

DOI: <https://doi.org/10.52428/20756208.v17i43.268>

## Protocolo VExUS como predictor de lesión renal aguda en paciente en estado de choque séptico, Hospital Clínico Viedma, Cochabamba-Bolivia

*VExUS protocol as a predictor of acute kidney injury in a patient in septic shock, Hospital Clínico Viedma, Cochabamba-Bolivia*

 Roxana Villalta Fernández <sup>1</sup>.  Alejandra Natalia Espinoza Marquez<sup>2</sup>.  Dubeyza Lineth Vargas Salazar<sup>3</sup>.  Rommer Alex Ortega Martinez <sup>4</sup>.

1. Médico residente de 4º Año, medicina crítica y terapia intensiva, Hospital Clínico Viedma, Cochabamba, Bolivia.
2. Médico intensivista de planta de Hospital Clínico Viedma, Cochabamba, Bolivia.
3. Médico intensivista de planta de Hospital clínico Viedma, Cochabamba, Bolivia.
4. Médico internista e intensivista, coordinador de investigación clínica en la Universidad Privada del Valle, Médico intensivista de planta del Hospital Obrero Nro. 2 de la Caja Nacional de Salud, Cochabamba-Bolivia.

Recibido:11/06/2022 Revisado:10/08/2022 Aceptado:11/12/2022

**Cita:** Villalta Fernández, R., Espinoza Arnez, A. N., Vargas Salazar, D. L., & Ortega Martinez, R. A. Protocolo VExUS como predictor de lesión renal aguda en paciente en estado de choque séptico, Hospital Clínico Viedma, Cochabamba, Bolivia. *Revista De Investigación E Información En Salud UNIVALLE* 2022; 17(43): p.55-65 <https://doi.org/10.52428/20756208.v17i43.268>

**Correspondencia:** Dra. Roxana Villalta Fernández, Cochabamba, Bolivia, celular: +591 71109799, correo: [roquitaet@gmail.com](mailto:roquitaet@gmail.com)

**Nota:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses con respecto a esta publicación y se responsabilizan de contenido vertido.

### RESUMEN

Determinar qué método es el más adecuado para evaluar la congestión venosa, continúa siendo un enigma sin resolver; esta aumenta la presión venosa y la contrapresión, llegando a disminuir el flujo sanguíneo renal, la alteración de flujo venoso intrarenal y hepático. El cual se ha asociado a la lesión renal aguda (LRA) en pacientes con choque séptico.

Estudio es de tipo observacional, analítico, prospectivo y longitudinal, que incluyo pacientes con diagnóstico de choque séptico, se les realizaron mediciones de ecografía, utilizando el protocolo VExUS, donde se mide la vena cava inferior, el doppler de la vena hepática, porta y renal, durante las primeras 48 horas del ingreso. Se aplicaron parámetros KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) para diagnóstico de LRA.

Treinta y seis pacientes fueron reclutados para el estudio. La edad media fue de  $48 \pm 12$ , con 58 % del sexo masculino. El análisis de asociación y puntuación VExUS con grado de LRA, en los tres días de valoración con índice de Pearson fue de (0.636; 0.551; 0.779 con  $P = <0.05$ ), respaldando al protocolo VExUS como predictor de LRA, con riesgo relativo de  $RR=3.87$  (IC de 95 %, 0.664-22.575) al tercer día. Los signos de sobrecarga de líquidos no se correlacionaron con LRA.

En conclusión, el estudio muestra que el protocolo VExUS, demostrar la congestión venosa en paciente con choque séptico, sería de gran utilidad como predictor de LRA, importante en la toma de decisión, para una intervención oportuna.

**Palabras clave:** Insuficiencia renal aguda, choque séptico, ultrasonografía.

## ABSTRACT

Determining which method is the most appropriate to assess venous congestion continues to be an unresolved enigma; This increases venous pressure and counterpressure, leading to decreased renal blood flow, alteration of intrarenal and hepatic venous flow. Which has been associated with acute kidney injury (AKI) in patients with septic shock.

Observational, analytical, prospective and longitudinal study, which included patients with a diagnosis of septic shock, ultrasound measurements were made, using the VExUS protocol, where the inferior vena cava and the hepatic vein Doppler were measured, portal and renal, during the first 48 hours of admission. KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) parameters were applied for the diagnosis of AKI. Thirty-six patients were recruited for the study. The mean age was  $48 \pm 12$ , with 58% male. The association analysis and VExUS score with the degree of AKI, in the three days of assessment with the Pearson index was (0.636; 0.551; 0.779 with  $P = <0.05$ ), supporting the VExUS protocol as a predictor of AKI, with risk relative of  $RR=3.87$  (95% CI, 0.664-22.575) on the third day. Signs of fluid overload did not correlate with AKI.

The study shows that the VExUS protocol, to demonstrate venous congestion in a patient with septic shock, would be very useful as a predictor of AKI, important in decision-making, for timely intervention.

**Key words:** Acute kidney injury, septic shock, ultrasonography.

## INTRODUCCIÓN

La sepsis constituye uno de los principales síndromes caracterizado por un conjunto de alteraciones fisiológicas, patológicas y bioquímicas propiciadas por un proceso infeccioso, cuya evolución puede conducir al desarrollo de choque séptico, por otro lado los mecanismos que impulsan la generación de una disfunción multiorgánica siguen sin estar del todo dilucidado; la lesión renal aguda (LRA) se manifiesta hasta en el 50 % de los pacientes con sepsis, lo que complica significativamente su manejo y se asocia con resultados desfavorables (1). Se estima que la sepsis causó el 20 % de todas las muertes prevenibles en el mundo para la gestión 2017, reportado en el estudio Global Burden of Disease (2). El desarrollo de LRA asociada a sepsis se vincula con una supervivencia reducida y una estancia hospitalaria en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) más prolongada (3). Se caracteriza

por un rápido deterioro de la función renal; su ocurrencia en la UCI se asocia con mortalidad y morbilidad significativas entre 40 al 65 % (4).

La LRA puede ser causada por múltiples factores, como la insuficiencia circulatoria, sepsis, agentes nefrotóxicos, vasopresores, así como congestión venosa (4), sin embargo, la búsqueda de normovolemia y normotensión con fluidoterapia agresiva y vasopresores puede ser contraproducente, ya que puede conducir a una sobrecarga de líquidos y congestión venosa que establece una disminución de la perfusión de órganos (5). De hecho, el enfoque, que tradicionalmente se centra en el manejo de la Presión Arterial Media (PAM), un determinante crítico de la presión de perfusión de órganos, generalmente se pasa por alto en la práctica clínica, con consecuencias importantes (6).

De tal manera, la valoración de la volemia, sobrecarga hídrica y la congestión venosa, debería ser parte de la evaluación para la toma de decisión del paciente en choque séptico; la monitorización de congestión venosa por ultrasonido VExUS (Venus Excess Ultrasound Grading System) nos permitirá valorar la misma a la cabecera del paciente; los patrones anormales en el contexto de congestión venosa puede estar relacionado a un peor desenlace y mayor probabilidad de llegar LRA (5) (6) (7) (8). El sistema de clasificación de la congestión venosa por ultrasonido denominado VExUS, tiene como objetivo evaluar la misma, además la repercusión en la relación, flujo-presión-volumen del sistema cardiovascular y así normar conductas terapéuticas con el uso de diuréticos y su respectiva monitorización; es importante entender los fundamentos fisiológicos de la hemodinámica para

su correcta aplicación. Según Reddi y Carpenter, propusieron el exceso venoso para denominar el entendimiento del compartimiento venoso; de esta forma, se entiende por exceso venoso al volumen, no tanto estacionario, sino dinámico y equivale a la sangre venosa acumulada en la entrada del corazón o Presión Venosa Central (PVC) (9) (10). La valoración ultrasonográfica de este volumen en tiempo real, analiza el comportamiento del flujo en los distintos lechos vasculares sin olvidar la delicada interacción con la bomba cardíaca (10). Por lo tanto, la congestión venosa conduce a la distensión de la vena cava inferior (VCI) seguida de anomalías en el flujo venoso hepático junto con el desarrollo de pulsatilidad en la vena porta y anomalías en el flujo Doppler venoso renal, que se propuso como el sistema de puntuación VExUS (6) (11), (Figura 1a,b).

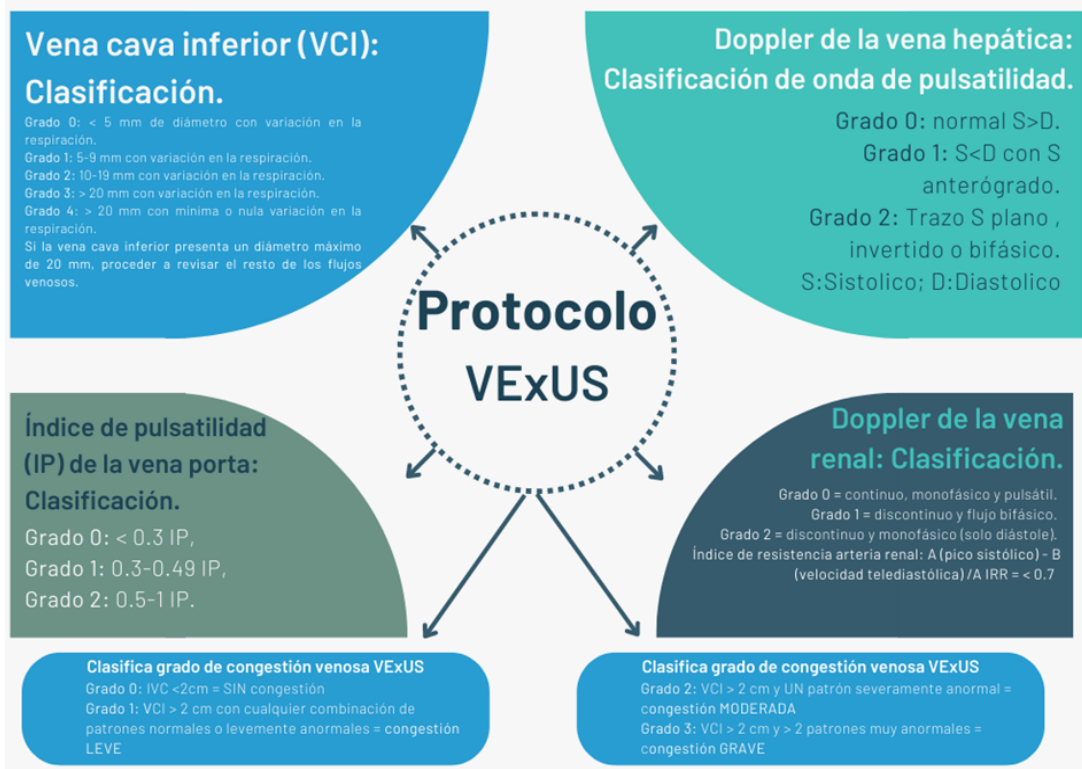
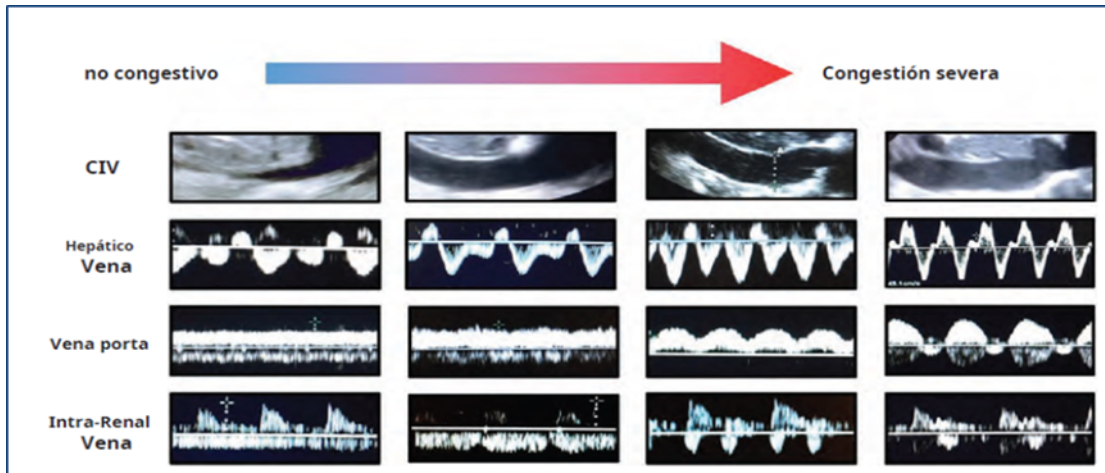


Figura 1a: Protocolo VExUS, elaboración propia



**Figura 1b: Resumen de la progresión de patrones venosos ultrasonográficos normales a patrón de congestión, VExUS, Argaiz R et al, riñón, 2021 (12).**

#### **MATERIAL Y MÉTODOS:**

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo, transversal, que corresponde a 36 pacientes hospitalizados en la unidad de terapia intensiva del Hospital Viedma en Cochabamba-Bolivia con diagnóstico de choque séptico, desde el 01 de junio 2021 a 30 de enero 2022.

**Criterios de inclusión:** Pacientes mayores de 18 años, que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Clínico Viedma, con diagnóstico de choque séptico, en ventilación mecánica invasiva.

**Criterios de exclusión:** Patologías cardíaca y hepática crónica, pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica y en terapia de sustitución renal, pacientes con trasplante renal, reingresos y pacientes que abandonaron la Unidad de Cuidados Intensivos, mala ventana ecográfica.

Se realizó un control de signos vitales de ingreso, toma de resultados de niveles de creatinina sérica y urea, de ingreso 24 horas y 48 horas en los pacientes sometidos al estudio, Se efectuó el diagnóstico de lesión renal aguda según los criterios KDIGO 2012. Se calculó valores de las Escalas de Severidad como: SOFA, APACHE II; se valoraron signos clínicos de

congestión por ecografía, edema pulmonar, derrame pleural, ascitis y edema pedio; por otro lado, se determinaron los valores de congestión venosa mediante estudio ecográfico VExUS al ingreso, 24 y 48 horas.

La tabulación y análisis de los datos se realizó en el programa estadístico SPSS versión 23, se efectuó la descripción de variables continuas mediante la media; las variables categóricas se expresaron mediante frecuencias y porcentaje; para la asociación de dos variables se empleó el coeficiente de correlación de Pearson, tau\_b de Kendall; además del análisis de ROC (Receiver Operating Characteristics) o características del funcionamiento del receptor y área bajo la curva como valor predictivo de puntuación VExUS; finalmente determinación de riesgo relativo e intervalo de confianza; considerando significativa con un valor de  $p < 0.05$ .

Las consideraciones éticas, se enmarcaron dentro los lineamientos de la declaración de Helsinki, actualizada en la asamblea general de la asociación médica mundial, en Fortaleza Brasil, octubre 2013; así como los lineamientos éticos del Hospital Clínico Viedma; el flujograma de ingreso de paciente se observa en la figura 2.

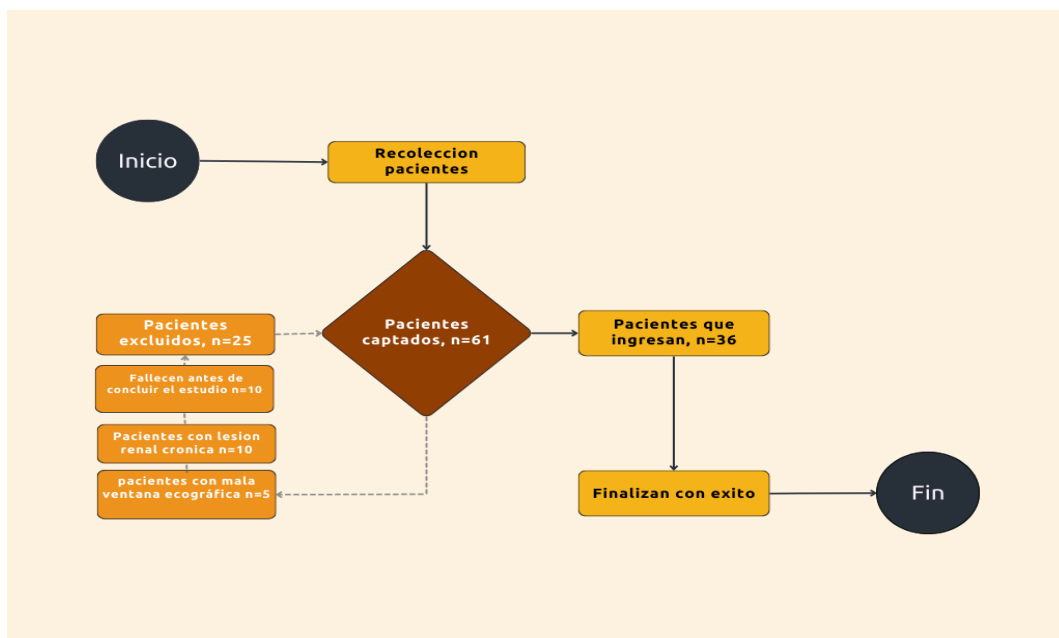


Figura 2: Algoritmo de selección de paciente

## RESULTADOS

De 36 pacientes que ingresaron al estudio, 21 pacientes (58 %) pertenecieron al sexo masculino, 15 pacientes (47 %) al femenino; con una edad media de  $48 \pm 12$ . La puntuación SOFA (Sequential

Organ Failure Assessment Score) media de  $10.0 \pm 1$ ; APACHE II:  $18 \pm 4$ ; los días en UCI mostraron un promedio  $8 \pm 2$  días; con un 44 % de mortalidad (Tabla 1).

**Tabla 1: Características clínico-demográficas de los pacientes al momento de inicio de estudio. Elaboración propia.**

Variable	Rango	Frecuencia	Porcentaje (%)
<b>Genero</b>	Hombre	21	58.3
	Mujer	15	41.7
<b>Edad (años)</b>	18 a 25	1	5.6
	26 a 35	4	11.1
	35 a 60	17	47.2
	>60	13	36.1
<b>APACHE II</b>	5-9	1	2.2
	10-14	4	11.1
	15-19	9	25.0
	<b>20-24</b>	<b>13</b>	<b>36.1</b>
	25-29	5	13.9
	30-34	4	11.1
<b>SOFA (% mortalidad)</b>	7-9=15-20 %	7	19.4
	<b>10-12=40-50 %</b>	<b>24</b>	<b>66.7</b>
	13-15=50-60 %	5	13.9
<b>Dosis, soporte vasopresor (ug/kg/min)</b>	<b>0.5-0.20</b>	<b>26</b>	<b>72.2</b>
	0.21-0.50	8	22.2
	0.51-1.0	2	5.6
<b>Presión arterial media (PAM), mmHg</b>	<80	15	41.7
	80-119	20	55.6
	120-139	1	2.8
<b>Presión arterial sistólica (PAS), mmHg.</b>	<80	15	41.7
	80-119	20	55.6
	120-139	1	2.8
<b>Presión arterial diastólica (PAS), mmHg.</b>	<60	20	55.6
<b>Oxígeno (O2)</b>	>60	16	44.4
	>95	7	20,0
	93-95	3	8,6
	85-92	7	20,0
	<85	18	51.4
<b>Creatinina (mg/dl)</b>	<b>0.6-1.1 o 0.7-1.3</b>	<b>29</b>	<b>80.6</b>
	1.2-1.8 o 1.18-1,75	6	16.6
	1.8-3.6 o 1.75-35	1	2.8
<b>Ritmo diurético (ml/k/hora)</b>	<b>1.5-3.5</b>	<b>18</b>	<b>50.0</b>
	0.5	6	16.7
	0.8	11	30.6
	>3.5	1	2.8
<b>Días de ventilación mecánica</b>	1-5	11	30.6
	6-10	10	27.8
	11-15	5	13.9
	>15	10	27.8
<b>Días en la UCI (Unidad de cuidados intensivos)</b>	1-5	4	11.1
	6-10	12	33.3
	11-15	4	11.1
	>15	16	44.4
<b>Mortalidad</b>	SI	16	44.4
	NO	20	55.6

SOFA: Sepsis related Organ Failure Assessment (escala que valora la disfunción orgánica)

APACHE: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation (sistema que permite cuantificar la gravedad de la enfermedad).

Respecto al grado de LRA al ingreso, siete pacientes (19.4 %) presentaron un KDIGO I, mientras que 10 (27.8 %) estaban en estadio II y III, 19 sin grado de LRA; en relación al grado de puntuación VExUS 12 pacientes (33.3 %), con el grado 0 se alcanzó 13 pacientes (36.1 %) (Tabla 2).

**Tabla 2: Frecuencia, grado de LRA según KDIGO y grado de congestión venosa, días de evaluación**

	Día 1		Días de evaluación Día 2		Día 3		Promedio a los 3 días
	N=36	%	N=36	%	N=36	%	
<b>Grado de LRA según KDIGO</b>							
<b>Sin LRA</b>	19	52.8	14	38.9	11	30.6	14.3
<b>Estadio I</b>	7	19.4	4	11.1	2	5.6	4.3
<b>Estadio II</b>	5	13.9	8	22.2	7	19.4	6.6
<b>Estadio III</b>	5	13.9	10	27.8	16	44.4	10.3
<b>Total</b>	36	100.0	36	100.0	36	100.0	
<b>Grado de congestión venosa, VExUS</b>	N=36	%	N=36	%	N=36	%	
<b>Grado 0 (sin congestión)</b>	13	36.1	10	27.8	5	13.9	9
<b>Grado 1 (leve)</b>	12	33.3	5	13.9	3	8.3	6
<b>Grado 2 (moderada)</b>	9	25.0	10	27.8	9	25.8	9
<b>Grado 3 (severa)</b>	2	5.6	11	30.6	19	52.8	7
<b>Total</b>	36	100.0	36	100.0	36	100.0	

LRA: Lesion renal aguda

KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes

El coeficiente de correlación de Pearson entre protocolo VExUS con LRA según KDIGO, al ingreso o día 1, fue de 0.636 con una significancia estadística  $p < 0.05$ ; el Riesgo Relativo de puntuación VExUS como predictor de LRA fue de  $RR = 1.655$  (IC de 95% 0.755-3.62). Al día 2 fue de 0.551 ( $p < 0.05$ );  $RR = 1.584$  (IC de 95 % 0.793-3.16). Al día 3 o 48 horas, fue de 0.751 ( $p < 0.05$ );  $RR = 3.871$  (IC de 95 % 0.664-22.575).

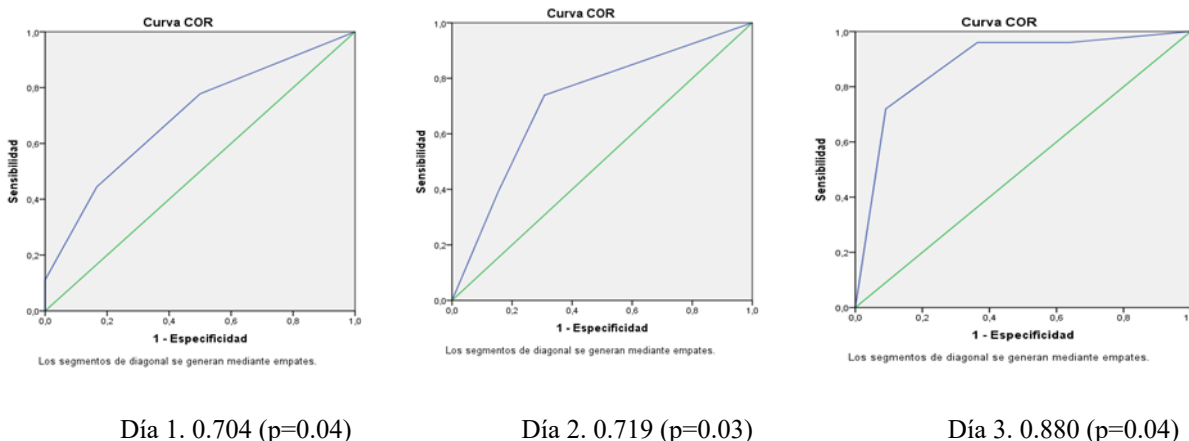
Desde otro punto de vista se evaluó a los pacientes, por medio de la ecografía, la presencia de signos clínicos de congestión, como el edema pulmonar, derrame pleural, ascitis y edema pedio; según el número de signos positivos y a través del coeficiente de correlación de tau\_b de Kendall (para variables nominales), entre presencia de signos clínicos de congestión y LRA según KDIGO al ingreso o día 1, fue de -0.409 con una significancia estadística  $p < 0.05$ . Al día 2 o 24 horas fue de -0.465 ( $p < 0.05$ ). A las 48 horas o día 3, fue de -0.316 ( $p < 0.05$ ) (Tabla 3).



**Tabla 3. Índice de correlación de Pearson entre VExUS y KDIGO; correlacion tau\_b de Kendall entre presencia de signos clínicos de congestión con LRA según KDIGO, día 1, 2 y 3.**

	Análisis	Día 1	Día 2	Día 3
<b>Correlación VexUS y KDIGO</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	0.636	0.551	0.751
	<b>Valor de p</b>	<0.05	<0.05	<0.05
	<b>Riesgo relativo (RR)</b>	1.655 (IC de 95 % 0.755-3.62)	1.584 (IC de 95 % 0.793-3.16)	3.871 (IC de 95 % 0.664-22.575)
<b>Correlación signos de congestión venosa y KDIGO</b>	<b>Correlación de tau_b de Kendall</b>	-0.409	-0.465	-0.316
	<b>Valor de p</b>	<0.05	<0.05	<0.05

En relación con las curvas de ROC, la evaluación del protocolo VExUS para determinar la presencia de algún grado de congestión venosa en relación al diagnóstico de LRA, mostro un área para la curva de 0.704 (p=0.04) al ingreso o día 1; 0.719 (p=0.03) al día 2 y 0.880 (p=0.04) al día 3 (Figura 3).



**Figura 3: Área bajo la curva que contrasta la efectividad de puntuación VExUS en relación a LRA según KDIGO, día 1, 2 y 3.**

**DISCUSIÓN**

Nuestro estudio utiliza un nuevo sistema de puntuación ultrasonográfica denominada VExUS para la evaluación de la congestión venosa en pacientes con choque séptico; evidenciamos la utilidad de esta como predictor de LRA. Treinta y seis pacientes fueron reclutados con una edad media de 48 ± 12, con (58 %) varones, en contraste al estudio de Vimal B et al (6), donde usaron este puntaje para predecir la lesión renal aguda en pacientes con síndrome cardiorenal; fue un cohorte prospectivo, con treinta pacientes, una edad media de 59.53 ± 16.47, el 70 % eran varones; por otro lado el estudio piloto Beaubien-Souliny W et al

(5), realizo para validacion del protocolo VExUS en pacientes pos cirugía cardiaca, con 145 pacientes, edad media 66±13 años, al momento no se cuenta con estudios en grupo similar a nuestro estudio. Con respecto al grado de LRA se encontró a siete pacientes (19.4 %) al ingreso con KDIGO I, mientras que 10 (27.8%) en estadio II y III; 19 sin grado de LRA, datos similares obtenidos por Vimal B et al (6), con 14 pacientes (46.7 %) en estadio I de LRA, mientras que 8 pacientes (26.7 %) en estadio II y III, cada uno; por lo que en nuestro estudio un gran porcentaje no presentó LRA el primer día de estudio.



El grado de puntuación VExUS mostro a 12 pacientes (33.1 %) en grado I; 11 pacientes (30.6 %) en grado II y III; con grado 0 alcanzo 13 pacientes (36.1 %). El análisis de asociación entre la puntuación VExUS con grado de LRA, con el índice de Pearson fue de (0.636; 0.551; 0.779 con  $p < 0.05$ ) estadísticamente significativa, en los tres días de valoración respectivamente; este hallazgo fue similar al estudio de Vimal B et al (6), con 20 pacientes (66.7 %) que tenían un VExUS grado III (6). En definitiva se evidencia que cualquier grado de congestión venosa, determinado por puntuación VExUS al día 1, 2 y 3 alcanza un riesgo de 1.7; 1.5; 3.9 veces más de llegar a LRA, en relación del que no tiene grado de congestión venosa. No se han encontró estudios similares en pacientes sépticos, pero si se ubicaron revisiones que también recomiendan el uso del protocolo, como un reto para un mejor monitoreo del paciente crítico (7) (8) (13) (14) (15).

Desde otra óptica la asociación entre los signos de congestión venosa y el grado de LRA con KDIGO mostraron un índice de correlación de tau\_b de Kendall de -0.409, -0.465, -0.316; con un valor de  $p = < 0.05$  con significancia estadística, en los tres días de evaluación; evidencian que los signos periféricos de sobrecarga de volumen no se asocian con grado de LRA; estos resultados comparado con el estudio piloto de Beaubien-Souligny W et al (5), 145 pacientes en un solo centro, con 706 valoraciones ecograficas, evidencio que la alteracion de congestión venosa severa, con la presencia de anomalías graves de flujo en múltiples patrones doppler mostro la asociación mas fuerte con el desarrollo de LRA; sin embargo, los signos periféricos de sobrecarga de líquidos no se correlacionaron con LRA, lo que vuelve a enfatizar el hecho de que es posible que no reflejen realmente el estado del volumen extravascular, por lo que no tuvo asociación positiva con la puntuación VExUS, demostrando que son datos que no reflejan el grado de congestión vascular. Resultado similar hallado por Vimaly B et al (6), donde se evaluó la presencia de signos periféricos de sobrecarga de volumen (edema pulmonar, derrame pleural, ascitis y edema podal) y no encontraron asociación con cambios en el grado de VExUS.

El protocolo VExUS puede ser un predictor independiente de LRA, respaldado por un área bajo la curva de 0.880 ( $p < 0.05$ ) con alta significancia estadística para el día 3 de valoración, revelando alta especificidad y baja sensibilidad de la puntuación VExUS como predictor de LRA, tal como lo pudo mostrar el estudio piloto de Beaubien-Souligny et al (5), aunque solo se consideró la evaluación al ingreso de la UCI después de la cirugía cardiaca, la congestión grave (grado 3) definida por el sistema de clasificación VExUS mostro una alta especificidad (96 % IC 89-99%) pero baja sensibilidad (27 % IC 15-41 %) para el desarrollo de LRA (5).

Romero-Gonzales G et al (15) y el grupo de Argaiz E et al (7) proponen una valoración global de la congestión, valorando la congestión venosa según ultrasonografía y VExUS (Venus Excess Ultrasound Grading System) y alteraciones morfológicas del ventrículo derecho, FoCUS (Focused Cardiac Ultra Sound); teniendo un POCUS (Point-of-care ultrasound) extendido al pie de cama, valorando la circulación venosa quien es responsable del compromiso de órganos como el riñón; teniendo un instrumento poderoso sumado a la clínica e individualización de paciente, esta aportaría de gran manera para el tratamiento e intervención oportuna en el paciente con choque séptico, y el paciente crítico en general, ampliando nuevos ámbitos de estudios. Evidenciando que en el presente estudio se muestra que el grado de congestión venosa severa está relacionado con LRA de cualquier grado desde el día 1 en el paciente con sepsis, por lo tanto, al igual que las anteriores referencias, la aplicación de este protocolo reflejaría gran utilidad, para un manejo e intervención temprana.

De acuerdo a la revisión de la literatura nacional e internacional, aún no se cuenta con estudios que validen el uso de protocolo VExUS en pacientes con choque séptico, por lo que se tiene un campo amplio para nuevos estudios multicéntricos; finalmente pudimos demostrar que la puntuación VExUS tiene utilidad como predictor de LRA en paciente con choque séptico, por los coeficientes de correlación positivas en los tres días de evaluación comparado con el Gold estándar de diagnóstico de lesión renal aguda (KDIGO), por otro lado revelamos según el RR que hay 2 veces más probabilidad de presentar LRA

en aquellos que tengan algún grado de congestión venosa con VExUS, en relación a los que no tiene ningún grado de congestión. El estudio muestra que una clasificación combinada de evaluación ecográfica de la vena cava inferior, hepática, porta y renal podrían demostrar la congestión venosa en paciente con choque séptico y sería de gran utilidad como predictor de LRA. De las limitaciones del estudio mencionamos que fue un estudio de un solo centro, con tamaño de muestra pequeño y el diseño observacional sin aleatorización del pacientes.

El protocolo VExUS puede ser una herramienta útil no invasivo en cuidados agudos, por lo que se sugiere su implementación como parte de la monitorización continua de los pacientes críticos; además recomendamos elaborar estudios más grades que puedan validar el uso del mismo en pacientes con choque séptico, estudios multicéntricos, además de validarlo en diferentes contextos clínicos para ampliar el monitoreo a un POCUS extendido, sin dejar de lado la individualización y la clínica del paciente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Elena Simón Polo Critico. Insuficiencia Renal Aguda en el paciente séptico. Parte I. Conceptos generales, fisiopatología y biomarcadores. *anestesiology*. 2021 Marzo.
2. Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, et al. ncidencia y mortalidad por sepsis a nivel mundial, regional y nacional, 1990-2017: Análisis para el estudio de la carga mundial de la enfermedad. *Lancet*. 2020; 395: p. 200-211.
3. Suh SH, Kim CS, Choi JS, et al. Lesión renal aguda en pacientes con sepsis y shock séptico: factores de riesgo y resultados clínicos. *Yonsei Med J*. 2013; 54: p. 965-972.
4. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ. Acute kidney injury. *Nat Rev Dis Primers*. 2021 Jul.; 17;7(1): p. 52. <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00284-z>
5. Beaubien-Soulligny, W., Rola, P., Haycock, K. Cuantificación de la congestión sistémica con ultrasonido en el punto de atención: desarrollo del sistema de clasificación por ultrasonido del exceso venoso. *Ultrasonido J*. 2020; 12(16).
6. Vimal Bhardwaj, Gunaseelan Vikneswaran, Philippe Rola, Siddharth Raju, Rammohan S Bhat, Arunkumar Jayakumar, Arjun AlvaIndio J. Combinación del diámetro de la vena cava inferior, el flujo venoso hepático y el índice de pulsatilidad de la vena porta: puntaje ultrasónico de exceso venoso (puntaje VEXUS) para predecir la lesión renal aguda en pacientes con síndrome cardiorenal: un e. *Crit.Care. Med*. 2020 sept.; 24(9): p. 783-789. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23570>
7. Argaiz ER. VEXUS Nexus: Bedside Assessment of Venous Congestion. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2021 Mayo; 28(3): p. 245-261. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2021.03.004>
8. Koratala, A y Kazory, A. Ultrasonografía Doppler en el punto de atención: una nueva dimensión para las imágenes renales noviembre. *Riñon Internacional*. 2021; 22(5): p. 1141-1142. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.06.021>
9. Eljaiek R, Cavayas YA, Rodrigue E, Desjardins G, Lamarche Y, Toupin F, Denault AY, Beaubien-Soulligny W. High postoperative portal venous flow pulsatility indicates right ventricular dysfunction and predicts complications in cardiac surgery patients. *Br J Anaesth*. 2019; 122: p. 206-214. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.09.028>
10. Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez, José Carlos Gasca Aldama, Orlando Rubén Pérez Nieto , Jesús Salvador Sánchez Díaz , Luis Antonio Morgado Villaseñor ,Fernando Jaziel López Pérez. Ultrasonido Evaluación of Venos Congestión. *Revista Chilena de anestesiología*. 2021; 50(6): p. 826-832. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv5004101050>
11. Prowle JR, Bellomo R. Administración de fluidos y el riñón. *Opin Crit Care*. 2010; 16(4): p. 332–336. <https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e32833be90b>
12. Eduardo R. Argaiz,Abhilash Koratala, Nathaniel Reisinger. Evaluación integral del estado de los líquidos mediante ecografía en el punto de atención. *RIÑON360*. 2021; 2: p. 1326–1338.
13. Post EH, Kellum JA, Bellomo R, Vincent JL.. Renal perfusion sepsis: from macro- to microcirculation. *Kidney*. 2017 Jan; 91(1): p. 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2016.07.032>
14. Orso D, Paoli I, Piani T, et al. Accuracy of Ultrasonographic Measurements of Inferior Vena Cava to Determine Fluid Responsiveness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Intensive Care Med*. 2020; 35: p. 354. <https://doi.org/10.1177/0885066617752308>
15. Romero-González G, Manrique J, Castaño-Bilbao I, Slon-Roblero F, Ronco C. PoCUS: Congestión y ultrasonido dos retos para la nefrología de la próxima década . *Nefrología* . 2022 febrero; 42(1): p. 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.09.013>