



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGÍA
CURSO DE ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRÍTICA

**PARÁMETROS ULTRASONOGRÁFICOS DE RESPUESTA A VOLUMEN
INTRAVASCULAR EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS: ANÁLISIS DE
ACUERDO ENTRE OBSERVADORES.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRÍTICA**

PRESENTA

DR. FERNANDO MONERA MARTÍNEZ

DIRECTORA DE TESIS

DRA. BERTHA MANUELA CÓRDOVA SÁNCHEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, CUIDAD DE MÉXICO, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Parámetros ultrasonográficos de respuesta a volumen intravascular en la unidad de cuidados intensivos: análisis de acuerdo entre observadores.

Dra. Bertha Manuela Córdova Sánchez

Directora de tesis

Instituto Nacional de Cancerología

Dr. Silvio Antonio Ñamendys Silva

Titular del curso de Medicina Crítica

Instituto Nacional de Cancerología

Dr. Rafael Vázquez Romo

Subdirector de Educación Médica

Instituto Nacional de Cancerología

Dr. Fernando Monera Martínez

Residente de segundo año en Medicina Crítica

Autor

Instituto Nacional de Cancerología

ÍNDICE

<u>Resumen.....</u>	<u>4</u>
<u>I.- Antecedentes del proyecto.....</u>	<u>5</u>
<u>II.- Pregunta de investigación.....</u>	<u>7</u>
<u>III.- Planteamiento del problema.....</u>	<u>7</u>
<u>IV.- Justificación.....</u>	<u>7</u>
<u>V.- Objetivos.....</u>	<u>8</u>
<u>VI.- Hipótesis.....</u>	<u>8</u>
<u>VII.- Cronograma.....</u>	<u>8</u>
<u>VII.- Metodología de la investigación.....</u>	<u>9</u>
<u>VIII.- Resultados.....</u>	<u>12</u>
<u>IX.- Discusión.....</u>	<u>18</u>
<u>X.- Limitaciones.....</u>	<u>19</u>
<u>XI.- Conclusiones.....</u>	<u>19</u>
<u>XII.- Referencias.....</u>	<u>20</u>

RESUMEN

Introducción

En los pacientes hemodinámicamente inestables, la administración de soluciones intravenosas es necesaria para restablecer la perfusión tisular, sin embargo, la hidratación excesiva puede causar hipervolemia e incremento en la mortalidad. Actualmente, se emplean diversos métodos ultrasonográficos para guiar la administración de líquidos. El desempeño de estos métodos depende de la experiencia del operador. El objetivo de este estudio es analizar el acuerdo entre un médico adscrito (observador 1) y un médico en formación (observador 2).

Material y métodos

Análisis retrospectivo. Incluimos pacientes de la unidad de cuidados intensivos del INCAN, con ventilación mecánica, que contaran con dos mediciones ultrasonográficas seriadas, realizadas por un médico adscrito y un residente de segundo año. Analizamos el acuerdo para medir índice de vena cava, variabilidad de la integral tiempo/velocidad, vena yugular interna y patrón pulmonar. Obtuvimos el índice de correlación intraclase e índice kappa de Cohen según correspondiera.

Resultados

Incluimos 27 pacientes, el 85% con diagnóstico de sepsis al ingreso. Analizamos el acuerdo para medir índice de vena cava (modo M, 2D y transversal), variabilidad de la integral tiempo/velocidad, índice de vena yugular interna y patrón pulmonar. El observador 1 tuvo un mejor acuerdo intraobservador que el observador 2 en la mayoría de las mediciones. En el análisis interobservador sólo el índice de vena cava en modo 2D mostró un índice de correlación intraclase mayor a 0.6. Con base en las mediciones obtenidas clasificamos a los pacientes en respondedores y no-respondedores, sólo el índice de vena cava transversal mostró un índice kappa mayor a 0.6 en el análisis interobservador. El análisis del patrón pulmonar mostró un buen acuerdo intraobservador (0.61 y 0.79) y una kappa 0.58 interobservador.

Conclusión:

El observador 1 tuvo mejor acuerdo intraobservador. Las mediciones con una reproducibilidad aceptable entre observadores fueron: el índice de vena cava en modo 2D, la determinación de respuesta a volumen a través del índice de vena cava en modo transversal y la determinación del patrón pulmonar.

I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Introducción

La administración de soluciones intravenosas para restaurar la perfusión tisular, es fundamental en los pacientes hemodinámicamente inestables, sin embargo, la administración insuficiente o excesiva de soluciones, se relaciona con mal pronóstico (1).

Aproximadamente, 50% de los pacientes hemodinámicamente inestables ya no son respondedores a la administración de soluciones intravenosas al momento de ingresar a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Es decir, que estos pacientes ya no presentarán un aumento en el gasto cardiaco (GC) (2, 3).

El GC depende de la precarga, contractibilidad y poscarga, por lo que se han diseñado diferentes herramientas para su medición. Las presiones de llenado cardíaco estático, como la presión venosa central, son imprecisas para predecir la respuesta a la administración de líquidos debido a que solo evalúan la precarga (4) y los métodos invasivos como el cateterismo de la arteria pulmonar para medir GC se asocian con una mayor morbilidad y mortalidad (4). Por otra parte, existen métodos dinámicos que evalúan los cambios en la precarga durante el ciclo respiratorio y los cambios en el volumen sistólico, estos métodos han mostrado mejores resultados y están en investigación (5).

La ultrasonografía es un método no invasivo que permite medir cambios en el volumen sistólico y el gasto cardiaco (GC) para predecir la respuesta a la administración de soluciones intravenosas en pacientes hemodinámicamente inestables y tiene una buena correlación con las mediciones obtenidas por cateterismo de la arteria pulmonar (6-8).

Las mediciones empleadas para predecir respuesta a volumen son: índice de distensibilidad de la vena cava inferior (VCI), que con un punto de corte de 18% tiene una sensibilidad y especificidad de 90%; la variabilidad de la integral tiempo/velocidad (ITV) con un punto de corte de 15% tiene una sensibilidad y especificidad de 90%; el perfil A pulmonar con una sensibilidad del 93% y el índice de distensibilidad de la vena yugular interna (VYI) con un punto de corte de 18% tiene una sensibilidad de 80% y una especificidad de 95% (9-13).

Sin embargo, estas mediciones dependen del operador y son inexactas en pacientes con respiración espontánea, ventilación con volumen corriente <8 ml / kg o arritmias (5). Adicionalmente, son difíciles de obtener en pacientes obesos o posquirúrgicos con heridas en tórax o abdomen (14). No obstante, realizar estas mediciones al lado de la cama del paciente, potencialmente permite guiar la administración de soluciones sin emplear métodos invasivos (5).

La incorporación de estos métodos dinámicos influye en el manejo de los pacientes y cada vez es mayor su uso entre los residentes de especialidades como urgencias y cuidados intensivos, sin embargo, existen pocos estudios que analicen el acuerdo entre observadores en periodo de formación.

Akkaya reportó un acuerdo moderado entre residentes de urgencias con entrenamiento básico, para obtener los diámetros de vena cava inferior en modalidad M, en pacientes con ventilación espontánea (15). En el perfil pulmonar para líneas A y B Tenza demostró en pacientes intubados de terapia intensiva un acuerdo interobservador casi perfecto entre intensivistas expertos (16) y Villavicencio presentó en pacientes de terapia intensiva un coeficiente de correlación intraclase moderado para la determinación de GC entre intensivistas con entrenamiento básico (8).

II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el acuerdo entre un intensivista experimentado y un residente de medicina crítica de segundo año, para determinar la respuesta a soluciones intravenosas de los pacientes críticamente enfermos?

Se considerará índice de vena cava inferior, índice de vena yugular interna, variabilidad de ITV y ultrasonido pulmonar.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La administración de volumen intravascular es fundamental en pacientes críticos, sin embargo, la administración excesiva de volumen puede ser perjudicial en aproximadamente 50% de estos pacientes.

La ultrasonografía es un método ampliamente disponible, barato que no requiere de procedimientos invasivos.

La evaluación del acuerdo entre observadores, incluyendo residentes en formación es fundamental para optimizar la enseñanza de estos métodos, como parte de las competencias del intensivista en la actualidad.

IV. JUSTIFICACIÓN

Gracias a los tratamientos actuales, los pacientes oncológicos han alcanzado una mayor supervivencia, sin embargo, entre 5 y 10% requerirán ingresar a la unidad de cuidados intensivos durante su tratamiento (17).

La unidad de cuidados intensivos del Instituto Nacional de Cancerología (INCAN), recibe a más de 200 pacientes oncológicos, críticamente enfermos al año. En estos pacientes la adecuada evaluación del estado de volumen intravascular es fundamental para evitar la hipoperfusión o hipervolemia que incrementen su mortalidad.

Recientemente se ha incorporado la ultrasonografía como parte del cuidado estándar de los pacientes graves de la UCI INCAN, su correcto uso es parte de las competencias del residente de medicina crítica.

Nuestros resultados nos permitirán identificar cuáles son las mediciones con mayor reproducibilidad y cuáles requieren mayor énfasis en su enseñanza.

Este estudio pudiera dar lugar a estudios similares en centros dedicados a la formación de especialistas dedicados al cuidado de pacientes gravemente enfermos.

V. OBJETIVOS

Primario

Evaluar el acuerdo entre observadores, entre un intensivista entrenado y un residente con un año de entrenamiento en la medición de parámetros ultrasonográficos de un centro hospitalario de enseñanza.

Específicos

1. Evaluar el acuerdo entre observadores para medir distensibilidad de vena cava inferior.
2. Evaluar el acuerdo entre observadores para medir distensibilidad de vena yugular interna.
3. Evaluar el acuerdo entre observadores para medir la variabilidad de la integral tiempo-velocidad del tracto de salida del ventrículo izquierdo.
4. Evaluar el acuerdo entre observadores para la detección de líneas A por medio de ecografía pulmonar.

VI. HIPÓTESIS

El acuerdo entre observadores expresado como índice de correlación intraclase para las diferentes mediciones, será igual o mayor a 0.7.

VII. CRONOGRAMA

- *Elaboración del proyecto:* enero a junio 2020
- *Aprobación por el comité institucional:* julio 2020
- *Análisis de datos:* julio 2020
- *Entrega de tesis:* agosto 2020

VIII. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño del estudio

- Estudio retrospectivo observacional.

Universo de estudio

- Pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos del Instituto Nacional de Cancerología.

Tamaño de muestra

- Muestra a conveniencia.

Criterios de inclusión:

- Mayores de 18 años
- Ventilación mecánica en modo mandatorio continuo
- Pacientes con valoraciones ecográficas seriadas, realizadas por un médico capacitado (observador 1) y un médico residente (observador 2)

Criterios de exclusión

- Pacientes con evaluaciones por un solo observador.

Criterios de eliminación

- Ninguno

Proceso de aleatorización:

- No se requiere para este estudio.

Análisis estadístico

- Estadística descriptiva: las variables cuantitativas se expresarán como media y desviación estándar (DE) y mediana con rango intercuartilar (RIC) según corresponda. Las variables categóricas se expresarán como proporciones.
- El acuerdo entre observadores se analizará con el coeficiente de correlación intraclase (ICC) para las variables numéricas e índice de kappa de Cohen para variables categóricas.

Obtención de datos

- Se incluyeron los datos de pacientes, que contaran con mediciones ultrasonográficas seriadas para determinar respuesta a volumen intravascular: una realizada por el adscrito (observador 1) y otra realizada por un médico residente de segundo año (observador 2).

Consideraciones éticas

- La participación del paciente en este estudio no implicó riesgos, además de los existentes como parte de su manejo habitual. Ya que las mediciones ultrasonográficas que se realizaron son una práctica habitual en el manejo actual del paciente que ingresa a la unidad de cuidados intensivos en el INCAN.
- El uso de equipo ultrasonográfico no implica exposición a radiación, siendo un método seguro y no invasivo.
- El presente estudio fue aprobado por el Comité de ética e Investigación institucional con el registro No. 2020/0069.

Mediciones

- Vena cava Inferior VCI (todas las modalidades se realizarán con transductor convexo en región subxifoidea):

Modalidad M: en el plano longitudinal con la marca hacia la cabeza del paciente y el cursor en modo M a 3 cm de la aurícula derecha.

Modalidad 2D: en el plano longitudinal con la marca hacia la cabeza del paciente y el cursor en modo 2D a 3 cm de la aurícula derecha.

Modalidad Transversal: del plano longitudinal, con rotación del transductor 90 ° en contra de las manecillas del reloj para posicionarse en un plano transversal y realizar las mediciones en 2D.

- Variabilidad del ITV: con el transductor convexo en la ventana apical 5 cámaras y el volumen de muestra del Doppler pulsado de 5-10 mm en el tracto de salida del VI.
- Vena Yugular Interna: El transductor lineal a nivel del cartílago cricoides con paciente a 30 ° las mediciones se obtendrán en modo M.
- Patrón A y B pulmonar: con transductor lineal acorde al “protocolo blue”. Se explorarán 2 regiones anteriores superior e inferior en cada uno de los hemitórax (12).

Variables principales

Nombre	Definición	Tipo de variable	Nivel de medición
Sexo	Sexo biológico físicamente representado como hombre y mujer.	Categórica	Número total %
Edad	Tiempo de vida en años	Numérica	Mediana (RIC)
Sepsis	Disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta disregulada del huésped a la infección	Categórica	Número total (%)
Diabetes Mellitus Tipo 2	Diagnóstico previo de un grupo heterogéneo de trastornos caracterizados por hiperglucemia e intolerancia a la glucosa.	Categórica	Número total (%)
Hipertensión Arterial Sistémica	Diagnóstico previo de presión arterial sistémica persistentemente alta.	Categórica	Número total (%)
Tipo de cáncer	Diagnóstico previo de tipo de cáncer registrado en expediente.	Categórica	Número total (%)
Puntaje SOFA*	Puntaje obtenido con la escala de SOFA	Numérica	Mediana (RIC)
Tensión arterial media	$(PAS^{**}-PAD^{***}/3)+PAD$	Numérica	Mediana (RIC)
Frecuencia cardiaca	Numero de latidos cardiacos durante 1 minuto	Numérica	Mediana (RIC)
Presión al final de la espiración	La registrada en los parámetros ventilatorios	Numérica	Mediana (RIC)
Saturación de oxígeno periférica	Cantidad de oxígeno disponible en la sangre	Numérica	Mediana (RIC)
Distensibilidad de VCI****	$[(\text{Diámetro máximo}-\text{diámetro mínimo})/\text{diámetro mínimo}]\times 100$	Numérica	Mediana (RIC)
Respondedor a volumen por distensibilidad de VCI	Obtención de un porcentaje mayor al 18%	Categórica	Número total (%)
Variabilidad de ITV*****	$[(\text{ITV máximo}-\text{ITV mínimo})/\text{ITV promedio}]\times 100$	Numérica	Mediana (RIC)
Respondedor a volumen por variabilidad de ITV	Obtención de un porcentaje mayor al 12%	Categórica	Número total (%)
Patrón pulmonar A	Presencia de líneas A en todas las regiones.	Categórica	Número total (%)
Patrón pulmonar B	Presencia de 3 o más líneas B, en > 2 regiones.	Categórica	Número total (%)
Distensibilidad de VVI*****	$[(\text{Diámetro máximo}-\text{diámetro mínimo})/\text{diámetro mínimo}]\times 100$	Numérica	Mediana (RIC)
Respondedor a volumen por VVI	Obtención de un porcentaje mayor al 18%	Categórica	Número total (%)

*Sequential Organ Failure Assessment

**Presion arterial sistólica

***Presion arterial diastólica

****Vena Cava Inferior

*****Integral velocidad/tiempo

*****Vena Yugular Interna

IX. RESULTADOS

Se incluyeron 27 pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos. El principal motivo de ingreso fue sepsis y choque séptico y el 100% se encontraba con apoyo de ventilación mecánica invasiva. En la Tabla 1 se muestran las características principales.

Tabla 1. Características de los pacientes al momento de realizar las mediciones.

Variables	Total (n= 27)
Hombres (n, %)	16 (59.3)
Edad (mediana, RIC)	41 (35-70)
Sepsis (n, %)	23 (85.2)
DM2* (n, %)	3 (11.1)
HAS** (n, %)	2 (7.4)
Tipo de cáncer (n, %)	
Leucemia	6 (22.2)
Linfoma	4 (14.8)
Tórax y mediastino	3 (11.1)
Piel y anexos	2 (7.4)
Otros	12 (44.5)
Motivo de ingreso a UCI*** (n, %)	
Sepsis y choque séptico	22 (81.5)
Estado post paro cardiorrespiratorio	2 (7.4)
Falla respiratoria	2 (7.4)
Choque hipovolémico	1 (3.7)
Puntaje SOFA****(mediana, RIC*****)	6 (4- 10)
Tensión arterial media (mediana, RIC)	77 (72-81)
Frecuencia cardiaca (mediana, RIC)	90 (74-120)
Presión al final de la espiración (mediana, RIC)	6 (5- 8)
Saturación de oxígeno periférica (mediana, RIC)	96 (94- 98)

* Diabetes Mellitus Tipo 2

** Hipertensión Arterial Sistémica

*** Unidad de Cuidados Intensivos

**** Sequential Organ Failure Assessment

***** *Mediana con rango Intercuartilar

Técnicamente fue posible obtener la mayoría de las mediciones ecográficas. Sin embargo, el índice de VCI en su modalidad transversal presentó una mayor dificultad técnica en ambos observadores (Tabla 2).

Tabla 2. Número de pacientes en quienes fue posible obtener las mediciones.

Medición	Observador 1	Observador 2
Índice de distensibilidad VCI* modo M	26 (96.2 %)	24 (88.8%)
Índice de distensibilidad VCI modo 2D	24 (88.8%)	25 (92.5%)
Índice de distensibilidad VCI transversal	22 (81.4%)	21 (77.7%)
Variabilidad de la integral velocidad-tiempo	27 (100%)	26 (96.2%)
Índice de distensibilidad de la VYI**	25 (92.5%)	23 (85.1%)
Patrón pulmonar "A" (número, %)	26 (96.2 %)	25 (92.5%)

* Vena Cava Inferior

** Vena Yugular Interna

Todos los valores numéricos se expresan en medianas y rango intercuartilar.

La mayoría de los valores obtenidos en cada medición fueron similares en ambos observadores. Sin embargo, los índices de la VYI y VCI en modalidad 2D son aparentemente diferentes entre ambos observadores (Tabla 3).

Tabla 3. Valores obtenidos por los observadores durante la primera evaluación.

Medición	Observador 1	Observador 2
Índice de distensibilidad VCI* modo M	33.0 (11.4-53.9)	32.4 (13.5-85.2)
Índice de distensibilidad VCI modo 2D	11.1 (6.9-41.3)	34.0 (6.9-88.3)
Índice de distensibilidad VCI transversal	23.1 (9.3-54.3)	24.5 (11.3-71.4)
Tracto de salida de ventrículo izquierdo	2.0 (1.6-2.0)	1.8 (1.6-2.0)
Variabilidad de la integral velocidad-tiempo	16.6 (13.2-28.1)	16.2 (8.8-22.0)
Índice de distensibilidad de la VYI**	16.3 (6.3-68.2)	62.5 (12.9-106.9)

* Vena Cava Inferior

** Vena Yugular Interna

Todos los valores numéricos se expresan en medianas y rango intercuartilar.

El observador 1 (médico adscrito) obtuvo un mejor acuerdo intraobservador debido a que presenta un ICC ≥ 0.6 en 3 mediciones, mientras que el observador 2 (médico residente) presenta un ICC ≥ 0.6 en 1 medición. Ambos obtuvieron un acuerdo intraobservador bajo al medir ITV y VYI (Tabla 4).

Tabla 4. Acuerdo intra observador.

Medición	Intraobservador 1		Intraobservador 2	
	ICI* (IC**95%)	valor de p	ICI (IC95%)	valor de p
Índice de distensibilidad VCI***(modo M)	0.47(0.11- 0.72)	0.007	0.32(-0.07-0.63)	0.055
Índice de distensibilidad VCI (modo 2D)	0.79(0.58- 0.91)	<0.001	0.47(0.09-0.72)	0.009†
Índice de distensibilidad VCI transversal	0.60(0.25-0.81)	0.001	0.26(-0.18-0.62)	0.122
Tracto de salida de ventrículo izquierdo	0.61(0.31- 0.80)	<0.001	0.79(0.58-0.90)	<0.001†
Variabilidad de la ITV****	0.26(-0.14-0.58)	0.096	0.18(-0.23-0.53)	0.193
Índice de distensibilidad de la VYI*****	0.01(-0.39-0.40)	0.498	0.56(0.19-0.79)	0.003†

*Índice de Correlación Intraclase

**Intervalo de confianza 95%

***Vena Cava Inferior

****Integral velocidad/tiempo

*****Vena Yugular Interna

† Estadísticamente significativo

En el análisis entre observadores la medición de VCI en modo 2D mostró el mejor acuerdo, con un índice de 0.65 (IC95% 0.32-0.84). Los observadores obtuvieron un acuerdo bajo en el resto de las mediciones (Tabla 5).

Tabla 5. Acuerdo entre observadores.

Medición	ICI* (IC** 95%)	valor de p
Índice de distensibilidad VCI***(modo M)	0.27 (-0.16 -0.60)	0.104
Índice de distensibilidad VCI (modo 2D)	0.65 (0.32 – 0.84)	<0.001†
Índice de distensibilidad VCI transversal	0.21 (-0.27- 0.60)	0.188
Tracto de salida de ventrículo izquierdo	0.46 (0.10 – 0.72)	0.009†
Variabilidad de la ITV****	0.31 (-0.05-0.60)	0.046†
Índice de distensibilidad de la VYI*****	0.11 (-0.31-0.49)	0.314

*Índice de Correlación Intraclase

**Intervalo de confianza 95%

***Vena Cava Inferior

****Integral velocidad/tiempo

*****Vena Yugular Interna

† Estadísticamente significativo

Con los valores obtenidos por cada observador, clasificamos a los pacientes en respondedores y no respondedores según su definición operativa (ver sección Variables Principales) y evaluamos el acuerdo intra e interobservador con el índice de Kappa de Cohen.

Pese a que el acuerdo entre observadores para obtener la variabilidad de la ITV fue bajo (índice de correlación intraclase 0.31, IC 95% -0.05 a 0.60), cuando se empleó el valor absoluto para distinguir respondedor de no respondedor, el acuerdo entre observadores mejoró, obteniendo un índice de kappa de 0.69 (Tabla 6).

Tabla 6. Acuerdo entre observadores para clasificar en *respondedor* y *no respondedor*

Medición	Índice de kappa (IC*95%)	valor de p
Índice de distensibilidad VCI** (modo M)	0.32 (-0.03-0.70)	0.112
Índice de distensibilidad VCI (modo 2D)	0.44 (0.14-0.75)	0.019†
Índice de distensibilidad VCI transversal	0.69 (0.34-1.00)	0.002†
Variabilidad de la ITV***	0.28 (-0.19-0.66)	0.149
Índice de distensibilidad de la VYI****	0.18 (-0.13-0.60)	0.338

*Intervalo de confianza 95%

**Vena Cava Inferior

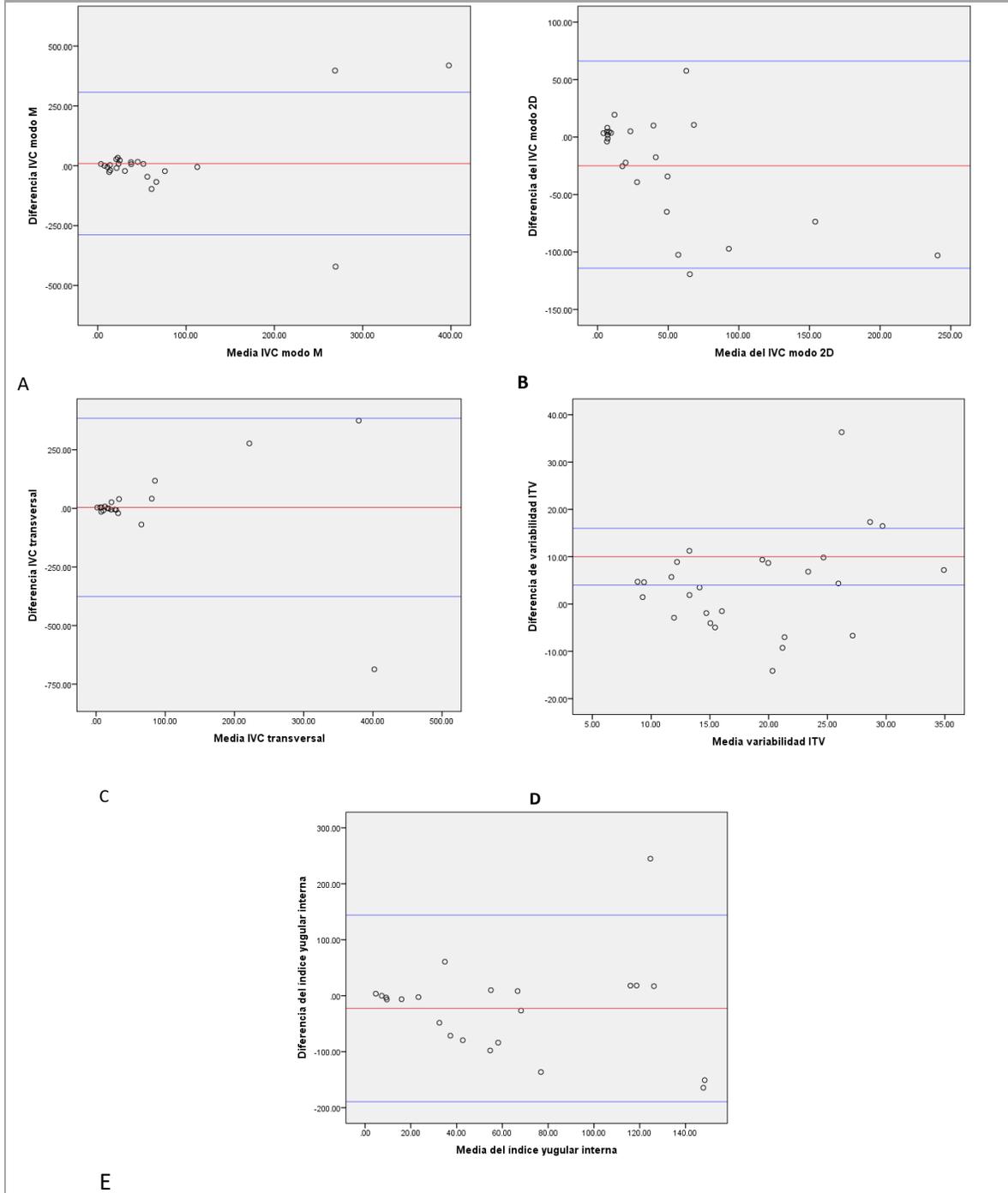
***Integral velocidad/tiempo

****Vena Yugular Interna

† Estadísticamente significativo

A continuación, se muestra gráficamente la dispersión de las observaciones en las gráficas de Bland- Altman (Figura 1).

Figura 1. Gráfico de Bland- Altman



- A.- Índice de distensibilidad de VCI en modo M. Media de las diferencias 9.4 (DE 152), límite máximo 307.32, mínimo -288.52.
 B.- Índice de distensibilidad de VCI en modo 2D. Media de las diferencias -24 (DE 46), límite máximo 66.16, mínimo -114.16.
 C.- Índice de distensibilidad de VCI modo transversal. Media de las diferencias 3.8 (DE 194), límite máximo 384.04, mínimo -376.44.
 D.- Variabilidad de la ITV. Media de las diferencias 4.1 (DE 10), límite máximo 23.7, mínimo -15.5.
 E.- Índice de distensibilidad de VYI. Media de las diferencias -22.6 (DE 85), límite máximo 144, mínimo -189.2.

La identificación del patrón pulmonar mostró un acuerdo aceptable intraobservador e interobservador (Tabla 7).

Tabla 7. Acuerdo intra e inter observador para determinar patrón pulmonar A.

Medición	Índice de kappa (IC* 95%)	valor de p
Acuerdo intra observador (observador 1)	0.614 (0.201 - 0.908)	0.001†
Acuerdo intra observador (observador 2)	0.787 (0.438 - 1.000)	<0.001†
Acuerdo entre observadores	0.575 (0.121 - 0.908)	0.002†

*Intervalo de confianza 95%

† Estadísticamente significativo

X. DISCUSIÓN

Todos los pacientes son adultos graves, con apoyo ventilatorio y la mayoría cursa con sepsis y choque séptico.

El observador 1 (médico adscrito) obtuvo un mejor acuerdo intraobservador que el observador 2 (médico residente). Nathan y Tenza demostraron que las mediciones de VCI y patrón pulmonar respectivamente tienen un mejor acuerdo intraobservador cuando son realizados por médicos con experiencia ecográfica. Lo que nos sugiere que entre más preparación el acuerdo será mejor.

En nuestro estudio el índice de la VCI en su modalidad 2D mostro el mejor acuerdo entre observadores. Del mismo modo Nathan et al. Demostró en pacientes sanos, que el modo 2D del plano longitudinal presento el mejor ICC (0.86) con respecto a la modalidad M en los planos transversal y coronal; este estudio fue realizado por ecografistas de emergencias con más de 150 ultrasonidos (19).

Pese a que, los observadores mostraron pobre acuerdo al obtener el índice de distensibilidad de la VCI en su modalidad transversal, cuando este valor se empleó para categorizar a los pacientes en respondedores y no respondedores, obtuvimos un mejor acuerdo entre observadores. Lo que sugiere que puede ser un índice reproducible cuando se expresa para definir respuesta a la administración de volumen. A este respecto, Fields demostró que la estimación visual fue la única que mostro un acuerdo aceptable en determinar el índice de Colapsabilidad de VCI para respuesta a volumen en comparación con el modo M o 2D (20).

Por otra parte, la identificación del patrón pulmonar mostró un acuerdo aceptable, tanto intra como interobservador, probablemente por su menor dificultad técnica. Tenza reportó un acuerdo entre observadores incluso mejor, con un valor de kappa de 0.95, evaluando las áreas posterobasales. Que es donde ocurre la mayor parte de la patología pulmonar del paciente crítico según Liechtenstein (21). Nuestro estudio solo se enfocó en las regiones anterosuperior y anteroinferior sin evaluar las regiones posterobasales.

El nivel de entrenamiento reportado en el estudio de Fields es el establecido por Colegio Americano de Médicos de Emergencia, incluidas al menos 16 horas de conferencias didácticas y más de 150 exploraciones técnicamente adecuadas.

En el caso de nuestro estudio el nivel de entrenamiento del residente en formación se realizó por un año, tiempo en el cual el residente adquiere las habilidades básicas para la evaluación ecográfica, sin embargo, observamos que sólo hubo acuerdo en la medición de la VCI y el patrón pulmonar. Previamente no se ha evaluado el acuerdo en la medición de la vena yugular interna. En nuestro estudio observamos un acuerdo bajo, sin embargo, es una medición de reciente incorporación en nuestra práctica. Consideramos insistir en su aprendizaje, ya que ofrece ventajas en pacientes oncológicos con alteraciones anatómicas en tórax y abdomen.

XI. LIMITACIONES

Nuestro estudio tiene un escaso número de pacientes y se realizó en un solo centro hospitalario, por lo tanto, nuestros resultados no pueden generalizarse y se requiere de un mayor número de pacientes para confirmar nuestros hallazgos.

XII. CONCLUSIÓN

El observador experimentado obtuvo un mejor acuerdo intraobservador. Las mediciones con una reproducibilidad aceptable entre observadores fueron: el índice de vena cava en modo 2D, la determinación de respuesta a volumen a través del índice de vena cava en modo transversal y la determinación del patrón pulmonar. Se requiere de un mayor número de pacientes para confirmar nuestros hallazgos.

XIII. REFERENCIAS

- 1.-Jean-Louis Vincent. Fluid management in the critically ill. *Kidney International* (2019) 96, 52–57.
2. - Marik PE, Monnet X, Teboul JL. Haemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Ann Intensive Care* 2011; 1: 1.
- 3.- Malbrain ML, Marik PE, Witters I, Cordemans C, Kirkpatrick AW, Roberts DJ, Van Regenmortel N. Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: a systematic review with suggestions for clinical practice. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014; 46(5):361–380
- 4.- Connors AF, Jr, Speroff T, Dawson NV, Thomas C, Harrell FE, Jr, Wagner D, et al. La efectividad del cateterismo cardíaco derecho en la atención inicial de pacientes críticos. *JAMA* 1996; 276 (11): 889–97.
5. - T. G. V. Cherpanath, B. F. Geerts, W. K. Lagrand. Basic concepts of fluid responsiveness. *Neth Heart J* (2013) 21:530–536
6. - Justin C. Mandeville and Claire L. Colebourn. Can Transthoracic Echocardiography Be Used to Predict Fluid Responsiveness in the Critically Ill Patient? A Systematic Review. *Critical Care Research and Practice* Volume 2012, Article ID 513480.
7. - Levitov A, Marik PE. Echocardiographic Assessment of Preload Responsiveness in Critically Ill Patients. *Cardiol Res Pract* 2012. 2012 819696.
8. - Cristian Villavicencio et al. Basic critical care echocardiography training of intensivists allows reproducible and reliable measurements of cardiac output. *Ultrasound J* (2019) 11:5
9. - Justin Bowra Et al. Interrater agreement between expert and novice in measuring inferior vena cava diameter and collapsibility index. *Emergency Medicine Australasia* (2015) 27, 295–299.
10. - Slama M, Masson H, Teboul J-L. Respiratory variations of aortic VTI: a new index of hypovolemia and fluid responsiveness. *American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology.* 2002; 283:H1729–H1733.
11. - Daniel A. Lichtenstein. The FALLS-Protocol, Another Way to Assess Circulatory Status Using Lung Ultrasound. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2017 Jun; 45(3): 176–178.

- 12.-Daniel A.Lichtenstein,MD,FCCP. BLUE-Protocol and FALLS-Protocol Two Applications of Lung Ultrasound in the Critically Ill. CHEST 2015; 147(6): 1659 – 1670.
- 13.- Fabio Guarracino et al. Jugular vein distensibility predicts fluid responsiveness in septic patients. Guarracino et al. Critical Care (2014) 18:647
- 14.- Kelly N, Esteve R, Papadimos TJ, Sharpe RP, Keeney SA, DeQuevedo R, et al. Ultrasonido realizado por el médico en la evaluación hemodinámica y cardíaca: una sinopsis de las indicaciones y limitaciones actuales. Eur J Trauma Surg Surg. 2015; 41 (5): 469–80.
- 15.-Arif Akkaya MD et al. The interrater reliability of ultrasound imaging of the inferior vena cava performed by emergency residents. American Journal of Emergency Medicine 31 (2013) 1509-1511.
16. - Eva Tenza-Lozano et al. Lung and diaphragm ultrasound as predictors of success in weaning from mechanical ventilation. Tenza-Lozano et al. Crit Ultrasound J (2018) 10:12
- 17.- Alexander Shimabukuro-Vornhagen, MD et al. Critical Care of Patients with Cancer. Ca cancer J clin 2016; 66:496-517
18. - Turandot Saul. Inter-rater reliability of sonographic measurements of the inferior vena cava. The Journal of Emergency Medicine, Vol. 42, No. 5, pp. 600–605, 2012.
19. - Nathan M. Finnerty, MD et al. Inferior Vena Cava Measurement with Ultrasound: What Is the Best View and Best Mode?. Western Journal of Emergency Medicine. Volume 18, no. 3: April 2017
- 20.-J. Matthew Fields, MD, Paul A. Lee, MD. The Interrater Reliability of Inferior Vena Cava Ultrasound by Bedside Clinician Sonographers in Emergency Department Patients. Academic Emergency Medicine 2011; 18:98–101
- 21.- Lichtenstein DAMG. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. Chest. 2008; 134(1):117–125.