



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE  
ISSSTE**

**“CORRELACIÓN DE LA DISTENSIBILIDAD DE LA  
VENA CAVA INFERIOR CON DELTA DE CO<sub>2</sub> PARA  
EVALUAR LA RESPUESTA A LIQUIDOS EN  
PACIENTES EN ESTADO DE CHOQUE”**

**NÚMERO DE REGISTRO  
017.2017**

**TESIS DE POSGRADO**

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

**PRESENTA**

**DRA. MARIA DE JESUS SANZ HERRERA**

**ASESORES DE TESIS**

**DRA. NANCY TRUJILLO RAMIREZ**

**DRA. RAQUEL MENDEZ REYES**

**DR. ASISCLO DE JESUS VILLAGOMEZ ORTIZ**

**DR. JOSE VICENTE ROSAS BARRIENTOS**



**ISSSTE**

**CIUDAD DE MEXICO, JULIO DE 2017**



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.

**Dr. José Ricardo Juárez Ocaña**  
Coordinador de Enseñanza e Investigación

**Dr. Antonio Torres Fonseca**  
Jefe de Enseñanza

**Dr. José Vicente Rosas Barrientos**  
Jefe de Investigación y Asesor de Tesis

**Dra. Raquel Méndez Reyes**  
Profesor Titular del Curso y Asesor de Tesis

**Dra. Nancy Trujillo Ramirez**  
Asesora de tesis

**Dr. Asisclo de Jesús Villagomez Ortiz**  
Asesor de Tesis

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme llegar a este momento y soñar conmigo.

A mis padres, por enseñarme que con esfuerzo, dedicación y humildad lo que parece inalcanzable, sucede.

A mis hermanas, por creer en mí y apoyarme siempre, incluso en la distancia.

A mis sobrinos, Alexa y Jesús Arnoldo por darme un nuevo sentido para seguir.

A mis maestros, quienes con paciencia y entrega han sabido día a día hacer que ame la Medicina Crítica, siempre ocuparán un lugar especial en mi persona, gracias por sus conocimientos.

A mis compañeros de residencia por convertirse en mi familia y mostrarme su apoyo incondicional, se llevan una parte de mí, nos vemos en el camino.

A mi compañero de aventura, por enseñarme en los buenos y no tan buenos momentos, que siempre hay un motivo para ser mejor en todos los sentidos.

## GLOSARIO

**Estado de Choque:** Datos clínicos de hipoperfusión (elevación de lactato >2, hipotensión (TAS <90, TAM < 65) que requiere manejo con vasopresor.

**Lactato:** Forma ionizada del ácido láctico, y producto del ácido pirúvico como producto del metabolismo cuando la demanda de energía sobrepasa la disponibilidad de oxígeno.

**Delta de CO<sub>2</sub>:** Diferencia entre CO<sub>2</sub> venoso y CO<sub>2</sub> arterial. Valor normal < 6 mmHg. Sugiere datos de hipoperfusión tisular.

**IDVCI:** Índice de distensibilidad de la Vena Cava Inferior (dVCI) =  $\frac{\text{diámetro máximo (Dmax)} - \text{diámetro mínimo (Dmin)}}{\text{diámetro mínimo (Dmin)}} \times 100$ .

**Respondedor a líquidos:** Paciente con un índice de distensibilidad de vena cava inferior (dVCI) mayor al 13% (con una sensibilidad del 90% y especificidad del 90%). Delta Co<sub>2</sub> (DCO<sub>2</sub>) mayor a 6 mmHg

## INDICE

TÍTULO .....	1
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
GLOSARIO .....	4
ÍNDICE .....	5
ABREVIATURAS .....	6
RELACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICOS .....	7
RESUMEN .....	8
INTRODUCCIÓN .....	10
MARCO TEÓRICO .....	11
JUSTIFICACIÓN .....	16
HIPÓTESIS .....	16
OBJETIVOS .....	17
MATERIAL Y MÉTODOS .....	18
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	20
RESULTADOS .....	20
DISCUSIÓN .....	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	26
BIBLIOGRAFÍA .....	27
ANEXOS .....	30

## **ABREVIATURAS**

**UCI:** Unidad de Cuidados Intensivos

**VCI:** Vena cava inferior

**DVCI:** Índice de distensibilidad de vena cava

**CO<sub>2</sub>:** Dióxido de carbono

**MmHg:** milímetros de mercurio

**VVS:** volumen de variabilidad sistólica

**PEEP:** Presión positiva al final de la espiración

**cmH<sub>2</sub>O:** Centímetros de Agua

**USG:** Ultrasonografía

**AC:** Asisto-control

**VC:** Volumen corriente

**MI:** Mililitros

**Kg:** Kilogramo

**DCO<sub>2</sub>:** Delta de CO<sub>2</sub>

**ScvO<sub>2</sub>:** Saturación venosa central

## RELACION DE CUADROS Y GRAFICOS

<b>Número</b>	<b>Título</b>
<b>Cuadro 1.</b>	Descripción de la población en estudio
<b>Figura 1.</b>	Tipos de estado de choque
<b>Figura 2.</b>	Diagnósticos principales
<b>Cuadro 2.</b>	Concordancia en pacientes con estado de choque entre respondedores y no respondedores a líquidos por medio de DCO <sub>2</sub> e IdVC
<b>Cuadro 2.1</b>	Concordancia en pacientes con choque hipovolémico entre respondedores y no respondedores a líquidos por medio de DCO <sub>2</sub> e IdVC
<b>Cuadro 3</b>	Correlaciones



## **RESUMEN**

Ser capaz de evaluar la circulación en pacientes graves es una demanda indispensable para la implicación diagnóstica y terapéutica en pacientes con estado de choque. En nuestro hospital, tenemos los medios para realizar estudios que correlacionan el IDVCI con DCO<sub>2</sub> para evaluar la posibilidad de aumentar el volumen sistólico con la contribución del fluido en el paciente crítico.

**Objetivo:** Reportar la correlación del IdVCI y DCO<sub>2</sub> en pacientes en estado de choque.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, transversal y analítico. Análisis de 34 registros de pacientes que entraron a la Unidad de Cuidados Intensivos con algún tipo de estado de choque que se utilizó en la prueba de Pearson para informar si había correlación entre el índice de distensibilidad de la vena cava y DCO<sub>2</sub> en respuesta a líquidos.

**Resultados:** Las características de los pacientes fueron; edad promedio  $61 \pm 18$ , sometidos a USG VCI y medición arterial y venosa de CO<sub>2</sub>. No hubo correlación entre una variable y otra. Haciendo un análisis por separado en los diferentes estados de choque, se encontró una concordancia de kappa de 0,7 y una correlación de 0,4 por Pearson en pacientes con choque hipovolémico. Una concordancia moderada entre la medición de la IDVCI y la medición de DCO<sub>2</sub> en pacientes con estado de choque para evaluar la respuesta a líquidos.

**Conclusión:** No hubo correlación entre la medición de IdVC y DCO<sub>2</sub> en pacientes con estado de choque. Se encontró una buena correlación en pacientes con choque hipovolémico.

**Palabras clave:** Estado de choque, Distensibilidad vena cava inferior, Delta de CO<sub>2</sub>.

## **SUMMARY**

Being able to evaluate the circulation in severe patient is an indispensable demand for the diagnostic and therapeutic implication. In our hospital, we have the means to perform studies that correlate the IdVCI with DCO<sub>2</sub> in order to evaluate the possibility of increasing the systolic volume with the contribution of fluid in the critically ill patient.

**Objective:** To report the correlation of the IdVCI and CO<sub>2</sub> delta in patients in shock.

**Material and Methods:** A retrospective, observational, cross-sectional and analytical study was performed. Analyzing 34 records of patients who entered the Intensive Care Unit with some type of shock state to be used Pearson test to report if there was correlation between the index of distensibility of vena cava and DCO<sub>2</sub> in response to liquids.

**Results:** The characteristics of the patients were; Mean age  $61 \pm 18$ , who underwent USG VCI measurement and arterial and venous CO<sub>2</sub> sampling, there was no correlation between one variable and another. Doing a separate analysis in the different shock states, a concordance by kappa of 0.7 and a correlation of 0.4 by Pearson in patients with hypovolemic shock was found. A moderate agreement between the measurement of the IdVCI and DCO<sub>2</sub> measurement in patients with shock status to evaluate the response to liquids.

**Conclusion:** There was no correlation between measurement of IdVCI and the DCO<sub>2</sub> measurement in shock patients. A good correlation was found in patients with hypovolemic shock.

**Key words:** Shock condition, Lower vena cava distensibility, CO<sub>2</sub> Delta.

## **INTRODUCCION**

El estado de choque es un estado de suministro de oxígeno insuficiente para mantener el tejido normal y la función celular. Independientemente de su etiología, representa un desarreglo avanzado de la bioenergética celular y de órganos. <sup>(1)</sup>.

La piedra angular del tratamiento del estado de choque sigue siendo la reanimación con fluidos, sin embargo, la dosificación del líquido intravenoso durante la reanimación sigue siendo en gran medida de forma subjetiva. Una pobre reanimación con líquidos puede llevar a hipoperfusión tisular y empeorar la disfunción orgánica, por lo contrario, la prescripción excesiva de líquido también parece impedir la entrega de oxígeno y comprometen la respuesta del paciente.

El primer paso en el manejo hemodinámico de los pacientes críticamente enfermos es determinar la adecuación de la perfusión de los tejidos y órganos. Aunque los signos de shock pueden ser obvios, las de hipoperfusión subclínica pueden ser más sutiles. <sup>(2)</sup>.

La resucitación de los pacientes requiere una evaluación precisa del estado del volumen intravascular del paciente (precarga cardiaca) y la probabilidad de que el paciente responda (aumento volumen sistólico) a un desafío líquido (capacidad de respuesta de volumen). <sup>(3)</sup>.

## MARCO TEORICO

La reanimación con fluido temprano es crucial para la estabilización de la hipoperfusión inducida por el estado de choque en el paciente crítico. El objetivo principal del manejo hemodinámico es lograr la óptima perfusión tisular. El poder evaluar la circulación y por tanto la hemodinamia del paciente grave es una demanda indispensable por las implicancias diagnósticas y terapéuticas. Cobrando importancia debido a que en nuestro hospital contamos con los medios para realizar estudios que correlaciona la distensibilidad de la vena cava inferior con delta de CO<sub>2</sub> con el fin de evaluar la volemia y la posibilidad de aumentar el volumen sistólico con el aporte de líquidos en el paciente críticamente enfermo.

La evaluación y la salida urinaria no detecta la hipoxia tisular global persistente. Una estrategia de hemodinámica temprana basada en los hallazgos físicos, los signos vitales, la presión venosa central reanimación más definitiva implica una manipulación orientada a objetivos de precarga cardiaca, postcarga y contractilidad para lograr un equilibrio entre la administración sistémica de oxígeno y la demanda de oxígeno. <sup>(4)</sup>. Las causas de la inestabilidad deben ser reconocidas y corregidas rápidamente usando un enfoque sistemático. Los puntos finales pragmáticos para la reanimación con líquido son difíciles de definir. En general, el objetivo es que el gasto cardíaco se convierta en independiente de la precarga (es decir, en la porción de meseta de la curva de Frank-Starling), pero esto es difícil de evaluar clínicamente. Independientemente de la prueba utilizada, permanece una zona gris en la que es difícil predecir la respuesta de un paciente a fluidos intravenosos. <sup>(5)</sup>

A pesar de las mejoras en la reanimación y la atención de apoyo, la disfunción de órganos ocurre en una gran proporción de pacientes con enfermedades. Se ha propuesto que la disfunción multiorgánica de los enfermos críticos es una consecuencia de la disoxia tisular atribuible a la insuficiencia de suministro de oxígeno, a menudo exacerbada por una lesión en la microcirculación y aumento de las demandas metabólicas de los tejidos (hipoxia distributiva). Esto puede ser agravado por la hipoxia citopática atribuible a la disfunción mitocondrial. Los datos emergentes sugieren que la resucitación agresiva temprana de los pacientes

críticos puede limitar y / o revertir la disoxia del tejido y progresar a la insuficiencia de órganos y mejorar el resultado. Por consiguiente, herramientas tanto invasivas como no invasivas se han utilizado en los pacientes en un intento por optimizar la reanimación. La mayoría de estas tecnologías se centran en los marcadores "upstream" de la resucitación y proporcionan información en el rendimiento cardíaco y la capacidad de respuesta al fluido. <sup>(6)</sup>

Existen diversos dispositivos que pueden valorar la microcirculación como la tonometría gástrica o la capnografía sublingual, sin embargo, son métodos no disponibles en todas las Unidades de Cuidados Intensivos <sup>(7)</sup>.

Debido a esto, se han desarrollado en los últimos años indicadores más precisos, como la ultrasonografía realizada por el clínico, considerada actualmente como el primer método de evaluación cardíaca en el paciente con inestabilidad hemodinámica, permitiendo evaluar la precarga derecha e izquierda y detectar de manera confiable la respuesta al aporte del volumen, optimizando el manejo de líquidos y la toma de decisiones a la cabecera del paciente, evitando el aporte innecesario de volumen y sus efectos deletéreos, toda vez que ha sido demostrado ampliamente en la literatura médica, el incremento de la mortalidad en pacientes con choque séptico y síndrome de distrés respiratorio agudo, derivado del aumento del agua extravascular. <sup>(8-9)</sup>. La vena cava inferior (VCI) es una estructura dinámica cuyo diámetro varía con cambios de presión intravascular e intratorácica, en consecuencia, la VCI colapsa con la inspiración debido a la presión negativa creada por la expansión del tórax. En pacientes sanos con respiración espontánea, los cambios cíclicos en la presión torácica, resultan en colapso del diámetro de la VCI en aproximadamente 50%. Aunque se requiere unificación de criterios, los puntos de corte aceptado en individuos sanos para el diámetro de la VCI en la inspiración van desde 0 a 14 mm en reposo y en espiración de 15 a 20 mm en reposo. Debido a que las modificaciones en diámetro durante la inspiración aumentan la presión negativa intratorácica que se traduce en presión negativa intraluminal favoreciendo el retorno venoso cardíaco, esto provoca una disminución del calibre de la VCI durante la inspiración normal, mientras que en espiración el calibre es mayor. <sup>(10)</sup>. Durante la fase inspiratoria de

la ventilación mecánica, el incremento de la presión pleural es transmitido hacia la aurícula derecha, reduciendo el retorno venoso y dilatando la VCI. Por el contrario, durante la espiración, la reducción de la presión intratorácica favorece el retorno venoso y disminuye el diámetro de la VCI. Estas variaciones en el diámetro de la VCI son más evidentes en pacientes hipovolémicos y parecen estar disminuidas en pacientes hipervolémicos cuando la VCI es menos distensible. Es importante recordar que en pacientes bajo ventilación mecánica particularmente aquellos con presiones meseta de más de 27 cmH<sub>2</sub>O, pueden desarrollar *cor pulmonale* agudo y dificultar su evaluación para determinar en qué parte de la curva de Frank-Starling se encuentran e incluso los pacientes con falla ventricular aguda derecha pueden imitar a un paciente hipovolémico, sin beneficiarse del aporte de volumen o incluso sufrir deterioro con el aporte de volumen, ante lo cual deberá utilizarse la mayor cantidad de datos hemodinámicos disponibles y emplear otros parámetros dinámicos a fin de valorar respuesta a volumen tales como VVS: variabilidad de volumen sistólico, velocidad máxima de flujo aórtico, entre otros. <sup>(11)</sup>.

Dos estudios son los más representativos de la evaluación ultrasonográfica de la VCI para determinar respuesta a volumen. Barbier y colaboradores incluyeron pacientes bajo ventilación mecánica sin esfuerzo respiratorio y obtuvieron el índice de distensibilidad, mediante el diámetro de la VCI máximo y mínimo obtenidos justo distalmente a la vena hepática y expresando este valor como un porcentaje indexado de acuerdo con lo siguiente: (Diámetro máximo-Diámetro mínimo) x 100/Diámetro mínimo. Con un punto de corte de 18% (estableciendo como respondedor a volumen, valores por encima de 18%) y una sensibilidad y especificidad reportadas de 90%. <sup>(12)</sup>

Por otra parte, Feissel y colaboradores incluyeron en su estudio a pacientes bajo ventilación mecánica obteniendo el índice de distensibilidad de acuerdo con lo siguiente (Diámetro máximo-Diámetro mínimo) x 100/0.5 (Diámetro máximo + Diámetro mínimo)

Reportando un punto de corte de 12% (estableciendo como respondedor a volumen, valores por encima de 12%) con un valor predictivo positivo de 93% y valor predictivo negativo de 92%. <sup>(13)</sup>. En pacientes con ventilación espontánea,

existen revisiones que han correlacionado el diámetro máximo de la VCI con la presión venosa central y la presencia de hipovolemia. Muller desarrolló el índice de colapsabilidad de la VCI en pacientes con ventilación espontánea obtenido mediante la siguiente ecuación: Diámetro máximo-Diámetro mínimo/Diámetro máximo x 100. Reportando un punto de corte de 40%, con una sensibilidad de 70% y especificidad de 80%.<sup>(14)</sup>

En nuestra unidad de cuidados intensivos se han realizado ya con antelación estudios que demuestran una fuerte correlación del índice de distensibilidad de vena cava inferior y la presión de oclusión de la arteria pulmonar para identificar a pacientes respondedores a reanimación con volumen en el contexto de estado de choque.<sup>(15)</sup>

### **Delta de dióxido de carbono para valorar perfusión tisular**

Diversos estudios en pacientes con cirugía cardiovascular han demostrado que un incremento en la diferencia de dióxido de carbono venoso y arterial tiene una correlación con disminución del índice cardiaco (IC) y la insuficiencia circulatoria.<sup>(16-18)</sup>

En 1996 Cavaliere et al, encontraron que la diferencia de CO<sub>2</sub> venoso y arterial representa un útil parámetro para monitorizar perfusión tisular durante el postquirúrgico temprano en pacientes postoperados de revascularización miocárdica.<sup>(19-20)</sup>

Cuschieri y Rivers en el 2005 concluyeron en su trabajo que el delta de CO<sub>2</sub> DCO<sub>2</sub> obtenido de catéter en la arteria pulmonar y catéter central, se correlacionan de manera inversa con el IC, por lo que la sustitución de una DCO<sub>2</sub> mezclada a central aporta una alternativa aguda para el cálculo de gasto cardiaco. Neviere et al. demostraron que un incremento en DCO<sub>2</sub> se debió principalmente a la disminución del gasto cardiaco y la presencia de hipoxia isquémica.<sup>(21)</sup>

La diferencia arteriovenosa de  $\text{CO}_2$ , ya sea de sangre venosa mixta o de sangre venosa central, ha sido considerada un marcador de la capacidad del sistema cardiovascular para eliminar el  $\text{CO}_2$  producido en los tejidos periféricos. <sup>(22-23)</sup>

Bajo condiciones fisiológicas el  $\text{DCO}_2$  usualmente no excede más de 6 mmHg, reflejando adecuado flujo sanguíneo venoso y volumen cardiaco; a nivel macrocirculatorio existe una relación inversa entre  $\text{DCO}_2$  e índice de cardiaco en pacientes críticos. <sup>(24-26)</sup>

Dado que el incremento de  $\text{CO}_2$  del tejido durante la hipoperfusión también es acompañada por un aumento en el  $\text{CO}_2$  venoso, podemos argumentar que centrarse exclusivamente en el valor de  $\text{ScvO}_2$  mayor de 70%, puede ser insuficiente para guiar la terapia en el paciente séptico, mientras que el  $\text{DCO}_2$  es un parámetro que puede reconocer al paciente que aún no ha sido reanimado adecuadamente. <sup>(27)</sup>



## **JUSTIFICACION**

La medición de la distensibilidad de vena cava junto con la medición de delta de CO<sub>2</sub> son métodos accesibles, a la cabecera del paciente y de bajo costo que permiten monitorear la respuesta a volumen en pacientes en estado de choque, y actualmente se miden de manera rutinaria en los pacientes en estado de choque que ingresan a nuestro servicio, no existiendo reportes en la literatura donde se correlacionen estas mediciones.

Encontrar medidas no invasivas nos permitirá en un momento determinado poder realizar intervenciones dirigidas al paciente de manera objetiva.

## **HIPOTESIS**

Existe una correlación de por lo menos 0.7 entre la distensibilidad de la VCI y delta de CO<sub>2</sub> en pacientes en estado de choque.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Reportar la correlación del índice de distensibilidad de la vena cava inferior y delta de CO<sub>2</sub> en pacientes en estado de choque.

### **ESPECIFICOS**

- Reportar las características generales de los pacientes ingresados en terapia intensiva con estado de choque.
- Correlación de los niveles de lactato con delta de CO<sub>2</sub> en el paciente con estado de choque.
- Correlación del déficit de base con delta de CO<sub>2</sub> en el paciente en estado de choque.
- Reportar el número de pacientes a quienes no se les pudo realizar la medición de distensibilidad de vena cava inferior.

## **MATERIAL Y METODOS**

**Diseño del estudio:** Observacional, descriptivo, transversal.

**Población de estudio:** Expediente de pacientes ingresados en la unidad de terapia intensiva del Hospital Regional 1º de Octubre con estado de choque que cumplan con los criterios de inclusión.

**Universo de trabajo:** Expedientes de pacientes que sean ingresados a UCI con estado de choque en los que se realice evaluación de la distensibilidad de la vena cava inferior por ultrasonografía y medición de delta de CO<sub>2</sub> para evaluar el estado de volemia.

inclusión.

### **Criterios de inclusión:**

Expediente clínico de pacientes con las siguientes características:

- Con estado de choque de cualquier etiología.
- Mayores de 18 años
- Sin distinción de sexo.
- Pacientes con ventilación mecánica en modo AC ciclado por volumen.
- Determinación de CO<sub>2</sub> venoso y arterial al ingreso
- Medición de índice de distensibilidad de vena cava al ingreso

### **Criterios de exclusión:**

Expediente clínico de pacientes con las siguientes características:

- Con mala ventana para realizar ecografía de vena cava inferior.

### **Criterios de eliminación:**

Expediente mal conformado

### **Consideraciones éticas:**

Con base a la Ley General de Salud en Materia de Investigación se considera una investigación sin riesgo la cual se define como estudios en que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Nuestro estudio es meramente documental, de las mediciones que se realizan de forma cotidiana en los pacientes en terapia intensiva.

El presente estudio se rigió con base a los principios de la bioética.

- **Autonomía:** al ser un estudio donde la fuente de información es el expediente clínico, no aplica este principio, se desvincularon los datos del paciente, a fin de cumplir de manera más amplia este principio.
- **Beneficencia:** se evaluó la correlación de delta de CO<sub>2</sub> e índice de colapsabilidad de vena cava en pacientes con estado de choque, siendo estos métodos no invasivos y de los resultados obtenidos podrán favorecer la atención oportuna y objetiva para futuros pacientes en estado de choque, además si se encuentra una correlación estrecha entre las variables, se favorecerá en un futuro a pacientes que no cuenten con buena ventana para realizar ultrasonido de vena cava.
- **Justicia:** se realizó una selección equitativa de los datos de los sujetos de investigación, dando un trato igual a todos los expedientes.
- **No maleficencia:** No se modificaron los datos de los pacientes que se encuentran ya registrados en los expedientes.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se recabó la información de manera manual y posteriormente se utilizó una base de datos electrónica.

P significativa de 0.5. Las variables nominales se expresaron en porcentaje.

Las variables numéricas se expresaron con medidas de tendencia central (media, mediana, moda).

Descriptivas y de correlación de Pearson calificadas de acuerdo a criterios de Cohen.

Todas las variables fueron analizadas a través del sistema de análisis estadístico SPSS.

## RESULTADOS

Se estudiaron un total de 34 expedientes de pacientes que ingresaron a terapia intensiva con algún estado de choque, con la finalidad de encontrar correlación entre IDVC y DCO<sub>2</sub>.

A continuación, se describen las características generales de la población.

### Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de la población de estudio.

Variables	Frecuencias y Promedios (n=34)
Edad (años)	61±18
Genero	
Femenino	23 (68)
Masculino	11(32)
IdVC	23±18
Delta de CO <sub>2</sub>	5.7±3
Lactato	3.6±3
Balance de líquidos a su ingreso	930±2000
APACHEII (puntaje)	27±12

Fuente: expedientes clínicos Unidad de Terapia Intensiva, Hospital Regional 1º Octubre.

Para variables cualitativas se reporta frecuencia y porcentaje para cuantitativa promedio y Desviación Estándar.

IdVC (Índice de distensibilidad de vena cava), APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System).

El tipo principal de estado de choque dentro de la población fue el séptico seguido del hipovolémico. Figura 1.

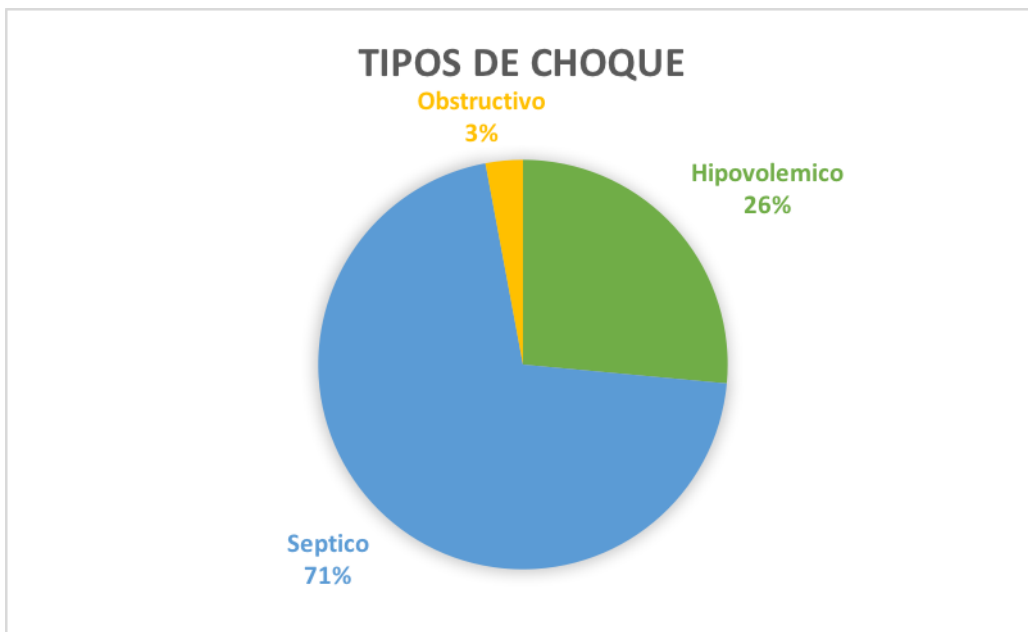


Figura 1. Tipos de estado de choque

Fuente: expedientes clínicos Unidad de Terapia Intensiva, Hospital Regional 1º Octubre.

Los principales diagnósticos fueron peritonitis secundaria y neumonía aguda grave. Figura 2.

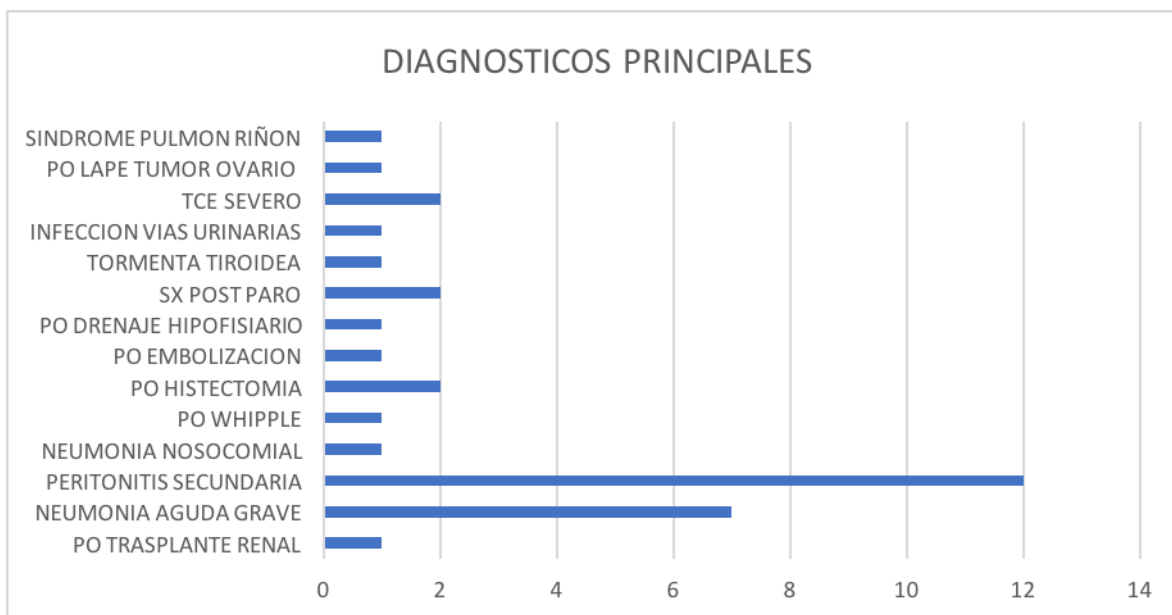


Figura 2. Diagnósticos principales.

Fuente: expedientes clínicos Unidad de Terapia Intensiva, Hospital Regional 1º Octubre.

Al analizar las variables de forma cualitativa entre respondedor a volumen y no respondedor mediante delta de CO<sub>2</sub> y IdVC por medio de la prueba de Kappa, se encontró una concordancia moderada. Cuadro 2.

Cuadro 2. Concordancia en pacientes con estado de choque entre respondedores y no respondedores a líquidos por medio de DCO<sub>2</sub> e IdVC

	Valor	Error típ. asint.(a)	T aproximada (b)	Sig. aproximada
Medida de Kappa acuerdo	.471	.138	3.011	.003
N de casos válidos	34			

Fuente: Expedites clínicos del Hospital Regional 1º de Octubre.

Al realizar un análisis con prueba de Pearson, no se encontró una correlación entre los valores del IdVC y el delta de CO2. Cuadro 3.

**Cuadro 3. Correlaciones**

			Porcentaje VC	Deltaco2
Porcentaje VC	Correlación de Pearson		1	,020
	Sig. (bilateral)			,909
	N		34	34
Deltaco2	Correlación de Pearson		,020	1
	Sig. (bilateral)		,909	
	N		34	34

Fuente: expedientes clínicos Unidad de Terapia Intensiva, Hospital Regional 1º Octubre.

Al hacer un análisis por separado en los distintos estados de choque, se encontró una concordancia por kappa de 0.7 y una correlación de 0.4 por Pearson en pacientes con choque hipovolémico. Mientras en los pacientes con choque séptico la kappa fue de 0.4 y una pobre correlación 0.1.

**Cuadro 2.1 Concordancia en pacientes con choque hipovolémico entre respondedores y no respondedores a líquidos por medio de DCO2 e IdVC**

	Valor	Error típ. asint.(a)	T aproximada (b)	Sig. aproximada
Medida de Kappa acuerdo	.727	.247	2.268	.023
N de casos válidos	9			

Fuente: Expedites clínicos del Hospital Regional 1º de Octubre.



## DISCUSIÓN

La hipercapnia tisular aumenta cuando hay falla circulatoria secundaria a hipovolemia, sepsis y disfunción cardíaca. La hipercapnia venosa resulta de la oxidación tisular. El CO<sub>2</sub> venoso es dependiente del flujo circulatorio. Un delta de CO<sub>2</sub> (DCO<sub>2</sub>) amplio puede explicarse por un aumento de la PCO<sub>2</sub> venosa secundaria a disminución de gasto cardíaco condicionando hipoperfusión tisular, un aumento en la producción de CO<sub>2</sub> secundario a la amortiguación de iones hidrógeno por exceso de bicarbonato y aumento en la producción de CO<sub>2</sub>. En el caso de choque séptico el factor más importante es la hipoperfusión tisular la condicionante de una amplia diferencia de CO<sub>2</sub> venoso y arterial. Bajo condiciones fisiológicas el DCO<sub>2</sub> usualmente no excede más de 6 mmHg, reflejando adecuado flujo sanguíneo venoso y volumen cardíaco; a nivel macrocirculatorio existe una relación inversa entre DCO<sub>2</sub> e índice cardíaco en pacientes críticos. Sin embargo, se reporta una pequeña cantidad de pacientes que pese a la reanimación adecuada persisten con elevación de DCO<sub>2</sub>.

En 1996 Cavaliere et al, encontraron que la diferencia de CO<sub>2</sub> venoso y arterial representa un útil parámetro para monitorizar perfusión tisular durante el postquirúrgico temprano en pacientes postoperados de revascularización miocárdica. <sup>(19-20)</sup>

En nuestro estudio se analizaron un total de 34 expedientes de pacientes que ingresaron a UCI con un tipo de estado de choque, de edad promedio 61 ± 18, 23 Femenino, 11 masculino a quienes se les realizó medición de USG VCI y toma de muestra de CO<sub>2</sub> arterial y venoso con IdVC 23±18, Delta CO<sub>2</sub> 5.7±3, analizándose los datos con prueba de Pearson con resultado de .020 que indica no encontrarse correlación entre una variable y otra.

Consideramos que en el presente estudio no encontramos una concordancia entre la medición de IdVC y el DCO<sub>2</sub> en los diferentes estados de choque, debido a factores que pueden modificar los resultados por ejemplo pacientes con patología de base que condiciona mayor producción de CO<sub>2</sub>, o falla cardíaca no susceptible de requerir mayor volumen de líquidos, pero con estado de hipoperfusión.

A pesar de los resultados negativos de este estudio en cuanto a la correlación del DCO<sub>2</sub> y IdVC como indicador de que el paciente con cualquier estado de choque sea susceptible de responder a la administración de mayores líquidos, la bibliografía revisada al respecto muestra que el DCO<sub>2</sub> es un buen parámetro para medición de hipoperfusión tisular y por tanto habría que hacer un estudio más exhaustivo del tema considerando una mayor número de variables y quizá limitarlo a ciertos tipos de estado de choque, excluyendo aquellos pacientes con falla cardíaca que no requieren de más aporte de líquidos, pero sí se encuentran con hipoperfusión tisular.

## **CONCLUSIONES**

1. No se encontró correlación entre la medición del índice de distensibilidad de vena cava inferior y medición de delta de CO<sub>2</sub> en los pacientes con estado de choque.
2. Se encontró una concordancia moderada entre la medición del índice de distensibilidad de vena cava inferior y medición de delta de CO<sub>2</sub> en los pacientes con estado de choque para evaluar la respuesta a líquidos.
3. Al hacer un análisis estratificado por distinto tipo de choque, se encontró una buena concordancia de 0.7 en los pacientes con estado de choque hipovolémico.
4. El perfil epidemiológico de los pacientes con estado de choque en el Hospital Regional 1° de Octubre del ISSSTE son de predominio femenino con promedio de edad de 61 años de edad, en quienes el estado de choque más común fue el séptico, las fuentes infecciosas mas comunes fueron peritonitis secundaria y neumonía aguda grave.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se deberá ampliar el número de muestra y ajustar el modelo a más variables, por ejemplo; pacientes que se encuentren con y sin ventilación mecánica, alteraciones en la ventilación, tipo de estado de choque y patologías que puedan modificar delta de CO<sub>2</sub>.
2. Se deberá comparar delta de CO<sub>2</sub> con la prueba estándar para verificar correlación en pacientes para evaluar la respuesta a líquidos en pacientes con estado de choque.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Harbrecht BG, Alarcron LH, Peitzman AB. Management of shock. Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL, editors. Trauma. 5th ed. New York: McGraw-Hill; 2004. p. 201-26.
2. Paul E Marik, Xavier Monnet, Jean-Louis Teboul. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Annals of Intensive Care* 2011; 1: 1-9.
3. Braunwald E, Sonnenblick EH, Ross J: Mechanisms of cardiac contraction and relaxation. In *Heart Disease*. Edited by: Braunwald E. Philadelphia: WB Saunders; 1988:383-425.
4. Emanuel Rivers, M.D., M.P.H., Bryant Nguyen, M.D., Suzanne Havstad, M.A., Julie Ressler, B.S., Alexandria Muzzin, B.S., Bernhard Knoblich, M.D., Edward Peterson, Ph.D., and Michael Tomlanovich, M.D., for the Early Goal-Directed therapy Collaborative Group\* *N Engl J Med* 2001; 345:1368-1377.
5. Jean-Louis Vincent, M.D., Ph.D., and Daniel De Backer, M.D., Ph.D. Circulatory shock. *N Engl J Med* 2013; 369:1726-1734.
6. Paul E. Marik, MD, FCCM, FCCPa, Michael Baram, MD. Noninvasive Hemodynamic Monitoring in the Intensive Care Unit. *Crit Care Clin* 23 (2007) 383–400.
7. Mecher CE, Rackow EC, Astiz ME, Weil MH. Venous hypercarbia associated with severe sepsis and systemic hypoperfusion. *Crit Care Med* 1990;18:585-589.
8. Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL, Ranieri VM, Reinhart K, Gerlach H, et al. Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *Crit Care Med*. 2006;34:344-453.
9. Monnet X, Teboul JL. Assessment of volume responsiveness during mechanical ventilation: recent advances. *Crit Care*. 2013;17:217.
10. Barbier C, Loubières Y, Schmit C, Hayon J, Ricôme JL, Jardin F, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care med*. 2004;30:1740-1746.
11. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004;30:1834-

1837.

12. Duwat A, Zogheib E, Guinot P, Levy F, Trojette F, Diouf M, et al. The gray zone of the qualitative assessment of respiratory changes in inferior vena cava diameter in ICU patients. *Crit Care*. 2014;18:R14.

13. Muller L, Bobbia X, Toumi M, Louart G, Molinari N, Ragonnet B, et al. Respiratory variations of inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with acute circulatory failure: need for a cautious use. *Crit Care*. 2012;16: R188.

15. Rafael Jonguitud Pliego, Nancy Trujillo Ramírez, José Vicente Rosas Barrientos, Raquel Méndez Reyes, Asisclo de Jesús Villagómez Ortiz. Correlación de la distensibilidad de la vena cava inferior con la presión de oclusión de la arteria pulmonar para evaluar el estado de volemia del paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2014;28(2):63-74.

16. Mecher CE, Rackow EC, Astiz ME, Weil MH. Venous hypercarbia associated with severe sepsis and systemic hypoperfusion. *Crit Care Med* 1990;18:585-589.

17. Bakker J, Vincent JL, Gris P, Leon M, Coffernils M, Kahn RJ. Venoarterial carbon dioxide gradient in human septic shock. *Chest* 1992;101:509-515.

18. Rackow EC, Astiz ME, Mecher CE, Weil MH. Increased venous arterial carbon dioxide tension difference during severe sepsis in rats. *Crit Care Med* 1994;22:121-125.

19. Ariza M, Gothard JWW, MacNaughton P. Blood lactate and mixed venous arterial PCO<sub>2</sub> gradient as indices of poor peripheral perfusion following cardiopulmonary bypass surgery. *Intensive Care Med* 1991;17:320-324.

20. Cavaliere F, Martinelli L, Guarneri S, Varano C, Rossi M, Schiavello R. Arterial-venous PCO<sub>2</sub> gradient in early postoperative hours following myocardial revascularization. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1996;37(5):499-503.

21. Cuschieri J, Rivers E, Michael W. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index. *Donnino Intensive Care Med* 2005;31:818-822.

22. Annane D, Vignon P, Renault A, Bollard PE, Charpentier C, Martin C, et al., CATS Study Group. Norepinephrine plus dobutamine versus epinephrine alone for

management of septic shock: a randomised trial. *Lancet*. 2007;370:676-684.

23. Smith I, Kumar P, Molloy S, Rhodes A, Newman PJ, Grounds RM, et al. Base excess and lactate as prognostic indicators for patients admitted to intensive care. *Intensive Care Med*. 2001;27:74-83.

24. Vallet B, Teboul JL, Cain S, Curtis S. Venoarterial CO<sub>2</sub> difference during regional ischemic or hypoxic hypoxia. *J Appl Physiol*. 2000;89:1317-1321.

25. Mecher CE, Rackow EC, Astiz ME, Weil MH. Venous hypercarbia associated with severe sepsis and systemic hypoperfusion. *Crit Care Med*. 1990;18:585-589.

26. Bakker J, Vincent JL, Gris Ph, Leon M, Coffernils M, Kahn RJ. Venoarterial carbon dioxide gradient in human septic shock. *Chest*. 1992;101:509-515.

27. van Beest PA, Lont MC, Holman ND, Loef B, Kuiper MA, Boerma EC. Central venous-arterial pCO<sub>2</sub> difference as a tool in resuscitation of septic patients. *Intensive Care Med*. 2013;39:1034-1039.

## ANEXOS

<u>HOJA RECOLECCIÓN DE DATOS</u>	
FECHA:	
CEDULA:	
GENERO:	
EDAD:	
MOTIVO DE INGRESO A UCI:	
TIPO DE ESTADO DE CHOQUE:	
¿SE REALIZÓ USG VENA CAVA?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
EXPLIQUE LA RAZÓN _____	
PORCENTAJE AL MOMENTO DE LA MEDICIÓN _____ RESPONDEDOR >13%    SI ( <u>  </u> )    NO ( )	
¿PRESENTÓ ALGUNA DIFICULTAD AL REALIZARLO?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
CUAL _____	
¿SE TOMÓ MUESTRA ARTERIAL Y VENOSA?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
DELTA DE CO <sub>2</sub> AL MOMENTO DE LA MEDICIÓN _____ ¿RESPONDEDOR > 6?    SI ( <u>  </u> )    NO ( )	
MEDICIÓN DE LACTATO _____	
DEFICIT DE BASE _____	
BALANCE DE LIQUIDOS _____	