

# MEDICINA CRÍTICA

COLEGIO MEXICANO DE MEDICINA CRÍTICA, A.C.



**MARZO-ABRIL, 2021      VOLUMEN 35, NÚMERO 2**

## **EDITORIAL**

Disfunción del ventrículo derecho por SARS-CoV-2

## **TEMAS DE INVESTIGACIÓN**

Estatus de la vitamina D en sepsis en la  
Unidad Cuidados Intensivos Adultos

Subdiagnóstico de la lesión renal aguda en pacientes  
obstétricas complicadas en la Unidad de Cuidados Intensivos

Relación de hipercloremia con mortalidad en pacientes postoperados  
electivamente de resección de tumores intracraneales

## **TEMAS DE REVISIÓN**

Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos

Terapia audiovisual. Propuesta para disminuir ansiedad en pacientes  
quemados durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos

## **CASO CLÍNICO**

Enfisema subcutáneo extenso

## **GUÍA DE INTUBACIÓN EN PACIENTES CON SARS-CoV-2**

Intubación de pacientes con SARS-CoV-2: una guía «primera línea»  
para minimizar la generación de aerosoles durante el procedimiento



Indizada e incluida en:

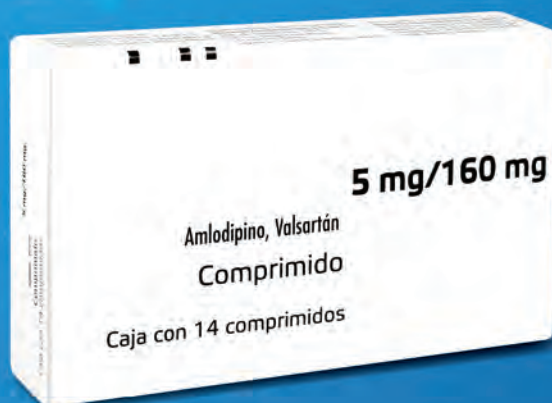
Medigraphic; Literatura Biomédica - PERIODICA; Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, UNAM - LATINDEX; Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil) - Universitätsbibliothek Regensburg, Alemania - Biblioteca de la Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil - Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM - Biblioteca del Instituto de Biotecnología, UNAM - Biblioteca de la Universidad Norte de Paraná, Brasil - Biblioteca Médica Estatal del Ministerio de Patrimonio y Cultura, Italia - Universidad de Lausanne, Suiza - Fundación Ginebrina para la Formación y la Investigación Médica, Suiza - Asociación Italiana de Bibliotecas (AIB) - Google Académico - SciELO

# YA CONTAMOS CON



**NEBIVOLOL\***  
5 mg 14 tabletas

**\$239.00**



**AMLODIPINO  
VALSARTÁN\***  
5 mg / 160 mg  
14 comprimidos

**\$449.00**



**CANDESARTÁN  
HIDROCLOROTIAZIDA\***  
16 mg / 12.5 mg 28 tabletas

**\$369.00**



**AMIODARONA\***  
200 mg 20 tabletas

**\$119.00**

Vigencia al 31 de julio 2021. \*Su venta requiere receta, consulte a su médico.

Las imágenes mostradas en esta publicidad son de carácter ilustrativo y puede variar respecto del producto final.



[farmaciassimilares.com](http://farmaciassimilares.com)



**FARMACIAS SIMILARES**  
"LO MISMO PERO MAS BARATO"

HASTA  
**75%**  
DE AHORRO

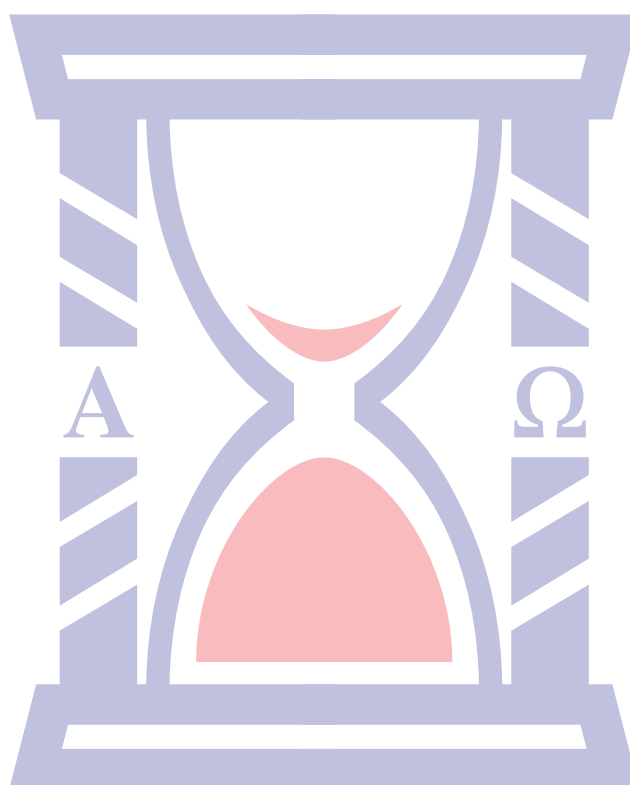
# MEDICINA CRÍTICA

COLEGIO MEXICANO DE MEDICINA CRÍTICA, A.C.



COMMEC  
Colegio Mexicano  
de Medicina Crítica, A.C.

MARZO-ABRIL, 2021 VOLUMEN 35, NÚMERO 2



Indizada e incluida en:

Medigraphic: Literatura Biomédica • PERIODICA: Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, UNAM • LATINDEX: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal • Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil) • Universitätsbibliothek Regensburg, Alemania • Biblioteca de la Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil • Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM • Biblioteca del Instituto de Biotecnología, UNAM • Biblioteca de la Universidad Norte de Paraná, Brasil • Biblioteca Médica Estatal del Ministerio de Patrimonio y Cultura, Italia • Universidad de Laussane, Suiza • Fundación Ginebrina para la Formación y la Investigación Médica, Suiza • Asociación Italiana de Bibliotecas (AIB) • Google Académico • SciELO.

# MEDICINA CRÍTICA

COLEGIO MEXICANO DE MEDICINA CRÍTICA, A.C.

Antes Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva

Órgano Oficial del Colegio Mexicano de Medicina Crítica, A. C.  
(antes Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva, A. C.)

*Official Journal of the Mexican College of Critical Care Medicine, A. C.*  
(former Mexican Association of Critical and Intensive Care Medicine, A. C.)

## Cuerpo Editorial

### Editor en Jefe

Dr. José J. Elizalde González

### Comité Editorial Nacional

Dra. Janet Silvia Aguirre Sánchez	Dr. Ricardo Martínez Zubieta
Dr. Héctor Javier Alfaro Rodríguez	Dr. Julio César Mijangos Méndez
Dr. Pablo Álvarez Maldonado	Dr. Fernando Molinar Ramos
Dr. Ángel Carlos Bassols Ricardez	Dr. Marco Antonio Montes de Oca Sandoval
Acad. Dr. Jesús Carlos Briones Garduño	Dr. Celso Montoya González
Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper	Dr. Ignacio Morales Camporredondo
Dr. Guillermo Castorena Arellano	Dra. María del Rosario Muñoz Ramírez
Dr. Ulises Wilfrido Cerón Díaz	Dr. Miguel Ángel Nares Tórices
Dra. María Chacón Gómez	Dr. Sylvio Ñamendys
Dr. Carlos Eduardo Chávez Pérez	Dr. Manuel Poblano Morales
Dr. César Cruz Lozano	Dr. Javier Ramírez Acosta
Acad. Dr. Manuel Antonio Díaz De León Ponce	Dr. Eduardo Rivero Sigarroa
Dr. Juan Gerardo Esponda Prado	Dr. Víctor Manuel Sánchez Nava
Dra. Vanessa Fuchs Tarlovsky	Dr. Luis Albrecht Septién Stute
Dra. Ma. Natalia Gómez González	Dr. Raúl Soriano Orozco
Dra. Carmen M. Hernández Cárdenas	Dr. Otoniel Toledo Salinas
Dr. José Antonio Hernández Pacheco	Dr. Juan Pablo Vázquez Mathieu
Dr. José Salvador Martínez Cano	Dr. Armando Vázquez Rangel
Dra. Braulia Aurelia Martínez Díaz	Dr. José de Jesús Zaragoza Galván
Dr. Jesús Martínez Sánchez	Dr. Jesús Zúñiga Sedano

### Comité Internacional

Dr. Alejandro Arroliga (USA)	Dr. Alfredo Matos Adames (Panamá)
Dr. Luis Blanch (España)	Dr. Néstor Raimondi (Argentina)
Dr. Jhon Jairo Botello Jaimés (Colombia)	Dr. Jorge Sinclair Ávila (Panamá)
Dr. Andrés Esteban (España)	Dr. Sebastián Ugarte Ubierno (Chile)
Dr. Jorge Luis Hidalgo (Belice)	Dr. Joseph Varon (USA)
Dr. Edgar Jiménez (USA)	Dr. José Antonio Viruez Soto (Bolivia)
Dr. José Ángel Llorente (España)	



Colegio Mexicano de Medicina Crítica, A.C.

## Consejo Directivo 2021-2022

### Presidente

Dr. Julio César Mijangos Méndez

### Vicepresidente

Dr. José Javier Elizalde González

### Primer Secretario Propietario

Dr. José Manuel Lomelí Terán

### Primer Secretario Suplente

Dr. Enrique Monares Zepeda

### Segundo Secretario Suplente

Dr. Aaron Tito Santiago López

### Tesorero

Dra. Martha Susana Pérez Cornejo

### Comisiones

---

Comisión de Gestión y Calidad

Comisión de Educación

Comisión de Relaciones Internacionales

Comisión Editorial

Comisión de Ética

Comisión de Honor y Justicia

Comisión de Planificación

Comisión de Página Web y Medios Electrónicos

Comisión de Credenciales/Membresías

Comisión de Filiales

Revista **Medicina Crítica**: Publicación bimestral, seis volúmenes al año. Derechos de traducción, características tipográficas y reproducción (incluso por medios electrónicos) reservados conforme a la Ley en los países signatarios de la Convención Panamericana y la Internacional de Derechos de Autor. Todos los derechos reservados. *Copyright*© Colegio Mexicano de Medicina Crítica, A.C. La propiedad intelectual de los artículos firmados, así como la de sus fotografías e ilustraciones son propiedad del Colegio. **Enviar su manuscrito a través de la plataforma <https://revision.medigraphic.com/RevisionMedCri/> registrándose como autor.** Reserva de Derechos de Autor Núm. 04-2016-101119141500-102, ISSN 2448-8909, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite, Publicación periódica. Registro Postal en trámite. Arte, diseño, composición tipográfica, pre-prensa, impresión y distribución por **Graphimedic, S.A. de C.V.** Tels: 55 8589-8527 al 31. *E-mail: [graphimedic@medigraphic.com](mailto:graphimedic@medigraphic.com)* Impreso en México, *Printed in Mexico*.

Suscripciones: En México \$ 1,575.00. En el extranjero \$ 75.00 USD Disponible en versión completa en <http://www.medigraphic.com/medicinacritica>

## EDITORIAL / EDITORIAL / EDITORIAL

### 62 **Disfunción del ventrículo derecho por SARS-CoV-2**

SARS-CoV-2 related right ventricular dysfunction

*Disfunção ventricular direita devido a SARS-CoV-2*

José Javier Elizalde González

## TEMAS DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH WORKS / OS TEMAS DE INVESTIGAÇÃO

### 65 **Estatus de la vitamina D en sepsis en la Unidad Cuidados Intensivos Adultos**

Vitamin D status in sepsis in the Adult Intensive Care Unit

*Status da vitamina D na sepse na Unidade de Terapia Intensiva Adulto*

Héctor Antonio López Morán, Arturo Razcón Echeagaray, Luis Barrientos Quintanilla,  
Víctor Manuel Sánchez Nava, Carlos Eduardo Chávez Pérez

### 79 **Subdiagnóstico de la lesión renal aguda en pacientes obstétricas complicadas en la Unidad de Cuidados Intensivos**

Underdiagnosis of acute kidney injury in complicated  
obstetric patients in the Intensive Care Unit

*Subdiagnóstico da lesão renal aguda em pacientes obstétricas  
complicadas na Unidade de Terapia Intensiva*

Alfonso Estrada-Gutiérrez, César Maya-Contreras, Themis Gwendolyne Aguilar-Arciga,  
Angélica García-Gómez, Pedro Barriga-Ferreira

### 84 **Relación de hipercloremia con mortalidad en pacientes postoperados electivamente de resección de tumores intracraneales**

Relationship of hyperchloremia with mortality in neurosurgical  
patients after elective resection of intracranial tumor

*Relação da hipercloremia com mortalidade em pacientes após  
cirurgia eletiva para ressecção de tumores intracranianos*

Héctor Alejandro Ramírez García, Arnoldo Salas Delgado

## TEMAS DE REVISIÓN / SYSTEMATIC REVIEWS / REVISÃO DO TÓPICOS

### 89 **Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos**

Early mobilization in the Intensive Care Unit

*Mobilização precoce na Unidade de Terapia Intensiva*

Miguel Ángel Martínez Camacho, Robert Alexander Jones Baro,  
Alberto Gómez González, Orlando Rubén Pérez Nieto, Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez,  
Eder Iván Zamarrón López, Raúl Soriano Orozco, Ernesto Deloya Tomas,  
Juan Salvador Sánchez Díaz, Luis Antonio Morgado Villaseñor

96 **Terapia audiovisual. Propuesta para disminuir ansiedad en pacientes quemados durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos**

Audiovisual therapy. Proposal to decrease anxiety in burned patients during their stay in the Intensive Care Unit

*Terapia audiovisual. Proposta para reduzir a ansiedade em pacientes queimados durante sua estadia em Unidade de Terapia Intensiva*

Marco Antonio Garnica Escamilla, Roxana Morales Cruz,  
Nanhiely Rodríguez Ochoa, Eunice Sofía Vargas Torres,  
Oscar Miguel Marín Landa

## CASO CLÍNICO / CLINICAL CASE / CASO CLÍNICO

101 **Enfisema subcutáneo extenso**

Extensive subcutaneous emphysema

*Enfisema subcutâneo extenso*

Carlos Alberto Peña Pérez, Raúl Carrillo Esper,  
José Martín Meza Márquez, Yesica Ivone Martínez Baltazar

## GUÍA DE INTUBACIÓN EN PACIENTES CON SARS-CoV-2 / INTUBATION GUIDELINE FOR PATIENTS WITH SARS-CoV-2 / GUIA DE ENTUBAÇÃO PARA DOENTES COM SARS-CoV-2

106 **Intubación de pacientes con SARS-CoV-2: una guía «primera línea» para minimizar la generación de aerosoles durante el procedimiento**

Intubation of patients with SARS-CoV-2: a «front line» guide to minimize generation of aerosols during the procedure

*Intubação de pacientes com SARS-CoV-2: um guia de «primeira linha» para minimizar a geração de aerossol durante o procedimento*

Janet Silvia Aguirre Sánchez, Rafael Eduardo Herrera-Elizalde,  
Jesús Santiago Toledo, Cristóbal Meneses-Olguín, Manuel A Guerrero-Gutiérrez,  
Enrique Monares Zepeda, Leslie Mejía-Gómez, Raúl Carrillo Esper



## SARS-CoV-2 related right ventricular dysfunction

Disfunción del ventrículo derecho por SARS-CoV-2

Disfunção ventricular direita devido a SARS-CoV-2

José Javier Elizalde González\*

As the SARS-CoV-2 pandemic continues and spreads, new variants of the virus appear, associated with greater contagiousness, which together with social fatigue after more than a year of confinement of various kinds that has led to the relaxation of social distancing measures, we understand more about this complex new disease and we realize the complexity of vaccinating all of humanity in the short term.

Although the lung is generally the shock organ, COVID-19 is a complex systemic disease affecting all the economy and in about 5% of cases it can course with such a hard and erratic evolution, reaching the definition of a critical illness whose full impact is not yet completely understood. ARDS a serious complication in these circumstances usually requires intelligent and tailored mechanical ventilation and all the ongoing multi-systemic support that only an intensive care unit can offer.

In addition to the basic pathophysiological mechanisms of multi-organ injury produced by SARS-CoV-2, there are different pathophysiological mechanisms through which the heart can be damaged in this disease, that include a hypercoagulable state, vascular inflammation and endothelial damage as well as thrombosis, accompanied by hypoxemia, severe alveolar injury, abnormalities in the pulmonary circulation and pulmonary arterial hypertension, which require the use of mechanical ventilation, as well as B-cells activation related immune damage with the release of vasoactive mediators, phenomena of vasoconstriction with increased load on the right heart and pulmonary hypertension, and an over activation of monocytes and macrophages by T-cells that induces a cytokine storm, particularly IL-6, IL-10 and TNF $\alpha$ .

To date, the reported cardiovascular consequences of COVID-19 include ST elevation myocardial infarction, myocarditis, heart failure, pulmonary embolism (PE), arrhythmias, sudden death, pulmonary hypertension and right ventricular dysfunction (RVD). Right ventricle (RV) damage is quiet common in patients with COVID-19, which is associated with more severe symptoms, a

higher frequency of kidney failure and worse clinical outcomes.

The lung's heart, the RV, suffers like this, serious attacks in critically ill patients due to SARS-CoV-2. RV afterload is usually increased by the effect of pulmonary hypertension as well as other factors that affect pulmonary circulation such as mechanical compression due to interstitial edema, microvascular thrombosis, hypoxic or mediator-induced pulmonary vasoconstriction, and remodeling of the pulmonary vascular musculature, and RV enlargement is not uncommon during mechanical ventilation, a form of life support that can contribute through increased intrathoracic pressure to hemodynamic collapse with significant deleterious effects on RV, especially through the effect of PEEP, mode of mechanical ventilation and the volume status. A frequency of RVD between 22 and 50% has been reported in cases of severe ARDS in the past.

As expected, there is also a high burden of RVD in critically ill patients with COVID-19 and this is associated with a high mortality; RV damage may be an association between myocardial damage and lung injury in COVID-19. RV pressure overload increases wall tension, increases myocardial oxygen consumption, and decreases RV oxygen supply during systole in an unusual state of systemic, persistent and severe hypoxemia. This further leads to myocardial ischaemia and reduces RV contractility. RV dilatation may precede development of acute *cor pulmonale*.

As we know, the RV is of a different architecture to the LV and has a complex 3D geometry, it is designed to deliver equivalent stroke volume to the lungs under lower pressure conditions to avoid overwhelming the low resistance pulmonary capillary bed, so that at the same degree of change in afterload, the decrease in stroke volume is much greater on the right side of the heart than on the left. The transverse section of the RV is crescent-shaped compared with the thick wall of the left ventricle, and its relative surface area is higher and the volume is lower. The thin RV free wall has greater compliance than the left ventricle. These anatomical features allow acute dilatation of the RV when there is a sharp increase in afterload. RV systolic function is sensitive to increased pressure, and a slight rise in pulmonary circulation resistance causes RV overload and impaired systolic function.

\* Editor, Head Pulmonary Service, INCMNSZ. Professor of Medicine, UNAM.



Although the main mechanisms of damage to RV in COVID-19 through an increase in afterload and decrease in its contractility are ARDS per se and PE, direct viral injury, hypoxemia, inflammation and immune response may also contribute.

Although the conventional echocardiographic parameters are not sensitive to early RV systolic dysfunction and the limitation of not obtaining a good window with the presence of PEEP, the method of choice for making the diagnosis of dilatation and RVD is the transthoracic echocardiogram, many times with elevated cardiac biomarker concentrations which has allowed the identification of between 20 and 28% of acute myocardial injury in hospitalized patients during the pandemic.

RVD is present when the following parameters used to quantify RV function are less than low values in the normal range: pulsed Doppler systolic myocardial velocity  $< 9.5$  cm/s, tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE)  $< 17$  mm, RV ejection fraction  $< 45\%$ , and RV fractional area change  $< 35\%$ . RV dilatation is usually observed early in the pressure-overloaded right ventricle. Typically, in the RV-focused view, a basal diameter  $> 41$  mm and an intermediate horizontal diameter  $> 35$  mm indicate RV dilatation. Most inpatients with COVID-19 have RV dilatation or dysfunction, being LV dysfunction less common.

It seems that severe COVID-19 ARDS is associated with a specific phenotype of RV radial impairment with sparing of longitudinal function, so it is important to avoid interpretation of RV proficiency based only on echocardiographic long-axis parameters in these patients. RV-PA coupling potentially provides important additional information above standard measures of RV performance in this type of patients. RV FAC correlates with markers of cardiac stress (hs-TnI and NTpro-BNP) and pulmonary vascular resistance (PVR).

Magnetic resonance image (MRI) can be used to quantitatively assess myocardial fibrosis and edema. This technique is currently the gold standard for evaluating cardiac morphology and function, although its role cannot be fully deployed in times of pandemic, due to various inconveniences such as mobilizing infectious critical patients outside the ICU, mechanical ventilators with metal components, limited availability, speed of image acquisition and costs between others. It includes analysis of conventional sequences and quantitative mapping sequences, to quantitatively assess diffuse fibrosis and quantificate the severity of edema, a very common post-COVID finding (54 to 60% of cases). Post-contrast T1 mapping can better obtain extracellular volume fraction, which can be used as the most sensitive biomarker of myocardial fibrosis and is highly consistent with histopathological findings. Some of these changes of sustained cardiac involvement,

including edema, fibrosis, and impaired RV contractile function, may remain in patients who recover from COVID-19, aspect that requires careful study.

The therapeutic approach of RVD includes appropriate fluid replacement usually reducing volume load, enhancing RV contractility, and reducing pulmonary arterial pressure. Diuretics and ultrafiltration techniques can reduce intravascular volume. The RV Starling curve is flat, and improvement in RV function can only be observed with a large negative fluid balance. Normally, the RV filling pressure needs to be maintained at a slightly increased level (8-12 mmHg). Central venous pressure, mixed venous oxygen saturation, ultrasonography and echocardiography help determining the volume status, RV filling and  $O_2$  supply.

Some pharmacological interventions in RVD deserve to be highlighted, since they can be indicated in its management, always in an individualized fashion.

If the therapeutic strategy includes increasing contractility, levosimendan a calcium sensitizer that stabilizes the spatial configuration of myocardial fibrin increasing myocardial contractility needs to be considered. This calcium sensitizer has the advantages of no effect on diastolic function or arrhythmia, and does not increase myocardial oxygen consumption. Levosimendan improves RV myocardial contractility and reduces RV afterload. Norepinephrine might improve RV function by restoring RV perfusion pressure as suggested experimentally in models of massive PE. Intravenous epoprostenol can improve symptoms, hemodynamics, and the survival rate, and enhance RV systolic function. Bosentan is a specific endothelin receptor antagonist, which reduces mean pulmonary arterial pressure and increases the cardiac index. Inhaled iloprost can also be useful under circumstances of pulmonary hypertension.

Milrinone a phosphodiesterase-3 inhibitor with a prominent vasodilator component can be wisely used in a critical closely monitored patient with RVD with infusions no longer than 48 hours because of arrhythmias, sometimes on top of other inotropes or pressor agents.

Special attention deserves the inhaled nitric oxide (iNO) a gaseous selective pulmonary vasodilator that reaches only ventilated regions of the lung, producing relaxation of the accompanying pulmonary capillaries, this specific vasodilator effect in well-ventilated alveolar units added to the pulmonary blood flow redistribution effect from unventilated to ventilated regions of the lung, explain the improvement in the ventilation-perfusion mismatch and oxygenation, as well as the decrease of the pulmonary vascular resistance and pulmonary artery pressure (PAP) that reduces the right ventricular afterload with almost no systemic side effects. There is enough experience with its use in ARDS since the

90's, enhancing the beneficial effects of protective ventilatory strategies that recruit and keep the lung open at the same time that significantly improve different pathophysiologic variables, although without showing a clear survival effect in small series of cases; so it is indicated in a dose-response fashion in patients who are in front of a severe acute RVD or in a phase of severely impaired gas exchange that is unresponsive to maximal medical therapy, and if successful this rescue treatment can help prevent multisystemic distant hypoxic organ damage and failure.

It may also be indicated in cases of heart disease, pulmonary arterial hypertension, thromboembolism, right ventricular failure, major lung resections and lung transplantation between others. Very low doses of only 10 ppm of iNO are able to enhance PaO<sub>2</sub>, higher concentrations are necessary to decrease the elevated PAP. Its use as rescue therapy was reported during the 2009 AH1N1 influenza pandemic in different countries and since then it has been considered that ICU's treating severe influenza pneumonic cases should provide advanced ventilatory support and rescue therapies including iNO, very likely the same will happen now

as more experience with severe cases of COVID-19 be achieved in the world, a more frequently related condition to venous thromboembolic disease and RVD than other viral pulmonary diseases.

Finally, it is worth mentioning the possibility of reducing afterload through the use of specific forms of mechanical ventilation, ECMO, ECCO2R and IABP, not forgetting the evidence of the protective role of prophylactic doses of low molecular weight or standard heparin.

We do not know the possible effect of systemic steroids and other anti-inflammatory and antifibrosing drugs on myocardial lesions associated with COVID-19, so we are sure of the need to generate new scientific knowledge on this delicate issue, the adverse effect that RVD has on COVID-19 mortality cannot be a coincidence and we must prepare to understand and combat it in a better way.

*Correspondence:*

**José J Elizalde-González, M.D.**

**E-mail:** [jjeg@unam.mx](mailto:jjeg@unam.mx)



# Estatus de la vitamina D en sepsis en la Unidad Cuidados Intensivos Adultos\*\*

Vitamin D status in sepsis in the Adult Intensive Care Unit

Status da vitamina D na sepse na Unidade de Terapia Intensiva Adulto

Héctor Antonio López Morán,\* Arturo Razcón Echeagaray,† Luis Barrientos Quintanilla,§  
Víctor Manuel Sánchez Nava,¶ Carlos Eduardo Chávez Pérez§

## RESUMEN

**Introducción:** En la actualidad se ha dado gran importancia al estudio de vitaminas C en sepsis. Sin embargo, especialmente en el contexto de cuidados intensivos, existe evidencia limitada, pero significativa de la elevada prevalencia de la deficiencia de vitamina D en los enfermos con sepsis y choque séptico correlacionándose con la gravedad y la probabilidad de disfunción orgánica.

**Material y métodos:** Estudio retrospectivo, monocéntrico, observacional y descriptivo, muestra a conveniencia en un hospital de tercer nivel. Se analizó un total de 492 pacientes, de los cuales 105 cursaron con el diagnóstico de sepsis, de éstos, 30 contaron con medición de vitamina D. La edad media fue de 56 años, con predominio del sexo masculino (70%), antecedentes de patología oncológica (26.7%) e inmunosupresión (30%). Al ingreso a la unidad de cuidados intensivos 73.3% se encontraron en estado de choque, 70% bajo ventilación mecánica, con un promedio en las escalas de mortalidad de 16 puntos en APACHE II con 25% de mortalidad de ocho puntos en SOFA con 15-20% de mortalidad. De acuerdo con los niveles de vitamina D, se encontraron dos grupos: insuficiencia (menor de 10 ng/mL) y deficiencia (mayor de 10 ng/mL).

**Resultados:** No se observó diferencia significativa en edad ( $p = 0.724$ ), estancia intrahospitalaria ( $p = 0.755$ ), SOFA ( $p = 0.241$ ). Existe significancia estadística en APACHE II con un puntaje medio de 19.5 puntos en el grupo menor de 10 ng/mL (mortalidad esperada de 25%) y de 14.3 puntos en el grupo mayor de 10 ng/mL (mortalidad esperada de 15%). La mortalidad se estima en 42.9% en el grupo menor de 10 y de 12.5 en el grupo mayor de 10, pero no es significativo estadísticamente.

**Conclusiones:** No existe correlación con un valor estadísticamente significativo entre los niveles de vitamina D y días de estancia intrahospitalaria. El porcentaje de defunción de los pacientes con valor inferior a 10 ng/mL fue de 42.9% a diferencia de los pacientes con valor superior a 10 ng/mL de 12.5%, que no alcanza un valor estadísticamente significativo; sin embargo, la población estudiada es reducida, por lo que sólo se requiere aumentar el tamaño de muestra para obtener un valor estadísticamente significativo.

**Palabras clave:** Sepsis, vitamina D, mortalidad.

## ABSTRACT

**Introduction:** Nowadays, Vitamin C research in sepsis has been of great importance. However, and especially in the critical care setting, there's limited but significant evidence about the high prevalence of vitamin D deficiency in sepsis and septic shock patients; correlating with the severity and the organ dysfunction risk.

**Material and methods:** Retrospective study, monocentric, observational and descriptive, sample taken by convenience. 492 patients were analyzed, which 105 had sepsis diagnosis, and 30 of these patients had vitamin D quantification. The median age was 56 years, predominantly male (70%), the main medical history were oncologic illness, immunosuppression. At the time of intensive care unit admission 73.3% were in shock state, 70% on mechanical ventilation, with a mean mortality score of 16 points (APACHE II score, 25% mortality risk), and 8 points in the SOFA score (15-20% mortality risk). According with the vitamin D levels, 2 groups were found: Insufficiency (less than 10 ng/mL) and deficiency (more than 10 ng/mL).

**Results:** There was no significant age difference ( $p = 0.724$ ), length of stay difference ( $p = 0.755$ ), SOFA ( $p = 0.241$ ). There is statistical significance on the APACHE II scores, with a mean score of 19.5 points in the less than 10 ng/mL group (mortality risk 25%), and 14.5 points in the greater than 10 ng/mL group (mortality risk 15%). Mortality estimation was 42.9% in the less than 10 ng/mL group, and 12.5% in the greater than 10 ng/mL group, however, this was not statistically significant data.

**Conclusions:** There is no statistically significant correlation between vitamin D levels and hospital length of stay. Mortality was higher in patients with vitamin D levels lesser than 10 ng/mL (42.9%), and 12.5% mortality in those with levels greater than 10 ng/mL. However the study sample is small, it will be necessary to increase the number of patients in order to obtain more statistically significant data.

**Keywords:** Sepsis, vitamin D, mortality.

## RESUMO

**Introdução:** Atualmente, grande importância tem sido dada ao estudo da Vitamina C na sepse. No entanto, especialmente no contexto de terapia intensiva, há evidências limitadas, mas significativas, da alta prevalência de deficiência de vitamina D em pacientes com sepse e choque séptico, correlacionando-se com a gravidade e probabilidade de disfunção orgânica.

**Material e métodos:** Estudo retrospectivo, monocêntrico, observacional e descritivo, amostra de conveniência em hospital terciário. Foram analisados 492 pacientes, dos quais 105 tinham diagnóstico de sepse, dos quais 30 tinham dosagem de vitamina D. A média de idade foi de 56 anos, predominantemente do sexo masculino (70%), história de patologia oncológica (26.7%) e imunossupressão (30%). Na admissão na unidade de terapia intensiva, 73.3% estavam em choque, 70% em ventilação mecânica, com mortalidade média de 16 pontos no APACHE II com mortalidade de 25% de 8 pontos no SOFA com mortalidade de 15-20%. De acordo com os níveis de vitamina D, foram encontrados 2 grupos: Insuficiência (menor que 10 ng/mL) e deficiência (maior que 10 ng/mL).

**Resultados:** Nenhuma diferença significativa foi encontrada para idade ( $p = 0.724$ ), tempo de internação ( $p = 0.755$ ), SOFA ( $p = 0.241$ ). Há significância estatística no APACHE II com escore médio de 19.5 pontos no grupo menor a 10 ng/mL (mortalidade esperada de 25%) e de 14.3 pontos no grupo maior a 10 ng/mL (mortalidade esperada de 15%). A mortalidade é estimada em 42.9% no grupo com menor a 10 e 12.5 no grupo maior, mas não é estatisticamente significativa.

**Conclusões:** Não há correlação com valor estatisticamente significativo entre os níveis de vitamina D e os dias de internação. O percentual de óbito de pacientes com valor menor que 10 ng/mL sendo 42.9%, ao contrário de pacientes com valor maior que 10 ng/mL de 12.5%, que não atinge valor estatisticamente significativo, porém a população estudada é pequena, portanto, basta aumentar o tamanho da amostra para obter um valor estatisticamente significativo.

**Palavras-chave:** Sepse, vitamina D, mortalidade.

\*\* Concurso Académico de Investigación «Dr. Mario Shapiro» 2020.

\* Hospital Ángeles Valle Oriente.

† Hospital San José-Hospital Metropolitano.

§ Hospital San Jose e Instituto Mexicano del Seguro Social.

¶ Hospital San José y Hospital Zambrano Hellion.

Recibido: 16/10/2020. Aceptado: 27/10/2020.

**Citar como:** López MHA, Razcón EA, Barrientos QL, Sánchez NVM, Chávez PCE. Estatus de la vitamina D en sepsis en la Unidad Cuidados Intensivos Adultos. Med Crit. 2021;35(2):65-78. <https://dx.doi.org/10.35366/99526>

En la actualidad se ha dado gran importancia a las vitaminas B, C y D. Sin embargo, la vitamina D se ha estudiado en diferentes áreas de especialidades como nefrología, neurología, oncología, reumatología, y en los últimos años en la unidad de cuidados intensivos. Ésta es una prohormona que tiene un papel clave en el equilibrio del calcio, fosfato y la estructura ósea. En la última década, la vitamina D ha sido objeto de gran interés porque, más allá de los efectos conocidos, los

datos de estudios observacionales han demostrado relación entre la baja concentración de 25-hidroxivitamina D en suero con mayor riesgo de cáncer, enfermedades cardiovasculares, trastornos del metabolismo de la glucosa, enfermedades neurodegenerativas y muerte.<sup>1</sup>

A partir del año 2006 en México se ha obtenido información estadística de los niveles de vitamina D en un estudio publicado por ENSANUT. Siendo un primer estudio de acercamiento caracterizando el estado nutricional de la vitamina D, en el cual se realizaron mediciones de las concentraciones séricas de 25-OH-D de 964 adultos. Como resultado se encontró que la deficiencia y la insuficiencia de vitamina D son un problema de salud pública en la población mexicana. La concentración de 25-OH-D3 promedio de la población de adultos fue de 28.1 ng/mL. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones séricas de acuerdo con la región (p menor de 0.05). La región norte fue donde se observó la concentración media más elevada 32.3 ng/mL, seguida de la región centro con una media de 28.1 ng/mL. Sin embargo, en la Ciudad de México, se encontró la concentración media más baja 23.2 ng/mL.<sup>2</sup>

En 2011 el Instituto de Medicina de EUA emitió una publicación que establece una concentración de 25-hidroxivitamina D en suero de 20 ng/mL como una concentración óptima para la salud ósea de la población norteamericana. En el mismo año, la Sociedad de Endocrinología de EUA recomendó una concentración sérica mínima de 25 (OH) D de 30 ng/mL para obtener beneficios óptimos para la salud. Al utilizar los valores de la vitamina D establecidos por la Sociedad de Endocrinología de EUA, entre 40 y 100% de los adultos mayores son insuficientes en vitamina D junto con un estimado de mil millones de personas en el mundo.<sup>3,4</sup> En México, en el área de cuidados intensivos existe información limitada sobre la relación de vitamina D y sepsis, únicamente hay un estudio realizado por Jiménez y colaboradores en el año 2018, donde se demuestra la elevada prevalencia de la deficiencia de vitamina D en los enfermos con sepsis y choque séptico correlacionándose con la gravedad y la probabilidad de disfunción orgánica. Existe un estudio en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital San José Tecnológico de Monterrey realizado por Teijeiro y su equipo en el año 2016, en el que se estableció que los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos en población general cuentan con niveles disminuidos de vitamina D; sin embargo, no se correlaciona con severidad o mortalidad, pero sólo ocho pacientes del estudio contaron con diagnóstico de sepsis.<sup>5,6</sup>

Las múltiples funciones de la vitamina D en la respuesta del sistema inmunitario ante una infección sugieren que puede ser un componente integral en la respuesta contra la sepsis. Los datos científicos básicos apuntan hacia el papel de la vitamina D en el funciona-

miento óptimo del sistema inmunitario innato, en parte mediante la producción de AMP como LL-37 inhibiendo la cascada inflamatoria inducida por el LPS. Los primeros datos clínicos sobre su papel en la prevención y atenuación de las infecciones han sugerido un vínculo, pero los ensayos de intervención han producido resultados mixtos que requieren mayores estudios como ensayos controlados aleatorizados más amplios para ayudar a definir la relación. Además, los datos clínicos también apuntan hacia el papel de la vitamina D y la enfermedad crítica, pero aún deben determinar una relación directa entre la sepsis, su gravedad y sus resultados. El papel de la vitamina D y su relación con la sepsis es uno de los campos de investigación con mayor interés actualmente en la última década con muchos enlaces importantes que proporcionan un terreno fértil para futuras investigaciones.<sup>7</sup>

La sepsis es una enfermedad común en todos los servicios de medicina interna que en los últimos años ha incrementado su incidencia, sobre todo de severidad y de choque séptico. La epidemiología ha sido evolutiva, a finales del decenio de 1970 ocurrían 164,000 casos en Estados Unidos, para el año 2000 la incidencia aumentó a más de 650,000 casos, quizá como consecuencia de la edad avanzada, inmunosupresión e infecciones por microorganismos resistentes a múltiples fármacos.

En México, Carrillo y colaboradores realizaron un estudio epidemiológico en las unidades de terapia intensiva que reportó una incidencia de 40,957 casos de sepsis al año, lo que indica que hay 40 casos por cada 100,000 habitantes, mientras que la mortalidad es de 30% y los costos de atención ascienden de 600,000 a 1,870,000 pesos mexicanos por paciente, lo que muestra la repercusión de la sepsis en nuestro país.<sup>8</sup>

Por tal motivo, es de relevancia poder conocer el estatus de la vitamina D de los pacientes que ingresan a la unidad de terapia intensiva con diagnóstico de sepsis, y también establecer si existe una asociación entre los niveles de vitamina D y la mortalidad, y posteriormente en otro estudio establecer si la suplementación de vitamina D ofrece beneficio a los pacientes con diagnóstico de sepsis, por lo que es necesario conocer la frecuencia de insuficiencia y deficiencia de vitamina D en nuestra población.

## Estructura

Estructuralmente la vitamina D se deriva de un esteroide y se considera un esteroide seco porque uno de sus cuatro anillos está roto. La vitamina D contiene tres anillos intactos (A, C y D) con una ruptura en el anillo B entre los carbonos 9 y 10. Las dos formas principales son la vitamina D2 (también llamada ergocalciferol) y D3 (también llamada colecalciferol), que difieren en la

estructura de sus cadenas laterales, pero no en su metabolismo general o funciones en el cuerpo.<sup>9</sup>

### Fuentes

La vitamina D se proporciona como D3 en un número relativamente pequeño de alimentos de origen animal. En los alimentos, la vitamina es bastante estable y, por lo tanto, no es propensa a las pérdidas de cocción, almacenamiento o procesamiento. El contenido de vitamina D de los alimentos se expresa en unidades internacionales (UI) o  $\mu\text{g}$ ,  $1 \mu\text{g}$  de vitamina D = 40 UI o  $1 \text{ UI} = 0.025 \mu\text{g}$  de vitamina D. Otra fuente importante de vitamina D3 es la que se produce en el cuerpo a partir del esteroide 7-deshidrocolesterol, que se deriva del colesterol. Específicamente, el 7-dehidrocolesterol se produce en las glándulas sebáceas de la piel y se secreta sobre la superficie de la piel, donde se incorpora a las diversas capas de ésta, incluida la dermis y especialmente la epidermis, durante la exposición directa a la luz solar, los fotones ultravioleta B (UVB) (longitud de onda N285 a 320 nm) penetran en la epidermis y la dermis, permitiendo que el 7-dehidrocolesterol en las membranas plasmáticas de las células de la piel absorba los fotones, este evento hace que el anillo B se abra formando previtamina D3 (precolecalciferol). Los dobles enlaces inestables en la previtamina D3 se reorganizan (isomerización térmica) durante un periodo de varias horas a unos cuantos días, lo que da como resultado la síntesis de vitamina D3 (colecalciferol). Esta producción cutánea de vitamina D3, que se difunde de la piel a la sangre, representa una fuente clave de la vitamina para muchas personas. Sin embargo, la producción cutánea de la vitamina se ve afectada por la hora del día, la estación, la latitud, la altitud, la capa de nubes, la contaminación del aire, la pigmentación de la piel, el uso de protector solar y la edad.<sup>9</sup> Los niveles de absorción de vitamina D se clasifican en: suficiencia 0%, deficiencia 47% e insuficiencia 53%.

### Absorción

La vitamina D en la dieta (tanto D3 como D2) no requiere digestión y se absorbe de una micela en asociación con la grasa y con la ayuda de la bilis por difusión pasiva en la célula intestinal. Alrededor de 50% de la vitamina D en la dieta se absorbe. Aunque la tasa de absorción es más rápida en el duodeno y el yeyuno proximal, la mayor cantidad de vitamina D se absorbe en el yeyuno. La ausencia de yeyuno (secundaria a resección quirúrgica) se ha asociado con una probabilidad cinco veces mayor de deficiencia de vitamina D. Dentro de las células intestinales, la vitamina D se incorpora principalmente a los quilomicrones, que luego ingresan en el sistema linfático y posteriormente en la sangre.

Al igual que con la vitamina A, las condiciones asociadas con la mala absorción de la grasa tienen un impacto negativo en la absorción intestinal de la vitamina D.<sup>9</sup>

Transporte, metabolismo y almacenamiento. Los quilomicrones transportan la vitamina D que proviene de la dieta a los tejidos no hepáticos en todo el cuerpo. Los remanentes de quilomicrones envían la vitamina al hígado, que retiene los remanentes por endocitosis. En contraste con la vitamina D obtenida por los alimentos, la vitamina D3 que se produce en la piel se difunde lentamente de la piel y para su transporte en la sangre es recogida por una proteína de unión a la vitamina D (DBP).

La vitamina D que llega al hígado, ya sea por medio de remanentes de quilomicrones o por DBP, debe ser hidroxilada por las hidroxilasas del citocromo P-450 para comenzar la generación de la forma activa de la vitamina D. En el hígado, la 25-hidroxilasa (principalmente CYP2A1), que es dependiente de NADPH, funciona en las mitocondrias para hidroxilar vitamina D3 en el carbono 25 para formar 25-OH (vitamina) D, también llamada calcidiol o 25-OH colecalciferol. Otra 25-hidroxilasa (CYP2R1) encontrada en los microsomas también hidroxila la D3 y D2. Mientras que el hígado expresa la mayoría de las 25-hidroxilasas, la enzima se encuentra en otros órganos, incluidos los pulmones, el intestino y los riñones. Si bien la enzima no está regulada en gran medida, la 25-hidroxilasa es más eficiente durante los periodos de privación de vitamina D que cuando están disponibles cantidades normales de la vitamina. Después de su síntesis hepática, la mayoría del 25-OH D se secreta desde el hígado y se transporta en la sangre por DBP. La sangre es el grupo más grande y representa el sitio de almacenamiento principal de la vitamina como 25-OH D, que tiene una vida media de aproximadamente dos a tres semanas o más. La vitamina D también se almacena en el tejido adiposo, que contiene principalmente vitamina D no hidroxilada y músculo, que contiene tanto vitamina D como 25-OH D.

El 25-OH D es absorbido por los tejidos (principalmente por los riñones) en respuesta al aumento de las concentraciones de la hormona paratiroidea (PTH).

Específicamente, el complejo 25-OH D-DBP se une a un sistema receptor de membrana de megalina cubulina en la membrana plasmática de las células del túbulo proximal de los riñones para formar un complejo megalina-DBP-25-OHD. El complejo se internaliza por endocitosis en las células, donde se libera el 25-OH D y luego se hidroxila en la posición 1 para establecer la forma activa de la vitamina, 1,25- (OH) 2 (vitamina) D (también llamada calcitriol o 1,25 dihidroxicolecalciferol). La 1-hidroxilasa (CYP27B1), una enzima mitocondrial dependiente de NADPH, se expresa en las concentraciones más altas en los riñones, pero también está presente en macrófagos, piel, intestino y hueso, entre otros tejidos. Gran parte del calcitriol que se produce en los riñones

se libera finalmente en la sangre para que otros tejidos lo utilicen. La síntesis renal de calcitriol está estrechamente regulada por dos hormonas, la PTH y el factor de crecimiento de tipo fibroblasto.

El calcitriol, que se produce en los riñones, se libera en la sangre donde se une a la DBP para su transporte. Por lo tanto, la DBP sirve para transportar varias formas de la vitamina a diversos tejidos diana. Sin embargo, la unión de DBP al calcitriol es débil para facilitar la liberación de la vitamina a los tejidos; esto contrasta con su unión estrecha de 25-OH D. El calcitriol en la sangre tiene una vida media de aproximadamente de dos a seis horas; las concentraciones plasmáticas normales de calcitriol varían aproximadamente de 20 a 40 pg/mL, considerablemente más bajas que las concentraciones plasmáticas de 25-OHD. Al alcanzar sus tejidos diana, el calcitriol se libera fácilmente de la DBP para captación celular. Se creía que los tejidos diana del calcitriol se limitaban inicialmente al intestino, los huesos y los riñones, pero ahora se sabe que los receptores de la vitamina se encuentran en muchos tejidos, incluyendo el corazón, el músculo, el páncreas (células B), el cerebro, piel, colon, próstata, mama, sistema hematopoyético, sistema nervioso central y sistema inmunológico (Figura 1).<sup>9</sup>

### Niveles séricos de vitamina D

En 2011 el Instituto de Medicina de EUA emitió una publicación que establece una concentración de 25-hidroxivitamina D sérica de 20 ng/mL como una concentración óptima para la salud ósea de la población norteamericana. En el mismo año, la Sociedad de Endocrinología de EUA recomendó una concentración sérica mínima de 25 (OH) D de 30 ng/mL para obtener beneficios óptimos para la salud.<sup>3,10</sup>

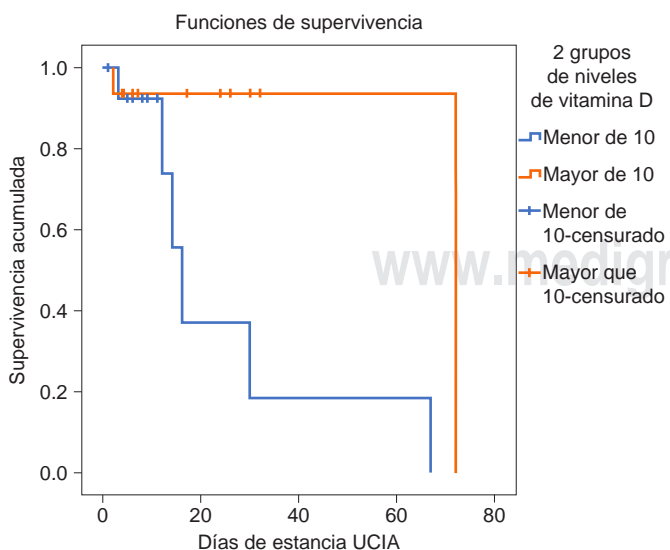


Figura 1: Supervivencia por agrupación según niveles de vitamina D.

Y se define insuficiencia de vitamina D al obtener un valor sérico de 10 a 29 ng/mL, y deficiencia con un valor de 9 ng/mL o menor.<sup>3,4</sup>

### Deficiencia de vitamina D

El nivel de 25-hidroxivitamina D en suero es el mejor indicador del estado general de vitamina D porque esta medida refleja la vitamina D total de la ingesta dietética, la exposición a la luz solar y la conversión de vitamina D de las reservas de tejido adiposo en el hígado. La Encuesta Nacional de Evaluación de la Salud y la Nutrición (NHANES) en los Estados Unidos estableció que la ingesta dietética promedio de vitamina D (incluidos los suplementos) puede ser baja, hasta de 200 UI por día (con diferencias según la edad).<sup>11</sup>

La síntesis de vitamina D es bastante variable, dependiendo de la pigmentación, latitud, estación, vestimenta, edad, uso de protector solar y condiciones climáticas locales. Los niveles de 25-hidroxivitamina D son considerablemente más bajos entre la raza negra que entre la raza caucásica debido a la mayor pigmentación en la primera. En caucásicos sanos los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D pueden variar según los factores ambientales, hormonales, genéticos y nutricionales. El índice de masa corporal (IMC), por ejemplo, está inversamente relacionado con el suero. El nivel de 25-hidroxivitamina D y los pacientes obesos suelen tener niveles en el rango de 10 a 20 ng por mililitro; estas diferencias pueden deberse en parte a los niveles más bajos de ejercicio y exposición a la luz solar en personas obesas que en personas delgadas. Varias condiciones causan niveles séricos muy bajos de 25-hidroxivitamina D (es decir, por debajo de 10 ng por mililitro), incluida una ingesta dietética deficiente de vitamina D junto con una exposición mínima al sol; mala absorción debido a enfermedad inflamatoria intestinal, enteropatía por gluten, cirugía gástrica, enfermedad biliar o sobrecrecimiento intestinal, uso de medicamentos anticonvulsivos (por ejemplo, fenobarbital o fenitoína) y el uso a largo plazo de glucocorticoides.<sup>11</sup>

Definir un nivel de 25-hidroxivitamina D en suero como bajo o insuficiente depende del nivel que se define como normal. Anteriormente, según la Organización Mundial de la Salud, los niveles por debajo de 10 ng por mililitro se consideraban deficientes y los niveles por debajo de 20 ng por mililitro se clasificaban como insuficientes. Sin embargo, con los cambios recientes en los rangos de referencia de laboratorio, un nivel normal se define actualmente como un nivel sérico de 30 a 76 ng por mililitro. Cuando se utiliza ese rango, la prevalencia estimada de la insuficiencia de vitamina D es de 50 a 80% en la población general.

Según la NHANES de 2005 y 2006, el nivel medio de 25-hidroxivitamina D en varios grupos de edad era 24

ng por mililitro, un nivel considerado insuficiente según algunos estándares.

Existen dos razones para establecer el límite inferior del rango normal de 25-hidroxivitamina D a 30 ng por mililitro: estudios publicados en los últimos años sugieren que los niveles de hormona paratiroidea (PTH) aumentan cuando los niveles de la 25-hidroxivitamina D caen por debajo de 30 ng por mililitro; el otro, propuesto en estudios anteriores, sugiere que la absorción activa de calcio es óptima cuando el nivel de 25-hidroxivitamina D es 30 ng por mililitro. En general, la absorción máxima de calcio se produce a niveles entre 20 y 30 ng por mililitro.<sup>11</sup>

Algunos datos de otros países sugieren que la incidencia de niveles bajos de 25-OHD en los ancianos es más común de lo que se pensaba, alcanzando 80% en mujeres de 80 años que viven en hogares de ancianos en los Países Bajos. Incluso en adolescentes, la deficiencia/insuficiencia de vitamina D puede alcanzar 42% utilizando un punto de corte de 20 ng/mL para el suero 25-OHD.<sup>12,13</sup>

En Sídney, Australia, un estudio realizado en hombres mayores de 60 años, donde se incluyeron 41 con fracturas del cuello femoral, 41 hospitalizados por otros motivos y 41 ambulatorios, reveló que los niveles séricos medios de 25-OHD eran significativamente más bajos en los pacientes con fracturas del cuello femoral 18.2 ng/mL que en los pacientes hospitalizados por otras razones 24.4 ng/mL o en pacientes ambulatorios 25.4 ng/mL. La deficiencia subclínica de vitamina D (definida aquí como un nivel de 25-OHD en suero por debajo de 20 ng/mL) ocurrió en 63% de los pacientes con fracturas del cuello femoral, en comparación con 25% de los pacientes ambulatorios (razón de probabilidades = 3.9; IC = 1.74-8.78;  $p = 0.0007$ ). Cuando se analizó en relación con otros factores de riesgo de osteoporosis como la edad, el peso corporal, las afecciones mórbidas concomitantes, el consumo de alcohol, el hábito de fumar y el uso de corticoides, la deficiencia subclínica de vitamina D fue el factor más importante para predecir el riesgo de fracturas del cuello femoral.<sup>14</sup>

### Estatus de la vitamina D en México

Para conocer el estado de vitamina D en niños, adolescentes y adultos en México se desarrolló un estudio sobre una submuestra representativa de niños, adolescentes y adultos de México con datos de la ENSANUT 2006. En total se midieron las concentraciones séricas de 25-OH-D en suero de 1,025 niños, 513 adolescentes y 964 adultos. Los resultados mostraron que la deficiencia y la insuficiencia de vitamina D son un problema de salud pública en población mexicana. Este estudio es uno de los primeros a nivel mundial que documenta concentraciones séricas y prevalencias de deficiencia

de vitamina D en una muestra poblacional de representatividad nacional y el primer estudio de vitamina D representativo a nivel nacional en México. Se midieron las concentraciones séricas de 25-OH-D en suero por medio de ELISA directo en una muestra representativa nacional. Se aplicaron factores de expansión, de modo que los resultados son extrapolables a 8,000,000 niños, 504,000 adolescentes y 1,080,000 adultos mexicanos.

La muestra de los adultos mexicanos comprendió un total de 964 personas mayores de 20 años de edad que son representativas de alrededor de 1,000,000 de adultos mexicanos. La concentración promedio de vitamina D de los adultos del estudio fue de 39 ng/mL. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones séricas de acuerdo con la región ( $p < 0.05$ ). La región norte fue donde se observó la concentración media más elevada (44.5 ng/mL), seguida de la región centro con una media de 37.5 nmol/L. Sin embargo, en la Ciudad de México se encontró la concentración media más baja 32 ng/mL.

No obstante, fue en este mismo grupo donde no se detectó ningún caso de deficiencia severa ( $< 8$  ng/mL) o de insuficiencia. En contraste, fue en el grupo de adultos con peso normal donde encontramos la mayor prevalencia de deficiencia (25-OH-D3  $< 20$  ng/mL) 10.9% ( $p = 0.8$ ).

Los adultos entre 50 y 59 años de edad presentaron una prevalencia de deficiencia o insuficiencia de 22%, en comparación con las personas entre 30 y 49 años de edad donde se encontró una prevalencia de alrededor de 33%. En los adultos con obesidad se detectó la mayor prevalencia de deficiencia o insuficiencia cercana a 32%, contrastando con los adultos con IMC bajo en quienes se observó una prevalencia de alrededor de 6%. De acuerdo con el área de residencia se detectó la menor prevalencia de deficiencia o insuficiencia en el área rural (26.4%). Respecto a las regiones, predominó la región de la Ciudad de México con una prevalencia ligeramente menor de 45% con concentraciones de vitamina D  $< 30$  ng/mL. Igualmente respecto al nivel socioeconómico, fue en el nivel medio donde los resultados mostraron la prevalencia más elevada de esta deficiencia nutricional con una prevalencia de casi 36%.<sup>2</sup>

Ochoa y colaboradores en el periodo comprendido entre 2013 y 2014 realizaron un estudio en población mexicana en Monterrey, Nuevo León, México para establecer la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en madres y sus neonatos, y analizar factores de riesgo asociados. Se incluyeron 191 púérperas y sus neonatos de término. Se analizaron las concentraciones séricas de 25 hidroxivitamina D y se correlacionaron con factores de riesgo maternos y datos antropométricos neonatales. Se presentó deficiencia en 61% de las madres y en 26% insuficiencia. De los neonatos, 98% mostraron deficiencia (66% grave). Existe una correlación positiva

entre las concentraciones de vitamina D de madres y neonatos ( $r^2 = 0.173$ ;  $p = 0.017$ ). Los valores más bajos se presentaron en otoño (15.75 y 6 ng/mL materna y neonatal, respectivamente). No hubo correlación entre los valores de vitamina D materna y su alimentación, fototipo, tiempo de exposición solar o índice de masa corporal.<sup>15</sup>

### Vitamina D y cuidados intensivos

La deficiencia de vitamina D es común en enfermedades críticas con prevalencia entre 40 y 70%. En pacientes quemados, la prevalencia parece ser aún mayor. Muchos pacientes ingresan a la UCI en un estado deficiente debido a malnutrición y enfermedad preexistentes. Sin embargo, el metabolismo de la vitamina D está desregulado en algunos pacientes críticamente enfermos con niveles de vitamina D que caen de manera rápida después del ingreso en la UCI. La similitud entre los resultados en diversas áreas geográficas con exposición variable a UVB sugiere que la influencia de la enfermedad crónica y/o aguda individual sobre la deficiencia de vitamina D es en gran medida independiente de la exposición al sol. Varios estudios grandes observacionales en todo el mundo han confirmado que la deficiencia de vitamina D (generalmente definida como niveles de 25 (OH) D por debajo de 20 ng/mL) es frecuente en enfermedades críticas pediátricas y de adultos. Se ha demostrado que la deficiencia de vitamina D está asociada con sepsis, síndrome de dificultad respiratoria aguda y lesión renal aguda, y tres metaanálisis diferentes confirman que los pacientes con un estado bajo de vitamina D tienen una estadía en la UCI más prolongada y mayor morbilidad y mortalidad.

Recientemente, se encontraron diferencias metabólicas importantes en las vías relacionadas con el metabolismo del glutatión y el metabolismo del glutamato en un estudio observacional en deficiencia de vitamina D en comparación con pacientes no deficientes en UCI (separados por un corte de 15 ng/mL)<sup>13,16-20</sup>

En enfermedades críticas también hay evidencia de caídas rápidas en las concentraciones circulantes de 25 (OH) D, posiblemente debido a un metabolismo interrumpido, reanimación con líquidos, disminución de la síntesis de la proteína de unión a la vitamina D debido a disfunción hepática, extravasación intersticial causada por el aumento de la permeabilidad vascular, pérdida renal de vitamina D, disminución de la conversión renal a 1,25 (OH) D<sub>3</sub> y aumento de la conversión tisular de 25 (OH) D<sub>3</sub> a 1,25 (OH) D<sub>3</sub>. El papel de la vitamina D libre/biodisponible sigue sin estar claro, aunque es posible que aunque la proteína de unión a la vitamina D (VDBP), y por lo tanto la D total disminuya, la D libre circulante pueda mantenerse.<sup>21</sup>

En un análisis *post hoc* del ensayo VITDAL-UCI, la vitamina D libre/biodisponible no fue superior al total de 25 (OH) D en la predicción de la mortalidad ni en el placebo, ni en el grupo de intervención. También hay evidencia de que los pacientes críticamente enfermos con concentraciones muy bajas de 25 (OH) D tienen respuestas contundentes al reemplazo de vitamina D, posiblemente debido a la conversión en metabolitos alternativos y epíformes.<sup>17</sup>

### Vitamina D y su relación con el sistema inmunitario

Las acciones inmunomoduladoras de la vitamina D han sido reconocidas por más de un cuarto de siglo, la mayor conciencia de los bajos niveles circulantes de precursor de 25-hidroxivitamina D en poblaciones de todo el mundo ha llevado a investigaciones epidemiológicas de problemas de salud asociados con la insuficiencia de vitamina D. Entre estos problemas destacan las enfermedades autoinmunes como la esclerosis múltiple, la diabetes tipo 1 y la enfermedad de Crohn, pero estudios más recientes indican que las infecciones como la tuberculosis también pueden estar relacionadas con niveles bajos de 25-hidroxivitamina D. El segundo factor que expande el vínculo entre la vitamina D y el sistema inmunológico es nuestro mejor conocimiento de los mecanismos que facilitan esta asociación. Ahora está claro que las células del sistema inmunológico contienen toda la maquinaria necesaria para convertir 25-hidroxivitamina D en 1,25-dihidroxivitamina D activa, y para las respuestas posteriores a 1,25-dihidroxivitamina D.

Los mecanismos como éste son importantes para promover respuestas antimicrobianas a patógenos en macrófagos, y para regular la maduración de células dendríticas presentadoras de antígeno.<sup>22</sup>

La vitamina D tiene numerosos efectos en las células dentro del sistema inmunológico. Inhibe la proliferación de células B y bloquea la diferenciación de células B y la secreción de inmunoglobulina. La vitamina D además suprime la proliferación de células T y da como resultado un cambio de un fenotipo TH1 a uno TH2. Además, afecta la maduración de las células T con un sesgo lejos del fenotipo inflamatorio TH17 y facilita la inducción de las células reguladoras T. Estos efectos resultan en una disminución en la producción de citoquinas inflamatorias (IL-17 e IL-21) con un aumento de la producción de citoquinas antiinflamatorias como la IL-10. La vitamina D también tiene efectos en los monocitos y las CD. Inhibe la producción de monocitos de citoquinas inflamatorias, tales como IL-1, IL-6, IL-8, IL-12 y TNF. Además, inhibe la diferenciación y maduración de DC con la preservación de un fenotipo inmaduro como lo demuestra la disminución de la expresión de las moléculas MHC de clase II, las moléculas coestimuladoras y la IL12.<sup>22,23</sup>



## Vitamina D y su relación con la sepsis

Destacando la importancia de los descubrimientos recientes de los efectos pleiotrópicos de la vitamina D en la salud humana, numerosas publicaciones recientes han explorado la definición de deficiencia de vitamina D y su prevalencia. La ciencia ha comenzado a revelar posibles vínculos entre su deficiencia y la sepsis. Un papel vital para la vitamina D en el sistema humano fue resaltado inicialmente por el descubrimiento de receptores de vitamina D (VDR) en casi todos los tipos de células inmunitarias, incluidas las células T CD4 + y CD8 + activadas, células B, neutrófilos, macrófagos y células dendríticas. Estas células abarcan las respuestas inmunitarias innatas y adaptativas del cuerpo a los patógenos. La relación descubierta por los científicos es compleja, pero el tema subyacente parece ser el de la modulación de la respuesta inmunitaria adaptativa al tiempo que promueve la inmunidad innata. En cuanto a la inmunidad adaptativa, la vitamina D afecta la proliferación y diferenciación de las células B y T, además de modular la producción de inmunoglobulina.<sup>22,24</sup>

El sistema inmunitario innato actúa para identificar rápidamente los organismos invasores y responder con mecanismos de defensa humoral y celular para contener, neutralizar y eliminar los patógenos ofensivos. Estos patógenos se identifican mediante patrones moleculares asociados a patógenos altamente conservados (PAMP) que se unen a los receptores de reconocimiento de patógenos (PRR) en las células inmunes. Las células que participan en estas respuestas inmunitarias innatas incluyen neutrófilos y monocitos así como células epiteliales que no sólo proporcionan una función de barrera, sino que también tienen actividad antipatógena. La vitamina D es un componente clave en varias de las vías de este sistema.<sup>22</sup>

Los monocitos desempeñan funciones importantes en el sistema inmunitario innato como células presentadoras de antígenos así como en la fagocitosis. Los monocitos humanos reconocen algunos PAMP por una familia de moléculas transmembrana, los receptores tipo Toll (TLR), como TLR4, reconocen específicamente y se unen al lipopolisacárido (LPS), una sustancia producida por bacterias gramnegativas y un potente estimulador de la cascada inflamatoria de sepsis. Sadeghi y colaboradores demostraron que los monocitos humanos estimulados con LPS y tratados con 1,25-dihidroxitamina D (1,25 (OH) 2D) mostraron disminuciones dependientes de la dosis en la síntesis de TLR2 y TLR4 con un aumento en CD14, una molécula coestimuladora de TLR. Además, encontraron que 1,25 (OH) 2D disminuía el TNF $\alpha$  y el factor tisular, ambos productos finales de la activación de LPS e importantes moléculas inflamatorias en la sepsis. Estos efectos se revirtieron con la introducción de un antagonista VDR, lo que re-

fuerza un papel clave de la vitamina D en este mecanismo de señalización. Otros estudios han revelado un papel de la vitamina D en la respuesta endotelial al LPS. En la sepsis, el LPS activa las células endoteliales para producir el factor de transcripción NF $\kappa$ B, las citoquinas proinflamatorias IL-6 e IL-8, y la quimiocina, RANTES. En un estudio realizado por Equils y su equipo las células endoteliales humanas tratadas con 1,25 (OH) 2D y luego estimuladas con LPS mostraron una inhibición significativa de estas moléculas cuando se compararon sólo con las células expuestas al LPS. Estos hallazgos pueden sugerir que la vitamina D actúa para modular la respuesta endotelial proinflamatoria al LPS.<sup>25</sup>

Durante las últimas dos décadas, estas intrigantes respuestas celulares dependientes de la vitamina D al LPS también se han estudiado en modelos de sepsis en ratas y ratones. Horiuchi y colaboradores estudiaron ratones expuestos simultáneamente a LPS intraperitoneal y 1,25 (OH) 2D oral. En comparación con los controles, los ratones que recibieron vitamina D tenían menos expresión de la molécula inflamatoria iTXB2, y una disminución en la mortalidad. En 2001 Asakura y colegas demostraron que en comparación con la heparina de bajo peso molecular, el tratamiento con 1,25 (OH) 2D oral tuvo efectos iguales o mejorados en los parámetros hemostáticos y marcadores de disfunción orgánica en ratas infundidas con LPS. En 2007 Moller y colaboradores realizaron ensayos controlados con placebo del tratamiento con 1,25 (OH) 2D en tres modelos diferentes de sepsis en ratas que mostraron resultados variados. Si bien los diferentes modelos de tratamientos de sepsis y vitamina D en estos experimentos hacen que sean difíciles de comparar, cuando se combinan con los datos *in vitro* sugieren que la vitamina D tiene importantes efectos moduladores en la respuesta inmunitaria innata a la sepsis inducida por LPS.<sup>25</sup>

Parekh y su equipo reclutaron 61 pacientes con sepsis y sepsis grave de dos grandes hospitales del Reino Unido y 20 controles sanos. Se llevaron a cabo modelos murinos de ligadura y punción cecal y lipopolisacáridos intratraqueal en ratones normales y deficientes de vitamina D para abordar el problema de la causalidad. Los pacientes con sepsis grave tuvieron concentraciones significativamente más bajas de 25-hidroxivitamina D3 que los pacientes con sepsis leve o controles sanos de la misma edad (15.7 vs. 49.5 vs. 66.5 nmol/L;  $p = 0.0001$ ). Las concentraciones de 25-hidroxivitamina D3 fueron significativamente más bajas en los pacientes que tuvieron un cultivo microbiológico positivo que en los que tuvieron un cultivo negativo ( $p = 0.0023$ ) así como en los que fallecieron dentro de los 30 días de la admisión al hospital ( $p = 0.025$ ). La deficiencia de vitamina D en la sepsis murina se asoció con un aumento del cultivo bacteriano cuantitativo peritoneal ( $p = 0.037$ ), sistémico ( $p = 0.019$ ) y lavado broncoalveo-

lar ( $p = 0.011$ ). Esto se asoció con una expresión local reducida del péptido antimicrobiano relacionado con la catelicidina así como con evidencia de fagocitosis macrófaga defectuosa ( $p = 0.029$ ). En el modelo de lipopolisacáridos intratraqueal, 1,500 UI de colecalciferol intraperitoneal en el tratamiento seis horas después de la lesión redujeron la inflamación alveolar, el daño celular y la hipoxia. La deficiencia de vitamina D es común en la sepsis grave. Esto parece contribuir al desarrollo de la condición en los modelos murinos clínicamente relevantes y se deben desarrollar enfoques para corregir la deficiencia de vitamina D en pacientes con sepsis.<sup>25</sup>

Moromizato y colaboradores realizaron un estudio con la hipótesis de que la deficiencia de 25-hidroxivitamina D antes del ingreso hospitalario se asociaría con sepsis en los pacientes críticos. En un estudio observacional en dos centros de pacientes tratados en UCI médicas y quirúrgicas con 209 camas médicas y quirúrgicas de cuidados intensivos en dos hospitales de enseñanza en Boston, MA se obtuvo una muestra total de 3,386 pacientes mayores de 18 años, en los que se midió la 25-hidroxivitamina D antes de la hospitalización entre 1998 y 2011. Sin aplicar intervención, la admisión previa a 25-hidroxivitamina D se clasificó como deficiencia en 25-hidroxivitamina D ( $\leq 15$  ng/mL), insuficiencia (15-30 ng/mL) y suficiencia ( $\geq 30$  ng/mL). La deficiencia de 25-hidroxivitamina D previa a la transmisión predice el riesgo de sepsis. En la cohorte completa, la deficiencia de 25-hidroxivitamina D es un predictor significativo de riesgo de Clasificación Internacional de Enfermedades, 9ª edición, sepsis definida por modificación clínica luego de un ajuste multivariable que incluye edad, género, raza, tipo (quirúrgico vs. médico) e Índice de Deyo-Charlson (Odds Ratio ajustado, 1.51 [IC 95%, 1.17-1.94];  $p = 0.001$ ) en relación con pacientes con suficiencia de 25-hidroxivitamina D. En un subgrupo de pacientes de cohortes enriquecidas se colocaron aquéllos con Clasificación Internacional de Enfermedades, 9ª edición.

Modificación clínica: sepsis diagnosticada ( $n = 444$ ), la deficiencia previa a la admisión de 25-hidroxivitamina D es un factor predictivo significativo de riesgo de sepsis definida en las pautas de la conferencia después de un ajuste multivariado que incluye edad, sexo, raza, tipo (quirúrgico versus médico) y fisiología aguda y evaluación de salud crónica II (Odds Ratio ajustado, 2.05 [IC 95%, 1.19-3.52];  $p = 0.009$ ) en relación con los pacientes con suficiencia de 25-hidroxivitamina D. Además, en pacientes de cohorte con Clasificación Internacional de Enfermedades, 9ª edición, sepsis definida por modificación clínica ( $n = 568$ ), el riesgo multivariado ajustado de mortalidad a los 90 días fue 1.6 veces mayor en aquéllos con valores de preadmisión 25-hidroxivitamina D en el rango insuficiente y deficiente, en comparación con aquéllos con insuficiencia de vitamina D previa a

la admisión (Odds Ratio ajustado, 1.63 [IC 95%, 1.11-2.39];  $p = 0.01$ ).<sup>26</sup>

Majid y colaboradores realizaron un estudio transversal en pacientes mayores de 18 años sospechosos de sepsis, que se presentaron a un servicio de urgencias durante un año utilizando muestras de conveniencia no probabilística. A todos los pacientes elegibles se extrajo una muestra de sangre para medir el nivel sérico de vitamina D3 y se evaluó la correlación de esta vitamina con resultados tales como mortalidad, insuficiencia renal, insuficiencia hepática, etc. Se estudiaron 168 pacientes con una edad media de  $70.8 \pm 13.3$  (43.0-93.0) años (56.0% hombres). El nivel sérico medio de vitamina D3 en los pacientes estudiados fue de  $19.03 \pm 13.08$  (4.0-85.0) ng/mL. Al considerar de 20 a 50 ng/mL como el rango normal de vitamina D, 61.6% de los pacientes tenía deficiencia de vitamina D. Sólo la edad ( $r = -0.261$ ,  $p = 0.037$ ) y la mortalidad ( $r = -0.426$ ,  $p = 0.025$ ) mostraron una correlación significativa con la media de vitamina D. Los pacientes con sepsis de mayor edad y los que murieron tenían un nivel más bajo de vitamina D. El área bajo la curva ROC del nivel de vitamina D en suero con respecto a la mortalidad a un mes de los pacientes con sepsis fue de 0.701 (IC de 95%: 0.439-0.964). La prevalencia de deficiencia de vitamina D en pacientes con sepsis que se presentaron en el servicio de urgencias se estimó en 61.6%. Se encontró una correlación significativa e indirecta entre el nivel sérico de vitamina D3 y la mortalidad así como la edad avanzada. Por lo que se concluye que el consumo de suplementos de vitamina D podría ser útil para disminuir la prevalencia de infección, sepsis y mortalidad causada por ésta, especialmente en la edad avanzada.<sup>27</sup> Yaghoobi y colaboradores investigaron la asociación entre el nivel de vitamina D en suero y la gravedad y el pronóstico de la neumonía asociada a ventilador (VAP) en pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos (UCI). Se incluyeron 84 pacientes consecutivos con VAP en este estudio prospectivo observacional realizado en la UCI del Hospital de Besat, Hamadan. Los pacientes fueron examinados para determinar el nivel de 25-hidroxivitamina D en suero y la severidad y pronóstico de la VAP. La puntuación clínica de infección pulmonar se utilizó para el diagnóstico y la evaluación de la falla secuencial de los órganos (SOFA) para determinar la gravedad de la VAP. Se encontró un bajo nivel de vitamina D3 en suero (menos de 30 ng/mL) en 66 pacientes (78.6%). En esta serie de pacientes con VAP no hubo diferencias significativas en los resultados del hemocultivo, la mortalidad asociada a sepsis de 14 y 28 días, la duración de la ventilación mecánica o la puntuación SOFA en los días tres, siete y 14 entre el nivel bajo y el nivel normal de vitamina D3 en pacientes ( $p > 0.05$ ), por lo que el nivel sérico de vitamina D3 no se asoció con la mortalidad por VAP o con las complicacio-

nes debidas a la sepsis en los pacientes hospitalizados en la UCI.<sup>28</sup>

Ratzinger y su equipo establecieron que el papel clínico de la vitamina D en la sepsis y la predicción de la mortalidad se discute controversialmente. Por tal motivo, se realizó un estudio de cohorte prospectivo en salas de atención estándar que incluyó a 461 pacientes con sospecha de sepsis que cumplían con dos o más criterios SIRS. En el primer y tercer día después del inicio de los síntomas de SIRS se analizaron los niveles de 25 (OH) D, 1,25 (OH) D y biomarcadores de sepsis para determinar su capacidad predictiva para identificar infecciones, bacteriemia y riesgo elevado de mortalidad. Además, se evaluaron varios polimorfismos de un solo nucleótido asociados con el metabolismo de la vitamina D. Los pacientes bacterémicos (28.5%) presentaron niveles de 1,25 (OH) D significativamente más bajos que los pacientes con SIRS sin bacteriemia el primer y tercer día, mientras que 25 (OH) D no mostraron una capacidad predictiva. No se encontraron diferencias significativas de los niveles de 1,25 (OH) D o 25 (OH) D entre los pacientes con SIRS con y sin infecciones o entre los sobrevivientes y los no sobrevivientes. Los biomarcadores de sepsis que incluyen la procalcitonina y la PCR mostraron una capacidad discriminatoria significativamente mayor para estas tareas de clasificación. Los SNP relacionados con el metabolismo de la vitamina D analizados no indicaron ninguna asociación con las medidas de resultado. En conclusión, 1,25 (OH) D, pero no 25 (OH) D, mostró un valor discriminatorio menor para la predicción de bacteriemia que fue inferior a la PCR y la PCT, pero ninguno pudo predecir la sepsis y la mortalidad en una cohorte prospectiva de pacientes con SIRS.<sup>29</sup>

Jiménez y colaboradores evaluaron la prevalencia de la deficiencia de 25-hidroxivitamina D (25(OH)D) en el servicio de medicina interna y sus consecuencias en escalas de gravedad, falla orgánica y días de estancia intrahospitalaria.

Realizaron un estudio prospectivo, observacional y analítico. Se incluyó un total de 60 pacientes que cumplieran con criterios de sepsis de acuerdo con la última definición (sepsis-3), los cuales fueron sometidos a dos determinaciones de niveles séricos de 25(OH)D (primera medición a ingreso y segunda a egreso). De la muestra, 81.7% (49 pacientes) presentó deficiencia de 25(OH) D, insuficiencia de 16.7% (10 pacientes) y sólo un paciente con nivel normal a ingreso. Al momento del ingreso los niveles de vitamina D fueron más altos que los mostrados al egreso de los pacientes (13.8 versus 12.9)  $p = 0.37$  sin correlación entre los niveles de vitamina D y mortalidad ni en la duración de estancia intrahospitalaria, pero sí se identificó una relación positiva con los valores de APACHE, SOFA y niveles bajos de vitamina D. La deficiencia de vitamina D tiene una elevada

prevalencia en los enfermos con sepsis y choque séptico correlacionada con la gravedad y la disfunción orgánica con la que cursan. En este estudio no se encontró relación estadísticamente significativa con la mortalidad y días de estancia hospitalaria.<sup>5</sup> Teijeiro y colaboradores realizaron un estudio con el fin de determinar la utilidad de APACHE II, SOFA, PCR y VSG al ingreso en la UTIA como predictores de deficiencia de vitamina D, y de conocer la incidencia de deficiencia de vitamina D en la UCI, su asociación con la mortalidad y estancia intrahospitalaria. Se realizó un estudio observacional, longitudinal, analítico, prospectivo de casos y controles. Se incluyeron 46 pacientes de la UTIA de enero a julio de 2014. Se determinó PCR, VSG, APACHE II y SOFA así como niveles de 25-hidroxivitamina D al ingreso y al séptimo día. Se dividió a los participantes en dos grupos: deficientes y no deficientes de vitamina D, y se establecieron medidas de asociación y se obtuvo como resultado que APACHE II, SOFA, PCR y VSG no fueron de utilidad para predecir la deficiencia de vitamina D. Encontramos diferencia significativa en el tiempo de estancia intrahospitalaria ( $p = 0.024$ ), que fue superior en pacientes con deficiencia severa. La incidencia a las 24 horas fue de 80%. Se observó una alta incidencia de deficiencia de vitamina D y una asociación con el incremento de la estancia hospitalaria, lo que justifica la medición de niveles 25-OHVD en los pacientes críticos. A 46 pacientes (68%) se les realizó la determinación de la 25-OHVD al ingreso, la distribución por género fue 50% para masculino/femenino. El promedio de edad al ingreso a la UTIA fue de 60 años, con mínimo 19 y máximo 92, con una distribución anormal. El diagnóstico principal más frecuente fue complicaciones quirúrgicas (23.9%), seguido de sepsis (21.7%) y enfermedad cardiovascular (15.2%). La media del puntaje APACHE II obtenido fue 19.2 (2-44) y el puntaje en el score de SOFA fue 6.33 (0-14); 23.9% de los enfermos se clasificaron en el grupo IV de APACHE II, siendo éste el más frecuente con mortalidad esperada de 36.71%, mientras que 44% de la población se ubicó en los grupos de alto riesgo de acuerdo con la escala SOFA (> nueve puntos), con tasas de mortalidad desde 33% hasta 95% para aquéllos con SOFA > 11.

En cuanto al estatus de vitamina D al ingreso, sólo 4.3% de los pacientes registraron niveles de suficiencia. La media en los niveles de 25-OHVD al ingreso fue de 14.87 ng/mL; valor máximo reportado en 44 ng/mL y mínimo en 3 ng/mL, 17 tuvieron estancias hospitalarias > siete días, lo que permitió repetir los niveles de 25-OHVD al séptimo día; 35% tenían deficiencia severa de vitamina D. La media de variación entre las determinaciones de 25-OHVD a las 24 horas de ingreso versus el día siete de estancia hospitalaria fue un decremento de -1.56 ng/mL. La mortalidad a 90 días del estudio fue de 24%, el tiempo promedio de estancia en la UTIA fue de

6.43 días, con estancia intrahospitalaria total de 19.57 días en promedio.<sup>6</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

El objetivo principal de este estudio es determinar la frecuencia de suficiencia, insuficiencia y deficiencia de vitamina D en los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos con el diagnóstico de sepsis.

Como objetivos secundarios: establecer una correlación entre niveles séricos de vitamina D, y días de estancia intrahospitalaria; y establecer una correlación entre niveles séricos de vitamina D, y muerte intrahospitalaria.

Se realizó un estudio observacional, transversal y retrospectivo. Se incluyeron todos los pacientes que hayan ingresado a la unidad de cuidados intensivos adultos (UCIA) de un hospital de tercer nivel, que tuvieran medición de niveles séricos de vitamina D y diagnóstico de sepsis que cumplieran con los criterios de inclusión. Se eliminaron los pacientes con antecedentes de consumo de polivitaminas, o consumo previo de vitamina D, diagnóstico de enfermedad renal crónica o embarazo en curso.

Las variables recolectadas en la unidad de cuidados intensivos son: sexo, edad, foco de infección, días de estancia intrahospitalaria, APACHE II, SOFA, defunción, choque, paciente oncológico, paciente inmunodeprimido, ventilación mecánica, afiliación ISSSTELEON, nivel de vitamina D, índice de masa corporal, hemoglobina, hematocrito, leucocitos, neutrófilos, linfocitos, plaquetas, glucosa, creatinina, BUN, urea, colesterol, triglicéridos, calcio, fósforo, bilirrubina total, AST, ALT, albumina, sodio, potasio, cloro, PCR, procalcitonina, Ph y lactato.

### Análisis estadístico

Los resultados de las características de los pacientes se expresarán como medidas de tendencia central y dispersión (de acuerdo con la distribución de la muestra). Se utilizará la prueba de t de Student para las variables numéricas, U de Mann-Whitney para las variables de distribución no paramétrica, y para las variables cualitativas la prueba de  $\chi^2$ . Para establecer el grado de asociación de dos variables (correlación) se utilizará el coeficiente de asociación de Pearson, para determinar la significancia estadística se considerará un intervalo de confianza de 95%, y un valor de p = menor de 0.05. Se utilizará software estadístico IBM SPSS Statistics Versión 22.0.

### Comité de ética y confidencialidad

Por las características de este estudio, no se espera que cause daño físico o moral a los pacientes del mismo.

## RESULTADOS

Se realizó la revisión de expedientes de los pacientes que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital San José Tecnológico de Monterrey durante el periodo comprendido de junio de 2018 a marzo de 2019, se revisó de manera consecutiva, y se seleccionó a todos los pacientes que contaron con diagnóstico de sepsis y medición de niveles de vitamina D al ingreso. Se revisó un total de 492 expedientes, de los cuales 30 pacientes cumplieron los criterios de inclusión de estudio, se excluyeron 12 pacientes cuyos registros no se encontraron en expediente electrónico, y 75 pacientes que tenían diagnóstico de sepsis, pero no medición de niveles de vitamina D.

Las características de la población general fueron las siguientes: edad media de  $56 \pm 15$  años, con predominio del sexo masculino 70% (n = 21), con afiliación a servicios de salud de ISSSTELEON 36.7% (n = 11), con antecedentes de patología oncológica de base en 26.7% (n = 8) e inmunodepresión en 30% (n = 9). Al ingreso a la unidad de terapia intensiva 73.3% (n = 22) se encontraron en estado de choque, 70% (n = 21) bajo ventilación mecánica, con un promedio en las escalas de mortalidad de 16 puntos en APACHE II con 25% de mortalidad y ocho puntos en SOFA con 15 a 20% de mortalidad.

Con los siguientes focos de infección identificados al ingreso, abdominal 23.3% (n = 7), pulmonar 46.6% (n = 14), viral 3.3% (n = 1), genitourinario 20% (n = 6), neurológico 3.3% (n = 1), articulación 3.3% con estancia intrahospitalaria en UCIA en promedio de 14 días, y mortalidad de 26.7% (n = 8).

Los pacientes en el estudio tienen sobrepeso con un promedio de IMC de 26, en biometría hemática en promedio con hemoglobina de 11.2; hematocrito 33.5; leucocitos 18,883; neutrófilos 16,559; linfocitos 1,457; plaquetas 118,336. Sin datos de coagulopatía con INR de 1.34. Con alteración metabólica con glucosa 224, colesterol 113, triglicéridos 181. A nivel renal con tendencia a la elevación de azoados con creatinina de 1.53, BUN 30, urea 65, sin alteraciones electrolíticas de relevancia con sodio 137, potasio 4.1, cloro 105, calcio total 8.4, fósforo 3.6, conservando estado ácido base con Ph 7.32, con hiperlactatemia 2.46. En pruebas funcionales hepáticas sin alteraciones de relevancia con bilirrubina total de 1.05, con hipoalbuminemia 2.72, AST 51 y ALT 35.

En los niveles de vitamina D se obtuvo un promedio de  $12 \pm 5$ , con un valor máximo de 28.3, y un valor mínimo de 3.5. Se realizó clasificación de los pacientes de acuerdo a nivel de vitamina D en suficiencia (mayor de 30), insuficiencia (de 10 a 30) y deficiencia (menor de 10), obteniendo 0% (n = 0) en suficiencia, insuficiencia de 53% (n = 16) y 47% (n = 14) en deficiencia (*Figura 1*).

De acuerdo con los niveles obtenidos de vitamina D, únicamente se encontraron dos grupos, siendo insuficiencia y deficiencia, por lo que se dividen en dos grupos: la población, los pacientes que obtuvieron menos de 10 ng/mL y los que obtuvieron más de 10 ng/mL. Al realizar la comparativa entre los dos grupos no se observó diferencia significativa en edad, días de estancia intrahospitalaria, SOFA, siendo los valores de  $p = 0.724$ ,  $0.755$ ,  $0.241$  respectivamente. El nivel medio de vitamina D en el grupo de menos de 10 ng/mL fue de 7.87 y en el grupo superior a 10 ng/mL fue de 15.93, con un valor de  $p = 0.000$ . De manera relevante se encontró significancia estadística en puntaje en escala de mortalidad de APACHE II con un puntaje de media de 19.5 puntos en el grupo menor de 10 ng/mL y de 14.3 puntos en el grupo mayor de 10 ng/mL, con una mortalidad esperada por puntuación de 25 y 15% respectivamente, con un valor de  $p = 0.033$  (Figura 2).

En la biometría hemática no se observan valores estadísticamente significativos, pero presentan en el grupo de menos de 10 de vitamina D valores menores de hemoglobina y hematocrito 10.31 vs. 12.01 y 31.34 vs. 35.52, se encuentran más leucocitosis y neutrofilia en el grupo menor de 10 de vitamina D 22,662 vs. 15,612 y 20,308 vs. 13,354. A nivel metabólico con mayor alteración con tendencia a la hiperglucemia en el grupo menor de 10, con 290 vs. 160, y con mayor hipertrigliceridemia con 217 vs. 149.

Se realiza correlación de defunción con diferentes grupos sin diferencia estadísticamente significativa en los grupos correspondientes a edad, sexo y afiliados a servicio de salud de ISSSTELON, se encuentran con valores estadísticamente significativos los pacientes con padecimiento oncológico de base con defunción en 75%, con inmunosupresión de 66.7%, choque 36.4%, con valores de  $p =$  de 0.000, 0.0001, 0.046, respectivamente.

En cuanto a defunción asociada a nivel de vitamina D por grupos, existe una diferencia importante en porcentaje de mortalidad de 42.90% en el grupo menor de 10 y de 12.50% en el grupo mayor de 10, pero estadís-

ticamente no muestra significancia con una  $p = 0.061$ , pero a nivel clínico es importante tenerlo en cuenta.

Se realiza prueba de Long Rank, siendo estadísticamente significativa con una  $p = 0.021$ , y se realiza curva de Kaplan Meyer con una diferencia importante en supervivencia a los 60 días de 90% en el grupo mayor de 10 vs. 20% en el grupo menor de 10.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con la descripción general de la población en comparación con la epidemiología internacional por Angus y colaboradores, se mantiene la cifra promedio con un comportamiento similar en la unidad de terapia intensiva con 26.7% de mortalidad y a nivel nacional, siendo similar al estudio de Carrillo y su equipo con 30% de mortalidad, en comparación únicamente con epidemiología proveniente de Estados Unidos. Paoli y colegas establecen una mortalidad del choque séptico en 34.5% siendo similar. Pero existe una prevalencia diferente comparada a nivel global, con 21% de casos con diagnóstico de sepsis al ingreso a la UCIA vs. 10% en EUA vs. 27% en Reino Unido.

No existe una diferencia importante en mortalidad comparada con la epidemiología de otros países siendo en promedio de 30%, tomando en cuenta la prevalencia hay una diferencia importante comparada con los Estados Unidos con una diferencia de 10%, que es el doble, pero cabe mencionar que cuenta con mayor número de camas censadas por unidad de UCIA, lo que permite ingresar mayor cantidad de pacientes con distintos diagnósticos de ingreso, lo cual hace que disminuya el porcentaje de la prevalencia al tener mayor capacidad de ingreso de pacientes.

Se realiza comparación demográfica con dos estudios previos realizados en el Hospital Juárez de la Ciudad de México, por Jiménez y colaboradores y por el Hospital San José Tecnológico de Monterrey, por Teijeiro y su equipo, encontrando una distribución similar de predominio de sexo masculino así como una edad promedio de 50 a 60 años de edad, aunque la población estudiada por Jiménez es distinta en cuanto a sitio de valoración, ya que los pacientes pertenecen al área de medicina interna, y Teijeiro y el estudio actualmente realizado se llevó a cabo en un área de cuidados intensivos, por lo que se asocia a menor mortalidad perteneciendo al grado III de APACHE II los pacientes estudiados en el Hospital Juárez, y los dos grupos estudiados en la Unidad Cuidados Intensivos Adultos del Hospital San José Tecnológico de Monterrey que cuentan con mayor grado de mortalidad (25%), pertenecen al grado IV de APACHE II. Los pacientes estudiados en piso de medicina interna contaron con menor proporción de pacientes en estado de choque siendo 25 vs. 73% de los pacientes del estudio actual, por lo que corresponde

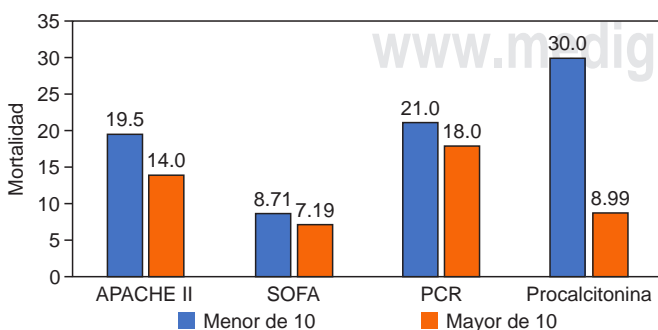


Figura 2: Marcadores de inflamación y escalas de mortalidad.

también que se asocie a menor grado de mortalidad en piso de medicina interna. Su sitio de infección fue predominantemente de neumonía en el estudio de Jiménez con una proporción importante de 78%, siendo que la Unidad Cuidados Intensivos Adultos del Hospital San José Tecnológico de Monterrey cuenta con menor porcentaje de foco de infección por neumonía con 46%, pero cuenta con una proporción importante de infección de origen abdominal y genitourinario.

El estatus de la vitamina D en el estudio realizado es de 12.2 ng/mL, comparado con los niveles establecidos por el Instituto de Medicina de Estados Unidos, la Sociedad Americana de Endocrinología y la Encuesta Nacional de Nutrición de Estados Unidos se encuentra muy por debajo de los niveles de normalidad establecidos para una salud óptima. Comparado con los estudios realizados en México se ubica en valores similares, a pesar de que el estudio realizado por Jiménez se llevó a cabo en piso de medicina interna y que en el estudio realizado por Teijeiro se incluyeron pacientes con diversas patologías y no únicamente pacientes con sepsis, se obtuvo un resultado similar, el resultado más bajo de los tres estudios, teniendo en común que son pacientes en estado crítico y con un proceso de inflamación activo, y que en nuestro estudio no tuvimos el mayor puntaje de APACHE comparado entre los tres, pero tuvimos a la mayoría de la población en estado de choque al ingreso a la UCIA, por lo que puede ser de importancia al obtener el puntaje más bajo de vitamina D. Teniendo en cuenta que los tres estudios realizados en el país son en fechas distintas, y que de acuerdo con ENSANUT son los dos estados con mayor (Nuevo León) y menor (Ciudad de México) nivel de vitamina D, no existe diferencia entre los niveles de vitamina D, siendo similares al estar en un proceso de estrés físico y de gravedad, por lo que las diferencias multifactoriales para determinar que una persona tenga cierto nivel de vitamina D parece no tener relevancia al momento de estar en un proceso crítico. Es relevante el valor obtenido entre los pacientes afiliados a los servicios de salud de ISSSTELON vs. pacientes privados, ya que no existe diferencia significativa en los niveles de vitamina D con una  $p = 0.302$ , estableciendo que no hay una diferencia a pesar de ser población de distinto estrato socioeconómico.

En el estudio realizado por Jiménez y nuestro estudio se obtuvo que los pacientes con diagnóstico de sepsis en estado crítico tendrán una larga estancia intrahospitalaria (igual o mayor de nueve días) con un promedio de 14 días, esto tiene una implicación de importancia en el gasto aplicado a cada paciente por día en una unidad de cuidados intensivos, ya sea un servicio público o privado, por ejemplo, el costo promedio mínimo de un paciente en UCIA de un hospital privado de tercer nivel es de aproximadamente de \$50,000.00 pesos por día,

con un promedio total mínimo de \$700,000.00 pesos por EIH si al ingreso cuenta con diagnóstico de sepsis. A diferencia del estudio de Teijeiro, en la población de dicho estudio predominaron pacientes en estado y cuidados postquirúrgicos, con un promedio de seis días con un costo total mínimo de \$300,000.00, lo que es relevante, ya que el gasto se reduce 58%. Sin embargo, al realizar prueba estadística, no se encuentra relevancia significativa al correlacionar niveles de vitamina D y estancia intrahospitalaria con una  $p = 0.938$ .

En mortalidad no hubo diferencia entre diversos estudios, en el estudio realizado hubo una mortalidad de 26.7%, y haciendo correlación directa entre vitamina D y defunción no se observa una correlación estadísticamente significativa con una  $p = 0.265$ . Posteriormente, se procedió a realizar pruebas estadísticas por agrupación y correlación con defunción, siendo la agrupación por edad no estadísticamente significativa, por lo que no es una determinante importante al ingreso a la UCIA con diagnóstico de sepsis, razón por la que no presenta mayor grado de mortalidad a mayor edad con una  $p = 0.0783$ . En sexo no existe diferencia entre si un paciente es hombre o mujer  $p = 0.0719$ , de manera relevante es la presencia de antecedente de enfermedad oncológica e inmunosupresión, ya que tiene una mortalidad muy alta siendo de 75 y 66%, con una  $p = 0.000$  y una  $p = 0.001$  respectivamente, y los pacientes que ingresan en estado de choque tienen una mortalidad de 36.4%, y se espera una mortalidad alta con una  $p = 0.046$ , pero lo más relevante es que los pacientes que ingresaron a la UCIA sin estado de choque tuvieron 0% de mortalidad.

Se realiza la división de acuerdo al nivel de vitamina D siendo el grupo menor de 10 ng/mL y el grupo mayor de 10 ng/mL, y se cuenta con información relevante con impacto en la mortalidad con un porcentaje de 42.9% de mortalidad vs. 12.5% de mortalidad respectivamente, con una  $p = 0.061$ , que estadísticamente no cumple significancia, pero la muestra es pequeña, por lo cual no tiene poder suficiente para alcanzar un valor estadísticamente significativo, razón por la que se necesitaría incrementar el tamaño de muestra para que se obtenga un valor de  $p$  menor de 0.05, pero clínicamente la información es contundente, ya que aquellos pacientes que ingresen a la UCIA con un valor menor de 10 ng/mL de vitamina D, tendrán una mortalidad superior a 40%. Al no encontrar un valor estadísticamente significativo por correlación, se realiza curva de Kaplan Meier obteniendo una supervivencia a los 60 días de aproximadamente 20% y se realiza prueba de Long Rank con una  $p = 0.021$  siendo estadísticamente significativa, por lo que en nuestro estudio podemos establecer que los valores inferiores de 10 ng/mL de vitamina D se correlacionan con mayor mortalidad. Comparado con el estudio de Jiménez hay una diferencia importante debido a que en

su estudio se define que no hay relación entre niveles de vitamina D y mortalidad, teniendo una media de 14 de los pacientes que fallecieron, mientras que en nuestro estudio la media de los pacientes fallecidos es de 9.7, razón por la cual los pacientes que fallecieron en el estudio de Jiménez se ubicaron en la clasificación de insuficiencia mientras se encontraban en el grupo de deficiencia de vitamina D. Y al ser comparado con el estudio de Teijeiro, los datos reportados fueron contradictorios, pues no se encontró relación entre mortalidad y vitamina D; sin embargo, su población es distinta, puesto que son provenientes de quirófano, y únicamente se encuentra con ocho pacientes con sepsis, por lo que su población es heterogénea, y compara la mortalidad dividiendo en grupo de deficiencia y suficiencia sin obtener relación con la mortalidad. En nuestro estudio toma relevancia el hallazgo de la relación de la mortalidad al momento de hacer la división de grupo de insuficiencia vs. deficiencia de vitamina D.

Al hallar factores que intervengan en la deficiencia de vitamina D, se obtienen diferencias importantes entre los dos grupos de vitamina D, teniendo un fenotipo aparente con mayor inflamación encontrando una leucocitosis superior muy marcada en el grupo menor de vitamina D con 22,622 vs. 15,612, aunque no es estadísticamente significativa  $p = 0.135$  así como presencia de anemia con hemoglobina de 10.31 vs. 12.02 vs. 12.01 con una  $p = 0.15$ , con el descontrol metabólico por inflamación más acentuado con niveles de glucosa en rango de descontrol para paciente en estado crítico con 290 vs. 166 con una  $p = 0.708$ . De manera relevante hay una diferencia importante en la cifra de procalcitonina, ya que es superior en el grupo menor de 10 con 30 vs. 8.99 con una  $p = 0.101$  y directamente en relación con la mortalidad hay una diferencia importante en escala de mortalidad por APACHE II, siendo un valor de 19.5 en el grupo menor de 10 vs. 14.3 en el grupo mayor de 10 con una  $p = 0.033$ , que es estadísticamente significativa, por lo que podemos establecer que existe una relación directa en cuanto a menor nivel de vitamina D mayor escala de mortalidad y viceversa.

## CONCLUSIONES

- El estatus de los niveles de la vitamina D en los pacientes que ingresan a la UCIA es de  $12 \pm 5$  siendo un valor correspondiente en el grado de insuficiencia de vitamina D. De la población, 53% se encontró en grado de insuficiencia y 47% de la población estudiada se observó en grado de deficiencia.
- No existe correlación con un valor estadísticamente significativo entre los niveles de vitamina D y días de estancia intrahospitalaria. Sin embargo, sí existe una diferencia de importancia por el simple hecho

de ingresar a la unidad de cuidados intensivos con diagnóstico de sepsis con un promedio de 14 días de estancia intrahospitalaria.

- En cuanto a mortalidad obtuvimos 26.7% en la población total, sin obtener un valor estadísticamente significativo con una correlación directa con la vitamina D; sin embargo, al momento de hacer la división por grupo de los niveles de vitamina D, obtenemos una diferencia clínica importante en mortalidad comparando el porcentaje de defunción de los pacientes con valor inferior a 10 ng/mL siendo de 42.9% vs. los pacientes con valor superior a 10 ng/mL de 12.5%, que no alcanza un valor estadísticamente significativo; sin embargo, la población estudiada es pequeña, por lo que sólo se requiere aumentar el tamaño de muestra para obtener un valor estadísticamente significativo. Por tal motivo, podemos sugerir que los pacientes que obtengan un resultado de vitamina D inferior a 10 ng/mL, tendrán mayor mortalidad si ingresan con diagnóstico de sepsis, y una supervivencia a los 60 días de 20%.
- El estudio obtuvo resultados importantes, y puede servir como un estudio piloto para poder continuar con un segundo estudio con una muestra mayor, y valorar principalmente a los pacientes que se encuentran en grado de deficiencia con un valor menor de 10 ng/mL, lo que es relevante, ya que en un futuro estudio puede plantearse a su vez la suplementación de vitamina D.

## REFERENCIAS

1. Holick MF. High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health. *Mayo Clin Proc.* 2006;81(3):353-373. Available from: <http://dx.doi.org/10.4065/81.3.353>.
2. Flores M, Sánchez-Romero LM, Macías N, Lozada A, Díaz E, Barquera S. Concentraciones séricas de vitamina D en niños, adolescentes y adultos mexicanos. Resultados de la ENSANUT 2006. *Inst Nac Salud Pública.* 2011;1(1):1-29.
3. Institute of Medicine. DRI dietary reference intakes calcium vitamin D. *Nutrition Reviews.* 2011;62:400-401. Available from: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article-lookup/doi/10.1111/j.1753.4887.2004.tb00011.x>.
4. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Guidelines for preventing and treating vitamin D deficiency and insufficiency revisited. *J Clin Endocrinol Metab.* 2012;97(4):1153-1158.
5. Jiménez Perez Christina Adrián, Carrillo Córdoba Jorge Raúl CER. Prevalencia de la deficiencia e insuficiencia de vitamina D en pacientes con sepsis y choque séptico en un hospital de tercer nivel. 2018;32(3):126-130.
6. Paradis RT, Martínez SF, Rodríguez IR, Manuel V, Nava S, Quintanilla LB, et al. Utilidad de las escalas APACHE II, SOFA, PCR y VSG al ingreso a la UCI como predictores de deficiencia de vitamina D. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int.* 2016;30(2):111-118.
7. Cynthia A. Vitamin D and the immune system. *J Rheumatol.* 2010;37(3):491-495.
8. Martín-Ramírez JF, Domínguez-Borgua A, Vázquez-Flores AD. Sepsis. *Med Int Méx.* 2014;30:159-175.
9. Sareen G, S Jack GJ. *Advanced nutrition and human metabolism.* [Internet]. 5th ed. 2010. Available from: [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/fn-an/alt\\_formats/hpfb-dgpsa/pdf/nutrition/dri\\_tables-eng.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/nutrition/dri_tables-eng.pdf).

10. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(7):1911-1930.
11. Rosen CJ. Vitamin D insufficiency. *Home Health Care Manag Pract.* 2008;21(2):132-134.
12. Bandeira F, Griz L, Dreyer P. Deficiencia de vitamina D: uma perspectiva global. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2006;50:640-646. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1753-4887.2008.00100.x/full%5Cnhttp://www.scientificcircle.com/pt/124160/deficiencia-vitamina-d-perspectiva-global/>.
13. Venkatram S, Chilimuri S, Adrish M, Salako A, Patel M, Diaz-Fuentes G. Vitamin D deficiency is associated with mortality in the medical intensive care unit. *Crit Care.* 2011;15(6):R292. Available from: <http://ccforum.com/content/15/6/R292>.
14. Diamond T, Smerdely P, Kormas N, Sekel R, Vu T, Day P. Hip fracture in elderly men: The importance of subclinical vitamin D deficiency and hypogonadism. *Med J Aust.* 1998;169(3):138-141.
15. Ochoa-Correa EC, García-Hernández PA, Villarreal-Pérez JZ, Treviño-Garza C, Rodríguez-Balderrama I, Martínez-de Villarreal LE, et al. Deficiencia de vitamina D en madres y neonatos mexicanos. *Gac Med Mex.* 2017;153(5):559-565.
16. Amrein K, Papinutti A, Mathew E, Vila G, Parekh D. Vitamin D and critical illness: what endocrinology can learn from intensive care and vice versa. *Endocr Connect.* 2018;7(12):R304-315.
17. Amrein K, Schnedl C, Holl A, Riedl R, Christopher KB, Pachler C, et al. Effect of high-dose vitamin D 3 on hospital length of stay in critically ill patients with vitamin D deficiency. *JAMA.* 2014;312(15):1520-1530.
18. Braun A, Chang D, Mahadevapa K, Gibbons F, Liu Y, Giovannucci ECK. Association of low serum 25-hydroxyvitamin D levels and mortality in the critically ill. *Crit Care Med.* 2011;39(4):671-677.
19. Matthews R, Ahmed Y, Wilson K, Griggs DDO. Worsening severity of vitamin D deficiency is associated with increased length of stay, surgical intensive care unit cost, and mortality rate in surgical intensive care unit patients. *Am J Surg.* 2012;204(1):37-43.
20. Higgins DM, Wischmeyer PE, Queensland KM, Sillau SH, Sufit AJ, Heyland DK. Relationship of vitamin D deficiency to clinical outcomes in critically ill patients. *J Parenter Enter Nutr.* 2012;36(6):713-720.
21. Autier P, Boniol M, Pizot C, Mullie P. Vitamin D status and ill health: A systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014;2(1):76-89.
22. Hewison M. Vitamin D and immune function: an overview. *Proc Nutr Soc.* 2012;71(1):50-61.
23. Nair P, Venkatesh B, Lee P, Kerr S, Hoechter DJ, Dimeski G, et al. A randomized study of a single dose of intramuscular cholecalciferol in critically ill adults. *Crit Care Med.* 2015;43(11):2313-2320.
24. Belsky JB, Wira CR, Jacob V, Sather JE, Lee PJ. A review of micronutrients in sepsis: The role of thiamine, l-carnitine, vitamin C, selenium and vitamin D. *Nutr Res Rev.* 2018;31(2):281-290.
25. Parekh D, Patel JM, Scott A, Lax S, Dancer RCA, D'souza V, et al. Vitamin D deficiency in human and murine sepsis. *Crit Care Med.* 2017;45(2):282-289.
26. Moromizato T, Litonjua AA, Braun AB, Gibbons FK, Giovannucci E, Christopher KB. Association of low serum 25-hydroxyvitamin D levels and sepsis in the critically ill. *Crit Care Med.* 2014;42(1):97-107.
27. Shojaei M, Sabzeghabaei A, Valaei Barhagh H, Soltani S. The correlation between serum level of Vitamin D and outcome of sepsis patients; a cross-sectional study. *Arch Acad Emerg Med.* 2019;7(1):e1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30847436%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC6377223>.
28. Yaghoobi MH, Taher A, Seifrabie MA, Sabahi M, Rahimi-Bashar F. Serum vitamin D level was not associated with severity of ventilator associated pneumonia. *Rom J Intern Med.* 2019;57(1):55-60. Available from: <https://content.sciendo.com/view/journals/rjim/ahead-of-print/article-10.2478-rjim-2018-0033.xml>.
29. Ratzinger F, Haslacher H, Stadlberger M, Schmidt RLJ, Obermüller M, Schmetterer KG, et al. 25(OH)D and 1,25(OH)D Vitamin D fails to predict sepsis and mortality in a prospective cohort study. *Sci Rep.* 2017;7:1-10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/srep40646>.

**Patrocinios:** Ninguno.

**Relación de conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

**Correspondencia:**

**Héctor Antonio López Morán**

Avenida Frida Kahlo Núm. 180,  
Haciendas de la Sierra, 66260,  
San Pedro Garza García, Nuevo León.  
Tel: 81-8368-7777

**E-mail:** hector\_lopez\_moran@hotmail.com





# Subdiagnóstico de la lesión renal aguda en pacientes obstétricas complicadas en la Unidad de Cuidados Intensivos

Underdiagnosis of acute kidney injury in complicated obstetric patients in the Intensive Care Unit

Subdiagnóstico da lesão renal aguda em pacientes obstétricas complicadas na Unidade de Terapia Intensiva

Alfonso Estrada-Gutiérrez,<sup>\*‡</sup> César Maya-Contreras,<sup>\*</sup> Themis Gwendolyne Aguilar-Arciga,<sup>\*</sup> Angélica García-Gómez,<sup>§</sup> Pedro Barriga-Ferreira<sup>\*‡</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** Definir la prevalencia y factores asociados de lesión renal aguda en el embarazo en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de la Mujer, Morelia, Michoacán, México.

**Material y métodos:** Estudio retrospectivo, transversal y descriptivo de enero de 2013 a agosto de 2018. Pacientes: 213 expedientes de pacientes obstétricas complicadas. Criterios de inclusión: pacientes obstétricas complicadas que ingresaron a la UCI, pacientes que cumplieron criterios para lesión renal aguda. Criterios de exclusión: pacientes con lesión renal crónica, expediente clínico no disponible. Sólo 154 cumplieron con los criterios de selección.

**Resultados:** Se incluyeron 154 pacientes obstétricas complicadas; un promedio de 25.6p ± 1.6 por año. Treinta y seis por ciento tuvo diagnóstico de eclampsia; 35.3% preeclampsia; 29.3% síndrome de HELLP; 19.3% hemorragia obstétrica, 10% sepsis. Se demostró asociación de PR-AKI con síndrome de HELLP (p = 0.0003) y preeclampsia (p = 0.01).

Se encontró un subdiagnóstico de 36.7% al buscar PR-AKI utilizando los criterios RIFLE y AKI (p = 0.000007). De las pacientes con PR-AKI grado 3, sólo 20% requirió terapia de reemplazo renal continua.

**Conclusiones:** La lesión renal asociada al embarazo complicado tiene una prevalencia de 6.7%. Las complicaciones asociadas a PR-AKI son síndrome de HELLP y preeclampsia. La PR-AKI está subdiagnosticada hasta en 36.7%.

**Palabras clave:** Lesión renal aguda, terapia de reemplazo renal, unidad de cuidados intensivos, eclampsia, preeclampsia, síndrome de HELLP.

## ABSTRACT

**Objective:** To define the prevalence and associated factors of acute renal injury in pregnancy (PR-AKI) in the Intensive Care Unit (ICU) of the Women's Hospital, Morelia, Michoacán, Mexico.

**Material and methods:** Retrospective, cross-sectional and descriptive study from January 2013-August 2018. *Ambit:* Intensive Care Unit of the Women's Hospital. *Patients:* We reviewed 213 files of complicated obstetric patients. *Inclusion criteria:* complicated obstetric patients that merit admission to the ICU, patients who met criteria for LRA. *Exclusion criteria:* patients with chronic. *Main variables of interest:* Complicated obstetric patients (preeclampsia, eclampsia, HELLP syndrome, hemorrhagic shock and sepsis). It was investigated if they developed PR-AKI.

**Results:** 154 complicated obstetric patients were included; an average of 25.6p ± 1.6 per year. 36% had a diagnosis of eclampsia; 35.3% pre-eclampsia; 29.3% HELLP syndrome; 19.3% obstetric hemorrhage, 10% sepsis. Association of PR-AKI with HELLP syndrome (p = 0.0003) and pre-eclampsia (p = 0.01) was demonstrated.

A subdiagnosis of 36.7% was found when searching for PR-AKI using the RIFLE and AKI criteria (p = 0.000007). Of the patients with PR-AKI grade 3, 20% required continuous renal replacement therapy.

**Conclusions:** Renal injury associated with complicated pregnancy has a prevalence of 6.7%. The complications that most develop PR-AKI are HELLP syndrome and preeclampsia. PR-AKI is underdiagnosed.

**Keywords:** Acute kidney injury, renal replacement therapy, intensive care unit, eclampsia, preeclampsia, HELLP syndrome.

## RESUMO

**Objetivo:** Definir a prevalência e os fatores associados à Lesão Renal Aguda na gravidez na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital de la Mujer, Morelia, Michoacán, México.

**Materiais e métodos:** Estudo retrospectivo, transversal e descritivo de janeiro de 2013 a agosto de 2018. Pacientes: 213 prontuários obstétricos complicados. Critérios de inclusão: pacientes obstétricas complicadas admitidas na UTI, pacientes que preencheram os critérios para Lesão Renal Aguda. Critérios de exclusão: pacientes com Lesão Renal Crônica, ficha clínica não disponível. Apenas 154 atenderam aos critérios de seleção.

**Resultados:** 154 pacientes obstétricas complicadas foram incluídas; uma média de 25.6p ± 1.6 por ano. 36% tiveram diagnóstico de eclâmpsia; 35.3% pré-eclâmpsia; 29.3% síndrome HELLP; 19.3% hemorragia obstétrica, 10% sepse. Foi demonstrada uma associação de PR-AKI com síndrome HELLP (p = 0.0003) e pré-eclâmpsia (p = 0.01).

Foi encontrado subdiagnóstico de 36.7% na busca de PR-AKI pelos critérios RIFLE e AKI (p = 0.000007). Dos pacientes com PR-AKI grau 3, 20% necessitaram de terapia de reposição renal contínua.

**Conclusões:** Lesões renais associadas à gravidez complicada apresentam prevalência de 6.7%. As complicações associadas à PR-AKI são a síndrome HELLP e a pré-eclâmpsia. PR-AKI é subdiagnosticado em até 36.7%.

**Palavras-chave:** Lesão renal aguda, terapia renal substitutiva, Unidade de Terapia Intensiva, eclâmpsia, pré-eclâmpsia, síndrome HELLP.

## INTRODUCCIÓN

La lesión renal aguda en el embarazo (PR-AKI) es un síndrome de etiología multifactorial que se caracteriza por la disminución abrupta de la filtración glomerular: el riñón resulta incapaz de mantener la homeostasis de líquidos y electrolitos, reteniendo así productos nitrogenados (urea y creatinina). Se producen cambios hemodinámicos y vasculares en el embarazo normal, aumentando la tasa de filtrado glomerular (TFG) de 40-50%. Dichos cambios inician durante el primer mes y persisten hasta el tercer trimestre. Por el contrario, la producción de creatinina se mantiene constante.<sup>1</sup>

La prevalencia e incidencia de PR-AKI varía de acuerdo al desarrollo socioeconómico de los países en rangos que abarcan de 4.2-15% y de 1/2,000-1/5,000 embarazos respectivamente.<sup>2</sup>

Muchos factores contribuyen a estas variaciones: falta de criterios de definición uniformes, cambios fisiológicos en el embarazo que afectan la interpretación de

\* Hospital de la Mujer.

‡ Hospital Innova Médica.

§ Hospital General «Dr. Miguel Silva».

Michoacán, México.

Recibido: 09/10/2020. Aceptado: 28/10/2020.

**Citar como:** Estrada-Gutiérrez A, Maya-Contreras C, Aguilar-Arciga TG, García-Gómez A, Barriga-Ferreira P. Subdiagnóstico de la lesión renal aguda en pacientes obstétricas complicadas en la Unidad de Cuidados Intensivos. Med Crit. 2021;35(2): 79-83. <https://dx.doi.org/10.35366/99527>

las pruebas de laboratorio y diferencias regionales en los factores que contribuyen a la PR-AKI. Además, la lesión renal aguda asociada al embarazo a menudo no se reconoce hasta que es grave.

Respecto a su etiología, se conoce que en países desarrollados la principal causa de la PR-AKI es la eclampsia, mientras que en países en desarrollo es la sepsis.<sup>3</sup> La PR-AKI constituye un reto diagnóstico y de tratamiento para los obstetras, nefrólogos e intensivistas.

Se han propuesto dos sistemas de clasificación para medir el daño renal: los criterios «AKIN» (clasificación para el daño renal agudo) y los criterios «RIFLE», que incluyen cinco categorías (riesgo, lesión, fracaso, pérdida y fase final). Ambas tienen una alta tasa de detección de LRA (38.5 y 28.5%) respectivamente, que determina la severidad según los incrementos porcentuales de creatinina sérica y la disminución del gasto urinario.<sup>4</sup>

Los estudios obstétricos más recientes han comenzado a utilizar las escalas RIFLE y AKIN para determinar la lesión renal aguda en este grupo de pacientes.<sup>5,6</sup> Sin embargo, los estudios de PR-AKI se realizan en otros países, por lo que la información sobre esta patología en México continúa siendo insuficiente. Se llevó a cabo este estudio con el fin de determinar la prevalencia de PR-AKI entre las mujeres atendidas en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de la Mujer de Morelia, Michoacán, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de la investigación: estudio cuantitativo, retrospectivo, transversal, observacional y descriptivo.

Protocolo: se recabaron las bases de datos del Hospital de la Mujer, Michoacán, México. Se revisaron en las bitácoras de la unidad de cuidados intensivos (UCI) los ingresos y egresos de pacientes con complicaciones obstétricas durante el periodo comprendido del 01 enero de 2013 al 01 de agosto de 2018 con diagnóstico de embarazo o puerperio complicado.

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se incluyeron todas las pacientes obstétricas complicadas que ameritaran ingresar a UCI y aquellas pacientes que cumplieran criterios para LRA según los criterios RIFLE y AKIN. Se excluyeron pacientes con lesión renal crónica, o aquellas con expediente clínico extraviado.

Posteriormente, se realizó una revisión minuciosa y sistemática de los expedientes clínicos enfocada a recabar: la edad de la paciente; tiempo de estancia en la UCI; diagnóstico de ingreso y de egreso (Sx de HELLP, preeclampsia, eclampsia, hemorragia obstétrica y sepsis); sobrepeso; número de embarazos; edad gestacional; daño renal previo; uresis en 24 horas y resultados de análisis clínicos (hemoglobina, hematocrito, plaquetas, creatinina sérica, urea, BUN, ácido úrico, proteinuria).

Se analizó si las pacientes cumplían con criterios de lesión renal aguda según los criterios RIFLE Y AKIN. Se estimó también la gravedad y mortalidad de las pacientes de acuerdo a los criterios APACHE II. Se generó una hoja de datos como instrumento de recolección de datos elaborado en Microsoft Word 2010. Ya recabados los datos mencionados, se realizó una matriz de datos en Microsoft Excel 2010 donde se clasificó la información según las variables principales de estudio (pacientes con lesión renal aguda) y covariables (edad de la paciente, número de gestas, SDG al ingreso, diagnóstico de ingreso, tiempo de estancia en la UCI, uresis en 24 horas, resultados de análisis clínicos). Por último, se crearon tablas de contingencia y se importaron las matrices de datos a programa IBM SPSS25 para su análisis utilizando estadística descriptiva.

## Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se analizaron según su distribución reportándose como medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y rangos). Las variables cualitativas se analizaron calculando la frecuencia absoluta y relativa (porcentaje). El análisis estadístico se llevó a cabo mediante la prueba t de Student. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos si  $p < 0.05$ .

## Definiciones

La preeclampsia se define como la presencia de cifras tensionales mayores o iguales a 140/90 mmHg, proteinuria mayor de 300 mg/24 horas, creatinina sérica elevada ( $> 30$  mg/mmol) en la gestante con embarazo mayor de 20 semanas o hasta dos semanas postparto. La eclampsia se define como una complicación de la preeclampsia severa, frecuentemente acompañada de síntomas neurológicos, alteraciones visuales, evento vascular cerebral ocurrido hasta el décimo día postparto.<sup>6</sup> El síndrome de HELLP fue definido por los criterios de Sibai 1990, hemólisis (bilirrubina  $> 1.2$  mg/dL o deshidrogenasa láctica  $> 600$  IU/L, enzimas hepáticas elevadas (aspartato aminotransferasa o alanina aminotransferasa  $> 70$  IU/L) y trombocitopenia (plaquetas  $< 100,000/mm^3$ ). La proteinuria se definió si la pérdida de proteínas en orina  $> 300$  mg/24 horas.<sup>7</sup>

Investigación aprobada por el Comité de Ética y el Comité de Investigación del Hospital de la Mujer de acuerdo a los principios éticos de Declaración de Helsinki.

## Criterios de selección

*Criterios de inclusión:* pacientes obstétricas complicadas que ameritaran ingresar a la UCI. Pacientes que cumplieran con criterios para LRA.

**Criterios de exclusión:** diagnóstico de lesión renal crónica o previa; diagnóstico distinto a complicaciones obstétricas al ingreso; pacientes con expediente clínico no disponible y pacientes referidas a otra unidad médica para su manejo.

## Objetivos

**Primario:** Definir la prevalencia y los factores asociados a la lesión renal aguda en el embarazo (PR-AKI) en las pacientes obstétricas complicadas en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de la Mujer, Morelia, Michoacán.

**Secundarios:** Identificar la edad en que se presentan las complicaciones obstétricas con mayor frecuencia. Reconocer la etiología desencadenante de lesión renal aguda en el embarazo en pacientes obstétricas atendidas en la UCI. Clasificar la gravedad por grupos de las pacientes con embarazo obstétrico complicado en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de la Mujer tomando como referencia la escala APACHE II.

## RESULTADOS

Se revisó un total de 213 expedientes de pacientes con complicaciones obstétricas. Se excluyó un total de 59 pacientes: cuatro casos con lesión renal crónica y 55 casos por no contar con el expediente clínico. Sólo 154 pacientes cumplieron con los criterios de selección. Ingresaron a la UCI un promedio de  $25.6 \pm 1.6$  pacientes obstétricas complicadas por año.

**Edad:** la edad promedio de ingreso fue 28.53 años  $DE \pm 7.5$ . La edad más frecuente en que se presentaron complicaciones obstétricas fue el grupo de 20-29 años con 42.8% ( $n = 66$ ), seguido del grupo de 30-39 años con 38.3% ( $n = 59$ ), el grupo de 13-19 años con 15.5% ( $n = 24$ ) y el grupo de  $> 40$  años con 3.2% ( $n = 5$ ).

**Trimestres del embarazo:** de las 154 pacientes, 90% ( $n = 139$ ) presentaron la complicación obstétrica en el tercer trimestre, 8% ( $n = 12$ ) en el segundo trimestre, y sólo 2% ( $n = 3$ ) en el primer trimestre.

**Número de embarazos:** se encontró que existe mayor frecuencia de complicaciones en pacientes que cursaban su primer embarazo representando 31.1% ( $n = 48$ ). De las pacientes, 26.6% ( $n = 41$ ) tuvieron cuatro o más embarazos, 22.7% ( $n = 35$ ) eran secundigestas y, por último, en 19.4% ( $n = 30$ ) se trató de pacientes tercigestas. No se encontró diferencia estadística significativa entre los cuatro grupos ( $p = 0.19$ ).

**Etiología:** el diagnóstico más frecuente en las pacientes obstétricas complicadas que ingresaron a la UCI fue la eclampsia con 36% ( $n = 54$ ), seguida de la preeclampsia con 35.3% ( $n = 53$ ), síndrome de HELLP con

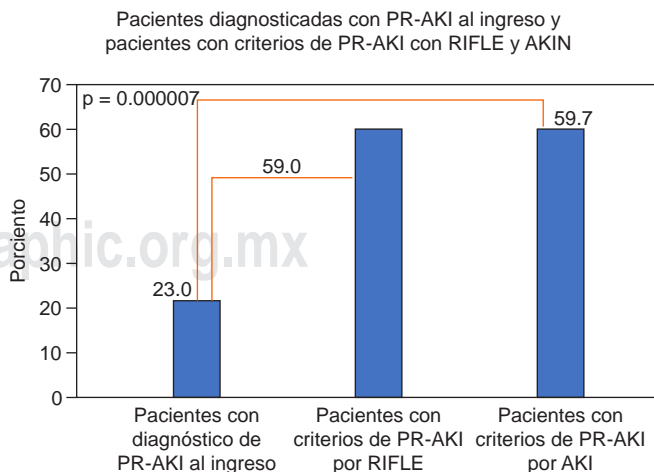
29.3% ( $n = 44$ ), hemorragia obstétrica con 19.3% ( $n = 29$ ) y sepsis con 10% ( $n = 15$ ). De las pacientes, 94% ( $n = 141$ ) tenían otra comorbilidad (diabetes mellitus, desequilibrio hidroelectrolítico, neumonía, obesidad o evento cerebrovascular, entre otras).

**Lesión renal aguda:** de las pacientes obstétricas complicadas ingresadas a la UCI, 23% ( $n = 35$ ) se conocía con lesión renal aguda desde el momento de su ingreso. En una segunda revisión se aplicaron las escalas aceptadas internacionalmente para LRA y se encontró que 59.0% ( $n = 91$ ) presentó criterios para LRA por RIFLE; asimismo, 59.7% ( $n = 92$ ) cumplió con criterios por AKIN para LRA.

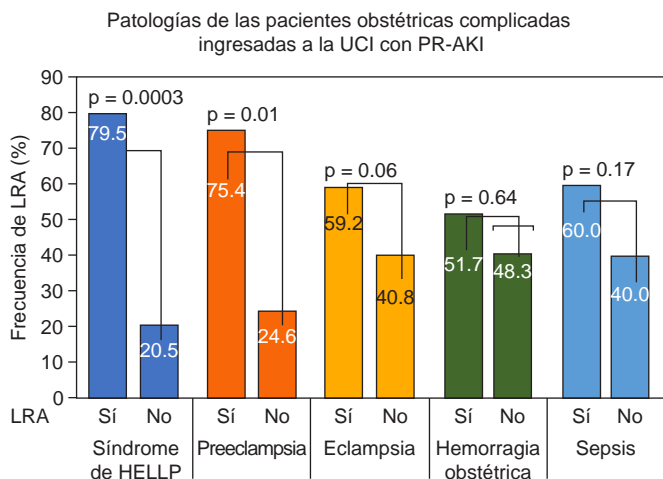
Se demostró que existe un subdiagnóstico de 36.7% de PR-AKI con un valor estadísticamente significativo ( $p = 0.000007$ ), con escasa concordancia según el índice de Kappa Cohen (*Figura 1*).

Posteriormente, se realizó un análisis de las pacientes por grupos: pacientes con criterios RIFLE positivos y pacientes con criterios AKI positivos para determinar el estadio en el que se encontraban. Dentro de la clasificación de RIFLE, predominó el grado 3 con 43.9% ( $n = 40$ ), seguido del grado 1 con 34% ( $n = 31$ ) y por último el grado 2 con 21.9% ( $n = 20$ ). Por otra parte, de acuerdo a la clasificación de AKIN predominó el grado 3 con 43.4% ( $n = 40$ ), seguido por el grado 1 con 34.7% ( $n = 32$ ) y por último el grado 2 con 21.7% ( $n = 20$ ).

Se encontró que en las pacientes con evento obstétrico complicado, las patologías que se asociaron a PR-AKI fueron síndrome HELLP y preeclampsia ( $p = 0.0003$  y  $p = 0.01$ , respectivamente). Las otras comorbilidades (eclampsia, hemorragia obstétrica y sepsis) no obtuvieron  $p$  significativas ( $p > 0.05$ ) para LRA (*Figura 2*).



**Figura 1:** Pacientes diagnosticadas con lesión renal aguda en el embarazo (PR-AKI) al ingreso y pacientes con lesión renal aguda en el embarazo utilizando los criterios de lesión renal aguda por RIFLE y AKI.



**Figura 2:** Patologías de las pacientes obstétricas complicadas ingresadas a la UCI con lesión renal aguda en el embarazo (PR-AKI). UCI = Unidad de Cuidados Intensivos, LRA = Lesión renal aguda.

Se demostró que los rangos de proteinuria no aumentaron proporcionalmente según el grado de progresión de la escala AKIN. Para un AKIN 0 ( $n = 62$ ) se encontraron niveles de proteinuria en rangos de  $120 \pm 45$  mg/dL; para las pacientes con AKIN 1 ( $n = 32$ ) de  $204 \pm 12$  mg/dL; para las que presentaron AKIN 2 ( $n = 20$ ) de  $246 \pm 33$  mg/dL, y para las pacientes AKIN 3 ( $n = 40$ ) de  $238 \pm 17$  mg/dL.

Se realizó el análisis estadístico donde se relacionó el promedio de proteinuria de cada uno de los grupos de pacientes según los grados de AKIN (1, 2 y 3). Solamente existe significancia estadística al comparar los grupos AKIN 0 vs. AKIN 3 ( $p = 0.0004$ ) y AKIN 1 vs. AKIN 3 ( $p = 0.009$ ) (Figura 3).

Estancia intrahospitalaria: de las pacientes obstétricas complicadas, 57% ( $n = 88$ ) requirió más de 72 horas de estancia en la UCI, 24% ( $n = 37$ ) requirió de 24-48 horas, mientras que 19% ( $n = 29$ ) requirió de 49-72 horas.

Terapia de reemplazo renal: un total de 40 pacientes fueron clasificadas como grado 3 con ambas escalas (AKI y RIFLE), de las cuales solamente 20% ( $n = 8$ ) requirió terapia de reemplazo renal continua (Figura 4).

Las indicaciones que se consideraron para el inicio de la terapia de reemplazo renal continua fueron la elevación de azoados (elevación superior al triple del valor basal, creatinina sérica  $> 4$  mg/dL o aumento agudo de creatinina sérica  $> 0.5$  mg/dL) y sobrecarga hídrica (ganancia de peso corporal superior al 10%), representando cada una 50% ( $n = 4$ ).

Gravedad: tomando como referencia los criterios APACHE II, se asignó la puntuación correspondiente a cada paciente y se clasificaron por grupos de acuerdo al grado de mortalidad. De las pacientes, 33.1% ( $n = 51$ ) fueron clasificadas como grado 1, seguido en fre-

cuencia del grado 3 con 26.6% ( $n = 41$ ), el grado 2 con 16.8% ( $n = 26$ ), grado 4 con 9% ( $n = 14$ ), grado 5 con 6.4% ( $n = 10$ ), grado 6 con 5.1% ( $n = 8$ ), grado 7 con 1.9% ( $n = 3$ ) y por último, el grado 8 con 0.6% ( $n = 1$ ) (Figura 5).

Mortalidad: de las pacientes que desarrollaron PR-AKI, se observó una mortalidad de 2.59% ( $N = 4$ ), la tasa de supervivencia fue de 97.4% ( $n = 150$ ). Del total de las defunciones ( $n = 4$ ) 50% ( $n = 2$ ) presentó LRA.

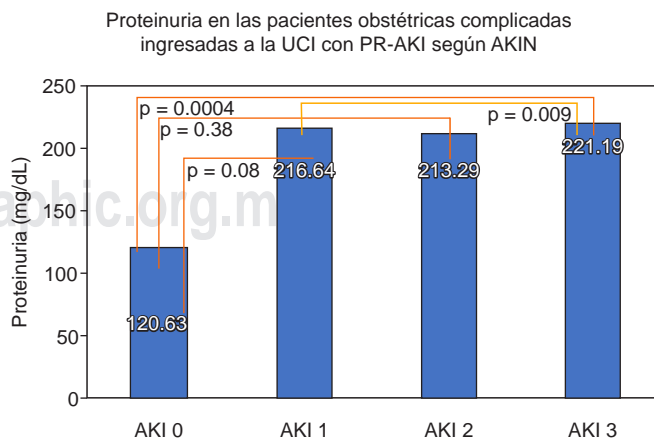
## DISCUSIÓN

La prevalencia de la lesión renal aguda asociada al embarazo complicado (PR-AKI) en este estudio fue de 6.7%, mayor que lo reportado en la literatura en EUA para los países en desarrollo,<sup>5</sup> y muy similar a lo descrito en la GPC (Guía de Práctica Clínica Mexicana) para el tratamiento de hipertensión en el embarazo de 2010 (5%).<sup>6</sup>

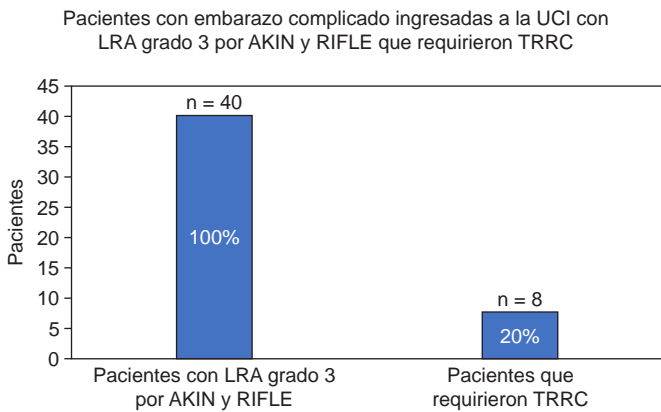
Se realizó un análisis de las pacientes que fueron admitidas a la UCI con diagnóstico de LRA y todas las que cumplieron con criterios RIFLE o AKIN para LRA y se demostró un subdiagnóstico de PR-AKI de 36.7%. En la mayoría de las pacientes se detectó en una etapa de «falla» de la escala RIFLE o AKIN etapa 3, es decir, cuando la TFG se ha reducido hasta en 75%, por lo cual las medidas de nefroprotección resultaron insuficientes.

En nuestro estudio se desconocían los valores de creatinina sérica pregestacional; se sabe que en la paciente gestante la TFG puede aumentar hasta en 50%, disminuyendo la creatinina sérica en promedio en 0.4 mg/dL, lo cual pudo representar un sesgo en nuestro estudio y la prevalencia de la PR-AKI podría ser aún mayor en este grupo de pacientes.

Otro aspecto interesante es que la principal etiología de la PR-AKI está asociada con síndrome de HELLP y preeclampsia al igual que lo reportado en países con un elevado nivel socioeconómico. Se demostró que la pro-



**Figura 3:** Proteinuria de las pacientes obstétricas complicadas ingresadas a la UCI con lesión renal aguda en el embarazo (PR-AKI) según los criterios AKI. UCI = Unidad de Cuidados Intensivos.



**Figura 4:** Pacientes con embarazo complicado ingresadas a la UCI que requirieron terapia de reemplazo renal continua en el Hospital de la Mujer. UCI = Unidad de Cuidados Intensivos, LRA = lesión renal aguda, TRRC = terapia de reemplazo renal continua.

teinuria no tiene una relación proporcional con el grado de daño renal.

En cuanto a los días de estancia en la UCI, 57% de las pacientes obstétricas que ingresaron permanecieron más de 72 horas. El reconocimiento temprano de PR-AKI podría disminuir la demanda y los costos de los servicios de la UCI.

En nuestro estudio, de las pacientes que presentaron PR-AKI grado 3, sólo 20% requirió TRRC. En otro estudio estadounidense realizado publicado por Rao y Jim sólo 9% ingresó a TRR.<sup>8</sup> Consideramos importante que se realicen estudios posteriores para crear estrategias que permitan la detección oportuna de esta entidad y evitar la progresión del daño renal en la paciente obstétrica complicada.

La mortalidad en nuestro estudio fue baja con 2.59%, menor que lo predicho según los criterios APACHE II. De las pacientes obstétricas complicadas que fallecieron, 50% desarrollaron PR-AKI.

## CONCLUSIONES

La PR-AKI es una enfermedad con una alta prevalencia que afecta principalmente a mujeres primigestas entre 20-29 años de edad durante el tercer trimestre gestacional.

Las complicaciones obstétricas más frecuentes en la lesión renal asociada al embarazo son el síndrome de HELLP y la preeclampsia. La PR-AKI está subdiagnosticada hasta en 36.7%.

Las pacientes obstétricas complicadas ameritan más de 72 horas en la UCI.

De las pacientes con PR-AKI grado 3, sólo 20% requirió TRRC.

En el Hospital de la Mujer de Morelia, México se utiliza la TRCC como medida terapéutica en pacientes con lesión renal severa.

El riesgo de mortalidad de las pacientes obstétricas complicadas que ingresan a la UCI es de 2.59%.

El manejo exitoso de PR-AKI requiere un enfoque multidisciplinario con una estrecha colaboración entre nefrólogos, obstetras, médicos intensivistas y otros miembros del equipo. La identificación de la etiología subyacente de PR-AKI es crucial.

## REFERENCIAS

1. Van Hook JW. Acute kidney injury during pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*. 2014;57(4):851-61. doi: 10.1097/GRF.0000000000000069.
2. Arrayhani M, El Youbi R, Sqalli T. Pregnancy-related acute kidney injury: experience of the Nephrology Unit at the University Hospital of Fez, Morocco. *ISRN Nephrol*. 2013;2013:109034. doi: 10.5402/2013/109034.
3. Bentata Y, Housni B, Mimouni A, Azzouzi A, Abouqal R. Acute kidney injury related to pregnancy in developing countries: etiology and risk factors in an intensive care unit. *Indian J Nephrol*. 2017;27(2):113-117. doi: 10.4103/0971-4065.194394.
4. Carrillo ER, Castro PJ. Escala RIFLE. Fundamentos y su impacto en el diagnóstico, pronóstico y manejo de la lesión renal aguda en el enfermo grave. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int*. 2009;23(4):241-244.
5. Sibai BM. The HELLP syndrome (hemolysis, elevated liver enzymes, and low platelets): much ado about nothing? *Am J Obstet Gynecol*. 1990;162(2):311-316.
6. CENETEC. Detección, diagnóstico y tratamiento de enfermedades hipertensivas del embarazo. (1 de Enero de 2017) Recuperado el 28 de Mayo de 2019, de CENETEC: <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/IMSS-058-08/ER.pdf>.
7. Ali A, Ali MA, Ali UM, Mohammad S. Hospital outcomes of obstetrical-related acute renal failure in a tertiary care teaching hospital. *Ren Fail*. 2011;33(3):285-290.
8. Rao S, Jim B. Acute kidney injury in pregnancy: the changing landscape for the 21st century. *Kidney Int Rep*. 2018;3(2):247-257. doi: 10.1016/j.ekir.2018.01.01.

**Patrocinios:** Ninguno.

**Relación de conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

*Correspondencia:*

**Dr. Alfonso Estrada Gutiérrez**

Guillermo Roquet Núm. 250,

Poblado Ocolusen, 58270

Tel: 443273-4621

**E-mail:** estragua@hotmail.com



# Relación de hipercloremia con mortalidad en pacientes postoperados electivamente de resección de tumores intracraneales

Relationship of hyperchloremia with mortality in neurosurgical patients after elective resection of intracranial tumor

Relação da hipercloremia com mortalidade em pacientes após cirurgia eletiva para ressecção de tumores intracranianos

Héctor Alejandro Ramírez García,\* Arnoldo Salas Delgado\*

## RESUMEN

**Introducción:** La hipercloremia en el paciente neurocrítico es frecuente y se ha asociado con múltiples desenlaces no favorables.

**Objetivo:** Establecer la relación entre el nivel sérico de hipercloremia en el periodo postoperatorio inmediato y la mortalidad a corto plazo en pacientes neuroquirúrgicos posterior a resección de tumoración intracraneal de manera electiva.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, comparativo, longitudinal en la unidad de terapia intensiva de un hospital de tercer nivel. Se obtuvieron los datos de los pacientes adultos que se sometieron a un procedimiento electivo de neurocirugía para resección de una masa tumoral intracraneal del 1 de enero de 2016 al 31 de diciembre de 2018 y que estuvieron al menos 24 horas en la UCIA en el postoperatorio inmediato. Los pacientes fueron clasificados de acuerdo al nivel más alto de cloro sérico en las primeras 24 horas. El punto de comparación fue la mortalidad a 30 días de la admisión.

**Resultados:** Se incluyeron 122 pacientes, mediana de edad 48.7 años (20-84), 65 hombres (53%). Hipercloremia en 61 pacientes (50%). Los niveles promedio de cloro en la población general fueron de  $110.47 \pm 4.7$  mmol/L. Hubo una prevalencia en todo el grupo de 50% en el periodo postoperatorio inmediato, de los cuales 12 fallecieron durante los siguientes 30 días. Hubo un marcado incremento de los niveles de cloro sérico en el grupo de mortalidad (60%, comparado con el grupo de no mortalidad, 48%) sin lograr una correlación significativa ( $p = 0.32$ ). No hubo una correlación significativa entre la presencia de hipercloremia como una variable continua ( $p = 0.35$ ) o categórica en el periodo postoperatorio inmediato y la mortalidad a 30 días.

**Conclusiones:** La hipercloremia sérica en las primeras 24 horas en el grupo postoperatorio neurocrítico no se relaciona de manera significativa a 30 días con la mortalidad.

**Palabras clave:** Neurocirugía, cloro, mortalidad, terapia intensiva.

## ABSTRACT

**Introduction:** Hyperchloremia in neurocritical patients is common and has been associated with multiple unfavorable outcomes.

**Objective:** To establish the relationship between serum level of hyperchloremia and short-term mortality in neurosurgical patients after elective resection of intracranial tumor.

**Material and methods:** A retrospective, observational, comparative, longitudinal study was carried out in the intensive care unit of a tertiary hospital in northern Mexico. Data were obtained from adult patients who underwent an elective neurosurgery procedure for resection of an intracranial tumor mass from January 1, 2016 to December 31, 2018 and who spent at least 24 hours postoperatively in the ICU. The patients were classified according to the highest level of serum chloride in the first 24 hours. End point was mortality within 30 days of admission.

**Results:** 122 patients were included, median age was 48.7 years (20-84); 65 males (53%). Hyperchloremia in the first 24 hours after procedure was detected in 61 patients (50%). Twelve (19.6%) subjects showed hyperchloremia and died in the first 30 days after the procedure. Mean chloride level in the whole population was  $110.47 \pm 4.7$  mmol/L. There was a prevalence in the whole group of 50% of hyperchloremia in the immediate post-operative period, of which 12 died during the next 30 day. There was a marked increase in serum chloride levels in the mortality group (12 of 20 cases, 60%) vs the non-mortality group (49 of 102 cases, 48%) without achieving a significant correlation ( $p = 0.32$ ). There was no significant

correlation between the presence of hyperchloremia as a continuous ( $p = 0.35$ ) or categorical variable in the immediate postoperative period and mortality at 30 days.

**Conclusions:** Serum hyperchloremia in the first 24 hours in the neurocritical postoperative group is not significantly related to mortality at 30 days.

**Keywords:** Neurosurgery, chloride, mortality, critical care.

## RESUMO

**Introdução:** A hipercloremia em pacientes neurocríticos é comum e tem sido associada a vários desfechos desfavoráveis.

**Objetivo:** Estabelecer a relação entre o nível sérico de hipercloremia no pós-operatório imediato e a mortalidade em curto prazo em pacientes neurocirúrgicos após ressecção eletiva de tumor intracraniano.

**Material e métodos:** Estudo retrospectivo, observacional, comparativo e longitudinal, realizado na unidade de terapia intensiva de um hospital terciário. Os dados foram obtidos de pacientes adultos submetidos a procedimento eletivo de neurocirurgia para ressecção de massa tumoral intracraniana no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2018 e que passaram pelo menos 24 horas na UTI no pós-operatório imediatamente. Os pacientes foram classificados de acordo com o nível mais alto de cloro sérico nas primeiras 24 horas. O ponto de comparação foi a mortalidade em 30 dias de internação.

**Resultados:** Foram incluídos 122 pacientes, idade média de 48.7 anos (20-84), 65 homens (53%). Hipercloremia em 61 pacientes (50%). Os níveis médios de cloro na população em geral foram  $110.47 \pm 4.7$  mmol/L. Houve prevalência em todo o grupo de 50% no pós-operatório imediato, dos quais 12 faleceram nos 30 dias seguintes. Houve um aumento acentuado nos níveis de cloro sérico no grupo de mortalidade (60%, em comparação com o grupo de não mortalidade, 48%), sem alcançar uma correlação significativa ( $p = 0.32$ ). Não houve correlação significativa entre a presença de hipercloremia como variável contínua ( $p = 0.35$ ) ou categórica no pós-operatório imediato e mortalidade em 30 dias.

**Conclusões:** A hipercloremia sérica nas primeiras 24 horas no grupo pós-operatório neurocrítico não está significativamente relacionada com a mortalidade aos 30 dias.

**Palavras-chave:** Neurocirurgia, cloro, mortalidade, terapia intensiva.

## INTRODUCCIÓN

El cloro es el anión más abundante del líquido extracelular en el cuerpo humano.<sup>1</sup> Es vital para el mantenimiento de la electroneutralidad del plasma, el balance ácido-base, la homeostasis del fluido, la presión osmótica, la producción del ácido clorhídrico, la función renal y la actividad eléctrica del cuerpo.<sup>2</sup> El cloro es el principal ion fuerte extracelular y es esencial para el mantenimiento de la homeostasis. Es responsable de aproximadamente 100 de los 300 mOsm/L de tonicidad usual del líquido extracelular. Asimismo, equivale a aproximadamente 2/3 de las cargas negativas en el plasma. Los niveles de cloro también se correlacionan de manera directamente inversa a los de bicarbonato, el cual actúa como el principal buffer ácido-base en humanos. Pese a esto, el papel del cloro ha sido poco analizado y las consecuencias de su desbalance siguen siendo inciertas.<sup>3</sup>

En los seres humanos la ingesta de sal es la principal forma de aporte de cloro (entre 6 a 12 gramos diarios,

\* IMSS Unidad Médica de Alta Especialidad No. 25. Monterrey, Nuevo León, México.

Recibido: 14/10/2020. Aceptado: 01/11/2020.

**Citar como:** Ramírez GHA, Salas DA. Relación de hipercloremia con mortalidad en pacientes postoperados electivamente de resección de tumores intracraneales. Med Crit. 2021;35(2): 84-88. <https://dx.doi.org/10.35366/99528>

100 a 200 mmol Cl<sup>-</sup>). Éste se absorbe en casi todo el intestino durante el proceso de digestión. Sus niveles usuales en el plasma son entre 97 mmol/L hasta 110 mmol/L. Posteriormente cualquier exceso del mismo se desecha por medio de la orina.<sup>3</sup> Múltiples sistemas adicionales que regulan la concentración de sodio y el balance de volumen regulan adicionalmente la concentración de cloro, como el sistema renina-angiotensina-aldosterona, el sistema nervioso simpático, el péptido natriurético auricular y demás factores que influyen sobre el flujo sanguíneo renal.<sup>4</sup>

La hipercloremia se define como un aumento de la concentración de cloro en el suero plasmático. Esta condición ha sido asociada con múltiples alteraciones fisiopatológicas que incluyen una disminución del flujo renal, aumento del edema intersticial, incluyendo el sistema renal y gastrointestinal,<sup>1</sup> aumento de la morbimortalidad en pacientes críticos y disminución de la supervivencia y recuperación en pacientes con falla renal aguda.<sup>3</sup> El aumento de niveles de cloro plasmático puede tener múltiples etiologías, entre las más comunes se encuentran las pérdidas de origen renal e intestinal de bicarbonato, con la consecuente acidosis metabólica y aumento proporcional de cloro. Otra causa muy común de hipercloremia está relacionada con la administración de medicamentos y soluciones no fisiológicas con altos niveles de cloro. Se debe poner especial énfasis en la hipercloremia y la acidosis relacionada con la resucitación de fluidos, ya que el empleo de soluciones ricas en cloro como la salina al 0.9% o la albúmina usadas en grandes volúmenes potencian la acidosis metabólica sin importar la causa subyacente.<sup>3</sup>

La hipercloremia tiene una alta prevalencia en los pacientes críticos con datos que muestran que pueden observarse hasta en 75% de los pacientes en la unidad de terapia intensiva (UCI) durante las primeras 24 horas;<sup>2</sup> sin embargo, los estudios que analizan los resultados de eventos adversos relacionados con el cloro son limitados. Se ha observado, en general, que la magnitud de las alteraciones del cloro sérico se asocia comúnmente con la gravedad del padecimiento,<sup>3</sup> con aumento en la certeza de los modelos para estimar el riesgo de muerte al adicionar el cloro a los modelos de regresión múltiple.<sup>5</sup> Otros reportes han resaltado la asociación entre hipercloremia con peores desenlaces dentro de los pacientes críticos, incluyendo pacientes sépticos,<sup>6</sup> pacientes de traumatología<sup>7</sup> y pacientes postoperados de cirugía no cardíaca.<sup>8</sup>

Debido a las múltiples consecuencias negativas asociadas con la hipercloremia, la tendencia general dentro de los cuidados intensivos ha sido hacia el empleo de soluciones balanceadas, con disminución de los niveles de cloro y pH más cercano al fisiológico. Numerosos estudios recientes, principalmente SPLIT,<sup>9</sup> SALT<sup>10</sup> y LICRA,<sup>11</sup> buscaron comparar el efecto de las soluciones altas en cloro comparadas con las soluciones normo-

clóricas o hipocloricas, con resultados poco claros debido a las limitantes en los diseños de los estudios, pero apuntando hacia un mayor nivel de daño renal asociado al empleo de soluciones hiperclorémicas.<sup>4</sup>

Dentro del manejo de fluidos en la terapia intensiva debe mencionarse en particular al grupo de pacientes neurocríticos. Por lo regular estos casos se han considerado una excepción a la regla de la administración de fluidos, ya que de acuerdo con los estándares establecidos, es necesario favorecer un aumento de la osmolaridad plasmática para disminuir el grado de edema cerebral, favorecer la deshidratación de la corteza cerebral y mejorar la compliancia intracraneal.<sup>12</sup> Las soluciones hiperclorémicas, como el NaCl 0.9% y la solución hipertónica al 3%, son recomendadas pese a la evidencia del aumento de posibles efectos adversos relacionados con la administración inadecuada de estos fluidos.<sup>13</sup>

Existen múltiples estudios recientes, los cuales han abordado el papel del cloro en el paciente neurocrítico, generalmente desde el ángulo de la influencia que tienen los niveles de cloro postoperatorios sobre la posibilidad de lesión renal aguda a corto plazo.<sup>14,15</sup> Los resultados apuntan hacia un aumento del riesgo de acidosis metabólica hiperclorémica, con la subsecuente lesión renal durante los primeros tres días posteriores al procedimiento. Sin embargo, hasta el momento no ha habido ningún estudio que evalué directamente la relación de la mortalidad con los niveles de cloro postoperatorios inmediatos en los pacientes neurocríticos. Existen estudios realizados en una población mixta de la terapia intensiva<sup>16</sup> que incluyen neurocríticos, mas éstos no desglosan de manera adecuada los diferentes diagnósticos que llevaron a su internamiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, comparativo (analítico), longitudinal, retrospectivo en la unidad de terapia intensiva en un hospital de tercer nivel en el noreste de México. Previo a la realización del estudio se sometió a aprobación del comité de ética institucional. No se consideró necesaria la solicitud de consentimiento informado debido a la naturaleza retrospectiva del estudio. Todos los datos personales fueron eliminados mediante un proceso de disociación previo a su análisis.

Se realizó una búsqueda a través del expediente electrónico de todos los pacientes intervenidos por el servicio de neurocirugía en el periodo comprendido de enero de 2016 a diciembre de 2018. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, que contaran con un diagnóstico de tumoración intracraneal y que hubieran sido intervenidos quirúrgicamente para resección de dicha tumoración de manera electiva, y que contaran con al menos 24 horas de estancia en la unidad de terapia intensiva en el periodo postoperatorio inmediato. Fue-

ron excluidos del estudio los pacientes que tuvieran un diagnóstico en el periodo preoperatorio o antecedentes de enfermedades que podrían afectar los niveles de cloro sérico, como la acidosis tubular renal, diabetes insípida o algún grado de falla renal crónica. Asimismo, se excluyeron los pacientes que no contaran con todos los datos necesarios para llevar a cabo el estudio en el expediente electrónico o que no concluyeron su internamiento en el hospital seleccionado.

Se realizó la captura de datos a través del sistema VISTA del expediente electrónico. Se registró el nivel de cloro sérico de todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión en las primeras 24 horas posteriores al primer procedimiento neuroquirúrgico de resección de tumoración intracraneal. Basándonos en los valores normales del laboratorio central, se dividieron en grupo hiperclorémico y no hiperclorémico. Se registró asimismo la edad, sexo y los valores séricos de sodio, potasio, fósforo, calcio, magnesio, albumina, CO<sub>2</sub> y lactato. En caso de encontrarse más de un valor durante las primeras 24 horas se registró el valor más alto. Se tomaron los valores de APACHE II de la nota de ingreso a la unidad de terapia intensiva. Se buscó la presencia de cualquier criterio de falla renal aguda durante las primeras 24 horas, y en caso de mostrar algún grado se registró como presente. Posteriormente se buscó en el expediente clínico el desenlace a 30 días del procedimiento neuroquirúrgico y se dividieron en grupo de sobrevivientes y no sobrevivientes, con comparación de las variables entre los dos grupos. En caso de presentar múltiples procedimientos neuroquirúrgicos o ingresos al área de terapia intensiva en ese periodo, sólo se registró el primero. Todas las variables se anexan en la [Tabla 1](#). Todas las muestras de laboratorio fueron procesadas en la unidad de laboratorio del hospital con máquinas CELL-DYN Ruby de Abbott Laboratories.

Previo al análisis univariado se determinó la distribución de la población mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov. En el análisis descriptivo se utilizó: número de casos, porcentajes, medias y medianas. Para el análisis inferencial y comparación de variables categóricas se utilizó la prueba de  $\chi^2$  o prueba exacta de Fisher. Para la medición y comparación de variables numéricas continuas se utilizó la prueba t de Student, U de Mann Whitney. Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$  con un intervalo de confianza (IC) de 95%.

## RESULTADOS

Se evaluó un total de 163 expedientes de pacientes postoperados de tumoración intracraneal que acudieron a la Unidad Médica de Alta Especialidad No. 25 en Monterrey, Nuevo León, México en el periodo comprendido de enero de 2016 a diciembre de 2019, de

los cuales 122 contaban con exámenes de laboratorio completos durante sus primeras 24 horas de estancia en la UCIA. Se anexan las características completas en la [Tabla 1](#) en el texto.

Características demográficas: del total de 122 pacientes incluidos en nuestro estudio, se encontró una mediana de edad de 48.7 años (20-84), 65 (53%) fueron hombres y 57 (47%) mujeres. Durante el internamiento posterior al procedimiento quirúrgico se detectó una mortalidad general de 18%, correspondiente a 23 pacientes, de éstos, 20 (16%) fallecieron durante los primeros 30 días del postoperatorio.

Relación de mortalidad con hipercloremia: se realizó el análisis estadístico mediante el programa IBM SPSS Statistics editor de datos edición 25 que buscó la relación de la mortalidad tanto en los primeros 30 días como durante todo el internamiento con los niveles de cloro postoperatorio. En relación con los niveles de cloro postoperatorios, 61 pacientes presentaron hipercloremia (50%), con una media general de nivel sérico de cloro de 110.47 (98-129). La población siguió una distribución normal de acuerdo a la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Al analizar las características de los pacientes que fallecieron se observó que sus niveles medios de cloro sérico postoperatorios ( $111.1 \pm 3.18$ ) no diferían significativamente de los pacientes sobrevivientes ( $110.46 \pm 5$ ). Las variables estudiadas que se correlacionaron de manera estrecha con la sobrevivencia a 30 días y posterior a todo el internamiento fueron PaCO<sub>2</sub> sérico

**Tabla 1:** Características de 122 pacientes postoperados de resección de tumoración intracraneal divididos de acuerdo con la mortalidad 30 días posterior al procedimiento.

Variables	Mortalidad a 30 días			p
	Total (N = 122)	Sí (n = 20)	No (n = 102)	
Edad (promedio)	48.7 (20-84)	49.5 (21-82)	48.6 (20-84)	0.687
Género, n (%)				0.251
Masculino	65 (53.0)	13 (65.0)	52 (49.1)	
Femenino	57 (47.0)	7 (35.0)	50 (50.9)	
Falla renal aguda, n (%)	5 (4.0)	2 (10.0)	3 (2.0)	0.145
Hipercloremia, n (%)	61 (50.0)	12 (60.0)	49 (48.0)	0.328
Electrolitos séricos				
Cloro (mmol/L)	110 (98-129)	111 (106-118)	110 (98-129)	0.352
Sodio (mmol/L)	139 (127-156)	140 (131-155)	139 (127-156)	0.290
Potasio (mmol/L)	4.0 (2.5-5.7)	4.03 (3.0-5.7)	4.08 (2.5-5.4)	0.676
Calcio (mg/dL)	7.9 (6.5-10)	7.85 (6.7-8.6)	7.97 (6.5-10)	0.687
Fósforo (mg/dL)	3.3 (1.0-8.0)	3.32 (2.4-4.1)	3.39 (1.0-8.0)	0.781
Magnesio (mEq/L)	1.8 (1.2-2.9)	1.90 (1.7-2.1)	1.85 (1.2-2.9)	0.250
Albúmina (g/dL)	2.9 (2.0-4.1)	2.84 (2.0-3.7)	2.96 (2.2-4.1)	0.302
Lactato (mmol/L)	1.82 (0.5-6.2)	2.3 (1.0-6.2)	1.71 (0.5-6.0)	0.008
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	38.6 (24-59)	41.7 (31-53)	38.08 (24-59)	0.047
APACHE II	8.8 (0-26)	12.9 (2-22)	7.99 (0-26)	0.002

Se muestran resultados de las variables cualitativas expresadas en número absoluto de eventos (porcentaje del total) y de las variables cuantitativas en mediana (rango).



postoperatorio, APACHE II y lactato sérico postoperatorio, con una relación directa proporcional entre éstas y la mortalidad. Se anexan resultados completos en la [Tabla 1](#).

## DISCUSIÓN

La población de pacientes críticos es de especial interés cuando se examina la relación que existe entre los niveles séricos de los electrolitos y la mortalidad a corto plazo. La combinación de múltiples alteraciones en el medio homeostático del cuerpo, debido tanto a la patología de base como a las intervenciones invasivas realizadas en un breve periodo, ofrece múltiples vías de investigación, incluyendo el papel que pueden tener las alteraciones del cloro sérico y su relación con la mortalidad a corto plazo.

Múltiples estudios han revelado la asociación de hipercloremia en los pacientes críticos con diversos eventos adversos, incluyendo un aumento del riesgo de presentar acidosis metabólica y de la incidencia de falla renal;<sup>3</sup> sin embargo, los estudios relacionados con mortalidad han arrojado resultados mixtos y sin que exista una relación clara entre ambas variables.<sup>4</sup>

Al estudiar el efecto de la hipercloremia es difícil separar el impacto del electrolito en sí mismo del causado por la enfermedad que produjo el estado crítico. En un estudio, en el que se intentó aislar el impacto de la hipercloremia producida por administración de líquidos intravenosos basándose en la diferencia de iones fuertes en una población mixta de pacientes críticos, no se encontró que la diferencia de iones fuertes estuviera relacionada con la mortalidad del paciente crítico, pero sí con la hipercloremia.<sup>16</sup> Los autores enfatizan la importancia de rechazar una visión simplificada del papel del cloro y tomar en cuenta los múltiples factores que pueden resultar en una elevación de este electrolito.

En el presente estudio se intentó disminuir al mínimo la cantidad de factores de confusión respecto a las causas de hipercloremia seleccionando a pacientes estables intervenidos de manera electiva, sin presencia de comorbilidades preoperatorias que afectaran de manera significativa los niveles de cloro, de los cuales todos fueron tratados por la misma patología de manera exclusiva con soluciones altas en cloro.

Dentro de este estudio se realizó una recopilación de los valores de laboratorio y clínicos postoperatorios inmediatos de 122 pacientes neurocríticos operados electivamente de resección de tumoración intracraneal seleccionados en un centro neuroquirúrgico de alto volumen. Estos valores se compararon contra la incidencia de mortalidad intrahospitalaria y se buscó la presencia de una correlación significativa, principalmente en cuanto al nivel de cloro sérico.

Al realizarse un estudio con la literatura establecida a nivel mundial respecto a la mortalidad en pacientes críticos, de manera general y sin desglosar condiciones, se observó una mortalidad general de 18%.<sup>4</sup> La población estudiada en esta investigación presentó características similares al reportarse con una mortalidad a 30 días de 16% y una mortalidad general hospitalaria de 18%.

Las alteraciones en los niveles de cloro sérico son comunes en los pacientes críticos; se ha reportado en la literatura internacional una prevalencia de hasta 75% de los pacientes en la UCIA.<sup>2</sup> El estudio actual reveló una prevalencia general de 50% de hipercloremia en los pacientes neurocríticos postoperados de resección de tumores intracraneales durante las primeras 24 horas en terapia intensiva.

En el estudio univariado se encontró que, de todas las variables estudiadas, sólo la PaCO<sub>2</sub>, el puntaje APACHE II y el lactato sérico se correlacionaron de manera estrecha a 30 días con la mortalidad en el periodo postoperatorio. No se detectó una correlación significativa del nivel de cloro sérico en el periodo postoperatorio inmediato con la mortalidad. De todos los electrolitos estudiados, el sodio y el magnesio fueron en los que se encontró una relación más estrecha con la mortalidad, esto sin llegar a ser significativo. Asimismo, fue posible apreciar una correlación importante, mas no significativa, entre la presencia de falla renal aguda de cualquier grado en el periodo postoperatorio inmediato con la mortalidad.

Existen múltiples factores que pueden justificar la disparidad de estos resultados al compararlos con los obtenidos en investigaciones previas, en las cuales se observó una correlación significativa entre los niveles de cloro sérico con la mortalidad en el paciente crítico, incluyendo la población postoperada no cardiaca.<sup>8</sup> Entre éstos se encuentran el limitado tamaño poblacional de la muestra estudiada, la obtención de muestra de un solo centro hospitalario, la naturaleza descriptiva y retrospectiva del estudio, así como las características altamente seleccionadas de los pacientes involucrados.

Asimismo, puede considerarse la posibilidad de que el paciente neurocrítico no se vea afectado de manera negativa por la presencia de hipercloremia en el periodo postquirúrgico inmediato por las características de su patología y del tratamiento que involucra. En este aspecto podrían establecerse similitudes con la población postoperada de procedimientos cardiacos, donde se vio que la hipercloremia no impactaba de forma significativa la mortalidad.<sup>8</sup>

## CONCLUSIONES

Los niveles de cloro postoperatorios inmediatos no se correlacionan de manera significativa con la mortalidad

postoperatoria en el paciente neurocrítico intervenido de manera electiva. Los principales predictores de mortalidad en el paciente neurocrítico postquirúrgico dentro del grupo estudiado fueron el lactato sérico, la  $pCO_2$  y el puntaje APACHE II.

Este protocolo es sólo una pieza más dentro de la evidencia que existe en torno al paciente neurocrítico. Replicar este modelo con un tamaño muestral más amplio permitirá confirmar o rechazar los hallazgos en el presente estudio, así como expandir la base de conocimientos sobre el papel del cloro en el pronóstico de estos pacientes.

#### REFERENCIAS

- Nagami GT. Hyperchloremia - Why and how. *Nefrologia*. 2016;36(4):347-353.
- Pfortmueller CA, Uehlinger D, von Haehling S, Schefold JC. Serum chloride levels in critical illness-the hidden story. *Intensive Care Med Exp*. 2018;6(1):10.
- Berend K, van Hulsteijn LH, Gans RO. Chloride: the queen of electrolytes? *Eur J Intern Med*. 2012;23(3):203-211.
- Bandak G, Kashani KB. Chloride in intensive care units: a key electrolyte. *F1000Res*. 2017;6:1930.
- Boniatti MM, Cardoso PR, Castilho RK, Vieira SR. Is hyperchloremia associated with mortality in critically ill patients? A prospective cohort study. *J Crit Care*. 2011;26(2):175-179.
- Neyra JA, Canepa-Escaro F, Li X, Manllo J, Adams-Huet B, Yee J, et al. Association of hyperchloremia with hospital mortality in critically ill septic patients. *Crit Care Med*. 2015;43(9):1938-1944.
- Lee JY, Hong TH, Lee KW, Jung MJ, Lee JG, Lee SH. Hyperchloremia is associated with 30-day mortality in major trauma patients: a retrospective observational study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016;24:117.
- McCluskey SA, Karkouti K, Wijeyesundera D, Minkovich L, Tait G, Beattie WS. Hyperchloremia after noncardiac surgery is independently associated with increased morbidity and mortality: a propensity-matched cohort study. *Anesth Analg*. 2013;117(2):412-421.
- Young P, Bailey M, Beasley R, Henderson S, Mackle D, McArthur C, et al. Effect of a buffered crystalloid solution vs saline on acute kidney injury among patients in the intensive care unit: the SPLIT randomized clinical trial. *JAMA*. 2015;314(16):1701-1710.
- Semler MW, Wanderer JP, Ehrenfeld JM, Stollings JL, Self WH, Siew ED, et al. The SALT randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(10):1362-1372.
- McIlroy D, Murphy D, Kasza J, Bhatia D, Wutzlhofer L, Marasco S. Effects of restricting perioperative use of intravenous chloride on kidney injury in patients undergoing cardiac surgery: the LICRA pragmatic controlled clinical trial. *Intensive Care Med*. 2017;43(6):795-806.
- Shackford SR, Zhuang J, Schmoker J. Intravenous fluid tonicity: effect on intracranial pressure, cerebral blood flow, and cerebral oxygen delivery in focal brain injury. *J Neurosurg*. 1992;76(1):91-98.
- van der Jagt M. Fluid management of the neurological patient: a concise review. *Crit Care*. 2016;20(1):126.
- Oh TK, Kim CY, Jeon YT, Hwang JW, Do SH. Perioperative hyperchloremia and its association with postoperative acute kidney injury after craniotomy for primary brain tumor resection: a retrospective, observational study. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2019;31(3):311-317.
- Oh TK, Jeon YT, Sohn H, Chung SH, Do SH. Association of perioperative hyperchloremia and hyperchloremic metabolic acidosis with acute kidney injury after craniotomy for intracranial hemorrhage. *World Neurosurg*. 2019;125:e1226-e1240.
- Van Regenmortel N, Verbrugghe W, Van den Wyngaert T, Jorens PG. Impact of chloride and strong ion difference on ICU and hospital mortality in a mixed intensive care population. *Ann Intensive Care*. 2016;6(1):91.

**Patrocinios:** No se recibió ningún patrocinio para la realización de esta investigación.

**Relación de conflictos de intereses:** No presentan conflictos de intereses.

#### Correspondencia:

**Dr. Héctor Alejandro Ramírez García**

Everest 4709 A, Villa Mitras, 64170,  
Monterrey, Nuevo León, México.

**E-mail:** healraga@gmail.com



doi: 10.35366/99529

# Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos

Early mobilization in the Intensive Care Unit

Mobilização precoce na Unidade de Terapia Intensiva

Miguel Ángel Martínez Camacho,\* Robert Alexander Jones Baro,\* Alberto Gómez González,† Orlando Rubén Pérez Nieto,‡ Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez,§ Eder Iván Zamarrón López,¶ Raúl Soriano Orozco,|| Ernesto Deloya Tomas,‡ Juan Salvador Sánchez Díaz,\*\* Luis Antonio Morgado Villaseñor††

## RESUMEN

La movilización temprana (MT) es la implementación de ejercicio físico en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) observándose beneficios importantes como reducción de neumonías asociadas con ventilación mecánica (NAV), trombosis venosa profunda, úlceras por presión, debilidad adquirida en la UCI (DAUCI). Además, tiene un impacto financiero al reducir los días de estancia hospitalaria y en la UCI. Cabe mencionar que la MT impacta en el desenlace posterior al alta hospitalaria reduciendo la aparición de síndrome postcuidados intensivos (PICS).

**Palabras clave:** Movilización temprana, fisioterapia, cuidados intensivos.

## ABSTRACT

Early mobilization (EM) is the implementation of physical exercise in patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU), with important benefits being observed such as reduction of ventilator-associated pneumonia, deep vein thrombosis, pressure ulcers and ICU-acquired weakness (ICU-AW). It also has a financial impact by reducing hospital length of stay and in the ICU. Also, EM has an important role in the outcome once the patient leaves the hospital reducing the post-intensive care syndrome (PICS).

**Keywords:** Early mobilization, physiotherapy, intensive care.

## RESUMO

A mobilização precoce (MP) é a implementação de exercícios físicos em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), observando benefícios importantes como redução da pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), trombose venosa profunda, úlceras por pressão, fraqueza adquirida na UTI (DAUCI). Além disso, tem impacto financeiro ao reduzir os dias de internação e internação na UTI. Vale ressaltar que a MT tem impacto no desfecho após a alta hospitalar por reduzir o aparecimento da Síndrome de Terapia Pós-Intensiva (PICS).

**Palavras-chave:** Mobilização precoce, fisioterapia, terapia intensiva.

## INTRODUCCIÓN

La inmovilidad es una condición que frecuentemente cursa la mayoría de los pacientes en la UCI que impacta negativamente en el ámbito funcional, pero también genera alteraciones sistémicas como la reducción de la capacidad aeróbica (reducción del VO<sub>2</sub> pico), pérdida de la fuerza muscular por la atrofia muscular por desuso, descalcificación ósea, disminución de la motilidad

intestinal, decremento de las capacidades pulmonares, alteraciones articulares, *delirium*, entre muchas otras complicaciones multisistémicas.<sup>1,2</sup> Sin embargo, el paciente crítico se enfrenta a otra problemática adicional, la condición clínica que lo llevó al ingreso en la UCI, generalmente acompañado de un proceso inflamatorio importante, hiperglicemia, aumento de los niveles de cortisol acompañado de alteraciones hormonales y metabolismo, entre otras complicaciones.<sup>2</sup>

Los procedimientos que se realicen en el paciente crítico, como la intubación endotraqueal, ventilación mecánica (VM), sedación, utilización de bloqueadores neuromusculares, uso de glucocorticoides, uso de vasopresores y la inmovilidad en sí misma, prescrita debido a la gravedad del paciente o por desconocimiento del impacto de la MT lo hacen susceptible a alteraciones funcionales que pueden culminar en una discapacidad posterior a la estancia hospitalaria conocido como síndrome post cuidados intensivos o PICS, por sus siglas en inglés, que afecta la calidad de vida y autocuidado del paciente.<sup>3-7</sup>

Algunas de las principales complicaciones que se observan en la UCI son las NAVM, VM prolongada, fracaso en el *weaning*, DAUCI, *delirium*, estancia hospitalaria prolongada y aumento de costos de atención.<sup>1,2,5-7</sup> Dentro de las principales estrategias para minimizar estas complicaciones se encuentra la MT, definida como la aplicación de actividad física dentro de los primeros dos a cinco días del inicio de la enfermedad grave o la lesión.<sup>1</sup> Un reciente metaanálisis arroja que el tiempo ideal para iniciar la MT en el paciente mecánicamente ventilado es entre las 48 y 72 horas.<sup>6</sup>

La MT se ha demostrado efectiva en la reducción de DAUCI,<sup>2-9</sup> mejorando la fuerza muscular y nivel de independencia funcional del paciente, prevención de trombosis venosa profunda y úlceras por presión, y tratándose del paciente con ventilación mecánica disminuye neumonías asociadas, así como mejoría en el éxito del *weaning*,<sup>6,10</sup> es importante señalar que se ha observado en diversos estudios que la movilización del paciente bajo ventilación mecánica es segura,<sup>2,6,11,12</sup> y en pacientes bien seleccionados la tasa de complicaciones es muy baja y se puede resolver de manera muy

\* Hospital General de México «Dr. Eduardo Liceaga», Ciudad de México.

† Hospital General de San Juan del Río. Querétaro, México.

‡ Centro Médico Nacional La Raza, IMSS. Ciudad de México, México.

§ Hospital CEMAIN. Tampico, Tamaulipas, México.

¶ Hospital de Alta Especialidad T1, IMSS. León, Guanajuato, México.

\*\* Unidad Médica de Alta Especialidad No. 189, IMSS. Veracruz, Veracruz, México.

†† Unidad Médica de Alta Especialidad No. 71, IMSS. Torreón, Coahuila, México.

Recibido: 07/01/2020. Aceptado: 06/02/2020.

**Citar como:** Martínez CMÁ, Jones BRA, Gómez GA, Pérez NOR, Guerrero GMA, Zamarrón LEI, et al. Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos. Med Crit. 2021;35(2):89-95. <https://dx.doi.org/10.35366/99529>

[www.medigraphic.com/medicinacritica](http://www.medigraphic.com/medicinacritica)

sencilla como dejar descansar al paciente o aumentar parámetros como el  $\text{FiO}_2$ .<sup>13</sup> Desde otro punto de vista, el impacto financiero es evidenciado al reducir los días de estancia intrahospitalaria.<sup>1,6,10,11,13,14</sup>

Existen barreras para la movilización temprana, ya sean intrínsecas como la condición y estabilidad sistémica del paciente o extrínsecas a todo el contexto y ambiente del paciente, incluyendo la cultura, normas, personal y material encontrado en la UCI.<sup>11,15-17</sup> Para garantizar que la MT sea segura, el fisioterapeuta debe explorar y monitorizar todo el tiempo al paciente incluyendo manifestaciones clínicas.<sup>6,18,19</sup>

## EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA

Es importante evaluar el grado de sedación y el nivel de consciencia, pues determinará la interacción y movilidad voluntaria del paciente y permitirá realizar procedimientos de evaluación y de tratamiento adecuados.<sup>14,18,20</sup> Por ejemplo, para la valoración de fuerza muscular por medio de la *Medical Research Council (MRC) sum score* es necesario el movimiento voluntario del paciente, en situaciones de sobrededación, la evaluación no podrá realizarse, del mismo modo ocurriría con la dinamometría de mano o intervenciones que requieren participación activa del paciente.<sup>10</sup> Entre las diferentes escalas validadas para evaluar grado de sedación, la más utilizada y la recomendada en este estudio es la escala Richmond de agitación y sedación (RASS), ya que permite evaluar también la presencia de agitación del paciente. Se recomienda que todo paciente sin indicación de sedación profunda se mantenga con analgesia y manejo ansiolítico, y para implementar de manera óptima un manejo fisioterapéutico se deben mantener grados de sedación de 0 a  $\pm 1$  además para impedir los efectos deletéreos de la sedación.<sup>21,22</sup> Sólo son algunas circunstancias que requieren sedación profunda como el incremento de la presión intracraneal (PIC), crisis convulsivas de difícil control, manejo específico de la temperatura, síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) severo que requirió de bloqueo neuromuscular, entre otras.<sup>7</sup> Otro factor importante de identificar en el paciente crítico es el *delirium*, para identificarlo, al igual que las escalas de sedación, existen varias herramientas; sin embargo, se recomienda CAM-ICU. Cabe mencionar que la MT previene su aparición, sumado a evitar el uso de sujeciones de las extremidades que limiten el rango de movimiento voluntario de los pacientes. Cualquier paciente que presente agitación y *delirium* se contraindica la MT.<sup>18,21,22</sup>

## GENERALIDADES DEL NEUROMONITOREO

El neuromonitoreo es fundamental en el manejo de cualquier paciente que ingresa a la UCI por patología neurológica. Existen factores a evaluar muy importantes,

como la presencia de hipertensión intracraneal (HIC) con cifras  $> 15\text{-}20$  mmHg o crisis convulsivas.<sup>5,10,21</sup>

Se debe realizar un monitoreo multimodal a través de la utilización de un catéter intraventricular para medir la PIC, cuantificar el consumo de oxígeno cerebral con catéter en el bulbo de la vena yugular, uso de BIS o electroencefalograma para monitorización del grado de sedación o la presencia de crisis convulsivas.<sup>22</sup> Sin embargo, existen algunas otras consideraciones menos sofisticadas que se deben considerar previo a la MT de un caso neurocrítico como la presencia de sondas de drenaje, craneotomía descompresiva, uso de soluciones hipertónicas o manitol que es tratamiento inicial para la HIC.<sup>10</sup>

## EVALUACIÓN DEL ESTADO HEMODINÁMICO

El papel de medición de la tensión arterial (TA) se ha visualizado como estándar de oro y absoluto para determinar el estado de perfusión tisular; sin embargo, no es del todo cierto, es un valor importante y debe mantenerse  $> 90$  mmHg de TA sistólica o 65 mmHg de TA media,<sup>5,18,21</sup> pero se debe tener presente que existen pacientes que pueden tener una TA dentro de parámetros adecuados para la edad y encontrarse en estado de choque o tener otra alteración que contraindique la MT. Por ello, también deben considerarse las manifestaciones clínicas como la evaluación de los pulsos centrales y periféricos, llenado capilar ( $< 2$  segundos), temperatura y estado de la piel; éstos pueden ser indicadores importantes de una alteración que comprometa la perfusión y que se puede manifestar incluso antes de la hipotensión. Otra situación que comúnmente observamos en la UCI es la administración de fármacos vasoactivos, inotrópicos o cronotrópicos como son los betaadrenérgicos, cabe mencionar que la administración de estos fármacos no es una contraindicación absoluta para la MT, pues investigaciones actuales reportan que pacientes con una dosificación baja de aminos y con una tensión arterial media (TAM) por encima de 65 mmHg tienen tasas de complicaciones similares a los pacientes que no les son administradas, por lo que los vasopresores no son una contraindicación definitiva.<sup>14</sup> Por cuestiones de seguridad se recomienda movilizar a los pacientes con dosis bajas de vasopresores, considerar su condición clínica, datos de perfusión adecuada pero también considerar si recientemente se le administró un nuevo fármaco vasoactivo, esto último contraindicaría la MT.<sup>11,15</sup>

La monitorización por medio de electrocardiografía (ECG) también es fundamental en la seguridad del paciente crítico, el fisioterapeuta debe ser capaz de identificar ritmos distintos al sinusal y cualquier otra alteración en el electrocardiograma, de ser así se contraindicaría

la fisioterapia hasta esclarecer la causa de las alteraciones y si existe algún peligro para el paciente.<sup>5,19,21,23</sup>

### EVALUACIÓN RESPIRATORIA

Lo primero que se tiene que evaluar en el paciente de la UCI en este rubro es la necesidad de ventilación mecánica invasiva o no invasiva o uso de oxigenoterapia,<sup>22</sup> así como determinar en qué modalidad ventilatoria se encuentra el paciente, esto con la finalidad de saber qué tanta actividad está teniendo su musculatura respiratoria en el proceso de la ventilación y poder pronosticar complicaciones asociadas.<sup>24</sup> Esto por sí mismo puede aportar información relevante sobre las posibles barreras que tendremos al momento de movilizar al paciente. Se sabe que la presencia de tubo endotraqueal (TET) o traqueostomía no limita la MT; sin embargo, sí puede hacer que se requiere una mayor cantidad de personal y precauciones para poder ejecutarse de manera segura.<sup>16,20,21</sup>

A grandes rasgos, podemos dividir la ventilación en asistida-controlada y espontánea. Se debe favorecer a modalidades espontáneas sobre la asistida-controlada cuando la condición clínica así lo permita. Una de las modalidades espontáneas que más se usa es la ventilación con presión soporte (PSV), esta modalidad es la ideal al momento del proceso de *weaning*.<sup>23</sup>

Es importante la monitorización de las curvas del ventilador y las presiones, de esta manera podemos prevenir eventos deletéreos de la ventilación.<sup>25</sup> Se deben verificar varias cosas previas al inicio de la movilización como son la saturación parcial de oxígeno ( $SpO_2$ ), presión arterial de oxígeno ( $PaO_2$ ), presión arterial de dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ), fracción inspiratoria de oxígeno ( $FiO_2$ ), presión positiva al final de la espiración (PEEP), índice Kirby o  $PaO_2/FiO_2$  y el estado ácido-base del paciente. En todo momento el sujeto debe permanecer con una  $SpO_2$  de 90 a 98%,<sup>5,18,19,21,23</sup> con la finalidad de evitar la hipoxia o hiperoxia, esto pone de manifiesto la necesidad de manejar el oxígeno por metas, es decir proporcional la  $FiO_2$  necesaria para mantener una  $SpO_2$  adecuada. Se recomienda que el paciente tenga una PEEP < 10  $cmH_2O$  al momento de movilizarse,<sup>5</sup> en caso de tener más de esta cantidad de PEEP será necesario hacer una evaluación más metódica del paciente para determinar cuál es la razón para usar una PEEP alta.

La evaluación del índice Kirby es fundamental, nos permite clasificar de una manera más objetiva el grado de disfunción que encontramos en el intercambio de gases.<sup>1,15,19</sup> Para realizar una movilización de manera segura se recomienda un índice por encima de 200, valores menores de 150 harán pensar en la necesidad de realizar maniobras especiales como es la posición prona para reclutar alveolos y mejorar el intercambio

**Tabla 1: Escala de movilidad en la ICU-Mobility Scale (IMS).**

Escala	Clasificación	Evaluación
0	Nada (acostado en la cama)	Rodados pasivos, movilizaciones pasivas, no movilización activa
1	Sentado en cama, ejercicio en cama	Cualquier actividad en cama, incluyendo rodados, ejercicios activos, cicloergómetro y movilizaciones activo-asistidas, no movilización a la orilla de la cama
2	Transferencia pasiva a la silla	Transferencia pasiva o por grúa a la silla, sin bipedestación o sentado a la orilla de la cama
3	Sentado sobre la orilla de la cama	Puede tener ayuda del personal, pero involucra sentado activo sobre un costado de la cama con algo de control de tronco
4	Bipedestación	Sostiene su peso en posición bípeda, con o sin asistencia. Esto puede incluir el uso de una grúa o una tabla de verticalización
5	Transferencia de la cama a la silla	Es capaz de dar pasos por el mismo a la silla
6	Marcha en su lugar (orilla de la cama)	Capaz de alternar el peso al menos dos veces en cada pierna (4 pasos)
7	Caminar con asistencia de 2 o más personas	Caminar fuera de la cama/silla por lo menos 5 metros
8	Caminar con asistencia de 1 persona	Caminar fuera de la cama/silla por lo menos 5 metros
9	Caminar de manera independiente con ayuda de una asistente de la marcha	Caminar fuera de la cama/silla por lo menos 5 metros
10	Caminar sin ningún tipo de asistencia	Caminar fuera de la cama/silla por lo menos 5 metros

IMS= ICU-Mobility Scale.

de gases. La pronación de los pacientes habla de una deficiencia importante en el intercambio de gases y por tal motivo se pudiera considerar esperar la movilización hasta lograr la estabilidad clínica.<sup>26</sup>

Otro parámetro importante a la hora de valorar la capacidad de transporte de oxígeno del paciente son los niveles de hemoglobina (Hb), la movilización se puede realizar de manera segura con valores > 8 g/dL.<sup>19</sup> Una reducción súbita de los niveles de Hb debe hacer pensar al clínico en una hemorragia o un proceso de hemólisis.

Se deben evaluar de manera rutinaria los niveles de lactato en sangre, se recomiendan valores por debajo de 2 mmol/L, se debe verificar en la gasometría la presencia de alteraciones ácido-base; sin embargo, la interpretación gasométrica va más allá de los objetivos de este artículo.

### EVALUACIÓN MUSCULOESQUELÉTICA Y SU IMPLICACIÓN DURANTE LA MOVILIZACIÓN TEMPRANA

El paciente de la UCI se debe evaluar en el aspecto musculoesquelético desde las situaciones más básicas como la goniometría hasta evaluaciones más funcionales como *ICU-Mobility-Scale* (IMS), la aplicación de ésta es más fácil en comparación con otras, se trata de una escala que va de 0 a 10, que abarca desde una movili-

dad nula, es decir en decúbito absoluto en cama, hasta marcha independiente sin asistencia alguna (*Tabla 1*). Otras escalas utilizadas son *Chelsea critical care physical assessment (CPAx)*, *Functional Status Score for Intensive Care Unit (FSS-ICU)*, *Perme ICU-Mobility Score*, *Surgical Intensive Care Unit Optimal Mobility Scale (SOMS)* entre otras afines y específicas para pacientes críticos que comparten características de fiabilidad, validez, capacidad de respuesta, bajo efecto techo y suelo, además los recursos materiales son accesibles y nos permiten determinar el grado de funcionalidad del caso y su capacidad de realizar actividades de la vida diaria y autocuidado.<sup>3,4,24</sup>

Dentro de la evaluación general del caso en la UCI, se tiene que considerar el uso de la *MRC sum score* para la medición de la fuerza muscular en las extremidades, además que su utilidad es un estándar de oro para detectar DAUCI,<sup>1,5,6,8,19</sup> que tiene un patrón simétrico y de predominio proximal. Consiste en una escala que va de 0 a 5 puntos de fuerza muscular, se aplica a seis grupos musculares de manera bilateral: abducción de hombro, flexión de codo, extensión de muñeca, flexión de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo, posteriormente se realiza una sumatoria. Si el resultado es menor de 48/60 puntos estamos en presencia de DAUCI y ese caso debe ser prioritario para la MT (*Tabla 2*).<sup>3</sup>

De manera complementaria, se puede evaluar la fuerza de prensión por medio de un dinamómetro de mano. Se considera DAUCI por dinamometría cuando un varón tiene menos de 11 kg de fuerza y una mujer menos de 7 kg de fuerza, de igual manera es un estándar de oro para esta afección.<sup>1,19,27</sup>

Las intervenciones fisioterapéuticas serán guiadas con base en escalas funcionales y medición de fuerza muscular, por ello es necesario que las evaluaciones sean diarias o frecuentes según la viabilidad en el paciente crítico y tener en cuenta el aspecto funcional, puesto que antes de pensar en la bipedestación, el paciente debe ser capaz de sentarse a la orilla de la cama (*Figura 1*).<sup>3,4</sup> En caso de que tenga dificultad para poder sentarse de manera independiente, se pueden utilizar auxiliares para la sedestación y evidentemente en caso de no lograrlo, la bipedestación



**Figura 1:**

Paciente bajo ventilación mecánica en sedestación realizando ejercicios activos.



**Figura 2:** Bipedestación en paciente mecánicamente ventilado mediante traqueostomía.

**Tabla 2:** *Medical Research Council Sum Score (MRC sum score)*.

Puntos	Situación
0	La contracción no es visible ni palpable
1	Contracción visible y palpable, sin movimiento articular
2	Movimiento a favor de la gravedad
3	Movimiento en contra de la gravedad
4	Movimiento con resistencia mínima
5	Normal

no se podrá establecer. Una pauta muy importante a evaluar para poder determinar el tipo de ejercicio que se va a prescribir es la fuerza muscular en miembros inferiores principalmente de los flexores de cadera y extensores de rodilla, una calificación de 3 puntos o más hará pensar en la posibilidad de la bipedestación del paciente, siempre y cuando sea capaz de soportar su propio peso corporal, el control del tronco y que no exista presencia de hipotensión ortostática o alguna contraindicación.<sup>4,17,19</sup>

Se debe enfatizar en la sedestación en *reposit* o en verticalizar la cama del paciente, tiene efectos benéficos bien estudiados, principalmente en el ámbito hemodinámico y ventilatorio. Si el paciente no tolera la posición de sentado debido a hipotensión ortostática será necesaria la realización de verticalización de manera progresiva, se recomiendan las tablas donde se pueden realizar ejercicios activos de miembros inferiores para mejorar el retorno venoso.<sup>28</sup>

Las movilizaciones pasivas se realizarán cuando el paciente no es capaz de cooperar o tiene una fuerza muscular precaria, es decir, no es capaz de realizar una movilización por sí mismo incluso a favor de la gravedad.<sup>1,4,19</sup> Generalmente esta etapa se acompaña con cambios posturales cada 2 horas realizados por el personal de enfermería de forma habitual. Se debe recordar que la posición de la cabecera de la cama a cero grados es un error que condiciona la aparición de neumonías en la mayoría de los pacientes o en casos neurocríticos que padezcan HIC, es importante la elevación de la cabecera a > 30 grados.<sup>10,29</sup> Una vez que el paciente es capaz de cooperar se deberá valorar la fuerza muscular por medio de la MRC y con base en esto determinar el tipo de movilización, desde pasiva para puntuaciones de 0, activo-asistida de 1 a 2, activa libre con 3 y activa con resistencia > 4 puntos.<sup>1,4,10,19</sup>

Si el caso tiene una MRC mayor de 3 en miembros inferiores y tolera la posición de sentado se considerará realizar ejercicios en bipedestación, en caso de que el paciente no cumpla con estas dos características se debe individualizar para lograr dicho objetivo.<sup>4,10,19,28</sup> Se harán ejercicios de fortalecimiento, lo más probable es que si el sujeto no tiene una fuerza mayor o igual a 3 sea necesario iniciar con movilizaciones pasivas o activo-asistidas, se deberá progresar al paciente conforme vaya ganando fuerza muscular. Si tiene una fuerza muscular de 3 se usarán ejercicios libres (movilización activa) tomando en cuenta que la gravedad es la carga,



**Figura 3:** Paciente intubado realizando ejercicios activo-asistidos con cicloergómetro.

**Tabla 3:** Parámetros de seguridad para iniciar la movilización temprana.

Consideraciones para iniciar protocolo de movilización temprana en paciente crítico	
Pasiva	
Estabilidad cardiorrespiratoria	
Estabilidad fisiológica	
Activa	
Neurológica	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta a la estimulación verbal</li> <li>• Ausencia de agitación, confusión o problemas para seguir ordenes sencillas</li> <li>• Sin aumento de PIC</li> <li>• Sin necesidad de aumentar la sedación</li> </ul>	
Cardiovascular	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FC entre 50 y 130 lpm sin datos de inestabilidad</li> <li>• Sin datos de isquemia miocárdica</li> <li>• Ausencia de hipotensión ortostática</li> <li>• Sin necesidad de dosis altas de aminas</li> <li>• TAS &gt; 90 y &lt; 200 mmHg</li> <li>• TAM 65-110 mmHg</li> </ul>	
Respiratorio	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> &gt; 200</li> <li>• PaCO<sub>2</sub> &lt; 50 mmHg</li> <li>• pH &gt; 7.30</li> <li>• SpO<sub>2</sub> &gt; 90%</li> <li>• PEEP ≤ 10 cmH<sub>2</sub>O</li> <li>• FIO<sub>2</sub> &lt; 0.6%</li> <li>• FR &lt; 35 rpm</li> </ul>	

PIC = presión intracraneal; FC = frecuencia cardíaca; TAS = tensión arterial sistólica; TAM = tensión arterial media; PaO<sub>2</sub> = presión arterial de oxígeno; FIO<sub>2</sub> = fracción inspiratoria de oxígeno; PaCO<sub>2</sub> = presión arterial de dióxido de carbono; SpO<sub>2</sub> = saturación parcial de oxígeno; PEEP = presión positiva al final de la espiración; FR = frecuencia respiratoria.

en caso de que el paciente tenga más de 4 se puede poner resistencia elástica o algún otro tipo de carga.<sup>28</sup> Si la limitación para la bipedestación es la incapacidad para tolerar la sedestación se puede ir progresando la sedestación con algunos asistentes como una silla de PVC u otra asistencia (*Figura 2*).

El cicloergómetro es una herramienta excelente tanto para el paciente en cama como para aquel que ya logra la sedestación autónoma, lo recomendable es llegar a un tiempo de 15 minutos o mayor; sin embargo, esto puede ser mucho menor dependiendo de la condición clínica (*Figura 3*). Se sugiere el uso de nuestro algoritmo propuesto (*Anexo 1*).<sup>1,19,30</sup>

Una de las principales situaciones que debemos cuidar al momento de prescribir el ejercicio es la seguridad del caso, sabemos que de manera fisiológica habrá un aumento de la actividad simpática; sin embargo, en todo momento debemos trabajar a los pacientes en parámetros seguros (*Tabla 3*) para iniciar la MT.<sup>1,5,10,13,17,19,21</sup> En caso de no cumplir con dichos parámetros o que se pierdan durante la sesión de ejercicio, se sugiere detener, revalorar y determinar las intervenciones pertinentes y en caso de ser necesario suspender la intervención fisioterapéutica.

## CONCLUSIÓN

La MT es una intervención de suma importancia, segura y factible para los casos críticamente enfermos. La omisión de ésta traería consigo una serie de probables comorbilidades y complicaciones durante la estancia de la UCI y al egreso del paciente, en caso de lograrlo. Por lo que exponer lo encontrado por la comunidad científica con respecto a la movilización generará un mejor entendimiento de dicha atención. Además, determinar pautas, generar protocolos y darle seguimiento a la funcionalidad propiciará una atención integral de los casos.

## REFERENCIAS

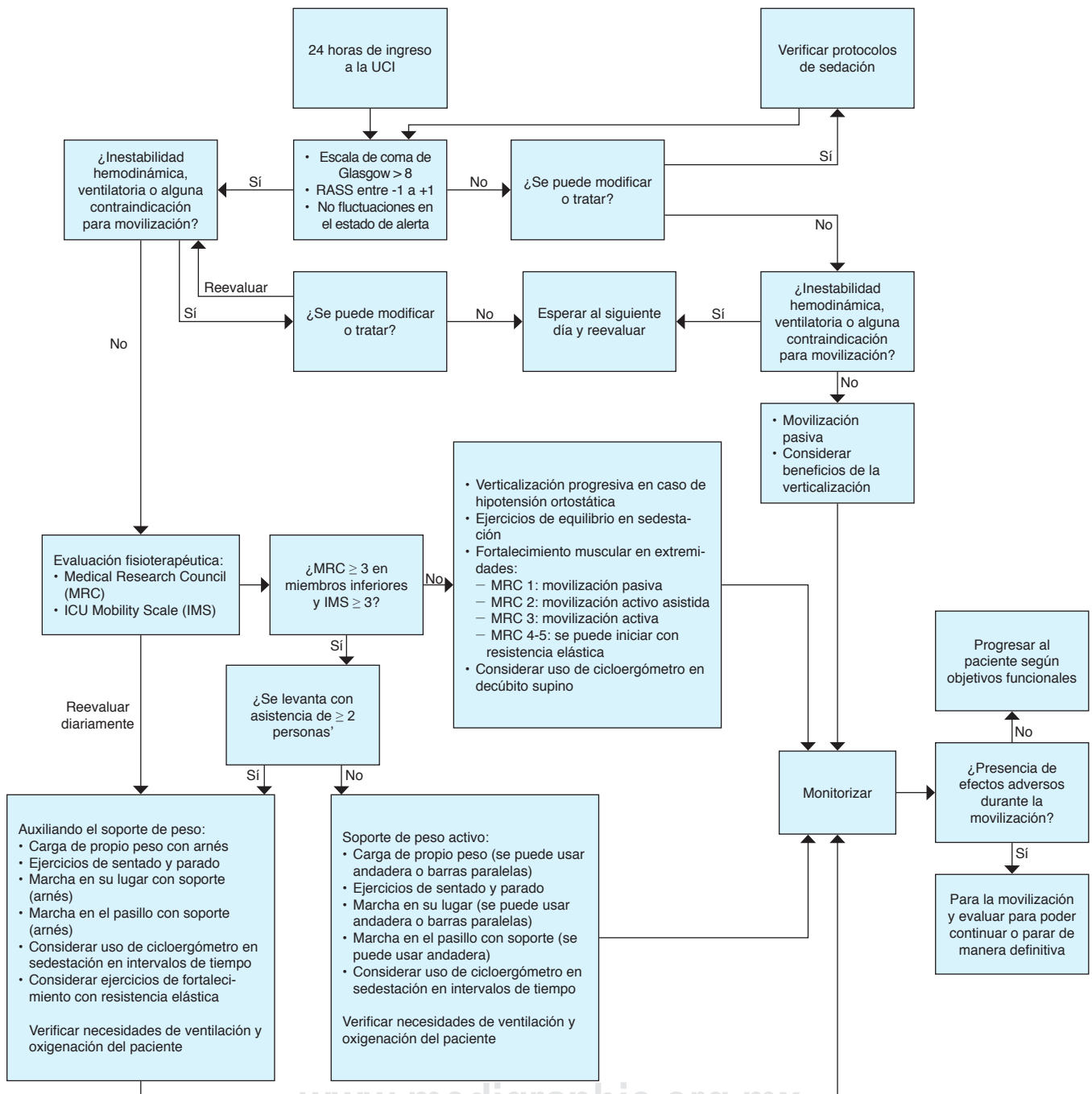
- Cameron S, Ball I, Cepinskas G, Choong K, Doherty TJ, Ellis CG, et al. Early mobilization in the critical care unit: A review of adult and pediatric literature. *J Crit Care*. 2015;30(4):664-672.
- Denehy L, Lanphere J, Needham DM. Ten reasons why ICU patients should be mobilized early. *Intensive Care Med*. 2017;43(1):86-90.
- Mejía AAC, Martínez NGM, Nieto ORP, Martínez MAC, Tomas ED, Martínez BP. Movilización temprana como prevención y tratamiento para la debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos en pacientes en ventilación mecánica. Experiencia en un hospital de segundo nivel. *Eur Sci J*. 2018;14(21):19-30.
- Parry SM, Huang M, Needham DM. Evaluating physical functioning in critical care: Considerations for clinical practice and research. *Crit Care*. 2017;21(1):249.
- Sommers J, Engelbert RH, Dettling-Ihnenfeldt D, Gosselink R, Spronk PE, Nollet F, et al. Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. *Clin Rehabil*. 2015;29(11):1051-1063.
- Zang K, Chen B, Wang M, Chen D, Hui L, Guo S, et al. The effect of early mobilization in critically ill patients: a meta-analysis. *Nurs Crit Care*. 2020;25(6):360-367.
- Martínez CMA, Jones BRA, Gómez GA. El fisioterapeuta en la Unidad de Cuidados Intensivos ¿un profesional necesario? *Acta Med*. 2020;18(1):104-105.
- Ding N, Zhang Z, Zhang C, Yao L, Yang L, Jiang B, et al. What is the optimum time for initiation of early mobilization in mechanically ventilated patients? A network meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(10):e0223151.
- Cuello-García CA, Mai SHC, Simpson R, Al-Harbi S, Choong K. Early mobilization in critically ill children: a systematic review. *J Pediatr*. 2018;203:25-33.e6.
- Olkowski BF, Shah SO. Early mobilization in the neuro-ICU: how far can we go? *Neurocrit Care*. 2017;27(1):141-150.
- Leditschke AI, Green M, Irvine J, Bissett B, Mitchell IA. What are the barriers to mobilizing intensive care patients? *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012;23(1):26-29.
- Clarissa C, Salisbury L, Rodgers S, Kean S. Early mobilisation in mechanically ventilated patients: a systematic integrative review of definitions and activities. *J Intensive Care*. 2019;7:3.
- Hodgson CL, Stiller K, Needham DM, Tipping CJ, Harrold M, Baldwin CE, et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Crit Care*. 2014;18(6):658.
- Rebel A, Marzano V, Green M, Johnston K, Wang J, Neeman T, et al. Mobilization is feasible in intensive care patients receiving vasoactive therapy: An observational study. *Aust Crit Care*. 2019;32(2):139-146.
- Adler J, Malone D. Early mobilization in the intensive care unit: a systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012;23(1):5-13.
- Berney S, Haines K, Skinner EH, Denehy L. Safety and feasibility of an exercise prescription approach to rehabilitation across the continuum of care for survivors of critical illness. *Phys Ther*. 2012;92(12):1524-1535.
- Hodgson CL, Capell E, Tipping CJ. Early mobilization of patients in intensive care: organization, communication and safety factors that influence translation into clinical practice. *Crit Care*. 2018;22(1):77.
- Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C, Needham DM, Slooter AJC, Pandharipande PP, et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. *Crit Care Med*. 2018;46(9):e825-e873.
- Miranda Rocha AR, Martínez BP, Maldaner da Silva VZ, Forgiarini Junior LA. Early mobilization: why, what for and how? *Med Intensiva*. 2017;41(7):429-436.
- Pun BT, Balas MC, Barnes-Daly MA, Thompson JL, Aldrich JM, Barr J, et al. Caring for critically ill patients with the ABCDEF bundle: results of the ICU liberation collaborative in over 15,000 adults. *Crit Care Med*. 2019;47(1):3-14.
- Conceicao TMAD, Gonzáles AI, Figueiredo FCXS, Vieira DSR, Bundchen DC. Safety criteria to start early mobilization in intensive care units. Systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(4):509-519.
- Metkus TS, Kim BS. Bedside diagnosis in the intensive care unit: Is looking overlooked? *Ann Am Thorac Soc*. 2015;12(10):1447-1450.
- Subira C, Hernández G, Vázquez A, Rodríguez-García R, González-Castro A, García C, et al. Effect of pressure support vs T-piece ventilation strategies during spontaneous breathing trials on successful extubation among patients receiving mechanical ventilation: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2019;321(22):2175-2182.
- Saladin L, Voight M. Introduction to the movement system as the foundation for physical therapist practice education and research. *Int J Sports Phys Ther*. 2017;12(6):858-861.
- Arias-Fernández P, Romero-Martin M, Gómez-Salgado J, Fernández-García D. Rehabilitation and early mobilization in the critical patient: systematic review. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(9):1193-1201.
- Gattinoni L, Busana M, Giosa L, Macri MM, Quintel M. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome. *Semin Respir Crit Care Med*. 2019;40(1):94-100.
- Braganca RD, Ravetti CG, Barreto L, Ataíde TBLS, Carneiro RM, Teixeira AL, et al. Use of handgrip dynamometry for diagnosis and prognosis assessment of intensive care unit acquired weakness: a prospective study. *Heart Lung*. 2019;48(6):532-537.
- Green M, Marzano V, Leditschke IA, Mitchell I, Bissett B. Mobilization of intensive care patients: a multidisciplinary practical guide for clinicians. *J Multidiscip Healthc*. 2016;9:247-256.
- Wahl WL, Zalewski C, Hemmila MR. Pneumonia in the surgical intensive care unit: is every one preventable? *Surgery*. 2011;150(4):665-672.
- Zhang L, Hu W, Cai Z, Liu J, Wu J, Deng Y, et al. Early mobilization of critically ill patients in the intensive care unit: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(10):e0223185.

### Correspondencia:

**Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez**  
 Bajío Núm. 16-3, Col. Roma Sur, 06760,  
 Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX, México.  
**E-mail:** manuelguerreromd@gmail.com



**Anexo 1:** Protocolo de movilización en la Unidad de Cuidados Intensivos.





# Terapia audiovisual. Propuesta para disminuir ansiedad en pacientes quemados durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos

Audiovisual therapy. Proposal to decrease anxiety in burned patients during their stay in the Intensive Care Unit

Terapia audiovisual. Proposta para reduzir a ansiedade em pacientes queimados durante sua estadia em Unidade de Terapia Intensiva

Marco Antonio Garnica Escamilla,\* Roxana Morales Cruz,† Nanhiely Rodríguez Ochoa,\* Eunice Sofía Vargas Torres,\* Oscar Miguel Marín Landa\*

## RESUMEN

La atención y manejo del paciente quemado en México representa un reto para el personal médico, la estancia intrahospitalaria del quemado generalmente es prolongada, por lo que los pacientes pueden desarrollar complicaciones psicológicas derivadas del cambio en su aspecto físico y los tratamientos que este tipo de patología requiere, por lo que la aparición de ansiedad es común. El propósito de este trabajo es plantear una propuesta de terapia audiovisual como tratamiento alternativo y/o complementario en el control de la ansiedad en el paciente durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos.

**Palabras clave:** Paciente quemado, rehabilitación, dolor, ansiedad, terapia audiovisual.

## ABSTRACT

The care and management of the burn patient in Mexico represents a challenge for the medical staff, the hospital stay of the burn is generally prolonged so that patients can develop psychological complications derived from the change in their physical appearance and the treatments that this type of pathology requires, so the appearance of anxiety is common. The purpose of this work is to propose a proposal of audiovisual therapy as an alternative and/or complementary treatment in the control of anxiety in the patient during his stay in the intensive care unit.

**Keywords:** Burned patient, rehabilitation, pain, anxiety, audiovisual therapy.

## RESUMO

O cuidado e o manejo do paciente queimado no México representam um desafio para a equipe médica, a internação do paciente queimado é geralmente prolongada para que os pacientes possam desenvolver complicações psicológicas derivadas da mudança em sua aparência física e dos tratamentos que este tipo de patologia exige, então o aparecimento de ansiedade é comum. O objetivo deste trabalho é propor uma proposta de terapia audiovisual como alternativa e/ou tratamento complementar no controle da ansiedade do paciente durante sua permanência em unidade de terapia intensiva.

**Palavras-chave:** Paciente queimado, reabilitação, dor, ansiedade, terapia audiovisual.

## INTRODUCCIÓN

El paciente gran quemado constituye un gran reto en el tratamiento para los profesionales sanitarios por las implicaciones orgánicas y biopsicosociales que requiere, por lo tanto en la atención de los pacientes debe participar un equipo multidisciplinario para asegurar una recuperación lo más exitosa posible, dicho equipo debe

incluir profesionales tales como médicos, enfermeras, rehabilitadores, psicólogos, trabajadores sociales, entre otros.<sup>1-4</sup>

Según estableció la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2008, las quemaduras ocuparon el quinto lugar como causa de mortalidad a nivel mundial y se estima que cada año ingresan en las unidades de quemados hasta 1,000 pacientes.<sup>5</sup>

Los pacientes con enfermedades psicológicas previas tales como depresión y/o ansiedad tienen mayor riesgo de presentar una lesión por quemadura y además, una vez sufrida la lesión, pasan por estancias hospitalarias más prolongadas en comparación con pacientes sin antecedentes,<sup>6-10</sup> por lo que se concluye que los factores psicosociales y los antecedentes psiquiátricos tienen un impacto negativo en la recuperación de los pacientes.

Los pacientes quemados presentan una elevada incidencia de problemas psicológicos derivados de la lesión, experimentan una transformación muy importante de su imagen corporal de forma aguda y traumática, sobre todo si las quemaduras afectan zonas que no se pueden ocultar o si han sufrido algún tipo de amputación.<sup>1,11</sup> Durante su hospitalización viven de manera súbita un cambio especialmente complejo en sus patrones de vida que les coloca en una posición de mayor vulnerabilidad física y emocional con respecto a otros tipos de pacientes.<sup>12</sup>

El estrés postraumático derivado del miedo por la lesión presentada y los trastornos de ansiedad generados principalmente por el miedo anticipado a lo que les va a ocurrir en un futuro (desfiguración, cirugía reconstructiva, cambios en el rol familiar, laboral, etc.), así como otras circunstancias derivadas del ambiente hospitalario en el que se encuentran (el ruido generado por el equipo o personal a cargo, despertares nocturnos frecuentes, restricción de visitas, prohibición de hijos menores de edad a visitas), son problemas muy frecuentes durante la hospitalización del paciente quemado.<sup>13,14</sup>

Se han realizado varios estudios con diferentes técnicas alternativas de tecnología para disminuir la ansiedad en pacientes quemados, cada una de ellas con ventajas y desventajas.<sup>15,16</sup>

\* Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados. Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. CDMX, México.

† Centro Médico Naval. CDMX, México.

Recibido: 27/01/2020. Aceptado: 22/03/2020.

**Citar como:** Garnica EMA, Morales CR, Rodríguez ON, Vargas TES, Marín LOM. Terapia audiovisual. Propuesta para disminuir ansiedad en pacientes quemados durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos. Med Crit. 2021;35(2): 96-100. <https://dx.doi.org/10.35366/99530>

Este estudio tiene como finalidad dar a conocer una estrategia de terapia audiovisual con videos de lazos afectivos más significativos para el paciente implementada en la Unidad de Quemados del Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (LGII) como alternativa para disminuir la ansiedad del paciente quemado durante su estancia intrahospitalaria.

### ANTECEDENTES

Los trastornos de ansiedad forman el grupo de trastornos mentales más comunes en la población general, es un grupo de trastorno en el que el desarrollo de comorbilidades es muy frecuente, principalmente los trastornos depresivos.<sup>17,18</sup>

El manejo del paciente con trastorno de ansiedad es complejo, sobre todo si consideramos la dificultad del diagnóstico diferencial, la necesidad de una terapéutica específica y en ocasiones prolongada.<sup>19</sup>

La ansiedad en la unidad de terapia intensiva en pacientes quemados es una condición común, por lo que se debe tener particular atención en identificarla en alguna de estas dos presentaciones:

### Ansiedad normal

La ansiedad es en principio una emoción humana de aparición normal, cuya función es emprender un estado de alerta mayor ante la presencia de una amenaza, generando una respuesta hiperadrenérgica y mayor tensión.<sup>20,21</sup>

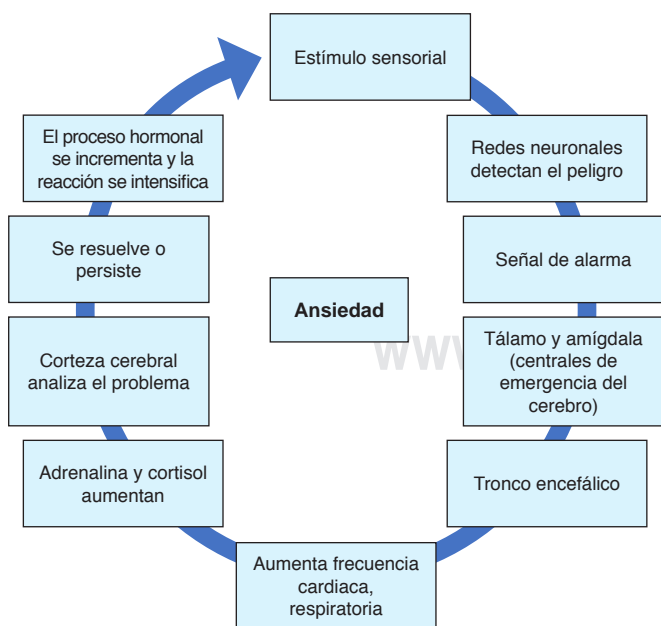


Figura 1: Fisiopatología de la ansiedad.

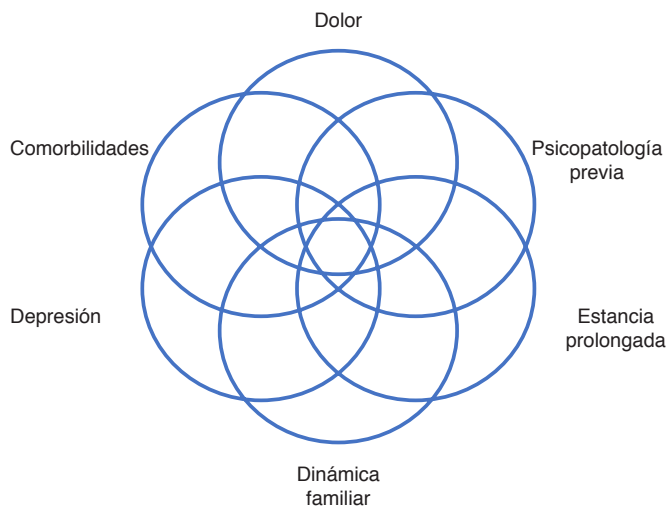


Figura 2: Factores desencadenantes de la ansiedad en el paciente quemado.

### Ansiedad patológica

Cuando la ansiedad no es adaptativa, el peligro al que pretende responder no es real y el nivel de activación y su duración son desproporcionados con respecto a la situación objetiva, o bien cuando no es capaz de generar una respuesta adecuada o adaptativa, se habla de ansiedad patológica.

Por esta razón, la diferenciación entre lo que es normal y patológico se basa en la mayoría de los casos en criterios cuantitativos más o menos arbitrariamente consensuados, que de no controlarse generará un ataque de pánico (Figura 1).<sup>22</sup>

### FACTORES DESENCADENANTES

Un aspecto que diferencia a la ansiedad del estrés, y también del miedo, es el peso tan importante que tiene en esta última respuesta el componente fisiológico. En cambio, tanto en la ansiedad como en el miedo el componente psicológico es el que resulta central. El estrés sólo puede convertirse en una condición patológica si las respuestas de adaptación del individuo se prolongan en exceso en el tiempo y no son suficientes para hacer frente a los estresores, especialmente si se perciben como indicadores de amenaza o daño.

### Factores psicológicos

En un paciente que ha sufrido quemaduras se puede llegar a desencadenar un trastorno de ansiedad debido a múltiples factores, entre los cuales se encuentran el miedo anticipado a lo que podrá pasar en un futuro inmediato, tal como la amputación de algún miembro

del cuerpo, desfiguración, procedimientos quirúrgicos, el sonido de los aparatos médicos, cambios en el rol laboral y familiar, provocando malestar significativo con síntomas que afectan tanto en el aspecto físico como en el psicológico y/o conductual.<sup>23</sup>

### Factores ambientales

Las causas de los trastornos de ansiedad no son totalmente conocidas, pero están implicados factores tanto biológicos como ambientales y psicosociales. Parece ser que es la interacción de múltiples determinantes lo que propicia la aparición de estos trastornos de ansiedad, siendo además muy común la comorbilidad con otros trastornos mentales como los trastornos del estado de ánimo (Figura 2).

El hecho de no poder incorporarse de forma inmediata a su trabajo para brindar el sustento a su familia es otro factor desencadenante de un posible trastorno de ansiedad.

O cuando se trata de la madre quien resulta afectada al no poder cuidar de sus hijos, abrazarlos y brindarles la protección necesaria.

E incluso al momento de incorporarse nuevamente a su hogar puede llegar a generar ansiedad por no poder realizar actividades de autocuidado, el tener que depender de algún familiar para llevar a cabo las actividades de la vida diaria, el temor de ser «señalado» o que se burlen de su aspecto físico es otro factor desencadenante de ansiedad.

## TRATAMIENTO

### Farmacológico

El tratamiento farmacológico de los diversos trastornos de ansiedad se basa en el empleo de diversos fármacos que modulan la respuesta exagerada que desarrolla el paciente. Entre los más utilizados están los inhibidores selectivos de la recaptura de serotonina y las benzodiacepinas (Figura 3).

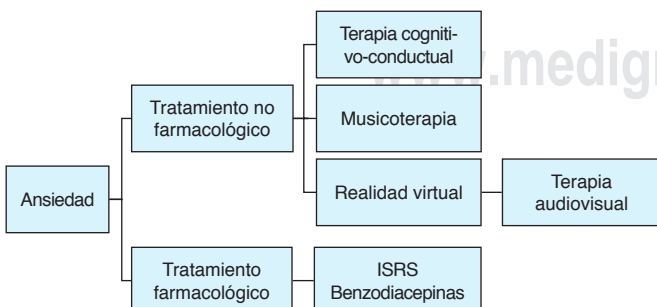


Figura 3: Tratamiento de la ansiedad. ISRS = inhibidores selectivos de la recaptura de serotonina.



Figura 4: Proyección de material audiovisual de contenido familiar en la unidad de cuidados intensivos.

### Inhibidores de la recaptura de serotonina

Utilizados de primera línea, excepto en los casos de ansiedad fóbica y agorafobia sin trastorno de pánico, en los que el tratamiento es fundamentalmente psicoterapéutico.<sup>24</sup>

### Benzodiacepinas

Los demás trastornos de ansiedad generalmente mejoran con estos fármacos. Hoy en día, a pesar del lugar que ocupan las benzodiacepinas en el tratamiento de los síntomas de ansiedad, el papel principal ha sido otorgado a la familia de los denominados antidepresivos por su efecto ansiolítico derivado de sus acciones en los sistemas de serotonina y noradrenalina cerebrales.<sup>25</sup>

### No farmacológico

La intervención psicológica en general debe considerarse como punto primordial en el tratamiento de este tipo de pacientes debido a que se ha demostrado ser incluso más resolutoria que algunas intervenciones psicofarmacológicas para estos trastornos.

En la actualidad es recomendable el uso de terapias no farmacológicas en conjunto con agentes farmacológicos para reducir la ansiedad durante el cuidado de las heridas del paciente quemado.<sup>26</sup>

Este tipo de abordaje psicoterapéutico se debe plantear desde varias concepciones teóricas.

### La terapia cognitivo-conductual

Es un método activo y directivo en el que terapeuta y paciente trabajan en forma conjunta y estructurada con

tareas fuera de sesión. Utiliza técnicas tanto conductuales como cognitivas y en combinación diferente según la sintomatología a abordar: relajación y respiración, entrenamiento autógeno, reestructuración cognitiva, exposición *in vivo* y diferida, detención del pensamiento, resolución de problemas.<sup>27-29</sup>

### Musicoterapia

El abordaje terapéutico de la ansiedad a partir de la musicoterapia ha mostrado resultados favorables; sin embargo, aún no son suficientes.<sup>30</sup>

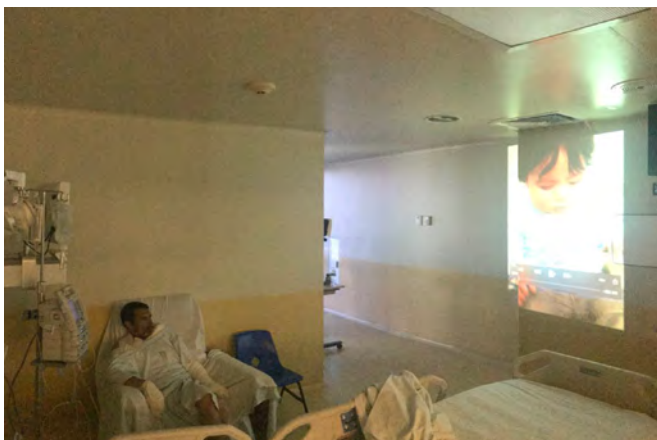
La musicoterapia tiene aplicabilidad durante el tratamiento del paciente quemado, este tipo de intervenciones inició a finales de 1970, siendo Christen Berry quien publicó el primer artículo aplicando la musicoterapia en pacientes quemados.<sup>31</sup>

### Realidad virtual (RV)

La RV ha sido establecida como una nueva forma de distracción, otorgando al paciente la ilusión de inmersión en un entorno tridimensional generado por una computadora, la cual da al paciente la ilusión de estar físicamente en el lugar que en ese momento está observando.<sup>32</sup>

Este estudio propone la terapia audiovisual con diversos contenidos, ya sean de familiares (matrimonio, hijos, nietos, compadres, etc.), amigos, mascotas, grupos musicales y demás, como alternativa para disminuir la ansiedad del paciente quemado durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos.

En el Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados se implementó una estrategia proyectando videos en la habitación de los pacientes, los cuales eran solicitados por el personal médico o psicólogos a familiares y que eran grabados utilizando las cámaras de sus teléfonos celulares (*Figuras 4 y 5*).



**Figura 5:** La terapia audiovisual representa una alternativa complementaria para disminuir el nivel de ansiedad en pacientes quemados.

La evaluación del nivel de ansiedad se realizó con la escala de Beck, el BDI (por sus siglas en inglés)<sup>33,34</sup> y la escala hospitalaria de ansiedad y depresión (HOAD) antes y después de la proyección.<sup>35-38</sup>

La proyección de videos se realizó dos veces al día por el tiempo que el paciente permaneció en la unidad de cuidados intensivos en pacientes conscientes y sin delirio y concluyó hasta su egreso a piso. Estos video fueron solicitados por el personal médico a familiares con apoyo de una previa evaluación de psicología para hacer énfasis en cuál sería el personaje en cuestión que podría incentivar mejora al paciente.

Los videos incluyeron hijos, nietos, fiestas de cumpleaños, reuniones familiares, mensajes de amigos, entre otros.

Con esta estrategia se logró disminuir la ansiedad, además de que el paciente se presentaba más cooperador con el personal y aumentaban sus ganas de continuar con el tratamiento médico y de rehabilitación.

## CONCLUSIONES

La ansiedad es una patología que se presenta con frecuencia en los pacientes en la unidad de cuidados intensivos, es de origen multifactorial y se relaciona directamente con la evolución de éstos y de su estancia hospitalaria.

La presente propuesta pretende implementar la terapia audiovisual como un método para disminuir el estado de ansiedad en los pacientes quemados, ya que este grupo de pacientes pasa por una estancia intrahospitalaria prolongada, además de múltiples factores psicológicos involucrados, y tiene la finalidad de hacer menos difícil el tratamiento del paciente.

No se han encontrado estudios similares al presente y es por ello que resulta importante implementar este tipo de material y realizar estudios con diferentes materiales audiovisuales en diferentes momentos de la estancia hospitalaria, además de ser una estrategia que puede utilizarse en diversos escenarios clínicos como delirium, depresión, síndrome de supresión, etcétera.

## REFERENCIAS

1. Allué BM. *Características psicológicas del gran quemado* [Tesis]. España: Universidad de Oviedo; 2014.
2. Tedstone JE, Tarrier N. An investigation of the prevalence of psychological morbidity in burn-injured patients. *Burns*. 1997;23(7-8):550-554.
3. Gallach-Solano E, Pérez del Caz MD, Vivó-Benlloch C. Perfil psicológico del paciente gran quemado: prevalencia psicopatológica y variables asociadas. *Cir Plast Iberolatinoam*. 2015;41(4):427-436.
4. Zapata DM, Estrada A. Calidad de Vida relacionada con la salud de las personas afectadas por quemaduras después de la hospitalización. *Biomedica*. 2010;30(4):492-500.
5. Organización Mundial de la Salud. 2008. Disponible en: [www.who.int/mediacentre/news/releases/2008/pr46/es/index.html](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2008/pr46/es/index.html).

6. Wisely JA, Wilson E, Duncan RT, Tarrier N. Pre-existing psychiatric disorders, psychological reactions to stress and the recovery of burn survivors. *Burns*. 2010;36(2):183-191.
7. Giannoni-Pastor A, Goma-i-Freixanet M, Valero S, Fidel Kinori SG, Tasqué-Cebrián R, Arguello JM, et al. Personality as a predictor of depression symptoms in burn patients: a follow-up study. *Burns*. 2015;41(1):25-32.
8. Bond S, Gourlay C, Desjardins A, Bodson-Clermont P, Boucher ME. Anxiety, depression and PTSD-related symptoms in spouses and close relatives of burn survivors: when the supporter needs to be supported. *Burns*. 2017;43(3):592-601.
9. Fidel-Kinori SG, Eiroa-Orosa FJ, Giannoni-Pastor A, Tasqué-Cebrián R, Arguello JM, Casas M. The Fenix II study: A longitudinal study of psychopathology among burn patients. *Burns*. 2016;42(6):1201-1211.
10. Vera I, Ferrando E, Vidal I, Gómez-Olmeda D, González JC. Accidentes por quemadura y enfermedad mental. *Rev Psiquiatr Salud Ment (Barc.)*. 2010;3(1):19-22.
11. Carney BC, McKesey JP, Rosenthal DS, Shupp JW. Treatment strategies for hypopigmentation in the context of burn hypertrophic scars. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(1):e1642.
12. Costas González M, Robles V, Iglesias JMC. Ansiedad y depresión entre los pacientes hospitalizados en el complejo hospitalario de Ferrol. *Cuadernos de Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace*. 2013;107:3.
13. Waqas A, Raza N, Zahid T, Rehman A, Hamid T, Hanif A, et al. Predictors of post-traumatic stress disorder among burn patients in Pakistan: the role of reconstructive surgery in post-burn psychosocial adjustment. *Burns*. 2018;44(3):620-625.
14. Corry NH, Klick B, Fauerbach JA. Posttraumatic stress disorder and pain impact functioning and disability after major burn injury. *J Burn Care Res*. 2010;31(1):13-25.
15. Benaim F. *Enfoque global del tratamiento de las quemaduras*. En: Coiffman F (Ed.). *Cirugía plástica reconstructiva y estética*. Barcelona, Masson-Salvat; 1994. pp. 443-496.
16. Dalh O. *Memories of pain, adaptation to life and early identification of stressors in the patients with burns* [Theses]. Suecia: Karolinska Institutet; 2013.
17. Thomas BD, Ford CG, Addicks SH, Williford DN, Manegold EM, Randall CL, et al. Implementation of a psychosocial screener for adults in an outpatient burn clinic. *J Burn Care Res*. 2019;40(3):331-335.
18. Palmu R, Suominen K, Vuola J, Isometsa E. Mental disorders after burn injury: a prospective study. *Burns*. 2011;37(4):601-609.
19. Ullrich PM, Askay SW, Patterson DR. Pain, depression, and physical functioning following burn injury. *Rehabil Psychol*. 2009;54(2):211-216.
20. Weinberg K, Birdsall C, Vail D, Marano MA, Petrone SJ, Mansour EH. Pain and anxiety with burn dressing changes: patient self-report. *J Burn Care Rehabil*. 2000;21(2):155-156; discussion 157-161.
21. Palmu R, Suominen K, Vuola J, Isometsa E. Mental disorders among acute burn patients. *Burns*. 2010;36(7):1072-1079.
22. Davydow DS, Katon WJ, Zatzick DF. Psychiatric morbidity and functional impairments in survivors of burns, traumatic injuries, and ICU stays for other critical illnesses: a review of the literature. *Int Rev Psychiatry*. 2009;21(6):531-538.
23. Matlock KA, Yayah Jones NH, Corathers SD, Kichler JC. Clinical and psychosocial factors associated with suicidal ideation in adolescents with type 1 diabetes. *J Adolesc Health*. 2017;61(4):471-477.
24. Griggs C, Goverman J, Bittner EA, Levi B. Sedation and pain management in burn patients. *Clin Plast Surg*. 2017;44(3):535-540.
25. Carrougher GJ, Ptacek JT, Honari S, Schmidt AE, Tininenko JR, Gibran NS, et al. Self-reports of anxiety in burn-injured hospitalized adults during routine wound care. *J Burn Care Res*. 2006;27(5):676-681.
26. Li J, Zhou L, Wang Y. The effects of music intervention on burn patients during treatment procedures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Complement Altern Med*. 2017;17(1):158.
27. Casasempere A, Enriquez I, Gallach E, Vivó C. Resultados funcionales y de calidad de vida a corto plazo en el paciente gran quemado. Poster Presentado al II Symposium Internacional Gran Quemado Getafe. 2014.
28. Seyyed-Rasooli A, Salehi F, Mohammadpoorasl A, Goljaryan S, Seyyedi Z, Thomson B. Comparing the effects of aromatherapy massage and inhalation aromatherapy on anxiety and pain in burn patients: a single-blind randomized clinical trial. *Burns*. 2016;42(8):1774-1780.
29. Choi J, Lee JA, Alimoradi Z, Lee MS. Aromatherapy for the relief of symptoms in burn patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Burns*. 2018;44(6):1395-1402.
30. Hsu KC, Chen LF, Hsieh PH. Effect of music intervention on burn patients' pain and anxiety during dressing changes. *Burns*. 2016;42(8):1789-1796.
31. Najafi Ghezeli T, Mohades Ardebili F, Rafii F. The effects of massage and music on pain, anxiety and relaxation in burn patients: Randomized controlled clinical trial. *Burns*. 2017;43(5):1034-1043.
32. Konstantatos AH, Angliss M, Costello V, Cleland H, Stafrace S. Predicting the effectiveness of virtual reality relaxation on pain and anxiety when added to PCA morphine in patients having burns dressings changes. *Burns*. 2009;35(4):491-499.
33. Bradt J, Dileo C, Magill L, Teague A. Music interventions for improving psychological and physical outcomes in cancer patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;(8):CD006911.
34. Terol-Cantero MC, Cabrera-Perona V, Martín-Aragón M. Revisión de estudios de la Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HAD) en muestras españolas. *Anal Psicol*. 2015;31(2):494-503.
35. Villegas P. *Reporte de experiencia profesional* [Tesis]. México: Facultad de Psicología, UNAM; 2004.
36. Rojas GC. *Evaluar la validez de la escala de depresión geriátrica (GDS) y la escala de ansiedad y depresión para hospitales generales (HADS)* [Tesis]. México: Facultad de Medicina, UNAM; 1991.
37. Whaley JA. *Diagnóstico de ansiedad y depresión en pacientes quemados (escala HAD como una herramienta diagnóstica)* [Tesis]. México: Facultad de Medicina, UNAM; 1992.
38. López JC, Verónica V, Martínez A, Sierra AE, et al. Exactitud y utilidad diagnóstica del Hospital Anxiety and Depression scale (HAD) en una muestra de sujetos obesos mexicanos. *Rev Invest Clin*. 2002;54(5):403-409.

**Correspondencia:**

**Dr. Marco Antonio Garnica Escamilla**

Calzada México Xochimilco Núm. 289,  
Col. Arenal de Guadalupe Tepepan, 14389,  
Alcaldía Tlalpan, CDMX.

Tel: 55 5999-1000, Ext. 14601

**E-mail:** teranestmarco@yahoo.com.mx



## Enfisema subcutáneo extenso

Extensive subcutaneous emphysema

*Enfisema subcutâneo extenso*

Carlos Alberto Peña Pérez,\* Raúl Carrillo Esper,‡ José Martín Meza Márquez,\*  
Yesica Ivone Martínez Baltazar\*

### RESUMEN

El enfisema subcutáneo es una complicación relativamente frecuente y por lo general autolimitada tras la colocación de un tubo de toracostomía. El enfisema subcutáneo relacionado con la ventilación mecánica a presión positiva puede condicionar tensión subcutánea palpable (aumento de volumen y crepitación subcutánea), cierre palpebral, disfagia, disfonía y, asociado con pneumoperitoneo, compromiso de la vía aérea e insuficiencia respiratoria «fenómeno de tensión» clasificándolo por estas características como enfisema subcutáneo extenso.

**Palabras clave:** Enfisema subcutáneo, ventilación mecánica, infección, clasificación, manejo.

### ABSTRACT

*Subcutaneous emphysema is common complication self-limited complication of tube thoracostomy. Any subcutaneous emphysema on positive pressure ventilation, causing palpable cutaneous tension, palpebral closure, dysphagia, and dysphonia or associated with pneumoperitoneum, airway compromise, «tension phenomenon» and respiratory failure is labelled extensive subcutaneous emphysema.*

**Keywords:** Subcutaneous emphysema, positive pressure ventilation, infection, classification, management.

### RESUMO

*O enfisema subcutâneo é uma complicação relativamente comum e geralmente autolimitada após a colocação de um tubo de toracostomia. O enfisema subcutâneo relacionado à ventilação mecânica com pressão positiva pode levar a tensão subcutânea palpável (aumento de volume e crepitação subcutânea), fechamento da pálpebra, disfagia, disfonía; associado a pneumoperitônio, comprometimento das vias aéreas e insuficiência respiratória «fenômeno tensional» classificando-o por essas características como enfisema subcutâneo extenso.*

**Palavras-chave:** Enfisema subcutâneo, ventilação mecânica, infecção, classificação, manejo.

## INTRODUCCIÓN

El enfisema subcutáneo es una complicación relativamente frecuente y por lo general autolimitada tras la colocación de un tubo de toracostomía. El enfisema subcutáneo relacionado con la ventilación mecánica a presión positiva puede condicionar tensión subcutánea palpable (aumento de volumen y crepitación subcutánea), cierre palpebral, disfagia, disfonía y, asociado con pneumoperitoneo, compromiso de la vía aérea e insuficiencia respiratoria «fenómeno de tensión» clasificándolo por estas características como enfisema subcutáneo extenso.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

El caso que se presenta es el de un hombre de 42 años de edad, hospitalizado en la Unidad de Terapia Intensiva de Adultos (UTIA) por choque séptico y disfunción orgánica múltiple secundario a un absceso profundo de cuello ya drenado quirúrgicamente y con desarrollo de *Klebsiella pneumoniae* en cultivos del material purulento obtenido del absceso, hemocultivo, urocultivo y cultivo de secreción bronquial. El manejo brindado en la UTIA fue con base en paquetes, recomendaciones y metas de la campaña para incrementar la supervivencia en sepsis, con soporte multiorgánico, hemodiálisis intermitente por lesión renal aguda y ventilación mecánica invasiva por síndrome de insuficiencia respiratoria aguda grave (*Figura 1*). En su día siete de estancia en la UTIA con soporte mecánico ventilatorio invasivo en modo controlado con fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) al 60%, presión positiva al final de la espiración (PEEP) 10 cmH<sub>2</sub>O, frecuencia respiratoria de 18/minuto, presión control (PC) de 20 cmH<sub>2</sub>O, presentaba con estos parámetros una saturación por oximetría de pulso de 91% y relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 160 mmHg. Desarrolló súbitamente incremento en las presiones de la vía aérea con desaturación progresiva, inestabilidad hemodinámica y aumento de volumen en el tórax anterior bilateral, presencia de crepitación a la palpación del tórax y abdomen, y disminución de ruidos respiratorios en ambos campos pulmonares a la auscultación. En rastreo ultrasonográfico del tórax con signo de «código de barras» en ambos hemitórax, por lo que se colocó de manera inmediata sonda endopleural en el hemitórax derecho percibiendo fuga aérea inmediata con mejoría parcial de la oxigenación por oximetría de pulso (SpO<sub>2</sub> 75%) e incremento en los parámetros de presión arterial media (PAM 50 mmHg). En la radiografía simple portátil del tórax con imagen de pneumotórax bilateral con reexpansión parcial del parénquima pulmonar derecho y pneumotórax izquierdo, por lo que se colocó otra sonda endopleural en el hemitórax izquierdo mejorando tras dicha intervención la SpO<sub>2</sub> al 96% y la TAM a 70 mmHg. En control radiográfico simple, con reexpansión del parénquima pulmonar bilateral e imagen en relación enfisema subcutáneo extenso (grado V) (*Figura 2 A-C*), por lo que se decidió realizar incisiones cutáneas infraclaviculares con disección roma subcutánea hasta la

\* Centro Médico Naval, Secretaría de Marina Armada de México.

‡ Instituto Nacional de Rehabilitación.

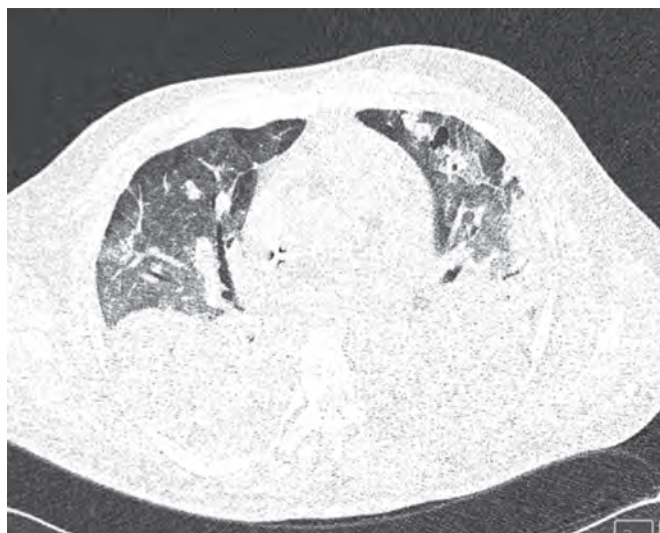
Recibido: 04/03/2020. Aceptado: 23/12/2020.

**Citar como:** Peña PCA, Carrillo ER, Meza MJM, Martínez BYI. Enfisema subcutáneo extenso. Med Crit. 2021;35(2):101-105. <https://dx.doi.org/10.35366/99531>

fascia pectoral mayor bilateral y colocación de drenajes de tipo BioVac, con lo cual se logró la resolución del enfisema subcutáneo en 24 horas (Figura 3). Se retiraron los drenajes BioVac 48 horas posteriores a su colocación sin recurrencia del enfisema subcutáneo.

## DISCUSIÓN

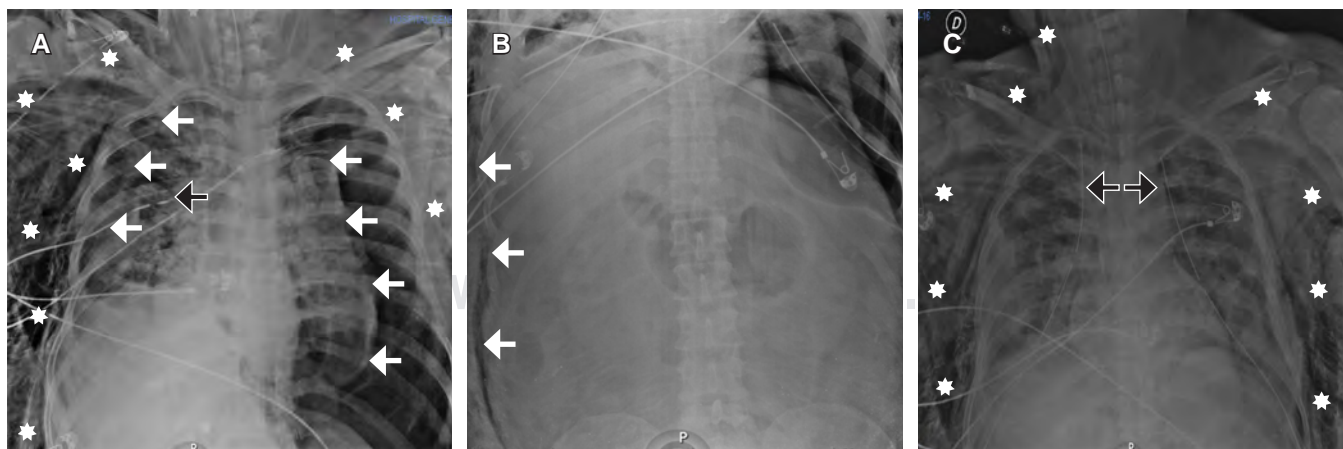
El enfisema subcutáneo ocurre cuando el aire entra por debajo de la piel y entre los tejidos blandos. Esto suele ocurrir en los tejidos blandos de la pared torácica o el cuello, pero también puede extenderse a otras partes



**Figura 1:** Tomografía axial computarizada (ventana para pulmón) donde se observa imagen en vidrio esmerilado y múltiples áreas de consolidación pulmonar predominantemente en áreas declive bilateral.

del cuerpo.<sup>1</sup> Puede surgir como resultado de una serie de procesos incluyendo el trauma contuso o penetrante, pneumotórax por barotrauma, infección, malignidad, o como complicación de procedimientos quirúrgicos, e inclusive de forma espontánea.<sup>2</sup> El signo más común visible y el síntoma del enfisema subcutáneo es el aumento de volumen alrededor del cuello acompañado de dolor torácico. Otros signos y síntomas incluyen dolor en la garganta, dolor en el cuello, dificultad para deglutir, dificultad para respirar, sibilancias y distensión.<sup>2</sup> Por lo tanto, a menudo causa síntomas mínimos, no es peligroso en sí mismo y no requiere de un tratamiento específico.<sup>2</sup> Sin embargo, si compromete los tejidos más profundos de la salida torácica, el pecho y la pared abdominal, será una condición grave y estresante que amenaza la vida. Se llega a complicar por restricción de la reexpansión pulmonar completa y conducir a una elevación en la presión de la vía respiratoria, condicionar acidosis respiratoria grave, fracaso ventilatorio, disfunción del marcapasos y «fenómeno de tensión».<sup>2</sup> El diagnóstico se realiza mediante examen físico (crepitación a la palpación sobre el área afectada) y estudio radiológico simple que evidencia la presencia de aire sobre el área afectada.<sup>1</sup> El enfisema subcutáneo a menudo representa un dilema de manejo. Éste debe comenzar con un esfuerzo concertado para identificar la causa ofensiva de la disección subcutánea del aire.<sup>3</sup> Se han descrito varios abordajes, incluyendo el uso de incisiones cutáneas, agujas y drenajes subcutáneos, y la mediastinotomía cervical.<sup>3-6</sup>

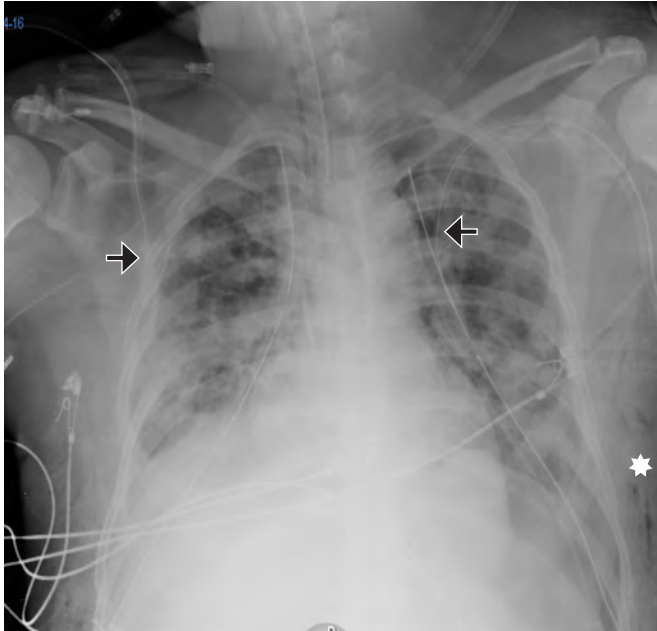
Por lo general, el enfisema subcutáneo es secundario a un desgarro en el tejido pulmonar. Después de la ruptura alveolar, el aire se mueve preferentemente desde el intersticio pulmonar a lo largo de las vainas



**Figura 2:** Secuencia de radiografías simples (portátiles) de tórax. **A)** Flechas blancas delimitan borde de parénquima pulmonar colapsado; asteriscos blancos demarcan la distribución de imagen radiolúcida secundaria a enfisema subcutáneo; flecha negra: señala la punta de sonda endopleural en hemitórax derecho. **B)** Flechas blancas demarcan la imagen radiolúcida secundaria a enfisema subcutáneo en el trayecto de toda la pared abdominal. **C)** Flechas negras señalan la presencia de sonda endopleural en ambos hemitórax con adecuada reexpansión del parénquima pulmonar; asteriscos blancos señalan la distribución de imagen radiolúcida secundaria a enfisema subcutáneo.



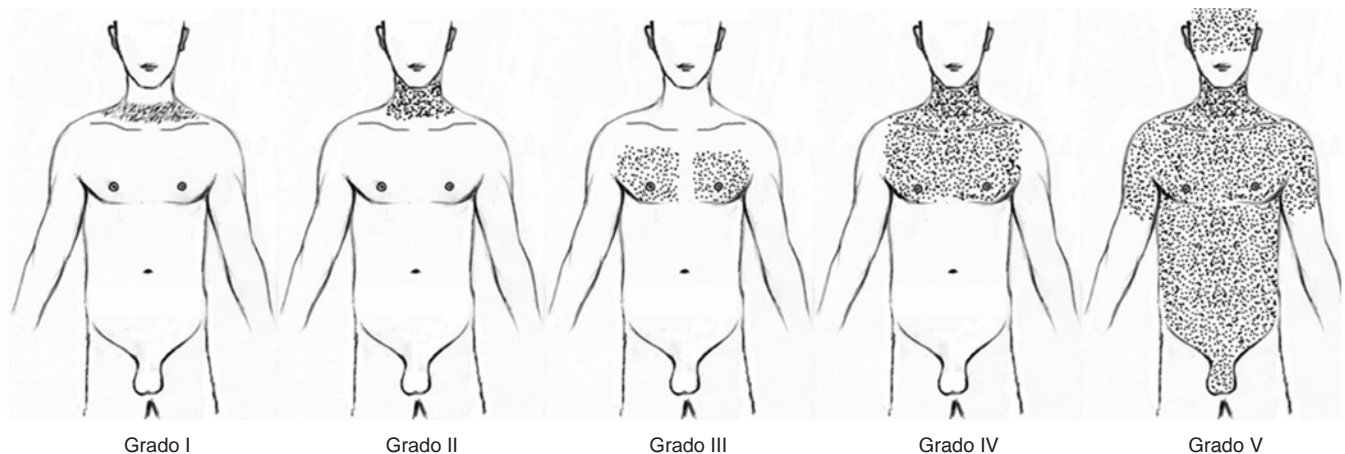
broncovasculares hasta el hilio pulmonar desde donde puede pasar superficialmente hasta la fascia endobronquial hacia la entrada torácica.<sup>7</sup> Por lo tanto, el mejor sitio para la descompresión del enfisema subcutáneo es a nivel de la entrada torácica. En los pacientes con tubo de toracostomía para la corrección de pneumotórax, el enfisema subcutáneo se puede desarrollar siempre que la pleura parietal se rompa, creando una vía para el paso del aire hacia el tejido subcutáneo.<sup>8</sup>



**Figura 3:** Radiografía simple (portátil) de tórax. Flechas negras señalan la presencia de drenajes subcutáneos de tipo BioVac en área infraclavicular y subcutánea. Se aprecia estatus de sonda endopleural en ambos hemitórax con adecuada reexpansión del parénquima pulmonar. Asterisco blanco señala el área limitada de imagen radiolúcida secundaria a enfisema secundario 24 horas posteriores a la colocación de los drenajes subcutáneos tipo BioVac.

A la fecha, la única clasificación descrita para estimar la severidad del enfisema subcutáneo es la publicada por Aghajanzadeh<sup>9</sup> en 2015, donde lo estratifica en cinco grados con base en la extensión y áreas afectadas: 1) circunscrito sólo a la base del cuello, 2) todo el cuello, 3) pectoral mayor, 4) tórax y cuello, 5) tórax, cuello, cara, piel cabelluda, extremidades superiores, pared abdominal y escroto (*Figura 4*).

Se han intentado varios métodos para controlar el enfisema subcutáneo extenso y debilitante. En la revisión más completa de la literatura hasta la fecha, Johnson determinó que no se puede considerar ningún método como el mejor en ausencia de ensayos clínicos aleatorizados. Las incisiones infraclaviculares, los drenajes subcutáneos y el aumento de la succión en un drenaje torácico *in situ* proporcionan un alivio adecuado. Seleccionar cualquier método depende de factores inherentes al paciente y de las preferencias del médico a cargo.<sup>10</sup> La colocación de angiocatéteres fenestrados ± masaje compresivo se ha empleado con diversos grados de éxito. El principal inconveniente de este método es la oclusión de angiocatéter debido a su pequeño diámetro. El tiempo para completar la resolución es también mayor en comparación con otros métodos.<sup>11</sup> El masaje manual compresivo repetido aumenta la efectividad, pero resulta en un incremento del tiempo de asistencia por personal médico. Los drenajes subcutáneos que utilizan tubos de caucho de tipo Penrose, los drenajes Jackson-Pratt o el drenaje del tórax colocado por técnica de Seldinger se han descrito como efectivos.<sup>12,13</sup> Algunos de estos métodos han sido asistidos por masaje manual compresivo repetido o succión con presión negativa de bajo nivel. Las incisiones infraclaviculares son un método efectivo para tratar el enfisema subcutáneo extenso, los inconvenientes relacionados con esta técnica citan la necesidad de recambio del apósito (cubierta) de manera regular, riesgo de infec-



**Figura 4:** Clasificación de la severidad del enfisema subcutáneo. Adaptado de: Aghajanzadeh M, et al.<sup>9</sup>

ción, desarrollo de cicatriz desagradable para el paciente y eventualmente el cierre espontáneo.<sup>3</sup>

Byun<sup>14</sup> demostró en una serie de 10 pacientes con enfisema subcutáneo masivo por ventilación mecánica a presión positiva, que la terapia de cierre asistido por vacío a -150 mmHg es eficaz. La duración media de la terapia asistida con el sistema de vacío fue de  $7.3 \pm 4.8$  días y el número medio de recambios de apósito fue de  $1.4 \pm 0.5$  días.

Cerfolio<sup>15</sup> examinó en un estudio retrospectivo los registros de pacientes sometidos a resección pulmonar ( $n = 4.023$ ). De éstos, 225 desarrollaron enfisema subcutáneo clínicamente significativo. El manejo inicial fue mediante el incremento de la succión aplicada al tubo endopleural. A pesar de esta medida, 85 de los casos presentaron enfisema subcutáneo recalcitrante. La inserción de un tubo torácico adicional a la cabecera se utilizó en 21 de estos pacientes. Los 64 pacientes restantes se sometieron a cirugía torácica videoasistida con identificación y cierre de la fuga. Se insertó un tubo torácico de 28 Fr con una succión de -40 cm. El enfisema subcutáneo se resolvió en 63 de los 64 casos. Los pacientes con cirugía torácica videoasistida tuvieron estadías hospitalarias significativamente más cortas en comparación con los pacientes sin esta cirugía. Los 85 pacientes en su totalidad fueron dados de alta a casa un día después de la resolución con tubos torácicos unidos a dispositivos portables.

Lloyd y Jankowski<sup>16</sup> informaron dos casos de enfisema subcutáneo casi fatal. Mediante la inserción de un catéter fenestrado 28 Fr a cada paciente por vía subcutánea en el quinto espacio intercostal se conectó a succión continua. Ambos pacientes experimentaron notable alivio en una hora. Sólo se observó una leve equimosis en el trayecto de la liposucción.

Beck<sup>2</sup> describió el primer caso en el que se empleó un microdrenaje al insertar de manera bilateral un angiocatéter fenestrado 14 G por vía subcutánea. A estas cánulas con ayuda de un bisturí se les realizó manualmente fenestraciones. El enfisema subcutáneo quedó resuelto en el día tres postinserción con retiro del drenaje en el día cinco. Los pacientes fueron egresados el día nueve sin complicaciones.

Kelly<sup>17</sup> describió un caso usando un catéter fenestrado 28 Fr para drenar el enfisema subcutáneo. Se observó una resolución rápida con retiro del drenaje a las 24 horas. El paciente fue egresado del hospital una semana posterior sin complicaciones.

Leo<sup>11</sup> describió una revisión de 12 pacientes que desarrollaron enfisema subcutáneo y que requirieron microdrenaje. Se aplicaron angiocatéteres fenestrados ayudados por un masaje compresivo administrado de tres a cuatro veces al día. En 11 de los 12 casos el enfisema subcutáneo se resolvió en tres días. Un caso presentó recurrencia del enfisema subcutáneo tras el

retiro del drenaje, requiriendo dos días adicionales de microdrenaje. Las heridas se dejaron cicatrizar naturalmente después de la eliminación del drenaje, proporcionando un periodo adicional de 12 a 24 horas de alivio. El autor señaló un riesgo de oclusión del microdrenaje posterior al día tres, requiriendo reemplazo del drenaje.

Srinivas<sup>18</sup> y Ozdogan<sup>19</sup> también describieron en estudios independientes la técnica de microdrenaje con masaje compresivo. Ambos lograron una resolución rápida del enfisema subcutáneo en 12 horas sin complicaciones.

Cesaria<sup>13</sup> revisó 21 casos de pacientes que requirieron drenaje de enfisema subcutáneo. El drenaje se realizó a través de pequeños tubos de caucho tipo Penrose, los cuales fueron insertados subcutáneamente a través de incisiones supraclaviculares. Se requirió del tratamiento por una media de 3.5 días. Todos los casos se resolvieron sin complicaciones.

Matsushita<sup>20</sup> empleó la misma técnica descrita por Cesaria<sup>13</sup> con la modificación de aplicar sobre los drenajes bolsas de colostomía para prevenir infecciones. Se resolvió el enfisema en todos los pacientes sin complicaciones.

Sherif y Ott<sup>12</sup> describieron un caso en el que utilizaron un drenaje de Jackson-Pratt; drenaje de succión cerrado con depósito de bulbo, que proporcionó la descompresión del enfisema subcutáneo de cara y cuello en tres horas. El drenaje se retiró en el día siete sin complicaciones.

Herlam<sup>3</sup> examinó el uso de incisiones infraclaviculares sobre la piel y el tejido subcutáneo en cuatro casos. El enfisema subcutáneo se resolvió rápidamente en menos de cuatro días. No se reportaron complicaciones. Otros tres informes de casos utilizaron incisiones infraclaviculares: Dumont y Farag<sup>21</sup> así como Turnbull<sup>22</sup> describieron resolución y alivio inmediato de enfisema subcutáneo extenso. Vijayalakshmi y Thinakar<sup>23</sup> describieron un caso en el cual emplearon incisiones submandibulares con lo cual se resolvió el enfisema subcutáneo en seis días sin complicaciones.

## CONCLUSIONES

El enfisema subcutáneo suele ser una condición benigna y autolimitada que sólo requiere un tratamiento conservador. Las intervenciones analizadas anteriormente son útiles en el contexto de malestar severo, dificultad respiratoria o fuga de aire persistente. Ante la ausencia de cualquier estudio comparativo no es posible escoger definitivamente entre incisión infraclavicular, nueva inserción de drenaje o mayor succión en un drenaje torácico *in situ*. Se ha demostrado que las tres técnicas descritas proporcionan alivio eficaz del enfisema subcutáneo extenso y grave.

## REFERENCIAS

1. Rojas M, Rojas P, Toro C, Pinto D, Cifuentes C, Henríquez I, et al. Subcutaneous emphysema after ultrasonic treatment: a case report. *Int J Odontostomal*. 2009;3:67-70.
2. Beck PL, Heltman SJ, Christopher H. Simple construction of a subcutaneous catheter for treatment of severe subcutaneous emphysema. *Chest*. 2002;121:647-649.
3. Herlam DB, Landreneau RJ, Ferson PF. Massive spontaneous subcutaneous emphysema. Acute management with infraclavicular "Blow Holes". *Chest*. 1992;102:503-505.
4. Nair K, Neville E, Rajesh P, Papaliya H. A simple method of palliation for gross subcutaneous surgical emphysema. *J R Coll Surg Edinb*. 1989;34:163-164.
5. Terada Y, Matsunobe S, Nemoto T, Tsuda T, Shimizu Y. Palliation of severe subcutaneous emphysema with use of trocar-type chest tube as a subcutaneous drain. *Chest*. 1993;103:323.
6. Rydell J, Jennings W. Emergency cervical mediastinotomy for massive mediastinal emphysema. *Arch Surg*. 1955;70:647-653.
7. Abu-Omar Y, Catarino PA. Progressive subcutaneous emphysema and respiratory arrest. *J R Soc Med*. 2002;95:90-91.
8. O'Reilly P, Chen HK, Wiseman R. Management of extensive subcutaneous emphysema with a subcutaneous drain. *Respiral Case Rep*. 2013;1:28-30.
9. Aghajanzadeh M, Dehnado A, Ebrahimi H, Fallah-Karkan M, Khaje-Jahromi S, Amir-Maafi A, et al. Classification and Management of Subcutaneous Emphysema: a 10-year experience. *Indian J Surg*. 2015;77(Suppl 2):S673-S677.
10. Johnson CH, Lang SA, Bilal H, Rammohan KS. In patients with extensive subcutaneous emphysema, which technique achieves maxima clinical resolution: infraclavicular incisions, subcutaneous drain insertion or suction on in situ chest drain? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014;18:825-829.
11. Leo F, Solli P, Veronesi G, Spaggiari L, Pastorino U. Efficacy of microdrainage in severe subcutaneous emphysema. *Chest*. 2002;122:1498-1499.
12. Sherif HM, Ott DA. The use of subcutaneous drains to manage subcutaneous emphysema. *Tex Heart Inst J*. 1999;26:129-131.
13. Cesaria A, Margaritora S, Porziella V, Granone P. Microdrainage via open technique in severe subcutaneous emphysema. *Chest*. 2003;123:2161-2162.
14. Byun CS, Choi JH, Hwang JJ, Kim DH, Cho HM, Seok JP. Vacuum-assisted closure therapy as an alternative treatment of subcutaneous emphysema. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;46:383-387.
15. Cerfolio RJ, Bryant AS, Maniscalco LM. Management of subcutaneous emphysema after pulmonary resection. *Ann Thorac Surg*. 2008;85:1759-1765.
16. Lloyd MS, Jankowski MP. Treatment of life-threatening surgical emphysema with liposuction. *Plast Reconstr Surg*. 2009;123:77e-78e.
17. Kelly MC, McGuigan JA, Allen RW. Relief of tension subcutaneous emphysema using a large bore subcutaneous drain. *Anaesthesia*. 1995;50:1077-1079.
18. Srinivas R, Singh N, Agarwal R, Aggaewal AN. Management of extensive subcutaneous emphysema and pneumomediastinum by microdrainage: time for a rethink? *Singapore Med J*. 2007;48:e323.
19. Ozdogan M, Gurer A, Gokakin AG, Gogkus S, Gomceli I, Aydin R. Treatment of severe subcutaneous emphysema by fenestrated angiocatheter. *Intensive Care Med*. 2005;31:168.
20. Matsushita T, Tuan Huynh A, Singh T, Thomson D. Management of life-threatening subcutaneous emphysema using subcutaneous Penrose drains and colostomy bags. *Heart Lung Circ*. 2007;16:469-471.
21. Dumont SW, Farag A. Life threatening subcutaneous emphysema. *Anaesthesia*. 2008;63:212-213.
22. Turnbull DK, Heap MJ. Subcutaneous emphysema and respiratory failure managed with infraclavicular blow holes. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:227.
23. Vijayalakshmi AM, Thinakar Vel M. Subcutaneous emphysema. *Indian Pediatr*. 2003;40:1092-1093.

Correspondencia:

José Martín Meza Márquez

E-mail: galeno\_78@yahoo.com.mx



# Intubación de pacientes con SARS-CoV-2: una guía «primera línea» para minimizar la generación de aerosoles durante el procedimiento

Intubation of patients with SARS-CoV-2: a «front line» guide to minimize generation of aerosols during the procedure

Intubação de pacientes com SARS-CoV-2: um guia de «primeira linha» para minimizar a geração de aerossol durante o procedimento

Janet Silvia Aguirre Sánchez,\* Rafael Eduardo Herrera-Elizalde,†  
 Jesús Santiago Toledo,‡ Cristóbal Meneses-Olguín,¶ Manuel A Guerrero-Gutiérrez,||  
 Enrique Monares Zepeda,\*\* Leslie Mejía-Gómez,‡‡ Raúl Carrillo Esper§§

## RESUMEN

La enfermedad por el virus de SARS-CoV-2 o COVID-19 tiene un alto índice de contagio y transmisibilidad que sobrepasa los sistemas de salud en el mundo. En México se cuentan 1,771,740 casos positivos, 150,273 defunciones y 204,070 contagios, de esas defunciones 2,687 corresponden al personal de salud. La intubación orotraqueal representa uno de los eventos con mayor riesgo de contagio, es por ello que es imperativo el uso de equipo de protección personal así como de distintas acciones a tomar durante la intubación orotraqueal por parte del equipo.

**Palabras clave:** SARS-CoV-2, COVID-19, intubación, equipo de protección personal.

## ABSTRACT

The disease caused by the SARS-CoV-2 or COVID-19 virus has a high rate of contagion and transmissibility, surpassing the health systems in the world. In Mexico there are 1,771,740 positive cases, 150,273 deaths, 204,070 infections, and 2,687 of these deaths represent health personnel. Orotracheal intubation represents one of the events with the highest risk of contagion, which is why the use of personal protective equipment is imperative, as well as different attitudes to be taken during orotracheal intubation by the team.

**Keywords:** SARS-CoV-2, COVID-19, intubation, personal protective equipment.

## RESUMO

A doença causada pelo vírus SARS-CoV-2 ou COVID-19 apresenta alto índice de contágio e transmissibilidade, superando os sistemas de saúde em todo o mundo. No México, há 1.771,740 casos positivos, 150,273 mortes, 204,070 infecções e 2,687 dessas mortes representam pessoal de saúde. A intubação orotraqueal representa um dos eventos de maior risco de contágio, por isso o uso de equipamentos de proteção individual é imprescindível, assim como as diferentes atitudes a serem tomadas durante a intubação orotraqueal pela equipe.

**Palavras-chave:** SARS-CoV-2, COVID-19, intubação, equipamento de proteção individual.

## RECOMENDACIONES

- Recomendamos el empleo del equipo de protección personal acorde a la OMS, mascarillas N95, protectores oculares (lentes), bata y guantes estériles.
  - **Semáforo: verde**

- No recomendamos el empleo de ningún aparato tipo caja para la intubación o similares, ya que no han demostrado disminuir los riesgos de infección y por otro lado, pueden entorpecer el proceso de intubación.

— **Semáforo: rojo**

- Recomendamos el empleo de técnicas de preoxigenación con modificaciones que minimicen el riesgo de infección como son: sello adecuado de la mascarilla –bolsa– reservorio, importante hacer énfasis en el uso de filtros de alta eficiencia (HEPA) antivirales tanto en el dispositivo utilizado para preoxigenar/ventilar de manera manual como en los equipos de ventilación mecánica.

— **Semáforo: verde**

- Recomendamos la técnica de intubación orotraqueal con el uso de videolaringoscopia (en caso de estar disponible), la cual incrementa la distancia del operador a la vía aérea del paciente; sin embargo, el no tener videolaringoscopia no es contraindicación para la intubación.

— **Semáforo: amarillo**

- No tenemos evidencia suficiente para hacer una recomendación sobre las técnicas de preoxigenación «activa». En teoría cumplen dos objetivos: disminuir la aerosolización al no perder el sello en la vía respiratoria junto con filtros antivirales y por otro lado, aportan altas concentraciones de oxígeno y pueden aportar presión positiva a la vía aérea. Únicamente se puede recomendar realizar estudios de investigación bajo consentimiento informado y aprobados por un comité de ética para evaluar esta intervención.

— Evidencia inconclusa no recomendación

- Recomendamos ampliamente contar con todo el equipo necesario para poder realizar la intubación orotraqueal y la conexión al ventilador mecánico, siempre garantizando la seguridad del equipo de trabajo, esto incluye: oxígeno, aspiración, tubo endotraqueal (TET), guía del tubo, cánula de Guedel, videolaringoscopia o laringoscopia, manómetro para el globo del TET, o en su defecto una jeringa, fármacos (fentanilo [analgésico], inductor, relajante neuromus-

\* Centro Médico ABC campus Observatorio. Colegio Mexicano de Medicina Crítica. Ciudad de México, México.

† Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez». Ciudad de México, México.

‡ Sanatorio Ángeles de Tehuacán. Puebla, México.

¶ Hospital Santo Tomás. Querétaro, Querétaro.

|| Instituto Nacional de Cancerología. Ciudad de México, México.

\*\* Grupo Mexicano de Ventilación Mecánica. México.

‡‡ Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes». Estado de México, México.

§§ Academia Mexicana de Cirugía. Ciudad de México, México.

Recibido: 01/02/2021. Aceptado: 19/02/2021.

**Citar como:** Aguirre SJS, Herrera-Elizalde RE, Santiago TJ, Meneses-Olguín C, Guerrero-Gutiérrez MA, Monares ZE, et al. Intubación de pacientes con SARS-CoV-2: una guía «primera línea» para minimizar la generación de aerosoles durante el procedimiento. Med Crit. 2021;35(2):106-109. <https://dx.doi.org/10.35366/99532>

cular, medicamentos vasopresores, etc.), ventilador mecánico y filtro HEPA.

— Semáforo verde

### INTUBACIÓN DE PACIENTES CON SARS-CoV-2

La ventilación (preoxigenación) así como la intubación orotraqueal son procedimientos generadores de partículas en aerosol, aspecto de gran relevancia al momento de atender pacientes con diagnóstico (sospecha o confirmado)<sup>1</sup> de SARS-CoV-2. Buscar las mejores estrategias para minimizar esta aerosolización, más allá de las recomendaciones de uso de equipo de protección personal (EPP), debe ser una prioridad durante la atención de estos pacientes.<sup>2,3</sup>

Dentro de las recomendaciones<sup>4</sup> que se han descrito para ventilación e intubación de estos pacientes está el uso de barreras físicas (Aerosol-Box, caja de

acrílico con ranuras para la entrada de manos, uso de barreras de plástico, entre muchas otras),<sup>5</sup> que con el paso de los meses no han demostrado ser superiores que otras, pero sí presentan dificultades técnicas para la intubación, incrementando la tasa de fallas, exponiendo al paciente a una segunda o tercera laringoscopia con los riesgos inherentes a tal procedimiento (Figura 1).

La ventilación con presión positiva (utilizando dispositivos de bolsa-válvula mascarilla en sus diferentes variantes)<sup>6</sup> al inicio de la pandemia fue altamente criticada y desacreditada por la formación de aerosoles, tal practica disminuía la capacidad de preoxigenación del paciente posterior a la medicación (inducción) para intubación, reduciendo el tiempo disponible de apnea, poniendo en riesgo al paciente a hipoxia y paro cardíaco. Otro de los componentes de la ventilación con presión positiva es la famosa técnica de «C y E» para ventilación por un reanimador que, ante dificultades técnicas o menor experiencia en su aplicación, incrementa el riesgo de aerosolizar al lado contrario de donde se aplica tal maniobra (Figura 2), obligándonos a cambiar posición, rompiendo el sello en la vía aérea.<sup>7</sup>

Derivado de lo previamente descrito, estrategias que tenían como objetivo disminuir la aerosolización, desencadenaron dificultad técnica, mayor exposición así como menor seguridad ante la atención de pacientes. Se describe una modificación que, si bien no es nueva en tema de ventilación para preoxigenación, es novedosa para este tipo de pacientes. La aplicación de una maniobra doble «C y E», ejecutándola con ambas manos manteniendo el sello más firme, con el consecuente incremento en la calidad de la ventilación así como reducción en la aerosolización (Figura 3).

De la mano de la recomendación previa,<sup>8,9</sup> es importante hacer énfasis en el uso de filtros de alta eficiencia (HEPA) antivirales tanto en el dispositivo utilizado para preoxigenar/ventilar de manera manual como en los equipos de ventilación mecánica; la meta es conservar



Figura 1:

Uso de Aerosol-Box, donde se observa el limitado movimiento ante la intubación orotraqueal.

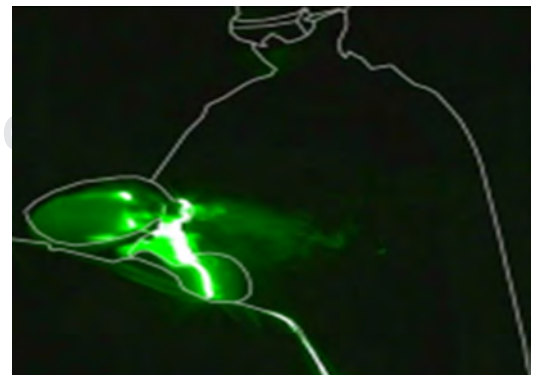
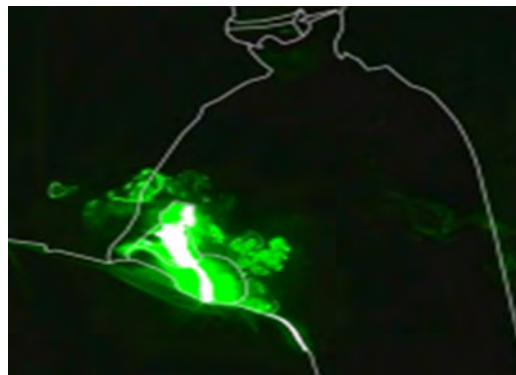
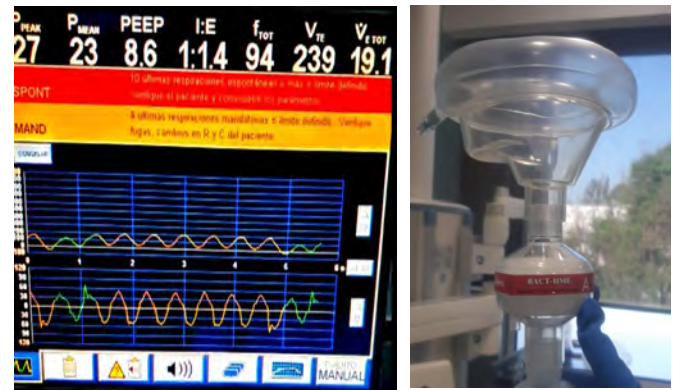


Figura 2: Ventilación con bolsa válvula mascarilla con técnica de «C y E», haciendo evidente la aerosolización por la mala coaptación de la mascarilla durante la ventilación contralateral a la mano.



**Figura 3:** Uso de técnica de doble «C y E» durante la preoxigenación y ventilación del paciente, se hace evidente la menor aerosolización.



**Figura 5:** Preoxigenación «activa».

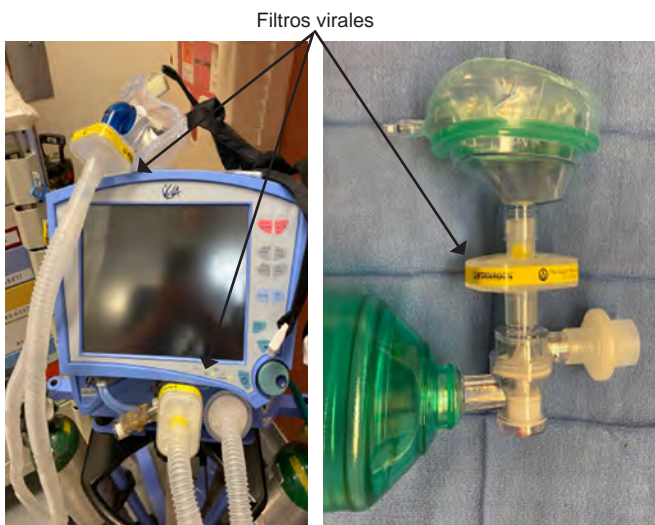
respiratoria (cara) y brindar una desnitrogenación de mejor calidad (activa) que nos ofrece mayor tiempo de apnea para intubación (Figura 5).<sup>11,12</sup>

Por último, la técnica de intubación orotraqueal se debe practicar con el uso de videolaringoscopia (esta técnica incrementa la distancia entre el operador y la vía aérea del paciente), brindando seguridad para el paciente; sin embargo, no hay que perder de vista que el uso de videolaringoscopia requiere de un entrenamiento adicional al que se posee al ser competente para intubación orotraqueal convencional. Complementar la técnica de intubación con el uso de intercambiadores de tubo endotraqueal o bien de guías<sup>7</sup> metálicas preformadas optimiza los tiempos de intubación y reduce incidentes.

Fuera de estos puntos no encontramos evidencia de que el proceso de intubación deba tener características diferentes de las guías generales de la intubación en pacientes críticos.

## REFERENCIAS

1. Begley JL. The aerosol box for intubation in coronavirus disease 2019 patients: an in-situ simulation crossover study. *Anaesth*. 2020;75(8):1014-1021.
2. Brewster DJ. Consensus statement: Safe Airway Society principles of airway management and tracheal intubation specific to the COVID-19 adult patient group. *Med J Aust*. 2020;212(10):472-481.
3. Jackson TDD. Classification of aerosol-generating procedures: a rapid systematic review. *BMJ Open Resp Res*. 2020. doi: 10.1136/bmjresp-2020-000730.
4. Fink JB. Reducing aerosol-related risk of transmission in the Era of COVID-19: an interim guidance endorsed by the International Society of Aerosols in Medicine. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2020;33(6):300-304.
5. Montrieff TR. COVID-19 respiratory support in the emergency department setting. *Am J Emerg Med*. 2020;38(10):2160-2168.
6. Saddawi-Konefka DHS. Optimizing Mask Ventilation: Literature Review and Development of a Conceptual Framework. *Respir Care*. 2020;60(12):1834-1840.
7. Saito TA. Aerosol containment device for airway management of patients with COVID-19: a narrative review. *J Anesth*. 2020;23:1-6.
8. Saito TT. Videolaryngoscopy for tracheal intubation in patients with COVID-19. *Br J Anaesth*. 2020;125(3):e284-e286.



**Figura 4:** Integración de filtros antivirales (HEPA) en dispositivos de ventilación manual y mecánica.

circuitos cerrados de ventilación con filtrado de aire a partículas virales (Figura 4).<sup>10</sup>

Una alternativa a la preoxigenación «manual» o pasiva, en la cual únicamente colocamos una mascarilla facial y permitimos que por medio del esfuerzo ventilatorio del paciente exista desnitrogenación para intubación orotraqueal, se puede recomendar utilizando la misma configuración en la Figura 4 así como la técnica de doble «C y E» o bien, si se encuentra bajo ventilación no invasiva, conservando la máscara, se puede brindar apoyo vía presión soporte y PEEP, realizando una preoxigenación «activa», cumpliendo dos objetivos: disminuir la aerosolización al no perder el sello en la vía

9. Servín TE. Personal protective equipment and COVID-19. *Cir Gen*. 2020;40(2):116-123.
10. Cook TM. Personal protective equipment during the COVID-19 pandemic-a narrative review. *Anaesth*. 2020;75: 920-927.
11. Wong P. Aligning difficult airway guidelines with the anesthetic COVID-19 guidelines to develop a COVID-19 difficult airway strategy: a narrative review. *J Anesth*. 2020;34(6): 924-943.
12. Yeo SH. Use of HEPA filters to reduce the risk of nosocomial spread of SARS-CoV-2 via operating theatre ventilation systems. *Br J Anaesth*. 2020;125(4):e361-e363.

*Correspondencia:*

**Cristóbal Meneses-Olguín**

**E-mail:** cmo\_83@hotmail.com



La revista **Medicina Crítica (Med Crit)** publica artículos de investigación, de revisión, casos clínicos, imágenes en medicina y cartas relacionadas con la Medicina Crítica en México y en el extranjero.

Los manuscritos deben de prepararse de acuerdo con los **Requerimientos Uniformes para el Envío de Manuscritos a Revistas Biomédicas (Formato Vancouver)** desarrollados por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (*ICMJE*) que ha sido aceptado por más de 500 editores. La versión actualizada se encuentra disponible en: [www.ICMJE.org](http://www.ICMJE.org).

El envío del manuscrito implica que éste es un trabajo que no ha sido publicado (excepto en forma de resumen) y que no será enviado simultáneamente a otra revista. Los manuscritos enviados serán propiedad del Colegio Mexicano de Medicina Crítica, A.C. y no podrán ser publicados (parcial o totalmente) en ninguna otra parte sin el consentimiento del Editor. Todos los manuscritos deberán de enviarse en versión electrónica y las figuras que forman parte del mismo a la siguiente dirección electrónica: <https://revision.medigraphic.com/RevisionMedCri/>.

Los conceptos vertidos en los trabajos son de la exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente el punto de vista de los editores de la revista.

### PRESENTACIÓN GENERAL

Todos los artículos se escribirán en español, según las normas de la Real Academia de la Lengua, con términos científicos y técnicos de aceptación general, uso común y base gramatical correcta. Además, deberán enviarse en forma electrónica el manuscrito y las figuras que forman parte del mismo. Cuando se utilicen abreviaturas no convencionales, debe indicarse entre paréntesis la abreviatura, cuando el término completo que se desea abreviar, aparezca por primera vez. Salvo en casos excepcionales, la extensión del artículo no será mayor a 12 cuartillas (sin incluir la bibliografía).

### COMPONENTES DEL ESCRITO MÉDICO. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

La revista Medicina Crítica recomienda a los autores que envíen trabajos para publicarse e incluyan los siguientes capítulos:

1. Página del título (hoja frontal). Primera página.
2. Título corto (para las cornisas). Segunda página.
3. Patrocinios y conflicto de intereses. Tercera página.
4. Resumen en español. Cuarta página.
5. Resumen en inglés. Quinta página.
6. Resumen en portugués. Quinta página.
7. Texto. Sexta página en adelante.
  - a) Introducción.
  - b) Materiales (pacientes) y métodos.
  - c) Resultados
  - d) Discusión y conclusiones
8. Bibliografía.
9. Leyendas de las figuras.
10. Transferencia de los derechos de autor.
11. Copia firmada de aceptación por el Comité de Ética en Investigación.
12. Figuras.

El inicio de cada uno de los capítulos señalados anteriormente, deberá hacerse en hojas por separado para facilitar la impresión del artículo.

### PREPARACIÓN DE LOS MANUSCRITOS

Todos los trabajos recibidos deberán contener todas las secciones enlistadas anteriormente y mantener el orden en que están anotadas. Para facilitar a los autores la elaboración del manuscrito, se anexa un formato que sirve de guía para el desarrollo del trabajo, no se aceptarán otros formatos, como tesis, protocolo, etc. A continuación, describimos el contenido de los capítulos.

#### Página del Título

**Título.** Límite 120 caracteres, escríbalo en español y en seguida en inglés. No utilice abreviaturas. El título del trabajo debe ser breve, claro y preciso.

**Autores.** Incluye a todos los autores (máximo seis). Escriba primero el nombre, seguido de los apellidos paterno y materno. Anote a continuación el nombre del departamento y de la institución donde se efectuó el trabajo.

**Correspondencia.** Anote nombre, dirección, teléfono y correo electrónico.

#### Título corto

En esta hoja se anotará el título abreviado para las cornisas, no deberá exceder de 45 golpes de máquina.

#### Agradecimientos y/o patrocinios

Se anotarán únicamente patrocinios (si los hubiera) en forma sucinta.

#### Conflicto de intereses

Todos los artículos enviados a la Revista deben incluir declaratoria completa de todas las relaciones que pudieran ser vistas como potencial conflicto de intereses. Si no hay conflicto de intereses, los autores deben declararlo.

#### Resúmenes

**Límite.** 200 palabras. Todos los resúmenes deben estar estructurados (excepto los trabajos de revisión) de acuerdo con el formato que se incluye posteriormente. Al elaborar el resumen, no cite referencias. Efectúe los resúmenes en español e inglés. Escriba al final del resumen las palabras clave (tres a diez).

#### Texto

Inicie el texto a partir de la sexta hoja con la introducción. **Comience cada sección subsecuente con una hoja nueva.** Describa las guías éticas seguidas para los estudios realizados en humanos y animales. Cite la aprobación de los comités institucionales de investigación y ética. Identifique con precisión todos los fármacos y sustancias químicas utilizadas, incluyendo nombres genéricos, posologías y vías de administración. No dé nombres de pacientes, ni iniciales, ni número de expediente del hospital. Identifique los métodos, equipo (nombre de fabricante) y procedimientos. Proporcione referencias bibliográficas de los métodos establecidos. Describa en detalle los métodos nuevos o que han sido modificados substancialmente. Describa los procedimientos estadísticos empleados. Presente los resultados en secuencia lógica; las tablas de ilustraciones deben concordar con el texto. Al efectuar la discusión, enfatice los aspectos nuevos y rele-



vantes del estudio y las conclusiones que se deriven del mismo. Se recomienda no hacer uso excesivo de abreviaturas para no dificultar la lectura y comprensión del trabajo.

### COMPONENTES DEL ESCRITO MÉDICO REPORTE DE CASOS CLÍNICOS

El reporte de casos en *Medicina Crítica* está pensado para describir aspectos inusuales de casos complejos, o bien, patologías poco frecuentes; de igual forma, se podrán aceptar descripciones de nuevas entidades, mecanismos fisiopatológicos distintos o presentaciones tempranas o avanzadas de diversos estados patológicos que tengan que ver con el enfermo en estado crítico. Sólo se aceptarán sometimientos que sean únicos y novedosos y que no se hayan publicado previamente. Los autores deberán intentar proporcionar a través de su escrito una nueva visión de los aspectos abordados en el artículo y que sea de utilidad para la comunidad de médicos intensivistas.

La extensión del resumen del caso deberá ser de alrededor de 150 palabras, con un formato narrativo, mientras que la extensión del texto completo no deberá exceder 750 palabras para un caso único y un poco más si es una serie pequeña de casos. Se deberá incluir un máximo de alrededor de 20 citas bibliográficas.

El formato sugerido es de tipo estructurado, que incluya una breve introducción, seguida de la descripción del caso y una discusión en la que se problematice el punto central del reporte de caso. Se podrá acompañar de algunas figuras, tanto fotografías (dos) como estudios radiológicos (tres) o de ultrasonido. Un segundo formato sugerido para pequeñas series de casos sería el de introducción, material y métodos y resultados, finalizando con lo ya referido en cuanto a discusión.

Es importante agregar que es requisito indispensable para la publicación incluir el permiso escrito del paciente, o en caso de menores de edad o pacientes sin capacidad de decisión, de sus representantes legales.

#### Referencias

Cite las referencias de acuerdo con el orden de aparición en el texto, utilizando números arábigos entre paréntesis. Las comunicaciones personales y datos aún no publicados, cítelos directamente en el texto; **no los numere ni los incluya en la lista de referencias**. Mencione todos los autores cuando sean seis o menos, si exceden este número se incluirán únicamente a los tres primeros y se agregará la frase et al. Las abreviaturas de las publicaciones deben ser las oficiales y deben estar de acuerdo con las utilizadas en el *Index Medicus*. El número de referencias bibliográficas nunca será mayor de 30 por artículo, incluyendo los trabajos de revisión, y se escribirán en el idioma original.

a) Las referencias seguirán la redacción de los ejemplos que siguen a continuación. Cuando se trate de una revista:

Brayman KL, Vianello A, Morel PH, Payne WD, Sutherland DER. The organ donor. *Crit Care Clin* 1990;6:821-39.

b) Si se toma como referencia un libro, en el que el autor sea el editor (s) se redactará la cita de la manera siguiente:

Tobin MJ, editor. *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*. 1ª ed. New York: McGraw-Hill; 1994.

c) Para los artículos citados de un libro:

Ramos EL, Tiney NL, Ravenscraft MD. Clinical aspects of renal transplantation. Brenner BM, Rector FC, editores. *The Kidney*. 4a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1991. p. 2361-407.

Se recomienda a los autores consultar los requisitos aceptados internacionalmente (**formato Vancouver**), antes de redactar las referencias.

#### Ilustraciones

Todas las ilustraciones aparecerán designadas como figuras para todo el material gráfico: diagramas, dibujos, esquemas, gráficas, fotografías (de pacientes, piezas anatómicas, radiografías, electrocardiogramas, ecocardiogramas, ultrasonografías, etc) **no debiendo exceder de seis**. Se numerarán con caracteres arábigos por orden de aparición. Los cuadros se rotularán progresivamente con números arábigos por orden de aparición. Las gráficas, dibujos y otras ilustraciones deben dibujarse profesionalmente. Se evitarán los contrastes excesivos y serán de buena calidad. Las fotografías en las que aparecen pacientes identificables, deberán acompañarse del permiso escrito para publicación otorgado por el paciente. De no contar con este permiso, una parte del rostro de los pacientes deberá ser tapada sobre la fotografía.

#### Otros trabajos

La extensión de los trabajos de revisión será igual a los de investigación, pero con formato de texto libre y resúmenes escritos a renglón seguido y sin apartados.

**Registre todos sus escritos en:**

<https://revision.medigraphic.com/RevisionMedCri/>

**Bibliotecas e índices en Internet en los que ha sido registrada la revista Medicina Crítica**

**Medigraphic, literatura biomédica**

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

**Biblioteca de la Universidad de Regensburg, Alemania**

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

**Biblioteca de la Universidad Federal de São Paulo, Brasil**

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

**Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM**

[http://www.revbiomedicas.unam.mx/\\_biblioteca/revistas.html](http://www.revbiomedicas.unam.mx/_biblioteca/revistas.html)

**Universidad de Laussane, Suiza**

<http://www2.unil.ch/perunil/>

**Biblioteca de la Universidad Norte de Paraná, Brasil**

[http://www.unopar.br/bibli01/biologicas\\_periodicos.htm](http://www.unopar.br/bibli01/biologicas_periodicos.htm)

**Infodoctor sitio de las Sociedades Médicas Españolas**

<http://www.infodoctor.org/revis.htm>

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

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

**Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil)**

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

**Biblioteca del Instituto de Biotecnología UNAM.**

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

**Asociación Italiana de Bibliotecas (AIB)**

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

**Biblioteca Médica Estatal del Ministerio de Patrimonio y Cultura, Italia**

<http://bms.beniculturali.it/ejnl/index.php>

**Fundación Ginebrina para la Formación y la Investigación Médica, Suiza**

[http://www.gfmer.ch/Medical\\_journals/Revistas\\_medicas\\_acceso\\_libre.htm](http://www.gfmer.ch/Medical_journals/Revistas_medicas_acceso_libre.htm)

**PERIODICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias) UNAM**

<http://biblat.unam.mx>

**Google Académico**

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

**Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin WZB**

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

**Virtuelle Bibliothek Universität des Saarlandes, German**

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

**Biblioteca electrónica de la Universidad de Heidelberg, Alemania**

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

**Biblioteca de la Universidad de Bielefeld, Alemania**

[https://www.digibib.net/jumpto?D\\_SERVICE=TEMPLATE&D\\_SUBSERVICE=EZB\\_BROWSE&DP\\_COLORS=7&DP\\_BIBID=UBBIE&DP\\_PAGE=search&LOCATION=361](https://www.digibib.net/jumpto?D_SERVICE=TEMPLATE&D_SUBSERVICE=EZB_BROWSE&DP_COLORS=7&DP_BIBID=UBBIE&DP_PAGE=search&LOCATION=361)

**Mercyhurst University. Hammermill Library. Erie, Pennsylvania**

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

**Memorial University of Newfoundland, Canada**

[http://www.library.mun.ca/copyright/index\\_new.php?showAll=1&page=1](http://www.library.mun.ca/copyright/index_new.php?showAll=1&page=1)

**Yeungnam University College of Medicine Medical Library, Korea**

[http://medlib.yu.ac.kr/journal/subdb1.asp?table=totdb&Str=%B1%E2%C5%B8&Field=ncbi\\_sub](http://medlib.yu.ac.kr/journal/subdb1.asp?table=totdb&Str=%B1%E2%C5%B8&Field=ncbi_sub)

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

[http://cores.imp.ac.at/max-perutz-library/journals/details/?tx\\_ezbfe\\_pi3%5Bjournal\\_id%5D=15592&cHash=7cf76e3aaf6ef01cfea8b8ed3183cc33](http://cores.imp.ac.at/max-perutz-library/journals/details/?tx_ezbfe_pi3%5Bjournal_id%5D=15592&cHash=7cf76e3aaf6ef01cfea8b8ed3183cc33)

**SciELO**

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

# medigraphic

Literatura Biomédica



Más de 77,000 artículos disponibles en versión completa



<https://www.medigraphic.com>



Facebook: MedigraphicOficial



Instagram: medigraphic.lb



Twitter: medigraphic\_o





✕ **btc**



Sede:  
Centro Internacional de  
Congresos de Yucatán

"Juntos, unidos  
y fortalecidos  
por un futuro  
innovador"

# XLVII

Congreso Anual del  
Colegio Mexicano  
de **Medicina Crítica**

Del 8 al 13 de Noviembre de 2021