

Evaluación de la congestión venosa en pacientes críticos utilizando la puntuación VEXUS

Autor: Pedro Pozo Vinuesa

Tutores: Dra. María Elena Espinosa Domínguez, Dr. David Domínguez García

Departamento de Medicina Física y Farmacología

Servicio de Anestesiología y Reanimación

Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria (Santa Cruz de Tenerife)

Índice de contenidos:

1. Resumen.....	3
2. Abstract.....	5
3. Introducción.....	7
4. Objetivos.....	16
5. Material y métodos.....	16
6. Resultados.....	20
7. Discusión.....	24
8. Conclusión.....	26
9. ¿Qué he aprendido con el TFG?.....	26
10. Bibliografía.....	27

1. Resumen

Introducción

La valoración de la congestión venosa en el paciente crítico es una pieza clave en la evaluación clínica, dadas las importantes repercusiones que tienen los estados congestivos severos sobre la morbi-mortalidad. A mayor grado de congestión venosa, la perfusión de los distintos órganos se ve amenazada, empeorando el pronóstico. Por este motivo, es fundamental contar con herramientas a pie de cama que permitan valorar el grado de congestión venosa y que complementen a la exploración física y radiografía de tórax. Por esto, desde hace unos años, la ecografía a pie de cama realizada por el mismo médico que atiende al paciente, se ha erigido como un elemento esencial en la evaluación diaria de los pacientes. Empleando este concepto de ecografía a pie de cama, se ha desarrollado un sistema de puntuación ecográfica de la congestión venosa, el *score* VExUS (*Venous Excess Ultrasound Score*), que analiza distintos territorios venosos, como son la vena cava inferior (VCI), vena hepática, vena porta y venas intrarrenales. Según los datos ecográficos obtenidos de cada vena, se obtiene una puntuación global del grado de congestión venosa.

Material y métodos:

Se realizó un estudio observacional prospectivo de cohortes en el que se incluyeron a pacientes ingresados en la Unidad de Reanimación del Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria con el diagnóstico de sepsis o shock séptico postoperatorio y a los que se les realizó una resucitación volumétrica en las 48 horas previas. En estos pacientes se evaluó la congestión venosa a través de la sistema de puntuación VExUS, analizando de forma individual la vena cava inferior, vena hepática, vena porta y venas intrarrenales para, una vez combinados los hallazgos, obtener un patrón de congestión global. Se realizó un análisis estadístico descriptivo, ordenándose los resultados por tabla de frecuencia y empleando medidas de tendencia central.

Resultados:

Se reclutaron 35 pacientes. La edad media fue de 66,94 años con un APACHE II al ingreso de 18 (6-33). 10 pacientes (28,57%) no mostraban congestión venosa, presentando un grado 0 según el *score* VExUS. De los 25 pacientes restantes (71,43%), 23 pacientes (65,71%) presentaban un grado 1 en el *score* VExUS, correspondiente a congestión leve, 1 paciente (2,85%) presentaba un grado 2 en el *score* VExUS, equivalente a congestión moderada, y 1 paciente (2,85%) presentaba un grado 3 del *score* VExUS, lo que traducía una congestión severa. Analizando de forma individual las venas que forman parte del sistema de puntuación VExUS en los pacientes que presentaban una VCI \geq a 2 cm (71,43%), en la vena hepática se apreciaron distintos grados de congestión (76% S>D, 20% S<D y 4% S reserva). Los distintos grados de

congestión también lo apreciamos en el análisis de la vena porta (68% presentaba un índice de pulsatilidad (IP) <30%, el 24% tuvieron un IP entre 30-50%, y el 8% restante >50%). El análisis de la vena renal solo mostró patrón continuo o bifásico en el 52% y 48% de los casos respectivamente, lo cual traducía una ausencia de congestión o congestión leve en ese territorio.

Conclusión:

Debido a la elevada morbi-mortalidad que existe en los pacientes críticos con congestión venosa, el sistema de puntuación VExUS permite obtener una valoración global del grado de congestión venosa, mejorando la capacidad diagnóstica en estas situaciones. Además, puede servir de ayuda en el tratamiento a seguir así como en la monitorización a pie de cama de la respuesta terapéutica.

Palabras clave: VExUS, POCUS, shock, congestión venosa, ecografía a pie de cama

2. Abstract

Introduction:

The assessment of venous congestion in critically ill patients is a key component of clinical evaluation, given the significant impact that severe congestion can have on morbidity and mortality. The greater the degree of venous congestion, the more compromised the perfusion of different organs, worsening the prognosis. Therefore, it is essential to have bedside tools that allow for the assessment of the degree of venous congestion, complementing physical examination and chest radiography. For this reason, in recent years, bedside ultrasound performed by the attending physician has emerged as an essential element in the daily evaluation of patients. Using this concept of bedside ultrasound, a venous congestion ultrasound scoring system called VExUS (Venous Excess Ultrasound Score) has been developed, which analyzes different venous territories such as the inferior vena cava (IVC), hepatic vein, portal vein, and intrarenal veins. Based on the ultrasound findings from each vein, a global score of the degree of venous congestion is obtained.

Materials and Methods:

A prospective observational cohort study was conducted, including patients admitted to the Resuscitation Unit of Nuestra Señora de Candelaria University Hospital with a diagnosis of sepsis or postoperative septic shock who underwent volumetric resuscitation in the previous 48 hours. Venous congestion was assessed in these patients using the VExUS scoring system, individually analyzing the inferior vena cava, hepatic vein, portal vein, and intrarenal veins to obtain an overall pattern of congestion by combining the findings. Descriptive statistical analysis was performed, presenting the results in a frequency table and using measures of central tendency.

Results:

A total of 35 patients were enrolled. The mean age was 66.94 years with an APACHE II score at admission of 18 (range: 6-33). Ten patients (28.57%) did not show venous congestion, indicating a grade 0 according to the VExUS score. Among the remaining 25 patients (71.43%), 23 patients (65.71%) had grade 1 on the VExUS score, indicating mild congestion, 1 patient (2.85%) had grade 2 on the VExUS score, indicating moderate congestion, and 1 patient (2.85%) had grade 3 on the VExUS score, indicating severe congestion. When analyzing the individual veins included in the VExUS scoring system in patients with IVC ≥ 2 cm (71.43%), different degrees of congestion were observed in the hepatic vein (76% S>D, 20% S<D, and 4% S reserve). Different degrees of congestion were also observed in the portal vein analysis, with 68% having a pulsatility index (PI) <30%, 24% with a PI between 30-50%, and the remaining 8% with a PI

>50%. Analysis of the renal vein showed a continuous or biphasic pattern in 52% and 48% of cases, respectively, indicating the absence of congestion or mild congestion in that territory.

Conclusion:

Due to the high morbidity and mortality in critically ill patients with venous congestion, the VExUS scoring system allows for a comprehensive assessment of the degree of venous congestion, improving diagnostic capability in these situations. Furthermore, it can assist in determining the appropriate treatment and in bedside monitoring of therapeutic response.

Key words: VEXUS, POCUS, shock, venous congestion, bedside ultrasound.

3. Introducción

La ecografía a pie de cama en el paciente crítico (que recibe el acrónimo anglosajón de POCUS - *POint of Care UltraSonography*), se caracteriza por la obtención e interpretación de imágenes ecográficas por el mismo médico que atiende al paciente grave (anestesiólogos, intensivistas, urgenciólogos, etc.) y realizada en el mismo entorno en el que está el paciente ingresado, sin necesidad de trasladarlo a otras áreas hospitalarias. Es una técnica en auge, que no pretende hacer un diagnóstico anatómico o funcional completo, sino responder a preguntas concretas que ayuden en la búsqueda de las causas que están inestabilizando a un paciente. Esta serie de exploraciones a pie de cama han supuesto un cambio radical en el abordaje del paciente crítico. Un estudio en el que se comparó la ecografía a pie de cama frente a la auscultación pulmonar y la radiografía de tórax en el diagnóstico de derrame pleural, consolidación alveolar o síndrome alveolo-intersticial, reveló que la precisión diagnóstica de la ecografía pulmonar era muy superior con respecto a sus comparadores¹. Además de lo expuesto, la incorporación de esta serie de exploraciones en los pacientes graves ofrece una atención más coste-efectiva a los pacientes². De todas formas, hay que considerar que la ecografía POCUS debe enfocarse como una prolongación de la exploración física habitual, complementándola y enriqueciéndola.

La ecografía POCUS se puede realizar en diversos entornos de pacientes agudos graves, tanto hospitalarios como extrahospitalarios, y en las diferentes fases de atención de un paciente, ya sea con un objetivo diagnóstico o terapéutico. Se ha demostrado su utilidad en el diagnóstico diferencial de la insuficiencia respiratoria aguda³ o del paciente en shock⁴ y permite la realización de técnicas invasivas ecoguiadas con mayor seguridad y porcentaje de éxito al primer intento, como son la canalización de vías venosas centrales, el drenaje de un derrame pleural o de un derrame pericárdico⁵.

El campo de aplicación de la ecografía POCUS es amplio y diverso, aunque siempre enfocado al paciente grave. Se puede realizar una evaluación de la función cardiopulmonar (mediante la ecografía pulmonar y ecocardiografía), valorar la presencia de líquido libre intraabdominal y pericárdico en el paciente politraumatizado (ecografía FAST) o servir como guía para procedimientos invasivos. También es de gran utilidad en el paciente neurocrítico, por medio de la ecografía Doppler transcraneal.

Al ser una herramienta de diagnóstico ecográfico a pie de cama, se puede evitar solicitar una prueba de imagen que precise el traslado del paciente, como pueda ser una radiografía de tórax o una tomografía computarizada (TAC). Evitar los traslados intrahospitalarios es importante en pacientes en los que el traslado pueda complicar su situación clínica y suponer un riesgo significativo para su evolución, como es el caso de los pacientes inestables o con patología infecciosa por microorganismos multirresistentes o COVID-19. Otro aspecto que en ocasiones no

se considera, pero que es también importante, es el de facilitar una estrecha interacción entre médico y paciente, lo cual va a generar más confianza y bienestar del enfermo. Por último, recordar otras ventajas de la ecografía como técnica diagnóstica, como son la ausencia de emisión de radiaciones ionizantes y la posibilidad de poder repetirla las veces que resulte necesaria para valorar la respuesta del tratamiento pautado⁶.

Como toda técnica, la ecografía POCUS tiene una serie de limitaciones a tener en cuenta, como son: abordaje restringido a la zona a examinar en el caso de que el paciente tenga apósitos quirúrgicos, pacientes con enfisema subcutáneo o poco colaboradores⁷. Además, es una técnica de imagen operador-dependiente, lo que significa que los resultados pueden variar según la habilidad del operador, por lo que es necesario tener un buen entrenamiento y experiencia en la técnica para obtener imágenes de calidad y realizar una interpretación precisa de estas.

Por todo lo expuesto, cabe concluir que la ecografía a pie de cama (POCUS) ha supuesto un gran avance en la medicina actual, ya que ha permitido a los médicos obtener imágenes en tiempo real en una variedad de entornos clínicos, siendo el mismo médico que atiende al paciente, el cual es capaz de integrar toda la información clínica, el que realice la técnica ayudándose de numerosos protocolos clínicos. Todo esto ha supuesto una mejora en la toma de decisiones en situaciones de urgencias y críticas, obteniendo mejores resultados en la atención médica.

El balance positivo y la mortalidad

El manejo adecuado de los líquidos administrados y evitar la sobrecarga hídrica en paciente ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos es una de las partes más complejas de la práctica de la medicina. El balance positivo se refiere a la situación en la que el ingreso de líquidos al cuerpo es mayor que la pérdida de líquidos, lo que resulta en un aumento del volumen sanguíneo y de fluidos intersticiales. Este concepto es especialmente importante en pacientes críticamente enfermos en los que se debe controlar cuidadosamente el balance positivo de líquidos. Aunque en un primer momento puede ser necesario administrar líquidos para reemplazar las pérdidas debidas a vómitos, diarrea, fiebre o sudoración, el exceso de líquidos puede acumularse en los pulmones u otros tejidos, suponiendo un aumento en el riesgo de complicaciones grave. En la práctica clínica, el balance positivo está relacionado con la mortalidad en pacientes críticos. Un estudio realizado en pacientes con Síndrome de Distress Respiratorio Agudo (SDRA) descubrió que un balance positivo de líquidos en los primeros cuatro días de admisión en la unidad de cuidados intensivos se asoció con mayor necesidad de ventilación mecánica y mayor mortalidad a los 28 días⁸.

Para intentar explicar las distintas etapas por las que pasa la resucitación inicial de un paciente crítico y comprender con más claridad cómo es el manejo de los líquidos en estos pacientes, en el año 2014 se establece un acrónimo ROSE⁹⁻¹⁰ (Figura 1) para definir las fases de

la terapia hídrica en el paciente crítico; Reanimación inicial (R); Optimización (O); Estabilización (S); Evacuación (E).

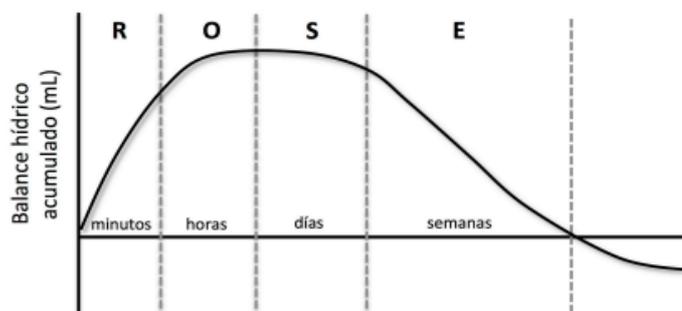


Figura 1. Representación de las fases de manejo con fluidos y balance hídrico acumulado en pacientes graves durante su hospitalización. (R) Resucitación; (O) Optimización; (S) Estabilización; (E) Evacuación.

En la fase de Resucitación inicial (R), los pacientes se encuentran hemodinámica inestables y la administración de fluidos es frecuente. En la fase de Optimización (O), los pacientes se encuentran en una situación de shock compensado, por lo que el uso de fluidos debe ser prudente, valorando en todo momento si es necesaria o no su administración. La fase de Estabilización (S) tiene como objetivo asegurar una buena perfusión de los órganos, optándose por un balance hídrico neutro o ligeramente negativo, ajustando los fluidos de mantenimiento. Finalmente, en la fase de Evacuación (E) o desresucitación, se persigue un balance hídrico negativo, ya sea empleando diuréticos o mediante terapias depletivas, incluidas las técnicas continuas de reemplazo renal mediante ultrafiltración.

Importancia de la valoración de la congestión venosa y de la desresucitación

De lo comentado anteriormente se desprende que la valoración de la congestión venosa, fruto de la resucitación inicial, y la desresucitación (eliminación del exceso de líquidos administrados como parte de la reanimación inicial) son dos aspectos críticos del cuidado de los enfermos, especialmente en el contexto de la medicina crítica.

Ante la presencia de congestión venosa, el edema tisular ocasiona un aumento del gradiente arteriovenoso de difusión de oxígeno y sustratos metabólicos, así como una elevación de la presión hidrostática intersticial que produce una disminución del flujo sanguíneo capilar. Estos efectos son más relevantes en los órganos encapsulados como el riñón, hígado y bazo debido a una disminución en su distensibilidad. De tal forma que, junto con la valoración del estado de volemia y de la respuesta al volumen intravascular, la evaluación de la sobrecarga hídrica y la congestión venosa deberían ser parte de la monitorización del estado de volemia del paciente y de la decisión de administrar o no líquidos intravenosos¹¹.

Una valoración de la congestión venosa, antes incluso de que aparezcan signos clínicos, puede ayudar a los médicos a identificarla precozmente y tomar medidas para prevenir complicaciones. La técnica de valoración más comúnmente utilizada es la exploración física por medio de la palpación de edemas periféricos, auscultación pulmonar, buscando crepitantes húmedos y radiografía de tórax en la que se valoran signos de congestión pulmonar. A esta exploración se debe añadir la ecografía, que puede proporcionar información sobre el diámetro de la vena cava inferior, la presión venosa central y la presencia de líquido en los pulmones¹². La ecografía POCUS es una herramienta útil para evaluar la congestión venosa, ya que puede proporcionar información en tiempo real, no es invasiva y permite monitorizar la respuesta al tratamiento¹³.

Por su parte, la desresucitación también es importante en el cuidado de pacientes críticamente enfermos ya que, como hemos comentado, la administración excesiva de líquidos puede llevar a la congestión pulmonar y a la insuficiencia respiratoria aguda, así como a otros problemas clínicos. La desresucitación temprana y agresiva en el caso de que hayamos detectado ecográficamente que el paciente presenta congestión venosa, puede prevenir o limitar estas complicaciones y mejorar los resultados clínicos en pacientes graves.

En definitiva, es importante tener en cuenta que la congestión venosa y la desresucitación están estrechamente relacionadas y deben ser consideradas de forma conjunta en el cuidado de pacientes críticos para lograr un equilibrio adecuado de líquidos y prevenir complicaciones, utilizando herramientas que permitan detectar el grado de congestión venosa que presentan los pacientes y cómo responden estos al tratamiento pautado en el caso de que se detecte dicha congestión.

VExUS

El sistema de clasificación de la congestión venosa por ultrasonido *Venous EXcess Ultrasound Score* (VExUS, por sus siglas en inglés), tiene como objetivo evaluar la congestión venosa, lo que nos permitirá tomar conductas terapéuticas, ya sea mediante el uso de diuréticos y/o la ultrafiltración con máquinas extracorpóreas¹⁴.

Mediante la valoración ecográfica de la vena cava inferior (VCI), venas hepáticas, vena porta y venas renales, podremos determinar, según la puntuación obtenida, el grado de congestión que presente un paciente¹⁵. (Figura 2).

Venous Excess Ultrasound VExUS

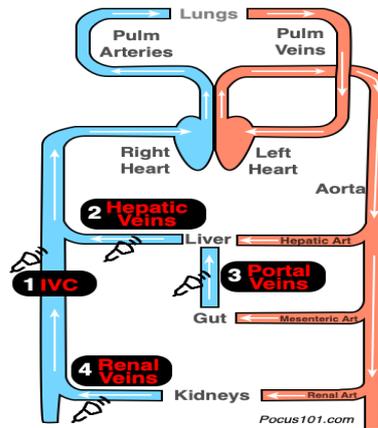


Figura 2. Representación de los cuatro pasos a seguir con el ecógrafo para realizar el estudio VExUS: 1) Vena cava inferior; 2) Venas hepáticas; 3) Vena porta; 4) Vena renal.

El primer paso en el examen VExUS será evaluar el diámetro de la vena cava inferior. Un resultado < 2 centímetros significa que no existe congestión venosa, por lo que el estudio VExUS se daría por concluido, obteniéndose una puntuación de 0, lo cual traduce que no existe congestión venosa. En el caso de que el diámetro de la VCI fuera ≥ 2 centímetros, ya nos informaría que existe algún grado de congestión venosa, debiendo continuar con el examen ecográfico valorando las venas hepáticas, vena porta y venas renales¹⁶.

Por lo tanto, ante un diámetro de la VCI ≥ 2 centímetros, el segundo paso consistirá en la evaluación con ecografía, empleando el modo Doppler color y Doppler pulsado, de la vena hepática. (Imagen 1).

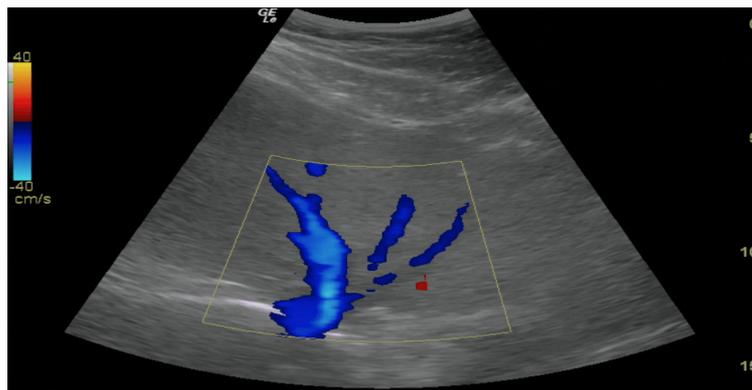


Imagen 1. Con el Doppler color se observa en azul, alejándose del transductor, la vena hepática.

Existen tres venas hepáticas, la vena hepática derecha, media e izquierda y se puede utilizar cualquiera de las tres para evaluar la vena hepática, aunque ecográficamente la hepáticas media y derecha suelen ser más accesibles. Con la ayuda del modo Doppler pulsado valoraremos los componentes de la vena hepática, una onda sistólica (onda S) y una diastólica (onda D)

(Imagen 2). A medida que aumenta la congestión venosa, la onda sistólica va disminuyendo en amplitud (al encontrar más resistencia en el territorio venoso) (imagen 3) hasta situarse por encima de la línea de base (Imagen 4). De esta forma, podremos encontrar estos patrones típicos:

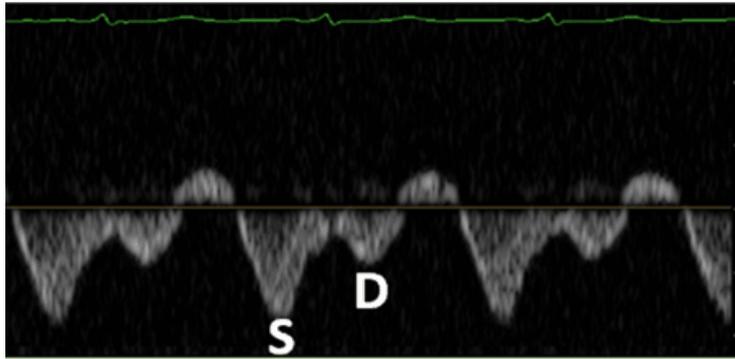


Imagen 2. Doppler de vena hepática normal: onda S > onda D.

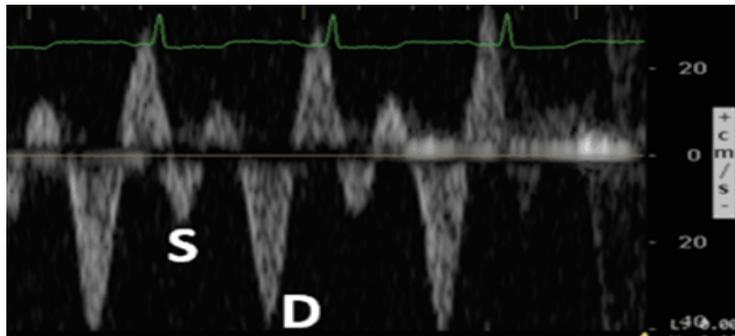


Imagen 3. Doppler pulsado que muestra anomalía leve de la vena hepática: onda S < onda D.

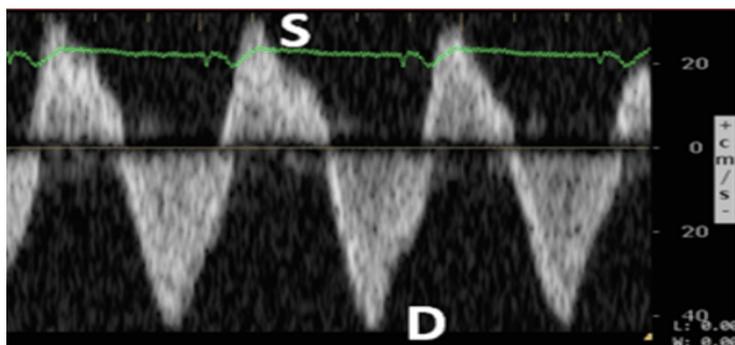


Imagen 4. Doppler pulsado que muestra Anomalía grave de la vena hepática: onda S invertida.

Una vez evaluada la vena hepática se continua el estudio con la evaluación con Doppler pulsado y color de la vena porta (Imagen 5).

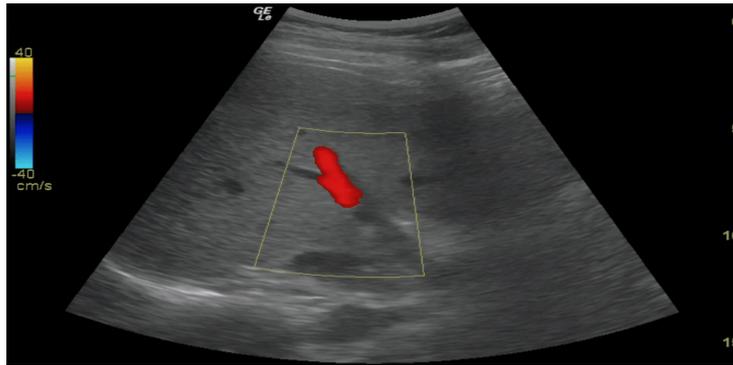


Imagen 5. Con el Doppler color se observa en rojo, acercándose al transductor, la vena porta.

Cuando se emplea el Doppler pulsado en la vena porta nos encontraremos, en condiciones normales, una onda monofásica o con poca o ninguna variación (Imagen 6) que muestra un índice de pulsatilidad menor de 30%, obtenido mediante la fórmula $(V_{max} - V_{min}) / V_{max}$, donde V_{max} es la velocidad máxima y V_{min} es la velocidad mínima. A medida que aumenta la congestión venosa, se observa una mayor pulsatilidad, pudiendo apreciar distintos patrones (Imagen 7 y 8).

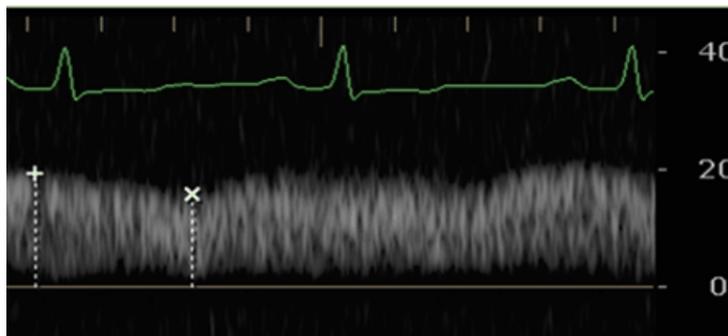


Imagen 6. El Doppler pulsado normal de la vena porta tiene un índice de pulsatilidad $< 30\%$.

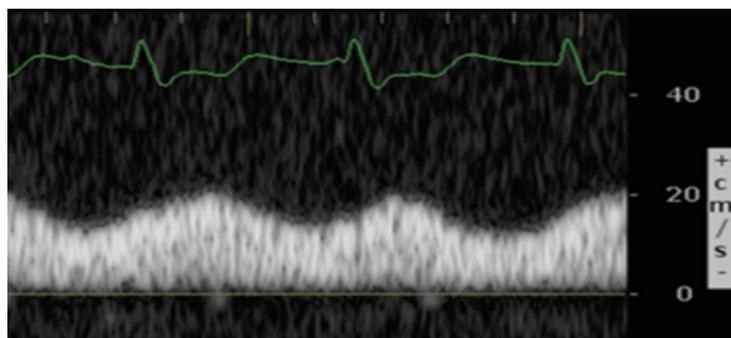


Imagen 7. Una anomalía leve de la vena porta tiene un índice de pulsatilidad en el Doppler pulsado entre el 30 – 49%.

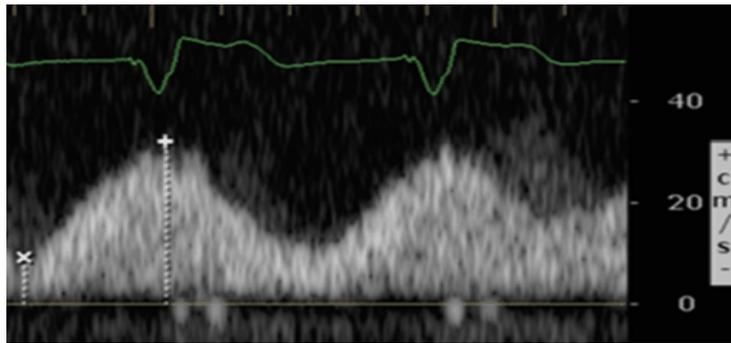


Imagen 8. Una anomalía grave de la vena porta en el Doppler pulsado tiene un índice de pulsatilidad \geq al 50%.

Para terminar el estudio, se hace un valoración de las venas renales. Esta evaluación es la más compleja a nivel técnico, esto se debe a que dichos vasos son de pequeño calibre y los patrones de respiración del paciente pueden limitar su visualización, además de poder detectar tanto el flujo arterial como el venoso al mismo tiempo debido a dicho tamaño. El examen VExUS, se centrará principalmente en el componente venoso (la parte que está por debajo de la línea de base del trazado de Doppler pulsado) (Imagen 9). En condiciones normales, con Doppler pulsado, el flujo que obtenemos es continuo con poca variación en el componente sistólico y diastólico de la onda (Imagen 10).

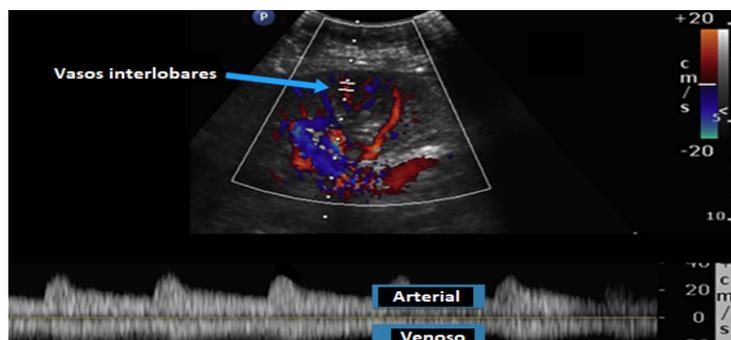


Imagen 9. Doppler pulsado de las venas interlobares del riñón, fijándonos en el flujo venoso debajo del trazado.

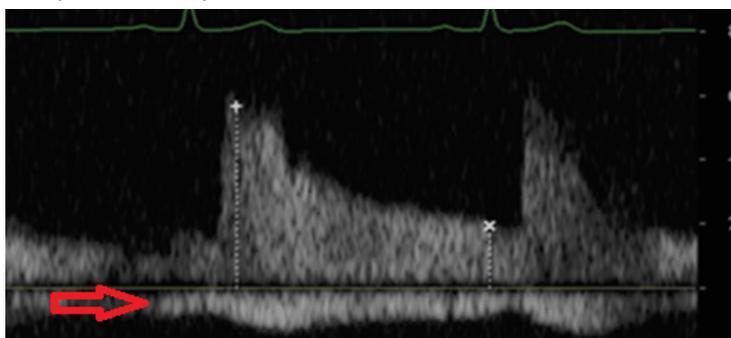


Imagen 10. Doppler de las venas intrarrenales normal: flujo continuo. Por debajo de la línea de base (marcado con una flecha roja).

A medida que la congestión venosa aumenta, hay una disminución en el componente sistólico de la onda con progresión a bifásica, apreciando unas fases sistólica y diastólica bien

diferenciadas (Imagen 11), hasta una congestión severa donde la onda sistólica desaparece mostrando solo un flujo monofásico diastólico (Imagen 12).

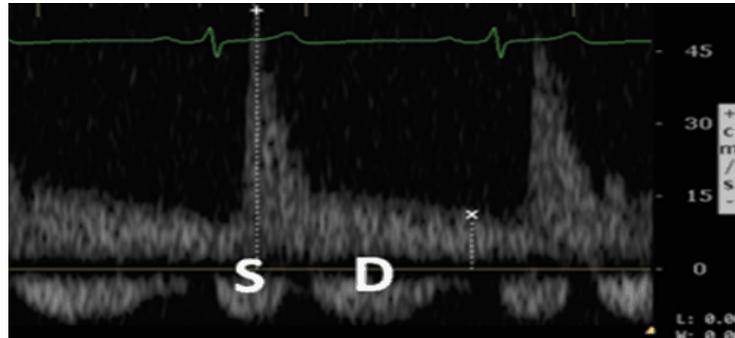


Imagen 11. Anomalia leve en el Doppler pulsado de la vena intrarrenal: flujo bifásico. Aparece onda S y onda D en el flujo venoso.

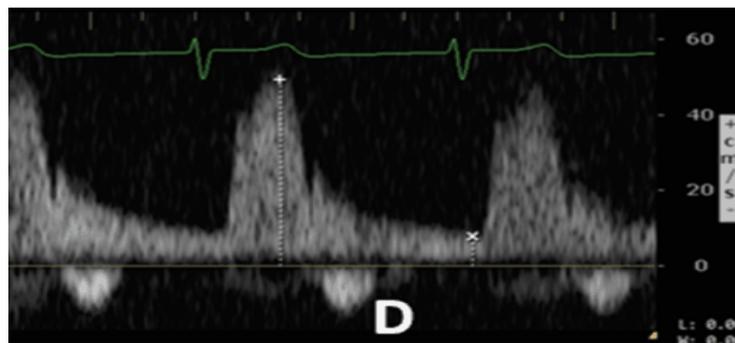


Imagen 12. Anomalia grave del Doppler pulsado de la vena intrarrenal: flujo monofásico. Onda D.

Una vez concluido el estudio obtenemos una puntuación que nos indicará el grado de congestión venosa. La valoración final clasifica el VExUS en grados de 0 hasta el 3, y para ello, se tiene en cuenta el grado de congestión de cada una de las venas valoradas (Figura 3)

- **Grado 0:** VCI < 2 cm. Esto quiere decir que no existe congestión venosa.
- **Grado 1:** VCI \geq 2 cm con cualquier combinación de patrones normales o congestivos leves del resto de venas valoradas reflejará una congestión leve.
- **Grado 2:** VCI \geq 2 cm y un patrón severamente anormal de cualquiera de las venas restantes supone una congestión moderada.
- **Grado 3:** VCI \geq 2 cm y dos o más patrones de congestión severa de las venas hepáticas, porta o renal, concluirá que el paciente presenta una congestión severa.

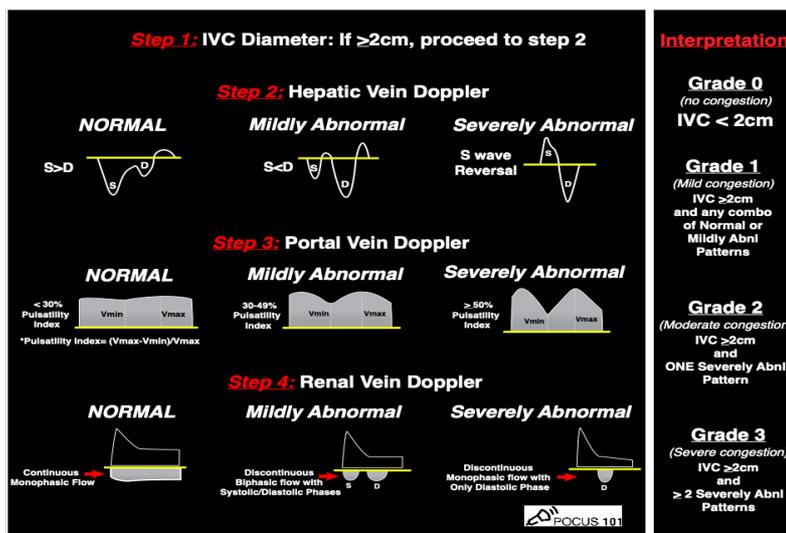


Figura 3. Clasificación del VExUS según el grado obtenido en el estudio. Grado 0: No existe congestión; Grado 1: Congestión leve; Grado 2: Congestión moderada; Grado 3: Congestión severa.

4. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es valorar el grado de congestión venosa que existe en un grupo de pacientes críticos quirúrgicos empleando el sistema de puntuación VExUS con vistas a optimizar el tratamiento de estos pacientes, ya sea disminuyendo la entrada de líquidos intravenosos, empleando diuréticos o mediante técnicas más agresivas de eliminación de líquidos como es la ultrafiltración. Finalmente, pretendemos revisar los métodos disponibles para valorar la respuesta al volumen e identificar las ventajas e inconvenientes que tiene, sobre otras mediciones, la valoración de la congestión venosa en el paciente crítico.

5. Material y métodos

Se realizó un estudio observacional prospectivo de cohortes en el que se incluyeron a pacientes ingresados en la Unidad de Reanimación del Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria con el diagnóstico de sepsis o shock séptico postoperatorio y a los que se les realizó una resucitación volumétrica en las 48 horas previas.

Este estudio recibió la aprobación del Comité Ético del Hospital Universitario Ntra. Sra. de Candelaria, cuyos miembros consideraron que cumplía adecuadamente todos los criterios necesarios de idoneidad, así como el de respetar los postulados éticos (Anexo 1). Los participantes en el proyecto o sus representantes legales fueron debidamente informados sobre la metodología y finalidad del estudio y firmaron adecuadamente el consentimiento informado (Anexo 2)

Todos los pacientes reclutados para el estudio eran mayores de 18 años ingresados en la Unidad de Reanimación del Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria entre los meses de octubre de 2022 y abril de 2023 y que presentaron criterios compatibles con shock séptico y

que hubiesen precisado reposición volumétrica al ingreso en la Unidad. Los criterios empleados para clasificar el shock fueron los definidos en la última reunión de consenso Sepsis-3¹⁷.

Se excluyeron de este estudio a todos los pacientes con antecedentes de enfermedad hepática previa, insuficiencia renal crónica, insuficiencia cardiaca en los 30 días previos al ingreso en la unidad o con antecedentes de disfunción moderada o severa del ventrículo derecho. También se excluyeron a las mujeres embarazadas y a aquellos pacientes que tuviesen una presión intraabdominal mayor de 20 mmHg medida a través de la presión intravesical.

De cada paciente se recogieron las siguientes variables basales: edad (años), sexo, peso (Kg), talla (cm), IMC (kg/m²), motivo de ingreso, antecedentes personales, escala de gravedad APACHE II al ingreso en la Unidad de Reanimación, líquidos administrado antes de la inclusión en el estudio (ml), balance hídrico de las primeras 48 horas (ml), los fármacos vasoactivos usados y dosis (Anexo 3). El uso de la ecografía para la valoración de la congestión venosa por medio del sistema de puntuación VExUS se realizó en todos los paciente incluidos en el estudio a las 48 horas del comienzo de la resucitación volumétrica.

Para la realización del VExUS utilizamos el ecógrafo VenueGo de General Electric® (Foto 1)



Foto 1. Ecógrafo VenueGo de General Electric©.

con diferentes sondas ecográficas: sonda convexa para la localización ecográfica de la vena hepática, vena porta y vena renal y una sonda sectorial para la valoración de la vena cava inferior.

En el momento de la exploración ecográfica, todos los pacientes estaban en la posición decúbito supino y empleamos distintos planos ecográficos. Para el inicio del estudio analizamos

la vena cava inferior empleando una sonda sectorial en un plano subxifoideo longitudinal (Foto 2).

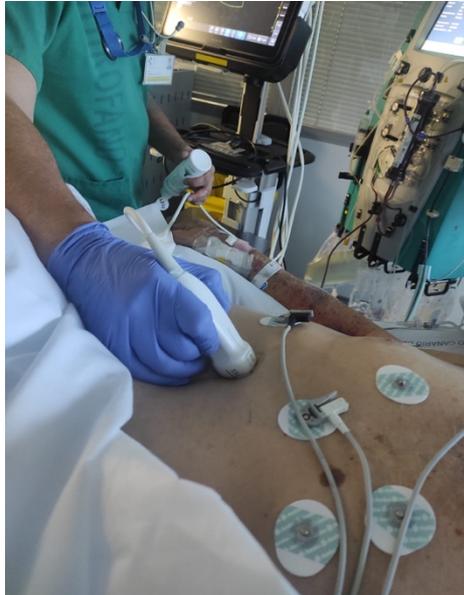


Foto 2. Sonda sectorial en plano subxifoideo.

Una vez identificada la VCI activábamos el modo M para medir su diámetro a 2 cm de la unión cavo-atrial (Imagen 13).



Imagen 13. Vena cava inferior medida con el modo M del ecógrafo, obteniendo un resultado de 2,65 cm en su diámetro más amplio, y 2,21 cm en el diámetro más estrecho.

Para la vena hepática, vena porta y vena renal, empleamos la sonda convexa en un plano coronal en el cuadrante superior derecho del abdomen próximos a la 10 - 12º costilla. (Foto 3 y 4).



Foto 3. Sonda convexa en plano coronal, en la línea media axilar, entre la 10ª – 12ª costilla.



Foto 4. Obtención de la ventana ecográfica de la vena hepática.

Una vez obtenida la imagen del hígado, empleamos el modo Doppler color para la identificación de la vena hepática y vena porta, tras lo cual analizábamos, mediante el modo Doppler pulsado, las imágenes obtenidas. Por último, localizábamos el riñón en ese plano ecográfico y, también utilizando el Doppler color para la identificación vascular, aplicábamos el modo Doppler pulsado para valorar las velocidades en el punto determinado.

Una vez concluida la exploración VExUS, trasladábamos los datos a una base Excel para su análisis.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo, ordenándose los resultados por tabla de frecuencia y empleando medidas de tendencia central.

6. Resultados

Durante un periodo de ocho meses desde septiembre de 2022 a mayo de 2023 se reclutaron 35 pacientes, 18 hombres y 17 mujeres, con edades comprendidas entre los 39 y 85 años, con una mediana de 68 años. La media del peso de los pacientes fue de 75.79 kg (42 – 130 kg) y el promedio de altura de 167.06 cm (151 – 190 cm), con un IMC cuya mediana fue 28,08 kg/m² (18.31 – 36.21 kg/m²). 24 de los 35 pacientes (68,57%) habían sido sometidos a cirugía abdominal, mientras que el resto de los sujetos ingresaron por un postquirúrgico diferente. Al ingreso, presentaban un APACHE II *Score* de 18 (6-33). En relación a los antecedentes personales de los pacientes, predominan hipertensión arterial, diabetes mellitus y cardiopatía isquémica con 37.14%, 28.57% y 25.71% respectivamente. 17 de los 35 pacientes (48,57%) fueron respondedores a la administración de fluidos y, en cuanto a la administración de vasopresores, el 31.43% requirieron perfusión de noradrenalina con una dosis media de 0,33 mcg/kg/min, mientras que un porcentaje menor, el 14.29%, precisaron perfusión de dobutamina, con una dosis media de 2,8 mcg/kg/min (Tabla 1).

Variables	Resultados
Número de pacientes	35
Edad (años)	Mediana: 68; Media: 66,94 (39-85)
Sexo (n, %)	Hombres: 18 (51,43%); Mujeres: 17 (48,57%)
Peso (kg)	Mediana: 76; Media: 75,79 (42-130)
Altura (cm)	Mediana: 167; Media: 167,06 (151-190)
IMC (kg/m ²)	Mediana: 28,08; Media: 28,14 (18,31-36,21)
Cirugía abdominal (n, %)	Sí: 24 (68,57%); No: 11 (31,43%)
APACHE II <i>Score</i>	Mediana: 18; Media: 18,17 (6-33)
Hipertensión arterial (n, %)	Sí: 13 (37,14%); No: 22 (62,86%)
Diabetes mellitus (n, %)	Sí: 10 (28,57%); No: 25 (71,43%)
Cardiopatía isquémica (n, %)	Sí: 9 (25,71%); No: 26 (74,29%)
Respondedores a fluidos (n, %)	Sí: 17 (48,57%); No: 18 (51,43%)
Noradrenalina (n, %)	Sí: 11 (31,43%); No: 24 (68,57%)
Dosis media de noradrenalina (mcg/kg/min)	Media: 0,33
Dobutamina (n, %)	Sí: 5 (14,29%); No: 30 (85,71%)
Dosis media de dobutamina (mcg/kg/min)	Media: 2,8

Tabla 1. Cuadro estadística descriptiva. IMC: Índice de Masa Corporal. MCG: microgramo. Kg: kilogramo. Min: Minuto. APACHE II: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II.

En relación al estudio de la congestión venosa utilizando la puntuación VExUS, 10 de los 35 pacientes (28,57%) tuvieron ecográficamente una VCI < 2 centímetros, es decir, un grado

VExUS 0 en el estudio, mientras que los 25 restantes sí padecían congestión venosa en mayor o menor medida (71,43%) (Gráfico 1). De este porcentaje de enfermos, 23 pacientes (65,71%) presentaban un grado VExUS 1, correspondiente a congestión leve tras valorar el conjunto de parámetros de congestión, 1 paciente (2,85%) fue grado 2, equivalente a congestión moderada, y 1 fue grado 3 (2,85%), congestión severa, dentro de la valoración global de la ecografía (Gráfico 2).

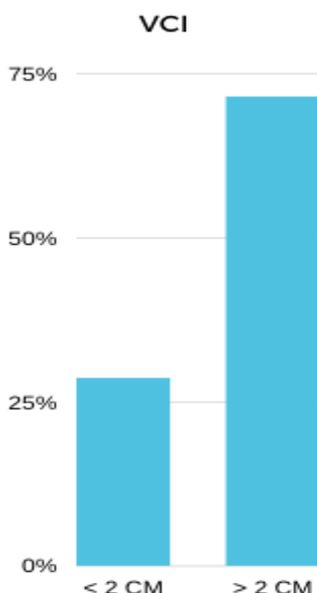


Gráfico 1. Resultados de la medición de la VCI en los 35 pacientes.

En lo que al análisis de la vena hepática se refiere, de los 25 enfermos con un diámetro superior a 2 centímetros, el 76% de ellos mostraban un patrón ecográfico normal de la vena hepática con una onda S>D, el 20% presentaba una onda S<D, mientras que el 4% tenía una onda S reversa, significando esta última congestión severa (Gráfico 3).

Respecto a la vena porta, el 68% presentaba un índice de pulsatilidad <30%, mientras que un 24% de los pacientes entraban en el grupo de congestión moderada, con un índice de pulsatilidad >30% pero <50%, y el 8% restante, sí presentaban congestión severa, con un índice de pulsatilidad >50% (Gráfico 4).

Por último, en el análisis de la venal renal, obtuvimos dos grupos, uno que mostraba una morfología de la onda Doppler bifásica y otro en el que esta onda era normal (continua), con el 52% y el 48% de los pacientes respectivamente (Gráfico 5).

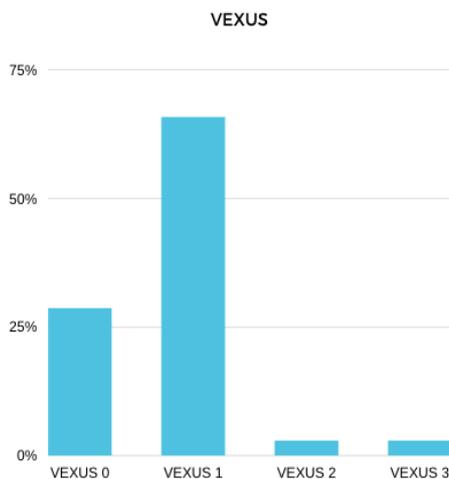


Gráfico 2. Gráfica con los resultados del VExUS recogido en los 35 pacientes que participaron en el estudio.

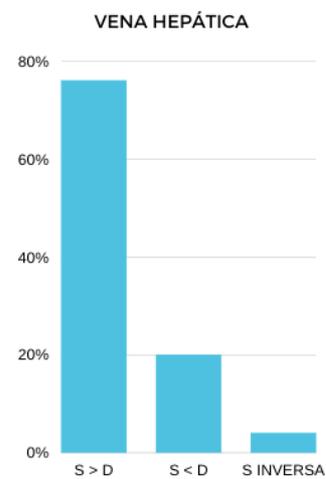


Gráfico 3. Resultados de la vena hepática en los 25 pacientes.

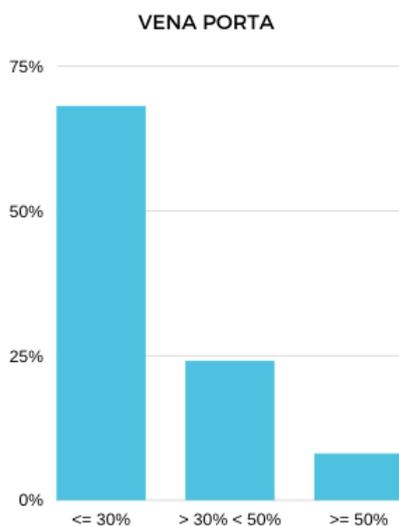


Gráfico 4. Resultados de la vena porta en los 25 pacientes.

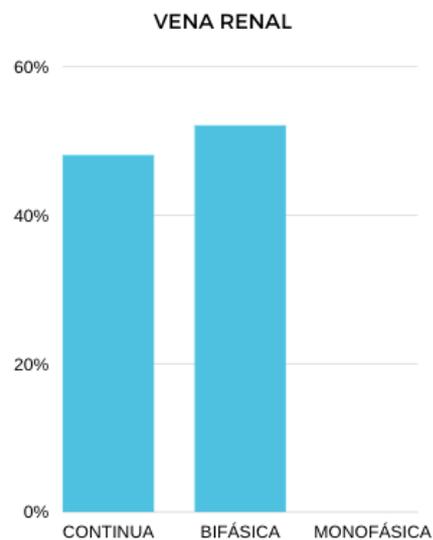


Gráfico 5. Resultados de la vena renal en los 25 pacientes.

Dentro del VExUS grado 1 (23 pacientes), obtuvimos diferentes grados congestivos de las venas valoradas. La vena hepática, mostró que el 82,61% de los pacientes que pertenecían a este grupo tenían una onda S > D, es decir, un patrón normal, mientras que el 17,39% restante mostraba una congestión moderada con una onda S < D.

La vena porta presentaba unos valores similares en este primer grado, obteniendo que el 73,91% presentaban un patrón ecográfico normal, con un índice de pulsatilidad < 30%, mientras que el 26,09% restante sí mostraba congestión moderada, con un índice de pulsatilidad de la vena porta >30%, pero <50%.

La vena renal mostró que más de la mitad de los pacientes VExUS 1 no presentaba congestión (52,17%), con un trazado continuo en el Doppler pulsado, y el 47,83% un trazado bifásico, es decir, congestión de la vena renal.

El único paciente que obtuvo un grado 2 en el programa VExUS, mostró congestión moderada de la vena hepática, viéndose una onda S < D en la ventana ecográfica; congestión severa de la vena porta, con un índice de pulsatilidad >50%; y una congestión moderada de la vena renal.

En el grado 3 y más congestivo de toda la clasificación VExUS, también se encuentra un enfermo, obteniendo el estado máximo de congestión tanto en la vena hepática, presentando una onda S reversa, como en la vena porta (con un índice de pulsatilidad >50%). En cuanto al trazado del Doppler pulsado en la vena renal de este paciente, obtuvimos un trazo bifásico, mostrando congestión moderada de esta vena (Tabla 2).

VEXUS (%)	0 (28,57%)	1 (65,71%)	2 (2,85%)	3 (2,85%)
VCI <2 CM (%)	100	0	0	0
VCI >2 CM (%)	0	100	100	100
S>D (%)	0	82,61	0	0
S<D (%)	0	17,39	100	0
S RESERVA (%)	0	0	0	100
<30% (%)	0	73,91	0	0
>30% (%)	0	26,09	0	0
>50% (%)	0	0	100	100
CONTINUA (%)	0	52,17	0	0
BIFÁSICA (%)	0	47,83	100	100
MONOFÁSICA (%)	0	0	0	0

Tabla 2. Cuadro estadístico descriptivo de los valores obtenidos en el estudio VExUS. *Todos los valores son porcentajes (%). VCI: Vena Cava Inferior.*

7. Discusión

La puntuación VExUS es una herramienta de valoración clínica utilizada para evaluar la congestión venosa en pacientes críticos. Nuestros resultados revelan que la mayoría de los pacientes de nuestra cohorte presentaban algún grado de congestión venosa, siendo la forma leve la principal. Este aspecto tiene importantes repercusiones clínicas, ya que a mayor congestión venosa mayor morbi-mortalidad.

En un estudio publicado en 2021 los autores evaluaron la utilidad clínica del *score* VExUS en pacientes que ingresaron en una unidad de urgencias por insuficiencia cardíaca aguda. Los resultados mostraron que el *score* VExUS se relacionó significativamente con la mortalidad a 30 días y a los 6 meses. Además, el *score* VExUS fue un mejor predictor de mortalidad que otros indicadores clínicos comunes, como la fracción de eyección del ventrículo izquierdo¹⁸.

No solo la congestión venosa, y su valoración a través del VExUS, se ha relacionado con la mortalidad o los reingresos hospitalarios, también, como se extrae de un estudio que analizó la incidencia de insuficiencia renal aguda en pacientes hospitalizados, los grados de congestión moderada (VExUS 2) y severa (VExUS 3) se relacionaron con mayor afectación renal. Estos hallazgos estarían relacionados con las características intrínsecas del riñón, que al ser un órgano encapsulado, tolera muy mal la congestión venosa¹⁹. En línea con esto, y según se desprende de una revisión realizada en el año 2021, el sistema VExUS puede servir de ayuda para optimizar el balance de líquidos en la población con patología renal²⁰.

En el estudio que presentamos, además de obtener un grado global de congestión venosa (leve, moderado y severo), hemos querido analizar cada patrón ecográfico venoso de forma individual, ya que múltiples estudios han evaluado la utilidad clínica de las ondas Doppler de cada vena valorada en el *score* VExUS pero desde una evaluación individual y no relacionándolas con las demás territorios venosos. De esta forma se analizó en un estudio de cohorte retrospectivo, que incluyó a 102 pacientes después de una cirugía cardíaca, como la pulsatilidad de la vena porta se asoció con un mayor riesgo de insuficiencia renal aguda (odds ratio, 4,31; $p = 0,007$)²¹. En un estudio de cohorte prospectivo que incluyó pacientes sometidos a cirugía cardíaca, Eljaiek et al. demostraron que una fracción de pulsatilidad de la vena porta $\geq 50\%$ se asoció con un balance de líquidos, empleados en el intraoperatorio, más alto, así como con complicaciones importantes, que incluyen insuficiencia renal aguda grave y reintervención quirúrgica (odds ratio, 5,83; $p = 0,001$)²². En otro estudio prospectivo de pacientes de cirugía cardíaca, la pulsatilidad portal se asoció con un mayor riesgo de insuficiencia renal aguda (intervalo de confianza del 95 %, 1,11-3,94; $p = 0,02$), al igual que el flujo venoso intrarrenal alterado ($p = 0,003$)²³. En nuestro estudio el 68% de los pacientes presentaba un índice de pulsatilidad $<30\%$, mientras que un 24% mostraban un índice de pulsatilidad entre 30-50% y el 8% restante índice de pulsatilidad $>50\%$.

Siguiendo con el análisis individual de cada vena explorada, en un estudio prospectivo en una unidad de cuidados intensivos médicos, se demostró que un patrón $S < D$ en el Doppler de la vena hepática predecía eventos renales adversos importantes a los 30 días, con odds ratio de 4 (intervalo de confianza del 95 %, 1,4-11,2). Los resultados obtenidos en nuestro estudio reflejaron como el 76% de los pacientes mostraban un patrón ecográfico normal de la vena hepática con una onda $S > D$, el 20% presentaba una onda $S < D$, y el 4% tenía una onda S reversa²⁴.

En el contexto de la insuficiencia cardíaca, un estudio evaluó prospectivamente la hemodinámica intrarrenal en 217 pacientes. Un patrón monofásico (patrón solo con onda D) en el Doppler intrarrenal se asoció con un peor pronóstico en comparación con un patrón bifásico, lo que a su vez confirmó un peor pronóstico que un patrón continuo después de una media de seguimiento de 304 días²⁵. En nuestro estudio no encontramos pacientes con una onda monofásica, presentando el 52% ellos una morfología de onda Doppler intrarrenal normal y el 48% un patrón bifásico. En otro estudio prospectivo, que incluyó a 205 pacientes con sospecha de hipertensión pulmonar que se sometieron a un cateterismo del corazón derecho, Husain-Syed et al. encontraron que un patrón de flujo venoso intrarrenal severamente anormal predijo la morbilidad o mortalidad con un índice de riesgo (hazard ratio) de 4,72 (intervalo de confianza del 95%), destacando que la lesión orgánica congestiva se observa tanto en sobrecargas de presión como de volumen²⁶, lo cual se traduce la importancia de limitar la congestión venosa en este tipo de pacientes y la importancia que tiene contar con un sistema de puntuación de esta a pie de cama, como es la valoración realizada a través del análisis VExUS.

Además de la cuantificación de la congestión y la importancia pronóstica, la monitorización de estas formas de onda, proporciona una evaluación en tiempo real de la eficacia de la terapia descongestiva, como se ha visto en múltiples estudios de casos^{27,28}.

Nuestro estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar se trata de un estudio observacional en el que pretendíamos valorar el grado de congestión venosa empleando el sistema de puntuación VExUS en una población muy concreta (paciente crítico quirúrgico) y tras las primeras horas de haber comenzado con la resucitación. El objetivo principal se limitaba a describir los hallazgos encontrados con la ecografía en los distintos territorios venosos, lo cual no permite sacar conclusiones más allá que la descripción de los hallazgos y valorar esto en el contexto de la bibliografía existente, la cual es escasa ya que este sistema de puntuación de la congestión venosa con ecografía a pie de cama es muy reciente. Por otro lado, el tamaño muestral es pequeño, con lo que en otra población y con un mayor número de pacientes estudiados, los resultados podrían haber sido distintos.

Aun así, consideramos dos aspectos importantes a destacar: por un lado, reforzar la enorme utilidad que tiene el empleo de la ecografía a pie de cama en la valoración del paciente grave y, por otro lado, la importancia que tiene un adecuado análisis de la congestión venosa para limitar la morbimortalidad de los pacientes.

La ecografía Doppler de las venas sistémicas constituye una pieza más a considerar, junto con los parámetros clínicos y de laboratorio, en el rompecabezas que supone la valoración de la congestión venosa. Se necesitan estudios futuros para evaluar cómo integrar mejor VExUS en la atención clínica y el impacto de dicho enfoque en los resultados medibles. Se están realizando varios ensayos clínicos que prueban este protocolo en diversos grupos de pacientes y se espera que arrojen luz sobre algunas de las incógnitas.

8. Conclusión

La evaluación de la congestión venosa utilizando la puntuación VExUS es una técnica accesible a pie de cama. Su utilidad en los pacientes críticos, para conocer el grado de congestión y optimizar el balance hídrico, le da un gran valor en este grupo de pacientes, en los cuales existe una elevada morbi-mortalidad. Los hallazgos presentados en este estudio, refuerzan el uso de este método en las condiciones presentadas. La combinación de esta técnica junto con otros métodos de evaluación de la congestión venosa, pueden ayudar en la toma de decisiones. La realización de futuros estudios será necesaria para ampliar nuestros conocimientos sobre su funcionalidad

9. ¿Qué he aprendido con el TFG?

La realización de este trabajo de fin de grado ha supuesto para mí un sinfín de oportunidades. Ha permitido introducirme en el campo de la investigación y desarrollar de primera mano los diferentes aspectos y metodologías necesarias para poder llevar a cabo un buen proyecto de investigación. Por otro lado, he podido observar las dificultades que implica el diseño de un estudio y las complicaciones que pueden surgir durante su desarrollo.

En relación a mi formación, he sabido poner en práctica todas las habilidades adquiridas durante la carrera para la búsqueda bibliográfica, lectura de artículos científicos y mejorar mi criterio en la revisión de estos, aparte de aprender a diseñar una hoja de recogida de datos y organizar adecuadamente una base de datos con los resultados obtenidos de cada paciente a partir de ella, llevar a cabo los diferentes análisis estadísticos, además de aprender a interpretar los resultados obtenidos y extraer conclusiones a partir de ellos.

He aprendido a realizar una evaluación de la congestión venosa mediante ecografía, identificando las diferentes estructuras y realizando mediciones con el modo M, el Doppler color y Doppler pulsado. Poder ampliar mis conocimientos sobre el manejo de pacientes críticos y la importancia de conocer el nivel congestivo de cada uno, además de profundizar en las diferentes herramientas con las que cuenta el médico responsable como apoyo en la toma de decisiones.

10. Bibliografía

1. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* [Internet]. 2008;134(1):117–25.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18403664/>
2. Li L, Yong RJ, Kaye AD, Urman RD. Perioperative point of care ultrasound (POCUS) for anesthesiologists: An overview. *Curr Pain Headache Rep* [Internet]. 2020;24(5):20.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32200432/>
3. National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Clinical Trials Network, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Schoenfeld D, Wiedemann HP, et al. Pulmonary-artery versus central venous catheter to guide treatment of acute lung injury. *N Engl J Med* [Internet]. 2006;354(21):2213–24.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16714768/>
4. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am* [Internet]. 2010;28(1):29–56, vii.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19945597/>
5. Lau YH, See KC. Point-of-care ultrasound for critically-ill patients: A mini-review of key diagnostic features and protocols. *World J Crit Care Med* [Internet]. 2022;11(2):70–84.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35433316/>
6. Rola P, Miralles-Aguilar F, Argaiz E, Beaubien-Souligny W, Haycock K, Karimov T, et al. Clinical applications of the venous excess ultrasound (VExUS) score: conceptual review and case series. *Ultrasound J* [Internet]. 2021;13(1):32.
<http://dx.doi.org/10.1186/s13089-021-00232-8>
7. Galindo P, Gasca C, Argaiz ER, Koratala A. Point of care venous Doppler ultrasound: Exploring the missing piece of bedside hemodynamic assessment. *World J Crit Care Med* [Internet]. 2021;10(6):310–22.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34888157/>
8. Huang B, Liang D, Zou R, Yu X, Dan G, Huang H, et al. Mortality prediction for patients with acute respiratory distress syndrome based on machine learning: a population-based study. *Ann Transl Med* [Internet]. 2021;9(9):794.
<http://dx.doi.org/10.21037/atm-20-6624>
9. Lombi F, Young P, Trimarchi H. Des-resuscitation in the overload of fluids associated with acute kidney injury. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2020;80(2):150–6.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32282321/>
10. Aguilar FG. Manejo de fluidos intravenosos: del uso indiscriminado y empírico al manejo racional y científico. *Med Crit* [Internet]. 2018;32(2):100–7.

<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=79707>

11. Malbrain MLNG, Marik PE, Witters I, Cordemans C, Kirkpatrick AW, Roberts DJ, et al. Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: a systematic review with suggestions for clinical practice. *Anaesthesiol Intensive Ther* [Internet]. 2014;46(5):361–80.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25432556/>
12. Boyd JH, Forbes J, Nakada T-A, Walley KR, Russell JA. Fluid resuscitation in septic shock: A positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Crit Care Med* [Internet]. 2011;39(2):259–65.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20975548/>
13. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest* [Internet]. 2008;134(1):172–8.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18628220/>
14. Bhardwaj V, Vikneswaran G, Rola P, Raju S, Bhat RS, Jayakumar A, et al. Combination of Inferior Vena Cava Diameter, Hepatic Venous Flow, and Portal Vein Pulsatility Index: Venous Excess Ultrasound Score (VEXUS score) in Predicting Acute Kidney Injury in patients with Cardiorenal Syndrome: A Prospective Cohort Study. *Indian J Crit Care Med* [Internet]. 2020;24(9):783–9.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33132560/>
15. Gupta S, Tomar DS. VEXUS-The Third Eye for the Intensivist? *Indian J Crit Care Med* [Internet]. 2020;24(9):746–7.
<http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23582>
16. Dinh V. VExUS ultrasound Score – Fluid Overload and Venous Congestion assessment [Internet]. POCUS 101
<https://www.pocus101.com/vexus-ultrasound-score-fluid-overload-and-venous-congestion-assessment/>
17. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3). *JAMA* [Internet]. 2016;315(8):801–10.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26903338/>
18. Rolston D, Li T, Huang H, Johnson A, van Loveren K, Kearney E, et al. 204 A higher initial VExUS score is associated with inferior outcomes in septic emergency department patients. *Ann Emerg Med* [Internet]. 2021;78(4):S82.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019606442101057X>

19. Viana-Rojas JA, Argaiz E, Robles-Ledesma M, Arias-Mendoza A, Nájera-Rojas NA, Alonso-Bringas AP, et al. Venous Excess Ultrasound Score and acute kidney injury in patients with acute coronary syndrome. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* [Internet]. 2023.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37154067/>
20. Jury D, Shaw AD. Utility of bedside ultrasound derived hepatic and renal parenchymal flow patterns to guide management of acute kidney injury. *Curr Opin Crit Care* [Internet]. 2021. 27(6):587–92.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34636777/>
21. Beaubien-Souliny W, Eljaiek R, Fortier A, Lamarche Y, Liszkowski M, Bouchard J, et al. The association between pulsatile portal flow and acute kidney injury after cardiac surgery: A retrospective cohort study. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2018. 32(4):1780–7.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29277304/>
22. Eljaiek R, Cavayas YA, Rodrigue E, Desjardins G, Lamarche Y, Toupin F, et al. High postoperative portal venous flow pulsatility indicates right ventricular dysfunction and predicts complications in cardiac surgery patients. *Br J Anaesth* [Internet]. 2019. 122(2):206–14.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30686306/>
23. Beaubien-Souliny W, Benkreira A, Robillard P, Bouabdallaoui N, Chassé M, Desjardins G, et al. Alterations in portal vein flow and intrarenal venous flow are associated with Acute kidney injury after cardiac surgery: A prospective observational cohort study. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2018. 7(19):e009961.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30371304/>
24. Spiegel R, Teeter W, Sullivan S, Tupchong K, Mohammed N, Sutherland M, et al. The use of venous Doppler to predict adverse kidney events in a general ICU cohort. *Crit Care* [Internet]. 2020. 24(1):615.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33076961/>
25. Iida N, Seo Y, Sai S, Machino-Ohtsuka T, Yamamoto M, Ishizu T, et al. Clinical implications of intrarenal hemodynamic evaluation by Doppler ultrasonography in heart failure. *JACC Heart Fail* [Internet]. 2016;4(8):674–82.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27179835/>
26. Husain-Syed F, Birk H-W, Ronco C, Schörmann T, Tello K, Richter MJ, et al. Doppler-derived renal venous stasis index in the prognosis of right heart failure. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2019;8(21):e013584.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31630601/>
27. Mahmud S, Koratala A. Assessment of venous congestion by Doppler ultrasound: a valuable bedside diagnostic tool for the new-age nephrologist. *CEN Case Rep* [Internet]. 2021 ;10(1):153–5.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32734585/>

28. Bajaj D, Koratala A. Utility of portal venous Doppler in the assessment of fluid status in end-stage kidney disease: think beyond IVC ultrasound. CEN Case Rep [Internet]. 2022;11(2):285–7.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34750766/>

ANEXO 1

El estudio de investigación titulado: "**Evaluación de la congestión venosa en pacientes críticos utilizando el score VExUS**", versión 1.0, de 16 de marzo de 2023, con código **CHUNSC_2023_36**, del que es Investigador Principal la Dra. **MARÍA ELENA ESPINOSA DOMÍNGUEZ**, ha sido evaluado por el Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (Provincia de Santa Cruz de Tenerife) en su sesión del **30/03/2023**, y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del Protocolo con los objetivos del estudio.

El procedimiento para obtener el consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para los sujetos y el consentimiento informado, **versión 1.0, de 16 de marzo de 2023**, es adecuado.

La capacidad del Investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio y no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

Por todo ello, el Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (Provincia de Santa Cruz de Tenerife) emite dictamen **FAVORABLE** para la realización de este estudio en el Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria.

Secretario Técnico en funciones del CEIm
Complejo Hospitalario Universitario de Canarias



HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE
(Versión 1.0 – 16/03/2023)

TÍTULO DEL ESTUDIO: Evaluación de la congestión venosa en pacientes críticos utilizando el *score* VExUS

INVESTIGADOR PRINCIPAL Dra. Elena Espinosa Domínguez

CENTRO: Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria

INTRODUCCION

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Investigación correspondiente.

Nuestra intención es tan solo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO:

VExUS (Venous Excess Ultrasound), es una herramienta ultrasonográfica para la realización de la evaluación de la congestión venosa en pacientes críticos a través de la valoración de la vena cava inferior, venas suprahepáticas, vena porta y venas renales con la intención de manejar hemodinámicamente al paciente con un mantenimiento de un adecuado gasto cardiaco y de la presión arterial con la administración de fluidos y de vasopresores o inotrópicos.

Este sistema es posible gracias a la ecografía como Point-of-care (POCUS) que permite a los clínicos una valoración a pie de cama de la situación hemodinámica a tiempo real. Con las modalidades de Doppler podemos evaluar el volumen y los factores ligados a la congestión así como los límites de la capacitancia venosa que darán un aumento rápido de las presiones.

CONFIDENCIALIDAD

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, y a la aplicación de del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD), por lo que es importante que conozca la siguiente información:

- Además de los derechos que ya conoce (acceso, modificación, oposición y cancelación de datos) ahora también puede limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una

copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted. ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio. Le recordamos que los datos no se pueden eliminar aunque deje de participar en el estudio para garantizar la validez de la investigación y cumplir con los deberes legales y los requisitos de autorización de medicamentos. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

- Tanto el Centro como el Promotor y el Investigador son responsables respectivamente del tratamiento de sus datos y se comprometen a cumplir con la normativa de protección de datos en vigor. Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código, de manera que no se incluya información que pueda identificarle, y sólo su médico del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a ninguna otra persona salvo a las autoridades sanitarias, cuando así lo requieran o en casos de urgencia médica. Los Comités de Ética de la Investigación, los representantes de la Autoridad Sanitaria en materia de inspección y el personal autorizado por el Promotor, únicamente podrán acceder para comprobar los datos personales, los procedimientos del estudio clínico y el cumplimiento de las normas de buena práctica clínica (siempre manteniendo la confidencialidad de la información).

El Investigador y el Promotor están obligados a conservar los datos recogidos para el estudio al menos hasta años tras su finalización. Posteriormente, su información personal solo se conservará por el centro para el cuidado de su salud y por el promotor para otros fines de investigación científica si usted hubiera otorgado su consentimiento para ello, y si así lo permite la ley y requisitos éticos aplicables.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tal y como exige la ley, para participar deberá firmar y fechar el documento de consentimiento informado.

El investigador principal de este estudio en este centro es la Dra. Elena Espinosa Domínguez.

Si durante la realización de este estudio le surge alguna cuestión relacionada con él puede consultar con el Dr David Domínguez García del Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria.

**** Nota aclaratoria:** en este documento aparecen en letra normal los aspectos que quedan fijos para todos los estudios, y en cursiva los aspectos variables dependiendo de las características del estudio, pero que deben obligatoriamente cumplimentarse.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (nombre y apellidos)

.....

He leído la hoja de información que se me ha entregado.
He podido hacer preguntas sobre el estudio.
He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con:

.....

(nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información.

Firma del paciente:

Nombre:

Fecha:

Firma del investigador:

Nombre:

Fecha:

Anexo 3

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

N.º Historia Clínica Edad Sexo

Peso (Kg)..... Talla (cm)..... IMC (kg/m²).....

Motivo de ingreso:

Antecedentes personales:

Diagnóstico de sepsis:

- APACHE II // SAPS II/III (24h):

Líquido administrado antes de la inclusión ml.

Balance primeras 12-24h ml.

Monitorización mínimamente invasiva:

- GC:
- IRVS:
- VVS (>10-12%):
- ELWI:

Fluid responsiveness: **SI** **NO**

Perfusión de noradrenalina: **SI** **NO** Dosis (mcg/kg/min):

Perfusión de Dobutamina: **SI** **NO** Dosis (mcg/kg/min):

VEXUS: **0** **1** **2** **3**

- VCI:
- Venas suprahepáticas:
- Vena porta:
- Venas renales:

Intubado: **SI** **NO**