



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

**ÍNDICE VASOACTIVO VENTILATORIO RENAL COMO PREDICTOR  
DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON CHOQUE SÉPTICO EN LA  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL JUÁREZ DE  
MÉXICO**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA  
MEDICINA CRÍTICA**

**PRESENTA:**

**SANDRA IVETTE ALBA CUEVAS**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. JOSÉ CARLOS GASCA ALDAMA**

**DIRECTORA METODOLÓGICA**

**DRA. JESSICA GARDUÑO LÓPEZ**



**CIUDAD DE MÉXICO, 2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

### **Director de Tesis**

Dr. José Carlos Gasca Aldama (1)

### **Directora Metodológica**

Dra. Jessica Garduño López (2).

### **Tesista**

Dra. Sandra Ivette Alba Cuevas (3)

- (1) Especialista en Medicina Crítica, médico adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Juárez de México, Secretaría de Salud, Ciudad de México, México. Teléfono: 57477560, extensión: 7456. Correo electrónico: [pepeska@hotmail.com](mailto:pepeska@hotmail.com)
- (2) Especialista en Medicina Crítica, Alta Especialidad en Cuidados Intensivos Cardiovasculares, médico adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Juárez de México, Secretaría de Salud, Ciudad de México, México. Teléfono: 57477560, extensión: 7456. Correo electrónico: [jeck 7 7@hotmail.com](mailto:jeck 7 7@hotmail.com)
- (3) Residente de Medicina Crítica en el Hospital Juárez de México. Secretaría de Salud, Ciudad de México, México. Teléfono: 57477560, extensión: 7456. Correo electrónico: [sandra.alba.cuevas@gmail.com](mailto:sandra.alba.cuevas@gmail.com).

**Dra. Mónica A. Cureño Díaz**

Directora de Investigación y Enseñanza

Hospital Juárez de México

Secretaría de Salud

**Dra. Madeleine Edith Vélez Cruz**

Encargada de Posgrado

Hospital Juárez de México

Secretaría de Salud

**Dr. José Carlos Gasca Aldama**

Médico Responsable de la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos – Director de Tesis

Hospital Juárez de México

Secretaría de Salud

**Dra. Jessica Garduño López**

Profesora Titular del Curso de Medicina Crítica – Asesor de Tesis

Hospital Juárez de México

Secretaría de Salud

**Dra. Sandra Ivette Alba Cuevas**

Médico Residente de Medicina Crítica – Tesista

Hospital Juárez de México

Secretaría de Salud

**AUTORIZACIÓN DE LA TESIS**

**ÍNDICE VASOACTIVO VENTILATORIO RENAL COMO  
PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON CHOQUE  
SÉPTICO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

**Folio HJM 070/24-R**



**Sandra Ivette Alba Cuevas**

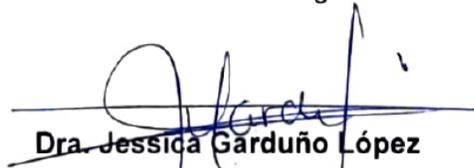
Tesista

Director de Tesis



**Dr. José Carlos Gasca Aldama**

Director Metodológico



**Dra. Jessica Garduño López**



HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO  
**Dra. Mónica A. Curiño Díaz**  
Directora de Investigación y

**Dr. Antonio Gutiérrez Ramírez**

Subdirector de Enseñanza Hospital Juárez de México



**Dra. Madeleine Edith Vélez Cruz**

Jefa de Posgrado Hospital Juárez de México

## **Agradecimientos**

Gracias a Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí y por haber puesto en mi camino personas tan maravillosas que siempre han estado a mi lado.

Gracias a mi familia, principalmente a mi mamá, abuelito, hermanita, por siempre darme ánimos, por confiar y creer que puedo lograrlo aún cuando yo tenía dudas. Gracias por su invaluable ejemplo de resiliencia que me permitió lograr llegar hasta este momento y por que siempre su amor me mantuvo firme, permitiéndome poner siempre el corazón en mi día a día. Por siempre gracias, gracias por su amor infinito.

A mi papá, por amarme siempre, por apoyarme y estar conmigo de manera incondicional, por siempre creer en mí, hasta donde sea que estés, gracias.

Gracias a mis siete amigos, hermanos de la residencia, Nori, Niyi, Eve, Fer, Marquito, Carlitos, Quique, personas maravillosas con quienes compartí alegrías, risas, desvelos y momentos de zozobra, siempre logrando salir adelante juntos, sin ustedes no lo habría logrado.

Gracias a mi persona favorita, Richie por su apoyo incondicional y por siempre encontrar la sátira aún en momentos donde yo no veía la salida. Gracias a mi mejor amigo, David, por permitirme conocer este hospital, esta UCI, por esas guardias donde aprendimos tanto y por verme en mis mejores y peores momentos y estar ahí conmigo.

Gracias a mis profesores, verdaderos maestros de la Medicina Crítica en México, qué honor haber estado en esa Unidad de Terapia Intensiva, su exigencia y compromiso forman excelentes profesionales. Gracias por no rendirse con nosotros y por siempre pedirnos dar más, gracias a ustedes por su dedicación para conmigo, pero sobre todo por enseñarme a nunca conformarme, a siempre dar el extra por el paciente, por ustedes y su guía, tantas vidas fueron salvadas. Gracias Dra. Garduño, Dr. Amezcua, Dr. Carrasco, Dr. Gorordo, Dra. Alvarado, Dr. Guerrero, Dr. Hernández, Dr. Quintero, Dra. Espino y a todo el staff de Terapia Intensiva.

No podía falta el agradecimiento a mi Pequeña, porque este pequeño ser siempre me acompañó en mis noches de desvelo y siempre me recibía con mucha alegría cuando llegaba cansada y me levantaba el ánimo siempre.

Gracias por último a todos aquellos que de alguna u otra manera contribuyeron a mi formación.

## Índice:

• Introducción	6
• Marco Teórico	7
• Hemodinamia del choque séptico	10
• Evaluación de la perfusión	11
• Modelos de predicción de resultados basados en marcadores bioquímicos	11
○ Índice Inotrópico	11
○ Puntuación Vasoactivo Inotrópico	12
○ Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal	13
• Planteamiento del Problema	15
• Pregunta de Investigación	16
• Justificación	17
• Hipótesis	18
• Objetivos	19
• Criterios de Selección	20
• Metodología	21
• Cálculo de la Muestra	22
• Variables	24
• Cronograma de Actividades	27
• Aspectos Éticos y de Bioseguridad	28
• Responsabilidades del Investigador y Difusión de la Información	30
• Aspectos Logísticos	31
• Resultados	33
• Discusión	39
• Conclusiones	41
• Anexo 1	42
• Referencias	43
• Carta de Aprobación del Protocolo	46
• Formato de Validación	47

## **Introducción**

El choque séptico representa una entidad frecuente en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), con una incidencia estimada en diferentes cohortes del 35,3% y una mortalidad global del 63,4%. Es bien conocido que la Lesión Renal Aguda es un predictor de morbimortalidad en pacientes hospitalizados, además en pacientes en UCI con shock séptico, sumado a ello, el uso de ventilación mecánica representa un riesgo de infecciones pulmonares que pueden complicar el desenlace en estos pacientes.

Se han desarrollado diferentes puntajes para identificar la gravedad de la enfermedad y estimar la probabilidad de muerte por esta causa, que incluye datos bioquímicos y clínicos. El Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal (VVR), el cual se ha aplicado ampliamente para evaluar los resultados en pacientes postquirúrgicos, puede representar un índice validado para predecir los resultados en la evaluación del choque séptico porque integra la dosis acumulada de vasopresor o agente inotrópico, delta de creatinina y dinámica ventilatoria, parámetros que reflejan la gravedad de la enfermedad. Cabe señalar que no se ha establecido una asociación específica en pacientes críticos con choque séptico, por lo que sería una herramienta que podría permitir estimar el riesgo de mortalidad en este grupo de pacientes.

## **1. Marco Teórico.**

La sepsis constituye un problema de salud a nivel mundial, pues está asociada con elevadas tasas de mortalidad, por lo que resulta imprescindible el reconocimiento y diagnóstico temprano a fin de implementar el tratamiento oportuno (1).

La sepsis es una condición potencialmente mortal que ocurre como una respuesta disregulada ante una infección. Constituye una importante causa de morbilidad y puede evolucionar hacia choque séptico y disfunción multiorgánica. Así mismo, involucra altos costos hospitalarios, estadías prolongadas en la Unidad de Cuidados Intensivos y a largo plazo, alteración en la calidad de vida de los sobrevivientes (2).

Los criterios clínicos de sepsis incluyen la sospecha o documentación de una infección, así como la presencia de al menos 2 puntos en la escala SOFA (Sequential Organ Failure Assessment, por sus siglas en inglés) (3).

La manifestación más severa de la sepsis la constituye el choque séptico, condición caracterizada por anormalidades circulatorias, metabólicas y celulares, manifestadas como hipoperfusión tisular. Por tanto, además de los criterios previamente mencionados, podemos definir al choque séptico como los criterios clínicos de sepsis más la necesidad de uso de vasopresores para mantener una tensión arterial media (TAM)  $\geq 65$  mm Hg, además de la presencia de un lactato  $> 2$  mmol/L a pesar de una resucitación hídrica adecuada (1).

Si bien las guías se basan en la reanimación inicial con líquidos intravenosos, conviene recordar que es imprescindible valorar el estado de volemia y personalizar la atención y terapéutica del paciente, pues la administración indiscriminada de soluciones intravenosas conlleva a un estado deletéreo en el paciente. Con el advenimiento y uso del ultrasonido en las unidades de cuidados intensivos, se puede evaluar de manera fácil, no invasiva y fiable la respuesta y tolerancia a líquidos en el paciente (4) (5). Si bien, la reanimación hídrica

representa un pilar en el tratamiento de pacientes con choque séptico, conviene recordar que el hecho que resulta imprescindible al estar frente a estos pacientes es el inicio temprano de la antibioticoterapia y toma de cultivos, a fin de cubrir y tratar de manera oportuna los gérmenes más comúnmente asociados a la patología infecciosa que presenta el paciente (6). La toma temprana de cultivos permitirá orientar la terapéutica y/o ajustar el tratamiento antibiótico en cada paciente para mejorar su condición clínica y pronóstico (7).

Con respecto a la evaluación de la perfusión, existen parámetros reportados en la literatura que permiten evaluar la perfusión orgánica y ajustar la terapéutica empleada, como lo son la uresis (8), la saturación venosa central, así como el lactato. En este ámbito, cobra especial importancia evaluar variables clínicas, como lo es la tensión arterial media (TAM), pues ante la presencia continuada de hipotensión, así como datos de hipoperfusión tisular, se recomienda el uso temprano de vasopresores, el inicial lo constituye la norepinefrina, la cual deberá ajustarse acorde a los requerimientos del paciente para garantizar adecuados flujos sanguíneos orgánicos y evitar compromiso de otros órganos (9). Debido a que el choque séptico se caracteriza por una disminución del tono vascular, no deberá posponerse el uso de este fármaco pues la hipotensión persistente es un factor independiente relacionado con la mortalidad (10). En cuanto a la TAM ideal, se recomienda mantener este parámetro en cifras mayor o igual a 65 mm Hg puesto que el área bajo la curva (AUC por sus siglas en inglés) menor a esta cifra, representa un factor independiente de mortalidad en pacientes con choque séptico (10). La recomendación en cuanto a la TAM es diferente en pacientes con antecedentes de hipertensión crónica, puesto que se recomiendan cifras mayores de tensión arterial media, esto con la finalidad de mantener perfusión orgánica en esta población; dicha recomendación tiene justificación en la curva que representa la relación que existe entre el flujo sanguíneo a órganos y la TAM, en pacientes con hipertensión crónica, esta curva de autorregulación se desplaza a la derecha, de tal forma que el punto crítico para lograr una meseta y garantizar flujo sanguíneo orgánico, es mayor (Figura 1) (11).

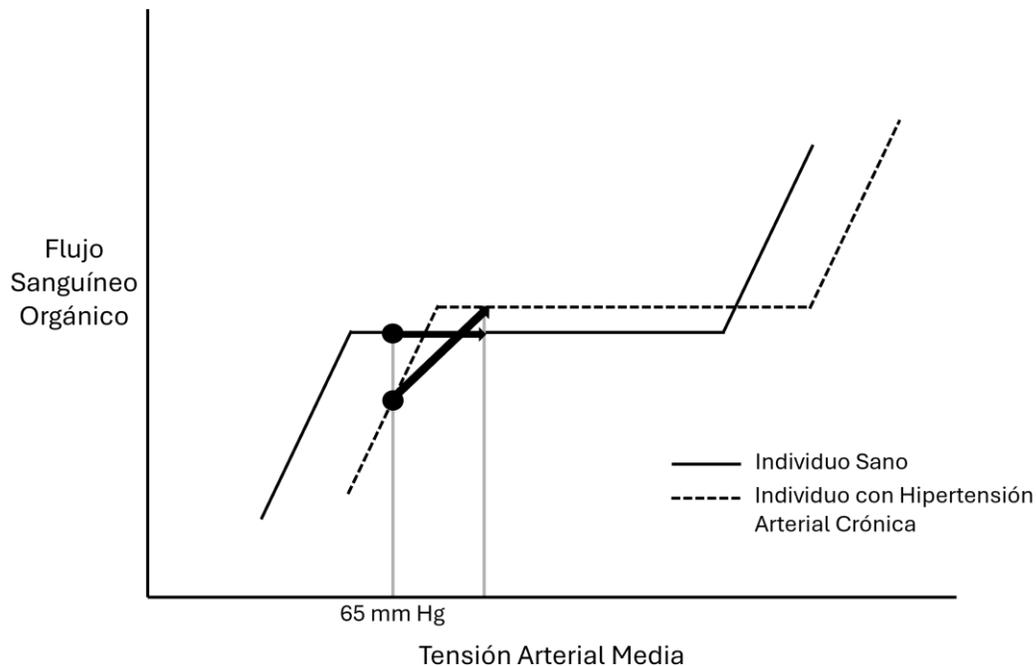


Figura 1. Relación entre el flujo sanguíneo orgánico y la tensión arterial. Nótese cómo la curva de autorregulación se desplaza a la derecha en pacientes con hipertensión arterial crónica y se requieren cifras de tensión arterial media mayores para alcanzar la fase de meseta.

En pacientes con choque séptico existe una respuesta vascular disminuida a la administración de agentes adrenérgicos, por lo que se pueden requerir dosis altas de norepinefrina a fin de lograr mantener tensiones arteriales medias perfusorias y si bien, no existe una dosis máxima definida de este fármaco, su uso a altas dosis se ha relacionado con daño miocárdico, incremento del estrés oxidativo y alteración de la inmunomodulación en la sepsis (12). En este escenario clínico, se recomienda añadir un segundo vasopresor a la norepinefrina, como lo es la vasopresina (13).

Los pacientes con choque séptico pueden desarrollar disfunción miocárdica asociada a la sepsis, conocida como miocardiopatía séptica, esta patología se sospecha cuando existe una disminución del gasto cardíaco, incremento de las presiones de llenado e hipoperfusión persistente a pesar de reanimación hídrica adecuada y uso de vasopresores, como lo son la

norepinefrina y vasopresina (14). En este contexto de disfunción miocárdica, se recomienda el uso de inotrópicos a fin de mejorar la contractilidad cardíaca. Dentro de los inotrópicos sugeridos en la literatura se recomiendan la Dobutamina, Milrinona, Adrenalina o bien el Levosimendán (15).

Además del soporte hemodinámico, los pacientes con choque séptico pueden requerir ventilación mecánica invasiva, parámetro que confiere mayor gravedad al paciente y constituye un riesgo para complicaciones derivadas de la misma ventilación mecánica invasiva (16).

Los pacientes con choque séptico que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos suelen necesitar soporte hemodinámico y ventilatorio durante gran parte de su estancia hospitalaria.

#### **Hemodinamia en el choque séptico:**

El choque séptico puede tener diversas presentaciones clínicas y hemodinámicas. De manera frecuente se presenta como un estado hiperdinámico, caracterizado por un incremento en la frecuencia cardíaca y el gasto cardíaco, con disminución de las resistencias vasculares sistémicas (17). Sin embargo, hasta un tercio de los pacientes pudieran tener una presentación con un patrón hipodinámico. Como parte del abordaje diagnóstico terapéutico del paciente, estos pacientes requieren la realización de un POCUS (Ultrasonido en el Punto de Atención, por sus siglas en inglés), lo cual permite la evaluación de respuesta y tolerancia a volumen, así como la función cardíaca y documentar de manera oportuna la presencia de miocardiopatía séptica (18).

Ultrasonográficamente, al realizar la ecocardiografía, en una etapa inicial del choque séptico, los pacientes pueden cursar con una Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI) disminuida, sin embargo, el gasto cardíaco incrementa debido a una taquicardia compensatoria a pesar de que pudiera existir una disminución en la contractilidad

miocárdica (19). Es por ello que existen variables objetivas a evaluar en el proceso de reanimación, así como variables que otorgan información sobre la función del sistema cardiovascular.

### **Evaluación de la perfusión:**

La evaluación ultrasonográfica permite valorar de manera integral la función cardíaca y la perfusión global, así como identificar patrones hemodinámicos y la causa del choque (20). Sin embargo, como ya está bien descrito, la evaluación ultrasonográfica depende del operador que la realiza y del adiestramiento del mismo, por lo que, en este contexto clínico en particular, resulta imprescindible contextualizar el estado clínico del paciente, tomando en cuenta el uso de vasopresores, inotrópicos y terapia de soporte extracorpóreo (21).

Resulta imprescindible mencionar que la evaluación hemodinámica debe evaluar la función cardíaca tanto del ventrículo izquierdo como del ventrículo derecho (22).

En cada contracción, el ventrículo izquierdo realiza cuatro movimientos: circunferencial, longitudinal, radial y torsión oposicional entre la base y el ápex. Estos movimientos son sinérgicos y el resultado es un flujo eyectivo del ventrículo izquierdo hacia la circulación sistémica; dentro de las mediciones ecocardiográficas que permiten evaluar la función sistólica del ventrículo izquierdo son la Fracción de Eyección (FEVI) y el volumen sistólico (VS), así como la Fracción de Acortamiento (FA), parámetro que mide el acortamiento sistólico de las fibras circunferenciales del ventrículo izquierdo, mide el porcentaje de cambio en el diámetro del ventrículo izquierdo durante la sístole (23).

### **Modelos de predicción de resultados basados en marcadores bioquímicos.**

#### **Índice Inotrópico:**

En el año de 1995 el Dr. Wernovsky crea un índice inotrópico (IS por sus siglas en inglés “inotropic score”). En este ensayo se determina por vez primera la asociación que existe entre el soporte con fármacos inotrópicos con la evolución clínica del paciente en el periodo

postoperatorio en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular pediátrica. Se compara el grado de soporte inotrópico que amerita el paciente con el perfil hemodinámico, esto realizado mediante la medición de las resistencias vasculares pulmonares, resistencias vasculares sistémicas y el índice cardíaco, así como el balance hídrico trans y postoperatorio, posterior a la circulación extracorpórea y a una hipotermia profunda.

Este índice ha sido evaluado en pacientes pediátricos con choque séptico integrando a la fórmula original al vasopresor norepinefrina, actualmente el cálculo de la fórmula toma en cuenta el uso de este fármaco para su estimación (24).

#### **Puntuación Vasoactivo Inotrópico (VIS):**

Debido a la necesidad de identificar una prevalencia y conocer los factores en el periodo postoperatorio inmediato y mediato que indican severidad y con la finalidad de establecer un pronóstico temprano, se ha utilizado el Índice Vasoactivo Inotrópico, para establecer el grado de severidad de la enfermedad en pacientes postoperados de cirugía cardiovascular (17). Identificar los factores de riesgo para desenlaces desfavorables en pacientes postoperados de cirugía cardíaca permitirá mejorar la atención clínica de los pacientes, además de que puede ser un punto importante para investigaciones subsecuentes en el escenario postquirúrgico posterior a una cirugía cardíaca correctiva (25)(26) (27). Gaies et al. en el año 2010 evaluó el score vasoactivo inotrópico con la finalidad de lograr una validación de dicho índice, con la hipótesis de que aquellos pacientes que presentaban valores mayores requerían mayor soporte cardiovascular en las primeras 48 horas postquirúrgicas y estos valores se asociaron con mayor morbimortalidad en comparación con quienes tenían valores más bajos (28).

Este índice refleja la cantidad de soporte cardiovascular otorgada mediante vasopresores o inotrópicos, su uso ha sido estudiado como predictor de mortalidad predominantemente en pacientes con choque cardiogénico y en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular (17).

Los fármacos inotrópicos o vasopresores pueden mejorar la hemodinamia mediante un incremento en la contractilidad del miocardio y modificación en el tono vascular. El Índice Vasoactivo Inotrópico indica la cantidad de apoyo cardiovascular aportado mediante el uso de vasopresores o bien, inotrópicos y ha demostrado predecir de manera independiente los resultados clínicos en pacientes adultos o pediátricos sometidos a cirugía cardíaca (25).

Se ha estudiado el índice vasoactivo inotrópico sobre todo en pacientes pediátricos postoperados de cirugía cardíaca y en el año 2014 se publicó un nuevo *score* conocido como índice vasoactivo ventilatorio renal (VVR), el cual incorpora la evaluación de la función respiratoria, cardiovascular y renal en el postoperatorio en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiovascular (29).

Este índice ha sido desarrollado a fin de evaluar los factores clínicos que predicen severidad en pacientes a quienes se realizó cirugía cardiovascular. La finalidad de estas determinaciones fue identificar factores de riesgo que permitan mejorar la atención en el postquirúrgico inmediato (30).

#### **Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal:**

Este índice es calculado con base al *score* vasoactivo inotrópico + índice ventilatorio + (cambios en los niveles de creatinina basal x 10). Derivado de este estudio, se observó que niveles elevados de este índice se correlacionan de manera significativa con intubación prolongada, uso prolongado de infusiones vasoactivas y estancia hospitalaria, así mismo, demostró superioridad al ser comparado con el índice vasoactivo inotrópico (27).

Este índice se calcula de la siguiente manera (28):

Índice Vasoactivo Inotrópico = dosis de dopamina (mcg/kg/min) + dosis de dobutamina (mcg/kg/min) + 100 x dosis de adrenalina (mcg/kg/min) + 10 x dosis de milrrinona

(mcg/kg/min) + 10000 x dosis de vasopresina (U/kg/min) + 100 x dosis de norepinefrina (mcg/kg/min).

El Índice Ventilatorio (VI) se calcula de la siguiente manera (29):

$$VI = RR \times (PIP - PEEP) \times PaCO_2/100.$$

Para pacientes extubados, el índice ventilatorio adquiere un valor de cero.

Existen muy pocos estudios clínicos donde se documenta su uso en pacientes con presencia de choque séptico.

## **2. Planteamiento del Problema.**

El choque séptico es una entidad frecuente en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), a lo largo del tiempo se han desarrollado diversas escalas cuya finalidad es tratar de determinar la gravedad del paciente con diversos parámetros clínicos y bioquímicos, a fin de estimar una probabilidad de mortalidad, sin embargo, en pocas ocasiones se toma en cuenta determinaciones seriadas de los diferentes parámetros clínicos del paciente o bien la dosis acumulada de vasopresor, variable que es reflejo de la gravedad clínica del paciente.

La evidencia demuestra que la presencia de lesión renal en la Unidad de Cuidados Intensivos confiere mayor grado de morbimortalidad, llegando a cifras de hasta 30%, aunado a ello, el uso de Ventilación Mecánica Invasiva constituye un riesgo para infecciones asociadas a la ventilación mecánica, con agentes biológicos multidrogo-resistentes, lo cual eleva aún más el riesgo de complicaciones hospitalarias, y por ende, la mortalidad.

Por lo anterior, se intenta determinar la escala ideal que permita predecir de manera oportuna el potencial desenlace clínico a fin de realizar intervenciones clínicas que permitan mejorar el estado de salud del paciente y así mejorar en las variables que consideran las escalas para, en la medida de lo posible, mejorar o cambiar el rumbo del desenlace pronóstico del paciente. El índice vasoactivo ventilatorio-renal se ha evaluado en pacientes postoperados de cirugía cardiovascular, sin embargo, no se ha establecido una asociación determinada en pacientes críticos. Esta herramienta que permita estimar este riesgo en los pacientes en la unidad de cuidados intensivos.

### **3. Pregunta de Investigación.**

¿El Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal es un predictor de mortalidad en pacientes con choque séptico que ingresan en la Unidad de Cuidados Intensivos?

#### **4. Justificación.**

Existen escalas tradicionales que evalúan la severidad del estado clínico del paciente con choque séptico. La finalidad de evaluar la utilidad de este *score* en pacientes con choque séptico es identificar y cuantificar factores clínicos indicativos de severidad a fin de establecer un pronóstico a corto plazo y realizar las intervenciones correspondientes para incidir de manera favorable en este grupo de pacientes.

El índice vasoactivo ventilatorio ha sido estudiado ampliamente en pacientes pediátricos con choque cardiogénico, no así, el índice vasoactivo-ventilatorio-renal, que solo ha sido estudiado en pacientes postoperados de cirugía cardiovascular, por lo que es una herramienta poco profundizada en información. Cabe destacar que no se ha establecido una asociación específica en pacientes críticos con choque séptico, por lo que sería una herramienta que podría permitir la estimación del riesgo de mortalidad en este grupo de pacientes.

## **5. Hipótesis.**

### **A. Hipótesis Nula:**

Existe relación entre el índice vasoactivo ventilatorio renal y la mortalidad en pacientes con diagnóstico de choque séptico ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

### **B. Hipótesis Alterna:**

No existe relación entre el índice vasoactivo ventilatorio renal y la mortalidad en pacientes con diagnóstico de choque séptico ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

## **6. Objetivos.**

### **A. Objetivo General:**

- Determinar si el Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal constituye un determinante clínico para la predicción de mortalidad hospitalaria, calculado al ingreso a UCI y a las 24 horas posteriores, en pacientes adultos con diagnóstico de choque séptico que ingresan a la UCI del Hospital Juárez de México.

### **B. Objetivos Específicos:**

- Identificar las etiologías más frecuentes del choque séptico de los pacientes ingresados a UCI.
- Determinar si la creatinina medida al ingreso y a las 24 horas representa un factor determinante para la mortalidad en pacientes con choque séptico que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México.

## **7. Criterios de Selección.**

### **A. Criterios de Inclusión:**

- Pacientes de 18 a 80 años.
- Género indistinto.
- Pacientes con diagnóstico de choque séptico en las primeras 24 horas que ingresen a la UCI del Hospital Juárez de México.
- Pacientes con diagnóstico de choque séptico y que requieran apoyo mecánico ventilatorio durante las primeras 24 horas de su ingreso a la UCI.
- Pacientes con uso de vasopresor y/o inotrópico calculado en microgramos por kilogramo por minuto (mcg/kg/min).
- Determinación de creatinina sérica en miligramos sobre decilitro (mg/dL).

### **B. Criterios de Exclusión:**

- Pacientes con Enfermedad Renal Crónica.
- Pacientes embarazadas.
- Pacientes con uso de Terapia de Reemplazo Renal de cualquier tipo previo al ingreso a UCI.
- Pacientes con diagnóstico previo de insuficiencia cardíaca.
- Pacientes que no cuenten con consentimiento informado firmado.

### **C. Criterios de Eliminación:**

- Pacientes que retiren el consentimiento informado para seguir en el estudio.

## **8. Metodología:**

### **A. Características del estudio:**

#### **Tipo de estudio:**

- **Por su objetivo:** descriptivo.
- **Por su temporalidad:** longitudinal.
- **Por la recolección de datos:** prolectivo.
- **Por su ubicación:** unicéntrico.
- **Por la asignación de la maniobra:** observacional.
- **Por el grupo de estudio:** homodémico.

### **B. Operacionalización del universo de trabajo.**

**Población fuente:** se incluirá a la totalidad de pacientes con diagnóstico de choque séptico que ingresen a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Juárez de México en el periodo comprendido del 01 marzo del 2024 al 31 de mayo del 2024.

**Población elegible:** se incluirá a todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión previamente descritos, que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Juárez de México en el periodo comprendido del 01 de marzo del 2024 al 31 de mayo del 2024.

## 9. Cálculo de la muestra.

Se realizará muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo cual no se realizará cálculo del tamaño de la muestra.

Se incluirá a todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión y que hayan ingresado a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Juárez de México en el periodo comprendido del 01 de marzo del 2024 al 31 de mayo del 2024.

Se recolectarán los datos de cada paciente en el instrumento diseñado para este propósito (Anexo 1), en dicho anexo se recolectarán datos generales del paciente, somatometría del paciente, fecha de ingreso al servicio de Urgencias y al servicio de Terapia Intensiva, clasificación APACHE II, SOFA y SAPS II, así como la presencia de comorbilidades. De manera primordial se documentará la fecha de diagnóstico del choque séptico, la fecha de intubación orotraqueal (IOT) y así como las mediciones de la mecánica pulmonar registradas en el expediente a las 24 horas de la intubación orotraqueal (Volumen Tidal, Frecuencia Respiratoria, PEEP, FiO<sub>2</sub> y SaO<sub>2</sub>, así como Presión Meseta, Presión Pico, Presión Media de la Vía Aérea, *Driving Pressure* y Distensibilidad Estática), así como al egreso, de igual manera se registrarán en el instrumento las diferentes mediciones documentadas en el expediente con respecto a medición de oximetría de pulso y gasometría arterial, registrando la PaCO<sub>2</sub> más alta documentada en las primeras 24 horas desde su ingreso al protocolo.

Así mismo, se registrará en dicho instrumento el valor de creatinina documentado a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos, así como a las 24 horas desde su ingreso al presente protocolo. Se calculará el índice vasoactivo ventilatorio renal a su ingreso y en las primeras 24 horas desde su ingreso al protocolo, registrando igualmente el momento en el que se logró la suspensión del apoyo vasopresor.

Se registrará la evolución clínica del paciente, ya sea favorable con progresión de la ventilación mecánica hasta la extubación y egreso por mejoría o por el contrario, que

progrese de manera desfavorable con egreso por defunción o en su defecto, que el paciente haya requerido cambio de servicio.

## 10. Variables.

Variables	Tipo	Definición Operacional	Escala	Calificación	Asignación
Mortalidad	Dependiente	Muerte del paciente, ocurrida en la Unidad de Cuidados Intensivos o fuera del servicio, durante los primeros 28 días desde su ingreso al protocolo.	Cualitativa dicotómica	1. Vivo. 2. Muerto.	A
Edad	Universal	Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta la fecha del estudio.	Cuantitativa continua	Años	B
Género	Universal	Características genotípicas del individuo, relativas a su	Cualitativa nominal	1. Femenino. 2. Masculino.	C

		papel reproductivo.			
Comorbilidades	Dependiente	Patologías crónicas y/o degenerativas que presentan los pacientes, adicionales a su padecimiento actual.	Cualitativa Nominal politómica	1. Diabetes Mellitus. 2. Hipertensión Arterial. 3. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. 4. Sobrepeso. 5. Obesidad.	D
Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal	Independiente	Índice vasoactivo inotrópico + Índice Ventilatorio (Delta de creatinina x 10)	Cuantitativa continua	Unidades	E
Valor de Creatinina	Dependiente	Niveles de creatinina expresados en miligramos sobre decilitro medidos a su	Cuantitativa ordinal	Miligramos sobre decilitro.	F

		ingreso a UCI y 24 horas posteriores.			
Días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos	Dependiente	Días de permanencia en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos.	Cuantitativa	Días	G
Días de Ventilación Mecánica	Dependiente	Días de soporte con Ventilación Mecánica Invasiva.	Cuantitativa	Días	H
APACHE II	Dependiente	Escala de evaluación de severidad de la enfermedad	Cuantitativa	Puntaje	I
SOFA	Dependiente	Escala de evaluación de fallas orgánicas	Cuantitativa	Puntaje	J
SAPS II	Dependiente	Escalas de evaluación de severidad de la enfermedad	Cuantitativa	Puntaje	K

## 11. Cronograma de Actividades:

Actividad	Enero 2024	Feb 2024	Marzo 2024	Marzo 2024	Abril 2024	May 2024	May 2024	May 2024	Jun 24	Julio 2024
Elaboración del Protocolo	■	■								
Registro y Autorización			■	■						
Elaboración de Base de Datos				■	■	■	■	■		
Análisis de Resultados									■	
Elaboración de Informe Final										■
Entrega de Tesis										■

## **12. Aspectos Éticos y de Bioseguridad.**

El protocolo de investigación será evaluado y dictaminado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Juárez de México.

El protocolo se realiza en estricto apego a la normatividad vigente, considerando la Declaración de Helsinki, las Buenas Prácticas Clínicas, las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación y Experimentación Biomédica en Seres Humanos y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

En el presente estudio no se utilizarán datos de identificación personal, sin embargo, Cualquier tipo de información recabada de los expedientes analizados, se registrará con base en los siguientes reglamentos y normas, tanto de carácter federal como institucional, fundamentado en los artículos número 6 Base A y 16, correspondido en el segundo párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; así como 3°, fracción XXXIII, 4°, 16, 17 y 18 de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.

Según lo establecido en el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, la presente investigación es de riesgo mínimo.

Se trata de un estudio de riesgo mínimo, en donde se garantizará el respeto a los participantes en la investigación con una relación riesgo-beneficio favorable.

## **Medidas de Bioseguridad**

Esta investigación es un estudio prospectivo que implica la medición de variables de la mecánica pulmonar, así como uso de vasopresores e inotrópicos, además de niveles de creatinina y PaCO<sub>2</sub>, en paciente con diagnóstico de choque séptico por lo que amerita toma de muestra sanguínea para análisis de laboratorio conforme a la norma oficial mexicana NOM-253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.

La investigación se llevará a cabo cuando se obtenga la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación y del Comité de Investigación de esta unidad, así como del representante legal de esta institución.

### **13. Responsabilidades del investigador y difusión de información.**

#### **Asignación del Riesgo: sin riesgo**

Derivada de la no interacción clínica del investigador. No existe intervención o modificación relacionada con variables fisiológicas, psicológicas o sociales. Existe confidencialidad de los datos personales.

Los investigadores involucrados en el presente protocolo de investigación firmarán y se comprometerán a respetar la privacidad de los participantes, de igual manera se utilizará la información recabada únicamente para el análisis estadístico que compete a este protocolo de investigación.

## **14. Aspectos Logísticos.**

### **A. Recursos:**

#### **A.1: Recursos Humanos:**

##### **A.1.1. Investigador principal:**

- Realizará la aplicación del instrumento a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión al estudio.
- Tabulará datos en un programa estadístico.
- Análisis de datos.
- Elaboración del informe final.
- Publicación de resultados.

##### **A.1.2. Director de tesis:**

- Supervisión del análisis de datos.
- Supervisión de la elaboración del informe final.
- Supervisión de la publicación de resultados.

#### **A.2: Materiales:**

- Se aplicará el instrumento a los pacientes que cumplan con criterios de inclusión.
- Ventilador mecánico para medir los parámetros ventilatorios de cada paciente acorde a lo reportado en el monitor de éste.
- Jeringas, agujas, heparina, torundas con alcohol para la obtención de las muestras de sangre y gasometrías arteriales de los pacientes.
- Gasómetro para la medición de gases arteriales obtenidos de cada paciente.
- Ecocardiógrafo.

#### **A.3: Físicos:**

- El estudio se llevará a cabo en el servicio de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Juárez de México.

**B. Financiamiento:**

No se cuenta con ningún tipo de financiamiento.

## **15. Resultados:**

La información obtenida se ingresó en una base de datos de paquetería Office en Microsoft Excel y posteriormente se procesó en el Software SPSS versión 25. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para verificar la normalidad de la distribución de las variables.

La distribución de variables continuas se realizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables se expresaron como media, desviación estándar, mediana o número (porcentaje) y la relación de las variables cuantitativas se realizó con la prueba Student-t si la distribución de la muestra era normal y la prueba de Mann-Whitney para variables distribuidas no normales.

La distribución de variables cualitativas se realizó mediante la prueba de Chi cuadrada si la distribución es normal o Test exacta de Fisher para distribución no normal. Se determinó como estadísticamente significativo a un valor de  $p < 0.05$ . Se realizó Curva ROC para determinar la sensibilidad y especificidad de la prueba.

Los pacientes ingresados a UCI del Hospital Juárez de México que cumplieron los criterios de inclusión para ingresar a este estudio fue un total de 30 pacientes. Todos los pacientes cumplieron diagnóstico de choque séptico y requirieron aporte vasopresor e inotrópico. La medición del aporte total de vasopresor o inotrópico se realizó acorde a la fórmula descrita del índice vasoactivo. La medición del índice ventilatorio se calculó acorde a los parámetros ventilatorios programados (PEEP y Presión Máxima y Frecuencia Respiratoria) y con respecto a la presión parcial de oxígeno, ésta se calculó mediante la toma de una gasometría arterial, muestra sanguínea que fue procesada en el gasómetro de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México. Se realizó igualmente una determinación basal de creatinina a su ingreso a la UCI y posteriormente se realizó una segunda determinación a las 24 horas de su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos, con esas dos determinaciones se calculó un delta de creatinina. Teniendo en cuenta estas variables, se realizó la determinación del índice vasoactivo ventilatorio renal acorde a la fórmula ya descrita.

Ahora bien, de los 30 pacientes, el 43.3% (n=13) fueron hombres y el 56.7% (n=17) fueron mujeres (Figura 2).

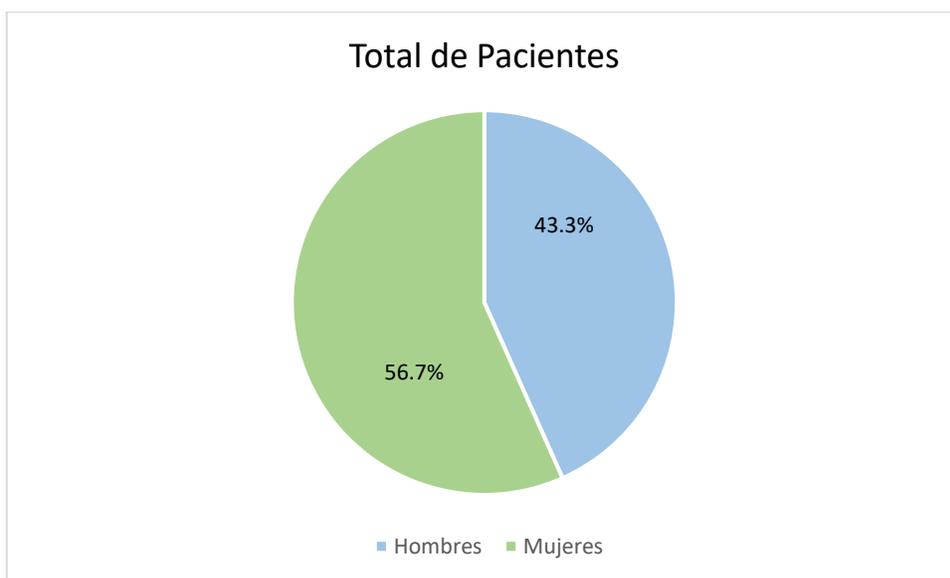


Figura 2. Total de pacientes ingresados al presente estudio.

Las características demográficas de los pacientes se describen en la tabla 1. La mediana de edad de estos pacientes fue de 53.5 años. Las comorbilidades más frecuentemente asociadas fueron la Hipertensión Arterial Sistémica en un 40% y la Diabetes hasta en un 30% de los pacientes, seguidas de las Enfermedades Cardiovasculares con un 10% y posteriormente la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y Obesidad, ambos con un 6.6%, y por último, la presencia de alguna neoplasia, así como cirrosis hepática, ambas con un porcentaje de 3.3% de los pacientes ingresados al presente estudio (Tabla 1).

Características (n=30)	
<b>Género (No, %)</b>	
Masculino	13 (43.3)
Femenino	17 (56.7)
<b>Edad (mediana)</b>	
Mediana	53.5 años

Comorbilidades (No, %)	
Hipertensión Arterial Sistémica	12 (40)
Diabetes	9 (30)
Enfermedad Cardiovascular	3 (10)
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	2 (6.6)
Obesidad	2 (6.6)
Enfermedad Neoplásica	1 (3.3)
Cirrosis Hepática	1 (3.3)

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes ingresados al presente estudio.

La mediana de las puntuaciones de las escalas entre los sobrevivientes en este trabajo fue: APACHE II: 21.4, SOFA: 11.68, SAPS II: 36.04. La mediana de las puntuaciones de las escalas entre los pacientes que fallecieron en este trabajo fue: APACHE II: 25.6, SOFA: 15.60, SAPS II: 50.06. De estos puntajes el que tuvo un resultado estadísticamente significativo fue el puntaje SOFA con una  $p$  de 0.004, tal como se describe en la Tabla 2.

Variable	Total	Pacientes Vivos Mediana (DE)	Pacientes finados Mediana (DE)	$p$
APACHE II	22.10 ± 9.74	21.4 (0.90)	25.6 (1.80)	.738
SOFA	12.33 ± 5.28	11.68 (1.84)	15.60 (2.70)	.004
SAPS II	38.47 ± 18.78	36.04 (1.14)	50.06 (0.144)	.233

Tabla 2. Mediana de los puntajes APACHE II, SOFA y SAPS II. Comparación de todas las variables entre pacientes sobrevivientes y no sobrevivientes en la UCI. *APACHE II: Evaluación fisiológica aguda y de salud crónica (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation)*. *SOFA: Evaluación Secuencial de la Falla Orgánica (Sequential Organ Failure Assessment)*. *SAPS II: Puntuación Simplificada de Fisiología Aguda (Simplified Acute Physiology Score)*. *DE: Desviación Estándar. UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.*

De los 30 pacientes, un 83.3% (n=25) sobrevivieron y un 16.6% (n=5) fallecieron (Figura 3).

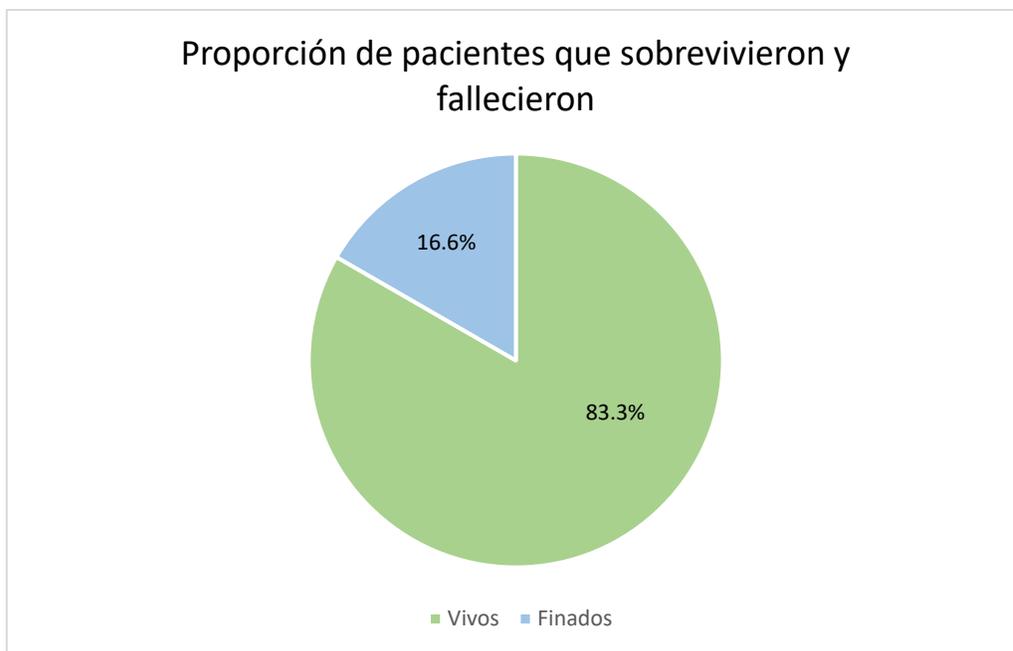


Figura 3. Proporción de pacientes que sobrevivieron y fallecieron.

La etiología del choque séptico fue principalmente abdominal (50%), seguida de foco pulmonar (36.6%) y en tercer lugar, fue la infección de tejidos blandos (13.3%).

Etiología del Choque Séptico (No, %)	
Abdominal	15 (50)
Pulmonar	11 (36.6)
Tejidos blandos	4 (13.3)

Tabla 3. Etiología del choque séptico de los pacientes ingresados a UCI. *UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.*

La mediana del Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal calculado al momento del ingreso a UCI en los pacientes que sobrevivieron fue de 30.9 y en los que fallecieron fue de 67.8. La mediana del Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal a las 24 horas fue de 21.35 entre los sobrevivientes y 88.5 entre los pacientes que fallecieron, con un valor de  $p$  estadísticamente significativa:  $p=0.021$  para los sobrevivientes y  $p=0.047$  para los pacientes que fallecieron. Los valores de creatinina al ingreso y a las 24 horas posteriores tuvieron un resultado

estadísticamente significativo como factores contribuyentes a la mortalidad en esta población (Tabla 4).

Variable	Admisión UCI (Sobrevivientes) Mediana (DE)	A las 24 horas (Sobrevivientes) Mediana (DE)	<i>p</i>	Admisión UCI (Finados) Mediana (DE)	A las 24 horas (Finados) Mediana (DE)	<i>p</i>
VIS	15.17 (1.77)	9.92 (1.74)	0.033	52.40 (1.17)	65.60 (2.07)	0.000
VI	12.88 (2.19)	8.52 (1.19)	0.050	18.62 (1.65)	26.10 (3.9)	0.000
Creatinina	1.93 (1.18)	1.64 (1.16)	0.001	3.90 (0.55)	4.22 (0.67)	0.000
<b><u>VVR</u></b>	<b><u>30.9 (1.25)</u></b>	<b><u>21.35 (.13)</u></b>	<b><u>0.021</u></b>	<b><u>67.8 (1.25)</u></b>	<b><u>88.5 (4.37)</u></b>	<b><u>0.047</u></b>

Tabla 4. Mediana del VIS, VI, Creatinina y VVR al momento de la admisión a UCI y 24 horas posteriores a la admisión, así como su relación con mortalidad. *VIS: Índice Vasoactivo Inotrópico. VI: Índice Ventilatorio. VVR: Índice Vasoactivo Ventilatorio Inotrópico. DE: Desviación Estándar.*

El área bajo la curva del Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal al momento de la admisión fue de 41.70 con un intervalo de confianza (IC) de 95%: 0.88 – 1, lo cual confiere un valor de *p* estadísticamente significativa (*p*=0.001) y a las 24 horas posteriores a su ingreso a UCI de 47.90 (IC de 95%: 1) lo cual se traduce en una *p* con significancia estadística de *p*=0.001 (Figura 4).

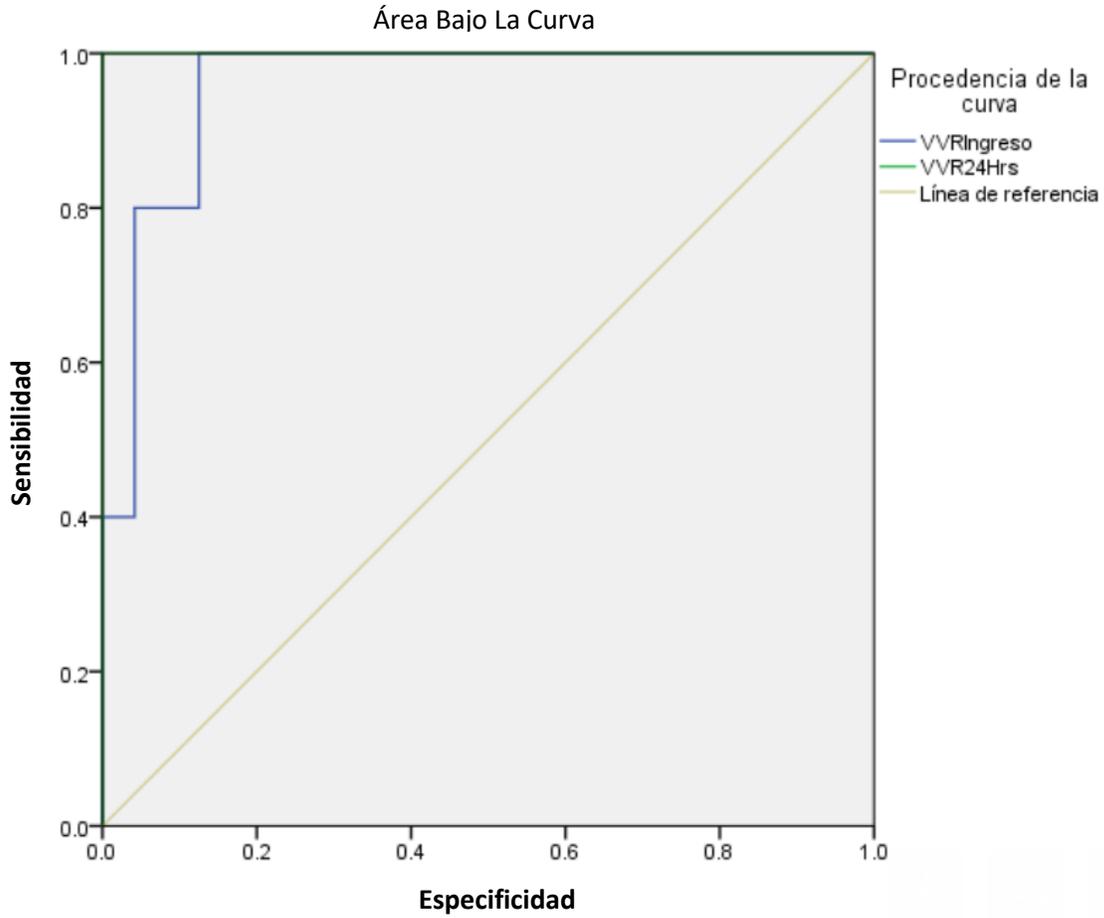


Figura 4. Área bajo la curva que describe al VVR al momento de la admisión con un valor de 41.70 (IC del 95%: 0.88 – 1) ( $p=0.001$ ) y 24 horas posteriores a su ingreso a UCI de 47.90 (IC del 95%: 1) ( $p=0.001$ ). VVR: Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal. UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

## 16. Discusión:

En el presente estudio se evaluó la relación que existe entre el cálculo del Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal como predictor de mortalidad en pacientes adultos con choque séptico que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos.

Si bien la bibliografía actual describe su uso principalmente en pacientes que han sido sometidos a cirugía cardíaca, en quienes permite predecir el riesgo de mortalidad posterior a la intervención quirúrgica (29)(30), consideramos que, por los componentes de dicho índice, su uso no debe limitarse únicamente a esta población. No existen estudios donde se evalúe su asociación con pacientes críticamente enfermos con choque séptico.

El VVR integra el requerimiento de fármacos vasopresores, así como inotrópicos, fármacos frecuentemente utilizados en pacientes con presencia de choque séptico, aún más en aquellos que desarrollan miocardiopatía séptica (14) (15). Otro de los componentes de este índice son los parámetros de ventilación mecánica y parámetros gasométricos como la presión arterial de oxígeno (29). Como ya se mencionó, la presencia de ventilación mecánica no es inocua y su uso confiere mayor severidad al padecimiento del paciente, y representa un componente importante del VVR (28), por lo que se debe evaluar de manera constante las presiones del sistema respiratorio ejercidas por la ventilación mecánica, y resulta imprescindible mantener al paciente con parámetros ventilatorios que garanticen la protección alveolar a fin de seguir el precepto médico “ante todo no hacer daño”. El tercer componente del VVR está determinado por la creatinina, dicho parámetro tiene sesgos (31), sin embargo, como es bien sabido, la presencia de lesión renal aguda, sea estimada por uremis o por valores de creatinina (32), confiere un riesgo alto de morbilidad en los pacientes ingresados a la UCI (32), por lo que su medición es un parámetro importante en la determinación de patologías concomitantes en pacientes con choque séptico.

En el presente estudio evaluamos inicialmente por separado cada uno de los componentes del VVR para posteriormente integrarlos en la fórmula que permite calcular el Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal. Observamos que aquellos pacientes que requerían un mayor uso de vasopresores e inotrópicos, presentaban un cuadro clínico más severo en comparación con aquellos cuyas dosis fueron menores, así mismo, presentaban mayor tasa de complicaciones como lo fue incremento de los niveles de creatinina y por ende el valor del VVR se veía incrementado lo cual se tradujo en un incremento de la mortalidad.

Mediante este estudio, resaltamos la importancia de la implementación temprana del tratamiento, pues el retraso de las intervenciones adecuadas y necesarias en las primeras 24 horas incide de manera desfavorable en el desenlace clínico de los pacientes críticamente enfermos con choque séptico. Dentro de las estrategias encaminadas a mejorar el desenlace de los pacientes y reducir la mortalidad se encuentra la identificación temprana del proceso infeccioso, la instauración temprana del tratamiento antibiótico ideal y la resolución del foco infeccioso (1)(3)(33), como se mencionó en el apartado de

resultados, la etiología más frecuente del choque séptico en nuestro estudio fue el foco infeccioso abdominal, padecimiento que en la gran mayoría de las ocasiones requiere la resolución quirúrgica para el abordaje y tratamiento del proceso infeccioso, por lo que no deberá retrasarse la realización del procedimiento quirúrgico si este fuera necesario. Así mismo, deberá garantizarse la ventilación mecánica protectora (34) para evitar conferir mayor morbimortalidad a los pacientes. Igualmente, se deberá realizar un abordaje integral de la lesión renal aguda, así como evitar el uso de nefrotóxicos y de soluciones intravenosas de manera indiscriminada (35). Este índice permite integrar elementos bioquímicos, clínicos y ventilatorios que permitirán incidir de manera favorable en la evolución de los pacientes con choque séptico admitidos en UCI.

## 17. Conclusiones:

Este estudio demostró que la cuantificación del Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal en los pacientes adultos con choque séptico que requieren ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos representa un predictor fiable de mortalidad hospitalaria en esta población particular, con una significancia estadística al ingreso y a las 24 horas.

Como se mencionó con anterioridad, los pacientes con choque séptico son pacientes muy graves, que requieren intervenciones inmediatas, en quienes el retraso de la atención médica tiene resultados deletéreos, pues la patología pone en riesgo la vida y sus complicaciones no se limitan a un órgano o sistema y dentro de las fallas más frecuentemente documentadas son la hemodinámica, respiratoria y renal. Derivado de lo anterior debemos realizar énfasis en la identificación temprana y oportuna de la etiología del choque séptico, a fin de instaurar un tratamiento antibiótico dirigido a los gérmenes más frecuentemente asociados acorde al foco infeccioso; en el presente estudio, determinamos que las etiologías más frecuentes del choque séptico en la población estudiada en la UCI del Hospital Juárez de México fue en primer lugar, un foco infeccioso a nivel abdominal, seguido de foco pulmonar y por último una infección de tejidos blandos.

La presencia de valores elevados de creatinina a su ingreso o bien el incremento de los valores de esta a las 24 horas posteriores al ingreso del paciente a UCI, se relacionó con un incremento en la mortalidad en esta población, con un valor de  $p$  estadísticamente significativo. Así mismo, este incremento de los valores confiere una puntuación mayor del VVR pues constituye un componente para el cálculo de este índice.

Si bien este índice requiere ser validado por otros estudios en pacientes con choque séptico, pues como se mencionó con anterioridad, su uso ha sido principalmente para pacientes postoperados de cirugía cardiovascular, nuestro estudio representa un precedente para la realización de investigaciones futuras que permitan corroborar nuestros resultados. Por lo que este índice podría integrarse a la evaluación inicial del paciente que ingresa con choque séptico a la Unidad de Cuidados Intensivos.



### Anexo 1

**Nombre del Estudio:** Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal como predictor de mortalidad en pacientes con choque séptico en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Juárez de México.

Ciudad de México, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del año 2024.

**Nombre del Paciente:** \_\_\_\_\_ . **F. Nac.:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**Edad:** \_\_\_\_\_.

**No. Cama:** \_\_\_\_ . **No. Exp.:** \_\_\_\_ . **Peso:** \_\_\_\_ kg. **Talla:** \_\_\_\_ mts. **IMC:** \_\_\_\_ kg/m<sup>2</sup>. **PP:** \_\_\_\_ kg.

**Fecha de Ingreso a Urgencias:** \_\_\_\_ . **Fecha de Ingreso a UCI:** \_\_\_\_ .

**Motivo de Ingreso a UCI:** \_\_\_\_ . **Prioridad de Ingreso:** \_\_\_\_ .

**Servicio de Procedencia:** \_\_\_\_ . **Servicio Tratante:** \_\_\_\_ .

**Comorbilidades:** DM: \_\_\_\_/\_\_\_\_ â. HAS: \_\_\_\_/\_\_\_\_ â. Sobrepeso: \_\_\_\_/\_\_\_\_ â. Obesidad: \_\_\_\_/\_\_\_\_ â.

Escalas	Al ingreso	24 horas
APACHE II		
SOFA		
SAPS II		
VVR		
Valor de creatinina		

#### Ventilación Mecánica

**Fecha de IOT:** \_\_\_\_\_.

**Extubación:** \_\_\_\_\_.

**Egreso por:**

**Fortuita:** \_\_\_\_.

**Defunción:** \_\_\_\_.

**Programada:** \_\_\_\_.

**Fecha:** \_\_\_\_.

**Fallo a ext.:** Sí \_\_\_\_ . No \_\_\_\_.

**Mejoría:** \_\_\_\_.

**Reintubación:** \_\_\_\_.

**Fecha:** \_\_\_\_.

**Fecha:** \_\_\_\_.

**DEH:** \_\_\_\_.

Parámetros Ventilatorios			Mecánica Pulmonar			Gasometría Arterial		
	Ing.	24h		Ing.	24h		Ing.	24h
VT:			P. Máx:			pH:		
FR:			P Meseta:			PaCO <sub>2</sub> :		
PEEP:			P. Media:			PaO <sub>2</sub> :		
FI <sub>O</sub> <sub>2</sub> :			Δ P:			HCO <sub>3</sub> :		
SaO <sub>2</sub> :			Cest:			Lact.:		

## Referencias Bibliográficas:

1. Singer M, Deutschman CS, Seymour C, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3). *JAMA - J Am Med Assoc.* 2016;315(8):801–10.
2. Jesus IAM, Esquivel-chávez A, Gómez-flores SS, Sánchez-hurtado LA, Vázquez-rodríguez JG, Arredondo-andrade SA. Delta of DvaCO 2 / DavO 2 index in the first 72 hours and mortality in patients with septic shock. *Artículo original Arch. Med. Urogen. Mex.* 2021;13(2):43-49.
3. Napolitano LM. Sepsis 2018: Definitions and Guideline Changes. *Surg Infect (Larchmt).* 2018;19(2):117–25.
4. Roger C, Zieleskiewicz L, Demattei C, Lakhal K, Piton G, Louart B, et al. Time course of fluid responsiveness in sepsis: The fluid challenge revisiting (FCREV) study. *Crit Care.* 2019;23(1):1–10.
5. Nikravan S, Song P, Bughrara N, Díaz-Gómez JL. Focused ultrasonography for septic shock resuscitation. *Curr Opin Crit Care.* 2020;26(3):296–302.
6. Strich JR, Heil EL, Masur H. Considerations for Empiric Antimicrobial Therapy in Sepsis and Septic Shock in an Era of Antimicrobial Resistance. *J Infect Dis.* 2020 Jul 21;222(2):S119–31.
7. Scheer C, Gründling M, Kuhn SO. Do not forget the blood cultures! *Intensive Care Med* [Internet]. 2022;48(4):509–10. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06612-x>
8. Vaidya VS, Ferguson MA, Bonventre JV. Biomarkers of acute kidney injury. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2008;48(1):463–93.
9. Hamzaoui O, Scheeren TWL, Teboul JL. Norepinephrine in septic shock: When and how much? *Curr Opin Crit Care.* 2017;23(4):342–7.
10. Varpula M, Tallgren M, Saukkonen K, Voipio-Pulkki LM, Pettilä V. Hemodynamic variables related to outcome in septic shock. *Intensive Care Med.* 2005;31(8):1066–71.
11. Asfar P, Meziani F, Hamel J-F, Grelon F, Megarbane B, Anguel N, et al. High versus Low Blood-Pressure Target in Patients with Septic Shock. *N Engl J Med.* 2014;370(17):1583–93.
12. Melis MJ, Miller M, Peters VBM, Singer M. The role of hormones in sepsis: an integrated overview with a focus on mitochondrial and immune cell dysfunction. *Clin Sci.* 2023;137(9):707–26.

13. García-Álvarez R, Arboleda-Salazar R. Vasopressin in Sepsis and Other Shock States: State of the Art. *J Pers Med*. 2023;13(11).
14. Manolopoulos PP, Boutsikos I, Boutsikos P, Iacovidou N, Ekmektzoglou K. Current use and advances in vasopressors and inotropes support in shock. *J Emerg Crit Care Med*. 2020;4(1):1–13.
15. Yolsiriwat N, Tongyoo S. Inotropic drugs in septic shock. *Clin Crit Care*. 2024;32(1).
16. Zaragoza R, Vidal-Cortés P, Aguilar G, Borges M, Diaz E, Ferrer R, et al. Update of the treatment of nosocomial pneumonia in the ICU. *Crit Care [Internet]*. 2020;24(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-020-03091-2>.
17. Na SJ, Chung CR, Cho YH, Jeon K, Suh GY, Ahn JH, et al. La escala de vasoactivos inotrópicos como predictora de mortalidad de adultos con shock cardiogénico tratados con y sin ECMO. *Rev Española Cardiol*. 2019;72(1):40–7.
18. Tullo G, Candelli M, Gasparini I, Micci S, Franceschi F. Ultrasound in Sepsis and Septic Shock—From Diagnosis to Treatment. *J Clin Med*. 2023;12(3).
19. Tavazzi G, Spiegel R, Rola P, Price S, Corradi F, Hockstein M. Multiorgan evaluation of perfusion and congestion using ultrasound in patients with shock. *Eur Hear J Acute Cardiovasc Care [Internet]*. 2023;12(5):344–52. Available from: <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuad025>
20. Neskovic AN, Skinner H, Price S, Via G, De Hert S, Stankovic I, et al. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(5):475–81.
21. Rasmy I, Mohamed H, Nabil N, Abdalah S, Hasanin A, Eladawy A, et al. Evaluation of perfusion index as a predictor of vasopressor requirement in patients with severe sepsis. *Shock*. 2015;44(6):554–9.
22. Lang RM, Badano LP, Victor MA, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: An update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr [Internet]*. 2015;28(1):1-39.e14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
23. Vallabhajosyula S, Ahmed AM, Sundaragiri PR. Role of echocardiography in sepsis and septic shock. *Ann Transl Med*. 2020;8(5):150–150.
24. Sollesta LM, Cipriano R. Association between Vasoactive Inotropic Score and adverse outcome in pediatric septic shock patients admitted at the Pediatric Intensive Care Unit. *Int J Infect Dis [Internet]*. 2020;101(August 2018):277. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.725>

25. Vallabhajosyula S, Jentzer JC, Kotecha AA, Murphree DH, Barreto EF, Khanna AK, et al. Development and performance of a novel vasopressor-driven mortality prediction model in septic shock. *Ann Intensive Care* [Internet]. 2018;8(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0459-6>
26. Du Y, Li W, Chen Q, Shi H, Li Q, Zhang C, et al. Comparison of vasoactive-inotropic score, vasoactive-ventilation-renal score, and modified vasoactive-ventilation-renal score for predicting the poor prognosis after coronary artery bypass grafting. *BMC Cardiovasc Disord*. 2023;23(1):1–8.
27. Mahan VL, Gupta M, Aronoff S, Bruni D, Stevens RM, Moulick A. Vasoactive-Ventilation-Renal Score Predicts Cardiac Care Unit Length of Stay in Patients Undergoing Re-Entry Sternotomy: A Derivation Study. *World J Cardiovasc Surg*. 2018;08(01):7–21.
28. Gaies MG, Gurney JG, Yen AH, Napoli ML, Gajarski RJ, Ohye RG, et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11(2):234–8.
29. Miletic KG, Spiering TJ, Delius RE, Walters HL, Mastropietro CW. Use of a novel vasoactive-ventilation-renal score to predict outcomes after paediatric cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015;20(3):289–95.
30. Torpoco Rivera DiM, Garcia RU, Aggarwal S. Vasoactive-ventilation-renal score: A reliable prognostic index for perioperative outcomes following congenital heart surgery in adults. *Cardiol Young*. 2021;31(5):762–8.
31. Kashani K, Rosner MH, Ostermann M. Creatinine: From physiology to clinical application. *Eur J Intern Med*. 2020;72(July):9–14.
32. Pickkers P, Darmon M, Hoste E, Joannidis M, Legrand M, Ostermann M, et al. Acute kidney injury in the critically ill: an updated review on pathophysiology and management. *Intensive Care Med* [Internet]. 2021; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06454-7>
33. Busch LM, Kadri SS. Antimicrobial treatment duration in sepsis and serious infections. *J Infect Dis* [Internet]. 2020;222(Supplement\_2):S142–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/infdis/jiaa247>
34. Bertoni M, Spadaro S, Goligher EC. Monitoring Patient Respiratory Effort during Mechanical Ventilation: Lung and Diaphragm-Protective Ventilation. *Crit Care*. 2020;24(1).
35. Srisawat N, Sileanu FE, Murugan R, Bellomo R, Calzavacca P, Cartin-Ceba R, et al. Variation in risk and mortality of acute kidney injury in critically ill patients: A multicenter study. *Am J Nephrol*. 2015 Mar 19;41(1):81–8.

SALUD



Ciudad de México, a 10 de abril de 2024

No. de Oficio: CI/039/2024

Asunto: **Carta de Aprobación**

**DRA. SANDRA IVETTE ALBA CUEVAS**

Médico Residente

Presente

En relación al protocolo de investigación titulado, **"ÍNDICE VASOACTIVO VENTILATORIO RENAL COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON CHOQUE SÉPTICO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO."**, con número de registro **HJM 070/24-R**, bajo la dirección del DR. JOSÉ CARLOS GARCÍA ALDAMA, fue evaluado por el Subcomité para Protocolos de Tesis de Especialidades Médicas, quienes dictaminan:

**"APROBADO"**

A partir de esta fecha queda autorizado y podrá dar inicio al protocolo. La vigencia para la culminación del proyecto es de un año, al 10 de abril de 2025.

Le informo también que los pacientes que ingresen al estudio, solamente serán responsables de los costos de los estudios necesarios y habituales para su padecimiento, por lo que cualquier gasto adicional que sea necesario para el desarrollo de su proyecto deberá contar con los recursos necesarios para cubrir los costos adicionales generados por el mismo.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**Atentamente**

**Dr. Juan Manuel Bello López**  
Presidente del Comité de Investigación  
Hospital Juárez de México

JMBL/OMRBH/MAML

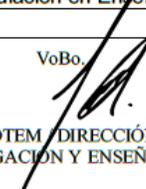




**Formato de Validación de Tesis de Especialidades Médicas**

<b>Fecha</b>	29	Julio	2024
	día	mes	año

INFORMACIÓN GENERAL (Para ser llenada por la Jefatura de Posgrado)					
<b>No. de Registro del área de protocolos</b>	Si	<input checked="" type="checkbox"/> X	No	Número de Registro	HJM 070/24-R
<b>Título del Proyecto</b> Índice Vasoactivo Ventilatorio Renal Como Predictor de Mortalidad en Pacientes con Choque Séptico en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México.					
<b>Nombre Residente</b>	SANDRA IVETTE ALBA CUEVAS				
<b>Director de tesis</b>	DR. JOSÉ CARLOS GASCA ALDAMA				
<b>Director de tesis metodológico</b>	DRA. JESSICA GARDUÑO LÓPEZ				
<b>Ciclo escolar que pertenece</b>	2023-2025	<b>Especialidad</b>	Medicina Crítica		
INFORMACIÓN SOBRE LA TESIS DE ESPECIALIDAD MÉDICA (Para ser llenado por la Dirección de Investigación y Enseñanza/SURPROTEM)					
<b>VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>TURNITIN</b>		<b>PORCENTAJE</b>	3 %
<b>COINCIDE TÍTULO DEL PROYECTO ACEPTADO CON TESIS FINAL</b>		SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO	
<b>COINCIDEN OBJETIVOS PLANTEADOS CON LOS REALIZADOS</b>		SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CUENTA CON APARTADO DE RESULTADOS DE ACUERDO CON EL ANÁLISIS PLANTEADO EN EL PROYECTO ACEPTADO</b>		SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CUENTA CON APARTADO DE DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>		SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO	
<b>RESPONDE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>		SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO	
<b>LAS CONCLUSIONES RESPONDEN LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>		SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO	
<b>PRETENDE PUBLICAR SUS RESULTADOS</b>		SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO	
EVALUACIÓN DE LA TESIS DE ESPECIALIDAD MÉDICA (Para ser llenado por la Dirección de Investigación y Enseñanza/SURPROTEM)					
<b>Si</b>	<input checked="" type="checkbox"/> X	<b>Comentarios:</b>			
<b>No</b>	<input type="checkbox"/>	Redacte un resumen y modifique la redacción de la metodología en tiempo futuro. Su tesis queda validada para continuar con su trámite de titulación en Enseñanza.			

VoBo.  
  
SURPROTEM / DIRECCIÓN DE  
INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

**El contenido de este documento y la información contenida en este es personal e intransferible.  
De ninguna manera se puede delegar la responsabilidad sobre la misma.**