

# Revista de Educación e Investigación en **EMERGENCIAS**



VOLUMEN 5 - NÚMERO 3 / Julio-Septiembre 2023  
eISSN: 2604-6520

<http://www.medicinadeemergencias.com>  
Indexada en / Indexed in: DOAJ, ROAD y Latindex (Catálogo 2.0)

## ***En este número:***

- Estudio de cohorte retrospectiva de trombólisis con alteplasa en un hospital regional de segundo nivel en Colombia
- Effect of antivenom therapy on serum venom levels in Viperidae's family snakebite cases in Mexico
- Choque séptico como predictor de mortalidad en pacientes con SARS-CoV-2
- Inducción anestésica de secuencia rápida en pacientes críticos: combinación de ketamina/midazolam
- Correlación de síndrome coronario agudo con alteración del ST en adultos con Resistencia a la insulina
- Irritación peritoneal vs. FAST en trauma cerrado de abdomen
- Instauración y desempeño de la primera red organizada de ictus en México ResISSSTE cerebro
- Evolución del proceso aprendizaje-enseñanza dentro de la especialidad de urgencias en Latinoamérica
- Caminar, hablar y morir. Caso inusual de lesión cerebral traumática
- Preventing unnecessary radiation, pseudosubluxation of C2 on C3 in children: a clinic-radiological diagnostic error than can happen

# Revista de Educación e Investigación en EMERGENCIAS



VOLUMEN 5 - NÚMERO 3 / Julio-Septiembre 2023  
eISSN: 2604-6520

<https://www.medicinadeemergencias.com>

Indexada en / Indexed in: DOAJ, ROAD y Latindex (Catálogo 2.0)

## CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

### Presidente / President

**Dr. Julio César Olvera Barajas**

*Servicio de Urgencias, Hospital General "Dr. Darío Fernández", ISSSTE  
Servicio de Urgencias UMF no. 28 "Gabriel Mancera", IMSS  
Ciudad de México, México*

### Vicepresidente / Vice-President

**Dr. Gustavo López Orozco**

*Centro Toxicológico, Hospital Ángeles  
Morelia, Mich., México*

### Editor en Jefe / Editor in Chief

**Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol**

*División de Apoyo a la Atención, Hospital Juárez de México  
Unidad de Cuidados Intensivos de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"  
Ciudad de México, México*

### Editores Ejecutivos / Executive Editors

**Dra. María Miroslava Olivarec Bonilla**

*Servicio de Urgencias, Hospital General de Zona no. 1, IMSS  
Servicio de Urgencias,  
Hospital de Alta Especialidad "Centenario de la Revolución", ISSSTE  
Cuernavaca, Mor., México*

**Dr. Jaziel Israel Mendoza Villalba**

*Servicio de Urgencias, Hospital General de Zona y Medicina Familiar no. 2, IMSS  
Monterrey, N.L., México*

### Editores Asociados / Associate Editors

**Dr. Jesús Daniel López Tapia**

*M. en C. Educación / Editor Asociado de Educación  
Departamento de Emergencias,  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Monterrey, N.L., México*

**Dr. Javier Saavedra Uribe**

*MAHSP / Editor Asociado de Reanimación  
Dirección de Ciencias Clínicas,  
Universidad de Monterrey  
Servicio de Urgencias,  
Hospital General "Darío Fernández", ISSSTE  
Monterrey, N.L., México*

**Dr. José Emanuel Puc Cruz**

*LE/MAIS / Editor Asociado de Enfermería  
Unidad de Cuidados Intensivos,  
Clínica Hospital Mérida, ISSSTE  
Escuela de Enfermería,  
Instituto de Ciencias Humanas A.C  
Mérida, Yuc., México*

**Dra. Estrella Albarrán Suárez**

*Esp. / Editora Asociada de Prehospital  
Jud. de Organización de la Atención de Urgencias,  
Centro Regulador de Urgencias Médicas,  
Secretaría de Salud de Ciudad de México  
Ciudad de México, México*

**Dr. Edgar Landa Ramírez**

*Doctor en Psicología / Editor Asociado de Salud Mental  
Programa de Psicología de Urgencias,  
Hospital General "Dr. Manuel Gea González"  
Facultad de Psicología, Universidad Nacional  
Autónoma de México  
Ciudad de México, México*

**Dr. Augusto Flavio Figueroa Uribe**

*Esp. / Editor Asociado de Pediatría  
Subdirección Médica, Hospital Pediátrico de Peralvillo,  
Secretaría de Salud de Ciudad de México  
Ciudad de México, México*

**Dr. Julio Iván Aguayo Ruiz**

*D. en Farmacología / Editor Junior  
Facultad de Medicina,  
Universidad de Guadalajara  
Servicio de Urgencias,  
Hospital General Regional no. 180, IMSS  
Guadalajara, Jal., México*

### Consejo Consultivo / Consultive Board

**Dr. Jesús Daniel López Tapia**

*Esp. Urgencias Médico-Quirúrgicas, /  
M. en C. Educación  
Departamento de Emergencias,  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Monterrey, N.L., México*

**Dr. Javier Saavedra Uribe**

*Esp. Urgencias Médico-Quirúrgicas / MAHSP  
Dirección de Ciencias Clínicas,  
Universidad de Monterrey  
Servicio de Urgencias,  
Hospital General "Darío Fernández", ISSSTE  
Monterrey, N.L., México*

**Dr. Luis Daniel Sánchez-Arreola**

*Esp. Urgencias Médico-Quirúrgicas  
Secretaría de Salud de la Ciudad de México  
Servicio de Urgencias, Centro Médico ABC  
Ciudad de México, México*

- Dra. Barbara Hogan**  
Group Medical Director of Emergency  
Departments, Mühlenkreiskliniken Hospital Group  
Bad Oeynhausen, Alemania
- Dra. Virginia Velasco Díaz**  
Hospital General Regional no. 25, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dr. Edgardo Menendez**  
Hospital Médico Policial  
Buenos Aires, Argentina
- Dr. Darío Eduardo García**  
Hospital El Cruce Alta Complejidad,  
Red Dr. Nestor Carlos Kirchner  
Buenos Aires, Argentina
- Dr. Gonzalo Camargo**  
Departamento de Emergencias,  
Hospital B. Rivadavia  
Buenos Aires, Argentina
- Dr. Ricardo Estrada Escobar**  
Hospital Fundación  
Bogotá, Colombia
- Dr. Iván Mauricio Lima Lucero**  
Hospital General Docente de Calderón  
Quito, Ecuador
- Dr. Pascual Piñera Salmerón**  
Servicio de Urgencias,  
Hospital General Universitario Reina Sofía  
Murcia, España
- Dr. Salvador Espinosa Ramírez**  
Servicio de Emergencias Médicas de la  
Comunidad de Madrid  
Madrid, España
- Dr. Eric Revue**  
Île de France  
Paris, Francia
- Dr. Devendra Richhariya**  
Medanta The Medcity  
Gurgaon, India
- Dra. Roberta Petrino**  
Director Emergency Department,  
S. Andre Hospital  
Vercelli, Italia
- Dr. Ahgiel Jiménez Ruiz**  
Hospital General de Zona no. 25, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dr. Cidronio Albavera Hernández**  
Hospital General de Zona no.1, IMSS  
Cuernavaca, Mor., México
- Dra. Claudia Iveth Vázquez García**  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala,  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Tlanepantla de Baz, Edo. de México, México
- Dr. David Estrada García**  
Hospital General Regional no. 1, IMSS  
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Diego Armando Santillán Santos**  
Hospital General de México  
"Dr. Eduardo Liceaga"  
Ciudad de México, México
- Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez**  
Hospital de Beneficencia Española  
Tampico, Tamps., México
- Dr. Edmundo García Monroy**  
Dirección de Prestaciones Médicas, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dra. Erika Hernandez Plata**  
Hospital de Especialidades no.1 CMN  
del Bajío-León  
León, Gto., México
- Dr. Fausto Antonio Orozco Ojeda**  
Hospital General de Zona no. 2, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dra. Graciela Merinos Sánchez**  
Hospital General de México  
"Dr. Eduardo Liceaga"  
Ciudad de México, México
- Dr. Ivonne Lisbeth López López**  
Hospital General de Zona y  
Medicina Familiar no. 2, IMSS  
Monterrey, N.L., México
- Dra. Jéssica Garduño López**  
Hospital de Especialidades,  
Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dr. Jesus del Carmen Madrigal Anaya**  
División de Medicina,  
Hospital Juárez de México  
Ciudad de México, México
- Dr. Jose Isaac Velázquez Alcantar**  
Hospital General Regional no. 1, IMSS  
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Juan Oscar Toriz Chavarria**  
Hospital General Regional no. 25, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dr. Luis Armando Gervacio Blanco**  
Servicio de Urgencias,  
Hospital General "Dr. Darío Fernández", ISSSTE  
Ciudad de México, México
- Dra. Mactzil Teresa Sánchez**  
Hospital General Regional no. 1, IMSS  
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Marcos Antonio Amezcua Gutiérrez**  
Hospital Star Medica Lomas Verdes  
Naucalpan, Edo. de México, México
- Dr. Marcos Hernández Romero**  
Hospital General de Iztapaluca  
Iztapaluca, Edo. de México, México
- Dra. Maridena Páez Carlos**  
Unidad Médico Familiar no. 31, IMSS  
San Nicolás de los Garza, N.L., México
- Dr. Mario Arturo Carrasco Flores**  
Hospital Star Medica Lomas Verdes  
Naucalpan, Edo. de México, México
- Dr. Miguel Ángel Sosa Medellín**  
Unidad Médica de Alta Especialidad no. 2, IMSS  
Monterrey, N. L., México
- Dra. Nancy Guevara Rubio**  
Hospital General Regional no. 1, IMSS  
Cuernavaca, Mor., México
- Dr. Orlando Pérez Nieto**  
Hospital General de San Juan del Río  
San Juan del Río, Oro., México
- Dr. Rafael Tapia Velasco**  
Hospital General Regional no. 25, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dr. Ricardo Muñoz Grande**  
Hospital General Regional no. 25, IMSS  
Ciudad de México, México
- Dr. Salvador Gómez García**  
Hospital General Regional no. 1, IMSS  
Morelia, Mich., México
- Dr. Jiraporn Sri-on**  
Faculty of Medicine Vajira Hospital  
Bangkok, Thailandia

La REVISTA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EMERGENCIAS (REIE) con e-ISSN: 2604-6520, es el órgano oficial de difusión científica de la Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencia A.C. (SMME) que se publica desde 2019, y está indexada en DOAJ, ROAD y Latindex (Catálogo 2.0), utiliza DOI por CROSSREF y se almacena el repositorio CLOCKSS. Todo el material científico publicado en REIE queda protegido por derechos de autor y son propiedad de la SMME.

La SMME y la REIE no son responsables de la información y opiniones de los autores.

Toda correspondencia deberá ser dirigida al Editor, Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol a las oficinas de la SMME en calle Prado Sur No. 275, col. Lomas de Chapultepec, Alc. Miguel Hidalgo. CP 11000, Ciudad de México, México, o al correo: luis.gorordodelsol@icloud.com.

Publicación trimestral de acceso libre elaborada por SMME y disponible en [www.medicinadeemergencias.com](http://www.medicinadeemergencias.com). Publicado por Permanyer. Publicación open access bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Puede enviar su manuscrito en / Please, submit your manuscript in:

<https://publisher.emergencias.permanyer.com/main.php>

#### Permanyer

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España  
permanyer@permanyer.com

#### Permanyer México

Temístocles, 315  
Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo  
11560 Ciudad de México  
mexico@permanyer.com

eISSN: 2604-6520 - Ref.: 7582AX223

#### Reproducciones con fines comerciales:

Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo, para fines comerciales.

# Estudio de cohorte retrospectiva de trombólisis con alteplasa en un hospital regional de segundo nivel en Colombia

Juan M. Giraldo-Santacoloma\* y Lina P. Vélez-Marín

Servicio de Urgencias, Hospital San Félix, La Dorada, Caldas, Colombia

## Resumen

**Introducción:** El infarto de miocardio es una de las principales causas de muerte en el mundo, por lo que la oportunidad de un tratamiento eficaz es un reto para los sistemas de salud pública, en especial en los países en desarrollo. **Objetivo:** Describir los resultados de la trombólisis con el agente fibrinoespecífico alteplasa en pacientes con infarto de miocardio con elevación del segmento ST, en un moderado nivel de complejidad, evidenciando los beneficios de un fármaco recientemente incluido el sistema de salud colombiano, y evaluar los posibles factores asociados al resultado. **Método:** Se revisaron las historias de pacientes con infarto de miocardio con elevación del segmento ST admitidos en el Hospital San Félix de La Dorada, Colombia, que cumplieron criterios para aplicación de agente fibrinolítico entre abril de 2018 y octubre de 2020, con el fin de evaluar su eficacia en la reperfusión. **Resultados:** En un periodo de 30 meses se realizó trombólisis con alteplasa a 26 pacientes. Se cumplieron criterios de reperfusión en el 73% ( $n = 19$ ) de los casos. No se presentaron complicaciones graves. No se hallaron factores asociados la presencia de criterios de reperfusión. **Conclusiones:** El manejo trombolítico en pacientes con infarto de miocardio tiene una alta tasa de éxito y un bajo riesgo de complicaciones, y se puede considerar en regiones en las que se encuentra distante ( $> 120$  min) un laboratorio de hemodinamia. Este tipo de fármacos fibrinoespecíficos deben tener disponibilidad en instituciones de moderado nivel de complejidad.

**Palabras clave:** Infarto de miocardio. Elevación del segmento ST. Trombólisis. Alteplasa.

## Retrospective cohort study of thrombolysis with alteplase in a second level regional hospital in Colombia

### Abstract

**Background:** Myocardial infarction is one of the leading causes of death in the world, so the opportunity for effective treatment is a challenge for public health systems, especially in developing countries. **Objective:** To publish the results of thrombolysis with fibrinolytic agent alteplase in patients with ST-segment elevation myocardial infarction, at a moderate level of complexity, evidencing the benefits of a drug recently included in the Colombian health system and assess several factors that could be related with the result. **Method:** The histories of patients with ST-segment elevation myocardial infarction admitted to Hospital San Félix de La Dorada, Colombia, who met criteria for the application of a fibrinolytic agent between April 2018 and October 2020, were reviewed to evaluate its efficacy in reperfusion. **Results:** Thrombolysis with alteplase was performed in 26 patients over a 30-month period. Reperfusion criteria were met in 73% ( $n = 19$ ) of the cases. There were no serious complications. No factors associated with the presence of reperfusion criteria were found.

#### \*Correspondencia:

Juan M. Giraldo-Santacoloma  
E-mail: juanmanuel402@hotmail.com

Fecha de recepción: 03-09-2021  
Fecha de aceptación: 25-01-2022  
DOI: 10.24875/REIE.21000098

Disponible en internet: 14-03-2023  
Rev Educ Investig Emer. 2022;4(3):141-151  
www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permayer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Conclusions:** *Thrombolytic management in patients with myocardial infarction has a high success rate and a low risk of complications; it can be considered in regions where a hemodynamic laboratory is distant (> 120 min). This type of fibrin-specific drugs should be available in institutions with a moderate level of complexity.*

**Keywords:** *Myocardial infarction. ST segment elevation. Thrombolysis. Alteplase.*

## Introducción

El infarto agudo de miocardio (IAM) continúa siendo una de las principales causas de muerte en el mundo. En los Estados Unidos de América se ha llegado a estimar la ocurrencia de 500,000 eventos por año<sup>1</sup>. En Europa, la incidencia del IAM con elevación del segmento ST (IAMCEST) durante 2007 y 2008 estuvo cerca de 800 casos por millón de habitantes<sup>2</sup>. Recientemente, en Colombia, la enfermedad isquémica cardiaca ha sido catalogada como la principal causa de muerte en personas mayores de 55 años, por encima del cáncer y la agresión<sup>3</sup>, y asimismo, entre 2008 y 2015 presentó un incremento en la mortalidad cercano al 15%, y fue la causa del 15% de las muertes por todas las causas en Bogotá<sup>4</sup>. De acuerdo con las directrices del American College of Cardiology y la American Heart Association de 2013<sup>5</sup>, y las de la Sociedad Europea de Cardiología de 2017<sup>6</sup>, la primera opción en el tratamiento del IAMCEST es la angioplastia primaria. Sin embargo, la falta de disponibilidad de centros de hemodinamia en periodo de ventana hace que la primera opción de tratamiento sean los fármacos trombolíticos, los cuales son aplicables a pacientes que se presenten en las 12 horas, y en algunos casos hasta las 24 horas, desde el inicio del dolor precordial. Esto tiene mayor relevancia en áreas geográficas de países en desarrollo que están a más de 4 horas de centros especializados, como es el caso del Hospital San Félix de La Dorada, municipio del departamento de Caldas, Colombia, con una población cercana a los 100,000 habitantes, un área de influencia de cinco departamentos y que se encuentra a más de 180 minutos de ciudades capitales, por lo que según las recomendaciones de las guías y de los estudios internacionales el uso de trombolíticos pasa a ser la primera opción. Desde la década de 1990 se encuentra aprobado en Colombia el uso de estreptocinasa, fármaco ahora en desuso por no ser fibrinoespecífico y tener alta probabilidad de inducir reacciones alérgicas. Se proponen entonces fármacos fibrinoespecíficos, como alteplasa, tenecteplasa y reteplasa, para reducir la mortalidad y mejorar la expectativa de vida. La reteplasa es comparable a la alteplasa, pero es más fácil de usar. La tenecteplasa tiene además la ventaja sobre la alteplasa de que hay menos reportes de

eventos hemorrágicos. Desde hace 3 años se inició un protocolo de atención en el Hospital San Félix mediante el uso del trombolítico fibrinoespecífico alteplasa, posteriormente aprobado en el sistema de salud, por lo que el objetivo del presente reporte es evaluar los resultados del tratamiento en pacientes con IAMCEST, con el fin de evidenciar el impacto de este fármaco en la reperfusión temprana y la necesidad de la disponibilidad de este grupo farmacológico en instituciones de moderado nivel de complejidad, así como evaluar diferentes variables en los antecedentes de los pacientes que hayan podido incidir en el resultado.

## Método

La presente investigación contó con el aval del comité de bioética del Hospital de San Félix de La Dorada, mediante acto número 2 del 23 de diciembre de 2020. El protocolo de tratamiento con alteplasa en pacientes con IAMCEST en el Hospital San Félix de la Dorada Caldas fue aprobado 30 meses antes de su aplicación en pacientes. Asimismo, el tratamiento se aplicó en pacientes posterior a la socialización y la aprobación de un consentimiento informado. La autorización para la publicación de los casos fue emitida por parte de los pacientes mediante comunicación directa, siempre salvaguardando cualquier dato personal que pueda conducir a su identificación.

Para la selección de los casos se revisaron las historias clínicas de pacientes que ingresaron con dolor precordial y que cumplieron criterios para el protocolo de aplicación de alteplasa entre abril del año 2018 y octubre del año 2020. Fueron preseleccionadas 30 historias con los criterios mencionados, de las cuales cuatro casos fueron excluidos porque no se aplicó la dosis adecuada, en dos de ellos por fallecimiento prematuro de los pacientes, por lo que finalmente se contó con 26 casos. Se hizo una revisión de las historias clínicas previas para evaluar diferentes factores, como edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), antecedentes de tabaquismo, comorbilidad como diabetes *mellitus* (DM), hipertensión arterial (HTA), IAM y consultas previas por urgencias, y el tiempo de ventana para consultar por urgencias, que pudieran tener efecto alguno sobre los resultados.

Los casos se manejaron de acuerdo con el protocolo basado en las guías europeas de manejo del IAMCEST-2017:

- Ingresar el paciente a triaje por médico para anamnesis, toma de signos vitales y declaración de sospecha de IAM. Se da prioridad para ingreso a la consulta de urgencias y se alerta al médico de consulta de urgencias.
- Evaluación por médico de urgencias, órdenes de glucometría y electrocardiograma (ECG) evaluado a los 10 minutos. Evaluación por urólogo o internista en la noche. Se usan derivaciones adicionales del ECG en los pacientes con alta sospecha de infarto de pared posterior o de ventrículo derecho. Se considera toma de precordiales derechas (V3r – V4r) en los pacientes con infarto de cara inferior (DII, DIII y AVF) para identificar infarto de ventrículo derecho. Además, se realizan paraclínicos básicos (hemograma, troponina, pruebas de función renal y pruebas de coagulación; la determinación de troponinas no retrasa el tratamiento de reperfusión)<sup>6</sup>. Se designan como pacientes con IAMCEST aquellos que presentaban dolor torácico persistente u otros síntomas que indiquen isquemia y elevación del segmento ST en al menos dos derivaciones contiguas; si no hay elevación del segmento ST, se consideran como diagnósticos probables, en espera del reporte de troponina, el IAM sin elevación del segmento ST no candidato a trombólisis y el dolor torácico de origen no cardíaco. Si las derivaciones estándar no son concluyentes y el paciente presenta signos o síntomas que indican isquemia miocárdica activa, se realizan derivaciones adicionales; la oclusión de la arteria circunfleja izquierda o el IAM ventricular derecho solo son detectables en las derivaciones V7-V9, V3R y V4R, respectivamente<sup>6</sup>.
- El tratamiento consistió en:
  - Alivio de la disnea, el dolor y la ansiedad. Se indicó oxígeno en los pacientes con hipoxemia (saturación < 90% o PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg). Se consideraron opiáceos titulados para el alivio del dolor, además de ansiolíticos de moderada potencia, usualmente una benzodicepina, en pacientes muy ansiosos<sup>6</sup>.
  - Carga antiisquémica:
    - Dosis de terapia antiagregante plaquetaria concomitante: ácido acetilsalicílico, dosis en bolo de 300 mg seguida de dosis diaria de 75-100 mg/día. Clopidogrel en dosis de carga de 300 mg seguida de dosis de mantenimiento de 75 mg/día; en pacientes con 75 años o más, dosis de carga de 75 mg seguida de dosis de mantenimiento de 75 mg/día<sup>6</sup>.
    - Terapia anticoagulante concomitante: enoxaparina en pacientes menores de 75 años, 30 mg por vía intravenosa (i.v.) en bolo seguido 15 minutos más tarde de 1 mg/kg cada 12 horas por vía subcutánea hasta la revascularización o el alta del hospital, por un máximo de 8 días. Las primeras dos inyecciones no deben exceder 100 mg por inyección. En pacientes con 75 años o más no se administró bolo i.v. y se comenzó con la primera dosis de 0.75 mg/kg, con un máximo de 75 mg por inyección durante las primeras dos dosis subcutáneas. Para pacientes con Tfg menor a 30 mil/minuto/1.73m<sup>2</sup>, independientemente de la edad, las dosis sc se administran una sola vez cada 24 horas<sup>6</sup>.
    - Adicionalmente se usó una dosis de atorvastatina, 80 mg por vía oral.
- Firma de consentimiento informado.
- Terapia fibrinolítica. El procedimiento de trombólisis se realizó en la sala de reanimación en presencia del especialista con monitor y cardiodesfibrilador. Se registraron los signos vitales cada 15 minutos durante la primera hora del procedimiento. El médico acompañó durante todo el procedimiento hasta 30 minutos posteriores a la terminación de la infusión. La terapia fibrinolítica se realizó con alteplasa, 15 mg en bolo i.v., luego 0.75 mg/kg en infusión i.v. en 30 minutos (hasta 50 mg) y a continuación 0.5 mg/kg en infusión i.v. en 60 minutos (hasta 35 mg). La reperfusión se consideró positiva si 2 horas después del inicio de la infusión estaban presentes los siguientes signos:
  - Disminución del dolor un 50% o más para un valor basal de 5/10 en la escala de dolor o desaparición total del dolor si el valor inicial era de 4 o menos.
  - Supradesnivel del ST: caída de la sumatoria de ST al 50% respecto a la basal<sup>6</sup>.
- Traslado del paciente después de la fibrinólisis a un centro de salud con disponibilidad de hemodinamia, con las siguientes indicaciones:
  - Angiografía y cateterismo del vaso culpable del IAM entre 2 y 24 horas después de una fibrinólisis exitosa.
  - Cateterismo de rescate en caso de fibrinólisis fallida (resolución < 50% de la elevación del ST a los 60-90 minutos).
  - Inestabilidad eléctrica o hemodinámica, o empeoramiento de la isquemia<sup>6</sup>.

Finalmente, los datos fueron evaluados mediante estadística descriptiva y pruebas de tabulación cruzada con el cálculo de chi al cuadrado para determinar si existía una asociación entre los factores recopilados como variables en la base de datos y la aparición de criterios de reperfusión. Asimismo, se empleó una prueba para comparación de medias (t de Student), para determinar si la edad o el tiempo de ventana de los casos con criterios de reperfusión difería de los de aquellos sin criterios de reperfusión. La significancia estadística de las pruebas se estableció en  $p \leq 0.05$ .

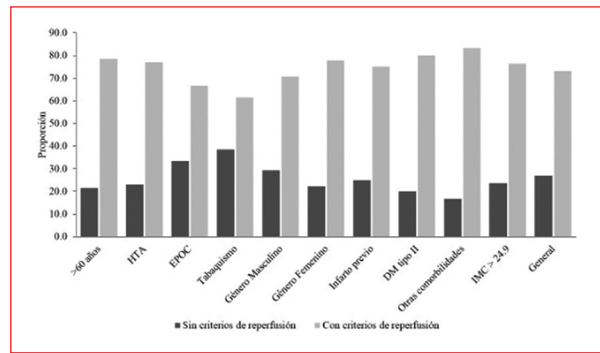
## Resultados

Durante un periodo de 30 meses, comprendido entre abril de 2018 y octubre de 2020, se llevaron a cabo procedimientos de trombólisis con alteplasa en 30 pacientes. Sin embargo, cuatro fueron excluidos porque no se aplicó la dosis indicada de los fármacos, y entre ellos, dos por fallecimiento prematuro de los pacientes. Los dos pacientes fallecidos eran de sexo masculino, ambos con ECG compatible con compromiso del tronco de la coronaria izquierda. En los antecedentes, uno de ellos tenía IAM previo, HTA, DM y falla renal sin adherencia al tratamiento. Por lo tanto, para los resultados finales se tuvieron en cuenta 26 casos, los cuales se presentan individualizados en la [tabla 1](#), dispuestos del más antiguo al más reciente.

Hubo 19 (73.1%) casos tratados que presentaron criterios de reperfusión y 7 (26.9%) sin criterios de reperfusión. Estos últimos corresponden a pacientes con infartos extensos o de varias paredes del corazón. El promedio de edad en los pacientes sin criterios de reperfusión fue de 56 años (error estándar [EE]: 4.7), mientras que el rango de edad en los pacientes con criterios de reperfusión fue de 41 a 84 años, con un promedio de 63 años (EE: 3.4), sin que se encontraran diferencias relacionadas con la edad ( $p = 0.13$ ).

Las principales complicaciones fueron hemorragia no grave en dos pacientes, uno con sangrado gingival y otro con sangrado digestivo alto, por lo que se suspendió la infusión en 60 mg y se remitió al nivel superior con infusión de omeprazol, sin complicaciones ([Tabla 1](#)). No hubo ningún caso de hemorragia del sistema nervioso central. En varios pacientes se presentaron extrasístoles ventriculares aisladas que no requirieron intervención.

Adicional a lo anterior, los resultados encontrados para los posibles factores asociados con la presencia de criterios de reperfusión no fueron contundentes para indicar que alguno de ellos incrementara la



**Figura 1.** Proporción de ausencia o presencia de factores de reperfusión clasificados de acuerdo con las variables evaluadas.

DM: diabetes mellitus; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial; IMC: índice de masa corporal.

probabilidad de ocurrencia de reperfusión ([Tabla 2](#)). Por ejemplo, con respecto a los 19 casos con criterios de reperfusión, el tiempo de ventana fue desde 30 minutos hasta un máximo de 9 horas, con un promedio de 2.6 horas (EE: 0.56), y en quienes no se establecieron criterios de reperfusión el tiempo promedio fue de 3.3 horas (EE: 0.84), sin que se encontraran diferencias entre ellos ( $p = 0.26$ ). Además, cabe mencionar que hubo un mayor porcentaje de reperfusión en la primera hora, pues el 80% ( $n = 8$ ) de quienes acudieron a urgencias con ese tiempo de ventana presentaron criterios de reperfusión posterior al tratamiento ([Tabla 2](#)).

Respecto al sexo se encontró que, del total de los casos, 17 (65%) eran pacientes del sexo masculino, de los cuales 12 (63%) presentaron criterios de reperfusión. De los 9 casos correspondientes al sexo femenino, 7 (77.8%) presentaron criterios de reperfusión. No obstante, la efectividad del tratamiento no estuvo relacionada con este factor ( $p = 0.69$ ) ([Tabla 2](#)) y fue similar a la encontrada para toda la muestra incluida en el estudio ([Fig. 1](#)).

Por otra parte, se evaluó la relación entre el IMC y los criterios de reperfusión, sin hallar evidencia de esta ( $p = 0.85$ ) ([Tabla 2](#) y [Fig. 1](#)). Sin embargo, destaca que, de los 20 pacientes en que se pudo obtener el IMC, 17 (85%) presentaron malnutrición ( $IMC > 24.9$ ), 14 (70%) tenían sobrepeso ( $IMC 25.0-29.9$ ) y 3 (15%) obesidad de grado I ( $IMC 30-34.9$ ). De los siete pacientes que no cumplieron criterios de reperfusión se obtuvo el dato de IMC en cinco, de los cuales cuatro (80%) tuvieron valores de  $IMC > 24.9$  y un promedio de 26.6.

**Tabla 1.** Características de los pacientes, presentación electrocardiográfica y resultado de la intervención

Consecutivo	Edad (años)	Sexo	Comorbilidad	Tiempo de ventana (h)	Cambios ECG	IMC	Tabaquismo	Criterios de reperfusión	Complicaciones tempranas
1	54	F	HTA	3	Elevación del ST en cara inferior	21.5	Sí	No	No
2	48	F	Asma	3	Elevación significativa ST de convexidad superior en v2, v3 y v4	25.8	No	Sí	No
3	77	F	EPOC	2	Elevación de ST en d2, d3 avf infradesnivel v2 v3, v4 precordiales derechas elevación del ST en v5 y v5	29.7	Sí	Sí	Sangrado digestivo
4	58	M	No	1	Elevación del ST en v2, v3, v4		No	Sí	No
5	88	F	HTA, DM tipo 2, infarto previo	5	Elevación del ST en pared inferior	31.3	No	Sí	No
6	73	M	Gastritis	7	Elevación significativa ST en cara anterior extensa		No	No	No
7	75	M	No		Supradesnivel del segmento ST en cara anteroseptal, bajo voltaje en derivadas de cara inferior		Sí	Sí	No
8	46	M	HTA	6	Supradesnivel significativo del ST en v2 y v3	27.3	No	Sí	No
9	68	F	HTA EPOC, DM tipo 2, dislipidemia	3	Elevación del ST en d3 y avf. elevación de ST en v3, v4, v5, v6, ondas QS en v2, v3, v4, v5 y v6	27.7	No	Sí	No
10	57	F	HTA	1	T invertidas v3, v4, hemibloque anterosuperior de la rama izquierda, elevación significativa ST v1-v2 con depresión del ST en v5 y v6	29.3	Sí	Sí	No

(Continúa)

**Tabla 1.** Características de los pacientes, presentación electrocardiográfica y resultado de la intervención (*continuación*)

Consecutivo	Edad (años)	Sexo	Comorbilidad	Tiempo de ventana (h)	Cambios ECG	IMC	Tabaquismo	Criterios de reperfusión	Complicaciones tempranas
11	41	M	HTA	0.5	Elevación del ST en v3, v4, v5 y v6, infradesnivel del ST en v1 y v2, QS en v3	29.1	No	Sí	No
12	51	M	HTA	2	Elevación del ST en ii, iii y avf		Sí	No	No
13	59	M	No	0.5	Elevación del ST en d2, d3 y avf con depresión del ST en v1, v2 y v3	21.1	Sí	Sí	No
14	67	M	No	1	Supradesnivel de ST en dii, diii, avf con cara en espejo en cara lateral v1, avl, derivadas posteriores: con extensión a ventrículo derecho	27.5	No	No	No
15	61	F	No	1	Elevación del ST en avf con infradesnivel del ST en v1, v2 y v3, posteriores elevaciones del ST v5 y v6	32.0	Sí	No	No
16	80	M	HTA	1	Elevación del ST en cara anteroseptal v1, v2, v3	25.4	No	Sí	No
17	60	M	Infarto previo	1	Elevación del ST en v1, v2, v3 y v4	25.9	Sí	Sí	No
18	66	M	No	1	Elevación del ST en cara inferior, precordiales derechas presentan elevación del ST en v3 r y v4 r		Sí	Sí	No
19	79	M	No	6	Elevación del segmento ST en dii, diii y avf (cara inferior), con imagen en espejo en v2 a v5 y avl		Sí	Sí	No

*(continúa)*

**Tabla 1.** Características de los pacientes, presentación electrocardiográfica y resultado de la intervención (*continuación*)

Consecutivo	Edad (años)	Sexo	Comorbilidad	Tiempo de ventana (h)	Cambios ECG	IMC	Tabaquismo	Criterios de reperfusión	Complicaciones tempranas
20	84	F	No	1	Elevación del ST significativa en v3, v4 y v5	26.2	No	Sí	No
21	52	M	HTA, DM tipo 2	2	Elevación del ST en derivadas dii, diii y avf, e infradesnivel del ST en avl	27.3	Sí	Sí	No
22	35	M	Dislipidemia	4	Elevación significativa del ST en d2, v5 y v6	26.7	Sí	No	No
23	37	F	No	2	Supradesnivel del ST en pared inferior y lateral	33.3	No	Sí	No
24	51	M	HTA	5	Supradesnivel del ST en dii, diii, avf, infradesnivel de ST en v3, v4, v5 y v6, derivadas derechas v3r y v4r infradesnivel del ST	25.7	Sí	No	No
25	62	M	HTA, DM tipo 2	9	Taquicardia sinusal, supradesnivel del ST en d2, d3 y avf, v2, v4, v5, v6	29.7	No	Sí	No
26	65	M	HTA	2	Supradesnivel del ST en cara anterior y cara lateral	23.9	No	Sí	No

ECG: electrocardiograma; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; DM: diabetes *mellitus*; F: femenino; HTA: hipertensión arterial; IMC: índice de masa corporal; M: masculino.

Con respecto al hábito de fumar, se encontró que, de un total de 13 fumadores, 5 (38.5%) no presentaron criterios de reperfusión y 8 (61.5%) sí los presentaron; sin embargo, el valor de la prueba estadística indicó que su relación con la reperfusión no era evidente ( $p = 0.18$ ) (Tabla 2), y en cambio era similar a la efectividad general del estudio (Fig. 1).

La relación de la presencia o no de criterios de reperfusión con la comorbilidad de los pacientes del estudio se muestra en la tabla 2, donde se observa que no existían valores que sugieran relación alguna ( $p > 0.05$ ). A pesar de que otros estudios los

han mencionado como factores de riesgo, en la figura 1 se observa que no hubo diferencias con los promedios de efectividad general del tratamiento aplicado.

## Discusión

Para el año 2013, cuando en Colombia se publicaron las guías de práctica clínica de síndrome coronario agudo, se encontró que la enfermedad isquémica cardíaca fue la principal causa de muerte en la última década, por encima de los casos de agresión y

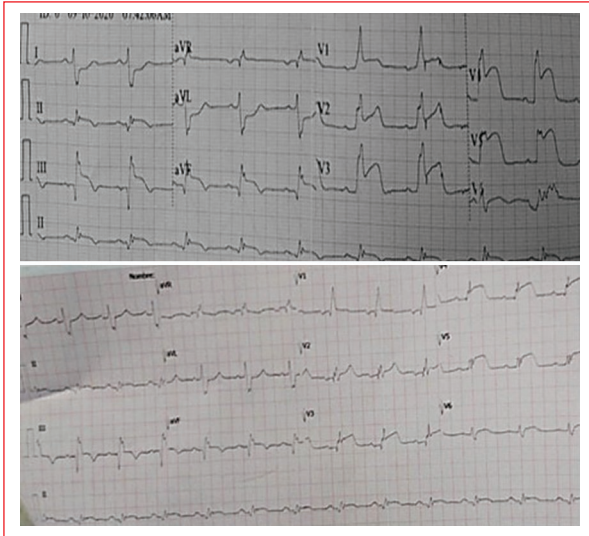
**Tabla 2.** Factores evaluados como predictores para la presencia o ausencia de los criterios de reperfusión

Variable	Categoría	Criterios de reperfusión				p
		Ausentes		Presentes		
		n	(%)	n	(%)	
Edad, años						
	> 50	1	(3.8)	4	(15.4)	0.538
	51-69	5	(19.2)	9	(34.6)	
	> 70	1	(3.8)	6	(23.1)	
Sexo						
	Masculino	5	(19.2)	12	(46.2)	0.694
	Femenino	2	(7.7)	7	(26.9)	
IMC						
	< 24.9	1	(5.0)	2	(10.0)	0.853
	25.0-29.9	3	(15.0)	11	(55.0)	
	> 30.0	1	(5.0)	2	(10.0)	
HTA						
	Ausente	4	(15.4)	9	(34.6)	0.658
	Presente	3	(11.5)	10	(38.5)	
EPOC						
	Ausente	6	(23.1)	17	(65.4)	0.79
	Presente	1	(3.8)	2	(7.7)	
Infarto previo						
	Ausente	6	(23.1)	16	(61.5)	0.925
	Presente	1	(3.8)	3	(11.5)	
Tabaquismo						
	Ausente	2	(7.7)	11	(42.3)	0.185
	Presente	5	(19.2)	8	(30.8)	
DM tipo 2						
	Presente	6	(23.1)	15	(57.7)	0.698
	Ausente	1	(3.8)	4	(15.4)	
Otra comorbilidad*						
	Presente	6	(23.1)	14	(53.8)	0.518
	Ausente	1	(3.8)	5	(19.2)	
Tiempo de ventana						
	< 1 h	2	(8.0)	8	(32.0)	0.467
	> 1 h	5	(20.0)	10	(40.0)	

DM: diabetes mellitus; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial; IMC: índice de masa corporal.

\*Asma, gastritis o dislipidemia.

cáncer<sup>3</sup>. Globalmente, la tasa de pacientes elegibles para reperfusión que permanecen sin tratamiento está entre el 20% y el 25%; en Colombia, esta proporción podría ser similar, pues a excepción de reportes aislados<sup>7,8</sup>, los pocos datos no dan para inferir que la cifra sea menor<sup>9,10</sup>. Después de más de 20 años de la publicación del estudio Isis-2, se ha demostrado el claro beneficio de la fibrinólisis sobre el placebo<sup>11</sup>, así como la superioridad de la intervención coronaria percutánea sobre la fibrinólisis<sup>11,12</sup>. En Europa, 16 países han usado preferentemente la intervención percutánea. El beneficio de la reperfusión en Europa aventaja al procedimiento mecánico con un porcentaje del 90% de éxito sobre el 50% conseguido por la fibrinólisis<sup>2</sup>. La reperfusión oportuna impacta en la disminución del tamaño del infarto, la preservación de la función del ventrículo izquierdo y la disminución de la morbilidad y la mortalidad<sup>1</sup>. Sin embargo, es claro que aún en los Estados Unidos de América hasta el 60% de los pacientes llegan a centros que carecen de disponibilidad de intervención coronaria percutánea<sup>1</sup>. Los datos del registro nacional de infarto de los Estados Unidos indican que menos del 4% de los pacientes remitidos a un centro con intervención percutánea lo hacen en un periodo de ventana menor de 90 minutos de puerta-balón recomendado por el American College of Cardiology y la American Heart Association<sup>1</sup>. El beneficio de la fibrinólisis se hace aún más evidente en los pacientes que llegan dentro de las 3 horas iniciales del dolor, y sobre todo en la primera hora<sup>13</sup> e incluso en el escenario prehospitalario<sup>14,15</sup>. La fibrinólisis oportuna impacta en la mortalidad, el choque, la falla cardiaca y los accidentes vasculares cerebrales<sup>13,16</sup>. En los últimos años, los estudios han llevado a tratar de establecer tiempos de ventana para decidir las estrategias de reperfusión más adecuadas. Los estudios de hace más de 8 años comenzaron a demostrar el impacto de la fibrinólisis temprana en países desarrollados, como Canadá, donde los pacientes están a más de 120 minutos de centros con intervención de reperfusión percutánea<sup>13</sup>. Otros estudios proponen un tiempo de 1 hora, aunque refieren un leve aumento de los casos de hemorragia intracraneal con la terapia fibrinolítica<sup>6</sup>. Las guías más recientes consideran 120 minutos para definir la fibrinólisis en el primer centro adonde llegue el paciente, que fue el tiempo que se consideró para el presente estudio<sup>17</sup>. Hace 27 años, el estudio GUSTO demostró la superioridad del uso de alteplasa sobre estreptocinasa<sup>18</sup>.



**Figura 2.** Electrocardiogramas del caso 17 en pretrombólisis (arriba) y posttrombólisis (abajo).

En nuestro estudio tuvimos un porcentaje de reperfusión del 73.1%, tal como se observa en los ECG pretrombólisis y posttrombólisis (Fig. 2), lo cual está por encima de otros resultados internacionales que señalan un 50%<sup>2</sup> y por debajo de otros reportados con tecteplasa (90%)<sup>19</sup>, lo cual es importante por su impacto en la funcionalidad de los pacientes de áreas rurales que dependen del trabajo físico para su sostenimiento, así como para buscar la disponibilidad de fibrinolíticos en monodosis. Los dos pacientes que fallecieron y los dos que no lograron la dosis adecuada tenían ECG que evidenciaban compromiso del tronco de la arteria coronaria izquierda. Hay que tener en cuenta que en los pacientes que ingresan con choque cardiogénico y Killip > 3 la mejor opción es el manejo con terapia de reperfusión percutánea, y la fibrinólisis se reporta menos efectiva<sup>1,19</sup>.

El periodo de ventana estuvo entre 30 minutos y 9 horas, con el mayor beneficio para los pacientes que consultaron en la primera hora. En tres casos en que no fue efectiva, los pacientes ingresaron con un periodo de ventana superior a 3 horas (4, 5 y 7 horas). Otros estudios evidencian ventajas de la consulta temprana<sup>19,20</sup>, pero esta relación no se evidenció en nuestros resultados, pues en la mayoría de los casos posterior al tratamiento se encontraron criterios de reperfusión, lo que sugiere que para determinar esta relación quizá se requiera un mayor número de pacientes.

La efectividad en los pacientes > 60 años fue mayor si se compara con otros reportes en los que el trombolítico presentó menor efectividad en los pacientes

> 65 años<sup>19</sup>, situación que esta descrita como indirecta, pues a mayor edad, menor efectividad del tratamiento<sup>19</sup>.

En cuanto al sexo, el infarto se presentó en un mayor porcentaje en hombres (65.4%), como se ha reportado por otros autores, hasta en una relación hombre: mujer de 5:1; lo anterior, sin embargo, no estaba asociado con la presencia de criterios de reperfusión, aunque sí con la mortalidad, pues las mujeres tenían más casos fatales<sup>19</sup>. En este estudio, la mortalidad no fue un criterio a evaluar.

En relación con el hábito de fumar, si bien no hubo una gran diferencia en el resultado de la trombólisis, sí cabe señalar que la prevalencia de tabaquismo en el grupo general (46%) fue superior a la reportada por otros investigadores (cerca del 33%)<sup>19</sup>.

Respecto a la comorbilidad, la más frecuente fue la HTA, en el 50% de los casos evaluados, valor inferior a lo encontrado en un estudio similar en el que la prevalencia de HTA fue del 61.5% y además se relacionó con el éxito del tratamiento, pues fue más prevalente en el grupo sin criterios de reperfusión (57 vs. 47%)<sup>19</sup>. Sin embargo, este hallazgo no es contundente, ya que existen reportes que lo contradicen e indican que la HTA puede afectar o no el resultado de la trombólisis<sup>19,21</sup>.

La DM fue la segunda comorbilidad más frecuente encontrada en este estudio, pero aun así su prevalencia se podría considerar baja (19%) en comparación con la reportada en otros estudios, en los cuales es cercana al 60%<sup>19</sup>, independientemente de la prevalencia de sobrepeso (68%); además, no hubo diferencia de su prevalencia en los grupos con y sin criterios de reperfusión. En la literatura hay reportes de una alta efectividad de la trombólisis en pacientes diabéticos, mientras que en otros la DM sí afectó la efectividad<sup>19,21</sup>.

En nuestro estudio se encontró que varios casos de fibrinólisis sin criterios de reperfusión tenían compromiso de la cara inferior o compromiso de varios territorios. Otros reportes evidencian mayores fallas en la trombólisis cuando el infarto se presenta en la cara anterior<sup>19</sup>.

Aunque el principal efecto adverso relacionado con los fibrinolíticos es la presencia de sangrado<sup>1</sup>, solo se presentó en dos pacientes: uno con sangrado gingival y otro con hemorragia de vías digestivas altas que se manejó con un inhibidor de la bomba de protones. No hubo ningún caso de hemorragia del sistema nervioso central. Varios de los pacientes presentaron extrasístoles ventriculares aisladas, pero ninguno tuvo arritmias sostenidas que requirieran intervención. Los dos pacientes que fallecieron

no alcanzaron las dosis adecuadas del trombolítico. En otras series, la mortalidad está entre el 1.69%, el 3.5% y el 14% para los pacientes tratados con trombólisis<sup>19,22</sup>.

Consideramos recomendable utilizar un trombolítico fibrinoespecífico de una sola dosis que permita una aplicación más rápida.

## Conclusiones

El tratamiento con alteplasa en un hospital regional de segundo nivel en Colombia presentó criterios de reperfusión en un 73.1% de los casos, lo que apoya la necesidad de disponer de un fármaco fibrinoespecífico en los centros de moderada complejidad, siendo preferible la opción en monodosis.

No se evidenció una relación entre la edad, el sexo, la comorbilidad, el IMC y el tiempo de ventana con la presencia de reperfusión; sin embargo, es posible que los resultados de reperfusión en la consulta temprana mejoren el pronóstico, y asimismo, la prevalencia de malnutrición y de HTA fue alta en este estudio, por lo que es necesario que futuras investigaciones se dirijan a estos aspectos.

Si bien toda la literatura mundial demuestra que el tratamiento de referencia del IAMCEST es la reperfusión intravenosa percutánea, se ha evidenciado que la oportunidad en la reperfusión es un aspecto aún más importante. Desde este punto de vista, el tratamiento fibrinolítico pasa a un primer plano cuando el laboratorio de hemodinamia se encuentra a más de 120 minutos del sitio de ingreso del paciente, lo cual es muy frecuente en grandes áreas del país lejanas de los principales centros urbanos, donde no se cuenta con hospitales de alta complejidad.

## Financiamiento

La presente investigación no cuenta con financiación ni becas de instituciones públicas o privadas. Fue financiada con recursos propios de los investigadores, previa autorización de las autoridades de la institución de salud.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

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

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

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo para la aplicación del tratamiento. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Bibliografía

1. Boden WE, Eagle K, Granger CB. Reperfusion strategies in acute ST-segment elevation myocardial infarction. A comprehensive review of contemporary management options. *J Am Coll Cardiol.* 2007;50:917-29.
2. Widimsky P, Wijns W, Fajadet J, De Belder M, Knot J, Aaberge L, et al. Reperfusion therapy for ST elevation acute myocardial infarction in Europe: description of the current situation in 30 countries. *Eur Heart J.* 2010;31:943-57.
3. Ministerio de Salud y Protección Social. El Síndrome Coronario Agudo GP Completa. 2013. 48 p.
4. Martínez-Espitia E, Mendéz-Muñoz P, Paba-Rojas C, Rodríguez-Perdomo J, Silva-Hernández L. Mortalidad por enfermedad isquémica cardiaca según variables sociodemográficas en Bogotá, Colombia. *Int Rev Salud Bosque.* 2015;19:1-14. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/bibliorev/2020/07/1104435/2828-texto-del-articulo-8700-1-10-20200722.pdf>
5. Anderson JL. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2013;127:362-425.
6. Ibáñez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. Guía ESC 2017 sobre el tratamiento del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol.* 2017;70:1082.e1-61.
7. Eagle KA, Goodman SG, Avezum A. Practice variations and missed opportunities for reperfusion in ST-segment elevation myocardial infarction: findings from the Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE). *ACC Curr J Rev.* 2002;11:16.
8. Candia Jimenez OF, Ortiz Cepeda LM, López Camacho MF, Peña Rangel MA. Estrategias de reperfusión del infarto de miocardio con elevación del ST en la FOSCAL entre 2013 y 2016. En: XI Encuentro Institucional Semilleros de Investigación UNAB. Bucaramanga: Universidad Autónoma de Bucaramanga; 2017. p. 13-6.
9. Arias Morales PL, Barrero Varón SL, Granada Romero J, Gallego González CA, Lasso Acosta AE, Monge Cardona IC, et al. Caracterización de los pacientes con infarto agudo del miocardio en un hospital de nivel 2. *Archivos de Medicina (Col).* 2017;5:10.
10. Del Río CG, Díaz Bossa C. Infarto agudo del miocardio con elevación del ST: ¿angioplastia primaria para todos, o todavía hay trombólisis para rato? *Rev Colomb Cardiol.* 2005;12:151-6.
11. Henry TD, Larson DM. The ideal reperfusion strategy for the ST-segment elevation myocardial infarction patient with expected delay to percutaneous coronary intervention. Paradise lost or paradise renamed? *JACC Cardiovasc Interv.* 2009;2:931-3.
12. Callea G, Meregaglia M, Tarricone R. Cost-effectiveness of reperfusion strategies for ST-elevation myocardial infarction. Real-world data from the Stent For Life Initiative in Italy. *Value Health.* 2017;20:A592.
13. Baine KR, Ferguson C, Ibrahim QI, Tyrrell B, Welsh RC. Impact of reperfusion strategy on aborted myocardial infarction: insights from a large Canadian ST-Elevation Myocardial Infarction Clinical Registry. *Can J Cardiol.* 2014;30:1570-5.
14. Steg PG, Bonnefoy E, Chabaud S, Lapostolle F, Dubien PY, Cristofini P, Leizorovicz A, Touboul P. Impact of Time to Treatment on Mortality After Prehospital Fibrinolysis or Primary Angioplasty. Data From the CAPTIM Randomized Clinical Trial. *Circulation.* 2003;108:2851-6

15. Rosell-Ortiz F, Mellado-Vergel FJ, Ruiz-Bailén M, Perea-Milla E. Out-of-hospital treatment and 1-year survival in patients with ST-elevation acute myocardial infarction. Results of the Spanish Out-of-Hospital Fibrinolysis Evaluation Project (PEFEX). *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:14-21.
16. Glickman SW, Cairns CB, Chen AY, Peterson ED, Roe MT, Hill C. Delays in fibrinolysis as primary reperfusion therapy for acute ST-segment elevation myocardial infarction. *Am Heart J*. 2010;159:998-1004.e2.
17. Armstrong PW, Gershlick AH, Goldstein P, Wilcox R, Danays T, Lambert Y, et al. Fibrinolysis or primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2013;368:1379-87.
18. The GUSTO Investigators. An international randomized trial comparing four thrombolytic strategies for acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1993;329:673-82.
19. Iyengar SS, Nair T, Hiremath JS, Jadhav U, Katyal VK, Kumbla D, et al. Pharmacologic reperfusion therapy with indigenous tenecteplase in 15,222 patients with ST elevation myocardial infarction in the Indian registry. *Indian Heart J*. 2013;65:436-41.
20. Ferguson C, Ibrahim Q, Welsh R, Baine K. Impact of reperfusion strategy on aborted myocardial infarction: insights from a large Canadian ST-Elevation Myocardial Infarction Clinical Registry. *Can J Cardiol*. 2013;29:S130.
21. Khalifa R, Chamtour I, Jomaa W, Ben Hamda K, Maatouk F. Predictors of successful thrombolysis in an acute myocardial infarction. *Arch Cardiovasc Dis Suppl*. 2020; 12:18.
22. Iyengar SS, Nair T, Hiremath JS, Jadhav U, Katyal VK, Kumbla D, et al. Pharmacologic reperfusion therapy with indigenous tenecteplase in 15,222 patients with ST elevation myocardial infarction – The Indian Registry. *Indian Heart J*. 2013;65:436-41.

## Effect of antivenom therapy on serum venom levels in Viperidae's family snakebite cases in Mexico

Rodolfo Márquez-Martin<sup>1,2</sup>, Francisco Reyna-Sepúlveda<sup>1\*</sup>, Daniel R Cantú-Alejo<sup>1</sup>, Edelmiro Pérez-Rodríguez<sup>1</sup>, Víctor Peña-Martínez<sup>1</sup>, Marco A Hernández-Guedea<sup>1,2</sup>, and Gerardo E Muñoz-Maldonado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departament of General Surgery; <sup>2</sup>Departamento of Emergency Medicine. Hospital Universitario, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, Monterrey, Mexico

### Abstract

**Objective:** To observe the effect of antivenom on venomous snakebite patients by measuring changes in serum venom levels and laboratory values; also, to perform a clinical correlation. **Material and methods:** The study design was observational and descriptive. The snake antivenom (Antivipmyn) used was derived from equine antibodies and is specific for species in Mexico. **Results:** Twenty-three patients were included for analysis. Only 1 patient (4.3%) had an adverse reaction to the antivenom. No deaths were reported and 97% of patients had their serum venom levels neutralized and improved laboratory values in patients with leukocytosis (100%) and elevated PTT (83%). We observed a positive (0.75) and significant ( $p \leq 0.01$ ) correlation between serum venom levels and the snakebite severity score. **Conclusions:** We observed that almost all patients venom was completely neutralized, and laboratory values showed statistically significant improvement.

**Keywords:** Antivenom therapy. Antivipmyn. Serum venom levels. Clinical correlation. Venomous snakebite.

### Efecto del antiveneno en los niveles séricos de veneno por mordedura de serpiente de la familia Viperidae en México

### Resumen

**Objetivo:** Observar el efecto del antiveneno en pacientes con mordedura de serpiente venenosa midiendo los cambios en los niveles de veneno sérico e investigaciones de laboratorio; también, para realizar una correlación clínica. **Material y métodos:** El diseño del estudio fue observacional y descriptivo. El antiveneno de serpiente (Antivipmyn) que se utilizó se derivó de anticuerpos equinos y es específico para especies de víboras venenosas en México. **Resultados:** Se incluyeron 23 pacientes para el análisis. Solo 1 paciente (4,3%) tuvo una reacción adversa al antiveneno. No se informan muertes y al 97% de los pacientes se les neutralizó el nivel sérico de veneno y se mejoraron las investigaciones de laboratorio en pacientes con leucocitosis (100%) y PTT elevado (83%). Observamos una correlación positiva (0,75) y significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre los niveles séricos de veneno y la puntuación de gravedad de la mordedura de serpiente. **Conclusiones:** Observamos que casi todos los venenos de los pacientes estaban completamente neutralizados, y las investigaciones de laboratorio mostraron una mejora estadísticamente significativa.

**Palabras clave:** Terapia anti-veneno. Antivipmyn. Niveles séricos de veneno. Correlación clínica. Mordedura serpiente venenosa.

#### \*Correspondence:

Francisco Reyna-Sepúlveda  
E-mail: francisco.reynas@uanl.mx

Date of reception: 04-11-2021

Date of acceptance: 14-07-2022

DOI: 10.24875/REIE.21000141

Available online: 07-08-2023

Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):152-157

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Published by Permanyer México SA de CV. This is an open access article under the CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introduction

The World Health Organization estimates that around 81,000 to 138,000 deaths because of venomous snakebites (VSB) occur annually throughout the world<sup>1</sup>. In Mexico, in the 2003-2006 period, states such as Puebla, Hidalgo, San Luis Potosi, Veracruz y Oaxaca reported more than thousand snakebite cases<sup>2</sup>. Almost 20,000 deaths per year are caused by venomous snakes<sup>3</sup>.

Mexico, due to its wide climatic and geographic diversity, has the highest number of species; 54% of these species are exclusive to Mexico but only 20% are considered venomous for man (*Viperidae* – *Crotalus*, *Crotaliae*, and *Elapidae*)<sup>4</sup>. In northeast Mexico, the majority of cases are secondary to bites by the western diamondback rattlesnake (*Crotalus atrox*)<sup>5</sup>.

VSB are characterized by inflammatory (pain, edema, necrosis) and hemorrhagic syndromes (alterations of coagulation). The venom is a complex mixture of enzymes and toxins which vary among the different species<sup>6,7</sup>; the production of Hemotoxins and neurotoxins has been detected in some<sup>8,9</sup>.

At the beginning of the 90s, the use of polyvalent anticlonal antivenom produced from sheep sensitization (CroFab®) was started<sup>10-13</sup>. Management includes antivenom, wound care, ventilatory support, and correction of coagulopathy<sup>14-16</sup>.

Antivenom is commonly used as therapy, it is expensive and scarce, especially in high-risk areas as South-East Asia Region<sup>17</sup>. Despite the widespread use of antivenoms, questions remain about their effect in the clinical context<sup>18</sup>.

The objective of this study is to identify the effect of the antivenom on VSB patients through the measurement of changes in the serum venom levels (SVL) and laboratory values. Additional objectives include reporting adverse effects and clinical score correlation with SVL.

## Material and methods

### Study design and participants

The study design was observational and descriptive. The study was carried out during the period from March to November 2016 with prior authorization by the Ethics Committee at the Dr. Jose Eleuterio González University Hospital.

The inclusion criteria were a snakebite as referred by the patient, the presence of the fangs puncture wounds on the skin, with at least 1 point of the Snakebite Severity Score (SSS) and classified according to this

severity scale in minimal (Local swelling, no systemic manifestations), moderate (Swelling progressing beyond site of bite and one or more systemic manifestations) and severe (Marked local response, severe systemic manifestations) envenomation<sup>19</sup>, patients older than 18 years and the acceptance of informed consent for participation in accordance with the Declaration of Helsinki. Only patients with confirmed serum venom (level >0 ng/mL) by enzyme-linked immune sorbent assay (ELISA) were included in this study. Criteria for exclusion were any previous treatment (antivenom, antibiotic, or steroids) before admission and the refusal of the patient to participate in the study.

Regarding the treatment protocol, all patients with VSB upon arrival received symptomatic support (IV fluids, pain management) and complete laboratory values (complete blood count, serum creatinine, coagulation times, serum electrolytes, liver function tests, fibrinogen, C-reactive protein, creatine phosphokinase, glucose, general uranalysis) on arrival and at 12 hours. All patients with an SSS grade  $\geq 1$  were given 10 Antivipym vials IV in 400 mL of 0.5% saline solution for 1 hour without premedication as other support medications were initially given.

The additional need for antivenom therapy was evaluated with the presence of progressive envenomation. If worsening signs or symptoms appeared (edema, pain, coagulation tests, or symptoms of recent onset such as altered mental status, diplopia, blurred vision, or dyspnea), an additional 5 vials of IV antivenom were administered. Repeat doses were administered according to the ER physician's criteria. No limit on additional dosage was set. Due to the time it took for the infusion of antivenom, additional doses were reassessed hourly.

### Definitions

The SSS was used for clinical classification, it involves the evaluation of six areas (Pulmonary/cardiovascular/gastrointestinal/hematologic/central nervous system and local wound) that experienced clinicians use in the evaluation of snakebites<sup>19</sup>. The antivenom used was Antivipmyn® (Instituto Bioclon, Mexico) is the F(ab')<sub>2</sub> fragment produced in equine [Fab(2)H] and is specific for species of *Bothrops*, *Crotalus*, *Agkistrodon* and *Sistrurus* in Mexico.

In Canada, this antivenom is available under the Health Canada Special Access Program (HCSAP). In the United States however, an similar equine [Fab(2)H] antivenom was approved on 2015 by the Federal Drug Administration under the name Anavip®, manufactured

by Instituto Bioclon, Mexico (manufactured for Rare Disease Therapeutics, Inc., TN, USA). Authors couldn't find information about the difference in the manufacturing process between them.

### Variables

General variables included age, sex, place and month of the bite, personal history and the clinical variables: signs, symptoms, and clinical stage. Laboratory values in this study were complete blood count, fibrinogen, prothrombin time, international normalized rate, creatine phosphokinase and glucose.

### Statistical analysis

For statistical analysis, quantitative variables were analyzed with Chi<sup>2</sup>, qualitative variables with the t-test, and for correlations, the Pearson test was performed in these groups using SPSS Statistics v.23 software (IBM Corp., Armonk, NY).

### Results

Thirty patients were treated in the Emergency room (ER) during this time that were ELISA proven VSB. Seven cases were discarded (7 with treatment before admission) for a final total of 23 patients who were included for analysis. Only 3 patients had a previous medical history (2 type 2 with diabetes mellitus and 1 with hypertension). The demographic data of the patients, along with their signs and symptoms are described in **Table 1**. VSB occurred during March to May, 6 (26.1%), June to August, 8 (34.8%), and September to November, 9 (39.1%). The most common VSB site was in the lower extremity, 13 (56.5%), and 10 (43.5%) in the upper. The mean time of arrival to the ER after the bite was 4.35 ± 9.5 hours.

Regarding adverse reactions to the antivenom, 1 (4.3%) patient presented an acute allergic reaction after antivenom infusion; manifested by rash and pruritus. There were 2 (8.7%) patients with complications, 1 fasciotomy, and 1 wound infection. The mean hospitalization time was 2.4 ± 1.6 days. Two patients relapsed with clinical signs of envenomation. No deaths were reported.

Admission SVL, 1 hr post antivenom administration SVL, the SSS, and the total vials administered are described in **Table 2**. Laboratory studies upon arrival and 12 hr post antivenom administration are described in **Table 3**. Additional doses of antivenom were administered to 12 (52.1%) patients.

**Table 1.** Sociodemographic and clinical data

Demographic and clinical variables	n = 23
Age > 60 years old	3 (13.0%)
Gender Female Male	16 (69.6%) 7 (30.4%)
Vital signs Systolic blood pressure (BP) (mmHg) High systolic BP > 140 Heart rate Tachycardia > 100 Respiratory rate Tachypnea > 22 Temperature (Celsius) Fever > 37.9	129 ± 24 7 (30.4%) 85 ± 11 7 (30.4%) 19 ± 4 6 (26.1%) 37 ± 1.4 1 (4.3%)
Local inflammatory signs	23 (100.0%)
Inflammation site (cm)	15 ± 8.7
Signs and symptoms Pain Ecchymosis Local paresthesia Nausea Active bleeding Vomit Diaphoresis Shivers Blurred vision Headache	23 (100.0%) 15 (65.2%) 11 (47.8%) 10 (43.5%) 9 (39.1%) 7 (30.4%) 4 (17.4%) 4 (17.4%) 2 (8.7%) 2 (8.7%)
Snakebite Severity Score (points) Minimal (1-3) Moderate (4-7) Severe (8-20)	3 (13.0%) 19 (82.6%) 1 (4.3%)

The data are present as mean (SD) or n (%). Points of Snake Severity Score are assessed on the basis of manifestations caused by the venom itself (reactions to antivenom are not included). The ranges given are for adults; age-appropriate compensation should be made (19).  
BP: blood pressure.

Specifically, for patient #23, who presented with the highest SVL of 7,374(ng/ml), the 62-year-old male arrived to the ER with a systolic blood pressure of 70, heart rate of 85, respiratory rate of 20 and afebrile. His symptoms included nausea, vomit, paresthesia and diaphoresis. His SSS upon admission was 11, the highest of the series and the only one that was considered as severe envenomation. He presented with 18,510 K/uL WBC on arrival which reverted to 11,020 K/uL after the antivenom. He evolved with no complications and was discharged after 6 days.

### Discussion

From our initial 30 patients, 7 (23%) were excluded because they were treated before arrival. Of the

**Table 2.** Initial and 1-hour serum venom level post antivenom administration with Snakebite Severity Score and total vials administered

Patient	Admission SV level (ng/ml)	1hr-post AV SV level (ng/mL)	Admission Snakebite Severity Score	Total antivenom vials
1	21.3	0	4	10
2	23.13	0	5	15
3	26.85	0	4	20
4	41.98	0	3	15
5	58.36	0	6	15
6	136.7	0	4	10
7	138.44	0	4	25
8	139.94	0	5	10
9	142.38	0	5	10
10	214.56	0	6	30
11	222.24	0	5	30
12	222.84	0	3	20
13	232.27	0	6	30
14	255.9	0	5	10
15	259.36	0	7	10
16	364.62	0	6	25
17	470.12	0	6	10
18	480.82	0	7	10
19	540.65	0	3	20
20	585.27	0	4	10
21	1258.86	0	7	10
22	1275.24	0	6	10
23	7374.86	5792.6	11	25

The data are present as mean (SD) or n (%). Number of vials used in the treatment of patients was determined by several ER physicians. SV level determined by ELISA. AV: antivenom; SV: serum venom; ER: emergency room.

23 patients we included, the great majority (82.6%) presented moderate SSS.

All patients arrived with pain, this could explain the 30.4% of hypertensive and tachycardic patients seen. This phenomenon is explained by the fact that once the half-life of circulating molecules of the antivenom in the blood has binded or been eliminated, this is a rare event as this antivenom has a long half-life of  $133 \pm 52.3$  hrs<sup>20</sup> compared to the venom of  $9.71 \pm 1.29$  hrs<sup>21</sup> reducing the risk of rebound.

Our percentage of adverse reactions was 4.3%. The literature reports percentages of up to 40%<sup>22</sup>. Despite not using premedication, the reaction was mild

(pruritus) and easily controlled with a standard dose of steroids. Even in countries where high-quality antivenoms are produced, immediate-type allergic reactions occurred in 25% of cases with severe reactions in 5%<sup>23</sup>. We did not report deaths in our series. Other publications revealed the low incidence of deaths of those patients receiving treatment<sup>24</sup>.

For our main study objective, we observed that all SVL were neutralized by the antivenom except in 1 patient that also had the highest concentration of serum venom in this series. This leads us to think if there is a specific threshold of venom that antivenom can bind with the initial dose of 10 vials. Few studies have

**Table 3.** Initial and 12 hr. post-antivenom administration bloodwork

Laboratory variables	Arrival at ER	12 hours after antivenom	
	n (%) / mean $\pm$ SD	n (%) / mean $\pm$ SD	Sig.
HGB (g/dL)	15.3 $\pm$ 1.2	14.5 $\pm$ 1.6	0.22
WBC (K/uL)	10.4 $\pm$ 3.7	10.2 $\pm$ 2.9	0.45
WBC (K/uL) > 12,000	8 (34.8%)	0 (0%)	< 0.01
PT (sec)	15 $\pm$ 7.4	13.8 $\pm$ 1.1	0.61
PT (sec) > 60	8 (34.8%)	4 (17.4%)	0.33
PTT (sec)	37 $\pm$ 18	33.2 $\pm$ 13.7	0.63
PTT (sec) > 41	6 (26.1%)	1 (4.3%)	0.02
INR. = > 2	1.2 $\pm$ 0.17	1.2 $\pm$ 0.10	0.42
PLT (mcL)	220 $\pm$ 85	221 $\pm$ 70.9	0.24
PLT (mcL) < 50	3 (13%)	1 (4.3%)	0.13
Fibrinogen (mg/dL)	357 $\pm$ 113	362 $\pm$ 93	0.31
CPK (U/L)	159 $\pm$ 144	213 $\pm$ 130	< 0.01
Glucose (mg/dl)	108 $\pm$ 29	124.3 $\pm$ 49	0.27

The data are present as mean (SD) or n (%). Statistical sig.  $p = < 0.05$ . For qualitative variables Chi<sup>2</sup> was used and for quantitative variables paired Student's T. HGB: hemoglobin; WBC: white blood cells; PT: prothrombin time; PTT: partial thromboplastin time; INR: International Normalized Rate; PLT: platelets; CPK: creatine phosphokinase; SD: standard deviation; Sig: significance.

documented their use of this antivenom<sup>25,26</sup>, while more case reports of its use exist<sup>27</sup>. Other authors even describe a significant efficacy of this antivenom 20 years after expiration<sup>28</sup>.

Laboratory values characteristically showed initially increased WBC, altered PTT or CPK in at least 26-34% of patients. These variables, however, showed a statistically significant reduction ( $p \leq 0.01$ ,  $p = 0.02$ ,  $p \leq 0.01$ ,  $p \leq 0.01$ , respectively) within the first 12 hours after antivenom administration. An *in vivo* serum study showed that this antivenom was effective in neutralizing the venom from 6 snakes with regard to its venom-induced lethality, also to specifically neutralize the activity of up to 78% of the hemorrhagic venoms<sup>29</sup>. This remains relatable to an *in vitro* study that reported good efficiency of this antivenom to revert thrombin clotting time in human plasma<sup>30</sup>.

For our secondary objectives, we observed a positive (0.75) and significant ( $p = < 0.01$ ) correlation between SVL and the SSS given by the treating physician. Using ELISA or other costly diagnostic methods to corroborate a VSB remains controversial, especially in rural areas that do not have access. The SSS remains a useful tool while trying to balance the risk of antivenom administration and the possibility of a dry

snakebite. We couldn't identify the snake species, the knowledge of species does not reflect experiences and available antivenoms must address all patients in our practice.

The correlation between SVL and the number of given doses of antivenom was positive (0.181) and non-significant ( $p = 0.2$ ). This is a great contrast from the previous positive correlation. As a possible explanation, in this case, multiple variables have to be taken into account for the antivenom treatment correlation. The toxicity of a snake bite depends on the species of the snake, the proportion of venom injected, and its protein ingredients, the number of bites, the age and weight of the bite victim, and the bite site<sup>31</sup>.

## Limitations

Limitations of our study include a low number of participants in a few number of months and the decision to administer additional doses of antivenom made by different ER physicians. There were limitations in the description of each venomous snake bite due to the involvement of different ER physicians and the scarce information sometimes obtained by patients.

## Conclusions

We had a low adverse effect ratio for the antivenom and no mortalities to report. After 1 hour of administering the antivenom, in 96% of the patients the SVL dropped to 0, and laboratory values showed statistically significant improvements. We found a strong correlation between the clinical classification (SSS) and the serum venom levels. It cannot be concluded that antivenom neutralizes venom in severely ill patients.

## Acknowledgements

We thank Sergio Lozano-Rodriguez, MD. for his help in editing this manuscript.

## Funding

The present investigation has not received specific aid from agencies of public sector, commercial sector or non-profit entities.

## Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

## Ethical disclosures

**Protection of human and animal subjects.** The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

**Confidentiality of data.** The authors declare that no patient data appear in this article.

**Right to privacy and informed consent.** The authors declare that no patient data appear in this article.

## References

- World Health Organization [Internet]. Snake envenoming; [Updated to May 17, 2021; Cited to October 26, 2021]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/snakebite-envenoming>
- Yañez Arenas C, Yañez Arenas A, Martínez Ortiz D. Epidemiological panorama of venomous snake bites in the state of Yucatan, Mexico (2003-2012). *Gac Med Mex.* 2016;152:511-6.
- Kasturiratne A, Wickremasinghe AR, de Silva N, Gunawardena NK, Pathmeswaran A. The global burden of snakebite: a literature analysis and modelling based on regional estimates of envenoming and deaths. *PLoS Med.* 2008;5:218.
- Tay Zavala J, Díaz Sánchez JG. Serpientes y reptiles de importancia médica en México. *Rev Fac Med UNAM.* 2002;45:212-219.
- Curran Sills G. Venomous Snakebites in Canada: A National Review of Patient Epidemiology and Antivenom Usage. *Wilderness and Environmental Medicine.* 2018;29(4): 437-45.
- Kang TS, Georgieva D, Genov N, Murakami MT, Sinha M, Kumar RP, et al. Enzymatic toxins from snake venom: structural characterization and mechanism of catalysis. *FEBS J.* 2011 Dec;278(23):4544-76.
- Kordis D, Gubensek F. Adaptive evolution of animal toxin multigene families. *Gene.* 2000 Dec 30;261(1):43-52.
- Ferraz CR, Arrahman A, Xie C, Casewell NR., Lewis RJ., Kool J, et al. Multifunctional Toxins in Snake Venoms and Therapeutic Implications: From Pain to Hemorrhage and Necrosis. *Front. Ecol. Evol.* 2019; 7.
- Averin AS, Utkin YN. Cardiovascular Effects of Snake Toxins: Cardiotoxicity and Cardioprotection. *Acta Naturae.* 2021 Jul-Sep;13(3):4-14.
- Dart Richard C, Seifert Steven A, Boyer Leslie V, Clark Richard F. A Randomized Multicenter Trial of Crotalinae Polyvalent Immune Fab (Ovine) Antivenom for the Treatment for Crotaline Snakebite in the United States. *Arch Intern Med.* 2001;161:2030-2036.
- Rhua AM, Curry SC, Behuler M, Katz K, Brooks D, Graeme KA, et al. Initial postmarketing experience with crotalidae polyvalent immune Fab for treatment of rattlesnake envenomation. *Ann Emerg Med.* 2002;39:609-615.
- Holstege CP, Wu J, Baer AB. Immediate hypersensitivity reaction associated with the rapid infusion of crotalidae polyvalent immune Fab (ovine). *Ann Emerg Med.* 2002;39:677-679.
- Dart RC, Seifert SA, Carroll L. Affinity-purified, mixed monospecific crotalid antivenom ovine Fab for the treatment of crotalid venom poisoning. *Ann Emerg Med.* 1997;30:33-39.
- Juckett G. Venomous Snakebites in the United States: Management Review and Update. *Am Fam Physician.* 2002;65:1367-1374.
- Gold BS, Dart RC, Barish RA. Bites of Venomous Snakes. *N Engl J Med.* 2002;347:347-356.
- Yip L. Rational use crotalidae polyvalent immune Fab (ovine) in the management of crotaline bite. *Ann Emerg Med.* 2002;39:648-650.
- Warrell DA. WHO/SEARO [Internet]. Guidelines for the Clinical Management of Snake Bites in the Southeast Asian Region; [Updated to June, 2021; Cited to October 26, 2021]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/249547>
- Currie BJ. Treatment of snakebite in Australia: the current evidence base and questions requiring collaborative multicentre prospective studies. *Toxicon.* 2006;48(7):941-956.
- Dart RC., Hurbult KM., Garcia R, Boren J. Validation of a Severity Score for the Assessment of Crotalid Snakebite. *Ann Emerg Med.* 1996;32:1-326.
- Garza Ocanas L, Alagon A, Tamez de la O E, Reyes Araiza R, Garcia Ubbelohde W, Gonzalez Canudas J. Pharmacokinetic of Antivipmyn in healthy human volunteers. *Toxicol Lett.* 2011;205:S87.
- Sanhajariya S, Duffull SB, Isbister GK. Pharmacokinetics of Snake Venom. *Toxins.* 2018;10(2), 73.
- Theakston RDG, Warrell DA, Griffiths E. Report of a WHO workshop on the standardization and control of antivenoms. *Toxicon.* 2003;41:541-57.
- Isbister GK, Brown SG, MacDonald E, White J, Currie BJ. Current use of Australian snake antivenoms and frequency of immediate-type hypersensitivity reactions and anaphylaxis. *Med J Aust.* 2008;188(8): 473-6.
- Shiau DT, Sanders JW, Putnam SD. Self-reported incidence of snake, spider, and scorpion encounters among deployed U.S. military in Iraq and Afghanistan. *Mil Med.* 2007;172:1099-1102.
- Curran Sills G, Kroeker J. Venomous Snakebites in Canada: A National Review of Patient Epidemiology and Antivenom Usage. *Wilderness Environ Med.* 2018;29(4):437-445.
- Bush SP, Ruha AM, Seifert SA, Morgan DL, Lewis BJ, Arnold TC, et al. Comparison of F(ab')<sub>2</sub> versus Fab antivenom for pit viper envenomation: a prospective, blinded, multicenter, randomized clinical trial. *Clin Toxicol (Phila).* 2015;53(1):37-45.
- Baum RA, Bronner J, Akpunonu PDS, Plott J, Bailey AM, Keyler DE. *Crotalus durissus terrificus* (viperidae; crotalinae) envenomation: Respiratory failure and treatment with antivipmyn TRI® antivenom. *Toxicon.* 2019 May;163:32-35.
- Sánchez EE, Migl C, Suntravat M, Rodríguez Acosta A, Galán JA, Salazar E. The neutralization efficacy of expired polyvalent antivenoms: An alternative option. *Toxicon.* 2019 Oct;168:32-39.
- Sánchez EE, Galán JA, Pérez JC, Rodríguez Acosta A, Chase PB, Pérez JC. The efficacy of two antivenoms against the venom of North American snakes. *Toxicon.* 2003;41(3):357-65.
- Buschek S, Ignjatovic V, Summerhayes R, Lowe R. The effect of different snake venoms and anti-venoms on thrombin clotting time in human plasma. *Thromb Res.* 2010;125(4):149-52.
- Al B, Orak M, Aldemir M, Güloğlu C. Snakebites in adults from the Diyarbakir region in southeast Turkey. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2010;16(3):210-4.

# Choque séptico como predictor de mortalidad en pacientes con SARS-CoV-2

Mateo I. Parra-Arciga

Servicio de Urgencias, Hospital Regional, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado, León, Guanajuato, México

## Resumen

**Introducción:** La pandemia por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2) presenta nuevos retos médicos. Existe poca evidencia en cuanto al choque séptico y su importancia como predictor para guiar el tratamiento de estos pacientes. **Objetivo:** Determinar si el choque séptico es predictor de mortalidad en pacientes con SARS-CoV-2. **Método:** Estudio de cohorte retrospectivo realizado en el servicio de urgencias de adultos de un hospital de tercer nivel, del 1 de marzo de 2020 al 31 de octubre de 2021. Criterios de inclusión: expedientes de pacientes mayores de 18 años con diagnóstico confirmatorio de SARS-CoV-2 y que no cursen con otro estado de choque. **Resultados:** Del total de pacientes registrados ( $n = 423$ ) fallecieron el 19.1% ( $n = 81$ ). La mortalidad en los pacientes con choque séptico se calculó con una odds ratio de 9.8 (intervalo de confianza del 95%: 6-17). Se observó que en los pacientes que desarrollaban choque séptico el riesgo de morir era mayor que en aquellos que no desarrollaban choque séptico y aún mayor en los que tenían comorbilidad como diabetes mellitus o hipertensión arterial sistémica. **Conclusiones:** Los pacientes infectados por SARS-CoV-2 que muestran datos de choque séptico correlacionan estrechamente con mortalidad, por lo cual puede utilizarse como marcador pronóstico.

**Palabras clave:** SARS-CoV-2. Choque séptico. Mortalidad. Pronóstico.

## Septic shock as a predictor of mortality in patients with SARS-CoV-2

### Abstract

**Introduction:** The severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) pandemic presents new medical challenges, there is little evidence regarding septic shock and its importance as a predictor to guide the treatment of these patients. **Objective:** To determine if septic shock is a predictor of mortality in patients with SARS-CoV-2. **Method:** Retrospective cohort study, which was carried out in the adult emergency service within a tertiary hospital, from March 1, 2020, until October 31, 2021. **Inclusion criteria:** records of patients over 18 years of age, in a tertiary care hospital with a confirmatory diagnosis of SARS-CoV-2 and who do not have another state of shock. **Results:** Of the total registered patients ( $n = 423$ ), 19.1% ( $n = 81$ ) died. Mortality in patients with septic shock was calculated with a probability ratio of 9.8 (95% confidence interval: 6-17). It was found that in patients who developed septic shock the risk of dying was higher than in patients who did not develop septic shock and even higher in those with comorbidities such as diabetes mellitus or arterial hypertension. **Conclusions:** Patients infected by SARS-CoV-2 who show data of septic shock correlate closely with patient mortality, which is why it can be used as a prognostic marker.

**Keywords:** SARS-CoV-2. Septic shock. Mortality. Forecast.

### Correspondencia:

Mateo I. Parra-Arciga  
E-mail: mateoarciga\_1@hotmail.com

Fecha de recepción: 27-12-2021

Fecha de aceptación: 11-05-2022

DOI: 10.24875/REIE.21000378

Disponible en internet: 07-08-2023

Rev Educ Invest Emer. 2023;5(3):158-164

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

En los últimos años, el mundo ha sido aquejado por una pandemia debida a una enfermedad asociada al denominado coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), el cual encontró un sistema de salud no preparado, siendo rebasado en su mayoría por la falta de insumos, de preparación y de capacitación del personal. Al 1 de noviembre de 2021 se habían registrado en México 4,045,900 casos positivos para SARS-CoV-2 y 289,674 defunciones<sup>1</sup>, lo que supone una tasa de letalidad del 13.96%. En el año 2019 se registraron 1,942,738 egresos hospitalarios, de los cuales 1,924,878 fueron egresos de pacientes vivos y 17,860 fueron defunciones<sup>2</sup>. En el año 2020 se registraron 1,913,132 egresos hospitalarios, de los cuales 1,885,685 fueron egresos de pacientes vivos y 27,447 fueron defunciones. De ellos, se ingresaron 52,755 pacientes a hospitalización por SARS-CoV-2, resultando en 47,354 (89.8%) pacientes vivos y 5401 (10.2%) defunciones<sup>3</sup>.

Dentro de las causas de morbilidad hospitalaria, en el reporte del anuario del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) del año 2020, en quinto lugar, destaca la infección por SARS-CoV-2, con 11,052 infectados, y en cuanto a la mortalidad hospitalaria destaca en primer lugar la infección por SARS-CoV-2 con 6093 defunciones<sup>4</sup>. Dentro del Hospital Regional ISSSTE de León, en 2019 se atendieron 31,139 pacientes en el servicio de urgencias, de los que 67 fueron defunciones, mientras que en el año 2020 fueron 18,643 y de ellos 155 fueron defunciones, de las cuales 87 se atribuyeron a patología respiratoria<sup>5</sup>.

Aproximadamente el 5% de los pacientes desarrollan sepsis<sup>6</sup>, y de estos, el 13.8% presentan choque séptico<sup>7</sup> y requieren cuidados intensivos, y en estos últimos la mortalidad ha sido del 28%<sup>8</sup>.

## SARS-CoV-2

En diciembre de 2019 se describió una neumonía atípica de origen desconocido en la ciudad de Wuhan, en China. Se determinó que el agente causante era un coronavirus beta de ARN envuelto, designado SARS-CoV-2 o 2019-nCoV<sup>9</sup>.

La afección asociada con el SARS-CoV-2 se denominó enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), y la Organización Mundial de la Salud la designó como pandemia el 11 de marzo de 2020.

En 2020 se registraron 1,086,743 defunciones, de las cuales 200,256 fueron atribuibles al SARS-CoV-2,

siendo la segunda causa de muerte en la población general<sup>10</sup>. En Guanajuato, la mortalidad por SARS-CoV-2 fue de 12 por cada 10,000 habitantes.

Los principales modos de transmisión del SARS-CoV-2 son a través de gotitas respiratorias y contacto directo, mientras que la transmisión aérea puede ser posible para situaciones en las que se generan aerosoles, como intubación endotraqueal y durante una broncoscopia<sup>11</sup>.

## Estado de choque

Algunos autores mencionan la palabra «choque» tiene sus raíces lingüísticas en el antiguo alemán (*Scoc*), en el sentido de chocar, impactar, golpear o lanzar<sup>12</sup>, la Real Academia de la lengua la define como una onomatopeya del ruido que hace.

El inglés Stephen Hales (1677-1761) describió una vasoconstricción asociada con una disminución de la presión venosa y piel fría en animales que fueron sangrados experimentalmente, siendo también el primero en determinar la presión sanguínea arterial<sup>13</sup>.

En 1815, el cirujano inglés George James Guthrie (1785-1856) fue el primero en usar la palabra *shock* para designar la condición posterior al trauma<sup>14</sup>.

En 1935, Harrison y Blalock clasificaron el choque, de acuerdo con sus causas, en cardiogénico, hipovolémico, vasogénico y neurogénico<sup>14</sup>.

En 1955, Binder estableció que, para poder determinar que un paciente estaba en estado de choque, requería algunas características como la presión arterial sistólica (PAS) menor de 80 mmHg por más de 30 minutos, la frecuencia cardíaca mayor de 110 latidos por minuto y los signos de colapso circulatorio (alteración del sensorio, cianosis, piel sudorosa y oliguria)<sup>15</sup>.

Actualmente, al choque se le conoce como una insuficiencia circulatoria aguda que amenaza la vida debido a un aporte insuficiente de oxígeno condicionado por cambios entre la oferta y la demanda por parte de las células<sup>16</sup>.

Entre los datos clínicos a los cuales se presta mayor atención se encuentran los valores de presión arterial, ya sea la PAS cuando se encuentra por debajo de 80 mmHg o bien una disminución de 30 mmHg en la presión arterial media (PAM) con respecto a la basal, durante al menos 30 minutos de evolución<sup>17</sup>. Otros criterios clínicos que incluye esta definición son datos que se originan de la hipoperfusión tisular, como el llenado capilar retardado, el lactato sérico > 2 mmol/l y la pobre respuesta al uso de reanimación con líquidos o agentes vasopresores<sup>18</sup>. La definición de un choque no requiere la presencia de hipotensión, pero se consigna la existencia

de hipotensión si la PAS es < 90 mmHg, si hay una disminución de la PAS de 40 mmHg respecto al valor basal o si la PAM es < 65 mmHg<sup>18</sup>.

Existen cinco tipos de choque: hipovolémico, disociativo, cardiogénico, obstructivo y distributivo. Dentro de este último tipo se agrupan causas como sepsis (principal causa), neurogénico, anafiláctico o hepático. El tratamiento requiere el uso de agentes vasopresores que permiten redistribuir el líquido corporal y mantener la PAM > 65 mmHg<sup>19</sup>.

### **Sepsis y choque séptico**

La sepsis se define como un trastorno orgánico potencialmente mortal provocado por una respuesta desregulada del huésped a la infección<sup>20</sup>. El choque séptico es una forma de la sepsis que incluye trastornos circulatorios, celulares y metabólicos asociados con un mayor riesgo de mortalidad<sup>21</sup>. Se produce cuando un agente infeccioso, sus toxinas o la liberación de mediadores de la inflamación en la circulación producen una descompensación cardiovascular, la cual se caracteriza por mala distribución del flujo e hipotensión, disminución de las resistencias vasculares sistémicas y elevación del gasto cardiaco, con la consiguiente alteración del metabolismo y muerte celular que ocasionan disfunción multiorgánica.

El estudio de Cabrera et al.<sup>22</sup> reunió datos de 18 unidades de cuidados intensivos en el ámbito nacional y reportó un 85% de ingresos con diagnóstico de sepsis, de los cuales el 44% fueron por neumonías y el 11% por infecciones quirúrgicas.

En el reporte del ISSSTE<sup>4</sup>, en 2020, de la población hospitalizada, 1433 pacientes cursaron con choque séptico por cualquier agente, con una mortalidad del 8.86% (n = 127).

### **Fisiopatología**

Una vez iniciada la lesión endotelial por un agente infeccioso comienza la migración, ya sea por invasión directa o por exotoxinas, las cuales actúan como superantígenos que desencadenan una respuesta inmunitaria mediada inicialmente por leucocitos y lipopolisacáridos. La respuesta más estudiada es contra microorganismos gramnegativos debido a la virulencia más constante de estos, en la cual hay una respuesta inicial con reactantes hepáticos de fase aguda con proteína fijadora de lipopolisacárido (opsonización) formando un complejo con el lipopolisacárido bacteriano, permitiendo la unión con el receptor Cd14 en el macrófago. Normalmente

está en equilibrio por la cascada de citocinas, como el factor de necrosis tumoral alfa y las interleucinas 1 y 12, y por señales inflamatorias, como las interleucinas 10, 4 y 6 y el factor de crecimiento transformador beta<sup>23</sup>. Luego se inicia una vasodilatación generalizada mediada por el óxido nítrico, aumenta la hipovolemia relativa por la mala distribución de líquidos, se reduce el filtrado glomerular y las células yuxtglomerulares de las arteriolas aferentes liberan renina. Esta última actúa directamente sobre la musculatura lisa produciendo la liberación de neurotransmisores, aumenta la resistencia vascular sistémica e incrementa la presión de perfusión<sup>23</sup>.

La influencia de la hipovolemia en los tejidos es una variable determinada por la respuesta al déficit de volumen y la demanda tisular metabólica. La vasoconstricción de los lechos vasculares permite la preservación del flujo a los órganos que requieren un aporte de oxígeno, principalmente el cerebro y el corazón<sup>24</sup>. En un tejido lesionado, los mediadores locales actúan al constreñir el flujo sanguíneo y reducir el sangrado. El flujo central simpático se incrementa y el parasimpático disminuye, conduciendo hacia el incremento en la frecuencia cardiaca y la contractilidad. Por lo tanto, de forma inicial, podemos encontrar dichos cambios traducidos en la frecuencia cardiaca y la presión arterial del paciente.

La hipoperfusión persistente conduce a muerte celular y falla orgánica sistémica. Las células que pierden el flujo nutricio presentan disfunción mitocondrial, lo cual llevará a cabo el cese del ciclo de Krebs y terminará en apoptosis<sup>25</sup>.

La disminución del oxígeno comienza a reducir el oxígeno tisular en órganos poco críticos; así, la piel y el músculo se tornan anaeróbicos produciendo ácido láctico. Los pulmones disminuyen su tasa de filtración de metabolitos, siendo centinela de disfunción orgánica. Esto se puede observar en clínica por la disminución de la saturación o el incremento de la frecuencia respiratoria<sup>26</sup>.

En el caso del SARS-CoV-2, el daño endotelial es capaz de desregular el metabolismo interno corporal y causar hipoxia tisular, llevando a cabo daño mitocondrial y perpetuando un estado de choque.

En estudios realizados por Fernández, J., et al<sup>27</sup> a través de la Sociedad de Cuidados Críticos del Reino Unido, a finales de febrero de 2020 se describió la mortalidad por SARS-CoV-2, siendo del 8-14.8% en población mayor de 18 años, y del 0.2% en pacientes menores de 18 años, en su mayoría atribuibles a sepsis sin encontrar ningún otro agente infeccioso.

Se realizó un estudio entre el 1 de enero de 2020 y el 16 de abril de 2020 sobre sepsis y choque séptico, cuyos hallazgos incluyeron la prevalencia y el resultado de los pacientes con COVID-19 con sepsis o choque séptico, siendo del 6.8-100% y del 4-28.9%, respectivamente<sup>28</sup>.

Por lo anterior, se genera la pregunta de si es el choque séptico un predictor de mortalidad en los pacientes con SARS-CoV-2. El presente estudio tuvo como objetivo determinar si el choque séptico es predictor de mortalidad en los pacientes con SARS-CoV-2.

## Método

Estudio de cohorte retrospectivo con muestreo de casos consecutivos, aplicado a pacientes mayores de 18 años ingresados al servicio de urgencias del Hospital Regional ISSSTE de León, que cumplieron con la definición operativa para SARS-CoV-2, desde marzo de 2020 hasta octubre de 2021.

## Tamaño de muestra

Se determinó un tamaño mínimo de la muestra de 18 pacientes por grupo, más el 20% de pérdidas, con un total de 44 pacientes a considerar, por medio del estadístico Z para comparar proporciones de variables dicotómicas, el cual se cumplió y superó, obteniendo  $n = 423$ . Se consideró una diferencia promedio esperada del 44%, con una proporción menor del 28%, una hipótesis unilateral, un  $\alpha$  de 0.05, un  $\beta$  de 0.20 y una potencia de 0.80.

## Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico confirmatorio de SARS-CoV-2 y que no cursaran con otro estado de choque.

## Criterios de exclusión

- Pacientes con caso sospechoso para SARS-CoV-2.
- Pacientes que ameritaran tratamiento ambulatorio.
- Pacientes que cursaran con choque cardiogénico, hipovolémico, neurogénico, anafiláctico, obstructivo o disociativo.

## Recolección de la información y análisis estadístico

La recolección se llevó a cabo utilizando el programa Excel para recopilación de datos, y las pruebas estadísticas se efectuaron con el programa SPSS.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables. Las cualitativas se reportan en tasa, proporciones y porcentajes, mientras que las cuantitativas se reportan en media y desviación estándar o mediana y rango intercuartil (Q1-Q3), según sea la distribución de las variables.

Se realizaron comparaciones de los grupos mediante prueba de hipótesis secundaria con la prueba de  $\chi^2$  para las variables cualitativas, dependiendo de los datos en las tablas de contingencia. Para las variables cuantitativas, la comparación se hizo mediante la prueba t de Student para muestras independientes o la prueba no paramétrica en caso de una distribución anormal. Se consideró como significativo un valor de  $p < 0.05$ .

## Aspectos éticos

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Investigación y Ética en Investigación del Hospital Regional ISSSTE de León, Guanajuato, con el número CEI 019/2021.

## Resultados

Se recolectaron datos de todos los expedientes de pacientes ingresados a hospitalización como casos confirmados de SARS-CoV-2; en total fueron 423 pacientes consecutivos que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio.

De los 423 pacientes, el 54.1% ( $n = 229$ ) eran de sexo masculino y 45.9% ( $n = 194$ ) de sexo femenino, con una edad media de 61 ( $\pm 14$  años), una edad mínima de 28 años y una edad máxima de 93 años (Tabla 1).

La población se organizó en dos grupos, uno para los que desarrollaron choque séptico (18.6%,  $n = 79$ ) y otro para los que no lo desarrollaron (81.4%,  $n = 344$ ). En los que desarrollaron choque séptico la edad media fue de 65 años ( $\pm 12$  años) y en los que no lo desarrollaron fue de 60 años ( $\pm 14$  años). La comparación entre grupos no mostró diferencias en cuanto a enfermedades crónicas ni según el sexo (Tabla 2).

Dentro del universo de estudio, se reportó una mortalidad del 19.1% ( $n = 81$ ) por cualquier causa, siendo asociada a choque séptico el 53.3% ( $n = 42$ ) y a otras causas el 11.3% ( $n = 39$ ).

Comparando las características de la población en cuanto a los fallecimientos, se encuentra una edad media de 65 años ( $\pm 13$  años) en los que fallecieron y de 60 años ( $\pm 14$  años) en los que no fallecieron. Los pacientes que desarrollaron choque séptico y fallecieron fueron el 51.9% ( $n = 42$ ), mientras que los pacientes

**Tabla 1.** Características de la población

Total	n = 423
Edad, años	61 ( $\pm$ 14)*
Sexo, n (%)	
Masculino	229 (54.1)
Defunciones, n (%)	81 (19.1)
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2, n (%)	68 (16.1)
Hipertensión arterial sistémica, n (%)	75 (17.7)
Enfermedad renal crónica, n (%)	18 (4.3)
Enfermedad renal aguda, n (%)	13 (3.1)
Evento vascular cerebral, n (%)	7 (1.7)
Insuficiencia hepática, n (%)	5 (1.2)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, n (%)	5 (1.2)
Cáncer, n (%)	2 (0.5)
Insuficiencia cardíaca, n (%)	1 (0.2)
Infarto agudo al miocardio, n (%)	1 (0.2)

\*Media ( $\pm$  desviación estándar).

que desarrollaron choque séptico y no fallecieron fueron el 10.8% (n = 37).

De los pacientes fallecidos, el 49.36% (n = 38) no tenían ninguna comorbilidad, el 27.2% (n = 22) tenían diabetes *mellitus*, el 30.9% (n = 25) tenían hipertensión arterial sistémica y el 13.92% (n = 11) presentaban ambas patologías (Tabla 3).

Hubo 53 pacientes con SARS-CoV-2 que cursaron con choque séptico sin otra comorbilidad, de los cuales fallecieron 25.

De los 68 pacientes con diabetes *mellitus* tipo 2, 18 cursaron con choque séptico y de ellos fallecieron 11.

Se registraron 75 pacientes con hipertensión arterial sistémica, de los cuales 19 cursaron con choque séptico y de ellos fallecieron 12.

En cuanto a los pacientes con comorbilidad que cursaron con choque séptico, fueron 79 casos, de los cuales 44 fallecieron, comparado con los pacientes que fallecieron con choque séptico secundario a SARS-CoV-2 que fueron 39 (Tabla 4).

## Discusión

La enfermedad por SARS-CoV-2 afecta principalmente el área pulmonar; no obstante, debido a la naturaleza de la enfermedad, tiene la capacidad de causar en su evolución natural disfunción orgánica múltiple, y

**Tabla 2.** Comparación de los pacientes que cursaron con choque séptico

	Con choque séptico (n = 79)	Sin choque séptico (n = 344)	p
Edad, años*	65 ( $\pm$ 12)	60 ( $\pm$ 14)	0.008 <sup>†</sup>
Sexo, n (%)			
Masculino	42 (53.2)	187 (54.4)	NS
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2, n (%)	18 (22.8)	50 (14.5)	NS
Hipertensión arterial sistémica, n (%)	19 (24.1)	56 (16.3)	NS
Enfermedad renal crónica, n (%)	9 (11.4)	9 (2.6)	0.002 <sup>‡</sup>
Enfermedad renal aguda, n (%)	11 (13.9)	2 (0.6)	0.000 <sup>‡</sup>
Evento vascular cerebral, n (%)	4 (5.1)	3 (0.9)	0.025 <sup>‡</sup>
Insuficiencia hepática, n (%)	4 (5.1)	1 (0.3)	0.005 <sup>‡</sup>
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, n (%)	2 (2.5)	3 (0.9)	NS
Cáncer, n (%)	0 (0)	2 (0.6)	0.036 <sup>‡</sup>
Insuficiencia cardíaca, n (%)	0 (0)	1 (0.3)	NS
Infarto agudo al miocardio, n (%)	0 (0)	1 (0.3)	NS
Defunciones, n (%)	44 (55.6)	39 (11.3)	< 0.001 <sup>‡</sup>

NS: no significativo.

\*Media ( $\pm$  desviación estándar).

<sup>†</sup>Prueba t de Student.

<sup>‡</sup>Prueba de  $\chi^2$ .

en estadios finales cambios circulatorios, que amenazan la vida debido a un aporte insuficiente de oxígeno condicionado por cambios entre la oferta y la demanda por parte de las células.

El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar si un paciente con enfermedad respiratoria aguda por infección por SARS-CoV-2 tiene un riesgo incrementado de fallecer si desarrolla choque séptico.

La principal limitante encontrada es la ausencia de información importante para la interpretación de los resultados, como la falta de seguimiento de los pacientes que no se hospitalizaron aun con criterios para hacerlo, así como la falta de conocimiento y cuidado de los pacientes de sus propias enfermedades crónicas, y los días de evolución desde el inicio de la enfermedad,

**Tabla 3.** Comparación de los pacientes vivos

	Muertos (n = 81)	Vivos (n = 342)	p
Edad, años*	65 (± 13)	60 (± 14)	0.004 <sup>†</sup>
Sexo, n (%)			
Masculino	40 (49.4)	189 (55.3)	NS
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2, n (%)	22 (27.2)	49 (13.5)	0.003 <sup>‡</sup>
Hipertensión arterial sistémica, n (%)	25 (30.9)	50 (14.6)	0.001 <sup>‡</sup>
Enfermedad renal crónica, n (%)	8 (9.9)	10 (2.9)	0.011 <sup>‡</sup>
Enfermedad renal aguda, n (%)	3 (3.7)	10 (2.9)	NS
Evento vascular cerebral, n (%)	2 (2.5)	5 (1.5)	NS
Insuficiencia hepática, n (%)	2 (2.5)	3 (0.9)	NS
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, n (%)	2 (0.6)	3 (3.7)	0.051 <sup>‡</sup>
Cáncer, n (%)	0 (0)	2 (2.5)	0.036 <sup>‡</sup>
Insuficiencia cardíaca, n (%)	1 (1.2)	0 (0)	NS
Infarto agudo al miocardio, n (%)	1 (1.2)	0 (0)	NS
Choque séptico, n (%)	44 (54.3)	37 (10.8)	< 0.001 <sup>‡</sup>

NS: no significativo.

\*Media (± desviación estándar).

†Prueba t de Student.

‡Prueba de  $\chi^2$ .

así como los días de evolución con datos de choque, debido a que los pacientes o los familiares no fueron capaces de informar de forma precisa del tiempo en que se iniciaron los síntomas agudos, ya que podrían mostrarnos mejores resultados y apuntar a acciones de forma oportuna.

Zhang et al.<sup>8</sup> realizaron un reporte de 82 muertes causadas por SARS-CoV-2 en la ciudad de Wuhan en febrero de 2020, mostrando que el 28% de los casos eran secundarios a sepsis.

Lakoh et al.<sup>28</sup> realizaron un estudio entre el 1 de enero de 2020 y el 16 de abril de 2020 sobre sepsis y choque séptico y su relación con el SARS-CoV-2, dentro del cual se encontró una prevalencia de sepsis del 6.8-100% y de choque séptico del 4-28.9%.

Los estudios de Zhao et al.<sup>29</sup> mencionan que la comorbilidad asociada a SARS-CoV-2 con peor pronóstico incluye la hipertensión arterial sistémica, la diabetes *mellitus* tipo 2 y las enfermedades cerebrales.

**Tabla 4.** Comorbilidad asociada a muerte

	OR	IC95%	p
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2	4.87	2.57-9.23	< 0.01
Hipertensión arterial sistémica	4.12	2.29-7.43	< 0.01
Enfermedad renal crónica	3.64	1.39-9.54	< 0.01
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	2.86	0.47-17.41	> 0.05
Choque séptico	10.95	5.36-22.36	< 0.001
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2 + choque séptico	5.57	1.75-17.77	< 0.01
Hipertensión arterial sistémica + choque séptico	5.8	1.39-17.76	< 0.01
Choque séptico + hipertensión arterial sistémica + diabetes <i>mellitus</i> tipo 2	9.8	5.63-17.07	< 0.001

IC: intervalo de confianza del 95%; OR: *odds ratio*.

En nuestro estudio, los pacientes con SARS-CoV-2 fueron 423 y de ellos desarrollaron choque séptico el 18.67%, pero en vez de morir solo alrededor del 8,86%, como era lo esperado, fallecieron el 53.2%, es decir, cinco veces más.

De acuerdo con la estimación de los parámetros, encontramos que la comorbilidad de los pacientes tiene significancia para fallecer o no; en el caso de la diabetes *mellitus* incrementa la probabilidad de 2 a 9 veces, la hipertensión de 2 a 7 veces, y el choque séptico de 5 a 22 veces. Sin embargo, revisando la interacción de los mismos se muestra que para la diabetes *mellitus* con choque séptico hay de 1.75 a 17.7 mayor probabilidad de morir, para la hipertensión con choque séptico de 1.39 a 17.76, y para el choque séptico, la diabetes *mellitus* y la hipertensión de 5 a 17.

## Conclusiones

La pandemia actual por SARS-CoV-2 sigue siendo de interés y un tema controversial entre la comunidad científica internacional, debido a lo poco que aún se conoce sobre la enfermedad, incluyendo su evolución natural, por lo cual es claramente necesario continuar con investigaciones que permitan tener una mejor visión sobre este campo y prevenir complicaciones.

Como demuestra este estudio, los pacientes con infección por SARS-CoV-2 que desarrollan choque séptico tienen un aumento de la probabilidad de morir de casi 8 veces en comparación con aquellos que no lo desarrollan; además, la diabetes *mellitus* y la hipertensión arterial

predisponen a un peor desenlace en la evolución de la enfermedad, por lo cual son importantes las medidas de control preventivas para evitar una descompensación o descontrol.

De acuerdo con lo señalado y los resultados obtenidos, el choque séptico podría utilizarse como marcador pronóstico y la interacción de comorbilidad como la hipertensión y la diabetes *mellitus* podría ser determinante en su progresión; aun así, se requieren mayores estudios con grupos de estudio más grandes para corroborar los hallazgos.

## Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

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

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

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Bibliografía

1. Gobierno de México. Semáforo epidemiológico. Gobierno de México, 3 de noviembre del 2020. Disponible en: <https://datos.covid-19.conacyt.mx>
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadística de Salud en Establecimientos Particulares 2019. INEGI, 24 de agosto de 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5922>
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadística de Salud en Establecimientos Particulares 2020. INEGI, 23 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=6722>
4. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Anuario de morbilidad 2020. ISSSTE; 2021. (Consultado el 21-10-2021.) Disponible en: <http://www.issste.gob.mx/datosabiertos/anuarios/anuarios2020.html>
5. Sistema de Información Médico Financiero (SIMEF). ISSSTE León. (Consultado el 1-11-2021.) a través de la plataforma institucional.

6. Beltrán-García J, Osca-Verdegal R, Pallardó FV, Ferreres J, Rodríguez M, Mulet S, et al. Sepsis and coronavirus disease 2019: common features and anti-inflammatory therapeutic approaches. *Crit Care Med.* 2020;48:1841-4.
7. World Health Organization. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). WHO; 2020. Disponible en: [https://reliefweb.int/report/china/report-who-china-joint-mission-coronavirus-disease-2019-covid-19?gclid=CjwKCAjwvuGJBhB1EiwACU1AIR-zFRYYXScXs1mBdVMdQEU8XwG8WstsCjYFfJo1XVzrhgrmkU9O0hO-CL1kQAvD\\_BwE](https://reliefweb.int/report/china/report-who-china-joint-mission-coronavirus-disease-2019-covid-19?gclid=CjwKCAjwvuGJBhB1EiwACU1AIR-zFRYYXScXs1mBdVMdQEU8XwG8WstsCjYFfJo1XVzrhgrmkU9O0hO-CL1kQAvD_BwE)
8. Zhang B, Zhou X, Qiu Y, Song Y, Feng F, Feng J, et al. Clinical characteristics of 82 death cases with COVID-19. *PLoS One.* 2020;15:e0235458.
9. Moujaess E, Kourie HR, Ghosn M. Cancer patients and research during COVID-19 pandemic: a systematic review of current evidence. *Crit Rev Oncol Hematol.* 2020;150:102972.
10. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Características de las defunciones registradas en México durante 2020. INEGI, comunicado de prensa núm. 592/21, 28 de octubre de 2021.
11. Van Dam PA, Huizing M, Mestach G, Dierckxsens S, Tjalma W, Trinh XB, et al. SARS-CoV-2 and cancer: are they really partners in crime? *Cancer Treat.* 2020;89:102068.
12. Young P, Pozo MO, Muria G. Shock and the origin of its term. *Front Med.* 2020;15:221-4.
13. Manji RA, Wood KE, Kumar A. The history and evolution of circulatory shock. *Crit Care Clin.* 2009;25:1-29, vii.
14. Millham FH. A brief history of shock. *Surgery.* 2010;148:1026-37.
15. Zeledón SF, Méndez JA, Pucci CJ. Choque cardiogénico: historia, fisiopatología e implicaciones terapéuticas. Parte I. *Rev Costarr Cardiol.* 2009;11:24-32.
16. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 2014;40:1795-815.
17. Topalian S, Ginsberg F, Parrillo JE. Cardiogenic shock. *Crit Care Med.* 2008;36(1 Suppl):S66-74.
18. Vera Carrasco O. Sepsis y shock séptico. *Cuadernos Hospital de Clínicas.* 2019;60(Especial):61-71. (Consultado el 28-08-2021.) Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762019000300010&lng=pt&tng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762019000300010&lng=pt&tng=es)
19. ProCESS Investigators; Yealy DM, Kellum JA, Huang DT, Barnato AE, Weissfeld LA, Pike F, et al. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. *N Engl J Med.* 2014;370:1683-93.
20. Seymour CW, Liu VX, Iwashyna TJ, Brunkhorst FM, Rea TD, Scherag A, et al. Assessment of clinical criteria for sepsis: for the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA.* 2016;315:762-74.
21. Lat I, Coopersmith CM, De Backer D, Coopersmith CM; Research Committee of the Surviving Sepsis Campaign. The surviving sepsis campaign: fluid resuscitation and vasopressor therapy research priorities in adult patients. *Intensive Care Med Exp.* 2021;9:10.
22. Cabrera RA, Laguna HG, López HG, Villagómez OA, Méndez RA, Guzmán GR. Mecanismos patogénicos en sepsis y choque séptico. *Med Int Mex.* 2008; 24 (1): 38-42.
23. Parrillo J. Pathogenic mechanisms of septic shock. *N Engl J Med.* 1993; 325:1471-7.
24. Vera Carrasco, Oscar. (2007). SHOCK: Enfoque diagnóstico y terapéutico en el adulto. *Cuadernos Hospital de Clínicas.* 52(2), 93-104. Recuperado en 23 de mayo de 2023, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762007000200017&lng=es&tng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762007000200017&lng=es&tng=es).
25. Piacentini E, Ferrer R. Sepsis grave y shock séptico: todo hecho, todo por hacer. *Med Intensiva.* 2012;36:245-6.
26. Preau S, Vodovar D, Jung B, Lancel S, Zafrani L, Flatres A, et al. Energetic dysfunction in sepsis: a narrative review. *Ann Intensive Care.* 2021;11:104. Erratum in: *Ann Intensive Care.* 2021;11:185.
27. Fernández Sarmiento, J., De Souza, D., Jabornisky, R., Gonzalez, G. A., Arias López, M. D. P., & Palacio, G. (2021). Paediatric inflammatory multisystem syndrome temporally associated with COVID-19 (PIMS-TS): a narrative review and the viewpoint of the Latin American Society of Pediatric Intensive Care (SLACIP) Sepsis Committee. *BMJ paediatrics open,* 5(1), e000894. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2020-000894>.
28. Lakoh S, Jiba DF, Baldeh M, Vandy AO, Benya H, Lado M, et al. Sepsis and septic shock in COVID-19: a scoping review of the research data. *Research Square.* 2020. Disponible en: <https://www.researchsquare.com/article/rs-30474/v1>
29. Zhao X, Zhang B, Li P, Ma C, Gu J, Hou P, et al. Incidence, clinical characteristics and prognostic factor of patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *medRxiv [Internet].* 20 de marzo de 2020;2020.03.17.20037572. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.17.20037572v1>

## Inducción anestésica de secuencia rápida en pacientes críticos: combinación de ketamina/midazolam

Arturo Lorenzo\*, Oscarin Y. Jiménez y Soryddalia Rodríguez

Servicio de Anestesiología del Hospital General Dr. Luis Razetti, Barinas, Venezuela

### Resumen

La inducción es un punto clave de la anestesia general, especialmente en el paciente crítico quirúrgico, y es la secuencia rápida de intubación el procedimiento de elección para lograr el acceso y el control inmediato de la vía aérea. La combinación de ketamina y midazolam parece ser la mejor opción por las propiedades farmacocinéticas individuales de cada fármaco para mantener la neutralidad o por lo menos mínimos efectos cardiovasculares en estos pacientes en ausencia de etomidato.

**Objetivo general:** Determinar la eficacia en cuanto a estabilidad hemodinámica de la combinación ketamina/midazolam en inducción anestésica de secuencia rápida en pacientes críticos. **Material y método:** Estudio experimental de tipo cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal, utilizando para la recolección de la información la técnica observacional. Se muestrearon 56 pacientes asignándolos aleatoriamente para recibir la combinación y dosis, con ketamina/midazolam (a una relación 5:1).

**Resultados:** En cuanto a la presión arterial media en el grupo de pacientes con < 65 mmHg, no presentó diferencia al minuto 1 ( $p = 0.235$ ) ni a los 3 minutos ( $p = 0.022$ ), pero sí diferencia estadística al minuto 5 ( $p = 0.014$ ). En cuanto a las diferencias dentro de cada grupo, sí fue estadísticamente significativo en el grupo A ( $p = 0.004$ ), pero no en el grupo B ( $p = 0.498$ ).

**Conclusión:** La combinación ketamina/midazolam fue efectiva en el mantenimiento de las constantes hemodinámicas durante la inducción anestesia de secuencia rápida y en los primeros minutos postinducción en pacientes críticos.

**Palabras clave:** Inducción anestésica de secuencia rápida. Parámetros hemodinámicos. Combinación ketamina/midazolam.

### Rapid sequence anesthetic induction in critical patients: combination of ketamine/midazolam

#### Abstract

Induction is a key point of general anesthesia, especially in the critical surgical patient, and the rapid sequence of intubation is the procedure of choice to achieve access and immediate control of the airway. The combination of ketamine and midazolam seems to be the best option due to the individual pharmacokinetic properties of each drug to maintain neutrality or at least minimal cardiovascular effects in these patients in the absence of etomidate. **General objective:** To determine the efficacy in terms of hemodynamic stability of the ketamine/midazolam combination in rapid sequence anesthetic induction in critically ill patients. **Material and method:** Experimental study of a quasi-experimental, prospective, longitudinal type, using the observational technique for data collection. Fifty-six patients were randomly assigned to receive the combination and dose, with ketamine/midazolam (a 5:1 ratio). **Results:** Regarding the mean arterial pressure in the group of patients with < 65 mmHg, there was no difference at minute 1 ( $p = 0.235$ ) or at 3 minutes ( $p = 0.022$ ), but there was a statistical difference at minute 5 ( $p = 0.022$ ) = 0.014). Regarding the differences within each group, it was statistically significant in group A ( $p = 0.004$ ), but

#### \*Correspondencia:

Arturo Lorenzo  
E-mail: arturolorenzo123@gmail.com

Fecha de recepción: 15-03-2022

Fecha de aceptación: 27-05-2022

DOI: 10.24875/REIE.22000047

Disponible en internet: 07-08-2023

Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):165-173

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

not in group B ( $p = 0.498$ ). **Conclusion:** The ketamine/midazolam combination was effective in maintaining hemodynamic constants during rapid-sequence anesthesia induction and in the first minutes post-induction in critically ill patients.

**Keywords:** Rapid sequence anesthetic induction. Hemodynamic parameters. Ketamine/midazolam combination.

## Introducción

El paciente quirúrgico en estado crítico presenta alteraciones vitales de uno o más órganos que ponen en peligro su vida y requieren de terapéuticas-quirúrgicas de emergencia para mejorar su condición o curar la causa que dio origen a este estado; a pesar del compromiso hemodinámico, son evidentes las posibilidades de recuperación de acuerdo con un adecuado manejo perioperatorio<sup>1,2</sup>. Por tanto, la inducción es un punto clave de la anestesia general donde se necesitan estrategias y conocimientos farmacológicos para mantener la estabilidad hemodinámica, y la secuencia rápida de intubación es el procedimiento de elección para lograr el acceso y el control inmediato de la vía aérea en la mayoría de estos pacientes<sup>3</sup>. Una inadecuada inducción anestésica puede dar lugar a un aumento de la morbilidad y la mortalidad si no se realiza de manera óptima, al seleccionar cuidadosamente los agentes inductores<sup>4,5</sup> que se adapten a los profundos cambios metabólicos y fisiopatológicos que presenta este tipo de pacientes<sup>2</sup>.

Estos pacientes tienen como características principales la presencia de disfunción de múltiples órganos, la interacción entre fármacos, además de una intensa respuesta de fase aguda y una serie de intervenciones terapéuticas agresivas, como la reanimación con líquidos o terapias de reemplazo renal, que alteran en forma significativa la farmacocinética y farmacodinamia de los fármacos que reciben. Por consiguiente, los parámetros farmacocinéticos, como la biodisponibilidad, la unión a proteínas plasmáticas, el volumen de distribución, el metabolismo, el tiempo de vida media de eliminación, la concentración máxima y la depuración se ven en general alterados en el escenario del paciente crítico inestable<sup>6-8</sup>, por lo que la mayoría de los medicamentos utilizados para la inducción e intubación endotraqueal de estos pacientes precipitan o empeoran la inestabilidad hemodinámica ya existente<sup>9</sup>, dado que en el *shock* se redistribuye el flujo sanguíneo a expensas de la circulación del intestino, hígado y músculo, el organismo se termina convirtiendo en un circuito corazón-cerebro, resultando en un aumento de las concentraciones sistémicas de los fármacos inductores (propofol, fentanilo, remifentanilo, etomidato) por disminución aguda del compartimiento central y, por

consiguiente, una mayor potencia hacia el sitio efecto<sup>10-15</sup> con resultados deletéreos sobre la presión arterial (PA) y el gasto cardíaco, comprometiendo aún más la microcirculación y la irrigación de los órganos ya disfuncionales.

Con el fin de conseguir dosis efectivas en la inducción de secuencia rápida (ISR) en pacientes críticos, se han realizado combinaciones de fármacos con el objetivo de disminuir la dosis y buscar la sinergia que preserve las variables hemodinámicas. En este sentido, el etomidato posee las características de inductor ideal con pocas repercusiones hemodinámicas<sup>16</sup>, pero las preocupaciones sobre la seguridad de su uso en este grupo de pacientes se han sostenido debido a sus efectos inhibitorios sobre la 11  $\beta$ -hidroxilación en la vía de síntesis de esteroides, llegándose a encontrar que luego de una dosis única de etomidato existe un aumento significativo de la mortalidad y difusión multiorgánica con un 86% de insuficiencia adrenal en comparación a un 46% con la ketamina<sup>17</sup>.

En la búsqueda de los efectos sobre el inotropismo de los inductores anestésicos (propofol, tiopental, midazolam, etomidato y ketamina) en un modelo de músculo auricular humano aislado *in vitro*, encontraron que los efectos inotrópicos negativos del etomidato es similar a los de midazolam, mientras que la ketamina fue el menos potente en deprimir el músculo cardíaco en comparación con el propofol, que fue el más potente<sup>18</sup>. Por lo que la combinación ketamina/midazolam representa una muy buena elección para ISR del paciente crítico inestable dado su perfil farmacocinético en conjunto.

Respecto a la evidencia científica en cuanto a dicha combinación, White evalúa de forma comparativa diferentes agentes inductores en ISR utilizando cuatro grupos control: grupo uno, tiopental sódico 4 mg/kg; grupo dos, ketamina 1.5 mg/kg; grupo tres, midazolam 0.3 mg/kg y grupo cuatro, ketamina 0.75 mg/kg y midazolam 0.15 mg/kg. Para un total de 20 personas de ambos sexos por grupo con estado físico *American Society of Anesthesiologists* (ASA) I o II que requirieron de procedimientos quirúrgicos de urgencia en cirugías generales ginecológicas y ortopédicas. Concluye que la combinación de ketamina y midazolam ofrece significativas ventajas en la ISR para anestesia general<sup>19</sup>. Por lo tanto, se decide Determinar la eficacia en cuanto

a estabilidad hemodinámica de la combinación de ketamina y midazolam para la inducción anestésica de secuencia rápida en pacientes críticos y en este sentido se plantean las siguientes hipótesis:

- $H_0$ : los pacientes a los cuales se les realiza ISR con ketamina/midazolam presentan mayor inestabilidad hemodinámica al momento de la inducción.
- $H_1$ : los pacientes a los cuales se les realiza ISR con ketamina/midazolam conservan o mejoran la estabilidad hemodinámica al momento de la inducción.

## Material y métodos

Se realizó un estudio experimental de tipo cuasiexperimental, prospectivo, analítico, utilizándose para la recolección de la información la técnica observacional. La población en estudio estuvo representada por todos aquellos pacientes que acudieron a los servicios quirúrgicos de emergencia del Hospital General Dr. Luis Razetti (Barinas, Venezuela) en estado de *shock* hipovolémico o séptico, en un periodo de 7 meses comprendido entre enero y julio de 2020. El estudio se llevó a cabo después de la presentación del proyecto de investigación y la aceptación del comité de ética institucional y del servicio propio de anestesiología.

La muestra fue calculada para detectar una diferencia de variabilidad de los parámetros hemodinámicos dentro de cada grupo no superior al 20% con desviación estándar del 40%, asumiendo un nivel de significación del 5% y una potencia del 80%, serían necesarios 27 pacientes por grupos para probar equivalencia entre estos, en consideración de un estudio censal (intencional) donde se incluyeron 57 pacientes que fueron sometidos a cirugía de emergencia, en su mayoría por *shock* hipovolémico y séptico en el periodo del estudio. Fue excluido un paciente por no contar con los criterios de inclusión del estudio.

Se tomó como criterios de inclusión: pacientes ASA IV, mayores de 18 años, con inestabilidad hemodinámica dada por la presencia de signos clínicos sugestivos de hipoperfusión sistémica; llenado capilar > 3 segundos, taquicardia, hipotensión, diaforesis y alteración del estado de consciencia. Criterios de exclusión: menores de 18 años, paciente con uso crónico de benzodiazepinas y/o alguna alergia conocida a los fármacos empleados.

## Procedimiento

Una vez en quirófano, los pacientes fueron monitorizados con electrocardiografía de tres derivaciones,

presión arterial no invasiva), oximetría de pulso (saturación de oxígeno) por medio de un equipo multiparámetros marca Ductos VII. Verificado el acceso intravenoso, los pacientes fueron distribuidos de forma aleatoria simple en dos grupos, 28 en el grupo A y 28 en el grupo B. Se tomó como tiempo cero o basal el momento en el cual se constatan los signos vitales en quirófano del paciente (frecuencia cardiaca [FC], presión arterial sistólica [PAS], presión arterial diastólica [PAD], presión arterial media [PAM]); previa preoxigenación con oxígeno al 100% durante 3 minutos, se procedió a la inducción, con ketamina/midazolam (relación 5:1) a dosis de 0.5/mg/kg de peso para la ketamina y 0.10/mg/kg de peso de midazolam para el grupo A y a dosis de 0.75/mg/kg de peso para la ketamina y 0.15/mg/kg de peso de midazolam para el grupo B. La relajación neuromuscular se llevó a cabo según criterios del especialista con succinilcolina a dosis de 1.5 mg/kg y/o rocuronio 1.2 mg/kg de peso; tanto los inductores como el relajante neuromuscular fueron administrados en bala. Cumplidos los 60 segundos (tiempo al minuto de la aplicación de la mezcla), se tomaron nuevamente y se registran los parámetros hemodinámicos del paciente (FC, PAS, PAD, PAM), verificado el estado de hipnosis del paciente mediante la escala de Ramsay modificada ejerciendo presión sobre el pecho y verificando reflejo palpebral, además del llamado en voz alta. Se registró este y se procedió a la intubación endotraqueal por laringoscopia indirecta, se comprobó y registraron las condiciones de intubación mediante la escala de Krieg. Al minuto 3 y al 5 posterior a la inducción anestésica se continuó registrando los parámetros hemodinámicos para comprobar los cambios presentes en cada paciente. La elección de la técnica de mantenimiento anestésico fue dejada a criterio de cada anestesiólogo de turno. Todos los datos fueron consignados en el instrumento de recolección diseñado para la investigación.

## Consentimiento informado

Los pacientes que fueron incluidos en el estudio que contaron con los diagnósticos de *shock* hipovolémico o séptico, en la mayoría de los casos por la gravedad de su condición clínica hicieron que la discusión del consentimiento informado fuera extremadamente difícil e incluso inválida por el compromiso del estado mental. Además, incluso si el representante legal estaba disponible, la explicación de los diversos aspectos de los riesgos y beneficios de la intervención terapéutica, el tiempo de libre reflexión a realizar las preguntas,

conducen a un retraso vital en la aplicación del procedimiento. Por lo tanto, una renuncia al consentimiento informado fue esencial para culminar con la investigación de emergencia planificada, justificada en el código deontológico médico venezolano, capítulo cuarto de la investigación en los seres humanos y en los animales artículo 206, 208, en donde justifican al médico emplear nuevos procedimientos terapéuticos si después de un juicio cuidadoso considera probable el restablecimiento de la salud o el alivio del sufrimiento, además de brindar nuevos conocimientos en el campo de estudio. Se mantuvo el anonimato y se actuó bajo los principios éticos médicos fundamentales en hacer siempre lo mejor para el paciente y nunca hacer daño.

### Procesamiento estadístico

Se calculó la media y la desviación estándar de las variables continuas, y en el caso de las variables nominales se calcularon sus frecuencias y porcentajes. Las diferencias entre grupos se evaluaron con la prueba t de Student y la prueba chi cuadrada de Pearson. Las diferencias entre momentos dentro de cada grupo se evaluaron usando un modelo lineal general de medidas repetidas ANOVA. Se consideró un valor como estadísticamente significativo si  $p < 0.05$ . Los datos fueron tabulados y analizados con SPSS 26.

### Resultados

Fueron evaluados 56 pacientes distribuidos en dos grupos de 28 pacientes cada uno (grupo A y grupo B). La **tabla 1** resume los estadísticos basales y relacionados con los índices ISS (índice sistólico de *shock*), ISS-M (índice sistólico de *shock* modificado) e IDS (índice diastólico de *shock*). En el caso de la edad no hubo diferencia estadística entre los grupos ( $p = 0.232$ ), como tampoco en el índice de masa corporal (IMC) ( $p = 0.225$ ), la distribución de pacientes según sexo fue estadísticamente homogénea ( $p = 0.783$ ). En cuanto a los índices, no hubo diferencia estadística entre grupos en ISS ( $p = 0.749$ ), en ISS-M ( $p = 0.277$ ) e IDS ( $p = 0.141$ ) (**Tabla 1**). Cuando se evaluaron estos índices de *shock* en los pacientes con PAM  $\leq 65$  (**Fig. 1**), el ISS fue  $1.60 \pm 0.47$  en grupo A y  $1.57 \pm 0.26$  en grupo B, sin diferencia estadística ( $p = 0.852$ ); el ISS-M fue de  $2.19 \pm 0.58$  en el grupo A y de  $2.36 \pm 0.39$  en el grupo B, sin diferencia estadística ( $p = 0.407$ ), y en IDS fue  $2.78 \pm 0.90$  en el grupo A, mientras que en el grupo B fue  $3.27 \pm 0.91$ , sin diferencia estadística ( $p = 0.197$ ).

**Tabla 1.** Características basales según grupos y relacionados con los índices ISS, ISS-M e IDS

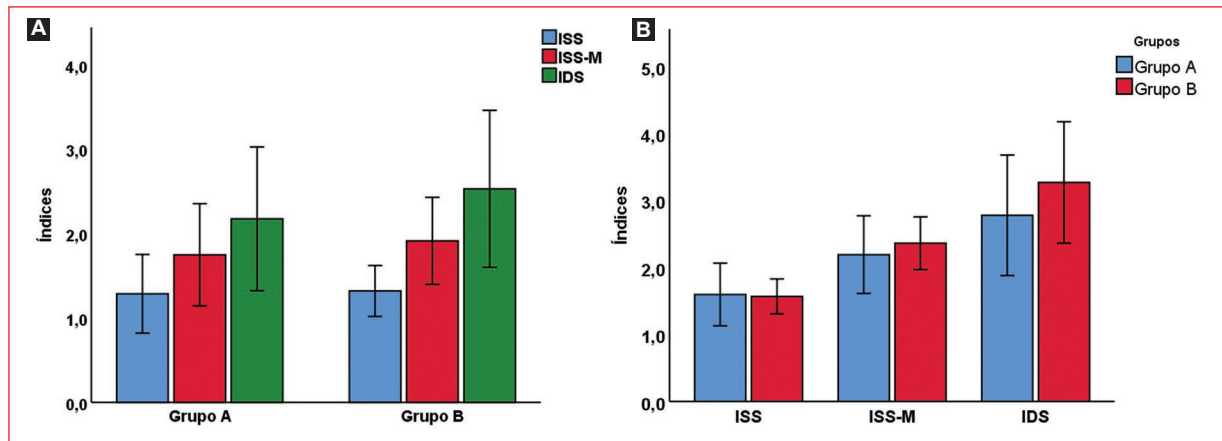
Variables	Grupo A	Grupo B	p
n	28	28	-
Edad* (años)	42 $\pm$ 19	36 $\pm$ 19	NS
IMC* (kg/m <sup>2</sup> )	23.7 $\pm$ 3.1	24.8 $\pm$ 3.6	NS
Sexo			NS
Femenino	11 (39%)	10 (36%)	
Masculino	17 (61%)	18 (64%)	
ISS	1.29 $\pm$ 0.47	1.32 $\pm$ 0.30	NS
ISS-M	1.75 $\pm$ 0.61	1.92 $\pm$ 0.52	NS
IDS	2.18 $\pm$ 0.85	2.53 $\pm$ 0.93	NS

\*media  $\pm$  desviación estándar.

IMC: índice de masa corporal; ISS: índice sistólico de *shock*; ISS-M: índice sistólico de *shock* modificado; IDS: índice diastólico de *shock*; NS: no significativo.

En las variables hemodinámicas de los 56 pacientes (**Tabla 2**), en la FC se evidenció diferencia estadística a 1 minuto ( $p = 0.008$ ), a los 3 minutos ( $p = 0.008$ ) y a los 5 minutos ( $p = 0.004$ ). En los cambios dentro de cada grupo no hubo diferencia estadística significativa, grupo A ( $p = 0.649$ ) y en el grupo B ( $p = 0.064$ ). En la PAS no hubo diferencias estadísticas ni a 1 minuto ( $p = 0.351$ ), como a los 3 minutos ( $p = 0.085$ ) y a los 5 minutos ( $p = 0.159$ ). Las diferencias dentro de cada grupo fueron estadísticamente significativas en el grupo A ( $p = 0.009$ ), pero no en el grupo B ( $p = 0.164$ ). En la PAD no hubo diferencia al minuto 1 ( $p = 0.199$ ), pero sí al minuto 3 ( $p = 0.025$ ), al minuto 5 sin diferencia estadística ( $p = 0.120$ ); las diferencias dentro de cada grupo, estadísticamente diferente en el grupo A ( $p = 0.027$ ) y sin diferencia en el grupo B ( $p = 0.065$ ). Y en la PAM, igualmente sin diferencia al minuto 1 ( $p = 0.237$ ) estadísticamente diferente al minuto 3 ( $p = 0.031$ ) y nuevamente sin diferencia al minuto 5 ( $p = 0.115$ ); en cuanto a las diferencias dentro de cada grupo, sí fue estadísticamente significativo en el grupo A ( $p = 0.012$ ) pero no en el grupo B ( $p = 0.054$ ).

Con la finalidad de evaluar más a profundidad los efectos hemodinámicos y compactar los resultados se reevaluaron los pacientes con PAM  $< 65$  mmHg de ambos grupos representando las variables hemodinámicas (**Fig. 2**). En FC se evidenció diferencia estadística a 1 minuto ( $p = 0.003$ ), a los 3 minutos ( $p = 0.025$ ) y a los 5 minutos ( $p = 0.002$ ), respecto a los cambios dentro de cada grupo no hubo diferencia estadística significativa, grupo A ( $p = 0.384$ ) y en el grupo B



**Figura 1.** Comparación de índices ISS, ISS-M e IDS según grupos y en los de PAM < 65 mmHg. **A:** grupos en general. **B:** grupo con PAM < 65 mmHg. ISS: índice sistólico de *shock*; ISS-M: índice sistólico de *shock* modificado; IDS: índice diastólico de *shock*; PAM: presión arterial media.

**Tabla 2.** Características hemodinámicas según grupos y momentos\*

Grupos	n	Basal	1 min	3 min	5 min	p
FC						
Grupo A	28	117 ± 30	116 ± 21	116 ± 20	108 ± 31	NS
Grupo B	28	124 ± 15	130 ± 14	130 ± 17	127 ± 16	NS
p		NS	0.008	0.008	0.004	
PAS						
Grupo A	28	96 ± 21	109 ± 29	110 ± 24	111 ± 19	0.009
Grupo B	28	96 ± 14	103 ± 20	100 ± 20	104 ± 18	NS
p		NS	NS	NS	NS	
PAD						
Grupo A	28	58 ± 16	67 ± 18	66 ± 16	66 ± 15	0.027
Grupo B	28	53 ± 13	61 ± 18	57 ± 14	60 ± 15	NS
p		NS	NS	0.025	NS	
PAM						
Grupo A	28	70 ± 16	81 ± 21	81 ± 18	81 ± 16	0.012
Grupo B	28	67 ± 12	75 ± 18	71 ± 14	74 ± 15	NS
p		NS	NS	0.031	NS	

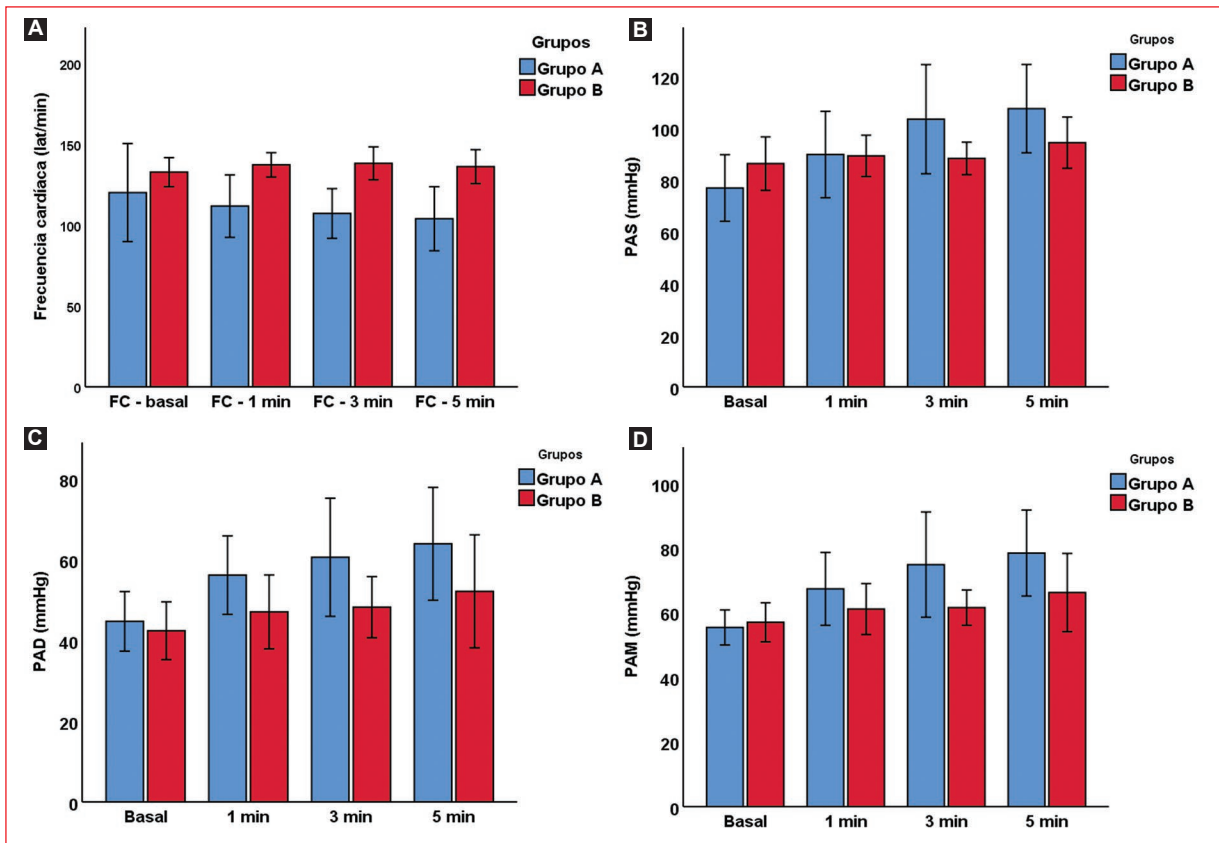
\*Valores expresados como media ± desviación estándar.

FC: frecuencia cardíaca; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; NS: no significativo.

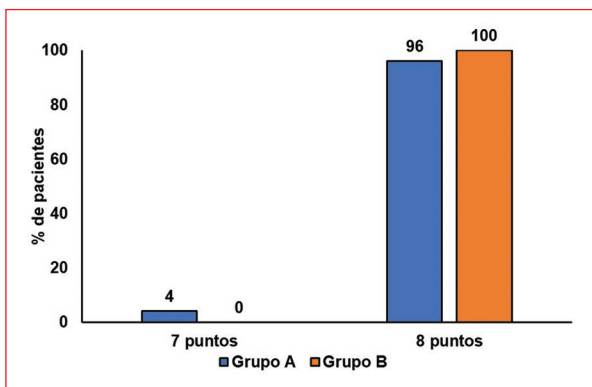
( $p = 0.745$ ). En la PAS no hubo diferencias estadísticas a 1 minuto ( $p = 0.474$ ), con diferencia a los 3 minutos ( $p = 0.032$ ) y también a los 5 minutos ( $p = 0.012$ ). Las diferencias dentro de cada grupo fueron estadísticamente significativas en el grupo A ( $p = 0.023$ ), pero no en el grupo B ( $p = 0.214$ ). En la PAD no hubo diferencia al minuto 1 ( $p = 0.454$ ), pero sí al minuto 3 ( $p = 0.038$ ), al minuto 5 sin diferencia estadística ( $p = 0.365$ ), las diferencias dentro de cada grupo, estadísticamente diferente en el grupo A ( $p = 0.005$ ) y sin diferencia en el grupo B ( $p = 0.541$ ). Y en la PAM, igualmente sin

diferencia al minuto 1 ( $p = 0.235$ ) como al minuto 3 ( $p = 0.022$ ) y con diferencia estadística al minuto 5 ( $p = 0.014$ ), en cuanto a las diferencias dentro de cada grupo, sí fueron estadísticamente significativas en el grupo A ( $p = 0.004$ ), pero no en el grupo B ( $p = 0.498$ ).

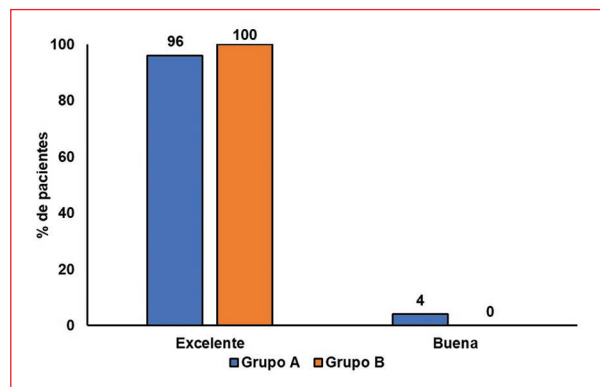
En la **figura 3**, que evidencia el grado de sedación en la escala de Ramsay, la mayoría de los pacientes, tanto del grupo A como del grupo B, tuvieron Ramsay de 8 puntos, sin diferencia estadística ( $p = 1.000$ ); en cuanto a la medición de la calidad en las condiciones de intubación según la escala de Krieg (**Fig. 4**), fue excelente



**Figura 2. A - D: variables hemodinámicas según grupos y momentos con PAM < 65 mmHg.**  
 PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; PAS: presión arterial sistólica.



**Figura 3.** Escala de Ramsay según grupos.



**Figura 4.** Escala de Krieg.

en el 96% del grupo A y el 100% en el grupo B, sin diferencia estadísticamente significativa ( $p = 1.000$ ).

## Discusión

La razón de encontrar una alternativa farmacológica para la inducción anestésica en este grupo de pacientes

está influenciada por los conocimientos existentes de que todos los agentes inductores tienden a tener repercusiones directas sobre el trabajo cardiaco y la resistencia vascular periférica dependientes de la dosis y titulación<sup>20</sup>. Es por ello que ante un paciente hemodinámicamente comprometido la mayoría de los médicos reducen intuitivamente la dosis del agente inductor para

reducir los efectos adversos sobre el sistema cardiovascular en sacrificio de un buen plano hipnótico.

La inducción de secuencia rápida con midazolam/ketamina logró mantener y/o mejorar los parámetros hemodinámicos en los pacientes críticos que fueron sometidos a cirugía de emergencia tras la inducción anestésica, además, se consiguió un buen plano de hipnosis y excelentes condiciones para la intubación endotraqueal.

A pesar de que no existen estudios con los cuales comparar la mezcla utilizada (ketamina/midazolam) en ISR en pacientes críticos, existen otras investigaciones en las cuales parte de sus componentes, en principal la ketamina, ha dado muy buenos resultados en pacientes hemodinámicamente inestables.

Jabre et al. demostraron la eficacia de la ISR con etomidato y ketamina en pacientes sépticos, encontrando que las condiciones de intubación y los parámetros hemodinámicos se mantuvieron en ambos grupos, excepto que el porcentaje de pacientes con insuficiencia suprarrenal fue significativamente mayor en el grupo etomidato que en el grupo ketamina. Por lo que se considera una alternativa segura en el manejo de estos pacientes<sup>17</sup>.

Datos similares fueron reportados por Upchurch et al. al comparar igual eficacia de estos dos agentes en pacientes con trauma, encontrando similitud en la mortalidad y estancia hospitalaria para ambos grupos<sup>21</sup>.

No obstante, el controvertido uso del midazolam como hipnótico en ISR por sus efectos, cronotrópico negativo directo, repercusión a nivel de la resistencia vascular periférica y, por consiguiente, en el trabajo cardiaco dependiente de la dosis<sup>22,23</sup>, hace pensar en su utilidad subvalorada en este tipo de situaciones clínicas. Swanson et al.<sup>24</sup> evidenciaron que los efectos adversos sobre la función cardiovascular son similares en ISR cuando se compara con el etomidato, de igual manera no encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la tasa de éxito al momento de la intubación endotraqueal, siendo altamente exitosa para ambos grupos. Aunado a estos resultados también se observó prevenir de manera eficaz el estrés por intubación (taquicardia, hipertensión) cuando se comparó con otros agentes inductores en pacientes con función ventricular comprometida<sup>25</sup>.

En cuanto a las estadísticas basales, no se encontró diferencia estadísticamente significativa que sesgara el estudio, sin embargo los índices de *shock* tendieron a estar más elevados en el grupo B, pudiéndose interpretar como el grupo más lábil a pesar de las limitaciones de la muestra.

En relación con los cambios hemodinámicos, el único estudio disponible en ISR que comparó diferentes agentes endovenosos y evaluó la respuesta hemodinámicas al momento de la inducción y a la intubación endotraqueal utilizando la combinación de 0.15 mg/kg midazolam y 0.75 mg/kg de ketamina fue realizado por White en 1982<sup>19</sup>, encontrando un aumento del 2% en la PAM al momento de la inducción y del 31% posterior a la intubación endotraqueal, mientras que la frecuencia cardiaca presentó un aumento del 5 y 17% respectivamente, por lo que se pudo observar una excelente estabilidad hemodinámica y una pronta recuperación sin complicaciones postoperatorias, además de demostrar las ventajas significativas de la combinación en comparación cuando la ketamina y el midazolam son utilizadas por separados en ISR para anestesia general.

Con respecto a los cambios hemodinámicos observados cuando se compararon las diferencias intergrupales se constató que el grupo A presentó una reducción estadísticamente significativa en la media de la FC en todos los tiempos estudiados en comparación con el grupo B, resultados que se reflejan al evaluar igualmente las diferencias intragrupalas para ambos grupos, encontrando como hallazgo relevante un aumento gradual de la frecuencia cardiaca FC en el grupo B en todos los tiempos del estudio, condición no beneficiosa en cuanto al consumo de oxígeno miocárdico y trabajo cardiaco en este tipo de pacientes, en quienes la redistribución del flujo sanguíneo lleva a una deuda mantenida de oxígeno o a su inadecuada utilización, ocasionando mayor agotamiento de las reservas energéticas e isquemia miocárdica.

Al evaluar las diferencias intergrupales en las medias de PAS, PAD y PAM se evidenció continuamente la superioridad en cuanto a estabilidad hemodinámica y mejoría de los parámetros hemodinámicos descritos correspondientes a los pacientes del grupo A, casos que se mantienen y se resalta su significancia estadística y clínica relevante al evaluar los cambios intragrupalas con diferencias estadísticamente significativas en todos los tiempos de estudio.

En este mismo sentido, se justifica el aumento y mantenimiento de la PA gracias a la acción farmacológica directa de la ketamina en el aumento del tono simpático con la consiguiente repercusión sobre la resistencia vascular sistémica debido a la recaptación de noradrenalina<sup>26</sup>, originando aumento de la precarga, poscarga y, por tanto, del trabajo cardiaco, lo que se traduce en un importante mecanismo inducido pero no menos importante para mantener y mejorar la perfusión tisular.

En la evaluación de los pacientes más críticamente enfermos con PAM < 65 mmHg los cambios hemodinámicos se mantuvieron a pesar del alto compromiso sistémico, reflejado por índices de *shock* mucho mayores al resto del grupo en general, con una tendencia a los mejores resultados en el grupo A, sin embargo estos resultados dejan vislumbrar que mayores dosis pudieran estar relacionadas con mayor colapso cardiovascular.

De acuerdo con los eventos adversos, no se reportaron casos de depresión cardiovascular severa o paro cardiaco periintubación, los cuales se han informado hasta en la mitad de todas las intubaciones en este grupo específico de pacientes inestables<sup>27-29</sup>. En el estudio no se reportó ningún evento relacionado, a pesar de observarse altos índices de *shock* que se correlacionan bien con el compromiso hemodinámico de los investigados, a pesar de su estado crítico, relacionándose con altas probabilidades de paro cardiaco, que se ha demostrado que aumenta 1.16 veces por cada 0.1 punto de aumento en IS tomando como corte de este 0.9<sup>30</sup>.

Llama la atención que la hipnosis alcanzada fue notable con un grado de profundidad apropiada para abolir la respuesta a la intubación endotraqueal en ambos grupos, lo que refleja la potencia sinérgica de la combinación ketamina/midazolam, a pesar de las dosis empleadas, hechos que justifican aún más la reducción de la dosis en ISR para este tipo de pacientes inestables. Al mismo tiempo, las condiciones de intubación endotraqueal observadas fueron excelentes para ambos grupos, facilitándola de manera exitosa en el 100% de los casos.

Los resultados satisfactorios en la presente investigación hacen interesante el panorama de la combinación ketamina/midazolam por su creciente ola de efectos beneficiosos sobre la repercusión global en este tipo de paciente, especialmente por sus efectos neuroprotectores, inmunomoduladores de la respuesta inflamatoria sistémica y sobre todo por su cardioestabilidad<sup>20,31,32</sup>.

Comprendemos que nuestra investigación tiene aspectos que considerar, iniciando por una muestra insuficiente para alcanzar una desviación estándar significativa y un poder estadístico considerable y por tanto contar con evidencia estadística para rechazar con fuerza la hipótesis nula, en segundo lugar no se realizó una aleatorización ni enmascaramiento de los grupos a los cuales se les aplicaron dichas combinaciones, y culminamos con el conocimiento de que estos resultados fueron de un solo centro hospitalario. Esperamos en el futuro abrir el campo hacia nuevas

investigaciones con todas las características de un ensayo clínico experimental.

## Conclusión

La combinación de ketamina y midazolam fue efectiva en el mantenimiento de las constantes hemodinámicas durante la inducción anestésica de secuencia rápida y en los primeros minutos postinducción en pacientes críticos, así como también brindó excelentes condiciones de hipnosis e intubación endotraqueal.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

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

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma ordinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

## Bibliografía

1. Cuenca-Dardón J. Abordaje del paciente politraumatizado grave. Rev Mex Anest. 2006;29(Suppl: 1):250-255.
2. Paladino MA. El paciente crítico sometido a anestesia [Internet]. Institución [revisado: 4 febrero 2017]. Disponible en: [http://anestesiaweb.ens.uabc.mx/articulos/anestesia\\_reanimacion/paciente\\_critico/sometido\\_cirugia.htm](http://anestesiaweb.ens.uabc.mx/articulos/anestesia_reanimacion/paciente_critico/sometido_cirugia.htm)
3. Walls RM. Rapid sequence intubation. En: Walls RM, editor. Manual of emergency airway management. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
4. Griesdale DE, Bosma TL, Kurth T, Isac G, Chittock DR. Complications of endotracheal intubation in the critically ill. Intensive Care Med. 2008; 34:1835-42.
5. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. Anesthesiology. 1995;82:367-76.

6. Zagli G, Tarantini F, Bonizzoli M, Di Filippo A, Peris A, De Gaudio AR, et al. Altered pharmacology in the Intensive Care Unit patient. *Fundam Clin Pharmacol*. 2008;22(5):493-501.
7. Power BM, Forber AM, van Heerden PV, Ilett KF. Pharmacokinetics of drugs used in critically ill adults. *Clin Pharmacokinet*. 1998;34(1):25-56.
8. Escobar L, Nella M, Regueira T, Andresen M. Consideraciones farmacocinéticas en el paciente crítico. *Rev Med Chile*. 2012;140:780-8.
9. Walz JM, Zayaruzny M, Heard SO. Airway management in critical illness. *Chest*. 2007;131:608-20.
10. Johnson KB, Egan TD, Kern SE, Cluff ML, Pace NL. Influence of hemorrhagic shock followed by crystalloid resuscitation on propofol: A pharmacokinetic and pharmacodynamic analysis. *Anesthesiology*. 2004;101:647-59.
11. Shafer SL. Shock values. *Anesthesiology*. 2004;101:567-8.
12. Johnson KB, Egan TD, Kern SE, White JL, McJames SW, Syroid N, et al. The influence of hemorrhagic shock on propofol: A pharmacokinetic and pharmacodynamic analysis. *Anesthesiology*. 2003;99:409-20.
13. Egan TD, Kuramkote S, Gong G, Zhang J, McJames SW, Bailey PL. Fentanyl pharmacokinetics in hemorrhagic shock: a porcine model. *Anesthesiology*. 1999;91:156-66.
14. Johnson KB, Kern SE, Hamber EA, McJames SW, Kohnstamm KM, Egan TD. Influence of hemorrhagic shock on remifentanyl: A pharmacokinetic and pharmacodynamic analysis. *Anesthesiology*. 2001;94:322-32.
15. Johnson KB, Egan TD, Layman J, Kern SE, White JL, McJames SW. The influence of hemorrhagic shock on etomidate: A pharmacokinetic and pharmacodynamic analysis. *Anesth Analg*. 2003;96:1360-8.
16. Morris C, McAllister C. Etomidate for emergency anaesthesia; mad, bad and dangerous to know? *Anaesthesia*. 2005;60:737-40.
17. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, Dhaouadi M, Ricard-Hibon A, Vivien B, et al. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;374(9686):293-300.
18. Gelissen HP, Epema AH, Henning RH, Krijnen HJ, Hennis PJ, den Hertog A. Inotropic effects of propofol, thiopental, midazolam, etomidate, and ketamine on isolated human atrial muscle. *Anesthesiology*. 1996;84(2):397-403.
19. White PF. Comparative evaluation of intravenous agents for rapid sequence induction-thiopental, ketamina and midazolam. *Anesthesiology*. 1982;57(4):279-84.
20. Yoon SH. Concerns of the anesthesiologist: anesthetic induction in severe sepsis or septic shock patients. *Korean J Anesthesiol*. 2012;63(1):3-10.
21. Upchurch CP, Grijalva CG, Russ S, Collins SP, Semler MW, Rice TW, et al. Comparison of etomidate and ketamine for induction during rapid sequence intubation of adult trauma patients. *Ann Emerg Med*. 2017;69(1):24-33.e2.
22. Zausig YA, Busse H, Lunz D, Sinner B, Zink W, Graf BM. Cardiac effects of induction agents in the septic rat heart. *Crit Care*. 2009;13:R144.
23. Shafer A. Complications of sedation with midazolam in the intensive care unit and a comparison with other sedative regimens. *Crit Care Med*. 1998;26:947-56.
24. Swanson ER, Fosnocht DE, Jensen SC. Comparison of etomidate and midazolam for prehospital rapid-sequence intubation. *Prehosp Emerg Care*. 2004;8(3):273-9.
25. Singh R, Choudhury M, Kapoor PM, Kiran U. A randomized trial of anesthetic induction agents in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Ann Card Anaesth*. 2010;13(3):217-23.
26. Mion G, Villeveille T. Ketamine pharmacology: An update (Pharmacodynamics and Molecular Aspects, Recent Findings). *CNS Neurosci Ther*. 2013;19(6):370-80.
27. Natt B, Mosier J. Airway management in the critically ill patient. *Curr Anesthesiol Rep*. 2021;11(2):116-27.
28. Marin J, Davison D, Pourmand A. Emergent endotracheal intubation associated cardiac arrest, risks, and emergency implications. *J Anesth*. 2019;33(3):454-62.
29. Smischney NJ, Kashyap R, Khanna AK, Brauer E, Morrow LE, Seisa MO, et al. Risk factors for and prediction of postintubation hypotension in critically ill adults: A multicenter prospective cohort study. *PLoS One*. 2020;15(8):e0233852.
30. Heffner AC, Swords DS, Neale MN, Jones AE. Incidence and factors associated with cardiac arrest complicating emergency airway management. *Resuscitation*. 2013;84(11):1500-4.
31. Kawasaki T, Ogata M, Kawasaki C, Ogata J, Inoue Y, Shigematsu A. Ketamine suppresses proinflammatory cytokine production in human whole blood in vitro. *Anesth Analg*. 1999;89:665-9.
32. Kim SN, Son SC, Lee SM, Kim CS, Yoo DG, Lee SK, et al. Midazolam inhibits proinflammatory mediators in the lipopolysaccharide-activated macrophage. *Anesthesiology*. 2006;105:105-10.

# Correlación de síndrome coronario agudo con alteración del ST en adultos con Resistencia a la insulina

Saul Plascencia-Hernández

Servicio de Urgencias Adultos, Hospital Regional Valentín Gómez Farías, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Zapopan, Jal., México

## Resumen

La resistencia a la insulina conlleva el inicio de alteraciones microvasculares secundarias al acúmulo de lipoproteínas, triglicéridos y colesterol, iniciando un proceso silente para el desarrollo en un futuro de complicaciones cardiovasculares, lo que se ve reflejado en el desarrollo temprano de procesos ateroscleróticos. **Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, prospectivo, transversal, comparativo. Se incluyen los pacientes adultos sin DM2 con y sin IAMST, en la sala de urgencias del Hospital Valentín Gómez Farías, durante el periodo de un año (agosto 2013-agosto 2014). **Resultados:** Las cifras de HOMA en el grupo infartado fue mayor respecto en el grupo no infartado. Las cifras de HOMA x TG/HDL en el grupo infartado fue mayor respecto en el grupo no infartado. La cara cardíaca con mayor afectación y mortalidad fue la cara anterior extensa, con significancia estadística de 0.006. **Discusión:** El índice HOMA x TG/HDL presentó significancia estadística como factor de riesgo para el desarrollo de infarto. **Conclusiones:** No se encontró resistencia a la insulina en nuestros pacientes con infarto agudo de miocardio con alteración del segmento ST como factor de riesgo para su desarrollo. Sin embargo, se demostró que el índice HOMA x TG/HDL puede ser utilizado como un factor pronóstico de severidad para los pacientes con infarto agudo de miocardio portadores de resistencia a la insulina y/o hiperglucemia en ayuno.

**Palabras clave:** Infarto de miocardio. Resistencia a la insulina. Endotelio vascular.

## Correlation of acute coronary syndrome with ST-segment alteration in adults with insulin resistance

### Abstract

Insulin resistance leads to the onset of microvascular alterations secondary to the accumulation of lipoproteins, triglycerides and cholesterol, initiating a silent process for the future development of cardiovascular complications, which is reflected in the early development of atherosclerotic processes. **Material and methods:** Observational, descriptive, prospective, cross-sectional, comparative study. Adult patients without DM2 with and without STEMI, in the Emergency Room of the Valentín Gómez Farías Hospital, during a one-year period (August 2013-August 2014) are included. **Results:** The HOMA figures in the infarcted group were higher than in the non-infarcted group. HOMA x TG/HDL figures in the infarcted group were higher than in the non-infarcted group. The cardiac face with the greatest involvement and mortality was the extensive anterior face with statistical significance of 0.006. **Discussion:** The HOMA x TG/HDL index presented statistical significance as a risk factor for the development of infarction. **Conclusions:** Insulin resistance was not found in our patients with acute myocardial infarction with ST segment

### Correspondencia:

Saul Plascencia-Hernández  
E-mail: [haguen\\_final@hotmail.com](mailto:haguen_final@hotmail.com)

Fecha de recepción: 04-04-2022

Fecha de aceptación: 08-09-2022

DOI: 10.24875/REIE.22000059

Disponible en internet: 07-08-2023

Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):174-180

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

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*alteration as a risk factor for its development. However, it was shown that the HOMA x TG/HDL index can be used as a prognostic factor of severity for patients with acute myocardial infarction with insulin resistance and/or fasting hyperglycemia.*

**Keywords:** Myocardial infarction. Insulin resistance. Vascular endothelium.

## Introducción

La Sociedad Europea de Cardiología define el síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST como la muerte de células miocárdicas secundaria a un evento isquémico prolongado. La necrosis completa de las células miocárdicas requiere al menos de 2 a 4 horas o más, dependiendo de la presencia de circulación colateral a la región isquémica, la persistencia o intermitencia de la oclusión de la arteria coronaria, así como la sensibilidad de los miocitos a la isquemia.

La resistencia a la insulina se define como una condición de una célula, tejido, aparato u organismo, en la cual son necesarias concentraciones de insulina mayores para inducir una respuesta cuantitativamente normal. Se considera resistencia a la insulina una glucosa plasmática mayor de 110 mg/dl (6.11 mmol/l), pero menor 180 mg/dl (9.9 mmol/l).

La insulina dentro del sistema cardiovascular contribuye a la regulación hemodinámica mediante múltiples mecanismos. En sujetos sanos, las concentraciones basales de insulina incrementan la actividad del sistema nervioso simpático, así como los niveles plasmáticos de noradrenalina. Esto se ve reflejado en los procesos de vasoconstricción o vasodilatación, dependiendo del tono vascular y de la región vascular. La vasodilatación es uno de los importantes efectos vasculares producidos por la insulina, el cual se encuentra relacionado mediante la producción de óxido nítrico en el endotelio. La insulina inicialmente estimula la dilatación de las arteriolas terminales, incrementando el reclutamiento capilar sin modificación importante del flujo sanguíneo. Subsecuentemente, las concentraciones fisiológicas de insulina estimulan la relajación de las resistencias de los vasos sanguíneos e incremento del flujo sanguíneo<sup>1,2</sup>.

Las concentraciones anormales de insulina producen un profundo impacto sobre la homeostasis de la vasculatura, mediante la sobreproducción de los factores endoteliales, produciendo hipercoagulación, vasoconstricción y aumento de adhesión, con predominio en vasos coronarios, aumentando de manera exponencial el riesgo de presentar un evento isquémico coronario. En condiciones normales de salud, las células endoteliales lesionadas por la exposición a factores de riesgo son reparadas mediante un proceso endógeno reparativo mediado por médula ósea, derivados de

células progenitoras endoteliales (EPC). La reducción de EPC produce una alteración en el balance entre el daño endotelial y su reparación, acelerando la producción de disfunción endotelial<sup>2</sup>.

Los mecanismos fisiopatológicos por los que la resistencia a la insulina produce mayor riesgo de presentar trastornos cardiovasculares son los siguientes:

- La intolerancia a la glucosa y la hiperglucemia facilitan la acelerada formación de metabolitos finales de glucosilación (AGE), los cuales interactúan sobre los receptores ligando-AGE favoreciendo la producción de aterosclerosis, mediante el cambio directo de la funcionalidad endotelial, macrófagos y células del músculo liso.
- La resistencia a la insulina por sí sola se considera un estado proinflamatorio caracterizado por los elevados niveles de los marcadores inflamatorios<sup>3</sup>.

La utilización de espectroscopia mediante resonancia magnética en pacientes con resistencia a la insulina ha demostrado en recientes estudios que el incremento de ácidos grasos libres inhibe de manera directa el transporte de glucosa, causando disfunción mitocondrial y produciendo un elevado estrés oxidativo<sup>4</sup>.

El objetivo de este estudio se basa en explorar la presencia de factores de riesgo cardiovascular ya establecidos además de otros índices metabólicos tempranos que pueden estar relacionados con el desarrollo de nuevos eventos cardiovasculares y muerte, así como conocer la frecuencia de resistencia a la insulina en pacientes con síndrome coronario agudo con alteración del segmento ST en mujeres y hombres de 20 a 65 años que son atendidos en el servicio de urgencias de adultos del Hospital Regional Valentín Gómez Farías.

## Material y métodos

### Definición operacional de variables

Se define como resistencia a la insulina a las concentraciones de insulina mayores para inducir una respuesta cuantitativamente normal, la cual se caracteriza por presentar glucosa plasmática en ayuno mayor de 110 mg/dl (6.11 mmol/l), pero menor de 180 mg/dl (9.9 mmol/l) en mínimo dos tomas tomadas al azar.

El síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST se define como el evento isquémico cardiaco agudo que se manifiesta con elevación del segmento ST (IAMCEST) en el electrocardiograma (ECG), acompañado de síntomas adrenérgicos (diaforesis, taquicardia, taquipnea), así como dolor precordial.

El síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST se define como la presencia de una nueva depresión horizontal o inferior del segmento ST  $> 0.05$  mV en dos derivaciones contiguas y/o inversión onda T  $> 0.01$  mV en dos derivaciones contiguas con onda R prominente o R/S ratio  $> 1$ .

La dislipidemia se define por presentar cifras de colesterol mayores de 200 mg/dl, lipoproteínas de alta densidad (HDL) por debajo de 55 mg/dl, lipoproteínas de baja densidad (LDL) por arriba de 150 mg/dl y triglicéridos por arriba de 200 mg/dl.

## Metodología

### TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional, descriptivo, prospectivo, transversal, comparativo.

Se procedió a tomar muestras de laboratorio a los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias, tales como biometría hemática, química sanguínea, urea, creatinina, glucosa, enzimas cardiacas (creatina cinasa [CPK], isoenzima MB de la creatina cinasa [CPK-MB], troponina T). La glucosa se tomó en pacientes que cumplían con un ayuno de 8 h.

Por otra parte desde su momento de ingreso se tomó un ECG como método diagnóstico de síndrome coronario agudo. Una vez confirmado la presencia de síndrome coronario agudo por clínica, laboratorios y ECG y descartando la presencia de diabetes *mellitus*, se procedió a la toma de muestra de sangre en ayuno de 12 h para determinación de insulina basal, triglicéridos, colesterol, HDL y LDL.

Se realizó la determinación de resistencia a la insulina mediante el índice HOMA IR con la siguiente fórmula (glucosa expresada en mg/dl):

Resistencia a la insulina:  $(\text{Glucosa mg/dl} \times 18) / \text{Insulina plasmática mUI/l}$

Resistencia a la insulina:  
$$\frac{(\text{Glucosa mg/dl} \times 18) \times \text{Insulina plasmática mUI/l}}{100}$$

Con los resultados completos de laboratorio se procedió al cálculo de la resistencia a la insulina mediante el índice HOMA, para la confirmación diagnóstica.

## UNIVERSO DEL ESTUDIO

Se incluyeron los pacientes adultos sin diabetes *mellitus* con datos clínicos de cardiopatía isquémica que ingresaron a la sala de Urgencias del Hospital Valentín Gómez Farías, durante el periodo de un año (agosto 2013-agosto 2014), previa explicación del protocolo y firma del consentimiento informado.

- Criterios de inclusión: pacientes mayores de 18 años que presentaron cuadro clínico de síndrome coronario agudo con la presencia de supradesnivel o infra-desnivel del segmento ST y elevación de biomarcadores tipo troponina T o I. Pacientes sin antecedente de ser portador de diabetes *mellitus* al momento de su ingreso con niveles de glucemia capilar dentro de los parámetros normales establecido por la *American Heart Association* y el *National Heart, Lung, and Blood Institute* (AHA-NHLBI) 2005.
- Criterios de exclusión: pacientes que tuvieran el diagnóstico de diabetes *mellitus* con anterioridad o de reciente diagnóstico durante la presentación del cuadro coronario agudo. Pacientes con antecedente de tratamiento con metformina. Pacientes con uso de cocaína u otra anfetamina. Pacientes con antecedente de infarto agudo de miocardio (IAM) previo.

## Aspectos bioéticos

Estudio observacional, analítico, prospectivo, comparativo, en el cual se obtienen los resultados de las muestras de laboratorio que se toman de manera habitual para diagnóstico, por lo cual no es una intervención independiente y no ofrece riesgos añadidos.

Los pacientes que aceptaron participar en el protocolo firmaron un consentimiento informado donde se les explicó de manera detallada los datos acerca del estudio y su objetivo. Se trata de un estudio observacional y analítico en el que no se ensayó, se administró u omitió administrar ninguna sustancia distinta al tratamiento indicado por su médico tratante. No existió ninguna remuneración por participar en el estudio. Se mantuvo la confidencialidad de los datos por medio de un código de asignación a cada paciente al momento de incorporarse al estudio. El investigador principal se comprometió a usar la información clínica asentada en el expediente solo para fines del estudio.

## Resultados

El análisis estadístico fue realizado usando una prueba exacta de Fisher para las variables categóricas

y una prueba de suma de rangos de Wilcoxon para las variables numéricas, para las variables de distribución normal se utilizó la prueba t. Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado como significativo

Dentro de los hallazgos de importancia se encontró lo siguiente:

Se incluyeron 73 pacientes en total, de los cuales se eliminaron cinco pacientes del grupo de los pacientes infartados por presentar niveles altos de glucosa basal en ayuno, con una cifra basal mayor de 126 mg/dl, lo cual los convierte en pacientes diabéticos probablemente no diagnosticados. Los 68 pacientes restantes se dividieron en dos grupos: el primer grupo (grupo 1) estaba conformado por 31 pacientes (45%), los cuales presentaron IAM con alteración del segmento ST; el segundo grupo (grupo 0) estaba conformado por 37 pacientes que acudieron al servicio de urgencias por cualquier patología que no fuera cardíaca (Tablas 1 y 2).

Las cifras de insulina en el grupo infartado fue mayor respecto en el grupo no infartado con una cifra media de 10 mcU/dl (desviación estándar 2.5 mcU/dl) y 7.45 mcU/dl (desviación estándar 3 mcU/dl), respectivamente. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa respecto a las cifras de insulina en los pacientes con IAM con alteración del segmento ST en comparación con los pacientes sin patología cardíaca ( $p = 0.61$ ) (Fig. 1).

En relación con los pacientes con IAM con alteración del segmento ST que sobrevivieron presentaron una cifra media de insulina de 7 mcU/dl (4/11 mcU/dl) respecto a los pacientes que fallecieron, quienes presentaron una cifra media de 9.5 mcU/dl (6/29 mg/dl). Sin presentar significancia estadística ( $p = 0.40$ ) (Fig. 2).

Las cifras de HOMA en el grupo infartado fue mayor respecto en el grupo no infartado, con una cifra media de 2.70 (desviación estándar 0.44) y 1.89 (desviación estándar 0.84), respectivamente. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa respecto a las cifras de insulina en los pacientes con IAM con alteración del segmento ST en comparación con los pacientes sin patología cardíaca ( $p = 0.44$ ) (Fig. 3).

Las cifras de HOMA x TG/HDL en el grupo infartado fue mayor respecto en el grupo no infartado, con una cifra media de 11.5 (desviación estándar 11.8) y 6.7 (desviación estándar 5.54), respectivamente. Esta diferencia fue estadísticamente significativa respecto a las cifras de HOMA x TG/HD en los pacientes con IAM con alteración del segmento ST en comparación con los pacientes sin patología cardíaca ( $p = 0.03$ ). En relación con los pacientes con IAM con alteración del segmento ST que sobrevivieron presentaron una cifra media de HOMA x TG/HD de 6 (4/14) respecto a los pacientes

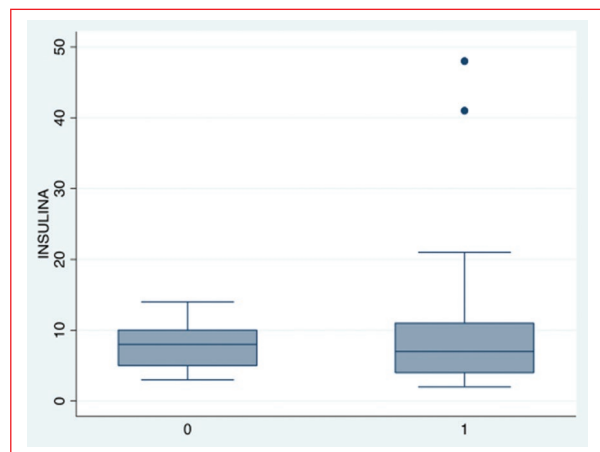
**Tabla 1.** Factores riesgo para infarto. Los resultados se expresan como mediana y rango intercuartil (25/75)

	Infarto 31	No infarto 37	P (0.05)
Edad	61 (51/72)	54 (44/64)	0.02
Sexo*	Masc 31 (81%)	Fem 19 (51%)	0.0002
Dislipidemia*	6 (15%)	3 (8%)	0.0001
HAS*	14 (36%)	27 (72%)	0.0017
Tabaquismo*	26 (68%)	22 (59%)	0.41
Glucosa	105 (98/115)	95 (89/105)	0.01
Insulina <sup>†</sup>	10 (2.5)	7.45 (3.0)	0.61
HOMA <sup>†</sup>	2.78 (0.44)	1.89 (0.84)	0.44
Creatinina <sup>†</sup>	1.4 (3.4)	0.88 (0.32)	0.73
Colesterol total	155 (131/200)	157 (129/182)	0.61
TG	161 (135)	132 (80)	0.20
HDL	37 (28/42)	44 (35/54)	0.05
LDL	87 (74/126)	77 (66/93)	0.03
TG/HDL <sup>†</sup>	4.58 (3.38)	3.56 (2.54)	0.03
HOMA x TG/HDL <sup>†</sup>	11.54 (11.80)	6.72 (5.54)	0.03

\*Frecuencia simple.

<sup>†</sup>Media y desviación estándar.

HAS: hipertensión arterial sistémica; HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; TG: triglicéridos.



**Figura 1.** Grupo 0 representa a los pacientes sin patología cardíaca adyacente, el cual mostró una media de 7.45 mcU/dl. Grupo 1 representa los pacientes con patología cardíaca adyacente, con una media 10 mcU/dl. Diferencia entre ambos grupos sin significancia estadística ( $p = 0.61$ ).

que fallecieron, quienes presentaron una cifra media de 9 (6/32). Sin presentar significancia estadística ( $p = 0.25$ ) (Fig. 4).

**Tabla 2.** Variables pacientes con IAM con alteración del segmento ST. Los resultados se expresan como frecuencia simple\*, mediana percentil 25/75. No hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de desenlace (mortalidad)

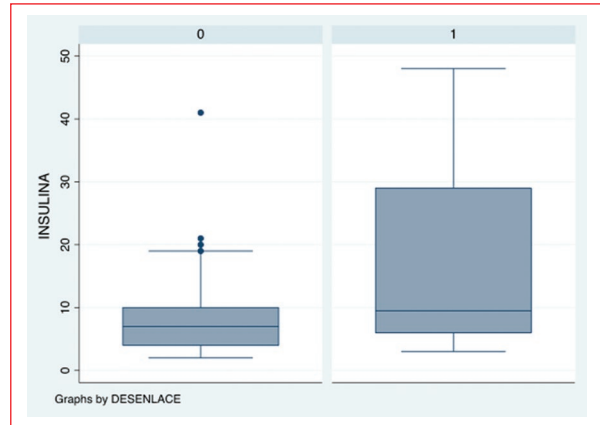
Características generales de la población (n = 68)	
Edad	55 (47/65)
Sexo masculino*	42 (61%)
HAS*	40 (58%)
Dislipidemia*	8 (12%)
Tabaquismo*	41 (60%)
Infarto*	31 (45%)
Modalidad*	4 (6%)
Insulina	8 (5/10)
Glucosa	101 (90/109)
HOMA	2 (1/3)
Colesterol total	156 (130/194)
TG	120 (93/161)
HDL	39 (31/50)
LDL	81 (68/105)
TG/HDL	3 (2/5)
HOMA x TG/HDL	6 (3/12)
Troponina T	474 (135/1319)
CPK	361 (178/1558)
CPK-MB	53 (30/84)

CPK: creatina cinasa; CPK-MB isoenzima MB de la creatina cinasa; HAS: hipertensión arterial sistémica; HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; TG: triglicéridos.

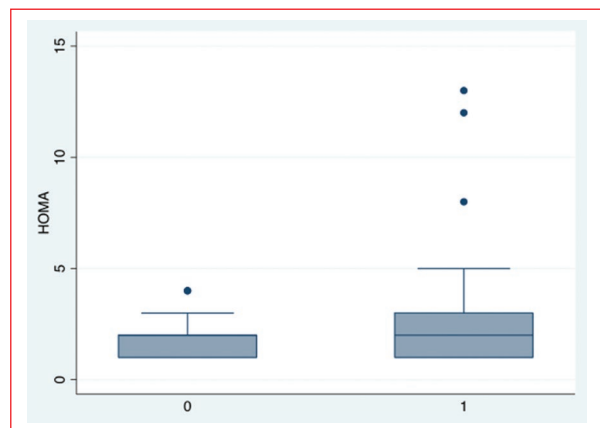
## Discusión

Durante el estudio se demostró una mayor prevalencia en los pacientes de sexo masculino, situación ya conocida y reportada en la literatura. Cabe resaltar que a mayor edad los pacientes presentaron mayor riesgo de presentar patologías cardiovasculares aunado a mayor contacto con los diversos factores de riesgo.

Es importante mencionar que los pacientes que presentaron un IAM presentaron cifras de glucemia en ayuno por arriba de los 100 mg/dl, lo que condicionó a un mayor riesgo de daño endotelial, aunado a los factores de riesgo tales como tabaquismo e hipertensión, respecto a los pacientes sin patología



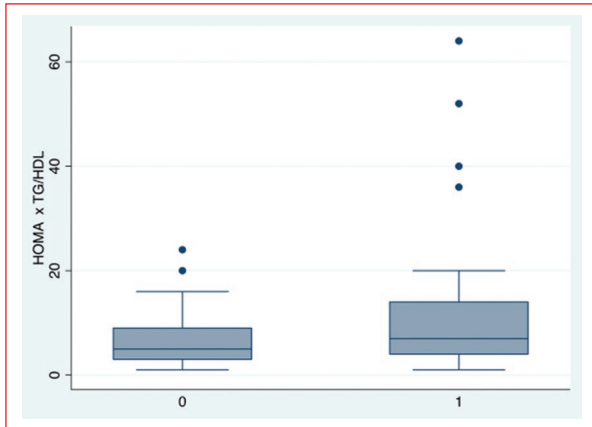
**Figura 2.** Grupo 0 representa a los pacientes con patología cardíaca que sobrevivieron al evento isquémico, con media de insulina 7 mcU/dl, respecto a los pacientes que fallecieron, con una media de insulina 9.5 mcU/dl. Sin significancia estadística ( $p = 0.40$ ).



**Figura 3.** Grupo 0 representa a los pacientes sin patología cardíaca adyacente, con media 1.89. Grupo 1 representa los pacientes con patología cardíaca adyacente, con media 2.70. Sin significancia estadística ( $p = 0.44$ ).

cardíaca. Sin embargo no se demostró estadística significativa sobre la variable de a mayor glucemia basal, mayor riesgo de mortalidad, pero esto se puede explicar por falta de muestra. Por tal motivo es importante la continuidad del protocolo para poder esclarecer de manera correcta los resultados que obtener.

Otro de los parámetros metabólicos que estudiar fueron las cifras de HDL, en las cuales no se demostró significancia estadística, sin embargo, llama la atención que los pacientes que fallecieron por secuelas de



**Figura 4.** Grupo 0 representa a los pacientes con patología cardíaca que sobrevivieron al evento isquémico, el cual demostró media HOMA x TG/HDL 4 respecto a los pacientes que fallecieron, con media 9. Sin significancia estadística ( $p = 0.25$ ).

cardiopatía isquémica presentaron un menor índice de protección lipoproteico en comparación con los pacientes sin patología cardíaca adyacente. Probablemente la falta de muestras se ve reflejada en el actual resultado, por lo que se sugiere continuidad de protocolo.

Respecto a las cifras de LDL, no demostró significancia estadística para mortalidad de los pacientes con cardiopatía isquémica, sin embargo se demuestra que los pacientes con cardiopatía isquémica presentaron niveles elevados de LDL, con los de HDL disminuidos, lo que se puede explicar como mayor factor de riesgo para desarrollo de cardiopatía isquémica secundario a una alteración de endotelio y formación de aterosclerosis temprana. Resultados similares a lo reportado en la literatura. Las cifras de colesterol total no presentaron significancia estadística para riesgo de mortalidad, sin embargo los pacientes con cardiopatía isquémica presentaron mayores cifras de colesterol en comparación con los pacientes sin patología cardíaca.

La insulina forma parte clave para el seguimiento de los pacientes con cardiopatía isquémica. Cabe mencionar que la insulina no demostró una significancia estadística para la mortalidad. Sin embargo llama la atención que los pacientes fallecidos con IAM presentaron mayor hiperinsulinismo, respecto a pacientes vivos. Ninguno de los pacientes del grupo infartado o grupo no infartado presentó resistencia a la insulina. Por otra parte, el índice de HOMA no presentó significancia estadística para resistencia a la insulina, sin embargo se encontró

que los pacientes fallecidos por secuelas de infarto presentaron mayor hiperinsulinismo respecto a los pacientes vivos con infarto. Probablemente esto se debe a la pequeña muestra de pacientes; por otra parte, la falta de tres muestras seriadas de insulina basal en ayuno pudo ser la causa de la falta de muestra, por lo que se recomienda mayor número de pacientes y la toma de muestras seriadas para un mejor resultado. El índice HOMA x TG/HDL presentó significancia estadística como factor de riesgo para el desarrollo de infarto, en el cual se demostró que los pacientes que fallecieron presentaron mayor factor de riesgo según este índice, por lo que su utilización es validada como un método pronóstico.

Por tal motivo el estudio demostró que los pacientes con glucemia basal en ayuno por arriba de 100 mg/dl aunado a tabaquismo e hipertensión presentaron un mayor riesgo de desarrollar un evento coronario agudo con alteración del segmento ST. Se recomienda el seguimiento del estudio con un mayor número de muestra para poder demostrar de manera significativa los resultados.

## Conclusiones

Durante el estudio no se encontró resistencia a la insulina en nuestros pacientes con IAM con alteración del segmento ST como factor de riesgo para su desarrollo.

Se encontró la presencia de hiperglucemia en ayuno dentro del grupo de pacientes con IAM con significancia estadística respecto al grupo de pacientes sin infarto.

Se demostró que el índice HOMA x TG/HDL puede ser utilizado como un factor pronóstico de severidad para los pacientes con IAM portadores de resistencia a la insulina y/o hiperglucemia en ayuno.

Se demostró que los pacientes con IAM de la cara anterior extensa presentaron mayor índice de mortalidad.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

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

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

1. Balkau B, Charles MA, Drivsholm T, Borch-Johnsen K, Wareham N, Yudkin JS, et al. Frequency of the WHO metabolic syndrome in European cohorts, and an alternative definition of an insulin resistance syndrome. *Diabetes Metab.* 2002;28(5):364-76.
2. Rader DJ. Effect of insulin resistance, dyslipidemia, and intra-abdominal adiposity on the development of cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Am J Med.* 2007;120(3 Suppl 1):S12-8.
3. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD, et al. Third universal definition of myocardial infarction. *Circulation.* 2012;126(16):2020-35.
4. Jaffe AS, Babuin L, Apple FS. Biomarkers in acute cardiac disease: the present and the future. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48(1):1-11.

## Irritación peritoneal vs. FAST en trauma cerrado de abdomen

José M.A. Llamas-Montes<sup>1</sup>, Valery Melnikov<sup>2\*</sup>, Emilio Prieto-Díaz-Chávez<sup>2</sup> y Rafael Camacho-Cortes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Urgencias Adultos, Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, Guadalajara, Jal.; <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Colima, Colima, Col.; <sup>3</sup>Servicio de Urgencias Adultos, Antiguo Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde, Guadalajara, Jal. México

### Resumen

**Introducción:** En pacientes con trauma cerrado de abdomen, la posibilidad de encontrar algún signo de irritación peritoneal es de entre el 1 y 58%, especialmente cuando el paciente sufre alteración del estado de alerta o bajo los efectos de sustancias. **Métodos:** Estudio retroproyectivo. Muestreo consecutivo. Se calcularon la precisión, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, tanto para los datos de irritación peritoneal como para el Focused Assessment Sonography in Trauma (FAST), de manera global y en subgrupos de pacientes intubados y no intubados, así como al combinar la existencia o no de datos de irritación peritoneal con el FAST, con un intervalo de confianza del 95%. Se calculó también el índice de Kappa para evaluar la concordancia entre la irritación peritoneal y el FAST. **Resultados:** Irritación peritoneal: precisión 73.3%, sensibilidad 60.8%, especificidad 86.3%, valor predictivo positivo 82.3% y valor predictivo negativo 67.8%. FAST: precisión 86.6%, sensibilidad 78.2%, especificidad 95.4%, valor predictivo positivo 94.7% y valor predictivo negativo 80.7%. **Conclusión:** El FAST ha sido considerado como un complemento de la evaluación inicial de los pacientes con trauma cerrado de abdomen, sin embargo es momento de que se considere parte del mismo protocolo procurando dar prioridad a la realización del FAST sobre la exploración física, sin que esta se omita de la evaluación de estos pacientes.

**Palabras clave:** Trauma cerrado de abdomen. FAST. Irritación peritoneal. Precisión del FAST.

### Peritoneal irritation vs. FAST in blunt abdominal trauma

#### Abstract

**Introduction:** In blunt abdominal trauma patients, the possibility to found any sign of peritoneal irritation is between 1 and 58%, specially when patient presents altered mental status or is under substances effects. **Methods:** Retropropective study. Consecutive sampling. Accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value were calculated, for both peritoneal irritation findings and Focused Assessment Sonography in Trauma (FAST), globally and in subgroups of intubated and non intubated patients, as well as combining the presence or not of peritoneal irritation findings with the FAST, with a interval confidence of 95%. The Kappa index was also calculated to assess the concordance between peritoneal irritation and FAST. **Results:** Peritoneal irritation: accuracy 73.3%, sensitivity 60.8%, specificity 86.3%, positive predictive value 82.3%, and negative predictive value 67.8%. FAST: accuracy 86.6%, sensitivity 78.2%, specificity 95.4%, positive predictive value 94.7%, and negative predictive value 80.7%. **Conclusion:** The FAST has been considered as a complement of initial evaluation of blunt abdominal trauma patients, however, it is time to be considered part of the same protocol, attempting to prioritize make the FAST, without the physical examination being omitted from the evaluation of these patients.

**Keywords:** Blunt abdominal trauma. FAST. Peritoneal irritation. Accuracy of FAST.

#### \*Correspondencia:

Valery Melnikov  
E-mail: melnik@u.col.mx

Fecha de recepción: 19-05-2022

Fecha de aceptación: 21-06-2022

DOI: 10.24875/REIE.22000071

Disponible en internet: 07-08-2023

Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):181-185

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

En pacientes con trauma cerrado de abdomen, la posibilidad de encontrar algún signo de irritación peritoneal es de entre el 1 y el 58%, especialmente cuando el paciente sufre alteración del estado de alerta o está bajo los efectos de sustancias<sup>1,2</sup>. Sin embargo, entre el 12 y 15% de estos pacientes presentan lesiones intraabdominales, cuya mortalidad es del 8 al 25% y aumenta con los retrasos en el manejo quirúrgico de aquellos pacientes que lo precisan, por lo que es de vital importancia determinar de forma rápida la necesidad de cirugía urgente<sup>3-7</sup>.

Actualmente el uso del ultrasonido en los pacientes con trauma cerrado de abdomen es parte de la evaluación primaria del *Advanced Trauma Life Support* (ATLS®), siendo el protocolo FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*) el más utilizado en este contexto, con el principal objetivo de determinar la existencia o no de líquido libre en la cavidad peritoneal y/o pericárdica<sup>8-12</sup>.

Se ha reportado que el FAST realizado por urgenciólogos tiene una sensibilidad del 50-78.5%, especificidad del 97.3-99%, valor predictivo positivo y negativo del 87 y 84% respectivamente, con una precisión del 85%, y con mayor sensibilidad en pacientes de menor gravedad y mayor especificidad a mayor gravedad<sup>10,12</sup>.

Son pocos los estudios que evalúan la precisión de los hallazgos de la exploración física en relación con irritación peritoneal para determinar la necesidad de manejo quirúrgico en los pacientes con trauma cerrado de abdomen y menos aún aquellos estudios que la comparan con la precisión del FAST.

El objetivo de este estudio es medir el rendimiento diagnóstico de la exploración física y del FAST para determinar la presencia o no de lesiones intraabdominales.

## Material y métodos

Estudio retroprolectivo. Muestreo consecutivo, del 1 de abril de 2019 al 30 de abril de 2020. Se evaluaron los informes de pacientes con trauma cerrado de abdomen que consultaron en el servicio de urgencias adultos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde, centro de tercer nivel del occidente de México.

Criterios de inclusión: a) pacientes que sufrieron trauma cerrado de abdomen en los 7 días previos a su valoración en urgencias y que este fuera su motivo de atención; b) que fueran registrados en la base de datos

del estudio y en la historia clínica del paciente la evaluación de datos de irritación peritoneal y el resultado del FAST. Criterios de no inclusión: a) pacientes conocidos con ascitis, enfermedad renal crónica, embarazadas o sometidos a cirugía abdominal en el último mes. Criterios de exclusión: a) que no se registrara el resultado del *gold standard*.

Se utilizó un equipo de ultrasonido modelo Sonoline Adara® de la marca Siemens (Alemania), con transductor convexo de 3.5 MHz.

El abordaje de los pacientes se realizó en el siguiente orden: 1) evaluación primaria del ATLS®; 2) exploración física abdominal, en búsqueda de datos de irritación peritoneal; 3) protocolo FAST, incluyéndose únicamente las ventanas abdominales: hepatorenal, espleno-renal y hueco pélvico; 4) valoración por el cirujano, y 5) *gold standard*: tomografía de abdomen o laparotomía exploratoria. Se registraron los resultados de la exploración física, FAST y *gold standard* en una base de datos diseñada para el estudio.

Se calcularon la precisión, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, tanto para los datos de irritación peritoneal como para el FAST, de manera global y en subgrupos de pacientes intubados y no intubados, así como al combinar la existencia o no de datos de irritación peritoneal con el FAST, con un intervalo de confianza del 95%. Se calculó también el índice de Kappa para evaluar la concordancia entre la irritación peritoneal y el FAST.

Los datos analizados derivan del estudio aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Dirección General de Enseñanza e Investigación OPD Hospital Civil de Guadalajara, con registro de investigación 091/21, oficio no. HCG/CEI-1267/21, fechado al 5 de julio de 2021.

## Resultados

Se registraron 55 informes de pacientes con trauma cerrado de abdomen que cumplían con los criterios de inclusión, de los cuales 10 fueron excluidos del estudio por no haberseles realizado *gold standard*, incluyéndose finalmente 45 informes.

Se encontró que 17 pacientes (37.8%) fueron positivos para irritación peritoneal y 28 negativos (62.2%) en la exploración física abdominal, calculándose una precisión del 73.3%, sensibilidad del 60.8%, especificidad del 86.3%, valor predictivo positivo del 82.3% y valor predictivo negativo del 67.8%, tasas de falso negativo del 39.2% y de falso positivo del 13.7% (Tabla 1). El FAST resultó positivo en 19 (42.2%) y negativo en

**Tabla 1.** Resultados del total de pacientes, calculados según la presencia de signos de irritación peritoneal y el resultado del *Focused Assessment Sonography in Trauma* (FAST)

Grupo	Datos de irritación peritoneal	FAST
Positivo	17 (37.8%)	19 (42.2%)
Negativo	28 (62.2%)	26 (57.8%)
Verdadero positivo	14 (31.1%)	18 (40%)
Falso positivo	3 (6.7%)	1 (2.2%)
Falso negativo	9 (20%)	5 (11.1%)
Verdadero negativo	19 (42.2%)	21 (46.7%)
Precisión (%)	73.3 (IC: 60.3-86.2)	86.6 (IC: 76.6-96.5)
Sensibilidad (%)	60.8 (IC: 40.8-80.7)	78.2 (IC: 61.3-95)
Especificidad (%)	86.3 (IC: 71.9-100)	95.4 (IC: 86.6-100)
Valor predictivo positivo (%)	82.3 (IC: 64.1-100)	94.7 (IC: 84.6-100)
Valor predictivo negativo (%)	67.8 (IC: 50.4-85.1)	80.7 (IC: 65.5-95.8)
Tasa falso negativo (%)	39.2	21.8
Tasa falso positivo (%)	13.7	4.6

IC: intervalo de confianza.

26 (57.8%), calculándose una precisión del 86.6%, sensibilidad del 78.2%, especificidad del 95.4%, valor predictivo positivo del 94.7% y valor predictivo negativo del 80.7%, tasas de falso negativo del 21.8% y de falso positivo del 4.6% (Tabla 1).

Se dividió a los pacientes en subgrupos de intubados y no intubados, para comparar los resultados de irritación peritoneal vs. los del FAST, encontrándose que el FAST fue superior (Tabla 2).

También se calcularon la precisión, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo del FAST entre los pacientes que presentaban datos de irritación peritoneal y aquellos que no, encontrando que cuando se combinan datos de irritación peritoneal y el FAST los resultados son mejores que cuando no existen datos de irritación peritoneal (Tabla 3).

Entre los datos de irritación peritoneal y el FAST hubo en total 33 coincidencias de los resultados, de los cuales 14 fueron en pacientes intubados y 19 en no intubados, con lo que se calculó el índice de Kappa y se encontró concordancia entre moderada y buena (Tabla 4).

## Discusión

En la literatura se reportan resultados similares a los encontrados en nuestro estudio. Pancholi et al. comentan en su publicación que la exploración física del paciente con trauma cerrado de abdomen tiene una sensibilidad de 47 al 87% para determinar la presencia de lesiones intraabdominales<sup>1</sup>.

En 2017 Neeki et al. publicaron un estudio retrospectivo de 594 pacientes en el que se comparó la presencia de datos de irritación peritoneal y los resultados de la tomografía de abdomen, concluyéndose que algunos pacientes tienen necesidad de intervención quirúrgica, aun cuando no existen datos de irritación peritoneal<sup>13</sup>.

En una revisión sistemática, Nishijima et al. evaluaron la precisión de los signos y síntomas, laboratoriales y estudios de gabinete, para determinar la existencia de lesiones intraabdominales en pacientes con trauma cerrado de abdomen, encontrando una sensibilidad del 5 al 71% y una especificidad del 50 al 99% para la exploración física abdominal, que mejoraban al combinarlas con el resultado del FAST, concluyendo que el FAST es mejor que la impresión clínica del médico, sobre todo cuando se obtiene un resultado positivo que indica una alta probabilidad de lesiones intraabdominales, sin embargo, un resultado negativo no es suficiente para descartarlas<sup>14</sup>.

Nuestro estudio ha demostrado que a pesar de que el FAST y los datos de irritación peritoneal tienen concordancia moderada-buena, demostrada por el índice Kappa (Tabla 4), el FAST es superior a la exploración física, y los resultados se pueden mejorar al combinar ambas exploraciones. Sin embargo, en este último caso hay que considerar que para evaluar algunos datos de irritación peritoneal se requiere de la cooperación del paciente, por lo que en los pacientes intubados puede falsamente darse por hecho que no se encontraron, lo cual puede llevar a una interpretación inadecuada, por lo cual ante un resultado negativo deben siempre realizarse estudios con mayor sensibilidad y especificidad como la tomografía computarizada, por el contrario, en aquellos pacientes intubados en que sí se encuentran datos de irritación peritoneal el resultado es del 100%.

A pesar de no haberse calculado el grado de significación estadística (valor de p), estos resultados son clínicamente relevantes para ofrecer a los pacientes mejores posibilidades de un desenlace favorable y al médico mayor seguridad al manejar a estos pacientes<sup>15-17</sup>.

**Tabla 2.** Resultados de la irritación peritoneal y del *Focused Assessment Sonography in Trauma* (FAST) en subgrupos de pacientes intubados o no intubados

Grupo	Datos de irritación peritoneal		FAST	
	Intubados	No intubados	Intubados	No intubados
Positivo	4 (8.9%)	13 (28.9%)	5 (11.1%)	14 (31.1%)
Negativo	13 (28.9%)	15 (33.3%)	12 (26.7%)	14 (31.1%)
Verdadero positivo	3 (6.7%)	11 (24.5%)	4 (8.9%)	14 (31.1%)
Falso positivo	1 (2.2%)	2 (4.4%)	1 (2.2%)	0
Falso negativo	3 (6.7%)	6 (13.3%)	2 (4.4%)	3 (6.7%)
Verdadero negativo	10 (22.2%)	9 (20%)	10 (22.2%)	11 (24.5%)
Precisión (%)	76.4 (IC: 56.2-96.5)	71.4 (IC: 54.6-88.1)	82.3 (IC: 64.1-100)	89.2 (IC: 77.7-100)
Sensibilidad (%)	50 (IC: 9.9-90)	64.7 (IC: 41.9-87.4)	66.6 (IC: 28.8-100)	82.3 (IC: 64.1-100)
Especificidad (%)	90.9 (IC: 73.9-100)	81.8 (IC: 58.9-100)	90.9 (IC: 73.9-100)	100
Valor predictivo positivo (%)	75 (IC: 32.5-100)	84.6 (IC: 64.9-100)	80 (IC: 44.9-100)	100
Valor predictivo negativo (%)	76.9 (IC: 53.9-99.8)	60 (IC: 35.2-84.7)	83.3 (IC: 62.1-100)	78.5 (IC: 56.9-100)
Tasa falso negativo (%)	50	35.3	33.4	17.7
Tasa falso positivo (%)	9.1	18.2	9.1	0

**Tabla 3.** Resultados de la combinación de existencia o no de datos de irritación peritoneal con el *Focused Assessment Sonography in Trauma* (FAST)

Grupo	Datos de irritación peritoneal+FAST			Sin Datos de irritación peritoneal+FAST		
	Total	Intubados	No intubados	Total	Intubados	No intubados
Positivo	12 (%)	3 (%)	9 (%)	7 (%)	2 (%)	5 (%)
Negativo	5 (%)	1 (%)	4 (%)	21 (%)	11 (%)	10 (%)
Verdadero positivo	12 (%)	3 (%)	9 (%)	6 (%)	1 (%)	5 (%)
Falso positivo	0 (%)	0 (%)	0 (%)	1 (%)	1 (%)	0 (%)
Falso negativo	2 (%)	0 (%)	2 (%)	3 (%)	2 (%)	1 (%)
Verdadero negativo	3 (%)	1 (%)	2 (%)	18 (%)	9 (%)	9 (%)
Precisión (%)	88.2 (IC: 72.8-100)	100	84.6 (IC: 64.9-100)	85.7 (IC: 72.7-98.6)	76.9 (IC: 53.9-99.8)	93.3 (IC: 80.6-100)
Sensibilidad (%)	85.7 (IC: 67.3-100)	100	81.1 (IC: 57.9-100)	66.6 (IC: 35.7-97.4)	33.3 (IC: 0-86.6)	83.3 (IC: 53.4-100)
Especificidad (%)	100	100	100	94.7 (IC: 84.6-100)	90 (IC: 71.4-100)	100
Valor predictivo positivo (%)	100	100	100	85.7 (IC: 59.7-100)	50 (IC: 0-100)	100
Valor predictivo negativo (%)	60 (IC: 17-100)	100	50 (IC: 1-99)	85.7 (IC: 70.7-100)	81.8 (IC: 58.9-100)	90 (IC: 71.4-100)
Tasa falso negativo (%)	14.3	0	18.9	33.4	66.7	16.7
Tasa falso positivo (%)	0	0	0	5.3	10	0

**Tabla 4.** Concordancia de los resultados de la irritación peritoneal y del *Focused Assessment Sonography in Trauma* (FAST)

Pacientes	Índice de Kappa calculado (%)	Concordancia
Total	0.579 (57.9)	Moderada
Intubados	0.755 (75.5)	Buena
No intubados	0.582 (58.2)	Moderada

## Conclusión

El FAST ha sido considerado como un complemento de la evaluación inicial de los pacientes con trauma cerrado de abdomen, sin embargo es momento de que se considere parte del mismo protocolo procurando dar prioridad a la realización del FAST sobre la exploración física, sin que esta se omita de la evaluación de estos pacientes.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

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

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

- Pancholi K, Patel S, Parikh R, Saxena AK. Efficacy of Focused Assessment Sonography in Trauma (FAST) in patients with blunt abdominal trauma. *International Research and Publication in Medical Sciences*. 2017;2(5):1-8.
- Piróg M, Putowski M, Padala O, Orzel A, Sorochynskyy I, Wdowiak A. The focused assessment with ultrasound for trauma (FAST) examination in emergency medicine. *Eur J Med Tech*. 2017;2(15):45-50.
- Malak Boutros S, Amin Nassef M, Fathy Abdel-Ghany A. Blunt abdominal trauma: the role of focused abdominal sonography in assessment of organ injury and reducing the need for CT. *Alexandria Journal of Medicine*. 2016;52:35-41.
- Heidari K, Taghizadeh M, Mohmoudi S, Panahi H, Ghaffari Shad E, Asadollahi S. FAST for blunt abdominal trauma: Correlation between positive findings and admission acid-base measurement. *Am J Emerg Med*. 2017;35:823-9.
- Grünherz L, Jensen KO, Neuhaus V, Mica L, Werner CML, Ciritis B, et al. Early computed tomography or focused assessment with sonography in abdominal trauma: what are the leading opinions? *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018;44(1):3-8.
- Mohammadi A, Ghasemi-rad M. Evaluation of gastrointestinal injury in blunt abdominal trauma "FAST is not reliable": the role of repeated ultrasonography. *World J Emerg Surg*. 2017;7(1):2.
- Bahadur Karli O. The role of computed tomography in blunt abdominal trauma. *JNMA J Nepal Med Assoc*. 2015;53(200):227-30.
- Committee on Trauma, American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support (ATLS®) Student Course Manual*. 10<sup>th</sup> ed. Chicago, IL: American College of Surgeons; 2005.
- Kumar S, Kumar Bansal V, Kumar Muduly D, Sharma P, Misra MC, Chumber S, et al. Accuracy of focused assessment with sonography for trauma (FAST) in blunt trauma abdomen – A prospective study. *Indian J Surg*. 2015;77(2):S393-S397.
- Dammers D, El Mounni M, Hoogland II, Veeger N, ter Avest E. Should we perform a FAST exam in haemodynamically stable patients presenting after blunt abdominal injury: a retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2017;25(1):1-8.
- Arpith ES, Anoop C, Fabith M. Accuracy of extended focused assessment with sonography in trauma (e-FAST) performed by emergency medicine residents in a level one tertiary center of India. *Adv J Emerg Med*. 2018;2(2):e15.
- Shek CK, Tai WT, Pong LL, Shi TT, Ka Kit LG. Diagnostic accuracy of focused abdominal sonography for trauma in blunt abdominal trauma patients in a trauma center of Hong Kong. *Chinese Journal of Traumatology*. 2012;15(5):273-8.
- Neeke MM, Hendy D, Dong F, Toy J, Jones K, Kuhnen K, et al. Correlating abdominal pain and intra-abdominal injury in patients with blunt abdominal trauma. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2017;2:e000109.
- Nishijima DK, Simel DL, Wisner DH, Holmes JF. Does this adult patient have a blunt intra-abdominal injury? *JAMA*. 2012;304(14):1517-27.
- Molina-Arias M. ¿Qué significa realmente el valor de p? *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2017;19:377-81.
- Kain ZN, MacLaren J. Valor de p inferior a 0,05: ¿qué significa en realidad? *Pediatrics*. 2007;63(3):118-20.
- Manterola C, Pineda V; Grupo MINCIR. El valor de "p" y la "significación estadística". Aspectos generales y su valor en la práctica clínica. *Rev Chil Cir*. 2008;60(1):86-9.

## Instauración y desempeño de la primera red organizada de ictus en México ResISSSTE cerebro

Dulce M. Bonifacio-Delgadillo<sup>1\*</sup>, David Timaran-Montenegro<sup>2</sup>, Julita S. Orozco-Vázquez<sup>2</sup>, Pablo R. Córdoba-Santos<sup>3</sup>, Ángel Solís-Buenfil<sup>4</sup>, Óscar Hernández-Hernández<sup>5</sup>, Leonardo M. Morales-Jaramillo<sup>2</sup>, Daniela Fuentes-Badillo<sup>2</sup>, Christian A. Torres-Ramírez<sup>2</sup>, Yohana S. Mateo-Camacho<sup>2</sup>, Jose A. Merino-Rajme<sup>6</sup>, Lilia Núñez-Orozco<sup>7</sup>, Rocío Fernández-Posada<sup>8</sup> y Violiza Inoa<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Terapia Endovascular Neurológica, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Ciudad de México, México; <sup>2</sup>Departamento de Radiología, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE, Ciudad de México, México; <sup>3</sup>Departamento de Emergencias, Hospital Columba Rivera Osorio, ISSSTE, Pachuca, Hgo., México; <sup>4</sup>Departamento de Emergencias, Hospital Regional Mérida, ISSSTE, Mérida, Yuc., México; <sup>5</sup>Departamento de Emergencias, Hospital Fernando Quiroz Gutierrez, ISSSTE, Ciudad de México, México; <sup>6</sup>Departamento de Hemodinamia, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE, Ciudad de México, México; <sup>7</sup>Departamento de Neurología, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE, Ciudad de México, México; <sup>8</sup>Subdirección de Enfermedades Crónicas, Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, Ciudad de México, México; <sup>9</sup>Semmes-Murphey Clinic, University of Tennessee, Health Science Center, Tennessee, EE.UU

### Resumen

**Objetivo:** Reportar la organización y desempeño de la primera red organizada de atención al ictus en México, ResISSSTE Cerebro. **Materiales y métodos:** Después de la aprobación de los comités de investigación se registraron prospectivamente las variables de la atención a pacientes con sospecha de infarto cerebral de menos de 24 horas de evolución que se presentaron en los hospitales de la primera red de ictus en México ResISSSTE Cerebro (dos hospitales preparados para ictus, cinco hospitales primarios y un centro integral de ictus) del 1 de enero de 2019 al 28 de febrero de 2021. **Resultados:** Logramos trombólisis endovenosa en el 39% de los pacientes con ictus isquémico y tiempo desde el inicio de los síntomas a la trombólisis (OTN) de 167 minutos (RIC: 116-216 minutos). **Conclusiones:** México históricamente ha mostrado bajo acceso a terapias de reperfusión en pacientes con infarto cerebral posiblemente debido a que muchos acuden tardíamente a recibir atención. En 2019 la frecuencia de trombólisis IV en cuatro grandes centros médicos urbanos fue del 7.6%, solo 17.4% llegaron a un hospital en menos de 4.5 horas; los centros que participaron dicho estudio no formaban parte de una red. Este es el primer estudio que presenta resultados de una red establecida de ictus en México. La red ResISSSTE Cerebro no recibió ningún recurso adicional a los disponibles en nuestra institución, se basa en capacitación y vinculación de hospitales con diferentes capacidades logrando una tasa de trombólisis IV del 39%. Es un modelo fácilmente transportable a países de bajos y medianos ingresos.

**Palabras clave:** Red de ictus. Ictus agudo. Países de ingresos bajos y medios. Organización de atención del ictus.

### \*Correspondencia:

Dulce Bonifacio-Delgadillo  
E-mail: drabonifacio@yahoo.com.mx

Fecha de recepción: 12-11-2022  
Fecha de aceptación: 10-02-2023  
DOI: 10.24875/REIE.22000142

Disponible en internet: 07-08-2023  
Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):186-193  
www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2023 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## **Establishment and performance of the first stroke network in Mexico ResISSSTE brain**

### **Abstract**

**Objective:** Report the organization and performance of the first organized stroke care network in Mexico. **Materials and methods:** After an institutional review board approval was obtained, we performed a prospective database of the variables of care provided to patients with stroke suspicion less than 24 hours of evolution who presented at the hospitals of the first stroke network in Mexico "ResISSSTE Cerebro" from January 1, 2019 to February 28, 2021. The network was initially made up of 2 acute ready hospitals, 5 primary stroke hospitals, and 1 comprehensive stroke center. **Results:** We achieved an intravenous thrombolysis rate of 39% with a time from the onset of symptoms-needle 167 minutes (RIC, 116-216 minutes). **Conclusion:** Mexico has historically shown low access to reperfusion therapies in patients with stroke, maybe due to late arrival to the hospitals. In 2019 the frequency of IV thrombolysis in four large urban medical centers was 76%, only 17.4% reached a hospital in less than 4.5 hours; the centers that participated in that study were not part of a network. This is the first study with results from an established stroke network in Mexico. The implementation of the "ResISSSTE Cerebro" network is a strategy that did not receive any additional resources to those available in our institution. The program is based on training and linking hospitals with different capacities, achieving an IV thrombolysis rate of 39%. It is a model that is easily transportable to low- and middle-income countries.

**Keywords:** Stroke network. Acute stroke. Low- and middle-income countries. Stroke care organization.

### **Introducción**

La enfermedad cerebrovascular (EVC) es la segunda causa de muerte y una de las principales causas de discapacidad en todo el mundo, con incremento de la tasa de mortalidad de 5.3 millones en 2007 a 6.2 millones en 2017<sup>1,2</sup>. La carga de la enfermedad ha aumentado sustancialmente en las últimas décadas debido a la expansión y el envejecimiento de la población, así como al incremento de los factores de riesgo modificables, especialmente en países de bajos y medianos ingresos<sup>3</sup>. En 2010 ocurrieron en todo el mundo 11.6 millones de ictus isquémicos y 5.3 millones de hemorrágicos. El 63% de los ictus isquémicos y el 80% de los hemorrágicos ocurrieron en países de bajos y medianos ingresos<sup>4</sup>. La EVC es la tercera mayor contribuyente a los años de vida ajustados por discapacidad en países desarrollados (después de la cardiopatía isquémica y el dolor de espalda y cuello). El número absoluto de años de vida ajustados por discapacidad en el mundo en 2013 fue de 47,424,681 (40,537,540-52,211,800)<sup>5</sup>. Existe diferencia significativa en términos de morbilidad y mortalidad de pacientes en países de ingresos altos y bajos<sup>5,6</sup>. En 2013, los países de ingresos medios-bajos representaron el 75% de las muertes por ictus y el 81% de la discapacidad por esta causa en todo el mundo<sup>7</sup>. Estudios recientes han demostrado que los pacientes de países de bajos y medianos ingresos tienen peor resultado funcional con secuelas más graves y tasas más altas de hemorragias intracraneales, en parte debido a la falta de acceso a servicios de prevención primaria y tratamientos en países desarrollados<sup>8-10</sup>.

En 2006, el estudio PREMIER reportó una tasa de trombólisis del 2.4% en hospitales mexicanos durante un periodo de 12 meses<sup>11</sup>. En 2019 informaron tasa trombólisis del 7.6% (el 17.4% de los pacientes llegaron dentro de las 4.5 horas desde el inicio con una mediana de tiempo puerta-aguja de 82 ± 51 minutos)<sup>12</sup>.

En 2010, Martins describió los pasos para la organización de la atención del ictus agudo en Brasil<sup>13</sup>.

En 2019 se conformó en México la primera red de atención al ictus denominada ResISSSTE Cerebro, incluyó ocho hospitales del sistema público con diferentes capacidades de atención ubicados en el área conurbada y un Estado remoto (Fig. 1), en los cuales se estandarizó la vía clínica para el tratamiento y referencia del ictus agudo. El objetivo del presente estudio es reportar la frecuencia de las terapias de reperusión y tiempos críticos dentro de este modelo de atención.

### **Material y métodos**

Después de la aprobación del comité de investigación institucional se realizó un registro multicéntrico prospectivo de la atención organizada a los pacientes que acuden a alguno de los hospitales de la red ResISSSTE por sospecha de ictus de menos de 24 horas de evolución del 1 de enero de 2019 al 28 de febrero de 2021. La primera red de ictus en México incluyó ocho hospitales, que fueron designados de acuerdo con las *Guías para el Manejo Temprano de Pacientes con ictus isquémico agudo: actualización de 2019*<sup>14</sup> de la siguiente manera: dos hospitales se consideraron hospitales



**Figura 1.** Muestra la distribución geográfica de los distintos tipos de centro (ASRH en amarillo, PSC en verde y CSC en rojo).

ASRH: *Acute Stroke Ready Hospitals*, hospitales preparados para ataques cerebrovasculares agudos; CSC: *Comprehensive Stroke Center*, centro integral de ictus; PSC: *Primary Stroke Centers*, hospitales de ictus primarios.

preparados para ataques cerebrovasculares agudos (ASRH), ubicados a más de 90 km del centro médico integral con capacidad para realizar trombólis, cinco hospitales de ictus primarios (PSC) ubicados dentro de un radio de 90 km desde el centro médico integral, con capacidad para trasladar pacientes en menos de 1 hora, y un centro integral de ictus (CSC) con capacidad para manejar EVC tanto isquémicos como hemorrágicos y trombectomía mecánica disponible (Fig. 1).

Todos los hospitales reportan la llegada de pacientes con sospecha de EVC al equipo multidisciplinario las 24 horas 7 días de la semana, cuentan con tomografía computarizada (TC) de la cabeza sin contraste y disponibilidad de trombolíticos y antihipertensivos.

En México el 83.6% de los pacientes con EVC acuden a un hospital por sus propios medios y en el 96.6% de los casos no hay prenotificación<sup>15</sup>. En nuestra institución los pacientes acuden al hospital que corresponde a su domicilio; por eso adoptamos un modelo

parecido al *hub and spoke*<sup>16</sup>. El paciente es evaluado por los médicos de urgencias de los PSC y ASRH, quienes reportan al *stroke team* del CSC la llegada de paciente con déficit neurológico focal de menos de 24 horas de evolución, se realiza tomografía computarizada sin contraste en el PSC y el *stroke team* revisa las imágenes obtenidas y proporciona asesoramiento inmediato respecto a la evaluación clínica, la aplicación de trombólis y transferencia al CSC para angiogramografía y trombectomía mecánica en caso de mostrar oclusión de vasos grandes. El CSC imparte educación continua a los ASRH y PSC y retroalimentación sobre la evaluación clínica y los procedimientos terapéuticos realizados en el CSC.

Recopilamos los tiempos críticos de atención de los pacientes con sospecha de EVC, tiempo de inicio de síntomas a llegada al hospital, tiempo puerta-evaluación médica, tiempo puerta-imagen, tiempo puerta-aguja y mortalidad intrahospitalaria.

Además de los resultados de las escalas realizadas puntuación de la Escala de ataque cerebrovascular del Instituto Nacional de Salud (NIHSS, por sus siglas en inglés) y la evaluación de imágenes conforme el *Alberta Stroke Programa Early CT Score (ASPECTS)*.

El diagnóstico de ictus fue determinado por un equipo multidisciplinario con base en criterios clínicos y resultados de imagen. En todos los pacientes que se trasladaron al CSC se realizó TC de cabeza y cuello a su llegada para descartar oclusión de vasos grandes que pudiera requerir trombectomía mecánica y en aquellos que llegaron después de la ventana estándar para trombólisis (+ 4.5 h) o para trombectomía (+ 6 horas) se realizó perfusión por TC (CTP). El pos-procesamiento y análisis de CTP se realizaron con Syngo, con VB 20 (Siemens Health). Para pacientes que llegaron después de 4.5 horas utilizamos criterios basados en perfusión para realizar trombólisis extendida<sup>17</sup> y para pacientes con oclusión de grandes vasos que se presentaron después de 6 horas fueron seleccionados trombectomía mecánica según los criterios DEFUSE 3<sup>18</sup>.

### **Análisis estadístico**

El análisis estadístico fue descriptivo, utilizando proporciones, obteniendo frecuencias absolutas y frecuencias relativas a variables categóricas y medidas de tendencia central y medidas de dispersión a variables numéricas, obteniendo desviación media estándar a variables numéricas con distribución normal y mediana con rangos intercuartiles para variables numéricas con distribución anormal o no paramétricas, los tiempos de atención no mostraron una distribución normal utilizando las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. Por lo tanto, se intentó la transformación logarítmica. Sin embargo no se obtuvo una distribución normal, por lo tanto se realizaron comparaciones utilizando las pruebas de Kruskal-Wallis y Dunn. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el *software SAS 9.4* (SAS Institute, Cary, NC).

### **Resultados**

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2019 al 28 de febrero de 2021, un total de 199 pacientes fueron incluidos. Cinco pacientes (2.5%) fueron excluidos del estudio por falta de seguimiento. Finalmente se revisaron 194 pacientes (103 hombres [53%] y 91 mujeres [47%]) con una edad media de 68.2 años. Ciento dieciséis pacientes (60%) fueron

evaluados en un ASRH y/o un PSC, y 78 pacientes (40%) fueron evaluados en el CSC.

En total, 112 pacientes (58%) tuvieron diagnóstico de ictus isquémico, 6 (3%) tuvieron diagnóstico de ictus hemorrágico y 76 pacientes (38%) tuvieron diagnóstico diferente a ictus (Fig. 2).

En los pacientes con ictus isquémico, la mediana de la puntuación NIHSS al ingreso hospitalario fue de 11 (rango intercuartílico [RIC]: 7-17), con una mediana de tiempo de valoración neurológica tras el inicio de los síntomas de 138 minutos (RIC: 82-300 minutos), una mediana de tiempo puerta-imagen de 50 minutos (RIC: 24-109 minutos) y una mediana de ASPECTS de 10 (RIC: 7-10). En total, 44 pacientes (39%) recibieron trombólisis endovenosa con mediana de tiempo desde el inicio de los síntomas hasta trombólisis de 167 minutos (RIC: 116-216 minutos). Once (9.8%) pacientes fueron sometidos a intervención percutánea, de ellos a siete pacientes (6%) solo les fue realizado angiografía diagnóstica y a cuatro (3.5%) trombectomía mecánica.

### **Rendimiento por tipo de centro**

Encontramos diferencias en los tiempos de valoración médica desde el inicio de los síntomas, tiempos puerta-imagen y tiempo a la trombólisis desde el inicio de los síntomas por tipo de centro de ictus (Tabla 1).

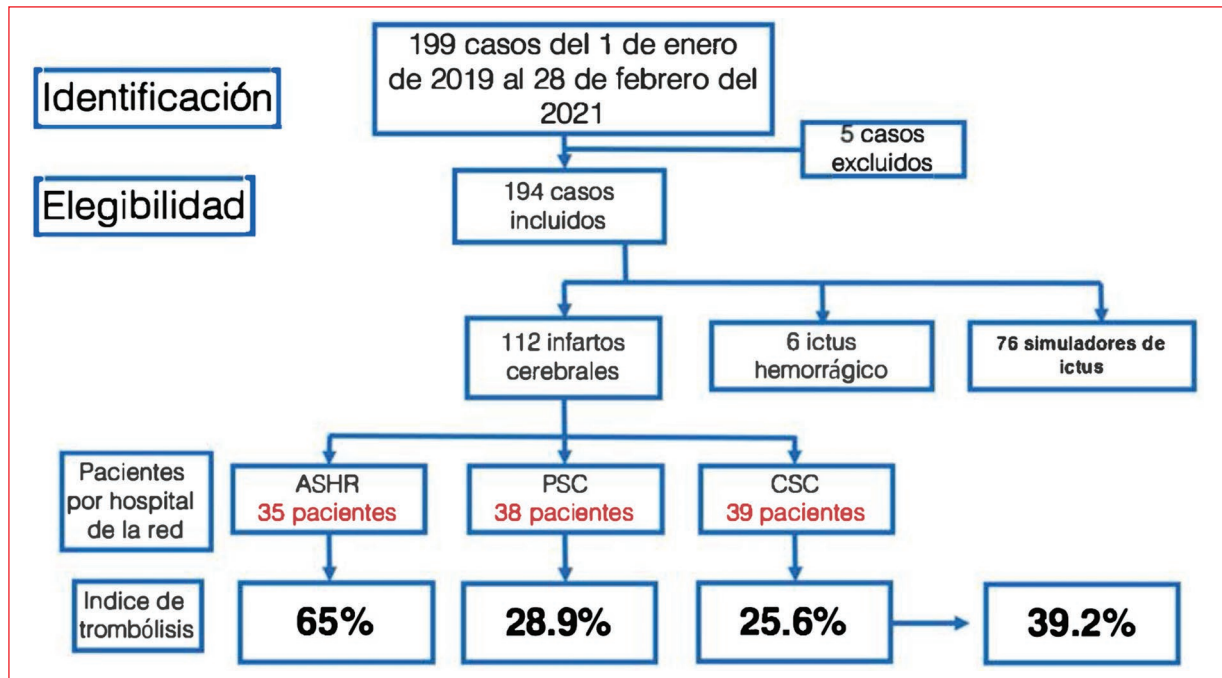
Los ASRH tenían tiempos más cortos para la evaluación médica desde el inicio de los síntomas y un tiempo más corto desde la puerta hasta la imagen en comparación con PSC y CSC (Figs. 3 y 4). Sin embargo, los tiempos hasta la trombólisis no fueron significativamente diferentes en los diferentes tipos de centro (Fig. 5).

### **Análisis avanzado de tomografía computarizada en centro integral de ictus**

De los 39 pacientes con diagnóstico de ictus isquémico, 34 (87%) fueron elegibles para CTP. Entre ellos el volumen medio de penumbra fue de 23 ml ( $\pm$  45 ml), con volumen medio de infarto medio de 6.67 ml ( $\pm$  15 ml). Los pacientes tratados fuera de la ventana estándar fueron cinco (15%) con trombólisis intravenosa y cuatro pacientes (15%) con trombectomía mecánica.

### **Resultados tempranos**

A las 24 horas del inicio de los síntomas, la mediana de la puntuación NIHSS fue de 8 (RIC: 4-16). La tasa



**Figura 2.** Diagrama de selección de pacientes del estudio. ASRH: *Acute Stroke Ready Hospitals*, hospitales preparados para ataques cerebrovasculares agudos; CSC: *Comprehensive Stroke Center*, centro integral de ictus; PSC: *Primary Stroke Centers*, hospitales de ictus primarios.

**Tabla 1.** Tiempos críticos de atención alcanzados en los distintos tipos de centro

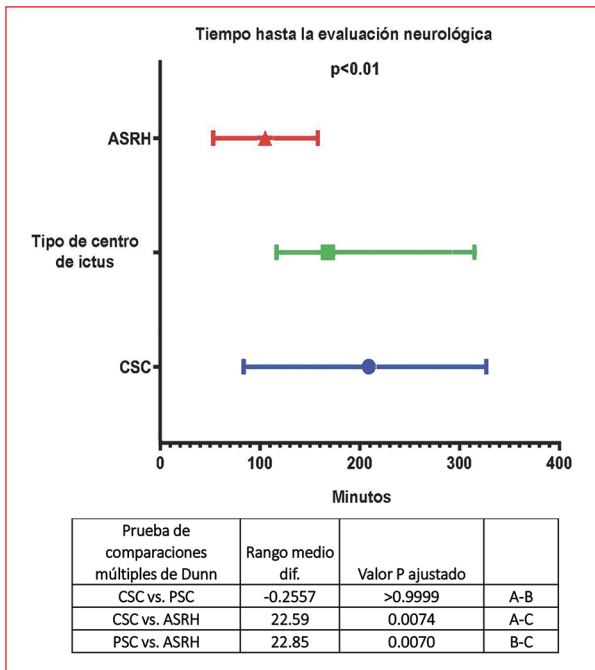
Tiempo medio alcanzado	<i>Acute Stroke Ready Hospital (ASRH)</i>	<i>Primary Stroke Center (PSC)</i>	<i>Comprehensive Stroke Center (CSC)</i>
Mediana de tiempo para la evaluación neurológica después del inicio de los síntomas	105 minutos (RIC: 58-140 minutos)	183 minutos (RIC: 113-347 minutos)	197 minutos (RIC: 82-348 minutos)
Mediana de tiempo puerta-imagen	26 minutos (RIC:10-104 minutos).	91 minutos (RIC: 38-153 minutos)	42.5 minutos (RIC: 25-84.5 minutos).
Pacientes con ictus isquémico/tratados con trombólisis	23/35 (65%)	11/38 (28.9%)	10/39 (25.6%)
Mediana de tiempo desde el inicio de los síntomas hasta la trombólisis	181 minutos (RIC:108-213.5 minutos)	140 minutos (RIC:115-216 minutos)	148 minutos (RIC:120-300 minutos)

RIC: rango intercuartílico.

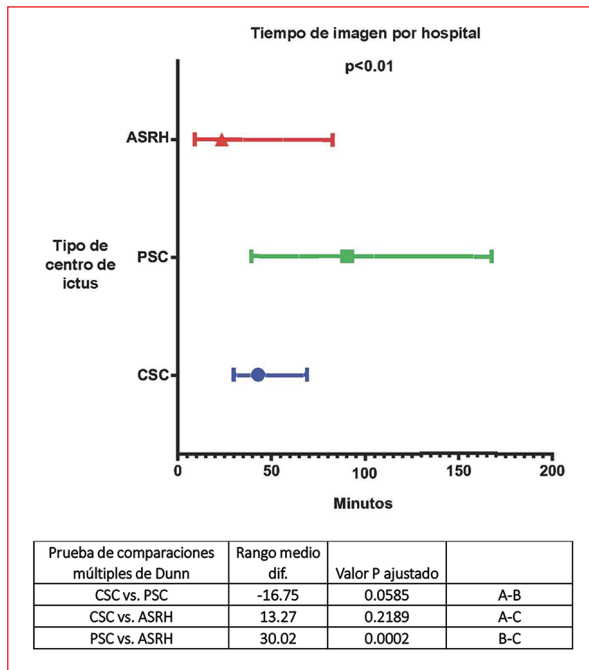
de mortalidad de 30 días de la cohorte con ictus isquémico fue del 10% (12/112) con una mediana de estancia hospitalaria de 6 días (RIC: 3-12). Entre los pacientes que fallecieron, siete (6.2% [7/112]) fallecieron por complicaciones del EVC; en un paciente (0.89% [1/112]) se observó transformación hemorrágica, y tres pacientes (2.67% [3/112]) fallecieron por neumonía, uno de los cuales fue diagnosticado con enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). Además, dos pacientes (1.78% [2/112]) fallecieron por complicaciones cardíacas.

## Discusión

Desde 1995 se demostró que la terapia de reperfusión cerebral con activador del plasminógeno tisular (r-tPA) intravenoso reduce significativamente la morbimortalidad en pacientes con ictus y el tiempo desde el inicio de síntomas a la reperfusión es el predictor más importante de desenlace<sup>19</sup>. Estudios anteriores informaron que los centros médicos en países de bajos ingresos usan tPA en hasta el 3% de pacientes con ictus isquémico, en países de ingresos medios-bajos



**Figura 3.** Diagrama de dispersión que ilustra el tiempo hasta la evaluación neurológica desde el inicio de los síntomas por tipo de centro. Además, la prueba de Dunn demuestra diferencias significativas entre CSC vs. ASRH y PSC y ASRH. ASRH: *Acute Stroke Ready Hospitals*, hospitales preparados para ataques cerebrovasculares agudos; CSC: *Comprehensive Stroke Center*, centro integral de ictus; PSC: *Primary Stroke Centers*, hospitales de ictus primarios.

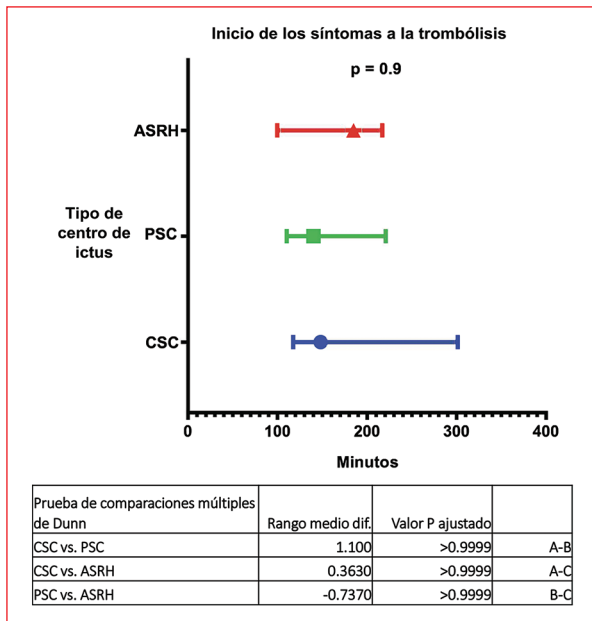


**Figura 4.** El gráfico de diagrama de dispersión ilustra el tiempo desde la puerta hasta la toma de imágenes por tipo de centro. La prueba de Dunn muestra que se observaron diferencias significativas al comparar PSC y ASRH. ASRH: *Acute Stroke Ready Hospitals*, hospitales preparados para ataques cerebrovasculares agudos; CSC: *Comprehensive Stroke Center*, centro integral de ictus; PSC: *Primary Stroke Centers*, hospitales de ictus primarios.

el uso de tPA puede alcanzar el 19%, en países de ingresos medio-alto el uso de tPA puede alcanzar el 33% y en países de altos ingresos el uso de tPA puede alcanzar hasta el 50%<sup>20</sup>. Los estudios mexicanos PREMIER, RENAMEVASC, BASID e INNN-SR han reportado una tasa de trombolisis intravenosa del 0.5-7.6%. Es importante mencionar que los estudios reportados en nuestro país analizaron datos obtenidos de hospitales que funcionan de forma aislada, la mayoría de las veces los pacientes llegan por sus propios medios a los hospitales sin prenotificación, por ello no siempre llegan directamente al hospital más apropiado<sup>15</sup>. Con base estos precedentes se conformó la primera red de ictus en México ResISSSTE Cerebro, siendo el primer estudio de cooperación multicéntrica en México con traslado de pacientes de una unidad a otra y un protocolo estandarizado de atención del ictus basado en la capacitación y vinculación con el personal de primer contacto se logró una tasa de trombólisis del 39%, hasta donde sabemos, la tasa de trombólisis IV lograda en esta red es la más alta reportada en nuestro país y también se logró mejoría en los tiempos de llegada y

puerta-imagen con respecto a informes anteriores<sup>11,12</sup>. La mediana de tiempo desde el inicio de síntomas hasta la aguja de 167 minutos (RIC: 116-216 minutos); la mejoría en los tiempos de atención se debe a la capacitación de vigilantes, personal administrativo, médicos generales, urgenciólogos y enfermeras implicados en el primer contacto de los pacientes que acuden espontáneamente a los hospitales de la red por sospecha de ictus, además se estableció un sistema de referencia rápida que suprime trámites administrativos que entorpecen los tiempos de atención y la vinculación con el sistema de transporte terrestre y aéreo. En nuestro estudio, los ASRH y el CSC tuvieron tiempos más cortos para las evaluaciones médicas y puerta-imagen en comparación con los PSC. Sin embargo, el tiempo puerta-aguja fue similar en todos los tipos de centros.

Las razones de la mayor tasa de trombólisis, tiempos más cortos para la evaluación médica y puerta-imagen en las ASRH necesitan ser sistemáticamente analizados y están más allá del alcance de este estudio. Sin embargo, creemos que puede explicarse porque los ASRH son hospitales más pequeños con sistemas de triaje más rápido



**Figura 5.** El diagrama de dispersión ilustra el tiempo hasta la trombólisis desde el inicio de los síntomas por tipo de centro. Además, la prueba de Dunn no mostró diferencias significativas.

ASRH: *Acute Stroke Ready Hospitals*, hospitales preparados para ataques cerebrovasculares agudos; CSC: *Comprehensive Stroke Center*, centro integral de ictus; PSC: *Primary Stroke Centers*, hospitales de ictus primarios.

y dado que están ubicados en áreas con una población total de menos de 2,000,000 de personas, la llegada al hospital es más rápida. Todos los ASRH y PSC en este estudio tienen integrado equipo interdisciplinario de ictus que incluye asesoría a distancia por personal médico de los CSC que permitió la toma rápida de decisiones.

En el 2020, las zonas urbanas de México fueron los epicentros de la pandemia de COVID-19 en el país. Los grandes centros médicos, incluidos los PSC y los CSC, se dedicaron a tratar a pacientes con COVID-19, limitando el personal de atención médica y los recursos disponibles para tratar otras emergencias médicas, causando retrasos en los tiempos de evaluación clínica y de imagen y quizás reducción de las tasas de trombólisis.

El tiempo puerta-aguja fue similar en todos los tipos de centros de ictus, lo cual es atribuible al apego al protocolo establecido dentro de la red.

La tasa de mortalidad total a los 30 días del presente estudio fue del 10%. La tasa de letalidad en un estudio en población latinoamericana que incluyó ictus isquémico y hemorrágico fue del 23.3%<sup>21</sup>. En nuestro estudio, la tasa de mortalidad a 30 días relacionada con el

ictus fue del 6.2%, con un paciente con transformación hemorrágica. Cinco pacientes fallecieron por comorbilidades preexistentes y uno por COVID-19 grave.

Hay limitaciones del estudio. En primer lugar a pesar de que la base de datos fue prospectiva está limitada, ya que no contamos con datos que nos permitan analizar sistemáticamente las causas de los retrasos en los tiempos de atención y no contamos con registro comparativo de los tiempos de atención antes de la intervención. A futuro planeamos recolectar más datos concernientes a las causas de retrasos.

En países de medianos y bajos ingresos es imposible contar con neurólogos y neurorradiólogos intervencionistas 24/7 en todos los hospitales, por lo que la capacitación y vinculación con las áreas de urgencias fue crucial para el resultado logrado, manteniendo contacto permanente para asesoramiento clínico a distancia, evaluación de las imágenes obtenidas y traslado de pacientes.

Los escasos pacientes que lograron llegar a trombectomía mecánica fueron seleccionados con CTP en ventana extendida, lo cual resalta la necesidad de contar con CTP y de ser posible inteligencia artificial que nos ayude a atender pacientes fuera de la ventana estándar bajo estrictos criterios de imagen.

No tenemos datos específicos para demostrar que la implementación de la primera red de ictus en México impactó el resultado clínico de los pacientes, sin embargo el año previo a su establecimiento solo dos pacientes habían recibido trombólisis en el CSC.

## Conclusión

Este fue un estudio piloto de la implementación de la primera red de atención del ictus en México que mejoró la tasa de terapia trombolítica IV del 7.6 previamente reportada al 39% y permitió que algunos pacientes accedieran a trombectomía mecánica principalmente apoyados de criterios de imagen avanzada aplicables a la ventana extendida. Incorporar hospitales con diferentes capacidades y en diferentes sitios a un sistema organizado de atención de ictus representa una perspectiva racional en un país con carencias como México. La capacitación, vinculación y participación de los servicios de urgencias fue fundamental para el resultado logrado, esperamos reportar progresos de la red en futuros informes.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los participantes de la cadena de ictus que a pesar de las dificultades y

carencias propias de un país de medianos ingresos se esfuerzan todos los días por atender a pacientes con infarto cerebral de forma oportuna. Somos un gran engranaje en el que todas las piezas son igualmente importantes para evitar la muerte, lograr la recuperación y reintegración de pacientes con enfermedad cerebral vascular a sus familias y trabajo.

A Arturo, Jaime y Dulce por su ResISSSTencia, paciencia y apoyo.

Al Dr. Antonio Arauz, la Dra. Fabiola Serrano, la Dra. Thanh Nguyen y el Dr. Bernardo Boleaga por sus valiosos comentarios para el desarrollo del presente trabajo

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

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

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

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

- GBD 2016 Lifetime Risk of Stroke Collaborators; Feigin VL, Nguyen G, Cercy K, Johnson CO, Alam T, Parmar PG, et al. Global, regional, and country-specific lifetime risks of stroke, 1990 and 2016. *N Engl J Med.* 2018;379(25):2429-37.
- Roth GA, Johnson C, Abajobir A, Abd-Allah F, Abera SF, Abyu G, et al. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70(1):1-25.
- Langhorne P, O'Donnell MJ, Chin SL, Zhang H, Xavier D, Avezum A, et al.; INTERSTROKE collaborators. Practice patterns and outcomes after stroke across countries at different economic levels (INTERSTROKE): an international observational study. *Lancet.* 2018;391(10134):2019-27.
- Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al.; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics-2020 update: A report from the American Heart Association. *Circulation.* 2020;141(9):e139-e596.
- Katan M, Luft A. Global burden of stroke. *Semin Neurol.* 2018;38(2):208-11.
- Pandian JD, Kalkonde Y, Sebastian IA, Felix C, Urimubenshi G, Bosch J. Stroke systems of care in low-income and middle-income countries: challenges and opportunities. *Lancet.* 2020;396(10260):1443-51.
- Feigin VL, Krishnamurthi RV, Parmar P, Norrving B, Mensah GA, Bennett DA, et al.; GBD 2013 Writing Group; GBD 2013 Stroke Panel Experts Group. Update on the Global Burden of Ischemic and Hemorrhagic Stroke in 1990-2013: The GBD 2013 Study. *Neuroepidemiology.* 2015;45(3):161-76.
- Baatiema L, de-Graft Aikins A, Sav A, Mnatzaganian G, Chan CKY, Somerset S. Barriers to evidence-based acute stroke care in Ghana: a qualitative study on the perspectives of stroke care professionals. *BMJ Open.* 2017;7(4):e015385.
- Alonso de Leciñana M, Gutiérrez-Fernández M, Romano M, Cantú-Brito C, Arauz A, Olmos LE, et al.; Iberoamerican Stroke Group. Strategies to improve recovery in acute ischemic stroke patients: Iberoamerican Stroke Group Consensus. *Int J Stroke.* 2014;9(4):503-13.
- Ouriques Martins SC, Sacks C, Hacke W, Brainin M, de Assis Figueiredo F, Marques Pontes-Neto O, et al. Priorities to reduce the burden of stroke in Latin American countries. *Lancet Neurol.* 2019;18(7):674-83. Erratum in: *Lancet Neurol.* 2019;18(7):e6. Erratum in: *Lancet Neurol.* 2019;18(11):e9.
- León-Jiménez C, Ruiz-Sandoval JL, Chiquete E, Vega-Arroyo M, Arauz A, Murillo-Bonilla LM, et al.; Investigadores PREMIER. Hospital arrival time and functional outcome after acute ischaemic stroke: results from the PREMIER study. *Neurologia.* 2014;29(4):200-9.
- Arauz A, Mendez B, Soriano-Navarro E, Ruiz-Franco A, Quinzanos J, Rodríguez-Barragán M, et al. Frequency of intravenous thrombolysis in Mexican patients with acute ischemic stroke. *Int J Stroke.* 2019;14(7):NP25.
- Martins SC, Pontes-Neto OM, Alves CV, de Freitas GR, Filho JO, Tosta ED, et al.; Brazilian Stroke Network. Past, present, and future of stroke in middle-income countries: the Brazilian experience. *Int J Stroke.* 2013;8(Suppl A100):106-11.
- Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2019;50(12):e344-e418. Erratum in: *Stroke.* 2019;50(12):e440-e441.
- Cano-Nigenda V, Castellanos-Pedroza E, Manrique-Otero D, Méndez B, Menéndez-Manjarrez MF, Toledo-Treviño R, et al. Barriers to optimal acute management of stroke: Perspective of a Stroke Center in Mexico City. *Front Neurol.* 2021;12:690946.
- Zhang L, Ogungbemi A, Trippier S, Clarke B, Khan U, Hall C, et al. Hub-and-spoke model for thrombectomy service in UK NHS practice. *Clin Med (Lond).* 2021;21(1):e26-e31.
- Ma H, Campbell BCV, Parsons MW, Churilov L, Levi CR, Hsu C, et al.; EXTEND Investigators. Thrombolysis guided by perfusion imaging up to 9 hours after onset of stroke. *N Engl J Med.* 2019;380(19):1795-803. Erratum in: *N Engl J Med.* 2021;384(13):1278.
- Albers GW, Lansberg MG, Kemp S, Tsai JP, Lavori P, Christensen S, et al. A multicenter randomized controlled trial of endovascular therapy following imaging evaluation for ischemic stroke (DEFUSE 3). *Int J Stroke.* 2017;12(8):896-905.
- Hacke W, Kaste M, Fieschi C, Toni D, Lesaffre E, von Kummer R, et al. Intravenous thrombolysis with recombinant tissue plasminogen activator for acute hemispheric stroke. The European Cooperative Acute Stroke Study (ECASS). *JAMA.* 1995;274(13):1017-25.
- Berkowitz AL, Mittal MK, McLane HC, Shen GC, Muralidharan R, Lyons JL, et al. Worldwide reported use of IV tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *Int J Stroke.* 2014;9(3):349-55.
- Lavados PM, Sacks C, Prina L, Escobar A, Tossi C, Araya F, et al. Incidence, 30-day case-fatality rate, and prognosis of stroke in Iquique, Chile: a 2-year community-based prospective study (PISCIS project). *Lancet.* 2005;365(9478):2206-15.

# Evolución del proceso aprendizaje-enseñanza dentro de la especialidad de urgencias en Latinoamérica

Jorge Loría-Castellanos

Coordinación de Proyectos Especiales en Salud, Dirección de Prestaciones Médicas, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

## Resumen

Hace más de 30 años que la especialidad de medicina de urgencias hizo su aparición en Latinoamérica. La forma en que se han ido formado sus especialistas ha ido transformándose, adaptándose a las nuevas necesidades y características de la sociedad y sus instituciones. Presentamos una descripción de cómo se ha dado esta evolución.

**Palabras clave:** Educación médica. Urgencias. Especialidad médica.

## Evolution of the learning-teaching process within the specialty of emergencies in Latin America

### Abstract

More than 30 years ago the specialty of emergency medicine made its appearance in Latin America. The way in which its specialists have been trained has been transformed, adapting to the new needs and characteristics of society and its institutions. We present a description of how this evolution has been taking place.

**Keywords:** Medical education. Emergency. Medical specialty.

## Introducción

Se ha reconocido que actualmente en prácticamente todo el mundo la educación se encuentra en una gran crisis, esto tras seguir una línea tradicional en la cual los educadores solo suelen responder parcial e improvisadamente ante la realidad, generando alumnos que a lo más desarrollan aspectos memorísticos con un dominio fraccionado del conocimiento. Dentro de la medicina esta situación no es diferente. Varios estudios han demostrado que al paso de los años se ha favorecido una fragmentación de la actividad médica, lo

cual ha llevado a la formación de especialistas excluyentes, es decir, centrados en el conocimiento necesario para su área de trabajo, en lugar de médicos sensibilizados e integrados a su realidad social<sup>1</sup>.

De forma similar a otras especialidades médicas, la formación académica dentro de la especialidad de urgencias se realiza de forma paralela a su actividad laboral. Desde sus inicios y dadas las características propias de los servicios de urgencias (sobrecarga de trabajo, estrés, etc.) se ha dificultado la posibilidad de un entorno educativo adecuado para la construcción de su conocimiento<sup>2</sup>.

### Correspondencia:

Jorge Loría-Castellanos  
E-mail: jlorigiac@hotmail.com

Fecha de recepción: 22-09-2022

Fecha de aceptación: 15-11-2022

DOI: 10.24875/REIE.22000099

Disponible en internet: 07-08-2023

Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):194-202

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Nos enfrentamos a un entorno difícil con el aspecto tradicional de la academia en el aula; por otro lado, la enseñanza de tipo tutorial, que es parte esencial de la actividad clínica donde cada alumno es retroalimentado por el médico adscrito durante estas labores asistenciales, se encuentra perdida debido a la sobrecarga de trabajo que ha orillado solo al cumplimiento de revisar al paciente, actualizar indicaciones con su nota médica respectiva, dejando de lado la enseñanza tutorial donde el alumno aprende por imitación, lo que constituye el 90% del proceso de aprendizaje del médico residente en formación<sup>3,4</sup>.

### **Pero ¿qué hacer?**

Intentando modificar esta realidad, a partir de la década de 1980 los países industrializados han generado diferentes estrategias como la educación y capacitación basadas en problemas, las competencias profesionales, etc.; todas con resultados parcialmente exitosos. Una conclusión de todas estas estrategias es que se requiere hacer investigación de las características de los participantes del proceso educativo y del proceso en sí, es decir, investigación educativa<sup>5,6</sup>.

Identificar las condiciones reales en que se desarrollan los cursos de especialidad de urgencias nos permitirá establecer un adecuado plan de mejora.

Dentro de la especialidad de urgencias médico-quirúrgicas se han desarrollado diferentes niveles de investigación educativa, ya sea por los propios profesores de las sedes o, en muchas de las ocasiones, siendo parte de los trabajos de tesis de diferentes sedes.

A continuación, presentaremos tan solo algunos ejemplos de los diferentes estudios de investigación educativa realizada dentro de la especialidad de urgencias.

### **Entorno laboral**

Definido como el espacio de la experiencia donde acontecen las acciones, los intercambios y las relaciones de complejidad diversa, conformado por cuatro indicadores previamente propuestos a los que se agrega el indicador estrés.

– Objetivo: estimar las características del entorno laboral y su influencia en el desarrollo de aptitudes clínicas en residentes de urgencias médico-quirúrgicas. Métodos: se construyeron y validaron dos instrumentos, uno para evaluar el entorno laboral (102 ítems) y otro para la aptitud clínica (162 ítems); ambos se aplicaron a 29 residentes de los tres grados de la especialidad de urgencias de un hospital regional del

Distrito Federal. Resultados: la consistencia interna del instrumento de aptitud clínica fue de 0.76. En cuanto a la calificación para aptitud clínica, el 78% de los residentes se ubicó en la categoría burda, el 11% en muy burda y el 11% en media, observándose diferencia significativa en los residentes de tercer año en el resultado global. En cuanto al entorno laboral, el 82% lo percibe en un nivel medio y solo el 18% como propicio, no encontrando diferencias significativas en los tres grados. Se encontró asociación positiva cercana a uno entre las variables aptitud clínica y entorno laboral en residentes de primer y tercer año. Discusión: la formación del residente de urgencias médico-quirúrgicas propicia la acumulación de información y no permite la recuperación de su experiencia en su práctica diaria, mientras que el entorno laboral no es propicio para la reflexión, condicionando en general un bajo desarrollo de aptitudes clínicas. Conclusiones: el desarrollo de aptitudes clínicas está fuertemente relacionado con el entorno laboral, por lo que se requiere llevar a cabo estrategias educativas que promuevan la participación de los médicos residentes en un entorno laboral propicio para la reflexión<sup>7</sup>.

### **Aptitudes clínicas**

Conceptualizada como la capacidad del educando para recuperar su experiencia en el transcurso de su formación, ante situaciones problemáticas en los distintos espacios clínicos, en donde se analiza su criterio en la toma de decisiones en el transcurso de la atención del paciente.

– Objetivo: construir, validar y aplicar un instrumento para evaluar las aptitudes clínicas de los médicos residentes de urgencias en el manejo de pacientes con enfermedad vascular cerebral. Se realizó un estudio observacional, autorizado por el comité de investigación en el que se evaluaron los 31 residentes de los tres grados de la especialidad de urgencias de una de las sedes del Distrito Federal. Para la construcción del instrumento se emplearon tres casos clínicos reales de pacientes con enfermedad vascular cerebral. La validez del contenido se obtuvo por consenso 4 de 4 por expertos en urgencias e investigación educativa. Se realizó una prueba piloto en médicos internos de pregrado. La consistencia se determinó con la prueba de Kuder-Richardson. El instrumento validado se aplicó en una única sesión exprofo, y se determinaron las respuestas esperadas por azar mediante la prueba de Pérez-Padilla.

Se utilizó un análisis estadístico no paramétrico. La versión final del instrumento se constituyó por 153 ítems distribuidos en 10 indicadores. La consistencia resultó de 0.92. La puntuación máxima fue de 124 y la mínima de 44. Se obtuvieron 25 respuestas esperadas por azar. El análisis estadístico no encontró diferencias entre los grados académicos. La mayoría de los residentes se ubicaron dentro del rango intermedio (41.93%) y alto (25.80%). En la mayoría de los indicadores los residentes de tercer año obtuvieron mejores calificaciones. Se concluyó que el instrumento construido tiene una adecuada confiabilidad. El proceso educativo en esta sede parece promover un proceso de reflexión y crítica por parte de los residentes<sup>8</sup>.

- Objetivo: construir, validar y aplicar un instrumento para evaluar las aptitudes clínicas de los médicos residentes de urgencias médico-quirúrgicas de diferentes grados y sedes en el manejo de patologías traumáticas. Material y métodos: estudio transversal comparativo en seis diferentes sedes de la especialidad de urgencias médico-quirúrgicas del Distrito Federal. El instrumento de evaluación se basó en cuadros clínicos reales y fue validado por el consenso de expertos en urgencias médico-quirúrgicas e investigación educativa, obteniéndose una consistencia de 0.94 dentro de la prueba piloto. Se realizó un análisis estadístico no paramétrico. Resultados: se incluyeron 141 residentes de seis sedes y tres grados de la especialidad. Se obtuvo una puntuación mínima de tres y una máxima de 119, con 25 posibles respuestas esperadas por azar. La prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencia significativa entre las sedes; al realizar la comparación entre grados, solo en una de las sedes se halló diferencia significativa; el 61% de los residentes se encontró con aptitudes bajas, el 20.6% intermedias, el 16.3% muy bajas y solo el 0.7% se ubicó con altas; ningún residente alcanzó el nivel muy alto. Conclusiones: el proceso educativo en las sedes analizadas parece no promover que los alumnos generen su propio criterio y profundicen en la solución de los problemas a los que se enfrentan de forma cotidiana<sup>9</sup>.

### **Actitud de residentes**

Definida como la conducta con la que los residentes se relacionan con los pacientes.

- Objetivo: conocer la actitud del médico residente de urgencias hacia la relación médico-paciente. Material y métodos: se realizó un estudio observacional,

transversal prospectivo donde participaron 28 médicos residentes, cuya actitud hacia la relación médico-paciente se evaluó por medio de una encuesta con cuatro indicadores. Resultados: se obtiene una calificación regular hacia la relación médico-paciente en el 82.14%, mala en el 3.5% y buena en el 14.2% de los médicos residentes. Conclusiones: existen deficiencias en el desarrollo de la relación médico-paciente durante la formación de los médicos residentes de urgencias, así como un aumento en el desarrollo de medicina defensiva con el transcurrir de los años de especialidad<sup>10</sup>.

### **Estilos de aprendizaje**

Conceptualizados como las formas de percibir la información y las formas de procesarla durante el proceso de aprendizaje.

- Se realizó un estudio observacional-transversal-comparativo, aprobado por el comité local de investigación para identificar los estilos de aprendizaje de los médicos residentes de las especialidades de urgencias, pediatría y medicina interna de un hospital sede de segundo nivel de la Ciudad de México. Se les aplicaron dos instrumentos previamente validados que evalúan los estilos de aprendizaje desde dos percepciones distintas: el cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje y el test inventario de estrategias de aprendizaje de Kolb. Se midieron además variables como edad, género, grado académico y especialidad. Se empleó estadística descriptiva, así como no paramétrica para la comparación de grupos. Se incluyeron un total de 37 médicos residentes, el 67.6% correspondieron al género masculino, la edad media fue de  $27.45 \pm 1.95$  años y el 54.1% eran residentes de primer año. Con el cuestionario de Honey-Alonso el 54.1% de la población se ubicó en el estilo teórico, en tanto que el 27% en el pragmático; el 37.83% de los residentes mostraron combinación en estilos de aprendizaje y la combinación más frecuente fue teórico-pragmático (71.42%). La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas con respecto al grado académico ( $p = 0.817$ ), aunque sí en lo referente a la especialidad ( $p = 0.0001$ ). Con el inventario de Kolb predominó el estilo de conceptualización abstracta (59.5%), seguido del de experiencia concreta (18.9%). De acuerdo con la forma en que se procesa la información, el estilo convergente predominó, con un 56.75%. La prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencia en cuanto al tipo de estilo y los grados académicos ( $p = 0.192$ ), pero sí en lo referente

al tipo de especialidad ( $p = 0.0001$ ). Los estilos de aprendizaje preferidos por los médicos residentes explorados son el teórico y el convergente. La especialidad fue la única variable que influyó en la preferencia del estilo. Sería conveniente determinar la repercusión en los aspectos cognitivos, emocionales y generales de los residentes, una vez que los docentes consideren, tanto en los programas como en sus estrategias educativas y en las formas de evaluación, los diferentes estilos de aprendizaje de sus alumnos<sup>11</sup>.

### **Patrón y calidad subjetiva de sueño en médicos residentes y su relación con la ansiedad y la depresión**

– Objetivos: determinar el patrón y la calidad de sueño predominante en médicos residentes de diferentes especialidades de un hospital regional, así como su relación con distintas variables especialmente con ansiedad, depresión y el consumo de sustancias. Métodos: estudio observacional del tipo transversal en el que se aplicaron a médicos residentes los siguientes instrumentos: Índice de calidad del sueño de Pittsburgh, Cuestionario para evaluar el consumo de sustancias y Escala de ansiedad y depresión de Goldberg. También se recogió la edad, sexo, grado académico, especialidad, patrón de sueño, guardias realizadas, y trabajos y actividades familiares o sociales ajenas a la residencia. Se estudió si alguna variable se asociaba con un patrón corto de sueño o con una calidad mala-muy mala de este. Resultados: participaron el 91.8% de los residentes de las especialidades de urgencias, anestesiología, cirugía, pediatría y medicina interna. La edad fue de  $25.6 \pm 2.6$  años y el 53.6% eran varones. Tanto el patrón como la calidad del sueño se deterioraron significativamente tras iniciar la residencia ( $p < 0.001$ ), donde el patrón fue corto en el 75.0% de los casos y la calidad mala-muy mala en el 32.2%. El 87.5% consumían café, el 51.8% bebidas alcohólicas, el 37.5% cigarrillos, el 46.4% mostraron rasgos de ansiedad y el 37.5% de depresión. Se encontró asociación significativa de los patrones de sueño corto y especialidad de urgencias (*odds ratio* [OR]: 34.1; intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 16.2-36.3), ansiedad (OR: 18.2; IC95% 11.3-26.1) y consumo de café (OR: 10.5; IC95%: 6.2-6.4); y entre la calidad de sueño mala-muy mala y el primer año de la de residencia (OR: 18.1; IC95%: 10.7-21.3), especialidad de urgencias (OR: 6.0; IC95%: 5.5-6.9), ansiedad (OR: 50.2; IC95%: 26.7-66.3), depresión (OR: 6.2; IC95%: 4.2-7.3), tienen trabajos ajenos a la

residencia (OR: 13.5; IC95%: 11.2-21.3), cumplir con actividades familiares y sociales (OR: 4.2; IC95%: 2.4-6.3) y consumo de alcohol (OR: 8.2; IC95%: 4.5-11.1) y de tabaco (OR: 6.2; IC95%: 3.8-11.3). Conclusiones: el patrón y calidad de sueño de los médicos se deteriora al iniciar la residencia, y se asocian a diversos factores, especialmente a ansiedad y depresión<sup>12</sup>.

### **Síndrome de desgaste profesional**

Considerado como la respuesta inapropiada a un estrés emocional crónico resultado de la interacción prolongada con gente o situaciones que son en extremo demandante.

– Un total de 90 médicos del Servicio de Urgencias aceptaron participar (59 adscritos y 31 residentes) de los diferentes grados de la especialidad de medicina de urgencias. La edad fluctuó:  $41.1 \pm 12.21$ . El 80% correspondió al género masculino. El 40% presentaba grado intermedio-alto de desgaste profesional, el 50% niveles intermedios altos de agotamiento, el 40% despersonalización y el 25.55% alta realización personal. El análisis bivalente realizado solo encontró correlación con significación estadística ( $p < 0.05$ ) entre la especialidad y el laborar en otro servicio de urgencias, ambas en síndrome de desgaste profesional (SDP), despersonalización y falta de desarrollo. La variable antigüedad se ubicó tal solo por fuera de la significación estadística ( $p = 0.052$ ) para *burnout* y realización personal. Estudio observacional, transversal comparativo, autorizado por el comité de investigación, en el que se invitó a participar a todo el personal médico (residentes y adscritos) del servicio de urgencias, a estos se les aplicó la versión autoadministrada del Maslach 92, además de investigar variables sociolaborales. Se empleó estadística descriptiva,  $\chi^2$  y t de Student de acuerdo con la categoría de cada variable. La prevalencia del SDP encontrado es muy similar con respecto a estudios previos en otras poblaciones, aunque a diferencia de estos, la falta de realización personal es el componente observado con más frecuencia<sup>13</sup>.

### **Actitudes docentes**

Consideradas como las diferentes formas que tienen los profesores de desempeñar su rol como docente, el cual se concreta y se observa en su conducta, es decir, de la forma de interactuar con sus estudiantes, de explicar, evaluar y ejercer la disciplina.

– Objetivo: determinar las actitudes docentes predominantes de los médicos de un servicio de urgencias de 2.º nivel. Métodos: estudio observacional autorizado por el comité de investigación que incluyó a los médicos del servicio de urgencias. Se les aplicó un instrumento diseñado exprofeso constituido por 64 ítems contruidos en duplas excluyentes sobre una base de escala tipo Likert. El instrumento fue validado en dos rondas de expertos en investigación educativa. La prueba de Kuder-Richardson resultó de 0.92. Se analizaron variables como formación docente, número de empleos, etc. Se empleó estadística descriptiva, así como chi cuadrada y OR. Resultados: Participaron el 65.79 de los médicos del servicio de urgencias. La edad media fue de 43.66, predominando los del género masculino (70%), personal de base (98%) y de especialidad urgencias (56%); solo nueve médicos tenían formación docente previa. El análisis de los estilos, de acuerdo con especialidad, mostró asociación entre el estilo inconsistente para la especialidad de medicina interna (OR: 2.01; IC95%: 1.6-3.3) y los estilos autoritarios (OR: 3.24; IC95%: 2.1-6.9) e inconsistente (OR: 2.89; IC95%: 1.4-4.7) para la de urgencias. La formación docente se asoció a los estilos democráticos (OR: 3.15; IC95%: 2.2-3.9), en tanto que más de dos empleos se asociaron con el estilo autoritario (OR: 4.19; IC95%: 2.2-6.5). El resto de las variables no mostraron asociación. Conclusiones: es necesario favorecer la formación docente dentro de los médicos del servicio de urgencias, a fin de generar actitudes que favorezcan un mejor proceso educativo de los diferentes alumnos<sup>14</sup>.

### **Postura ante la educación**

Considerada como la solidez con la que se ha desarrollado un punto de vista orientado hacia lo participativo sobre el quehacer educativo, y que es el resultado de un camino donde el individuo alcanza una mejor introspección, mayor claridad, consistencia y pertinencia para realizar las actividades propias de su práctica, y donde se entiende el aprendizaje como un proceso en el cual la búsqueda, el cuestionamiento y el debate desempeñan el papel decisivo para que alumnos y profesores puedan construir su propio conocimiento.

– Objetivos: construir, validar y aplicar un instrumento para apreciar la postura ante la educación en médicos de un servicio de urgencias; determinar si existen diferencias en la postura según turno,

especialidad, antigüedad y formación docente previa; comparar los resultados con los obtenidos con el instrumento Conceptos e ideas acerca de la educación (CIE). Material y métodos: estudio transversal comparativo. El instrumento constó de 74 enunciados expresados en duplas excluyentes por medio de tres indicadores: acuerdo indiscriminado, enfoque más popular y consecuencia. La validación de contenido se obtuvo por consenso de expertos, y la validez concurrente comparando los resultados con los del CIE. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Se aplicó una prueba piloto. La consistencia interna se determinó por la prueba de Kuder-Richardson. Se utilizó análisis estadístico no paramétrico. Resultados: la confiabilidad del instrumento fue de 0.87. Participaron 28 médicos adscritos. No se encontraron diferencias entre el desarrollo de una postura orientada a la participación y la antigüedad, especialidad o turno de los adscritos. Solo un alumno con formación docente previa presentó más del 50% en el indicador de consecuencia. La correlación de Spearman entre nuestro instrumento y el CIE resultó de 0.70. Conclusiones: la mayoría de los médicos adscritos al servicio de urgencias no cuenta con una postura ante la educación y su práctica educativa se orienta a la pasividad. El único indicador con diferencia significativa fue la formación docente previa. Será necesario establecer si una estrategia educativa participativa puede favorecer el desarrollo de una postura participativa<sup>15</sup>.

### **Uso de tecnologías de la información y la comunicación**

Definidas como el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido, etc.).

– Objetivo: determinar la utilidad de una plataforma educativa tipo Moodle para el desarrollo del conocimiento en residentes de la especialidad de urgencias médico-quirúrgicas (UMQ). Métodos: estudio cuasiexperimental que comparó los resultados en las evaluaciones departamentales de los residentes de la especialidad de UMQ de dos unidades hospitalarias mexicanas, posterior a desarrollar sus actividades académicas con diferentes estrategias educativas. El grupo control desarrolló actividades de forma tradicional (sesiones magistrales, discusión dirigida), mientras que el grupo comparativo realizó actividades en plataforma tipo Moodle, mediante diferentes

recursos (foros, chats, wikis, subida de archivos). Se empleó estadística no paramétrica. El estudio fue realizado en los ciclos académicos 2010-2011 y 2011-2012, disponiéndose de tres versiones del curso en línea según el grado académico de los residentes (primero, segundo o tercer año). Resultados: se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las evaluaciones de mitad de ciclo académico, las cuales registraron un incremento en las evaluaciones de fin de ciclo, principalmente en los residentes de tercer año. En ambos ciclos académicos, las evaluaciones de mitad de ciclo informaron que solo un residente del grupo control se ubicó en el rango medio, mientras que la mayoría lo hizo en los rangos bajos. Los recursos más utilizados dentro de la plataforma Moodle fueron la subida de archivos (77%) y el foro (63%). El 46.4% de los residentes refirieron algún tipo de limitación al momento de emplear la plataforma, siendo la principal la falta de tiempo (76.9%). Conclusiones: El empleo de una plataforma educativa tipo Moodle parece ser de utilidad y tener mayores alcances en el desarrollo de conocimientos en comparación con las estrategias tradicionales. Se recomienda implementar estrategias educativas apoyadas en plataformas tipo Moodle tanto en la especialidad de UMQ como en las demás especialidades médicas<sup>16</sup>.

### **Estrategias educativas**

– Objetivo: comparar una estrategia educativa promotora de la participación con una estrategia pasiva (habitual), en el desarrollo de aptitudes clínicas en residentes de urgencias médico-quirúrgicas para el manejo de pacientes con patología traumática. Material y métodos: estudio cuasiexperimental en residentes de los tres grados de la especialidad de dos diferentes sedes del Distrito Federal, que asistieron a más de 85% de las estrategias y que contestaron en su totalidad un instrumento de evaluación. Resultados: se incluyeron 57 residentes de urgencias médico-quirúrgicas, 28 en el grupo experimental y 29 en el grupo control; se estimó la aptitud clínica al inicio y término de las estrategias educativas con un instrumento previamente validado que incluye siete indicadores. Al inicio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las comparaciones entre los grupos ni entre los grados. En la evaluación postintervención, los tres grados académicos del grupo experimental mostraron incremento significativo en seis de los siete indicadores ( $p < 0.01$ ), sin

que se encontrara este incremento en ningún grado ni por indicador en el grupo control ( $p > 0.05$ ). Conclusiones: la estrategia educativa promotora de la participación genera resultados educativos y estadísticamente significativos en el desarrollo de aptitudes clínicas en residentes de urgencias médico-quirúrgicas para el manejo de pacientes con patología traumática, a diferencia de la estrategia educativa habitual<sup>17</sup>.

– Objetivo: determinar el efecto de una estrategia educativa en el aprendizaje de residentes de medicina de urgencias respecto a protocolos de actuación en caso de desastre. Métodos: estudio cuasiexperimental que analizó el efecto de una estrategia educativa sobre el desarrollo de conocimiento sobre protocolos en desastres en residentes de la especialidad de urgencias del Distrito Federal. La elaboración y validación del instrumento se realizó por expertos en desastres e investigación educativa ajenos al estudio; su confiabilidad por medio de la prueba de Kuder-Richarson fue de 0.91. Se empleó estadística no paramétrica. La estrategia educativa se realizó por medio de un curso taller, el cual se constituyó con una parte teórica de ocho sesiones de una hora realizadas con discusión dirigida y trabajo en pequeños grupos; y una parte de 8 h prácticas en donde por medio de ejercicios los participantes reafirmaran sus conocimientos, los cuales aterrizaron con un simulacro final sobre un desastre interno. Resultados: participaron 13 residentes de los tres grados académicos, con una edad media de  $28.23 \pm 2.12$ . Todos se ubicaron de forma inicial en rangos inferiores de conocimiento. Posterior a la estrategia el 23.77% de los residentes alcanzaron niveles medios. El 69.33% de los participantes subieron de grado de conocimiento. El incremento en evaluaciones fue más significativo en los participantes de 2.º y 3.º año. Conclusiones: la estrategia educativa tipo curso taller parece adecuada para la capacitación de médicos residentes de la especialidad de medicina de urgencias<sup>18</sup>.

– Objetivo: comparar el alcance de una estrategia educativa promotora de la participación con el de una tradicional, sobre el desarrollo de postura ante la educación en médicos docentes. Métodos: estudio cuasiexperimental en el que se empleó un instrumento validado de 72 enunciados que abordan aspectos del quehacer docente en forma de duplas excluyentes por medio de tres indicadores. Los grupos naturales se conformaron por siete médicos con actividades docentes cada uno, inscritos en dos diplomados en docencia: uno abordado de forma tradicional y otro

con una estrategia promotora de la participación. Los instrumentos fueron aplicados previo consentimiento. El análisis estadístico utilizado fue no paramétrico. Resultados: la U de Mann-Whitney inicial no mostró diferencias entre los grupos; la misma prueba tras las intervenciones tuvo diferencia significativa ( $p \leq 0.018$ ) a favor del grupo intervenido, principalmente en el indicador de consecuencia. La prueba de Wilcoxon mostró que todo el grupo intervenido incrementó significativamente ( $p \leq 0.018$ ) en los tres indicadores; situación no encontrada en el grupo comparativo. Conclusiones: una estrategia promotora de la participación alcanza mejores logros en el desarrollo de una postura ante la educación<sup>15</sup>.

- Objetivo: determinar el efecto de una estrategia educativa en el desarrollo de conocimiento del personal de la salud sobre las medidas para evitar el síndrome de muerte súbita del lactante. Material y métodos: estudio cuasiexperimental que analizó el efecto de una estrategia educativa en el personal de la salud que trabaja en áreas de pediatría del Hospital General Regional 25. Se aplicó un instrumento diseñado exprofeso. Se empleó estadística descriptiva y no paramétrica. Resultados: la estrategia educativa constó de presentaciones y discusión dirigida, así como sesiones de preguntas y respuestas. Se incluyeron un total de 118 elementos del personal de la salud. Predominó el género femenino (83.89%) y las enfermeras no especialistas (47.45%). El 85.59% correspondió a áreas de pediatría y el 14.49% a áreas de urgencias. Las pruebas de Kruskal-Wallis y de la U de Mann-Whitney no mostraron diferencias respecto de las respuestas entre las categorías tanto por estrategia como postestrategia. La prueba de Wilcoxon encontró un avance significativo en cada una de las preguntas posteriores a la estrategia educativa. Conclusiones: una estrategia educativa favorece el desarrollo de conocimiento<sup>19</sup>.
- Objetivo: determinar la utilidad de una plataforma educativa tipo Moodle para el desarrollo del conocimiento en residentes de la especialidad de urgencias médico-quirúrgicas. Métodos: estudio cuasiexperimental que comparó los resultados en las evaluaciones departamentales de los residentes de la especialidad de urgencias de dos unidades hospitalarias mexicanas, posterior a desarrollar sus actividades académicas con diferentes estrategias educativas. El grupo control desarrolló actividades de forma tradicional (sesiones magistrales, discusión dirigida), mientras que el grupo comparativo realizó actividades en plataforma tipo Moodle, por medio de diferentes recursos

(foros, chats, wikis, subida de archivos). Se empleó estadística no paramétrica. El estudio fue realizado en los ciclos académicos 2010-2011 y 2011-2012, disponiéndose de tres versiones del curso en línea según el grado académico de los residentes (primero, segundo o tercer año). Resultados: se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las evaluaciones de mitad de ciclo académico, las cuales registraron un incremento en las evaluaciones de fin de ciclo, principalmente en los residentes de tercer año. En ambos ciclos académicos, las evaluaciones de mitad de ciclo informaron que solo un residente del grupo control se ubicó en el rango medio, mientras que la mayoría lo hizo en los rangos bajos. Los recursos más utilizados dentro de la plataforma Moodle fueron la subida de archivos y el foro. El 46.4% de los residentes refirieron algún tipo de limitación al momento de emplear la plataforma, siendo la principal la falta de tiempo. Conclusiones: el empleo de una plataforma educativa tipo Moodle parece ser de utilidad y tener mayores alcances en el desarrollo de conocimientos en comparación con las estrategias tradicionales. Se recomienda implementar estrategias educativas apoyadas en plataformas tipo Moodle tanto en la especialidad de urgencias<sup>20</sup>.

## ¿Qué sigue?

El Observatorio de Innovación Tecnológica y Educativa ODITE publicó un informe reciente sobre las tendencias educativas en el 2018, las cuales se clasifican en tendencias de práctica, desarrollo y perspectiva, y que aplican plenamente a nuestra especialidad<sup>21-25</sup>.

## Tendencias educativas en práctica

### APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Metodología que plantea al estudiante una problemática real que requiere solución o comprobación. Aplica de una manera práctica una propuesta que permite solucionar un problema desde distintas áreas de conocimiento, centrada en actividades y productos de utilidad social.

### ESCAPE ROOM O ESCAPE CLASSROOM

Se fundamenta en la idea de presentar al alumno una experiencia de aprendizaje en la cual debe resolver una serie de problemas para poder escapar en un tiempo

concreto de un lugar determinado. En este caso, el aula o la clase para salvar o resolver una situación específica. Dado que los alumnos están encerrados en clase requieren trabajar en equipo para superar los retos y poder escapar de ella. El trabajo en equipo favorece la interdependencia positiva de los alumnos, su cooperación, el pensamiento lógico, la solución de problemas y la toma de decisiones.

### **APRENDIZAJE EN LA NUBE**

Se basa en la facilidad que tienen los alumnos para compartir y acceder a información almacenada en la nube y que puede ser utilizada para el desarrollo de trabajos colaborativos. En este proceso se facilita la comunicación, ya sea síncrona o asíncrona, ya que no hay una limitación espacio temporal. El potencial de estas herramientas es que no requieren que una curva profunda de aprendizaje para aprenderlas a utilizar, además de que son gratuitas y disponibles solo con acceso a internet y un dispositivo móvil.

### **Tendencias educativas en desarrollo**

#### **APRENDIZAJE BASADO EN EVENTOS**

Metodología que toma en cuenta un evento académico o social como eje articulador de un proceso de aprendizaje; es decir, los esfuerzos que se planeen que el alumno realice después del evento es lo que determinará el recorrido del alumno hacia el aprendizaje.

#### **MICROLEARNING O MICROAPRENDIZAJE**

Favorece el aprendizaje del alumno por medio de contenidos segmentados en pequeñas unidades didácticas con alto tratamiento pedagógico. El *microlearning* se basa en un modelo de enseñanza que promueve que el aprendizaje de lo simple a lo complejo, con tendencia a la focalización en ideas y temas concretos para evitar la dispersión del alumno.

#### **NEUROEDUCACIÓN**

Disciplina que integra el conocimiento de las neurociencias con la psicología y la educación. Está ofreciendo una nueva visión y otras explicaciones respecto a cómo llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje considerando el funcionamiento del cerebro, dando pie a estrategias en las que se utiliza el error como herramienta de aprendizaje, se reconoce la importancia

del movimiento en el aula y de la eliminación del estrés para favorecer el aprendizaje.

### **Tendencias educativas en perspectiva**

#### **INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN**

Centrada en el estudio de los beneficios que otorga a la educación, la realidad virtual, la robótica educativa, los sistemas de tutoría inteligente y aprendizaje *online* o la analítica del aprendizaje como las tecnologías que ocuparán un lugar destacado en las aulas dentro de los siguientes años.

#### **APRENDIZAJE CON BIG DATA**

El objetivo es dotar a los estudiantes y profesionales de un conocimiento básico sobre el uso y gestión de datos masivos en procesos de aprendizaje, así como de herramientas metodológicas para utilizar esos datos en la mejora de sus cursos y prácticas de enseñanza y de aprendizaje.

#### **TECNOLOGÍA WEARABLE**

Centrada en todos los dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando de forma continua con el usuario y con otros dispositivos con la finalidad de realizar alguna función concreta, como las pulseras que monitorizan nuestro estado de salud o facilitar nuestro aprendizaje como los lentes de realidad virtual.

### **Reflexión final**

Es una realidad que la perspectiva educativa predominante en la medicina y en particular dentro de la especialidad de urgencias continúa siendo pasiva, dominante y reproductora de las condiciones tradicionales<sup>1</sup>.

Si, como se ha considerado tradicionalmente, los alumnos son el producto final del proceso educativo en el que se desenvuelven y si la finalidad al desarrollar un proceso educativo es que este se traduzca en la práctica real del alumno, los diferentes estudios mostrados pueden hacernos inferir que quizás la forma en que se ha desarrollado la especialidad tiene muy grandes áreas de oportunidad; en este sentido resulta primordial que los futuros especialistas no solo consuman información, sino que su proceso educativo favorezca el desarrollo de un criterio propio con el que profundicen en la solución de los problemas a los que se enfrentan diariamente<sup>1,2</sup>.

En este sentido, toda la investigación, pero en particular la educativa, debería considerarse más que ajena o mero trámite curricular, un punto de partida tanto para entender los haberes educativos dentro de los espacios hospitalarios, las perspectivas teóricas de estos y, con ello, mejorarlas en beneficio de los residentes, profesores y pacientes<sup>26</sup>.

Posiblemente esta revisión no aborda todos los estudios desarrollados en la materia, cada día hay más de nuestros especialistas están formándose en docencia e investigación y, con seguridad, sus estudios están en marcha o próximos a publicarse.

Aun siendo solo un bosquejo de la investigación educativa desarrollada en la especialidad de urgencias, está claro la inquietud que se tiene en detectar las limitantes del proceso dentro de la residencia y, con ello, establecer estrategias de mejora.

Podemos concluir que la investigación educativa es la herramienta por excelencia del aprendizaje, debiendo constituirse como parte trascendental del proceso de elaboración de conocimiento, llevándonos no solo a repercutir en los participantes del proceso (residentes, profesores, etc.), sino en la sociedad en pleno; por lo que debe convertirse en una práctica cotidiana de nuestra especialidad.

He ahí el reto.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

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

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

1. Salomón M. Panorama de las principales corrientes de interpretación de la educación como fenómeno social. *Crestomatia*. Centro de Investigación Educativa y Formación Docente La Raza; 2003.
2. Loría-Castellanos J. ¿Para qué se preparan nuestros especialistas? *Arch Med Urg Mex*. 2014;6(3):65-7.
3. Fajardo-Dolci G, Casares-Queralt S. Educación en salud. Colección Medicina de Excelencia. México DF: Editorial Alfil; 2013.
4. Arnaiz TC, Rodríguez PS, Mercado MR. Evaluación de las estrategias en la formación de especialistas en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 1994;32(2):187-90.
5. Benavides-Caballero TJ, Insfrán-Sánchez MD, Viniegra-Velázquez L. La evolución de la formación docente en el área de la salud. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2006;44(2):105-12.
6. Hopper KB, Johns CL. Educational technology integration and distance learning in respiratory care: practices and attitudes. *Respir Care*. 2007;52(11):1510-24.
7. Chavarría Islas RA, Rivera Ibarra DB. Entorno laboral y aptitudes clínicas en residentes de urgencias médico-quirúrgicas. *Rev Med IMSS*. 2004;42(5):371-37.
8. Rocha Luna JM, Loría Castellanos J. Aptitudes clínicas de residentes de urgencias en el abordaje de la enfermedad vascular cerebral. *Educ Med Super*. 2007;21(2).
9. Loría Castellanos J, Rivera Ibarra DB. Aptitudes clínicas de residentes de urgencias médicas en el manejo de patología traumática. *Rev Med IMSS*. 2005;43(1):17-24.
10. Chavarría-Islas RA, Rodríguez-Ruiz R. Actitud de residentes de urgencias hacia la relación médico-paciente. *Rev CONAMED*. 2008;13(3):13-8.
11. Loría-Castellanos J, Rivera Ibarra DB, Gallardo Candelas SA, Márquez-Ávila G, Chavarría-Islas RA. Estilos de aprendizaje de los médicos residentes de un hospital de segundo nivel. *Educ Med Super*. 2007;21(3).
12. Loría-Castellanos J, Rocha-Luna JM, Márquez-Ávila G. Patrón y calidad subjetiva de sueño en médicos residentes y su relación con la ansiedad y la depresión. *Emergencias*. 2010;22:33-9.
13. Loría-Castellanos J, Guzmán Hernández LE. Síndrome de desgaste profesional en personal médico (adscrito y residentes de la especialidad de urgencias) de un servicio de urgencias de la ciudad de México. *Rev Cub Med Int Emerg*. 2006;5(3):432-43.
14. Loría Castellanos J, Soria Huerta A, Márquez Ávila G, Chavarría Islas RA, Rocha Luna JM, Cazales Espinosa V. Actitudes docentes de médicos de Urgencias de un hospital de 2º nivel. *Arch Med Urg Mex*. 2010; 2(2):47-54.
15. Loría-Castellanos J, Rivera-Ibarra DB, Márquez-Ávila G. Postura ante la educación en médicos con funciones docentes. Alcances de dos diferentes estrategias educativas. *Gac Med Mex*. 2009;145(1):37-40.
16. Chavarría-Islas RA. Las TIC en la especialidad de urgencias. *Arch Med Urg Mex*. 2012;4(2):85-6.
17. Loría-Castellanos J, Rivera-Ibarra DB, Aguilar-Mejía E. Aptitudes clínicas de residentes de urgencias médico-quirúrgicas. Comparación de dos estrategias educativas. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2006;44(Supl 2):69-76.
18. Davila-Torres J, Soto-Quiroz A, Villatoro-Martinez JA, Gómez-Guerrero R, Loría-Castellanos J. Efecto de una estrategia educativa en el desarrollo de conocimiento de residentes de medicina de urgencias acerca de protocolos de actuación en casos de desastre. *Acta Educativa*. 2015;1(2).
19. Loría-Castellanos J, Rivera-Lemus N, Márquez-Ávila G. Una estrategia educativa permite prevenir el síndrome de muerte súbita del lactante. *Salud (i) Ciencia*. 2013;19:699-702.
20. Loría-Castellanos J. Utilidad de una plataforma educativa en línea para la especialidad de urgencias médico-quirúrgicas en México. *Rev Panam Salud Publica*. 2014;35(5-6):378-83.
21. Informe ODITE Tendencias educativas 2018 [Internet]. ODITE; 2018 [consultado: 15 de junio 2018]. Disponible en: <https://otrasvoceseneducacion.org/archivos/280019>
22. Gómez T. Dime que resuelves y te diré que aprendes. México: Universidad Iberoamericana; 2013.
23. ¿Podrás escapar de clase? [Internet]. The flipped classroom; 2018 [consultado: 15 de junio 2018]. Disponible en: <https://www.theflippedclassroom.es/podras-escapar-clase>
24. Domínguez Figaredo D, Reich J, Ruipérez-Valiente JA. Analítica del aprendizaje y educación basada en datos: Un campo en expansión. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2020; 23(2): 33-43
25. Informe ODITE sobre tendencias educativas 2019. [Internet] 10 enero 2020. Disponible en: <https://innovacioneducativa.upm.es/recursos/informe-odite-tendencias-educativas-2019>
26. Hernández Pérez F. Investigación educativa. *Arch Med Urg Mex*. 2013; 5(1):3-4.

# Caminar, hablar y morir. Caso inusual de lesión cerebral traumática

Ricardo J. Ayala-García<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada Norbert Wiener; <sup>2</sup>Servicio de Emergencia, Clínica Internacional; <sup>3</sup>Departamento de Emergencia, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Lima, Perú

## Resumen

La lesión cerebral traumática es motivo frecuente de morbimortalidad. La severidad se establece en relación con los hallazgos clínicos. Existen pacientes con lesiones potencialmente graves que no manifiestan evidencia clínica importante en las primeras horas, permanecen lúcidos, hablan y caminan. Se muestra la presentación clínica inusual de una lesión cerebral traumática, que se describe en los textos tradicionales de semiología y clínica médica, sin embargo no mencionada en las publicaciones científicas de ámbito local. Se presenta el caso de una paciente joven, que sufrió una caída, permaneció lúcida con mínima sintomatología, cursó con deterioro progresivo del nivel de consciencia, encontrándose lesiones cerebrales importantes, que no fueron sospechadas; requirió manejo quirúrgico inmediato. Se describen casos que posterior a un evento traumático, tienen un periodo de lucidez, caminan, hablan y luego se deterioran bruscamente. En estos pacientes en la valoración inicial no se diagnostica la presencia de lesiones secundarias graves, si no se tiene la alta sospecha clínica, basada en el mecanismo de lesión.

**Palabras clave:** Lesiones traumáticas del encéfalo. Traumatismo craneoencefálico. Hematoma subdural intracraneal (DeCS).

## Walk, talk and died. Unusual case of brain traumatic injury

### Abstract

Traumatic brain injury is a frequent cause of morbidity and mortality. Severity is related to clinical findings, there are patients with serious injuries who do not show important clinical evidence in the first hours, they remain lucid, talk, and walk. The unusual clinical presentation of a traumatic brain injury is shown, which is described in the traditional texts of semiology and medical clinic, however, not mentioned in local scientific publications. The case of a young patient is presented, who suffered a fall, remained lucid with minimal symptoms, and progressed with progressive deterioration of the level of consciousness, finding important brain injuries, which were not suspected; she required immediate surgical management. Cases are described that after a traumatic event have a period of lucidity, walk, and talk, then deteriorate abruptly. In these patients in the initial evaluation the presence of serious secondary injuries is not diagnosed, but there is a high clinical suspicion, based on the mechanism of injury.

**Keywords:** Traumatic brain injuries. Head injury. Intracranial subdural hematoma (MeSH).

### Correspondencia:

Ricardo J. Ayala-García  
E-mail: ricardo.ayala@medicos.ci.pe

Fecha de recepción: 09-04-2022

Fecha de aceptación: 20-08-2022

DOI: 10.24875/REIE.22000064

Disponible en internet: 07-08-2023

Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):203-205

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La lesión cerebral traumática causa una mortalidad que oscila entre el 20 y 30% de los casos, presenta una tasa de discapacidad del 10, 60 y 100% según la estratificación de severidad leve, moderada y severa respectivamente<sup>1</sup>. El mecanismo de lesión más frecuente son las caídas (35%) y accidentes vehiculares (17%), siendo este último el que se asocia a una mayor morbimortalidad<sup>2</sup>.

Existe una relación entre el estado neurológico posterior a la lesión cerebral traumática y la estratificación de severidad medida por la Escala de Coma de Glasgow (ECG), excepto en pacientes que inicialmente no manifiestan déficit neurológico o compromiso del nivel de consciencia, presentando un «intervalo de lucidez», posteriormente cursan con deterioro neurológico progresivo, coma y muerte, si no se diagnostican oportunamente las lesiones focales potencialmente graves<sup>3</sup>.

El síndrome de «caminar y morir» o «hablar y morir» se describe en aquellos pacientes que después de presentar una lesión cerebral traumática caminan, hablan y luego se deterioran a una condición grave (ECG < 8 puntos) dentro de las 48 horas posteriores a la lesión<sup>4</sup>.

## Descripción del caso

Paciente mujer de 16 años, sin antecedente de importancia, que mientras limpiaba las ventanas de su habitación en el segundo nivel de su casa resbaló y sufrió caída de una altura aproximada de 3 metros hacia una superficie de cemento, golpeándose la región dorsal del tórax y occipital de la cabeza. Según testigos (familiares) no presentó pérdida de consciencia, inmediatamente se levantó y caminó. Luego de 20 minutos manifestó cefalea intensa persistente, por lo que padres deciden trasladarla a un centro hospitalario cercano. En la evaluación se encontró una puntuación ECG de 15 puntos, orientada, ruidos cardíacos de adecuada intensidad, sonidos pulmonares simétricos, sin signos peritoneales a la palpación del abdomen, sin evidencia de deformidad en extremidades, herida en la región parietoccipital izquierda de 8 cm, la cual fue suturada, escoriaciones múltiples en dorso y extremidades; aproximadamente a los 40 minutos de haber ocurrido el evento presenta deterioro marcado del nivel de consciencia, con una valoración de ECG 8, procediéndose a realizar intubación orotraqueal y evacuarse a un centro hospitalario nacional.

Al ingreso, el paciente portaba tubo endotraqueal, sonda nasogástrica, cánula orofaríngea, recibiendo oxígeno por un tubo en T y sistema Venturi con fracción inspirada de oxígeno 0.5. Los signos vitales fueron: presión arterial 140/90 mmHg, frecuencia cardíaca 144 latidos/minuto, frecuencia respiratoria 22 respiraciones/minuto, saturación de oxígeno 98%, ventilando espontáneamente. ECG: apertura ocular 2 puntos, respuesta motora 5 puntos, respuesta verbal 1 punto con tubo orotraqueal. Las pupilas se encontraban anisocóricas (pupila derecha midriática), hiporreactivas a la luz. El resto del examen normal.

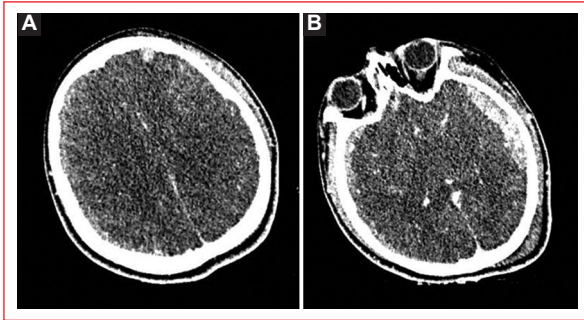
Se inició fluidoterapia con cristaloides, fentanilo 150 mcg endovenoso (EV) en *bolus* y perfusión de 50 mcg/h, propofol 1% 90 mg EV *bolus* y perfusión de 60 mg/h; adicionalmente se le administró manitol 20% 60 g (300 ml) en *bolus*; así mismo, se inició ventilación mecánica protectora. Una vez estabilizada se la trasladó a sala de diagnóstico por imágenes para realizarle tomografía cerebral (Fig. 1A y B) y de tórax, abdomen y pelvis; columna sin contraste, se evidenció un hematoma subdural en la región parietotemporal izquierdo y otro en región frontoparietal derecho con un espesor de 12.3 y 5.3 mm respectivamente, además contusión hemorrágica en lóbulo frontal izquierdo, el resto de imágenes no mostraron lesiones significativas; se realizó interconsulta con neurocirugía para evaluación y programación quirúrgica.

Se programó para craniectomía descompresiva, luego de sala de operaciones se la trasladó a la unidad de cuidados intensivos. Continuó recibiendo ventilación mecánica protectora, medidas de neuroprotección y terapia hiperosmolar con solución salina al 7.5% durante una semana, posteriormente fue trasladada al servicio de neurocirugía. Fue dada de alta a las cuatro semanas, con traqueostomía y valoración de dependencia Ranking modificado 3.

## Discusión

El objetivo del manejo de la lesión cerebral traumática es prevenir las lesiones secundarias, el reconocimiento de las lesiones potencialmente tratables quirúrgicamente<sup>5</sup>. El reto del médico emergenciólogo es el diagnóstico oportuno de las lesiones traumáticas, basado en el mecanismo de trauma y los hallazgos clínicos, y posteriormente brindar un adecuado manejo de soporte hasta el tratamiento quirúrgico de ser necesario.

En el síndrome de «caminar y morir» o «hablar o morir», Kim et al. describen un periodo de lucidez, hasta un



**Figura 1.** Tomografía cerebral: Se evidencia focos de contusión hemorrágica localizada en aspecto anterior del lóbulo frontal izquierdo de 10mm. **A:** presencia de hematoma subdural agudo frontoparietal derecho con espesor máximo de 5.3mm. **B:** otro a nivel parietotemporal izquierdo con espesor máximo de 12.3mm. Hematoma subgaleal parietooccipital izquierdo.

tiempo de 48 horas de haber ocurrido la lesión<sup>4</sup>, siendo el mecanismo de lesión cerebral traumática las caídas el más frecuente<sup>2</sup>. Por otro lado, Veevers et al. reportaron tres casos en los que los individuos luego de la lesión se desplazaron entre 3-73 metros, hablaron 20-50 segundos, respondiendo a preguntas simples, y luego colapsaron<sup>6</sup>. Kim et al. reportaron que en el 75% de los pacientes se encontró lesiones secundarias en los estudios de imágenes<sup>4</sup>; en un estudio de cohorte de Shibahashi et al. que incluyó 24,833 pacientes que cumplieron con las características del síndrome mencionado, las lesiones que se más se reportaron fueron: hematoma subdural 40%, epidural 12% y contusiones hemorrágicas 31%, una mortalidad global del 4%, la ECG al ingreso promedio fue de 13-14 puntos, siendo los accidentes de tránsito la causa más frecuente de las lesiones traumáticas<sup>7</sup>. La serie de eventos que se describen en este fenómeno clínico llama la atención por el resultado sombrío de los pacientes con lesión cerebral traumática, dentro de los mecanismos involucrados propuestos tenemos al edema cerebral, la lesión axonal difusa y la desconexión pontomedular; y en ausencia de daño estructural cerebral se postula que hay alteraciones en la homeostasis neurometabólica y los neurotransmisores<sup>8</sup>. A pesar de que hablar o tener un puntaje en la ECG adecuado es indicador de lesión no letal, el deterioro neurológico es de mal pronóstico y el resultado neurológico será consecuencia de un reconocimiento temprano de las lesiones y evacuación de las lesiones con efecto de masa si lo requiere.

## Conclusión

Sigue siendo un reto diagnóstico identificar lesiones cerebrales potencialmente graves solo con la evaluación clínica, el mecanismo de trauma juega un rol importante en la sospecha de lesiones graves. Así mismo, la toma de decisiones del médico de emergencias en la conducta terapéutica inicial, la valoración integral y manejo multidisciplinario con el objetivo de mejorar la supervivencia y calidad de vida de estos pacientes con lesiones neurológicas severas.

## Financiamiento

El autor declara no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

El autor declara no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

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

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

- Stein DM, Feather CB, Napolitano LM. Traumatic brain injury advances. *Crit Care Clin.* 2017;33(1):1-13.
- Vella MA, Crandall ML, Patel MB. Acute management of traumatic brain injury. *Surg Clin North Am.* 2017;97(5):1015-30.
- Jinadasa S, Boone MD. Controversies in the management of traumatic brain injury. *Anesthesiol Clin.* 2016;34(3):557-75.
- Kim J, Kemp S, Kullas K, Hitos K, Dexter MA. Injury patterns in patients who "talk and die". *J Clin Neurosci.* 2013;20(12):1697-701.
- McGinn MJ, Povlishock JT. Pathophysiology of traumatic brain injury. *Neurosurg Clin North Am.* 2016;27(4):397-407.
- Veevers AE, Lawler W, Rutty GN. Walk and die: An unusual presentation of head injury. *J Forensic Sci.* 2009;54(6):1466-9.
- Shibahashi K, Sugiyama K, Okura Y, Hoda H, Hamabe Y. Multicenter retrospective cohort study of "talk and die" after traumatic brain injury. *World Neurosurg.* 2017;107:82-6.
- Al-Salih MM, Ayyad A, Al-Jebur MS, Rahman MM. The "Talk and Die" phenomenon in traumatic brain injury: A meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg* 2022;218:107262.

## Preventing unnecessary radiation, pseudosubluxation of C2 on C3 in children: a clinic-radiological diagnostic error than can happen

Jorge H. Núñez, Bernat de Pablo\*, Carlos García, and Laura Rey

Traumatology Service, Hospital Universitari Mutua Terrassa, Terrassa, Spain

### Abstract

We present a 4 year-old kid who sustained a fall from 8 meters. Physical examination didn't show cervical pain or tenderness and cervical x-ray showed a spondylolisthesis of C2-C3. The cervical spondylolisthesis of C2-C3 has been described as normal in pediatric patients and it has to be differentiated from traumatic injuries. The Swischuk line is a radiological sign that can help to differentiate a normal finding from a severe condition, along with a good clinical history and a thorough physical examination.

**Keywords:** Radiology. Emergency medicine. Pediatrics.

### Prevención de radiaciones innecesarias, pseudosubluxación de C2 sobre C3 en niños: un error diagnóstico clínico-radiológico que puede ocurrir

### Resumen

Presentamos el caso de un paciente de 4 años de edad que presentó caída de 8 metros de altura. La exploración física el paciente no presentaba dolor cervical y en la radiografía cervical se evidenció una espondilolistesis de C2 sobre C3. Dicha alteración ha sido descrita en la bibliografía como fisiológica en pacientes pediátricos y debe evitar se confundida con una lesión traumática. La línea de Swischuk es un signo radiológico que puede ayudar al clínico a diferenciar una variante de la normalidad de una patología grave, junto con una buena anamnesis y una exploración física detallada.

**Palabras clave:** Radiología. Emergencias. Pediatría.

The cervical spine represents the most mobile spinal segment and is therefore more exposed to accidents which can sometimes lead to irreversible neurological complications. In children, the cervical spine presents variations from normality that must be known so that

they are not interpreted as pathological, especially in a traumatic context, avoiding exposure to more radiation<sup>1</sup>. Pseudo subluxation of the cervical spine is the physiological anterior displacement of C2 on C3 in children. It is common in children < 7 years, and less often

#### \*Correspondence:

Bernat de Pablo  
E-mail: bernatdepablo@gmail.com

Date of reception: 30-06-2022

Date of acceptance: 26-07-2022

DOI: 10.24875/REIE.22000079

Available online: 07-08-2023

Rev Educ Investig Emer. 2023;5(3):206-208

www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2022 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Published by Permanyer México SA de CV. This is an open access article under the CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

present in older children<sup>2</sup>. The C2-C3 interspace and, to a lesser extent, the C3-C4 interspace in children have a normal physiological displacement. In a study of 161 normal children, marked anterior displacement of C2 on C3 was observed in 9% of children between 1 and 7 years of age<sup>3</sup>. In some children, the anterior physiological displacement of C2 on C3 is so pronounced that it appears pathological (pseudo subluxation).

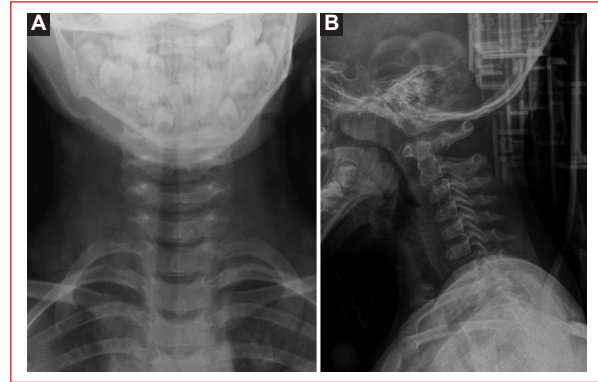
The aim of this paper is to emphasize the physiological radiological finding of pseudo subluxation of C2 on C3 of the cervical spine in childhood that tends to be misjudged as pathological. Furthermore, a review of the literature of this presentation and its most appropriate clinical and radiographs evaluation was performed.

We present a 4-year-old child was transferred to the emergency room derived from his primary Healthcare Center (PHC) approximately two hours after he experienced a fall down from a height of eight- meters. The child and the parents reported that the child fall out of the window of his home meanwhile he was playing with his cousins. He has fallen on his buttocks. The mother denied that his son had lost consciousness, vomiting or agitation. The patient referred pain in his legs, but he denied pain in his cervical area.

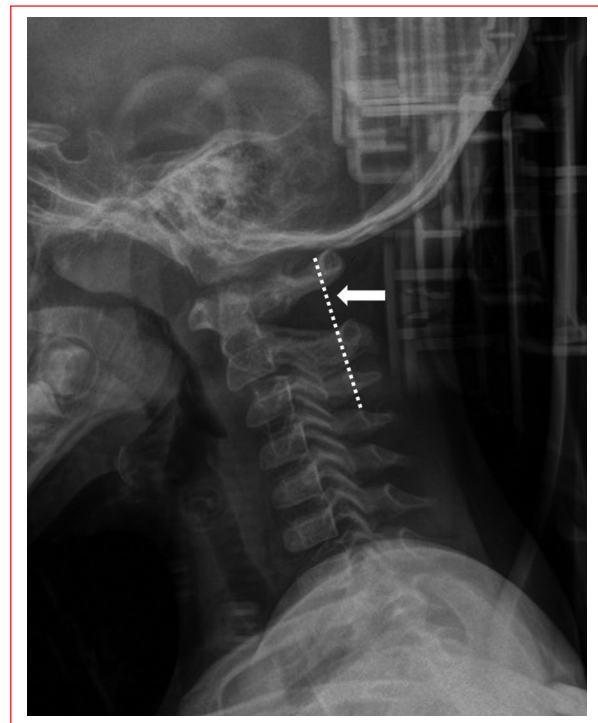
Initially evaluated by a pediatrician in the emergency department, did not find significant changes or signs of neurological focus in the general physical examination. The pelvis was stable. No limb deformities were noted and the child mobilized his four limbs actively and passively. The Pediatrician requested a simple X-ray of the cervical spine, thorax and pelvis. The only abnormal finding was at cervical spine series that showed a grade I spondylolisthesis of C2-C3 (Fig. 1).

A detailed examination by the traumatologist of the radiographs showed that although there was an apparent disruption of the anterior and posterior vertebral lines, the spinolaminar line (Swischuk's line) was maintained, so that the anterior cortices of the spinous processes of C1-C2-C3 are aligned in a seamless stroke (Fig. 2). The child was re-evaluated by traumatologist, the child did not have pain on palpation of the spinous apophyses of the cervical spine, or cervical paravertebral musculature. Also, the child did not present apparent neurological impairment. After evaluation, the patient was referred for review in the orthopedic consultation after 3 days, with a cervical collar in place. At follow-up, in the orthopedic consultation the patient was asymptomatic, and the cervical collar was removed.

To differentiate pseudo subluxation of C2 on C3 from pathological subluxation, Swischuk line has been use.



**Figure 1.** **A:** anterior-Posterior cervical spine radiograph of our patient. **B:** lateral cervical spine radiograph of our patient showing an apparent anterior displacement of C2 on C3.



**Figure 2.** The posterior line of Swischuk, showing that the posterior cervical line may pass through the cortex of the posterior arch of C2.

It is important to know the Swischuk line in the radiographic cervical spine study in child, because in sometimes this line is sufficient for the initial assessment and exclude pathological subluxation. In our case despite the cervical spine x-ray finding, because of the knowledge of these line the child was no exposed to other complementary exams that can unnecessarily irradiate the child like cervical computer tomography.

The Swischuk line is the posterior cervical line drawn from the anterior cortex of the posterior arch of C1 to the anterior cortex of the posterior arch of C3. In physiological displacement of C2 on C3, the posterior cervical line may pass through the cortex of the posterior arch of C2, touch the anterior aspect of the cortex of the posterior arch of C2, or come within 1 mm of the anterior cortex of the posterior arch of C2. A Swischuk line passing 2 mm or more behind the anterior cortex of the posterior arch of C2 indicates a pathological anterior displacement of C2 over C3<sup>4</sup>. The planes of the articular facets change with growth. The horizontal orientation of the facet joints along with the relative ligamentous laxity and relatively larger skull than in the trunk in young children contribute to this common finding of pseudo subluxation. No treatment is needed for this normal physiological subluxation<sup>2,5</sup>.

### Funding

The authors declare that they have not received any source of funding.

### Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

### Ethical disclosures

**Protection of humans and animals.** The authors declare that no experiments on humans or animals have been performed for this research.

**Confidentiality of data.** The authors declare that they have followed their center's protocols on the publication of patient data.

**Right to privacy and informed consent.** The authors have obtained the informed consent of the patients and/or subjects referred to in the article. This document is in the possession of the corresponding author.

**Use of artificial intelligence to generate texts.** The authors declare that they have not used any type of generative artificial intelligence in the writing of this manuscript or for the creation of figures, graphs, tables, or their corresponding captions or legends.

### References

1. Report C, Pinho M, Alves T, Leonor T, Figueiredo V. Clinics in Surgery C2-C3 Pseudo-Subluxation – Importance in Urgent 2021;6:3–6.
2. Ghanem I, El Hage S, Rachkidi R, Kharrat K, Dagher F, Kreichati G. Pediatric cervical spine instability. *J Child Orthop* 2008;2:71–84. <https://doi.org/10.1007/s11832-008-0092-2>.
3. Cattell HS, Filtzer DL. Pseudosubluxation and other normal variations in the cervical spine in children. A study of one hundred and sixty children. *J Bone Joint Surg Am* 1965;47:1295–309.
4. Swischuk LE. Anterior displacement of C2 in children: physiologic or pathologic. *Radiology* 1977;122:759–63. <https://doi.org/10.1148/122.3.759>.
5. Rodriguez C, Mangas S, Cañadas FJ, Ortega AM, Rodriguez C. Pseudoluxación C2-C3. *An Pediatr*. 2010; 73(4): 211-212