamientos de orden superior que comprenden las áreas de V2 a V8. Bajo anestesia los potenciales tardíos son directamente suprimidos en relación directa a la dosis de anestésicos, mientras que los potenciales tempranos se mantienen sin cambios. Este hallazgo demuestra, cuando menos en parte, la supresión del proceso de asociación de estructuras anteriores a posteriores o de *feedback*, como efecto de los anestésicos^(53,54).

Este efecto es apoyado por una investigación de Murphy y colaboradores, en la que se demuestra que durante la anestesia bajo isoflurano existe una disminución de las respuestas sinápticas en el sistema de *feedback* córtico-cortical⁽⁵⁵⁾.

Suzuki y Larkum utilizaron ratones transgénicos a los que aplicaron pulsos de luz excitatorios en la capa I cortical y verificaron la presencia de continuidad del impulso excitatorio hacia la capa cortical 5 o somática. En la siguiente fase del estudio manipularon el estado de consciencia de los animales de

laboratorio a través de la inhalación de isoflurano y nuevamente cuantificaron la transmisión del potencial evocado; el resultado fue una disminución muy importante de la transmisión, que provocó un desacoplamiento entre ambas partes de la neurona y que deriva en una inhibición de la transmisión del *feedback* al soma piramidal y a su vez en un desajuste de la comunicación tálamo-cortical. El regreso a una amplitud de la respuesta y el acoplamiento de ambas regiones de la neurona piramidal con el tálamo es directamente proporcional a la profundidad, superficialidad y salida del estado de anestesia⁽⁵⁶⁾.

La condición de metaestabilidad es definida como una propiedad de cambio en el equilibrio inherente a un sistema, a pesar de que se encuentre en un estado de estabilidad fuerte y constante, esto es como consecuencia de cambios en el entorno del mismo sistema. Éste puede hacer una transición y migrar, por diferentes períodos de tiempo, a diferentes tipos de equilibrio distintos, aunque más débiles que el inicial, pero que a su vez tienen la tendencia de regresar al equilibrio primario o inicial.

Este fenómeno ha sido descrito también en el cerebro. La base de la función cerebral comprende oscilaciones en un gran rango de frecuencias, las cuales la mayoría de las veces se encuentran vinculadas con las diferentes tareas por realizar. Esto constituye un proceso dinámico, autoensamblado con diferentes regiones cerebrales que se asocian y se disocian constantemente. Esto está en relación con la tendencia de las diferentes regiones cerebrales de expresar su autonomía individual y sus funciones especializadas locales (segregación), esta capacidad coexiste con la tendencia de acoplar funciones globales múltiples (integración), creando así una sinergia ininterrumpida de integración-segregación. Las transiciones entre estos estados corresponden a reconfiguraciones propias de los cambios, en las diferentes regiones cerebrales, lo cual sitúa al cerebro como un órgano extremadamente complejo con sistemas dinámicos metaestables^(57,58).

En relación al efecto de los anestésicos sobre la metaestabilidad, Hudson, entre otros autores, ha llegado a la conclusión de que bajo anestesia suceden cambios en la metaestabilidad cerebral, la cual está promovida y provocada por la acción propia de los anestésicos, esta condición transforma al sistema en uno muy diferente en su comportamiento, en comparación a sus condiciones previas o iniciales, por lo que se piensa que el cerebro bajo anestesia continúa con un estado de metaestabilidad, pero ahora modificado por nuevas variables inducidas por los anestésicos⁽⁵⁹⁾.

Li y colaboradores en una investigación realizada en 30 participantes adultos sanos, entre los 30 y 40 años de edad, buscaron conocer de qué forma se dan los cambios tanto en la conexión neuronal-local como en la frontoparietal o de larga distancia; se proporcionó anestesia general inducida con propofol y mantenida con isoflurano a una concentración alveolar mínima de 1.3 constante durante las 3 horas que duró el evento, tiempo acorde con la duración de un estado anestésico promedio real. Los autores partieron de los siguientes objetivos: establecer la evolución de la conectividad cortical

durante el estado de inconciencia bajo anestesia y dilucidar si durante este período de tiempo esta conectividad se mantiene estática o es dinámica. Esto último proveería bases para pensar que el cerebro humano tiene actividades metaestables modificadas bajo anestesia. Los autores entre otros resultados, obtuvieron los siguientes:

1. Los períodos de salva-supresión estuvieron presentes en todos los pacientes menos en dos y hubo una variabilidad considerable entre su inicio, duración y nivel.
2. Se encontraron ocho patrones o estados de conectividad tanto desde el punto de vista espacial (frontoparietal y prefronto-frontal) como de diferentes frecuencias (delta, theta, alfa y frecuencias altas). El tiempo en el que se mantuvo un estado varió de 30 segundos a algunos minutos, lo que lleva a la conclusión de que bajo anestesia existen múltiples estados de conectividad, con diferentes duraciones, propios de cada individuo.

Como resultado de la presencia de los cambios de estados a lo largo del período de anestesia, los autores consideran demostrada la metaestabilidad de la conectividad cortical. Esto quiere decir que la conectividad cortical, bajo anestesia, se encuentra en un estado que escapa del equilibrio estable previo y que persiste por un período de tiempo considerable.

La metaestabilidad observada bajo anestesia puede estar asociada con la facultad de limitar sustancialmente las posibilidades de conexiones necesarias para la creación de la consciencia⁽⁶⁰⁾.

BIS Y OTROS MONITORES DE PROFUNDIDAD ANESTÉSICA Y CONSCIENCIA

De los monitores cerebrales, el índice biespectral (BIS) introducido en 1994 ha sido el más estudiado y con el que se tiene mayor experiencia. El cálculo está basado en un algoritmo que correlaciona tres factores: 1) grado de bicoherencia entre las ondas del EEG, 2) sincronización rápida-lenta (relación $\log 0.5-47$ Hz/40-47 Hz) y 3) proporción del EEG en estado isoelectrico⁽⁶¹⁾.

La aplicación más importante que se ha pretendido para el BIS es la posibilidad de medir la profundidad anestésica y evitar un estado de consciencia y recuerdo transanestésico que tiene consecuencias duraderas e indeseables⁽⁶²⁾.

Las investigaciones al respecto han sido numerosas. En 2004 se publicó un trabajo (*The B-Aware trial*) por Myles y colaboradores, quienes reportaron utilidad en el uso de BIS⁽⁶³⁾. No obstante, otro grupo de investigadores encabezados por Avidan, también en busca de calificar la eficacia del BIS (*B-unaware trial*), encontraron que la medición de la concentración de anestésico al final de la espiración es una guía igualmente útil para la prevención de recuerdo transanestésico⁽⁶⁴⁾.

Nuevamente Avidan, en otra investigación (*The BAG RECALL trial*) reporta recuerdo transanestésico en siete pacientes

del grupo guiado por BIS contra dos del grupo guiado por la concentración del anestésico al final de la espiración⁽⁶⁵⁾.

Otra herramienta para medir la profundidad anestésica es la entropía, se acepta que existe una ligera ventaja del BIS sobre este monitor para determinar la profundidad anestésica⁽⁶⁶⁾.

Existen muchos factores que dificultan la exactitud de estos monitores para cuantificar realmente la profundidad anestésica, entre estos se encuentran los siguientes:

1. La muestra de la actividad eléctrica cerebral obtenida es principalmente del lóbulo frontal, además existen muchas fuentes de interferencias, como hipotermia, hipoglicemia, patología cerebral previa, todo esto modifica la calidad y exactitud de los resultados. Asimismo, incide la gran variedad de patrones de EEG de cada anestésico⁽⁶⁷⁾.
2. Otro factor a tomar muy en cuenta es la influencia importante que tiene el estímulo doloroso sobre el EEG, como lo demuestra el estudio elaborado por Hagihira y colaboradores⁽⁶⁸⁾.
3. La edad influye también en el poder del EEG. Existe una disminución en el poder alfa edad dependiente, con cambios en la función tálamo-cortical, y mayor tendencia a experimentar períodos de salva-supresión⁽⁶⁹⁾.

La noción de que la profundidad anestésica es equivalente a la presencia y/o cuantificación de consciencia transanestésica

no parece tener bases reales, dada la complejidad de los mecanismos de la consciencia.

La enorme dificultad de crear una herramienta o instrumento para poder conocer el grado de consciencia en el que está cada paciente bajo anestesia, en cada momento, hace pensar que su presencia no está muy cercana. Para que esto se haga realidad, además de que sea fidedigna y confiable, deberá estar basada en las teorías más aceptadas y mayormente comprobadas. Lo anterior implica conocer y cuantificar la integridad y prevalencia de las conexiones cerebrales complejas y de alta densidad (clubes de ricos), la integración de los grupos neuronales locales con sus reentradas en ciertas regiones cerebrales además de incluir la diferenciación funcional de las distintas redes cerebrales y la agregación de la información que poseen dentro del sistema, así como la dinámica de la sincronía a gran escala y contemplar de la misma manera el sistema tálamo-cortical⁽⁷⁰⁾.

El estudio de la profunda complejidad de la consciencia, como estado fundamental de la existencia humana, no digamos ya su conocimiento, todavía nos sitúa muy lejos de la posibilidad de su comprensión total y, por supuesto, de su medición exacta en diferentes circunstancias del transcurso de la vida, ya sean temporales, naturales o provocadas, como es el caso del acto anestésico.

La búsqueda de las respuestas a la infinidad de gigantescas interrogantes es, sin duda, motivo de un interés continuo y apasionante.

REFERENCIAS

1. Northoff G, Huang Z. How do the brain's time and space mediate consciousness and its different dimensions? Temporo-spatial theory of consciousness (TTC). *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;80:630-645.
2. Bremer F. Cerveau isolé et physiologie du sommeil. *CR Soc Biol (Paris)*. 1935;118:1235-1241.
3. Moruzzi G, Magoun HW. Brain stem reticular formation and activation of EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1949 ; 1: 455-473.
4. Satpute AB, Kragel PA, Barret LF, Wagner TD, Bianciardi M. Deconstructing arousal into wakeful, autonomic and affective varieties. *Neurosci Lett*. 2019;693:19-28.
5. Garcia-Rill E, D'Onofrio S, Mahaffey S. Bottom-up gamma: the pedunculopontine nucleus and reticular activating system. *Transl Brain Rhythm*. 2016;1:49-53.
6. Saper CB, Chou TC, Scammell TE. The sleep switch: hypothalamic control of sleep and wakefulness. *Trends Neurosci*. 2001;24:726-731.
7. Yuan J, Luo Z, Zhang Y, Zhang Y, Wang Y, Cao S, et al. GABAergic ventrolateral pre-optic nucleus neurons are involved in the mediation of the anesthetic hypnosis induced by propofol. *Mol Med Rep*. 2017;16:3179-3186.
8. Hindman J, Bowren MD, Bruss J, Wright B, Geerling JC, Boes AD. Thalamic strokes that severely impair arousal extend into the brainstem. *Ann Neurol*. 2018;84:926-930.
9. Rikhye RV, Wimmer RD, Halassa MM. Toward an integrative theory of thalamic function. *Annu Rev Neurosci*. 2018;41:163-183.
10. Perea-Bartolomé MV, Ladera-Fernández V. El tálamo: aspectos funcionales. *Rev Neurol*. 2004;38:687-693.
11. Jones E. Corticothalamic and thalamocortical interactions. In: Schmidt R, Willis W (eds). *Encyclopedia of pain*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2007. pp. 478-481. doi: 10.1007/978-3-540-29805-2_901.
12. Shine JM. The thalamus integrates the macrosystems of the brain to facilitate complex, adaptive brain network dynamics. *Prog Neurobiol*. 2021;199:101951.
13. Aru J, Suzuki M, Rutiku R, Larkum ME, Bachmann T. Coupling the State and contents of consciousness. *Front Syst Neurosci*. 2019;13:43.
14. Redinbaugh MJ, Phillips JM, Kambi NA, Mohanta S, Andryk S, Dooley GJ, et al. Thalamus modulates consciousness via layer-specific control of cortex. *Neuron*. 2020;106:66-75.
15. Honjoh S, Sasi S, Schiereck SS, Nagai H, Tononi G, Cirelli C. Regulation of cortical activity and arousal by the matrix cells of the ventromedial thalamic nucleus. *Nat. Commun*. 2018;9:2100. doi: 10.1038/s41467-018-04497-x.
16. Afrasiabi M, Redinbaugh MJ, Phillips JM et al. Consciousness depends on integration between parietal cortex, striatum and thalamus. *Cell Syst*. 2021;12: 363-373.
17. Pinault D. The thalamic reticular nucleus: structure, function and concept. *Brain Res Brain Res Rev*. 2004;46:1-31.
18. Crabtree JW. Functional diversity of thalamic reticular subnetworks. *Front Syst Neurosci*. 2018;12:41. doi: 10.3389/fnsys.2018.00041.
19. Gottschalk A, Miotke SA. Volatile anesthetic action in a computational model of the thalamic reticular nucleus. *Anesthesiology*. 2009;110:964-966.
20. Min BK. A thalamic reticular networking model of consciousness. *Theor Biol Med Model*. 2010;7:10.
21. Van Essen DC, Smith SM, Barch DM, Behrens TE, Yacoub E, Ugurbil K; WU-Minn HCP Consortium. The WU-Minn human connectome project: an overview. *Neuroimage*. 2013;80:62-79.
22. Glasser MF, Coalson TS, Robinson E, Hacker CD, Harwell J, Yacoub E, et al. A multi-modal parcellation of human cerebral cortex. *Nature*. 2016;536:171-178.

23. Grill-Spector K, Malach R. The human visual cortex. *Annu Rev Neurosci.* 2004;27:649-677.
24. Brewer AA, Barton B. Visual field map organization in human visual cortex. In: Molotchnikoff S, Rouat J, editors. *Visual cortex-current status and perspectives.* London: IntechOpen; 2012. Available in: <http://dx.doi.org/10.5772/51914>
25. Humphries MD, Gurney K. Network 'small-world-ness': a quantitative method for determining canonical network equivalence. *PLoS One.* 2008;3:e0002051. doi: 10.1371/journal.pone.0002051.
26. Stanley ML, Moussa MN, Paolini BM, Lyday RG, Burdette JH, Laurienti PJ. Defining nodes in complex brain networks. *Front Comput Neurosci.* 2013;7:169. doi: 10.3389/fncom.2013.00169.
27. Sporns O. Graph theory methods: applications in brain networks. *Dialogues Clin Neurosci.* 2018;20:111-121.
28. van den Heuvel MP, Sporns O. Rich-club organization of the human connectome. *J Neurosci.* 2011;31:15775-15786.
29. Griffa A, Van den Heuvel MP. Rich-club neurocircuitry: function, evolution and vulnerability. *Dialogues Clin Neurosci.* 2018;20:121-132.
30. Collin G, Sporns O, Mandl RC, van den Heuvel MP. Structural and functional aspects relating to cost and benefit of rich club organization in the human cerebral cortex. *Cereb Cortex.* 2014;24:2258-2267.
31. Bassett DS, Khambhati AN, Grafton ST. Emerging frontiers of neuroengineering: a network science of brain connectivity. *Annu Rev Biomed Eng.* 2017;19:327-352.
32. Xu Y, He Y, Bi Y. A tri-network model of human semantic processing. *Front Psychol.* 2017;8:1538.
33. Demertzi A, Soddu A, Laureys S. Consciousness supporting networks. *Curr Opin Neurobiol.* 2013;23:239-244.
34. Biswal B, Yetkin FZ, Haughton VM, Hyde JS. Functional connectivity in the motor cortex of resting human brain using echo-planar MRI. *Magn Reson Med.* 1995;34:537-541.
35. Uddin LQ, Yeo BTT, Spreng RN. Towards a universal taxonomy of macro-scale functional human brain networks. *Brain Topogr.* 2019;32:926-942.
36. Edelman GM, Gally JA, Baars BJ. Biology of consciousness. *Front Psychol.* 2011;2:4. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00004.
37. Crick F, Koch C. Towards a neurobiological theory of consciousness. *Seminars in Neuroscience.* 1990;2:263-275.
38. Dehaene S, Naccache L. Towards a cognitive neuroscience of consciousness: Basic evidence and the workspace framework. *Cognition.* 2001;79:1-37.
39. Whyte CJ. Integrating the global neuronal workspace into the framework of predictive processing: Towards a working hypothesis. *Conscious Cogn.* 2019;73:102763.
40. Sattin D, Magnani FG, Bartesaghi L, Caputo M, Fittipaldo AV, Cacciatore M, et al. Theoretical models of consciousness: a scoping review. *Brain Sci.* 2021;11:535.
41. Dehaene S, Changeux JP. Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron.* 2011;70:200-227.
42. Northoff G, Lamme V. Neural signs and mechanisms of consciousness: Is there a potential convergence of theories of consciousness in sight? *Neurosci Biobehav Rev.* 2020;118:568-587.
43. Aru J, Suzuki M, Larkum ME. Cellular mechanisms of conscious processing. *Trends Cogn Sci.* 2020;24:814-825.
44. Mashour GA. Role of cortical feedback signalling in consciousness and anaesthetic-induced unconsciousness. *Br J Anaesth.* 2019;123:404-405.
45. Franks NP. Molecular targets underlying general anaesthesia. *Br J Pharmacol.* 2006;147:(S72-S81).
46. Velly LJ, Rey MF, Bruder NJ, Gouvitsos FA, Witjas T, Regis JM. Differential dynamic of action on cortical and subcortical structures of anaesthetics agents during induction of anaesthesia. *Anesthesiology.* 2007;107:202-212.
47. Lee U, Mashour GA. Role of networks science in the study of anaesthetics state transitions. *Anesthesiology.* 2018;129:1029-1044.
48. Ching S, Cimenser A, Purdon PL, Brown EN, Kopell NJ. Thalamocortical model for a propofol-induced alpha-rhythm associated with loss of consciousness. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2010;107:22665-22670.
49. Akeju O, Westover B, Pavone KJ, Sampson AL, Hartmack KE, Brown EN, et al. Effects of sevoflurane and propofol on frontal electroencephalogram power and coherence. *Anesthesiology.* 2014;121:990-998.
50. White NS, Alkire MT. Impaired thalamocortical connectivity in humans during general anaesthetic induced unconsciousness. *Neuroimage.* 2003;19:402-411.
51. Liu X, Lauer KK, Ward BD, Li SJ, Hudetz AG. Differential effects of deep sedation with propofol on the specific and nonspecific thalamocortical systems: a functional magnetic resonance imaging study. *Anesthesiology.* 2013;118:59-69.
52. Lee U, Ku S, Noh G, Baek S, Choi B, Mashour GS. Disruption of frontal-parietal communication by ketamine, propofol and sevoflurane. *Anesthesiology.* 2013;118:1264-1275.
53. Goodale MA. Transforming vision into action. *Vision Res.* 2011;51:1567-1587.
54. Hudetz AG, Vizuete JA, Imas OA. Desflurane selectively suppresses long-latency cortical neuronal response to flash in rat. *Anesthesiology.* 2009;111:231-239.
55. Murphy C, Krause B, Banks M. Selective effects of isoflurane on cortico-cortical feedback afferent responses in murine non primary neocortex. *Br J Anaesth.* 2019;123:488-496.
56. Suzuki M, Larkum ME. General anaesthesia decouples cortical pyramidal neurons. *Cell.* 2020;180:666-676.
57. Roberts JA, Gollo LL, Abey Suriya RG, Roberts G, Mitchell PB, Woolrich MW, et al. Metastable brain waves. *Nat Commun.* 2019;10:1056.
58. Beim Graben P, Jimenez-Marin A, Diez I, Cortes JM, Desroches M, Rodrigues S. Metastable resting state brain dynamics. *Front Comput Neurosci.* 2019;13:62.
59. Hudson AE. Metastability of neuronal dynamics during general anaesthesia: time for a change in our assumptions? *Front Neural Circuits.* 2017;11:58.
60. Li D, Vlisides PE, Kelz MB, Avidan MS, Mashour GA. Dynamic cortical connectivity during general anaesthesia in healthy volunteers. *Anesthesiology.* 2019;130:870-884. doi: 10.3389/fncir.2017.00058.
61. Sigl JC, Chamoun NG. An introduction to bispectral analysis for the electroencephalogram. *J Clin Monitor Comput.* 1994;10:392-404.
62. Tasbihgou SR, Vogels MF, Absalom AR. Accidental awareness during general anaesthesia-a narrative review. *Anaesthesia.* 2018;73:112-122.
63. Myles PS, Leslie K, McNeil J, et al. Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the be aware randomized controlled trial. *Lancet.* 2004;363:1757-1763.
64. Avidan MS, Zhang L, Burnside BA, et al. Anaesthesia awareness and the bispectral index. *N Engl J Med.* 2008;358:1097-1108.
65. Avidan MS, Jacobson E, Glick D, et al. Prevention of intraoperative awareness in high-risk surgical population. *N Engl J Med.* 2011;365:591-600.
66. Liang T, Wu F, Wang B, Mu F. PRISMA: accuracy of response entropy and bispectral index to predict the transition of consciousness during sevoflurane anaesthesia. *Medicine.* 2021;100:e25718.
67. Fahy B, Chau D. The technology of processed electroencephalogram monitoring devices for assessment of depth of anaesthesia. *Anesth Analg.* 2018;126:111-117.
68. Hagihira S, Takashina M, Mori T, Ueyama H, Mashimo T. Electroencephalographic bicoherence is sensitive to noxious stimuli during isoflurane or sevoflurane anaesthesia. *Anesthesiology.* 2004;100:818-825.
69. Purdon PL, Pavone KJ, Akeju O, Smith AC, Sampson AL, Lee J, et al. The ageing brain: age-dependent changes in the electroencephalogram during propofol and sevoflurane general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2015;115:i46-i57.
70. Faivre N, Arzi A, Lunghi C, Salomon R. Consciousness is more than meets the eye: a call for a multisensory study of subjective experience. *Neurosci Conscious.* 2017;2017:nix003.



Lesiones orales por intubación en el manejo de vías aéreas. Prevención y tratamiento

Oral intubation injuries in airway management. Prevention and treatment

Dra. Michelle Morón-Araújo*

Citar como: Morón-Araújo M. Lesiones orales por intubación en el manejo de vías aéreas. Prevención y tratamiento. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 268-274. <https://dx.doi.org/10.35366/106346>

RESUMEN. Introducción: La intubación en el manejo de vías aéreas por la presencia de tubos ayuda a desarrollar lesiones orales, dentales y tejidos adyacentes. **Material y métodos:** Se realizó una búsqueda de literatura en bases de datos de PubMed/Medline, SciELO, Ovid, Google y Cochrane, usando las palabras *oral intubation injuries*, *oral lesions from handling airways*, *oral injuries from general anesthesia*. **Objetivos:** Elaborar una revisión narrativa sobre las lesiones orales producidas por la intubación de lesiones orales por intubación y manejo de las vías aéreas, sugerir métodos preventivos y tratamiento de estas lesiones orales. **Conclusiones:** La evaluación del sistema masticatorio antes del procedimiento de intubación es fundamental para evitar lesiones en la cavidad oral, los dispositivos orales ayudan a evitar el trauma dental, se debe tener en cuenta al odontólogo en el equipo médico para prevenir, diagnosticar y establecer planes de tratamiento para las patologías orales causadas por los dispositivos de entubación.

ABSTRACT. Introduction: Intubation in airway management due to the presence of tubes helps develop oral, dental and adjacent tissue injuries. **Material and methods:** A literature search was conducted in PubMed/Medline, SciELO, Ovid, Google, Cochrane databases using the words «oral intubation injuries», «oral lesions from handling airways», «oral injuries from general anesthesia». **Objectives:** To prepare a narrative review on oral lesions produced by intubation of oral lesions by intubation and management of the airways, suggest preventive methods and treatment of these oral lesions. **Conclusions:** The evaluation of the masticatory system before the intubation procedure is essential to avoid injuries in the oral cavity, oral devices help to avoid dental trauma, the dentist should be taken into account in the medical team to prevent, diagnose and establish treatment plans for oral pathologies caused by intubation devices.

Palabras clave:

Intubación, lesiones orales, vías aéreas, prevención, tratamiento.

Keywords:

Intubation, oral lesions, air ways, prevention, treatment.

* Odontóloga, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Especialista en Periodoncia, Pontificia Universidad Católica de Santa María, Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia:

Dra. Michelle Morón-Araújo
E-mail: michellemoronaraujo@gmail.com

Recibido: 10-11-2020

Aceptado: 13-08-2021

INTRODUCCIÓN

La enfermedad grave se caracteriza por disnea, hipoxia y compromiso pulmonar extenso. Este cuadro puede derivar en insuficiencia respiratoria que requiere ventilación mecánica por choque, fallo multiorgánico y en algunos casos la muerte^(1,2).

La ventilación mecánica es una herramienta clave para salvar vidas, la intubación endotraqueal se realiza habitualmente en el ámbito hospitalario, no está exenta de riesgos. La intubación endotraqueal puede causar la lesión de las vías respiratorias que conllevan secuelas agudas y a largo plazo de cada uno de los sitios anatómicos más comúnmente lesionados a lo largo del tracto respiratorio, incluidas la cavidad nasal, cavidad oral, orofaringe y la laringe^(2,3).

La mayoría de los traumas dentales ocurren en un intento de intubación (75%), extubación (16%) y en la fase de recuperación (9%). El trauma dental puede ser leve (fracturas de esmalte o luxación dental) o grave (fracturas de corona y avulsión dental)⁽³⁾.

Este artículo tiene como objetivo elaborar una revisión narrativa sobre las lesiones orales producidas por la intubación en el manejo de vías aéreas y sugerir métodos preventivos y tratamiento de estas lesiones.



MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de literatura en bases de datos de PubMed/Medline, SciELO, Ovid, Google, Cochrane, usando las palabras *oral intubation injuries, oral lesions from handling airways, oral injuries from general anesthesia*. La búsqueda y selección de artículos se realizaron de forma independiente, incluidos metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, estudios observacionales y artículos de revisión. No se consideró límite la fecha de publicación y se tuvo en cuenta los estudios más actuales.

Complicaciones asociadas a la ventilación mecánica e intubación

La ventilación mecánica invasiva, también conocida como ventilación mecánica tradicional, se realiza a través de un tubo endotraqueal o un tubo de traqueotomía (procedimiento médico en el cual se coloca una cánula o sonda en la tráquea para abrir la vía respiratoria con el fin de suministrarle oxígeno a la persona). Es el tratamiento habitual de la insuficiencia respiratoria^(4,5).

La ventilación mecánica no invasiva es la que se realiza por medios artificiales (máscara facial), pero sin intubación endotraqueal. Ha demostrado ser una alternativa eficaz a la invasiva, ya que disminuye la incidencia de complicaciones y reduce costos^(4,5).

El manejo exitoso de la vía aérea requiere un conocimiento profundo por parte de los médicos de urgencias, intensivistas, anestesiólogos y profesionales de la salud, a cargo de pacientes con compromiso eminente o potencial de la vía aérea. Entre las diferentes técnicas de manejo de la vía aérea se encuentra la intubación endotraqueal, la nasotraqueal y la traqueostomía. La intubación endotraqueal continúa siendo la técnica preferida para el establecimiento de una vía aérea permeable en el paciente crítico^(6,7).

Ésta es ampliamente empleada en anestesia y cuidados intensivos para el manejo de la vía aérea durante procedimientos bajo anestesia general y estabilización de pacientes críticos. Un tubo de material plástico, maleable, resistente; de 28 centímetros de largo y con un diámetro interno que va de los 6.5 a 9 milímetros, puede ayudar a salvar la vida de pacientes^(5,6).

Lesiones orales en el manejo de la vía aérea

Los traumatismos en tejidos orales derivados del manejo de la vía aérea en pacientes con grave estado de salud son lesiones que con frecuencia se presentan en urgencias en un traslado de urgencia inestable o en pacientes programados para anestesia general. Por esta razón, el profesional de la salud a cargo debe conocer los tipos de lesiones de la cavidad oral que pueden ocurrir durante estos procedimientos, las de mayor frecuencia

y el manejo inicial que debe brindar al paciente el médico a cargo desde su competencia profesional⁽⁷⁻⁹⁾.

La lesión dental es la complicación más común de la anestesia general y tiene importantes consecuencias físicas, económicas y forenses^(7,10).

El uso de la intubación endotraqueal, al ser la más empleada, aumenta la posibilidad de daño dental que corresponde a la tercera parte de todos los eventos médico-legales en anestesia; la avulsión dentaria es la más común. Sin embargo, un aspecto importante por considerar es que las lesiones en los tejidos blandos de la cavidad oral son más frecuentes cuando existen patologías previas en estas estructuras, como dientes faltantes, restos radiculares, fractura de corona, dispositivo sobre estructuras dentales o periodontitis pueden causar fracturas, dislocaciones y avulsiones^(7,11).

Muchas de estas complicaciones se derivan de fallas en el entendimiento de la anatomía, fisiología de la vía aérea, digestiva superior y su manejo. Existen factores de riesgo en el paciente que distorsionan la anatomía y contribuyen a las complicaciones traumáticas durante un procedimiento de intubación y/o manejo de la vía aérea, entre los cuales están la micrognatia, el cuello corto, obesidad significativa, limitación de la apertura bucal, reducción de la movilidad del cuello (trismo), presencia de lesiones obstructivas en la vía aérea, digestiva superior y los tumores de cabeza y/o cuello⁽⁷⁾.

La clasificación internacional de enfermedades de la Organización Mundial de la Salud citó los tipos de lesiones que se presentan en el trauma dental, ésta fue modificada resumidamente por Andreasen que diferenció la afectación de los tejidos dentarios y los periodontales o soportes dentales⁽¹²⁾ (*Figura 1A*).

Fractura no complicada:

1. Infracción del esmalte de la corona.
2. Fractura de la corona.
 - a. Esmalte.
 - b. Esmalte dentina (amelodentinaria).

Fracturas complicadas:

1. Fractura coronal de esmalte-dentina-pulpa.
2. Fractura radicular.
3. Fractura alveolar.

Lesiones de los tejidos periodontales:

1. Concusión.
2. Luxación.
 - a. Subluxación.
 - b. Luxación extrusiva.
 - c. Luxación intrusiva.
 - d. Luxación lateral.
3. Avulsión.

La prevalencia de avulsión dentaria se ha considerado más frecuente en los casos con intubación de emergencia⁽¹¹⁾ (*Figura 1B*).

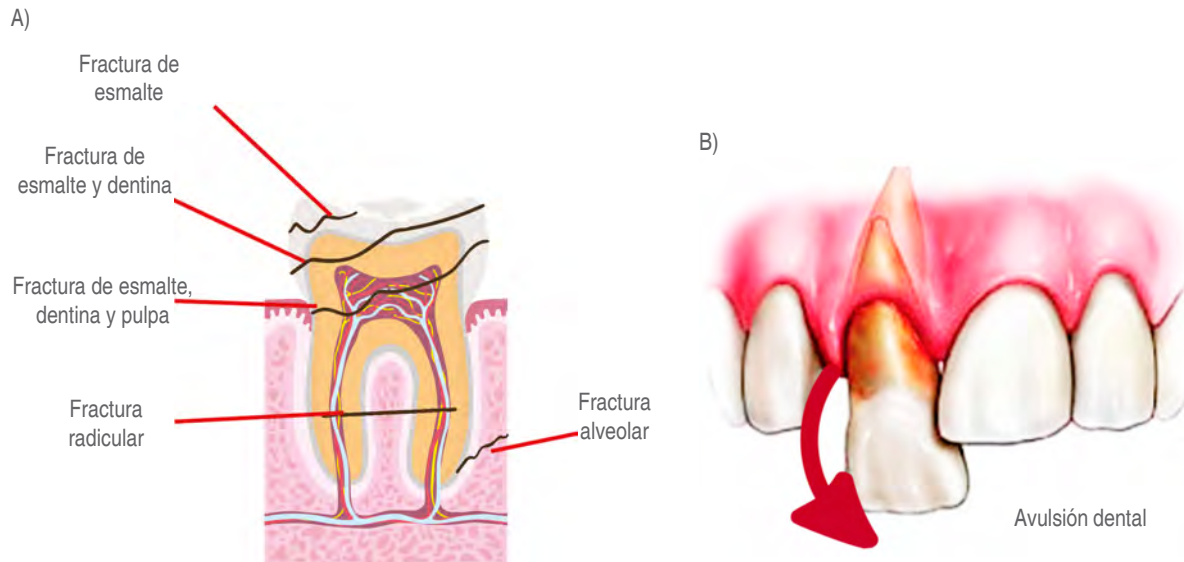


Figura 1: Tipos de fracturas dentales.

Se han realizado estudios donde se concluye que los incisivos del maxilar superior son los más afectados. La transferencia directa de fuerza desde la hoja de laringoscopia o la vía aérea resulta afectando a la cavidad oral. Además de proporcionar mejores condiciones de laringoscopia, la videolaringoscopia hiperangulada se asocia a importantes fuerzas que actúan sobre los incisivos superiores en un entorno experimental y puede reducir el riesgo de dañar⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Con base en los resultados, el espectro de indicaciones para elegir la videolaringoscopia hiperangulada como técnica de laringoscopia primaria debería ampliarse para incluir pacientes con mayor riesgo de traumatismo dental⁽¹⁵⁾.

Además del daño dental, también se pueden presentar lesiones en los tejidos orales como laceración de tejidos blandos, daños de prótesis, equimosis y abrasiones de la lengua.

La necrosis y perforación de la lengua son lesiones poco comunes, pero pueden ocurrir. En un estudio de caso clínico se reportó la necrosis de la lengua, ésta se debió a la intubación oral prolongada con compresión por un tubo anestésico. La necrosis del dorso de la lengua fue progresiva del lado izquierdo al derecho hasta afectar el lado no comprimido por el tubo^(16,17).

En otro caso se informó de una lesión durante la laringoscopia y la intubación endotraqueal que resultó en la perforación de la lengua por un tubo endotraqueal. Las lesiones de las mucosas debidas a fuerzas de cizallamiento o tracción aplicadas por el laringoscopio pueden provocar laceración del tejido orofaríngeo⁽¹⁷⁾.

La hemorragia resultante de una laceración de la mucosa orofaríngea puede oscurecer el campo visual durante la laringoscopia y dar lugar a la creación de una luz falsa. Puede

ocurrir incapacidad para ventilar y enfisema subcutáneo. Las secuelas tardías incluyen dolor, extensión de la infección a estructuras adyacentes como el espacio submentoniano y el mediastino⁽¹⁷⁾.

La evaluación de las lesiones de los tejidos blandos bucales incluye la mucosa de revestimiento, la mucosa masticatoria y la mucosa especializada. La gravedad de la lesión se puede evaluar mediante la escala de gravedad que se presenta habitualmente en la investigación de la medicina legal portuguesa: grado 0, sin lesiones; grado 1, lesiones de gravedad leve; grado 2, lesiones de gravedad media; y grado 3, lesiones de mayor gravedad⁽¹⁸⁾.

Las complicaciones que se han reportado en la literatura respecto a la intubación endotraqueal se dividen en tres categorías: durante la intubación, posterior a la colocación del tubo y posterior a la extubación. Durante la intubación se presenta principalmente fractura dental (39%), lesiones en dentales, daño a prótesis dental (12%), lesiones en boca, labios y tejidos blandos, lesiones en faringe, laringe y tráquea, al retirar el tubo es frecuente el traumatismo laríngeo al no desinflar el balón (1%), el laringoespasma secundario a la irritación glótica e hipofaríngea (1%), broncoespasma y aspiración de contenido gástrico (2%). Adicionalmente, la disfonía, afonía, parálisis de cuerdas vocales (3-4%), estenosis traqueal, glótica o subglótica (1%)^(6,19).

Las complicaciones durante el manejo de la vía aérea están dadas por múltiples variables del paciente con sus características anatómicas de apertura oral, distancia tiromentoniana, movilidad del cuello, la experiencia médica de quien la realiza y los dispositivos utilizados⁽⁵⁾. Las complicaciones más frecuentes se muestran en la *Figura 2*.

Muchas de estas complicaciones pueden ser prevenibles en la medida en que la indicación clínica permita la planificación del procedimiento, se implementen herramientas predictoras de riesgo, se lleve a cabo el entrenamiento continuo del personal asistencial y se cuente con los recursos hospitalarios adecuados⁽¹⁹⁾.

Prevención y consideraciones preoperatorias

Los dientes sanos son fuertes y están diseñados para soportar las enormes presiones generadas durante la masticación. Sin embargo, la inserción y/o manipulación, extracción de cualquier dispositivo de la vía respiratoria o de succión pueden causar lesiones en la cavidad oral⁽¹²⁾.

Los factores que han sido descritos en la literatura como potenciadores de las lesiones dentales son el impacto en la arcada dentaria durante la laringoscopia, en asociación con una mala técnica de intubación y factores anatómicos del paciente (dientes prominentes de gran tamaño, limitación en la apertura bucal entre otras)⁽¹²⁾.

Antes de iniciar cualquier procedimiento médico que requiera el uso de laringoscopia clásica, es imprescindible una evaluación preestética minuciosa y detallada del estado dental del paciente, con el fin de identificar los dientes en riesgo, analizar la presencia de factores asociados a la difícil intubación y perfilar una estrategia de prevención adaptada al riesgo de lesión dental de cada paciente^(7,18).

Es importante que los médicos, anestesiólogos y profesionales de salud tengan un conocimiento integral de la anatomía de los dientes, sus estructuras de soporte, de la patología dental y de las técnicas utilizadas en la restauración dental, con el fin de poder identificar adecuadamente los dientes que se encuentran en riesgo y desarrollar una estrategia preventiva^(12,20-22).

La anatomía dental en la edad adulta (permanente) tiene 32 dientes, sostenidos por dos arcos óseos opuestos: mandíbula y maxilar. La dentición se divide en cuatro cuadrantes, cada uno con ocho dientes (un incisivo central, un incisivo lateral, un canino, dos premolares y tres molares) (*Figura 3*).

La dentición infantil (temporal o primaria) consta de un máximo de 20 dientes y cada cuadrante está compuesto por cinco dientes (un incisivo central, un incisivo lateral, un canino y dos molares).

Valorar el estado de salud previo de la cavidad oral de su paciente es importante. Verifique si tiene prótesis, el tipo de prótesis, si están en buen estado o no; si tiene dientes naturales y si están completos; si tiene enfermedad periodontal que predisponga a que los dientes tengan movilidad dental; el tipo de oclusión del paciente (si tiene mordida cruzada o abierta); revisar si al abrir o cerrar la boca el paciente presenta ruidos de la articulación temporomandibular e interróguelo si es posible o a sus familiares sobre si ha sufrido eventos caracterizados por quedarse con la boca abierta y si tiene alguna sintomatología en dicha articulación (ruidos, chasquidos o dolor, entre otros)^(11,23).

El anestesiólogo, el personal de salud en los hospitales y centros de emergencia deben informar al paciente y/o familiares sobre el riesgo de trauma dental, la evidencia de dicha información debe obtenerse e incluirse en el proceso clínico, como parte del consentimiento informado. Sin embargo, el registro con la entrega de esta información rara vez se realiza, lo que puede tener importantes implicaciones legales^(12,16).

Se debe realizar un consentimiento informado de acuerdo con la condición clínica del paciente, al procedimiento que se va a realizar, los riesgos inherentes y las complicaciones frecuentes. Para esto es mejor usar consentimientos informados abiertos que permitan ver la individualidad de la información suministrada por el médico. Es importante aclarar que, bajo el

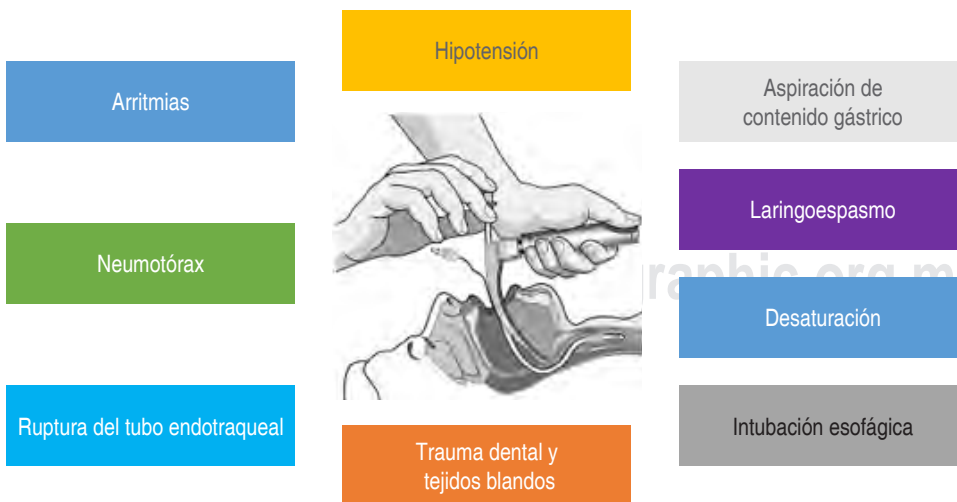


Figura 2:

Complicaciones más frecuentes asociadas a la ventilación mecánica⁽⁵⁾. Fuente: Elaboración propia.

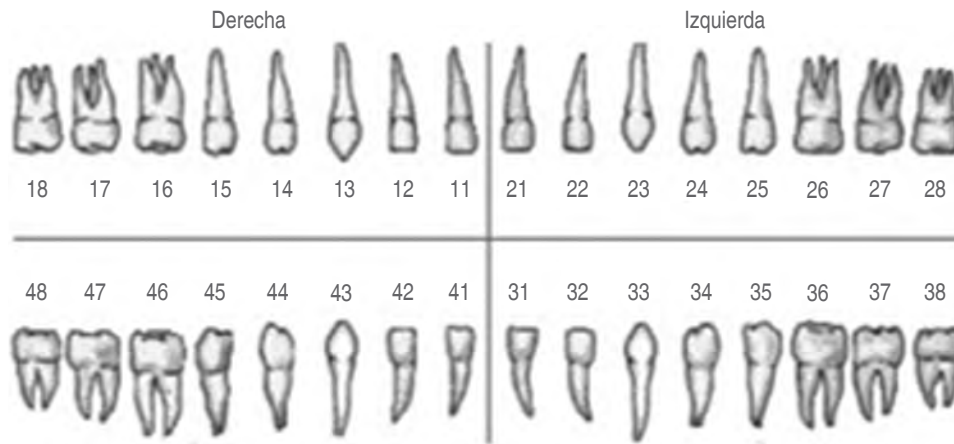


Figura 3:

Sistema de numeración de la Federación Dental Internacional (FDI), el sistema más utilizado en la numeración de dientes⁽¹²⁾. Fuente: Elaboración propia.

estado de urgencia, la condición mental del paciente, ausencia de parientes y/o allegados, el profesional está dispuesto de hacer la advertencia del riesgo previsto^(7,16).

La lesión dental perioperatoria es un evento adverso común asociado con la anestesia que puede conducir fácilmente a un litigio médico-legal⁽⁹⁾.

Un estudio concluyó que la incidencia de lesiones dentales se redujo significativamente y se mantuvo en niveles bajos después de la implementación del programa de mejora de la calidad. Se sugiere la implementación de un examen dental estandarizado en el sistema de evaluación preoperatoria agregando dispositivos fijos o protegidos de los dientes patológicos para minimizar las lesiones dentales asociadas con la anestesia⁽⁹⁾.

El uso de la máscara laríngea, la ventilación de alta frecuencia (*jet ventilation*) y el uso de endoscopio flexible como guía de intubación aumentan la seguridad para el paciente crítico y de urgencias⁽⁷⁾. El uso de un tubo flexible en lugar de uno rígido minimiza el riesgo de compresión. Se puede utilizar un material blando (por ejemplo, una esponja húmeda o lubricada) como barrera entre la lengua y el tubo oral⁽¹⁶⁾.

Las maniobras para proteger los dientes y tejidos blandos mediante protectores bucales pueden ser de utilidad para evitar lesiones sin interferir con la correcta visualización de las estructuras supraglóticas^(23,24).

La intubación con fibra óptica con fibroscopio flexible permite intubar oral o nasalmente casos con vía aérea difícil, y actualmente poseen sistemas de aspiración continua para mejor visualización, se han incorporado fibroscopios de luz led con monitor portátil, de más fácil manejo, permite la succión continua de sangre o secreciones, tiene un canal de trabajo y su grosor es de tan sólo 0.5 mm, lo que lo hace muy útil en aperturas bucales estrechas^(10,25).

Antes de realizar una cirugía programada con anestesia general, es fundamental considerar que existe un riesgo superior al promedio de daño dental durante la intubación,

el odontólogo debe realizar un examen especializado. En su caso, puede ser posible realizar un tratamiento dental reparador y construir protectores bucales personalizados antes de la cirugía^(23,25).

Estas recomendaciones tienen ciertas implicaciones financieras y deberían estar sujetas a un análisis de costo-beneficio controlado antes de su aplicación generalizada⁽²⁵⁾.

Manejo y tratamiento de las lesiones

Aunque los anestesiólogos trabajan constantemente en la boca de cada caso, es posible que no hayan estado expuestos a una educación integral de los dientes, los tejidos circundantes y las prótesis intraorales, dado que el daño dental perioperatorio es uno de los eventos adversos relacionados con la anestesia más comunes⁽¹⁴⁾.

La probabilidad de traumatismo dental perioperatorio aumenta con la vulnerabilidad de la dentición del caso y la presencia de factores de riesgo asociados con la anestesia. Minimizar las lesiones dentales comienza con la evaluación preoperatoria del anestesiólogo de la dentición del paciente y los tejidos intraorales^(10,26).

Las canaletas oclusales y dispositivos flexibles siliconados o de material plástico que se usan en actividades atléticas y recreativas para proteger los dientes de posibles traumatismos son dispositivos fabricados con diversos materiales, que pueden ser de tamaño estándar o fabricados a medida mediante un molde exacto de la arcada dentaria. Estos dispositivos disminuyen el riesgo de lesiones dentales al reducir las fuerzas ejercidas sobre los incisivos superiores durante la laringoscopia^(18,24,27).

Mediante el empleo de estos dispositivos en la arcada dental superior, es posible interponer un elemento no traumático entre los dientes y los elementos necesarios para las maniobras de intubación (ramas de laringoscopios, cánulas de Mayo, etcétera). De esta manera, durante las maniobras

de instrumentación de la vía aérea las fuerzas se distribuyen en forma uniforme en una mayor superficie, ejerciendo por lo tanto menor presión sobre las estructuras subyacentes^(10,21,27) (Figura 4).

La evidencia muestra que prestar atención a la higiene bucal con antisépticos orales en pacientes con ventilación mecánica es importante para ayudar a prevenir la neumonía asociada al ventilador, bajar la carga bacteriana y prevenir lesiones en la mucosa oral^(17,27,28).

El peróxido de hidrogeno se puede utilizar para lavados nasales (nebulizaciones dos veces al día) y orales tres veces al día en pacientes que presentan los primeros síntomas con infección por SARS-CoV-2 y aquéllos que estén intubados⁽²⁸⁾.

La yodopovidona se puede utilizar en forma de enjuague, gárgaras, spray nasal en mucosa oral, orofaríngea y nasofaríngea antes de procedimientos sobre el tracto aerodigestivo en procedimientos que incluyen intubación, endoscopia y broncoscopia⁽²⁸⁾.

La clorhexidina se puede utilizar realizando lavados, gárgaras, o enjuagues antes, durante y después de la inducción y estabilización de hospitalizados⁽²⁸⁾.

Es importante establecer rutinas de asepsia en pacientes entubados para disminuir las posibles complicaciones que puedan poner en riesgo el estado de salud general de los casos con ventilación mecánica invasiva, como la aspiración de fluidos, establecer protocolos diarios de higiene oral para cada paciente dependiendo de la fase de ventilación en la que se encuentre⁽²⁹⁾.

Se ha empleado el uso de la aplicación de luz láser (led de baja potencia) 4 J × cm² en lesiones ulceradas o erosionadas dando resultados positivos⁽²⁹⁾.

Para reducir el riesgo de complicaciones postoperatorias, los casos con alto riesgo de sufrir una lesión durante la intubación endotraqueal deben estar equipados con protectores bucales elásticos, lo que reduce la posibilidad de daño⁽³⁰⁾.

Es necesario realizar una visita al odontólogo después que un paciente haya sido entubado o maniobrado en sus vías aéreas, ya sea por una condición inestable de salud o por un procedimiento quirúrgico con anestesia general para controlar su salud oral.

En las fracturas dentales por intubación en el manejo de las vías aéreas se debe realizar su respectivo tratamiento en el consultorio odontológico, dependiendo la fractura dental de la clasificación del trauma dental nombrada anteriormente. Éstas pueden ser tratadas y realizadas con su respectivo tratamiento con el odontólogo general y/o con las diferentes especialidades odontológicas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se debe tener en cuenta al odontólogo como profesional del equipo de salud especializado en el diagnóstico, tratamiento y prevención de las patologías en cavidad oral, por lo que el profesional odontológico debe ser llamado, dispuesto a atender y resolver situaciones en el equipo de salud médico.

Las evaluaciones dentales deben identificar los dientes en riesgo, analizar la presencia de factores asociados con la intubación difícil, plantear programas y estrategias de prevención que se adapten al riesgo de lesión dental de cada caso.

Es fundamental que se informe al paciente del riesgo de lesión dental asociado con la intubación endotraqueal y laringoscopia, reportarlo en la historia clínica y efectuar el consentimiento informado.

La adopción de medidas de precaución y elaboración de protectores bucales durante eventos provocadores, de intubación y extubación traqueal puede ayudar a prevenir el trauma dental. Establecer una mayor conciencia de las afecciones intraorales y los factores de riesgo perioperatorios relacionados puede disminuir la incidencia del daño oral y costos que éstos pueden llegar a causar.

Conflicto de intereses: Ninguno.

Financiamiento: Ninguno.

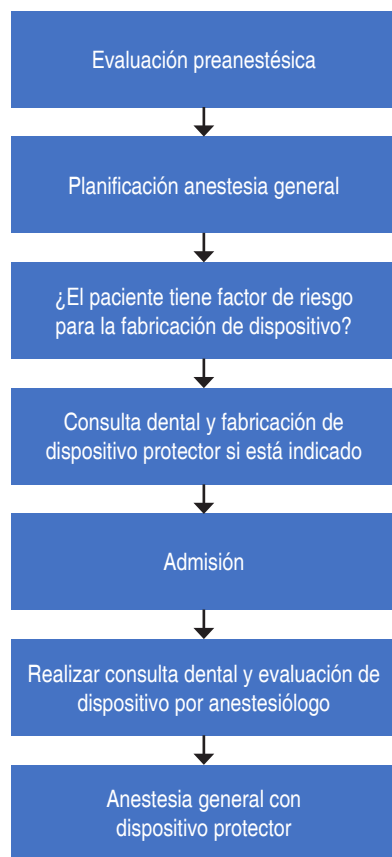


Figura 4: Vías para la prevención de las lesiones dentales durante la anestesia general. Modificado de: Nouette-Gaulain K, et al⁽¹⁰⁾.

REFERENCIAS

- Morales D. Riesgos y retos para los profesionales de las disciplinas estomatológicas ante la COVID-19. *Rev Haban Cienc Med.* 2020;19:15-18. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3256>
- Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Xia J, Liu H, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med.* 2020;8:475-481. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30079-5.
- Bejeh K, Bejeh A. Variables bucodentales olvidados durante la anestesia general y el ingreso en una Unidad de Cuidados Intensivos de la población pediátrica. *Rev Bras Anesthesiol.* 2012;62:1-3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-70942012000600009>
- Sánchez MC, Fonseca GM. Identificación de lesiones orales por intubación durante el procedimiento de autopsia medicolegal. *Oral.* 2010;11:638-641. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=32970>
- Ortiz B. Complicaciones asociadas a la Ventilación Mecánica. *Doc Player.* 2019. Disponible en: <https://docplayer.es/73347249-Complicaciones-asociadas-a-la-ventilacion-mecanica-bianca-ortiz-lopez-enfermera-de-unidad-paciente-critico.html>
- Rodríguez J, Melo P, Enriquez D, Arteaga J, García E, Higuera L. Frecuencia de complicaciones en el manejo de la vía aérea: revisión sistemática de la literatura. *iMedPub J.* 2018;4:1-9. doi: 10.3823/1405.
- Quintero C. Lesiones orales en el manejo de la vía aérea. *Rev Col Anest.* 2008;36:121-132. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rca/v36n2/v36n2a06.pdf>
- Christensen RE, Baekgaard JS, Rasmussen LS. Dental injuries in relation to general anaesthesia-A retrospective study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2019;63:993-1000. doi: 10.1111/aas.13378.
- Kuo YW, Lu IC, Yang HY, Chiu SL, Hsu HT, Cheng KI. Quality improvement program reduces perioperative dental injuries - A review of 64,718 anesthetic patients. *J Chin Med Assoc.* 2016;79:678-682. doi: 10.1016/j.jcma.2016.01.021.
- Nouette-Gaulain K, Lenfant F, Jacquet-Francillon D, Belbachir A, Bournigault-Nuquet A, Choquet O, et al. French clinical guidelines for prevention of perianaesthetic dental injuries: long text. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2012;31:213-223. doi: 10.1016/j.annfar.2012.01.004.
- Gaudio R, Feltracco P, Barbieri S, Tiano L, Alberti M, et al. Traumatic dental injuries during anaesthesia: part I: clinical evaluation. *Dent Traumatol.* 2010;26:459-465. doi: 10.1111/j.1600-9657.2010.00935.x.
- Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth.* 5th ed. England: Wiley Blackwell; 2018.
- Galvao A, Cabral G, Miranda A, Baeder F. Tooth avulsion accidents due to urgent and emergency orotracheal intubation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2020;25:353-358. doi: 10.4317/medoral.23375.
- Gaudio RM, Barbieri S, Feltracco P, Tiano L, Galligioni H, Uberti M, et al. Traumatic dental injuries during anaesthesia. Part II: medicolegal evaluation and liability. *Dent Traumatol.* 2011;27:40-45. doi: 10.1111/j.1600-9657.2010.00956.x.
- Schieren M, Kleinschmidt J, Schmutz A, Loop T, Staat M, Gatzweiler K, et al. Comparison of forces acting on maxillary incisors during tracheal intubation with different laryngoscopy techniques: a blinded manikin study. *Anaesthesia.* 2019;74:1563-1571. doi: 10.1111/anae.14815.
- Adegbite NA, Avery C, Rajaram K, Mohamed Ahmed M. Tongue necrosis: a rare complication of prolonged oral intubation. *J Surg Case Rep.* 2019;2019:rjz284. doi: 10.1093/jscr/rjz284.
- Lollo L, Meyer TK, Grabinsky A. A rare complication of tracheal intubation: tongue perforation. *Case Rep Anesthesiol.* 2012;2012:281791. doi: 10.1155/2012/281791.
- Mourao J, Moreira J, Barbosa J, Carvalho J, Tavares J. Soft tissue injuries after direct laryngoscopy. *J Clin Anesth.* 2015;27:668-671. doi: 10.1016/j.jclinane.2015.07.009.
- Ruiz M. complicaciones asociadas al uso de intubación orotraqueal en el servicio de anestesiología del hospital el tunal, en el período de 2014-2015. Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - UDCA; 2016.
- Chadwick R, Lindsay S. Dental injuries during general anaesthesia. *Br Dent J.* 1996;180:255-258. doi: 10.1038/sj.bdj.4809045.
- Leviton RM, Kush S, Hollander JE. Devices for difficult airway management in academic emergency departments: results of a national survey. *Ann Emerg Med.* 1999;33:694-698. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10339685/>
- Javadinia SA, Kuchi Z, Saadatju A, Tabasi M, Adib-Hajbaghery M. Oral care in trauma patients admitted to the ICU: viewpoints of ICU nurses. *Trauma Mon.* 2014;19:e15110. doi: 10.5812/traumamon.15110.
- Nakahashi K, Yamamoto K, Tsuzuki M, Tatebayashi S, Morimoto Y, Hirai K, et al. Effect of teeth protector on dental injuries during general anaesthesia. *Masui.* 2003;52:26-31. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12632616/>
- Lee KH, You TM, Park W, Lee SH, Jung BY, Pang NS, et al. Protective dental splint for oroendotracheal intubation: experience of 202 cases. *J Dent Anesth Pain Med.* 2015;15:17-23. doi: 10.17245/jdamp.2015.15.1.17.
- Brandao J, De Bazros J. Tooth injury in anaesthesiology. *Rev Bras Anesthesiol.* 2015;65:511-518. doi: 10.1016/j.bjane.2013.04.011.
- Yasny JS. Perioperative dental considerations for the anesthesiologist. *Anesth Analg.* 2009;108:1564-1573. doi: 10.1213/ane.0b013e31819d1db5.
- Vallejo M. Vía aérea en el paciente con trauma. *Rev Mex Anesthesiol.* 2018;1:S203-2210. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2018/cmas181bm.pdf>
- Suárez L, Martínez M, Arce R, Rodríguez A. Antisépticos orales para la disminución del riesgo de transmisión del COVID-19. Bases biológicas. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2020.
- Humeres-Sigala C, Márquez A, González-Ritchie P, Valenzuela-Ramos R, Rivera-Saavedra M, Vásquez P et al. Manejo multidisciplinario de la cavidad oral en pacientes COVID-19 bajo ventilación mecánica invasiva. Rol del equipo odontológico. *Int J Odontostomat.* 2020;14:701-704. Disponible en: http://www.ijodontostomatologia.com/wp-content/uploads/2020/08/2020_v14n4_041.pdf
- Manka-Malara K, Gawlak D, Hovhannisyán A, Klikowska M, Kostorzewa-Janicka J. Dental trauma prevention during endotracheal intubation--review of literature. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2015;47:425-429.

**Palabras clave:**

Parto por cesárea, cesárea, protocolo recuperación acelerada después de cirugía, Enhance Recovery After Surgery (ERAS).

Keywords:

Caesarean birth, caesarean section, accelerated recovery protocol after surgery, Enhance Recovery After Surgery (ERAS).

* Médico Intensivista Adscrito al Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados del Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».
‡ Médico Anestesiólogo Adscrito a la Unidad Médica de Alta Especialidad de Ginecología y Obstetricia «Luis Castelazo Ayala» del Instituto Mexicano de Seguro Social.**Correspondencia:****Dr. Miguel Ángel Rivera-Orna**

Hospital Ángeles Pedregal, consultorio S 33, Camino Santa Teresa 1055, colonia Héroes de Padierna. CP 10700, Alcaldía Magdalena Contreras, CDMX.

E-mail: mariverao@hotmail.com

Recibido: 13-10-2020

Aceptado: 20-03-2021

Propuesta de medicina perioperatoria en México: protocolo *Enhance Recovery After Surgery* aplicada a cesárea

Proposal for perioperative medicine in Mexico: Enhance Recovery After Surgery protocol applied to cesarean section

Dr. Miguel Ángel Rivera-Orna,^{*,‡} Dr. Israel Chávez-Ruiz[‡]**Citar como:** Rivera-Orna MÁ, Chávez-Ruiz I. Propuesta de medicina perioperatoria en México: protocolo *Enhance Recovery After Surgery* aplicada a cesárea. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 275-279. <https://dx.doi.org/10.35366/106347>

RESUMEN. El manejo perioperatorio de los pacientes programados de cirugía electiva está cambiando, dejando atrás la experiencia o los hábitos adquiridos en la práctica. Está demostrado que una rápida recuperación postquirúrgica acorta el tiempo de hospitalización y recuperación, asimismo contribuye a la disminución de complicaciones perioperatorias y costos. Con la creación del protocolo recuperación acelerada después de cirugía (ERAS, por sus siglas en inglés: *Enhanced Recovery After Surgery*), se desarrolló una combinación de estrategias relacionadas al cuidado del paciente desde el momento en que se decide su intervención quirúrgica hasta el egreso hospitalario. Estas guías basadas en evidencia científica son un conjunto de estrategias multimodales cuyo fundamento se basa en la recuperación temprana de las funciones fisiológicas del paciente. En un principio fueron creadas para cirugías de colon y recto; y posteriormente extrapoladas a diferentes especialidades, siendo incluida en pacientes gineco-obstetras con el beneficio de ir más allá en la mejora de los resultados clínicos, al contar con el potencial de acelerar la recuperación de una paciente obstétrica que está en transición a la maternidad y cuidado del recién nacido. El objetivo de este artículo es realizar una revisión de los principales componentes del protocolo ERAS y su aplicación en cirugía cesárea para mejorar la calidad de la atención brindada.

ABSTRACT. The perioperative management of patients scheduled for elective surgery is changing and thus leaving behind the expertise or the habits previously acquired during practice. It has been demonstrated that the quick postsurgical recovery shortens both the time in hospital and recovery, and also contributes to the decrease of perioperative complications and costs. With the creation of the Protocol of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS), there came the development of a combination of strategies related to the patient's care; from the moment the surgical intervention is decided to the discharge from hospital. These based on scientific evidence guidelines are a set of multimodal strategies whose foundations rely on the early recovery of the patient's physiological functions. At first the guidelines were created for colon and rectal surgeries, however, they have been transferred to different specialties, including obstetric and gynecological patients, with the benefit of going further in the improvement of clinical results, as it counts on the potential of accelerating the recovery of the obstetrical patient in transition to both motherhood and care to the newborn. The objective of this article is to review the main components of ERAS protocol and its application in the cesarean section surgery so as to enhanced the quality in the provision of care.

INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas se produjeron importantes avances tanto en la cirugía mínimamente invasiva como en programas de rehabilitación multimodal, con el objeto de disminuir la morbilidad y el tiempo de estancia hospitalaria, lo que repercute en optimizar recursos y disminuir los costos; todo esto haciendo énfasis en disminuir el estrés metabólico y psicológico causado por la agresión quirúrgica y acelerar el tiempo de recuperación postoperatoria. La morbilidad quirúrgica es un problema de salud pública a nivel mundial, siendo 80%

de éstas atribuidas a condiciones médicas subyacentes y 50% a condiciones médicas no bien estudiadas antes de la cirugía. Los eventos adversos en los procedimientos quirúrgicos ocurren en aproximadamente 9% de todos los pacientes ingresados y conducen a una mortalidad de 7% de los casos⁽¹⁾.

La declaración de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la tasa de cesáreas y los profesionales de la salud de todo el mundo ha considerado que la tasa ideal de cesárea debe oscilar entre 10 y 15%; desde 1985 las cesáreas son cada vez más frecuentes tanto en países desarrollados como en países en desarrollo llegando a 30% en Europa y 29% en



América Latina y el Caribe. La cesárea, cuando está justificada desde el punto de vista médico, es eficaz para prevenir la morbimortalidad materna y perinatal⁽²⁾.

Las tasas de parto por cesárea en México están entre las más altas del mundo; en el año 2017 se reportan 2'064,507 nacimientos, de los cuales 52% son partos vaginales, 45% partos por cesárea y 3% en otro tipo de nacimiento (partos por vía no especificada), según los datos de los certificados de nacimiento de la Dirección General de Información Sanitaria de México reportados por la OMS⁽²⁾; de estas cirugías realizadas, 23.3% fueron cesáreas programadas y 22.8% cesáreas de urgencia. Este incremento exponencial de la cirugía cesárea en México representa aumento significativo en la morbilidad y mortalidad tanto materna como neonatal, desgraciadamente existen datos insuficientes de actualización para poder saber la realidad a nuestros días^(3,4).

En los años 90 del siglo pasado, Henrik Kehlet en Dinamarca propone el concepto de *Fast Track Surgery* en el manejo perioperatorio de cirugía de colon y recto, que se refiere a un manejo multidisciplinario con el objetivo de disminuir el tiempo de hospitalización y recuperación, así como disminuir las complicaciones perioperatorias y los costos en distintos procedimientos quirúrgicos⁽⁵⁾.

Con la creación del protocolo recuperación acelerada después de cirugía (ERAS, por sus siglas en inglés: *Enhanced Recovery After Surgery*) se desarrollaron una combinación de estrategias relacionadas al cuidado del paciente desde el momento en que se decide su intervención quirúrgica hasta el egreso hospitalario. Este manejo perioperatorio (preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio) tiene los objetivos de atenuar la pérdida de la reserva fisiológica, mejorar la recuperación y disminuir complicaciones. En el año 2001, se formó el grupo ERAS, integrado por diferentes unidades de cirugía procedentes de cinco países del norte de Europa (Escocia, Suecia, Dinamarca, Noruega y Holanda), fueron los que postularon un programa de rehabilitación multimodal en cirugía electiva⁽⁶⁾, evidenciando disminución en estancia hospitalaria 35-40%, más rapidez en la integración a las actividades cotidianas y laborales; disminución en costos hospitalarios 28-32%⁽⁷⁾. Entonces, en un principio fue creado para cirugía colon y recto y posteriormente fue extrapolado a diferentes especialidades, siendo incluida en paciente gineco-obstetras, teniendo las primeras guías en pacientes de gineco-oncología^(8,9).

La cesárea es un evento quirúrgico distinto a las demás cirugías, ya que la paciente necesita cuidar al recién nacido mientras se encuentra en recuperación de la cirugía, y el beneficio de ERAS va más allá de la mejora de los resultados clínicos y tiene el potencial de ayudar en la recuperación de una paciente obstétrica que está en transición a la maternidad y cuidado de un recién nacido. El entusiasmo creciente hacia el nacimiento mediante cesárea por decisión materna antes

del trabajo de parto, sin que haya indicación fetal o materna para ello, ha sugerido que la cesárea por demanda materna es un factor importante en el aumento desmesurado de cesáreas.

La tarea principal del anestesiólogo, como recomienda el protocolo ERAS dentro del equipo médico-quirúrgico, consiste en la evaluación perioperatoria de la paciente, identificando los riesgos y optimizar las condiciones basales de la paciente, la educación del paciente con asesoramiento preoperatorio detallado, el plan que se desarrollara antes y después del parto por cesárea hasta su egreso hospitalario, y permanecer en contacto con el equipo multidisciplinario.

El Comité de Guías de la Sociedad ERAS en 2017 seleccionó a un grupo de expertos para revisar y compilar las Guías para el Cuidado Perioperatorio en el Parto por Cesárea (*Guidelines for Antenatal and Preoperative care in Cesarean Delivery: Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations*), donde las recomendaciones, que son basadas en la evidencia disponible hasta esa fecha, se publicaron en 2018 y 2019 en tres partes: atención prenatal y preoperatoria, atención intraoperatoria y atención postoperatoria⁽¹⁰⁻¹²⁾.

PREPARACIÓN PREOPERATORIA

Información a la paciente: cuando el anestesiólogo tiene contacto con la paciente, debe proveer información de lo que se realizará antes, durante y después del procedimiento anestésico para la cesárea; los riesgos, complicaciones, beneficios (maternos y del recién nacido), efectos secundarios, alternativas del procedimiento anestésico. Esta información proporcionada verbal y/o escrita debe ser en lenguaje que comprenda la paciente y que sea consentida y autorizada por la misma.

Este punto es importante porque se tendrá conocimiento de las comorbilidades y el estado clínico actual de la paciente; es pertinente individualizar a la paciente para solicitar exámenes de laboratorio dirigidos, así como requerimiento de hemoderivados^(13,14).

Medicación preanestésica: conociendo las comorbilidades y su estado actual, se podrá optimizar en caso de tener alguna disfunción, por ejemplo, valorar tratamiento antihipertensivo, control de glicemia en caso de diabéticas, corrección de anemia, etcétera.

Aunque hay poca evidencia, se demostró que la administración de antiácidos no particulados y antagonistas H₂ en el caso de anestesia general, están asociados con valores altos de pH gástrico, como profilaxis de neumonitis por aspiración gástrica⁽¹¹⁾. Estos datos son para pacientes con anestesia general, pero tienen relevancia en la cesárea, ya que una anestesia con técnica regional puede convertirse a anestesia general.

La administración de sedantes debe limitarse ya que puede aumentar el riesgo de aspiración gástrica⁽¹⁵⁾. Además, el uso de sedación en el preoperatorio puede tener efectos negativos

para el neonato⁽¹⁶⁾, y demora el contacto temprano de la madre con el recién nacido.

Evitar ayunos prolongados: disminuyendo el tiempo de ingesta de alimentos vía oral, disminuimos la resistencia a la insulina, así como la respuesta catabólica de proteínas corporales potenciadas por el estrés quirúrgico.

Es una de las recomendaciones más importantes ya que puede consumir una comida ligera hasta seis horas antes de la cirugía y se debe alentar a los pacientes a tomar líquidos claros hasta dos horas antes del evento quirúrgico^(16,17). Esta permanencia de vía oral hasta dos horas antes de la cirugía disminuye la sed, el hambre y la ansiedad de la paciente.

CONSIDERACIONES INTRAOPERATORIAS

Profilaxis antibiótica: la administración de antibiótico debe ser efectuada dentro los 60 minutos antes de la cesárea o lo más pronto posible antes de la incisión quirúrgica; siendo recomendado el empleo de un antibiótico de amplio espectro, las cefalosporinas de primera generación son la de primera elección⁽¹⁸⁾, y empleo de vancomicina en las pacientes con alergia a betalactámicos⁽¹⁹⁾.

En caso de que la cirugía se prolongue por más de tres horas o se presenten pérdidas hemáticas mayores de 1,500 mL se recomienda administrar una segunda dosis⁽²⁰⁾, en ambas situaciones disminuye la vida media efectiva y concentración plasmática del antibiótico.

Manejo anestésico: consultores de ASA recomiendan que la técnica anestésica para parto por cesárea debe ser individualizada, basado en factores de riesgo anestésico, obstétricos o fetales. La elección de anestesia neuroaxial se considera más segura respecto a la anestesia general porque la tasa de mortalidad materna debido a la anestesia ha disminuido. Se ha demostrado que la anestesia regional tiene impacto positivo en la recuperación respecto a control de dolor, atenúa la respuesta al estrés metabólico, menor tiempo en la movilidad, número de días intrahospitalario y eventos adversos⁽²¹⁾. Ensayos controlados aleatorizados reportaron puntuación más alta de Apgar al minuto uno y a los cinco minutos, para la anestesia epidural en relación a la anestesia general. La decisión de anestesia general puede ser una opción adecuada para algunos casos (bradicardia fetal extrema, ruptura uterina, desprendimiento de la placenta, sangrado grave)⁽¹⁴⁾.

Los resultados de anestesia espinal y epidural son similares, aunque el tiempo de inicio para el bloqueo es más corto y la incidencia de dolor intraoperatorio es baja para la anestesia espinal⁽²²⁾. La combinación de anestesia espinal y epidural puede permitir una recuperación motora más rápida que la anestesia espinal sola y el tener el catéter epidural nos permite prolongar la anestesia y/o mantener un nivel anestésico adecuado en caso de tener un bloqueo espinal deficiente.

El uso de morfina intratecal mejora la analgesia postoperatoria, aunque existe riesgo de efectos colaterales (náusea, vómitos y prurito), lo cual depende de la dosis empleada. Se demostró que la administración de 50 microgramos de fentanyl asociado a bupivacaína hiperbárica produce una anestesia más sólida y duración del bloque sensitivo, prolongando la analgesia postoperatoria hasta por seis horas sin afectar la recuperación del bloqueo motor y sin repercusión sobre el recién nacido. En un metaanálisis se demostró que el empleo de morfina intratecal a dosis de 50 a 100 microgramos prolonga el efecto analgésico con mínimos efectos colaterales^(23,24). Dentro de analgesia multimodal se emplea la técnica de bloqueo de campo del plano transversal del abdomen, que proporciona una analgesia superior en comparación con un placebo y puede reducir el consumo intravenoso de morfina materna en las primeras 24 horas⁽¹¹⁾.

Prevención de hipotermia: la hipotermia perioperatoria ocurre en 50 a 80% de las pacientes bajo anestesia regional sometidas a parto por cesárea.

La hipotermia está relacionada con complicaciones como infección de la herida quirúrgica, isquemia miocárdica, alteración en el metabolismo de los fármacos, coagulopatía, prolonga el tiempo de estancia en recuperación, temblores y pobre satisfacción de la paciente⁽²⁵⁾. También puede tener efectos adversos en el neonato como la baja temperatura, el pH umbilical y la puntuación baja de Apgar⁽¹¹⁻²²⁾. Para disminuir la hipotermia durante la cirugía se pueden realizar varias maniobras, como el calentamiento activo de soluciones intravenosas, empleo de colchones y/o sábanas térmicas, de esta manera se puede mejorar el confort materno durante el parto por cesárea; pese a estos esfuerzos no se garantiza que la temperatura corporal disminuya menos de 36 °C⁽²⁶⁾. En un estudio en pacientes sometidas a cesárea se administraron 100 microgramos de fentanyl epidural junto con anestésico local, se evidencia que disminuye el temblor en pacientes sometidas a parto por cesárea⁽²⁷⁾.

Manejo racional de líquidos: se recomienda mantener a la paciente euvolémicamente para tener buenos resultados. Limitar los líquidos intravenosos a menos de tres litros para los casos de rutina ya que la sobrecarga de líquidos tiene riesgo de incrementar el trabajo cardíaco y de producir edema o congestión pulmonar, así como retardo en la peristalsis. La hipotensión por bloqueo simpático secundario a la anestesia neuroaxial es frecuente (70-80%)⁽²⁸⁾, presentando consecuencias maternas (náuseas, vómito, disnea, alteración del nivel de consciencia y sensación de muerte inminente), la hipotensión severa y prolongada puede causar hipoperfusión útero placentaria con repercusiones sobre el neonato. Se demostró que la precarga de cristaloides > 30 mL/kg no impidió la hipotensión materna y la ausencia de administración de la precarga no influyó en el resultado del neonato. La precarga de coloides hidroxietil almidón 500 mL, disminuye la incidencia de hipotensión y requerimiento de vasopresor. La cocarga (administración de

líquidos inmediatamente después de anestesia neuroaxial) de cristaloides es mejor para manejo de hipotensión, pero depende del volumen utilizado y de la velocidad de administración al inicio de bloqueo simpático; la cocarga con hidroxietil almidón es tan eficaz como la precarga de esta misma solución. La evidencia sugiere que la combinación de efedrina profiláctica con la precarga o cocarga de coloide es el mejor método para prevenir la hipotensión materna^(24,30). La precarga con cristaloides no es recomendable.

Náusea y vómito intraoperatorio y postoperatorio: pueden presentarse durante la anestesia regional para la cesárea con incidencia de 21 a 79%⁽¹²⁾, estos efectos pueden prolongar el tiempo quirúrgico e incrementar el riesgo de sangrado, así como broncoaspiración, disminuye la satisfacción de la paciente. Una causa conocida es la hipotensión causada por anestesia regional por lo que se administra carga de líquidos, vasopresores (como la efedrina) o compresiones neumáticas intermitentes en las piernas.

Los antieméticos pueden ser utilizados en forma profiláctica, los antagonistas de 5-HT₃ (ondansetrón), antagonistas dopaminérgicos (metoclopramida), corticoides (dexametasona). La asociación de ondansetrón y dexametasona resultaron ser más efectivas que la administración de uno solo⁽³¹⁾.

POSTOPERATORIO

Analgesia postoperatoria: el dolor es una limitante para la recuperación de la paciente retrasando el alta hospitalaria. Dependiendo de la técnica anestésica empleada se puede prolongar la analgesia con el uso de opioide intratecal como la morfina pese a los efectos adversos que puede presentar (náusea, vómito, prurito, depresión respiratoria, sedación, fatiga, supresión de la función intestinal e íleo); también se emplea el catéter a nivel epidural logrando una adecuada analgesia sin repercusión en la función motora, actualmente se logra con perfusores elastoméricos de administración continua de anestésicos locales, en ocasiones combinados con opioide.

La administración de antiinflamatorios no esteroideos disminuye el dolor postoperatorio y la asociación con paracetamol produce un efecto sinérgico, así disminuimos la administración de opioide (morfina), pudiendo emplearlos sólo como dosis de rescate, así tenemos menos posibilidad de producir íleo, lo cual retarda el inicio de vía oral. El uso de bloqueo de nervios periféricos y administración de neuromoduladores (gabapentina) puede ser considerado en casos de dolor refractario^(12,32).

Iniciar vía oral temprana: iniciar alimentación vía oral dentro de las dos horas posteriores al evento quirúrgico, reduce la sed, el hambre y produce satisfacción materna. La alimentación con sólidos produce un retorno más acelerado de la actividad intestinal sin evidencia en complicaciones relacionadas a infección⁽³¹⁾.

Profilaxis tromboembólico y manejo de anemia: en las mujeres después del embarazo se incrementa el riesgo de trombosis venosa, por lo que se recomienda el empleo de medidas mecánicas (botas neumáticas intermitentes para los miembros inferiores, empleo de medias de compresión continua) y medidas farmacológicas (heparina no fraccionada o heparina de bajo peso molecular), aunque estas últimas deben individualizarse con base en los riesgos de cada paciente⁽¹²⁾.

La anemia demora el tiempo de recuperación, considerando la magnitud de la hemorragia intraoperatoria o postoperatoria se valorará solicitar una hemoglobina de control, la cual puede sugerir reemplazo con hemoderivados.

Movilización temprana: como se mencionó, el adecuado control de dolor permite la movilización temprana, previniendo la estática muscular, hipoxia, trombosis venosa postoperatoria y resistencia a la insulina. Dependiendo de la recuperación de la función motora debe promoverse la movilización como colgar los pies en el borde de la cama o sentarse en la silla dentro de las ocho horas posteriores a la cesárea y caminar dentro de las 24 horas⁽³¹⁾.

Control de glicemia postoperatoria: la resistencia a la insulina es un cambio fisiológico común durante el embarazo, además de la respuesta metabólica al trauma durante el evento quirúrgico. Por lo que la glicemia capilar mayor de 200 mg/dL se asocia a mala cicatrización y mayor riesgo de infección. Es recomendable mantener glicemias menores de 180 o 200 mg/dL⁽¹²⁾.

Retirar de forma temprana la sonda vesical: disminuye el riesgo de infección a ese nivel, facilita la movilización temprana y produce mayor satisfacción de la paciente, el retiro debe ser tan pronto se recupere la función motora, previniendo el desarrollo de retención urinaria. Retirar la sonda vesical lo más pronto posible, puede ser inmediatamente terminado el procedimiento quirúrgico hasta dentro de 24 horas después de la cesárea.

CONCLUSIÓN

En México existe una gran oportunidad en la atención obstétrica para considerar la implementación del protocolo ERAS en cirugía cesárea, como un modelo de manejo basado en evidencia, esta parece ser una opción eficiente para mejorar la atención estandarizada dirigida en la pronta recuperación postquirúrgica materna y alta hospitalaria temprana.

Para que esto sea una realidad, se debe contar con el conocimiento y comprensión cuidadosa del protocolo ERAS por parte del equipo multidisciplinario, para la aplicación de medidas y estrategias perioperatorias; en cada paciente será importante individualizar sus comorbilidades, consideraciones del evento quirúrgico, el estilo de vida, y hacer que la participación activa de cada paciente sea necesariamente fundamental en el desarrollo del proceso.

Es necesario que el anestesiólogo adquiera un conocimiento amplio y actualizado de la fisiopatología y manejo de la compleja atención materno-fetal, así como de las estrategias del protocolo ERAS en cirugía cesárea. El éxito del protocolo ERAS radica en la implementación, cumplimiento de todos

los elementos y evaluación continua de los resultados en las instituciones que prestan atención obstétrica, interesadas en mejorar el ciclo de calidad y seguridad, y lograr el egreso hospitalario temprano de los pacientes con mínimo de morbilidades anestésicas, quirúrgicas y económicas.

REFERENCIAS

- De Vries EN, Ramrattan MA, Smorenburg SM, Gouma DJ, Boermeester MA. The incidence and nature of in-hospital adverse events: a systematic review. *Qual Saf Health Care*. 2008;17:216-223.
- World Health Organization. WHO Statement on Caesarean Section Rates. Department of Reproductive Health and Research. World United Nations: Health Organization; 2015. Available in: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-RHR-15.02>
- Uribe-Leitz T, Barrero-Castillero A, Cervantes-Trejo A, et al. Trends of caesarean delivery from 2008 to 2017, Mexico. *Bull World Health Organ*. 2019;97:502-512.
- Bernal-García C, Nahín-Escobedo CC. Cesárea: situación actual y factores asociados en México. *Salud Quintana Roo*. 2018;11:28-33.
- Kehlet H. Fast-track colonic surgery: status and perspectives. *Recent Results Cancer Res*. 2005;165:8-13.
- ERAS Society. The mission of the ERAS Society in to develop perioperative care and improve recovery through research, education, audit and implementation of evidence based practice. 2018. Available in: <http://erasociety.org/about/history>
- Nanavati A, Prabhakar S. Enhanced recovery after surgery: If you are not implementing, why not? *Practical Gastro*. 2016; 46-55.
- Wijk L, Franzen K, Ljungqvist O, Nilsson K. Implementing a structured Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocol reduces length of stay after abdominal hysterectomy. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2014;93:749-756.
- Wijk L, Franzén K, Ljungqvist O, Nilsson K. Enhanced recovery after surgery protocol in abdominal hysterectomies for malignant versus benign disease. *Gynecol Obstet Invest*. 2016;81:461-467.
- Wilson RD, Caughey AB, Wood SL, et al. Guidelines for antenatal and preoperative care in cesarean delivery: enhanced recovery after surgery society recommendations (Part 1). *Am J Obstet Gynecol*. 2018; 219: 523e1-523e15.
- Caughey AB, Wood SL, Macones GA, et al. Guidelines for intraoperative care in cesarean delivery: enhanced recovery after surgery society recommendations (Part 2). *Am J Obstet Gynecol*. 2018;219:533-544.
- Macones GA, Caughey AB, Wood SL. Guidelines for postoperative care in cesarean delivery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations (Part 3). *Am J Obstet Gynecol*. 2019; 221:247e1-247e9.
- Issa MR, Isoni NF, Soares AM, Fernandes ML. Preanesthesia evaluation and reduction of preoperative care costs. *Rev Bras Anesthesiol*. 2011;61:60-71.
- Practice guidelines for Obstetric Anesthesia. An updated report by the American Society of Anesthesiologist Task Force on Obstetric Anesthesia and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology*. 2016;124:270-300.
- Walker KJ, Smith AF. Premedication for anxiety in adult day surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;2009:CD002192.
- Smith I, Kranke P, Murat I, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from The European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28:556-569.
- Sánchez C.A, Papapietro V. K. Nutrición perioperatoria en protocolos quirúrgicos para una mejor recuperación postoperatoria. *Rev Medica Chile*. 2017;145:1447-1453.
- ACOG Practice Bulletin N° 199. Summary: Use of prophylactic antibiotics in labor and delivery. *Obstet Gynecol*. 2018;132:798-800.
- Gil Rodríguez-Caravaca, Manuel Albi G, et al. Adecuación de la profilaxis antibiótica en el parto por cesárea. *Prog Obstet Ginecol*. 2014;57: 121-125.
- Parvizi J, Ghazavi M, Committee of the Consensus Meeting M O P A. Optimal Timing and Antibiotic Prophylaxis in Periprosthetic Joint Infection: Literature Review and World Consensus (Part Four). *J. Res. Orthop. Sci.*. 2015; 2.
- McIsaac DI, Cole ET, McCartney CJ. Impact of including regional anaesthesia in enhanced recovery protocols: a scoping review. *Br J Anaesth* 2015; 115: 46-56.
- Schewe JC, Komusin A, Zinserling J, et al. Effects of spinal anaesthesia versus epidural anaesthesia for cesarean section on postoperative analgesic consumption and postoperative pain. *Eur J Anaesthesiol*. 2009; 26: 52-9.
- Aragón MC, Calderón E, Pernía A, et al. Analgesia perioperatoria en cesárea: eficacia y seguridad del fentanilo intratecal. *Rev Soc Esp Dolor*. 2004;11:30-35.
- Sultan P, Halpern SH, Pushpanathan E, Patel S, Carvalho B. The Effect of Intrathecal Morphine Dose on Outcomes After Elective Cesarean Delivery: A Meta-Analysis. *Anesth Analg*. 2016;23:154-164.
- William J, Mauermann MD, Nemergut B, et al. The Anesthesiologists role in the prevention of surgical site infections. *Anesthesiology*. 2006;105:413-421.
- Cobb B, Cho Y, Hilton G, Ting V, Carvalho B. Active Warming Utilizing Combined IV Fluid and Forced-Air Warming Decreases Hypothermia and Improves Maternal Comfort During Cesarean Delivery: A Randomized Control Trial. *Anesth Analg*. 2016;122:1490-1497.
- CE, Hernandez Bernal, A. Martinez Sanchez, et al. Tremor y bloqueo epidural en cesárea. *Rev Mex Anest* 2009;32:107-113.
- Mercier FJ, Auge M, Hoffman C, et al. Maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesthesiol* 2013;79:62-73.
- Ochoa-Gaitán G, Hernández-Favela P, Ochoa-Millán JG, et al. Prevención y tratamiento de hipotensión materna durante la cesárea bajo bloqueo espinal. *Rev Mex Anest*. 2016;39:71-78.
- Mercier, Frederic J. Cesarean delivery fluid management. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012;25:286-291.
- Suharwardy S, Carvalho B. Enhanced recovery after surgery for cesarean delivery. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2020;32:113-120.
- McDonnell NJ, Keating ML, Muchatuta NA, Pavy TJ, Paech MJ. Analgesia after caesarean delivery. *Anaesth Intensive Care*. 2009;37:539-551.



Intubación orotraqueal a través de mascarilla laríngea Ambu AuraOnce™ en paciente con lesión de médula espinal cervical

Orotracheal intubation through Ambu AuraOnce™ laryngeal mask in patient with cervical spinal cord injury

Dra. Mercedes Nicté López-Hernández,* Dr. Eduardo Antonio Wilson-Manríquez,‡
Dr. Francisco Alejandro López-Jiménez*

Citar como: López-Hernández MN, Wilson-Manríquez EA, López-Jiménez FA. Intubación orotraqueal a través de mascarilla laríngea Ambu AuraOnce™ en paciente con lesión de médula espinal cervical. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 280-284. <https://dx.doi.org/10.35366/106348>

RESUMEN. Reportamos el manejo exitoso de la vía aérea con intubación orotraqueal a través de una máscara laríngea Ambu AuraOnce™ en un paciente con lesión de la médula espinal cervical. Su uso fue como dispositivo de rescate de la vía aérea tras intubación orotraqueal fallida con laringoscopia directa y dificultad para la ventilación con mascarilla en una paciente traumatizada de 46 años. Se tomó la decisión de utilizar la mascarilla laríngea sin intubación como conducto para la colocación de un tubo orotraqueal, lo cual se realizó con éxito. Este uso alternativo de la mascarilla laríngea Ambu AuraOnce podría ser de gran valor para los trabajadores de la salud en países de escasos recursos donde los dispositivos avanzados para las vías respiratorias no están fácilmente disponibles.

ABSTRACT. We reported a successful airway management in a patient with a diagnosed cervical spinal injury with a non-intubating laryngeal mask Ambu AuraOnce™. Its use was as a rescue airway device after failed oro-tracheal intubation with direct laryngoscopy and difficulty with facemask ventilation in a 46-year-old trauma patient. The decision was made to use the non-intubating laryngeal mask as a conduit for the placement of an oro-tracheal tube, which was done successfully. This alternative use of the Ambu AuraOnce laryngeal mask could be of great value to healthcare workers in resource-poor countries where advanced airway devices are not readily available.

INTRODUCCIÓN

El manejo de la vía aérea es el primer paso crucial en el manejo efectivo del paciente politraumatizado; ésta cobra mayor importancia y dificultad cuando se suma una lesión vertebral cervical. En estos casos, el manejo inadecuado de la vía aérea puede causar mayor daño espinal con desenlaces posiblemente letales. A parte de la laringoscopia directa, múltiples herramientas para el manejo de la vía aérea han sido validadas y son ampliamente recomendadas para estas situaciones, entre éstas se encuentran el broncoscopio de fibra óptica flexible y el videolaringoscopia. Sin embargo, en países con pocos recursos y pobre infraestructura de salud pueden no estar disponibles.

El paciente politraumatizado tiene diferentes factores de riesgo para una complicación durante el abordaje de la vía aérea, como son: trauma facial, secreciones y sangre, estómago lleno, inestabilidad hemodinámica, lesión cervical y la experiencia del anestesiólogo.

Presentamos el caso del uso novedoso de la mascarilla laríngea Ambu AuraOnce como intermediario hacia la intubación endotraqueal en una paciente con trauma cervical y lesión medular.

REPORTE DE CASO

Paciente femenino de 46 años, se presenta en la sala de urgencias con politrauma secundario a accidente automovilístico. A su ingreso refería disnea, dolor de extremidades superiores e inferiores izquierdas y dolor cervical. A la exploración física se encontraba con inmovilización cervical con collarín rígido, saturación de oxígeno de 94% con mascarilla reservorio 10 L/min, presión arterial 74/52 mmHg, frecuencia cardíaca de 52 latidos por minuto, 18 respiraciones por minuto, Glasgow 15/15 con un peso de 88 kilogramos y estatura 1.54 metros (índice de masa corporal de 37.13). En el abordaje radiológico, la tomografía axial computarizada reveló una fractura multi-

Palabras clave:

Mascarilla laríngea, lesión espinal cervical, intubación orotraqueal.

Keywords:

Laryngeal mask, cervical spine injury, endotracheal intubation.

* Departamento de Anestesiología.
Hospital Ángeles Lomas.

‡ Residente de 3er año del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán».

Correspondencia:

Mercedes Nicté López-Hernández
E-mail: wniclop.09@gmail.com

Recibido: 14-06-2021

Aceptado: 23-09-2021

fragmentada de cuerpo vertebral de C7 con desplazamiento posterior cercano a 50% con disminución de la amplitud del conducto raquídeo (*Figuras 1 y 2*). Otros diagnósticos integrados fueron contusiones en hemitórax izquierdo, fracturas de tibia y peroné izquierdas y luxación de codo izquierdo.

Se decidió la intervención quirúrgica para descompresión medular, reducción y fijación de la fractura cervical. Se realizó inducción de secuencia rápida con fentanyl 300 µg, propofol 140 mg y rocuronio 50 mg. Se retiró collar cervical y bajo maniobra de fijación en línea media (MILS, por sus siglas en inglés) se realizó laringoscopia directa con hoja Macintosh #3 visualizando Cormack-Lehane grado IV (*Figura 3*), con incapacidad para la intubación con sonda endotraqueal armada ferulizada. Ante descenso de la saturación de oxígeno se

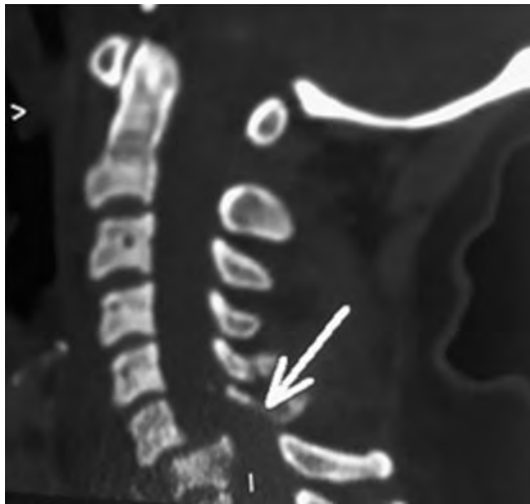


Figura 1: C7 con desplazamiento posterior cercano a 50% con disminución de la amplitud del conducto raquídeo.

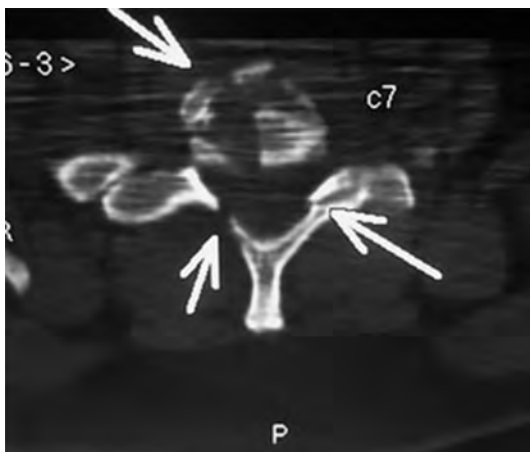


Figura 2: Fractura multifragmentada de cuerpo de C7.



Figura 3: Retiro de collar cervical y bajo maniobra de fijación en línea media se realizó laringoscopia directa.

efectuaron tres ventilaciones manuales con mascarilla y se percibió inadecuada ventilación tanto clínicamente como por capnografía, por lo que se decidió colocar mascarilla laríngea marca Ambu AuraOnce No. 4 (*Figura 4*), esto debido a la ausencia de fibroscopio flexible y videolaringoscopio en el centro hospitalario. Se confirmó adecuada colocación de la mascarilla laríngea y ventilación mediante auscultación de campos pulmonares y por capnografía. Se realizó una intubación endotraqueal a ciegas a través de la mascarilla laríngea al primer intento con un tubo endotraqueal de 6.5 mm de diámetro interno (*Figura 5*). Se verificó la adecuada colocación con auscultación de campos pulmonares y capnografía; posteriormente, se retiró mascarilla laríngea bajo MILS y nuevamente se verificó el adecuado posicionamiento del tubo endotraqueal con capnografía y auscultación de campos pulmonares (*Figura 6*).

La paciente pasó a quirófano a descompresión y fijación quirúrgica de la columna cervical bajo anestesia general balanceada.

DISCUSIÓN

La lesión de médula espinal cervical afecta aproximadamente de 2-5% de los pacientes con trauma contundente y puede ser aún más alto en pacientes con trauma severo⁽¹⁾. La presencia de fracturas cervicales no identificadas al momento de realizar la intubación endotraqueal puede producir lesiones iatrogénicas de la médula espinal cervical con desenlaces catastróficos⁽²⁾. Por esta razón, la inmovilización espinal es prioridad en todo paciente con sospecha de lesión cervical hasta que se demuestre lo contrario⁽³⁾. La



Figura 4: Colocación de mascarilla laríngea Ambu AuraOnce No. 4 ante la imposibilidad de ventilar e intubar.

inmovilización se logra mediante distintos collarines aplicados en el lugar del incidente traumático, esta maniobra dificultará posteriormente la ventilación con mascarilla y la intubación orotraqueal debido a la imposibilidad de alinear los ejes oral, faríngeo y laríngeo, así como disminución de la apertura oral.

Por lo general, el paciente politraumatizado va a requerir manejo avanzado de la vía aérea por presentar hipoxia, apnea, hemorragia masiva, Escala de coma de Glasgow < 8 y lesión cervical y espinal. El encargado de la intubación debe brindar una atención segura al conocer las complicaciones que conlleva instrumentar la vía aérea de estos pacientes, que es, principalmente, la no visualización de la glotis durante la laringoscopia directa por la MILS y dominar el uso de todos los dispositivos para el abordaje de la vía aérea.

La técnica para asegurar una adecuada ventilación, oxigenación y evitar aspiración del contenido gástrico dependerá de los siguientes factores: la urgencia de la necesidad de intubar, si el paciente es cooperador, presencia de secreciones/sangre en la vía aérea, distorsiones anatómicas de la vía aérea secundarias a trauma, recursos del centro hospitalario y la habilidad del médico. Las opciones de primera línea para manejo avanzado de la vía aérea en estos pacientes son laringoscopia directa, fibrobroncoscopio, fibroscopio Bonfil o videolaringoscopio.

La visión indirecta de la vía aérea a través de un videolaringoscopio (VL) permite una intubación exitosa sin la necesidad de alinear los ejes oral, faríngeo y laríngeo, aunque se ha demostrado un tiempo de intubación más corto con la laringoscopia directa en comparación con el VL⁽⁴⁻⁶⁾, lo que conlleva a hipoxia y mayor mortalidad.

El fibrobroncoscopio es una alternativa útil para la intubación despierta en el paciente politraumatizado con lesión cervical que no requiere intubación urgente, es cooperador y se va a someter a un procedimiento programado. Además de que brinda la ventaja de poder hacer una valoración neurológica postintubación e incluso después de posicionar al paciente. Es fundamental condicionar la vía aérea con anestésico local tópico y con el bloqueo de los nervios laríngeo recurrente y laríngeo superior^(7,8).

Al manipular y establecer una vía aérea definitiva con laringoscopia directa es necesario retirar la parte anterior del



Figura 5: Intubación endotraqueal a ciegas a través de mascarilla laríngea.

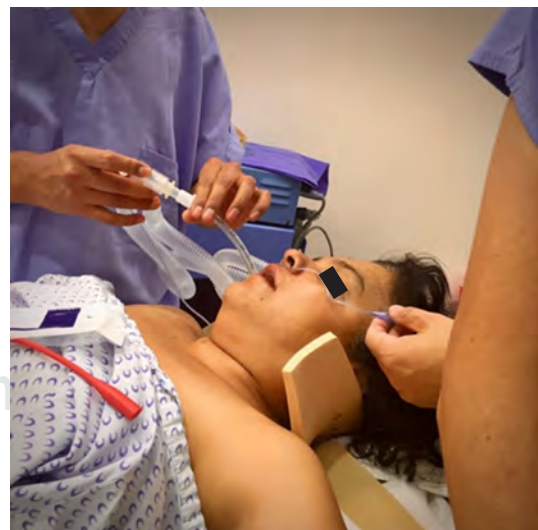


Figura 6: Retiro de mascarilla laríngea bajo maniobra de fijación en línea media y verificación de adecuado posicionamiento de tubo endotraqueal.

collarín debido a la dificultad que éste impone sobre el manejo de la vía aérea y aplicar estabilización manual en línea media (*manual in-line stabilization*, MILS). En la última edición del manual de soporte vital avanzado de trauma (ATLS) esta maniobra sigue siendo una recomendación primordial en el manejo de la vía aérea en esta subpoblación de pacientes. La maniobra de MILS la realiza el asistente del anestesiólogo durante el manejo de la vía aérea una vez que se retira el collarín rígido, tiene como objetivo mantener la cabeza y el cuello en posición neutra y evitar movimientos inadvertidos que puedan causar o empeorar una lesión medular preexistente⁽⁸⁾. El asistente se coloca a un lado del anestesiólogo, sostiene la cabeza entre sus dos manos, toma con sus dedos los procesos mastoideos y ejerce presión con las palmas sobre el hueso occipital buscando igualar y oponer las fuerzas generadas por el profesional que realiza la intubación. El beneficio de MILS sobre el movimiento cervical se ve contrabalanceada con grados más altos en la clasificación de Cormack-Lehane, lo que aumenta el tiempo para completar la intubación endotraqueal y la incidencia de fallas a la intubación^(9,10). La paciente del caso clínico requirió de un manejo avanzado de la vía aérea principalmente por la alta sospecha de lesión medular por el mecanismo de lesión y en segundo lugar por la lesión que se evidenció en la TAC cervical, en donde lo más prudente era anticiparse al curso clínico que se observa en este tipo de lesiones.

Las mascarillas laríngeas (ML) tienen un rol establecido en el manejo de pacientes que se someten a procedimientos cortos que no requieren intubación endotraqueal. También tienen gran utilidad para ventilación de emergencia y como transición hacia la intubación endotraqueal para el manejo de vías aéreas difíciles^(11,12). Se ha descrito el uso exitoso de mascarillas laríngeas de intubación en pacientes con politrauma y trauma cervical agudo⁽¹³⁻¹⁵⁾. En este contexto, las ML se deben usar de forma cautelosa, ya que se ha descrito una presión superior a 150 cmH₂O contra la mucosa faríngea; además, en estudios en cadáveres y en pacientes con lesión cervical se ha demostrado que hay un desplazamiento posterior y flexión desde el occipucio hasta C5 durante la inserción de la ML (1-1.6°), la intubación a través de ésta (1.4-3°) y durante la remoción de la ML (1°)^(16,17). La recomendación para el uso de una ML en el caso de tener a un paciente con columna cervical

inestable es cuando se encuentran dificultades técnicas para la obtención de una vía aérea segura.

Las ML no se recomiendan como la primera línea para asegurar una vía aérea en situaciones de trauma cervical; sin embargo, son útiles como método alternativo para ventilación y transición hacia intubación en casos selectos donde el método primario de intubación falló. Dentro de sus ventajas se encuentra que son ampliamente distribuidos, son relativamente económicos y tienen alta tasa de colocación exitosa. Sus desventajas son que no protegen contra aspiración (gran problema en esta subpoblación de pacientes), en la mayoría de estos casos no puede considerarse como un método definitivo para vía aérea y la presentación de contraindicaciones para colocación de ML puede ser común en pacientes de trauma (pobre apertura oral, abundante secreción/hemorragia en vía aérea o anomalías anatómicas de la vía aérea).

La ML Ambu AuraOnce no está diseñada específicamente para intubación traqueal a ciegas según su manual de usuario; no obstante, la paciente estaba en una situación en la que no se podía ventilar ni intubar y el único método alternativo de acuerdo con el algoritmo de la ASA fue la ML, que se utilizó exitosamente para ventilar y posteriormente intubar a la paciente⁽¹⁵⁾.

Al hacer una revisión de la literatura encontramos solamente un estudio donde mencionan el uso de la ML Ambu AuraOnce para intubación endotraqueal⁽¹⁸⁾. Este estudio fue realizado en maniqués con fijación con collarín (simulando trauma cervical y vía aérea difícil), se realizó colocación de ML Ambu AuraOnce y colocación de tubo endotraqueal utilizando un intercambiador de Frova a través de la ML en un tiempo promedio de 16.79 ± 1.32 segundos. A diferencia de este pequeño ensayo, en nuestro caso colocamos el tubo endotraqueal directamente sin el apoyo de guía o intercambiador y es la primera descripción en la literatura de este uso específico para la mascarilla laríngea Ambu AuraOnce.

CONCLUSIÓN

En países con pocos recursos de equipo médico e infraestructura de salud, el uso de la ML Ambu AuraOnce podría ser una posible opción alternativa para establecer una vía aérea definitiva en trauma cervical sospechada o confirmada.

REFERENCIAS

1. Crosby E, Lui A. The adult cervical spine: Implications for airway management. *Can J Anaesth*. 1990; 37: 77-93.
2. Muckart D, Bhagwanjee S, van der Merwe R. Spinal cord injury as a result of endotracheal intubation in patients with undiagnosed cervical spine fractures. *Anesthesiology*. 1997; 87: 418-420.
3. Walters B, Hadley M, Hurlbert J, Aarabi B, Dhall S, Gelb D. Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: 2013 update. *Neurosurgery*. 2013; 60: 82-91.
4. Kaplan A, Goksu E, Yildiz E, Kilic T. Comparison of the C-MAC videolaryngoscope and rigid fiberscope with direct laryngoscopy in easy and difficult airway scenarios: a manikin study. *J Emerg Med*. 2016; 50: 107-114.
5. Hippard H, Kalyani G, Olutoye O, Mann D, Watcha M. A comparison of the truvieu PCD and the glidescope cobalt AVL video-laryngoscopes to the Miller blade for successfully intubating manikins simulating normal and difficult pediatric airways. *Paediatr Anaesth*. 2016; 26: 613-620.

6. Smereka J, Ladny J, Naylor A, Ruetzler K, Szarpak L. C-MAC compared with direct laryngoscopy for intubation in patients with cervical spine immobilization: a manikin trial. *Am J Emerg Med.* 2017; 35: 1142-1146.
7. Singh J, Shakya S, Shrestha B, Subedi B, Singh P. Awake fiberoptic intubation in cervical spine injury: a comparison between atomized local anesthesia versus airway nerve blocks. *Kathmandu Univ Med J.* 2018; 16: 323-327.
8. Austin N, Krishnamoorthy V, Dagal A. Airway management in cervical spine injury. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2014; 4: 50-56.
9. Nolan J, Wilson M. Orotracheal intubation in patients with potential cervical spine injuries. An indication for the gum elastic bougie. *Anaesthesia.* 1993; 48: 630-633.
10. Watts A, Gelb A, Bach D, Pelz D. Comparison of the bullard and macintosh laryngoscopes for endotracheal intubation of patients with a potential cervical spine injury. *Anesthesiology.* 1997; 87: 1335-1342.
11. Ferson D, Rosenblatt W, Johansen M, Osborn I, Ovassapian A. Use of intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways. *Anesthesiology.* 2001; 95: 1175-1181.
12. Frappier J, Guenoun T, Journois D, Philippe H, Aka E, Cadi P, et al. Airway management using the intubating laryngeal mask airway for the morbidly obese patient. *Anesth Analg.* 2003; 96: 1510-1515.
13. Komatsu R, Nagata O, Kamata K, Yamagata K, Sessler D, Ozaki M. Intubating laryngeal mask airway allows tracheal intubation when the cervical spine is immobilized by a rigid collar. *Br J Anaesth.* 2004; 93: 655-659.
14. Gerstein N, Braude D, Hung O, Sanders J, Murphy M. The fastrach intubating laryngeal mask airway: an overview and update. *Can J Anaesth.* 2010; 57: 588-601.
15. Ambu A. Product Information Ambu® AuraOnce™ Single Use Laryngal Mask-Sterile. 2008.
16. Keller C, Brimacombe J, Keller K. Pressures exerted against the cervical vertebrae by the standard and intubating laryngeal mask airways: a randomized, controlled, cross-over study in fresh cadavers. *Anesth Analg.* 1999; 89: 1296-1300.
17. Keller C, Brimacombe J. Pharyngeal mucosal pressures, airway sealing pressures, and fiberoptic position with the intubating versus the standard laryngeal mask airway. *Anesthesiology.* 1999; 90: 1001-1006.
18. Beleña JM, Gasco C, Polo CE, Vidal A, Núñez M, Lopez-Timoneda F. Laryngeal mask, laryngeal tube, and Frova introducer in simulated difficult airway. *J Emerg Med.* 2015; 48: 254-259.



Esmaltes de uñas ecológicos y medición de la saturación periférica de oxígeno en pacientes quirúrgicos. Presentación de casos

Ecological nail polishes and measurement of peripheral oxygen saturation in surgical patients. Presentation of cases

Dr. Jorge Humberto Díaz-Rodríguez,* Dra. Ayde María Pérez-Quiala,‡
Dra. Yosleiny Díaz-Reyes§

Citar como: Díaz-Rodríguez JH, Pérez-Quiala AM, Díaz-Reyes Y. Esmaltes de uñas ecológicos y medición de la saturación periférica de oxígeno en pacientes quirúrgicos. Presentación de casos. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 285-288. <https://dx.doi.org/10.35366/106349>

RESUMEN. Introducción: Inicialmente en la anestesia, el médico dependía de sus propios sentidos, en la actualidad la ingeniería electrónica optimiza la medición de funciones vitales. El oxímetro de pulso permite la identificación temprana de episodios de hipoxemia por medición de la saturación periférica de oxígeno (SpO₂). Múltiples factores interfieren en su lectura, por ejemplo, los esmaltes en las uñas. En África es común que las mujeres se apliquen esmaltes ecológicos de henna natural y de *Alkanna tinctoria* (phudan). **Objetivo:** Evaluar la influencia del esmalte de uñas ecológico en la medición de la saturación periférica de oxígeno en pacientes sometidos a cirugía. **Casos clínicos:** 1) Paciente programada para practicar histerectomía total abdominal, con uñas pintadas con esmalte de henna de un color castaño rojizo, al medir saturación periférica de oxígeno se observó 92% y al retirar el esmalte, 98%. 2) Situación similar se presentó en paciente con hernia epigástrica gigante, uñas pintadas de colorante rojo de *Alkanna tinctoria*, se monitorizó (SpO₂), se observó 94%. Se retiró el esmalte y se observó 99%. **Conclusiones:** Los esmaltes ecológicos de uñas alteran la medición de la saturación periférica de oxígeno en pacientes sometidos a cirugía en las condiciones que se practica la anestesiología en este país.

ABSTRACT. Introduction: Initially in anesthesia, the doctor relied on his own senses, currently by electronic engineering better measurement of vital functions. The pulse oximeter allows early identification of hypoxemic episodes, by measuring peripheral oxygen saturation (SpO₂). Multiple factors interfere with its reading, for example nail polishes. In Africa, it is common for women to apply organic enamels of natural henna and *Alkanna tinctoria* (phudan). **Objective:** To evaluate the influence of ecological nail polish in the measurement of peripheral oxygen saturation in patients undergoing surgery. **Clinical cases:** 1) Patient scheduled to perform a total abdominal hysterectomy, with nails painted with henna enamel of a reddish-brown color, when measuring peripheral oxygen saturation, 92% is observed, and when removing the enamel 98% of saturation was observed. 2) A similar situation occurred in a patient with a giant epigastric hernia, nails painted with *Alkanna tinctoria* red dye, it was monitored (SpO₂), 94% were observed. The enamel was removed and 99% of saturation was observed. **Conclusions:** Ecological nail polishes alter the measurement of peripheral oxygen saturation in patients undergoing surgery, under the conditions that anesthesiology is practiced in this country.

INTRODUCCIÓN

A diferencia de los primeros 100 años de la práctica de la anestesia, durante los cuales el médico dependía fundamentalmente de sus propios sentidos, en los últimos 20 años el extraordinario progreso de la tecnología en la ingeniería electrónica y digital permite mayor capacidad para el cuidado y la medición de la mayoría de las funciones vitales. El anestesiólogo tiene la misión del mantenimiento de las constantes vitales para la seguridad del paciente. Una de las posibilidades

de cumplir mejor con esta tarea es contar con un monitoreo completo y eficiente⁽¹⁾.

En la actualidad, el oxímetro de pulso es una modalidad de monitoreo indispensable. Es un recurso que contribuye enormemente en la garantía de la anestesia al permitir la identificación y corrección temprana de episodios de hipoxemia⁽²⁾.

El oxímetro de pulso utiliza dos haces de luz de diferentes longitudes de onda para analizar la hemoglobina: onda de 660 nm (roja) y 940 nm (infrarroja), que son características

Palabras claves:

Esmalte ecológico, henna, *Alkanna tinctoria*.

Keywords:

Ecological enamel, henna, *Alkanna tinctoria*.

* Especialista de Segundo Grado en Anestesiología y Reanimación. Master en Humanidades Médicas. Profesor Asistente de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Cuba.

‡ Especialista en Higiene y Epidemiología. Profesora Principal del Departamento de Medicina Comunitaria. Escuela de Medicina y Ciencias Aliadas a la Salud. Universidad de Gambia. Gambia.

§ Especialista de Medicina General Integral. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba.

Institución donde se realizó el estudio: Hospital General de Kanifing. República de Gambia.

Correspondencia:

Dr. Jorge Humberto

Díaz-Rodríguez

E-mail: jhdanestesia@gmail.com

Recibido: 01-03-2021

Aceptado: 16-08-2021



de la oxihemoglobina y la hemoglobina reducida, respectivamente⁽³⁾.

Diversos factores pueden limitar la precisión de la oximetría de muñeca, clasificándose en intrínsecos y extrínsecos. El efecto del uso del esmalte en las lecturas de la SpO₂ es contradictorio, pues algunos estudios relataron reducciones significativas mientras que otros no observaron alteraciones vinculadas a algunos colores específicos⁽⁴⁾.

El uso del esmalte y los tatuajes en las uñas son tan antiguos como la humanidad, en toda África y Oriente Medio es parte indispensable de fiestas y ceremonias, su uso es un rito de belleza, es la celebración de la vida y la alegría.

Los productos de maquillaje ecológico o vegano están cogiendo fuerza en el mercado internacional porque cada vez somos más conscientes de la necesidad de cuidar más de nuestra salud y del medio ambiente. En Oriente Medio y África es común que las mujeres apliquen henna a las uñas de sus pies y manos. Específicamente en La Gambia es usado con frecuencia el esmalte ecológico o vegano de la henna natural y también de *Alkanna tinctoria* llamado (phudan)⁽⁵⁾. El objetivo de esta presentación es evaluar la influencia del esmalte de uñas ecológico o vegano en la medición de la saturación periférica de oxígeno (SpO₂) en pacientes sometidos a cirugía.

PRESENTACIÓN DE CASOS

A continuación presentamos dos casos que durante la valoración preoperatoria se observó que tenían aplicado esmalte ecológico en uñas de pies y manos, el primero de henna (*Figura 1*) y el segundo de *Alkanna tinctoria* (*Figura 2*).

El primer caso se trata de paciente femenino de 33 años de edad, sin antecedentes patológicos personales, con diagnós-

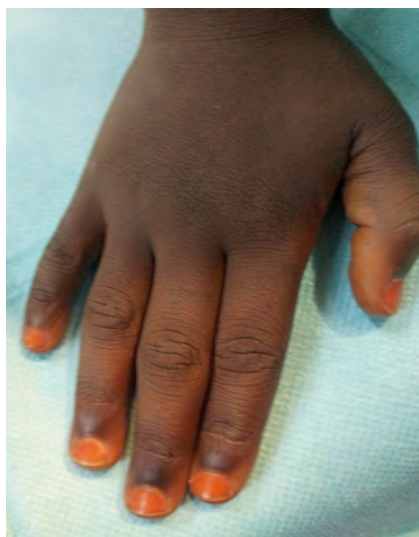


Figura 1:

Uñas con tinte de henna natural.



Figura 2:

Uñas con tinte natural *Alkanna tinctoria* (phudan).

tico preoperatorio de fibromatosis uterina y como operación propuesta una histerectomía total abdominal.

Exploración física: aparato respiratorio: normal. Aparato cardiovascular: ruidos cardíacos taquiarrítmicos. Frecuencia cardíaca (FC): 115 latidos por minuto (LPM). Tensión arterial no invasiva (TANI): 120/80 mmHg. Tensión arterial media 76 mmHg. Valoración de la vía respiratoria: Mallampati-II, distancia tiromentoniana > 6 cm, apertura bucal mayor de 3 cm. Cuello sin alteraciones. Tráquea móvil y central. Ambas manos y pies: uñas de todos los dedos con tatuajes de henna de carácter no permanente de un color castaño rojizo; la paciente se niega a retirar el esmalte a pesar de las múltiples explicaciones sobre la importancia de la monitorización y teniendo en cuenta que en nuestro quirófano sólo contamos con sensores de oxímetros para los dedos, pues alegaba constituye símbolo de buena suerte.

Monitorización: cardiovascular: en derivación DII taquicardia sinusal; frecuencia cardíaca de 115 latidos por minuto, tensión arterial no invasiva: 120/75 mmHg; saturación parcial de oxígeno (SpO₂): 92%. Sin y con suplemento de oxígeno por mascarilla facial a 2 litros por minuto; se insiste por parte del equipo de anestesia sobre la necesidad de retirar el esmalte de una uña de la mano, logrando el consentimiento y consiguiendo inmediatamente valores de 97 a 98%. Anestesia aplicada: neuroaxial intratecal. Resultados satisfactorios. Sin complicaciones transoperatorias.

El segundo caso se trata de paciente femenino de 16 años de edad, sin antecedentes patológicos personales, con diagnóstico preoperatorio de hernia epigástrica gigante y con operación propuesta de herniorrafia. Exploración física: aparato respiratorio: normal. Aparato cardiovascular: ruidos cardíacos rítmicos, de buen tono. FC: 94 LPM. TANI: 110/70 mmHg. Valoración de la vía respiratoria: Mallampati-II, distancia

tiromentoniana > 6 cm, apertura bucal mayor de 3 cm. Cuello sin alteraciones. Tráquea móvil y central. Ambas manos y pies: uñas de todos los dedos pintadas de un colorante rojo oscuro de *Alkanna tinctoria* o la alcachofa del tintorero o alkanet (phudan), de carácter no permanente; la paciente se niega a retirar el esmalte a pesar de las múltiples explicaciones a ella y a su mamá sobre la importancia de la monitorización, teniendo en cuenta que en nuestro quirófano sólo contamos con sensores de oxímetros para los dedos, pues alegaba constituye símbolo de buena suerte. Monitorización: cardiovascular: en derivación DII ritmo sinusal; tensión arterial no invasiva: 110/70 mmHg. Saturación parcial de oxígeno (SpO₂): 94%. Sin y con suplemento de oxígeno por mascarilla facial a 2 litros por minuto; se insiste por parte del equipo de anestesia sobre la necesidad de retirar el esmalte de una uña de la mano, logrando el consentimiento y consiguiendo inmediatamente valores de 98 a 99%. Posteriormente, todo el procedimiento se realizó sin complicaciones y se mantuvo la SpO₂ estable. Anestesia aplicada: general con máscara laríngea. Resultados satisfactorios. Sin complicaciones transoperatorias.

DISCUSIÓN

Se presentan dos casos de pacientes en quienes el esmalte ecológico o vegano limitó la precisión de la lectura de la SpO₂ con la pulsioximetría; puesto que las sondas del pulsioxímetro se colocan con mayor frecuencia sobre las uñas de los dedos, tradicionalmente se ha sostenido que el esmalte de uñas puede absorber la luz emitida por los aparatos e interferir en la detección y medida de la hemoglobina oxigenada. Muchos trabajos han demostrado que el esmalte de uñas absorbe la luz a 660 nm o 940 nm, y puede interferir con la capacidad del oxímetro de pulso para interpretar la SaO₂. Sin embargo, esta afirmación ha sido tratada por numerosos investigadores desde hace tres décadas con escaso consenso entre los resultados⁽⁶⁾. Los colores de esmalte de uñas y, especialmente, los diversos modelos de pulsioxímetros empleados, suponen limitaciones importantes^(4,7). Aunque existen controversias en cuanto a los colores que promueven alteraciones en los valores de la SpO₂ y si esas alteraciones tienen repercusión en la práctica clínica para indicar el retiro o no del esmalte⁽⁸⁾.

A criterio de los autores, en las condiciones en que se realiza el desempeño profesional de la anestesiología en este país (La Gambia), es necesario el retiro de los esmaltes ecológicos o veganos en los pacientes que serán sometidos a diferentes procedimientos anestésicos, esto para la seguridad de los mismos; además, se deben tener en cuenta aspectos importantes como que los equipos de monitorización son escasos y la tecnología, en muchos casos, es antigua. Precisamente, la oximetría utilizada en los casos descritos era obtenida de un monitor Datascope con fecha de fabricación del año 1992. Por otra parte, no se menosprecia que estos maquillajes ecológicos

o veganos se utilicen con carácter ritual, étnico, religioso y que sean diseñados para alejar el mal, promover la fertilidad y atraer la buena energía, aspectos muy introducidos en la cultura africana; no obstante, estas prácticas son de muy difícil manejo educativo para lograr el consentimiento personal y familiar de remover el esmalte en casos tan necesarios como los que hemos presentado.

Es conocido que la evolución tecnológica de los pulsioxímetros ha podido influir de manera razonable en la disparidad de resultados, una situación que ha sido objetivada en algunos de los ensayos en los que se realizaron simultáneamente mediciones con diferentes pulsioxímetros y en los que se constataron diferencias entre los modelos. Los avances logrados en la tecnología LED y sensorica han mejorado la validez y fiabilidad de las mediciones con respecto a los modelos más arcaicos, con menor intensidad y capacidad de detección lumínica^(4,8).

Suponiendo que el esmalte de uñas presenta un coeficiente de absorción determinado a diferentes longitudes de onda, la señal percibida por el sensor se vería disminuida proporcionalmente a este coeficiente. Por este mismo motivo, también sería razonable pensar que a mayor número de capas de esmalte aplicadas (aumentando así la opacidad), mayor sería el riesgo de error del pulsioxímetro⁽⁹⁻¹¹⁾.

Así se puede plantear que las diferencias obtenidas en las mediciones de la SpO₂ antes de retirar el esmalte y después de retirado en los casos analizados en este trabajo, ha permitido observar un rango de $\pm 5\%$, por lo que fueron consideradas clínicamente relevantes; de hecho, esto se encuentra por encima del rango de variación de $\pm 2\%$ de error máximo de precisión que ofrecen la mayor parte de los pulsioxímetros.

La relevancia clínica de esta presentación se sustenta por las evidencias científicas debido a que existe un valor crítico: PaO₂ 60 mmHg que corresponde con una saturación del 90%, por debajo de la cual pequeñas disminuciones de la PaO₂ ocasionan desaturaciones importantes. De esta forma, se demuestra una vez más que la interferencia en la lectura del oxímetro de pulso que provocan los esmaltes ecológicos en los pacientes presentados, a criterio de los autores, sí presenta relevancia en la práctica de la anestesiología y es necesario su retiro antes de cada procedimiento anestésico, al menos mientras contemos con este nivel de monitorización.

También compartimos el criterio que se ha sugerido en gran parte de la bibliografía revisada sobre la inclusión de la pulsioximetría como la quinta constante vital junto con la tensión arterial, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la temperatura⁽²⁻⁴⁾.

Se hace evidente la introducción en la práctica de la anestesiología, en todos los países independientemente de su nivel de desarrollo, de técnicas recientes en la monitorización del O₂, que son la culminación de siglos de hazañas científicas y médicas por la superioridad para identificar hipoxemia en

el período perioperatorio. Especialmente en muchos países como este, donde el oxímetro de pulso es un componente básico del equipo de vigilancia, ya que se utiliza como una

herramienta de rutina que alerta la presencia de baja oxigenación y conduce oportunamente al tratamiento para evitar lesiones irreversibles⁽¹²⁾.

REFERENCIAS

1. Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish, JP. Anestesia. España: Elsevier; 2015.
2. López-Herranz GP. Oximetría de pulso: a la vanguardia en la monitorización no invasiva de la oxigenación. *Rev Med Hosp Gen Mex.* 2013;66:160-169. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=3768>
3. Bencomo S, Villazana S, Salas B. Design and construction of a pulse oximeter. *Rev Ing.* 2016;23:162-171. Available in: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v23n2/art06.pdf>
4. Ballesteros Peña S, Fernández Aedo I, Picón A, et al. Influencia del esmalte de uñas en los valores de saturación de oxígeno en pacientes sometidos a pulsioximetría: una revisión sistemática. *Hospital Universitario de Basurto, Bilbao, España. Emergencias.* 2015;27:325-331. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29087059/>
5. Uzma N. Effect of henna (mehndi) on pulse oximetry reading. *Indian J Clin An Physiol.* 2016;3:556-559. Available in: <http://oaji.net/articles/2017/1496-1484300030.pdf>
6. Juste I. Cómo hacer esmalte de uñas ecológico. *Rev Ecología verde.* 2018. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/como-hacer-esmalte-de-unas-ecologico-1171.html>
7. Shimoya Bittencourt W, Pereira CAC, Diccini S. La interferencia del esmalte de uñas en la saturación periférica de oxígeno en pacientes con neumopatía en el ejercicio. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2012;20. Disponible en: https://www.scielo.br/pdf/rlae/v20n6/es_20.pdf
8. Hinkelbein J, Genzwuerker HV, Sogl R, et al. Effect of nail polish on oxygen saturation determined by pulse oximetry in critically ill patients. *Resuscitation.* 2007;72:82-91. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17098347/>
9. Rodden AM, Spicer L, Diaz VA, et al. Does fingernail polish affect pulse oximeter readings? *Intensive Crit Care Nurs.* 2007;23:51-55. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17064901/>
10. López Lazo S. Consultant Professor. Yemen. Henna y oximetría de pulso. *Update in anaesthesia.* 2009;25. Available in: <https://fundanest.org.ar/wp-content/uploads/2016/09/Update-esp25-1.pdf>
11. Bensghir M, Houba A. Henna dye: a cause of erroneous pulse oximetry readings. *Saudi J Anaesth.* 2013;7:474-475. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3858704/>
12. Parisa Moradi M, Zolfaghari M, Fatemeh Behesht A, et al. The comparison between the impacts of henna and nail polish on pulse oximetry among healthy women. *Nurspract Today.* 2014;1:120-125. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/278776746_The_comparison_between__impacts__henna_and_nail_polish_on_pulse_oximetry_among_healthy_women



Manejo anestésico en hipoglucemia hiperinsulinémica del recién nacido

Anesthetic management of hyperinsulinemic hypoglycemia in the newborn

Dra. Ivón Alejandra Moreno-Ravelo,* Dra. Silvia Peña-Olvera*

Citar como: Moreno-Ravelo IA, Peña-Olvera S. Manejo anestésico en hipoglucemia hiperinsulinémica del recién nacido. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 289-292. <https://dx.doi.org/10.35366/106350>

RESUMEN. La hipoglucemia hiperinsulinémica del recién nacido es una enfermedad hereditaria que cursa con alteraciones en las células pancreáticas; la incidencia estimada es de 1/50,000 nacidos vivos aumentando en casos de consanguinidad. Patología considerada como causa principal de hipoglucemias en este grupo etario con alto riesgo de daño cerebral y retraso mental que impacta significativamente en el neurodesarrollo. La euglucemia y la prevención de lesión cerebral por neuroglucopenia son los principales objetivos del tratamiento médico. Durante el transanestésico de una pancreatocotomía, los niveles de glucosa son de utilidad como marcadores; el objetivo del abordaje perioperatorio es mantener estabilidad hemodinámica y euglucemia a través de un adecuado manejo de líquidos. Se presenta el caso de paciente femenino de dos meses de edad con diagnóstico de hipoglucemia hiperinsulinémica con hipoglucemias severas asociadas a crisis convulsivas, ingresa a quirófano para pancreatocotomía subtotal.

ABSTRACT. *Hyperinsulinemic hypoglycemia of the newborn is a hereditary disease that presents with alterations in pancreatic cells; the estimated incidence is 1/50,000 newly borns increasing in cases of consanguinity. Pathology considered as the main cause of hypoglycemia in this age group with a high risk of brain damage and mental retardation, significantly impacting neurodevelopment. Euglycemia and the prevention of brain injury from neuroglucopenia are the main objectives of medical treatment. During the transanesthetic of a pancreatocotomía, the glucose levels are useful as markers; the objective of the perioperative management is to keep hemodynamic stability and euglycemia through proper fluid handling. In this case report we present a two-month-old female patient with a diagnosis of hyperinsulinemic hypoglycemia with severe hypoglycemia associated with seizures that enters the operating room for subtotal pancreatocotomía.*

INTRODUCCIÓN

La hipoglucemia hiperinsulinémica persistente del neonato (HHPI), previamente conocida como nesidioblastosis, es una enfermedad genética caracterizada por secreción inadecuada de insulina que condiciona hipoglucemias persistentes y convulsiones⁽¹⁾.

El padecimiento se describió por primera vez por Laidlaw en 1938 como una proliferación ductoendocrina difusa de células β . En 1988 McKusick acuña el término de nesidioblastosis y es considerada enfermedad autosómica; finalmente, es denominada hipoglucemia hiperinsulinémica, haciendo referencia a su presentación clínica, ya que el término nesidioblastosis puede tener correlación bioquímica e histopatológica muy diversa⁽¹⁾.

La incidencia mundial estimada es de uno por cada 50,000 nacidos vivos, pudiendo incrementarse hasta uno por 2,500 en regiones con altas tasas de consanguinidad⁽²⁾.

Actualmente se conocen cinco alteraciones genéticas y los diferentes tipos de hiperinsulinismo congénito generados por cada una de ellas; hay afección en los genes de las enzimas

glutamato, deshidrogenasa, glucocinasa (GDH y GK) y L-3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa de cadena corta, así como en los del canal de KATP-dependiente de la célula β , complejo octamérico compuesto por proteínas como el receptor sulfonilurea 1 y la subunidad KIR6.2. El daño estructural de las tres últimas proteínas y la hiperfunción de las dos primeras (GDH y GK) causan despolarización permanente de la célula β con secreción insulínica continua que no corresponde a la concentración de glucemia. Es posible que haya otros genes implicados en la génesis de esta enfermedad⁽³⁾.

La patología se caracteriza por niveles de glucosa insuficientes, en bebés prematuros es menor a 30 mg/dL y menor a 40 mg/dL en lactantes a término para el metabolismo cerebral y aumento excesivo de insulina que bloquea la lipólisis y la cetogénesis, condicionando imposibilidad de utilizar fuentes alternas de energía, disminución de aporte energético para funciones cerebrales y mayor captación de glucosa por tejidos sensibles a la insulina como hígado, tejido adiposo y musculoesquelético con el consecuente aumento de tamaño característico de estos pacientes (*Figura 1*). La glucosa es una fuente de

Palabras clave: Hipoglucemia persistente, hiperglucemia, hiperinsulinismo, pancreatocotomía.

Keywords: Persistent hypoglycemia, hyperglycemia, hyperinsulinism, pancreatocotomía.

* Anestesia Pediátrica, Instituto Nacional de Pediatría, México.

Correspondencia:

Dra. Ivón Alejandra Moreno-Ravelo

Departamento de Anestesiología, 2º piso, Instituto Nacional de Pediatría. Av. Insurgentes Sur Núm. 3700 C, Col. Insurgentes Cuicuilco, 04530, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, México.

E-mail: vony2708@gmail.com

Recibido: 19-02-2020

Aceptado: 01-03-2021

Lípidos de membrana y glicoproteínas estructurales necesarias para la maduración cerebral y la mielinización. En condiciones de hipoglucemia severa y sostenida, el metabolismo cerebral tiene prioridad sobre el crecimiento cerebral. Clínicamente en estos pacientes se observa irritabilidad, hipoactividad, náuseas, vómitos, taquipnea, hipotermia, convulsiones y, a largo plazo, retraso del desarrollo, déficit neurológico focal o muerte. Incluso más de la mitad de estos pacientes tienen secuelas de crecimiento cerebral y daño neurológico con retraso mental subsecuente. Cuando hay persistencia de la hipoglucemia sin respuesta a la terapia inicial, se considera una urgencia que requiere resección quirúrgica de páncreas, procedimiento que ayuda al control de las hipoglucemias y en ocasiones como terapia definitiva⁽³⁻⁸⁾.

DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO

Se trata de lactante femenino de dos meses de edad con antecedente de ser producto de gesta 1 de madre de 12 años que cursó con enfermedad hipertensiva del embarazo, nació de 38 semanas de gestación vía abdominal por edad materna, peso 3,800 gramos, Apgar 8/9; antecedentes transfusionales y anestésicos positivos sin complicaciones.

Inicia su padecimiento a las 4 horas de vida con hipoglucemia de 11 mg/dL que amerita aporte de glucosa-kilo-minuto (GKM) de 13-14 mg y al cuarto día de vida presenta crisis convulsiva tónico-clónica generalizada con bradicardia y cianosis. Ingresa al Instituto Nacional de Pediatría referida del Hospital General de Cancún el 7/06/18, se inicia manejo con octreotida de 3.1 µg/kg/dosis cada 6 horas y se le realiza



Figura 1: Pacientes con tamaño mayor a lo esperado para la edad.

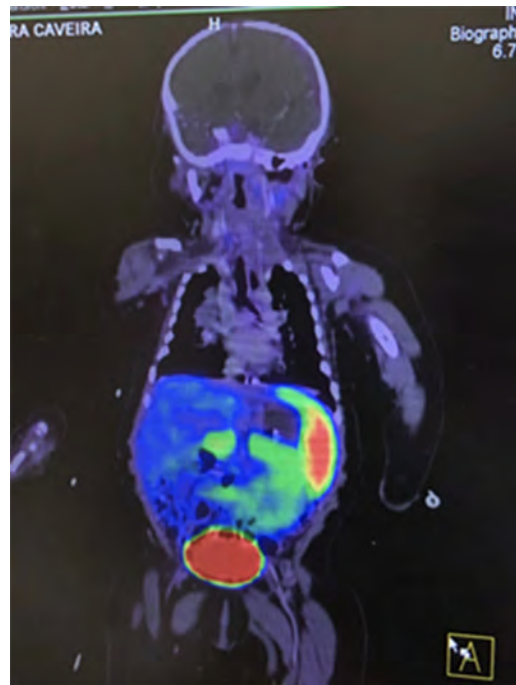


Figura 2: Tomografía por emisión de positrones (hiperinsulinismo difuso).

tomografía por emisión de positrones (PET, por sus siglas en inglés) (Figura 2) con probable hiperinsulinismo difuso; se observa evolución tórpida con mala respuesta al tratamiento, por lo que se programa para pancreatomecía (Figura 3).

Exploración física: peso 6 kg, FC 147 lpm, FR 27 rpm, TA 96/45 mmHg, PAM 65, temperatura 37 °C, SpO₂ 92%. Activa y reactiva, buena coloración de piel y tegumentos, regular estado de hidratación. Normocéfala con hirsutismo, ojos con isocoria y reflejos sin alteraciones, narinas permeables, cavidad oral con apertura adecuada y presencia de sonda orogástrica cuello con movilidad sin alteraciones; campos pulmonares bien ventilados, ruidos cardíacos rítmicos de intensidad y frecuencia normal, extremidades con presencia de catéter femoral derecho.

Estudios de laboratorio: glucosa 130 mg/dL, leucocitos 13 10³/µL, hemoglobina 10.4 g/dL, hematocrito 30.4%, plaquetas 356 10³/µL; examen general de orina: cetonas negativas. Gasmetría arterial: pH 7.4, pCO₂ 38.2 mmHg, PO₂ 62.9 mmHg, HCO₃ 27.5 mmol/L, EB 3.9 mmol/L, SO₂ 92%, glucosa 95, lactato arterial 2.1 mmol/L. Tiempo de protrombina 11.3 segundos, 101%, INR 1, tiempo parcial de tromboplastina 27.6 segundos.

Se recibe paciente con soluciones intravenosas al 25% con glucosa-kilo-minuto (GKM) 17 mg, diazóxido, furosemide, hidroclorotiazida y espironolactona. Técnica anestésica: anestesia general balanceada con monitoreo invasivo y no invasivo. Inducción intravenosa con fentanyl 30 µg, lidocaína 6 mg, propofol 12 mg y rocuronio 5 mg; intubación de primera intención atraumática con tubo orotraqueal de 3.5 mm diáme-

tro interno (DI) con globo, 0.5 cm³ de neumotaponamiento, ventilación mecánica controlada por volumen. Mantenimiento con FiO₂ 60%, sevoflurano 0.8 concentración alveolar mínima (CAM), fentanyl en infusión con concentración plasmática final de 7 ng. Transtésico hemodinámicamente estable con FC 135-150 lpm, TA 80/45, SpO₂ 94-100%, EtCO₂ 22 cmH₂O.

Monitorización de glucemias cada 20 minutos oscilando entre 129-213 mg/dL (Figura 4) y posterior a resección pancreática entre 203-289 mg/dL (Figura 5). Líquidos de mantenimiento con solución glucosada al 25% y GKM de 10-17 mg haciendo ajustes de acuerdo con reportes de glucosa; líquidos de reposición con Ringer lactato. Egresos 218 mL, ingresos 271 mL, sangrado 20 mL equivalente al 4.9% de su volumen sanguíneo circulante, diuresis 18 mL, balance hídrico positivo con 53 mL.

Analgesia con paracetamol 90 mg IV, buprenorfina 18 µg IV e infiltración de herida quirúrgica con ropivacaína 0.2%. Emersión por lisis, extubación sin incidentes, pasa a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos hemodinámicamente estable con ventilación espontánea y aporte indirecto de oxígeno, TA 83/48, FC 140, FR 30, SpO₂ 98%, temperatura 36 °C, última glucosa de 499 mg/dL, por lo que se disminuye el aporte de GKM hasta 4 mg. Tiempo anestésico de 4:14, tiempo quirúrgico 3:08.

Reporte de biopsia el 29 de abril de 2018 con hiperinsulinismo difuso en cuerpo y cola de páncreas.

DISCUSIÓN

Los requerimientos de glucosa en población pediátrica son de dos a cuatro veces mayores que en los adultos, característica inherente a la masa cerebral incrementada en relación a la masa corporal total, al metabolismo cerebral y a su rápido crecimiento; la glucosa es fuente de lípidos de membrana y glicoproteínas estructurales necesarias para la maduración cerebral y la mielinización. En condiciones de hipoglucemia severa y sostenida, el metabolismo cerebral tiene prioridad sobre el crecimiento cerebral^(7,9,10).



Figura 3: Páncreas resecado.

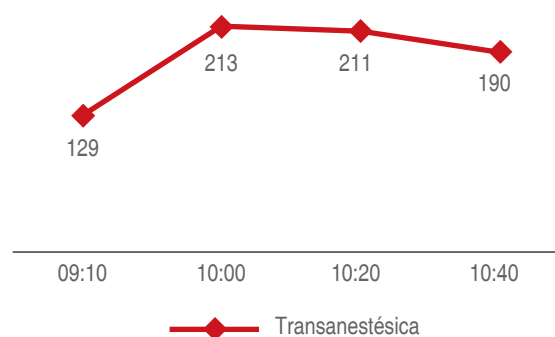


Figura 4: Glucemias previas a la resección pancreática.

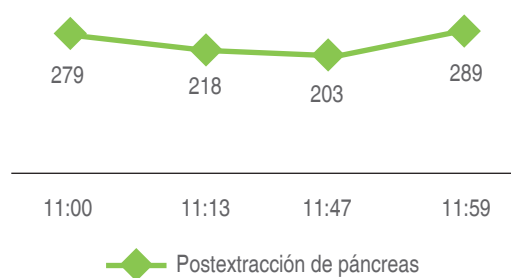


Figura 5: Glucemias posterior a pancreatectomía.

Se ha definido como hipoglucemia a la concentración de glucosa en la sangre inferior a 40 mg/dL en neonatos y lactantes; la hipoglucemia grave puede provocar daño cerebral severo o muerte secundaria. La euglucemia y la prevención de lesión cerebral por neuroglucopenia son los principales objetivos del tratamiento médico.

La alimentación nasogástrica oportuna, aporte de dextrosa al 10-15% y medicamentos como diazóxido, somatostatina o glucagón desempeñan un papel importante en el tratamiento médico⁽⁷⁾. Durante la administración en bolo de líquidos con dextrosa a concentraciones altas o de forma rápida, los niveles de glucosa en sangre pueden exceder el umbral renal condicionando glucosuria y diuresis osmótica; se recomienda utilizar líquidos con dextrosa para mantenimiento y Ringer lactato como solución de reemplazo⁽⁹⁾.

En relación con la técnica anestésica utilizada en estos pacientes, la literatura refiere que la combinación de anestesia epidural y general en el paciente pediátrico reduce los requerimientos de glucosa durante la cirugía y la respuesta al estrés quirúrgico. La mayoría de los anestésicos volátiles deprimen en mayor o menor grado la liberación de insulina y promueven la intolerancia a la glucosa⁽⁹⁾. Durante el transtésico de una pancreatectomía, los niveles de glucosa son de utilidad como marcadores ante los cambios generados, los cuales son más severos en lesiones difusas que en focales; posterior a la resección de la masa pancreática puede observarse hipergluce-

mia de rebote caracterizada por ser transitoria y de resolución espontánea en la mayoría de los casos^(7-9,11-13).

Pacientes con enfermedad difusa sometidos a pancreatectomía subtotal (98%) pueden requerir insulina en infusión postquirúrgica y gastrostomía para facilitar el tratamiento y en los casos de hiperglucemia hiperinsulinémica focal con resección pancreática menor es poco probable que requieran estas intervenciones^(7,14).

CONCLUSIONES

Durante el manejo anestésico de esta patología es imprescindible mantener cifras óptimas de glucosa pre- y transanestésicas, así como un adecuado manejo de líquidos guiado por metas como en el caso presentado, que fue dirigido a metas hemodinámicas y gasométricas. Son obligatorios los controles estrictos de glucosa durante todo el transquirúrgico. En nuestro caso, se observó la hiperglucemia de rebote referida en la literatura, la cual fue manejada según los requerimientos de la paciente.

Es enriquecedor reportar el manejo de este tipo de patologías, ya que sirve como antecedente de abordaje para futuros casos dentro de la anestesia pediátrica mexicana.

Recomendaciones

1. Valoración preanestésica completa con revisión cuidadosa de los requerimientos de GKM prequirúrgico.
2. Contar con paquetes globulares disponibles.
3. Se recomienda anestesia combinada.

4. Monitoreo tipo II: gases arteriales, catéter venoso central, sondeo urinario y control térmico.
5. Líquidos de reposición con soluciones no glucosadas.
6. Monitoreo de glucemia capilar cada 15 min y central cada 30 min como guía de resección pancreática.
7. Mantener glucemia > 60 mg/dL (80-180 mg/dL) y evitar la hiperglucemia de rebote.
8. No interrumpir de forma brusca la administración de glucosa.
9. Concentración máxima de glucosa por vía periférica: < 12.5%.
10. No se recomienda el uso de glucosa al 50%.
11. Manejo de hipoglucemia con solución glucosada 5% a razón de 200-300 mg/kg o 2-3 mL/kg, solución glucosada 10% a 1 mL/kg.
12. Manejo de hiperglucemia (> 250 mg/dL) con infusión de insulina 1:1; solución glucosada 5% + solución NaCl 0.45% + 1-2 UI de insulina por cada 100 mL de glucosa al 5%, infundir a una dosis de insulina de 0.02 UI/kg/h.
13. Se recomienda el uso de glucagón como tratamiento de emergencia junto con la administración de glucosa para prevenir la depleción de la misma.
14. Proporcionar analgesia postquirúrgica adecuada.
15. Control de diuresis, osmolaridad y tener presente el umbral renal.
16. Continuar con monitoreo de glucosa en el postoperatorio.
17. Se puede realizar monitoreo con electroencefalograma (EEG) si no se cuenta con ello; monitoreo BIS (índice bispectral) o monitor de la función cerebral pre-, tras- y postquirúrgico.

REFERENCIAS

1. Staines-Orozco H, González-Aguirre A, Soto-Germes S, Staines-Alarcon R. Hipoglucemia hiperinsulinémica persistente del neonato: Caso clínico y revisión de la literatura. *Rev Mex Cir Pediatr.* 2005;12:90-98.
2. Zaldívar Ochoa JR, Rodríguez Carballo A, Quesada Cortés M, Martínez Álvarez M, Oconnor AS, Menéndez Rodríguez M. Nesidioblastosis: hipoglucemia hiperinsulinémica persistente en un recién nacido. *MEDISAN.* 2012;16:1948-1953.
3. Villatoro-Fernández JL, Augusto Ordóñez E, Gómez-Guillermoprieto L, Bonilla-Merino A, Ortiz-Torres G, Jiménez-Urueta PS. Hipoglucemia hiperinsulinémica de la infancia (nesidioblastosis). Estudio de un caso y revisión de la literatura. *Acta Pediatr Mex.* 2009;30:114-117.
4. Mendoza M, Chusán D, Zea L, Rosero V. Reporte de caso clínico: Nesidioblastosis. *Rev Med FCM-UCSG.* 2011;17:186-191.
5. Chahin S, Guzmán G, Dussan I, Hoyos A. Hiperinsulinismo congénito: nuestra casuística y revisión de la literatura. *Rev Esp Endocrinol Pediatr.* 2014;5:29-36.
6. Fernández J, Fernández A, Barreiro J, Couce M. Perspectivas actuales en el tratamiento del hiperinsulinismo congénito. *Acta Pediatr Esp.* 2009;67:103-111.
7. Mali M, Bagry H, Vas L. Anaesthetic management of a case of nesidioblastosis for subtotal pancreatectomy. *Paediatr Anaesth.* 2002;12:80-84.
8. Patel K, Shikare M, Chavan D, Sawant P. Anesthetists approach in a neonate with nesidioblastoma undergoing pancreatectomy. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2013;29:384-386.
9. Yousuf MS, Butt MN, Khan FA. Anaesthetic management of nesidioblastosis in two infants. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2017;29:689-691. Available in: <http://www.jamc.ayubmed.edu.pk>
10. Gupta A, Kohli JK, Senapati NN, Sharma S. Neonate with hypoglycemia for pancreatectomy: Anesthetic challenge. *Anesth Essays Res.* 2016;10:148-150.
11. Hardy OT, Litman RS. Congenital hyperinsulinism - a review of the disorder and a discussion of the anesthesia management. *Paediatr Anaesth.* 2007;17:616-621. doi: 10.1111/j.1460-9592.2007.02192.x.
12. Lord K, Duran M, Rintoul N. Perioperative management of hyperinsulinism contemporary endocrinology. Chapter 10. In: De León-Crutchlow D, Stanley C (eds). *Congenital hyperinsulinism. contemporary endocrinology.* In: Edit Humana Press; 2019. pp. 113-118.
13. García-Domínguez AM, Ramírez-Mora JC. Manejo anestésico de hipoglucemia hiperinsulinémica persistente en niños del Hospital Infantil de México «Federico Gómez». Serie de casos. *Rev Mex Anest.* 2009;32:196-200.
14. Martínez Ibáñez V, Gussinyer M, Torán N, Lloret J, Abad P, Carrascosa A. Extensión de la pancreatectomía en la hipoglucemia hiperinsulinémica persistente: nueva estrategia. *Cir Pediatr.* 2004;17:12-16.



Historia de la terapia electroconvulsiva: ¿cuándo empezó a utilizarse anestesia para este procedimiento?

History of electroconvulsive therapy: when did anesthesia begin to be used for this procedure?

Dra. Beatriz Eugenia Vitela-Maldonado*

Citar como: Vitela-Maldonado BE. Historia de la terapia electroconvulsiva: ¿cuándo empezó a utilizarse anestesia para este procedimiento? Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (4): 293-296. <https://dx.doi.org/10.35366/106351>

RESUMEN. La terapia electroconvulsiva consiste en la aplicación de corriente eléctrica a través de electrodos colocados en regiones frontotemporales (bilateral) o unilateral, con el objetivo de inducir una crisis convulsiva, controlada y monitorizada, que se realiza bajo anestesia general con la presencia de un equipo multidisciplinario. En este trabajo, se hace una reseña de la historia de la aplicación de anestésicos y relajantes musculares que se han utilizado para este tratamiento y de cómo el anestesiólogo se ha posicionado como un elemento fundamental para la aplicación del mismo.

ABSTRACT. Electroconvulsive therapy consists of the application of electric current, through electrodes placed in frontotemporal regions (bilateral) or unilateral, with the aim of inducing a seizure, controlled and monitored, and performed under general anesthesia, with the presence of a multidisciplinary team. This paper reviews the history of the application of anesthetics and muscle relaxants, which have been used for this treatment and how the anesthesiologist has positioned himself as a fundamental element for its application.

INTRODUCCIÓN

La terapia electroconvulsiva (TEC) sigue siendo uno de los principales tratamientos disponibles y utilizados en psiquiatría para las enfermedades mentales graves⁽¹⁾.

Se estima que es un recurso terapéutico empleado en todo el mundo. En Estados Unidos se aplican a 100,000 pacientes al año⁽²⁾. En el Hospital Psiquiátrico «Fray Bernardino Álvarez» se aplican entre 600 a 700 sesiones por año, y es utilizada en la mayor parte de los hospitales de salud mental en México.

Han transcurrido ya 83 años desde que Ugo Cerletti, en abril de 1938, aplicó el primer *electroshock* a un paciente de 41 años de edad en una clínica de Roma, con el aparato ideado por Lucio Bini.

Sobre este acontecimiento, Cerletti comentó: *El paciente presentó paro respiratorio y su rostro se puso pálido, luego tomó un tinte azul, sus mandíbulas se apretaron, el reflejo de la córnea era deficiente. Escuché su ritmo cardíaco con el estetoscopio y siguió aumentando. Bini contaba los segundos desde que presentó el paro respiratorio. La cara del paciente era violeta y los movimientos clónicos continuaron*⁽³⁾.

Estos escenarios se repitieron durante varios años hasta que se documentó la necesidad de la presencia de un anestesiólogo en cada sesión de aplicación de TEC.

A la par de la importancia del manejo de la vía aérea, de la ventilación y oxigenación adecuada, el control de la crisis convulsiva física y una estrecha monitorización, han sido motivo de múltiples ensayos y reportes.

La TEC ha evolucionado notablemente, hoy se aplica bajo un estricto control anestésico, con apoyo ventilatorio y monitorización completa. La estimulación eléctrica es con aparatos computarizados que monitorizan la actividad eléctrica cerebral y dosifican el estímulo eléctrico.

Para la aplicación de esta terapia, se requiere una estrecha comunicación entre psiquiatra y anestesiólogo, para minimizar riesgos y optimizar la respuesta al tratamiento por el paciente. El anestesiólogo debe tener conocimiento amplio de la respuesta fisiológica de la terapia, así como de los psicofármacos y de las patologías psiquiátricas⁽⁴⁾.

El objetivo de este estudio es presentar la evolución histórica de la aplicación de anestesia para este tratamiento y el papel fundamental del anestesiólogo.

Palabras clave:

Terapia electroconvulsiva, curare, historia TEC.

Keywords:

Electroconvulsive therapy, curare, ECT history.

* Anestesióloga del Hospital Psiquiátrico «Fray Bernardino Álvarez». Ciudad de México, México. Maestra en ciencias médicas.

Correspondencia:

Dra. Beatriz Eugenia Vitela-Maldonado

Hospital Psiquiátrico Fray Bernardino Álvarez. Niño Jesús No. 2, Colonia Toriello Guerra, Tlalpan, 14000, Ciudad de México, México.

E-mail: chepapilionis@hotmail.com

Recibido: 20-08-2020

Aceptado: 07-06-2022



EL PROBLEMA

Desde sus inicios, la terapia electroconvulsiva o *electroshocks* como eran llamados en un principio, demostraron ser un tratamiento eficaz para algunas enfermedades mentales como la esquizofrenia, la depresión y la psicosis maníaco-depresiva, entre otras, pero con una problemática común, los pacientes en ocasiones llegaban a presentar lesiones músculo-esqueléticas dadas por la intensa manifestación física de una crisis tónico-clónica, lesiones en dientes y mucosa oral, así como episodios de apnea postictal prolongada, ocasionando rechazo al tratamiento y dándole ese estigma que todavía lo acompaña.

En 1940, Abram Elting Bennet, neuropsiquiatra de Nebraska, publicó sus primeros estudios en febrero de ese año, utilizando curare para los procedimientos de terapia convulsivante que se realizaban con cardiazol. El método consistía en combinar curare-cardiazol a dosis de un miligramo de curare (Intocostin®) por dos libras de peso del paciente por vía intravenosa dos minutos antes de la inyección de cardiazol, esto se realizaba sin interferir en la eficacia terapéutica del tratamiento⁽⁵⁻⁷⁾. En este informe, describe la progresión de los fenómenos de curarización, que sigue el mismo orden de los síntomas progresivos de la miastenia gravis (ptosis palpebral, voz ronca, dificultad para levantar la cabeza, debilidad de los músculos de las extremidades y finalmente de los músculos respiratorios). Informa del mismo modo que no se presentó tolerancia a la droga, ni datos de insuficiencia respiratoria^(7,8).

Al respecto Bennet escribió: *Hemos establecido el valor de una nueva terapia que va a rescatar la terapia de choque de ser abandonada. Disponemos de un amortiguador ideal para tratamientos convulsivos*⁽⁷⁾ (Figura 1).

Posteriormente, el empleo de curare se extiende a la aplicación de la terapia electroconvulsiva, utilizándose la misma dosis dos minutos después de inyectado, colocando



Figura 1:

El Psiquiatra Abram Elting Bennet, introduce el curare para prevenir lesiones óseas y musculares, en las terapias con cardiazol.



Figura 2: Portada del capítulo de terapias biológicas del Primer Congreso Mundial de Psiquiatría, París, 1950. Cortesía del Dr. Antonio M. Rey González.

una mordaza, ya que la estimulación eléctrica directa produce contracción tónica en la cara. El apoyo respiratorio posictal era indispensable y en algunas ocasiones, si era necesario, podía administrarse 1/200 de prostigmina. Cuando el paciente recuperaba la conciencia, el efecto del curare había desaparecido⁽⁵⁾.

A partir de esto, empiezan a surgir diversas técnicas para minimizar la violencia muscular de las crisis inducidas eléctricamente.

En el reporte de *Progress in neurology and Psychiatry. An Annual Review* de 1947, se hace mención de diferentes técnicas para modificar o prevenir complicaciones. Se utilizaron barbitúricos intravenosos como amobarbital (*sodium amytal*), pentotal (*sodium pentotal*), hexobarbital (*sodium evippan*) y escopolamina como premedicación, y curare en forma habitual y principalmente recomendado en pacientes con antecedentes de enfermedades esqueléticas como osteoporosis, artritis, hernias y edad avanzada. Se llegaron a reportar reacciones alérgicas al curare⁽⁹⁾.

En el primer congreso internacional de psiquiatría de 1950, celebrado en París, se abre un capítulo dedicado a los avances de la prevención de lesiones esqueléticas utilizando agentes químicos. En este trabajo presentaron los hallazgos de lesiones localizadas en la columna vertebral debidas a la severidad de las convulsiones que presenta el paciente durante la terapia electroconvulsiva, reportando una incidencia de 13 casos de un total de 68 pacientes (19%), siendo más frecuente en hombres, principalmente jóvenes, reafirmando la importancia de prevenir este tipo de lesiones a través de medicamentos⁽¹⁰⁾ (Figura 2).

Para 1953, Lothar B. Kalinowsky, Psiquiatra de Nueva York, presenta una compilación de los diferentes tratamientos de choque y un capítulo en donde habla de la prevención química de las fracturas, partiendo de los estudios de Bennet, detallando la experiencia a lo largo de varios años y haciendo hincapié de los beneficios del curare. Para este momento se recomendaba inyectar la dosis de curare (Intocostrin®) completa en un minuto y esperar de dos a tres minutos, para obtener el máximo efecto, contando con un aparato de insuflación o una cámara respiratoria.

En el caso de la prostigmina también se buscaron diferentes técnicas para optimizar su uso, desde aplicarla antes del tratamiento o aplicarla después de colocar un torniquete que se dejaba en el brazo del paciente durante la convulsión y que luego se liberaba. Llegó a utilizarse curare simultáneamente con estricnina.

En la mayor parte de estos reportes se documentó la efectividad del curare en la prevención de las fracturas, pero también se identificaron incidentes desagradables, principalmente contraindicando el mismo en pacientes con enfermedades cardíacas graves por la susceptibilidad de presentar arritmias incluyendo períodos de asistolia de 2 a 3 segundos y contracciones ventriculares prematuras, así como fatalidades debidas a eventos respiratorios, por lo que empezaron a hacerse pruebas con otro tipo de sustancias como clorhidrato de quinina, clorhidrato de beta eritroidina y sulfato de magnesio⁽⁸⁾.

Se reportaron también algunos pacientes en los que se utilizó el Decametanium y el cloruro de d-tubocurarina, sin demostrar ninguna ventaja sobre el curare.

En las alteraciones atribuibles a hiperestimulación vagal se recomendó la inyección intramuscular, 30 minutos antes del tratamiento de 1.3 a 2.1 mg de atropina⁽⁸⁾.

Por primera vez se recomienda la combinación de d-tubocurarina y tiopentona por Holson y Prescott, haciendo el tratamiento más fácil, pero potencialmente más peligroso, por lo que a partir de este momento se empieza a solicitar el apoyo de un anestesiólogo^(8,11).



Figura 3:

Dr. Samuel Ramírez Moreno.

MANICOMIO GENERAL SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA				
PABELLON DE _____				
TRATAMIENTO POR ELECTROCHOQUES				
MEDICO DEL SERVICIO <i>Dr. Vitela Maldonado</i>				
ORDEN DEL C. MED. _____				
NUM.	FECHA	VOLTAJE	TIEMPO	OBSERVACIONES
1	24 Nov	140	0.2	dos atropinas - Crisis completa
2	25 Nov	140	0.2	dos atropinas - Crisis completa
3	26 Nov	140	0.2	" " " "
4	28 Nov	145	0.2	dos atropinas - Crisis completa
5	29 Nov	140	0.2	" " " "
6	2 Dic	140	0.2	3 atropinas " "
7	3 Dic	145	0.2	Crisis " "

Figura 4: Hoja de registro de terapia electroconvulsiva. Manicomio General de la Castañeda.

AHSS. FMG SECC. Expedientes Clínicos, Caja 701, Exp. 25.

En algunos estudios se llegó a utilizar anestesia raquídea, pero esto complicaba el tratamiento y dejaba sin protección los brazos del paciente⁽⁸⁾.

El mayor avance en la modificación de las convulsiones durante la TEC, se dio por la introducción de galamina por Hughenani y Bone en 1949 y finalmente con la aparición del suxametonio por Holmberg y Thesleff en 1951, siendo los reportes de su uso en la TEC antes de su utilización en anestesia general⁽¹²⁾.

La utilización de succinilcolina vino a revolucionar la práctica de la terapia electroconvulsiva, al poder contar con un relajante neuromuscular de acción corta, para un tratamiento también de poca duración.

LA TERAPIA ELECTROCONVULSIVA EN MÉXICO Y EL USO DE ANESTESIA

La primera sesión de TEC documentada en México se realizó en la clínica privada del Dr. Samuel Ramírez Moreno el 17 de marzo de 1941 y fue él quien inició con los reportes de este procedimiento en nuestro país^(11,13). En su práctica llegó a utilizar curare, pero menciona que dejó de utilizarlo por toxicidad y por ser muy caro su uso⁽¹¹⁾. Es importante mencionar que a cada candidato a recibir este tratamiento se le realizaba exploración física completa y exámenes de laboratorio, y se indicaba ayuno el día de la aplicación del tratamiento, pero no se menciona en ninguno la presencia de un anestesiólogo (Figura 3).

En el Manicomio General de la Castañeda, se empezó a utilizar esta terapia en 1943 en forma extensa, ya que llegó a revolucionar la atención a los pacientes. Existían formatos especiales para la valoración del paciente, solicitud de la apli-



Anesthetic management of severe airway stenosis in laryngeal papillomatosis

Manejo anestésico de la estenosis grave de la vía aérea en la papilomatosis laríngea

Rocío Mato-Búa, M.D.,* Lucía Sampayo-Rodríguez, M.D.,‡
Pablo Casas-Reza, M.D.,‡ María Gestal-Vázquez, M.D.‡

How to cite: Mato-Búa R, Sampayo-Rodríguez L, Casas-Reza P, Gestal-Vázquez M. Anesthetic management of severe airway stenosis in laryngeal papillomatosis. *Rev Mex Anesthesiol.* 2022; 45 (4): 297-298. <https://dx.doi.org/10.35366/106352>

Mr. Editor

Anesthetic management in patients with suspected or confirmed difficult airway is a common situation in our clinical practice. One of the possible causes of difficult airway are airway obstructions, which may be caused by laryngeal papillomatosis, a disease that may be life-threatening in some patients⁽¹⁾.

Laryngeal papillomatosis is a rare disease that causes benign tumors (papillomas) at the upper aerodigestive tract. It is caused by the human papillomavirus (HPV), mainly by subtypes 6 and 11. Its approximate incidence is 4 cases per 100,000 children and 2 per 100,000 adults, and the most frequent symptoms derive from airway obstruction. There are aggressive, recurrent forms of the disease, with lung involvement, for which surgery continues to be the mainstay of treatment, requiring some patients numerous interventions^(2,3). The purpose of this report is to expose the complex anesthetic management in these patients, as we must achieve the complex balance between patient ventilation and access to the surgical field⁽⁴⁾.

A 46-year-old male with laryngeal papillomatosis was transferred to our hospital with a diagnosis of critical laryngeal and tracheal stenosis. The patient was diagnosed with recurrent papillomatosis in his childhood and developed laryngeal, pharyngeal, tracheal and pulmonary papillomas. He had undergone more than 60 surgeries, five of which were performed in the last 15 years. In these most recent procedures, the patient was already diagnosed with severe airway stenosis caused by papillomas and synechiae, so the medical team decided then to perform tracheal intubation under fiberoptic bronchoscope guidance. However, great difficulty in advancing the tube was described.

One year later, the patient came up to the emergency room with respiratory stridor and progressive dyspnea. Bronchoscopy and computed tomography images evidenced critical airway stenosis at the subglottic level and proximal third of the trachea (*Figure 1*). Considering the airway management difficulty described in the last surgeries, the medical team decided then to perform a tracheostomy with local anesthesia. Afterward, when the patient was stable, the surgery was carried out under general anesthesia: treatment of laryngeal lesions by CO₂ vaporization and excision of tracheal papillomas with fiberoptic laser and cryotherapy. After six months, the patient developed new laryngeal lesions with partial obstruction of the tracheostomy. In fact, it is not rare to grow new papillomas around the tracheostoma, as they are usually originated at junctional zones between two different epithelia⁽⁴⁾. Informed consent was obtained.

Keywords: Laryngeal papillomatosis, difficult airway, tracheal stenosis, tracheotomy, human papillomavirus.

Palabras clave: Papilomatosis laríngea, vía aérea difícil, estenosis traqueal, traqueotomía, virus del papiloma humano.

* Facultative area specialist.

‡ Area specialist physician.

Department of Anesthesiology,
Resuscitation and Pain Management,
Complejo Hospitalario
Universitario de A Coruña, Spain.

Correspondence:

Rocío Mato Búa, M.D.

E-mail: rocio.mato.bua@gmail.com

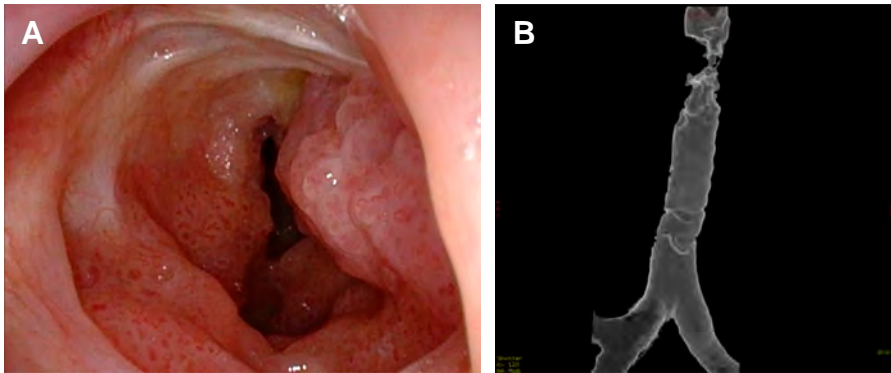


Figure 1:

Critical airway stenosis at the subglottic level and proximal third of the trachea, obtained before surgery, from bronchoscopy (A) and 3D computed tomography (B).

To perform a safe surgical intervention and determine the obstruction degree, preoperative bronchoscopy and CT image are mandatory^(2,3,5). There are several possible strategies of airway management in laryngeal surgery. Deep sedation –maintaining spontaneous ventilation– has the advantage of allowing access to the surgical field, although episodes of apnoea or laryngospasm are frequent. Tracheal intubation facilitates ventilation control, but access to the airway is more difficult due to the presence of the endotracheal tube, as in these procedures the surgical field must be shared between anaesthesiologists and surgeons^(3,5).

The «intermittent apnoea» technique, with brief tracheal tube removal cycles, presents a risk of injury from repeated intubation^(3,4). Besides, in patients with severe laryngeal

obstruction, anesthetic induction can precipitate total obstruction⁽⁴⁾. Intubation by fiberoptic bronchoscope could cause airway injury or distal dissemination of papilloma particles, as the tracheal tube progresses without direct vision. However, using a videolaryngoscope in an awake patient may eliminate this risk⁽⁶⁾. High-frequency jets allow less field occupancy than the endotracheal tube, but it can induce barotrauma or pneumothorax⁽⁴⁾.

Taking into account the aforementioned, the most appropriate airway management technique in patients with severe laryngeal stenosis seems to be a tracheotomy⁽²⁾. However, airway instrumentalization increases the possibility of distal spread of the virus and, to avoid the appearance of papillomas in the tracheostoma, decannulation must be carried out as soon as possible^(2,4).

REFERENCES

1. Sahay N, Kumar R, Bharti B, Jha R. Emergency management of near-complete paediatric airway obstruction by vocal cord papillomas. *Indian J Anaesth.* 2021;65:420-421.
2. Fortes HR, von Ranke FM, Escuissato DL, Araujo Neto CA, Zanetti G, Hochegger B, et al. Recurrent respiratory papillomatosis: a state-of-the-art review. *Respir Med.* 2017;126:116-121.
3. Lei W, Wen W, Su Z, Chai L, Feng X, Liu K, et al. Comparison of intravenous general anaesthesia vs endotracheal intubation in the surgical management of juvenile onset recurrent respiratory papillomatosis. *Acta Otolaryngol.* 2010;130:281-285.
4. Li SQ, Chen JL, Fu HB, Xu J, Chen LH. Airway management in pediatric patients undergoing suspension laryngoscopic surgery for severe laryngeal obstruction caused by papillomatosis. *Paediatr Anaesth.* 2010;20:1084-1091.
5. Pérez-Carbonell A, Cordero-Escobar I, Company-Teuler R, Rey-Martínez B. Conducta anestésica en la estenosis traqueal idiopática subglótica. A propósito de un caso. *Rev Mex Anest.* 2011;34(4):292-295.
6. Min Lee S, Lim H. McGrath® videolaryngoscopy in an awake patient with a huge dangling vocal papilloma: a case report. *J Int Med Res.* 2019;47:3416-3420.



Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C.

Beneficios a miembros colegiados

1. **Cuotas especiales en el Curso de Actualización en Anestesiología y Medicina Perioperatoria y otros Cursos y Diplomados organizados por el C.M.A.**
2. **Dirección General de Profesiones (DGP).** Registro y pago como colegiado
3. **Participación para el premio al Mérito en Anestesiología Academia AESCULAP C.M.A.**
4. **Premios C.M.A., A.C.:**
 - Dr. Martín Maquivar (mejor artículo publicado en la R.M.A)
 - Dr. Benjamín Bandera (mérito a la enseñanza de la anestesiología)
 - «Dr. Fernando Rodríguez de la Fuente» (concurso nacional de tesis)
 - Plática nominal
 - Premio al Mérito en la Anestesiología otorgado por la Fundación Academia Aesculap México, A.C.
5. **Revista Mexicana de Anestesiología**
6. **Biblioteca virtual:**
 - Medline (1946-Date)
 - Anesthesiology
 - Pediatric Anesthesia
7. **Sesiones mensuales presenciales y virtuales**
8. **Asesoría para asuntos médico-legales relacionados con la práctica profesional de la Anestesiología.**
9. **Asesoría en investigación y redacción para publicación**
10. **Abatur** (agencia de viajes a menores costos)

Clínicas Mexicanas de Anestesiología

Clínicas Mexicanas de Anestesiología

Dr. Raúl Carrillo Esper
Editor

Dr. Uría M. Guevara López
Editor invitado

Volumen 40

Cuidados paliativos



- Volumen 1 Anestesia en ginecología y obstetricia
- Volumen 2 Anestesiología en cirugía ambulatoria
- Volumen 3 Neuroanestesiología
- Volumen 4 Anestesia pediátrica
- Volumen 5 Anestesiología para cirugía plástica y reconstructiva
- Volumen 6 Clínicas de anestesiología en el paciente oncológico
- Volumen 7 Clínica de anestesia cardiovascular
- Volumen 8 Eventos adversos de la anestesia neuroaxial
- Volumen 9 Líquidos y electrolitos
- Volumen 10 Trasplantes de órganos
- Volumen 11 Relajantes musculares
- Volumen 12 Procedimientos anestésicos fuera de quirófano
- Volumen 13 Dolor agudo postoperatorio
- Volumen 14 Actualidades en dolor
- Volumen 15 Tópicos selectos de medicina interna para el anestesiólogo
- Volumen 16 Bloqueadores neuromusculares
- Volumen 17 Calidad, seguridad y ética en la práctica de la anestesiología
- Volumen 18 Alteraciones congénitas en el paciente pediátrico
- Volumen 19 Actualidades anestésicas en ginecología y obstetricia
- Volumen 20 Neuroprotección
- Volumen 21 Farmacovigilancia en anestesiología
- Volumen 22 Anestesia total intravenosa
- Volumen 23 Tópicos de medicina interna para el anestesiólogo
- Volumen 24 Actualidades en soluciones y equilibrio ácido-base e hidroelectrolítico
- Volumen 25 Psicología perioperatoria
- Volumen 26 Anestesia en el paciente cardíopata para cirugía no cardíaca
- Volumen 27 Anestesia en el paciente oncológico
- Volumen 28 Medicina transfusional en el perioperatorio
- Volumen 29 Ventilación mecánica en el perioperatorio
- Volumen 30 Tópicos selectos de anestesia para cirugía ortopédica
- Volumen 31 Anestesia en trauma
- Volumen 32 Neuroanestesia práctica
- Volumen 33 Anestesia en cirugía urológica
- Volumen 34 Anestesia fuera del quirófano y actualidades en cardiología
- Volumen 35 Trauma y estado de choque
- Volumen 36 Actualidades en dolor postoperatorio
- Volumen 37 Consideraciones anestésicas en el paciente con cáncer
- Volumen 38 Manejo hemático del paciente y monitoreo de la coagulación
- Volumen 39 Anestesia para cirugía laparoscópica y de mínima invasión
- Volumen 40 Cuidados paliativos

Estas publicaciones son cuatrimestrales

Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C.

Providencia 835, Col. Del Valle, CP 03100,
Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.
Tel. 55-55-36-25-89
www.comexane.com
cmx@revistacomexane.com



Editorial Alfíl, S.A. de C.V.

Insurgentes Centro 51-204, Col. San Rafael
06470 México, D.F.
Tels./Fax: (55) 55-66-96-76, 57-05-48-45, 55-46-93-57
alfil@editalfil.com
www.editalfil.com





Instrucciones para los autores



La **Revista Mexicana de Anestesiología** es el órgano oficial de difusión del Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C. La revista publica investigaciones originales, casos clínicos, artículos de revisión, informes de casos clínicos, notas de historia, editoriales por invitación, cartas al editor y noticias. Para su aceptación, todos los artículos son analizados inicialmente al menos por dos revisores y finalmente ratificados por el Consejo Editorial.

La **Revista Mexicana de Anestesiología** acepta, en términos generales, las indicaciones establecidas por el *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE). La versión actualizada de las *Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals*, se encuentra disponible en www.icmje.org. Una traducción al español de esta versión de los «Re-

quisitos de uniformidad para los manuscritos remitidos a las publicaciones biomédicas» se encuentra disponible en: www.medigraphic.com/requisitos.

El envío del manuscrito implica que éste es un trabajo que no ha sido publicado (excepto en forma de resumen) y que no será enviado a ninguna otra revista. Los artículos aceptados serán propiedad de la **Revista Mexicana de Anestesiología** y no podrán ser publicados (ni completos, ni parcialmente) en ninguna otra parte sin consentimiento escrito del editor.

El autor principal debe guardar una copia completa del manuscrito original.

Los artículos deberán enviarse al editor de la **Revista Mexicana de Anestesiología**, a la dirección: cmx@revistacomexane.com

Los requisitos se muestran en la lista de verificación

El formato se encuentra disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-instr.pdf>

Los autores deberán descargarlo y marcar cada uno de los apartados conforme se cubran los requisitos de la publicación. La lista de verificación en formato PDF deberá enviarse junto con el manuscrito, al igual que la forma de transferencia de derechos de autor.

Los manuscritos preparados inadecuadamente o que no estén acompañados de la lista de verificación, serán rechazados sin ser sometidos a revisión.



Transferencia de Derechos de Autor

Título del artículo:

Autor principal:

Coautores:

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado constituye un trabajo original y que no ha sido previamente publicado ni parcial ni totalmente. Asimismo, manifiestan que, en caso de ser aceptado para publicación en la **Revista Mexicana de Anestesiología**, los derechos de autor serán transferidos al Colegio Mexicano de Anestesiología, A.C.

Conflicto de intereses:

Nombre y firma del autor principal y de todos los coautores:

Lugar y fecha:

XLVIII

CURSO ANUAL DE ACTUALIZACIÓN EN **ANESTESIOLOGÍA Y MEDICINA PERIOPERATORIA**

02 AL 06 DE AGOSTO 2022
SEDE: WORLD TRADE CENTER - CDMX

"ACADEMIA JOVEN CON RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO"



Profesor Titular:
Dr. Jorge Arturo Nava López

Profesores Adjuntos:
Dr. Andrés de la Rosa Mendoza
Dra. Gloria María Álvarez Bobadilla

Dra. Laura Silva Blas
Dra. Rosalina Martínez Arellano
Dra. Ana Lilia Garduño López



SÍGUENOS:    

<https://comexane.com/registrocongreso/>

45 puntos
otorgados
por el CNCA.

