

## MEDICAL OVERVIEW

Acceso privado

# Métodos de manejo de fluidos en pacientes con quemaduras graves: revisión narrativa

Journal of Clinical Monitoring and Computing. 2025

DOI: 10.1007/s10877-025-01365-0

Equipo especializado clínico Check Medicine

### Introducción

Las **quemaduras graves**, definidas habitualmente como aquellas que comprometen **más del 20% de la superficie corporal total**, se asocian a un alto riesgo de **shock**, el cual, junto con la **lesión inhalatoria** y la **infección**, constituye una de las principales causas de muerte en esta población.

El **shock por quemaduras** suele desarrollarse dentro de las **primeras 48 horas post lesión** y se clasifica como un **shock distributivo**, cuya fisiopatología incluye:

- **Aumento masivo de la permeabilidad capilar**, con extravasación de líquidos.
- **Vasodilatación periférica**, secundaria a necrosis tisular y liberación de citoquinas inflamatorias.
- **Depresión miocárdica temprana**.

Estos mecanismos conducen simultáneamente a:

- **Hipovolemia absoluta**, por pérdida de líquido intravascular.
- **Hipovolemia relativa**, por vasodilatación y deterioro de la función cardíaca.

Clínicamente, esto se manifiesta como **hipotensión sistémica** y **perfusión periférica deficiente**. Sin una intervención adecuada, el proceso puede progresar hacia **coagulación intravascular diseminada (CID)** y **falla orgánica múltiple**.

El manejo de fluidos debe mantener un **equilibrio delicado**:

- La **subresucitación** perpetúa la hipoperfusión tisular, favoreciendo **lesión renal aguda** y disfunción multiorgánica.
- La **sobre resucitación**, frecuentemente asociada al fenómeno de **fluid creep**, puede provocar **edema pulmonar**, **síndrome compartimental abdominal** o de **extremidades**, y **coagulopatía dilucional**.

En este contexto, se introducen dos conceptos fundamentales que guían la terapia moderna con fluidos:

- ★ **Respuesta a fluidos**: capacidad de aumentar el **volumen sistólico** o **gasto cardíaco** en **≥10–15%** tras un desafío de fluidos o maniobra dinámica.
- ★ **Tolerancia a fluidos**: capacidad del paciente de recibir fluidos adicionales **sin desarrollar congestión venosa ni disfunción orgánica**.

### Métodos para evaluar la respuesta a fluidos y la tolerancia a fluidos

#### Respuesta a fluidos

La **respuesta a fluidos** se define como la capacidad del paciente de aumentar el **volumen sistólico (VS)** o el **gasto cardíaco (GC)** en aproximadamente **≥10–15%** tras un estímulo de precarga.

El objetivo de su evaluación es **identificar a los pacientes que realmente se beneficiarán de la administración adicional de fluidos**, evitando la administración innecesaria en aquellos no respondedores.

### **Desafío de fluidos (Fluid challenge)**

Consiste en la **infusión rápida de un volumen definido de fluidos** (habitualmente cristaloides) y la observación del cambio en VS o GC. Permite una evaluación directa y rápida de la respuesta hemodinámica.

**Limitación:** conlleva un **riesgo inherente de sobrecarga de volumen**, especialmente en pacientes que no son respondedores a fluidos. Por este motivo, los autores enfatizan que **debe evitarse como método inicial** cuando existan pruebas dinámicas predictivas disponibles.

### **Elevación pasiva de piernas (Passive Leg Raising, PLR)**

Se realiza elevando las extremidades inferiores a aproximadamente **45°**, aumentando transitoriamente el retorno venoso y la precarga cardíaca.

**Simula un bolo de fluidos reversible**, sin administrar líquidos. Presenta **alta precisión diagnóstica** cuando la respuesta se evalúa mediante **cambios en el gasto cardíaco**, y no mediante presión de pulso.

#### **Ventajas:**

- Es **reversible** y no expone al paciente a sobrecarga hídrica.
- Es válida en pacientes con: Respiración espontánea, Arritmias, Ventilación con bajo volumen corriente.

#### **Limitaciones:**

- Requiere un **método confiable de medición de gasto cardíaco**.
- La evaluación basada solo en presión arterial reduce su sensibilidad.
- Puede ser menos confiable en presencia de **hipertensión intracraneana o intraabdominal**.

### **Prueba de oclusión al final de la espiración (End-Expiratory Occlusion test, EEO-test)**

Consiste en una **pausa ventilatoria de 15 segundos al final de la espiración** en pacientes bajo ventilación mecánica.

Esta maniobra aumenta transitoriamente el retorno venoso, simulando un desafío de fluidos. Un aumento aproximado de **≥5% en el gasto cardíaco** indica respuesta a fluidos.

#### **Ventajas:**

- Alta precisión diagnóstica.
- Compatible con distintos dispositivos de medición de GC.
- Aplicable en diversos ajustes ventilatorios.

#### **Limitaciones:**

- Requiere **ventilación mecánica controlada**, sin esfuerzos respiratorios espontáneos.
- Necesita una **medición precisa del gasto cardíaco**.

### **Prueba de PEEP (PEEP-test)**

Se basa en la **reducción transitoria de la PEEP** desde valores altos ( $\geq 10$  cmH<sub>2</sub>O) a valores bajos ( $\approx 5$  cmH<sub>2</sub>O) durante un minuto.

Disminuye la presión intratorácica, aumentando el retorno venoso y la precarga. Reduce la poscarga del ventrículo derecho al disminuir la presión transpulmonar.

**Utilidad clínica:** Presenta **alto valor predictivo de respuesta a fluidos** y puede ser útil cuando la PLR no es confiable.

#### Limitaciones:

- Solo aplicable en pacientes: Bajo ventilación mecánica, Sin respiración espontánea, Con niveles elevados de PEEP basal.
- Riesgo de **desaturación transitoria**.
- No recomendado en pacientes con **hipoxemia severa o cor pulmonale agudo**.

#### Tolerancia a fluidos

La **tolerancia a fluidos** se define como la capacidad del paciente de **recibir fluidos adicionales sin desarrollar signos de sobrecarga**, tales como **edema pulmonar o congestión venosa sistémica**.

Su evaluación es fundamental para **prevenir complicaciones asociadas a la sobrerresucitación**.

1. **Índice de agua pulmonar extravascular (EVLWI):** Medido mediante **termodilución transpulmonar**. Permite detectar acumulación de líquido pulmonar.  
**Limitación:** evidencia limitada para predecir tolerancia a fluidos de forma prospectiva.
2. **Presión venosa central (PVC):** Un aumento progresivo de la PVC, especialmente cuando el GC se mantiene estable o disminuye, sugiere **capacidad limitada para tolerar fluidos**. Se asocia a mayor riesgo de **congestión venosa y disfunción orgánica**.
3. **Ultrasonografía a la cabecera:** Aparición de **líneas B en ecografía pulmonar**, indicativas de edema pulmonar establecido. Dilatación y baja colapsabilidad de grandes venas (especialmente la **vena cava inferior**). Estas alteraciones pueden indicar **intolerancia a fluidos incluso antes de manifestaciones clínicas evidentes**.

#### Indicadores tradicionales para el manejo de fluidos

Los **indicadores clínicos tradicionales** han sido históricamente la base del manejo de fluidos en pacientes con quemaduras graves. Sin embargo, el artículo enfatiza que **ninguno de ellos, utilizado de forma aislada, permite una evaluación precisa del estado de volumen ni de la perfusión tisular**.

Principales indicadores:

- ★ **Diuresis**
- ★ **Presión arterial**
- ★ **Presión venosa central (PVC)**
- ★ **Lactato sanguíneo**

#### Diuresis y presión arterial

La **diuresis** es uno de los parámetros más utilizados en la resucitación del paciente quemado y refleja de manera indirecta la **perfusión renal**.

No obstante no es un indicador directo del estado de volumen intravascular y está influida por múltiples factores:

- Función cardíaca.
- Función renal basal.
- Presión osmótica.

Su respuesta puede ser **tardía**, lo que limita su utilidad como único parámetro para guiar la resucitación en fases tempranas.

Por ello, se destaca que la diuresis **debe interpretarse en conjunto con otros parámetros de shock**, y no como un objetivo aislado. La **presión arterial**, aunque frecuentemente utilizada, presenta limitaciones relevantes:

- Depende del **volumen sistólico**, la **contractilidad miocárdica** y la **resistencia vascular sistémica**.
- Puede mantenerse dentro de rangos aparentemente normales pese a una **perfusión tisular inadecuada**.
- No permite discriminar adecuadamente entre hipovolemia, vasodilatación o disfunción miocárdica.

### Presión venosa central (PVC)

La **PVC** ha sido utilizada durante décadas como indicador hemodinámico para estimar la presión auricular derecha.

La **PVC no predice de forma confiable la respuesta a fluidos**. Está influida por múltiples factores:

- Presión intratorácica.
- Presión intraabdominal.
- Función ventricular derecha.

**No debe utilizarse como único parámetro** para estimar volemia ni para guiar la administración de fluidos. La PVC es más útil como **parámetro de seguridad**, ya que valores persistentemente elevados se asocian a:

- Mayor riesgo de **lesión renal aguda**.
- **Congestión venosa sistémica**.
- Peor pronóstico clínico.

Un uso potencial limitado de la PVC es durante un **desafío de fluidos**, donde un aumento significativo de la PVC **sin incremento concomitante del volumen sistólico** sugiere **capacidad ventricular limitada** para aceptar mayor precarga.

Se desaconsejan **objetivos rígidos de PVC basados en valores poblacionales**, ya que esto puede conducir a **sobre resucitación** en algunos pacientes y **sub resucitación** en otros.

### Lactato sanguíneo

El lactato es un **marcador clave de hipoperfusión tisular y metabolismo anaerobio**

Su valor pronóstico en pacientes con quemaduras graves ha sido ampliamente reconocido. La **tendencia del lactato en el tiempo** es más relevante que un valor aislado. La **normalización o descenso del lactato dentro de las primeras 24 horas** se asocia significativamente a **mejor supervivencia**. La interpretación debe considerar el contexto clínico global.

Se advierte que:

- ★ La **hiperlactatemia persistente** tras la resucitación inicial **no siempre indica hipoperfusión continua** ni necesidad de más fluidos.
- ★ La normalización del lactato puede ser **bifásica**, influida por mecanismos dependientes e independientes del flujo sanguíneo.

- ★ Un enfoque excesivo en normalizar el lactato puede incrementar el riesgo de **sobrecarga hídrica**.

### Tiempo de relleno capilar (Capillary Refill Time, CRT)

El **CRT** es una prueba simple y no invasiva que evalúa la **perfusión periférica**.

Se mide aplicando presión sobre la piel distal y cronometrando el retorno del color. Un CRT prolongado (habitualmente **>2 segundos en adultos**) indica perfusión periférica deficiente. Se asocia a **peores resultados clínicos** en pacientes críticos.

Ventajas:

- Responde **rápidamente** a la resucitación.
- Puede normalizarse en las primeras horas si mejora la perfusión.
- Es más **sensible en fases tempranas** de la resucitación comparado con el lactato.

### Diferencia veno-arterial de CO<sub>2</sub> (Pcv-aCO<sub>2</sub>)

La **diferencia de presión parcial de CO<sub>2</sub> entre sangre venosa central y arterial** es un marcador adicional de perfusión tisular.

Se normaliza **más rápidamente que el lactato** durante una resucitación eficaz. Proporciona **retroalimentación precoz** sobre la adecuación del flujo sanguíneo. Su combinación con otros parámetros mejora la evaluación del equilibrio entre **entrega y consumo de oxígeno**.

### Saturación venosa central de oxígeno (ScvO<sub>2</sub>)

La **saturación venosa central de oxígeno (ScvO<sub>2</sub>)** refleja el **equilibrio global entre la entrega y el consumo de oxígeno**.

En condiciones normales, sus valores se sitúan alrededor de **70–75%**. Una **ScvO<sub>2</sub> baja** sugiere **entrega inadecuada de oxígeno** en relación con el consumo tisular. Puede deberse a:

- **Bajo gasto cardíaco**
- **Anemia**
- **Hipoxemia**

Puede indicar la necesidad de **intervenciones para mejorar la oferta de oxígeno**, incluyendo optimización hemodinámica.

Hay que diferenciar entre:

- **ScvO<sub>2</sub>**: medida en sangre venosa central.
- **SvO<sub>2</sub>**: medida en arteria pulmonar mediante catéter de arteria pulmonar.

La **SvO<sub>2</sub> suele ser 2–5% menor** que la ScvO<sub>2</sub> debido al drenaje del seno coronario. Aunque la ScvO<sub>2</sub> se utiliza como **sustituto práctico, no es completamente equivalente**, especialmente en estados de shock, donde ambas pueden divergir significativamente.

Por este motivo, se enfatiza que la **ScvO<sub>2</sub> debe interpretarse principalmente como una tendencia**, más que como un valor absoluto aislado.

### Técnicas de monitoreo del gasto cardíaco

El desarrollo del **monitoreo hemodinámico avanzado** ha permitido una evaluación más precisa del estado de volumen y de la respuesta a fluidos en pacientes críticos, incluidos aquellos con **quemaduras graves**. Estas tecnologías permiten:

- ★ Monitoreo **en tiempo real** del gasto cardíaco.
- ★ Evaluación cuantitativa de la **respuesta a fluidos**.
- ★ Apoyo a una **resucitación más individualizada**.

### Catéter de arteria pulmonar (PAC)

El **catéter de arteria pulmonar (PAC)**, también conocido como **catéter de Swan-Ganz**, permite la medición directa de múltiples variables hemodinámicas:

- **Presión venosa central**
- **Presión auricular derecha**
- **Presión de arteria pulmonar**
- **Presión capilar pulmonar (PCWP)**
- **Gasto cardíaco**, mediante termodilución
- **Saturación venosa mixta (SvO<sub>2</sub>)**

En pacientes con quemaduras graves, el PAC permite:

- ★ Evaluar dinámicamente el **estado de volumen cardíaco**.
- ★ Analizar la **función del corazón derecho**.
- ★ Estimar el riesgo de **edema pulmonar**, combinando PVC y PCWP.

Limitaciones:

- **Capacidad limitada para predecir respuesta a fluidos.**
- Mediciones influenciadas por: Cortocircuitos intracardíacos, Administración de fluidos, Alteraciones hemodinámicas complejas.
- Riesgo elevado de: Infección, Trombosis, Infarto pulmonar, Arritmias y paro cardíaco.

Debido a estas limitaciones y a la necesidad de experiencia especializada, el PAC **no se recomienda como herramienta de primera línea** para el manejo de fluidos en pacientes con quemaduras severas.

### Análisis de la onda de pulso (Pulse Wave Analysis, PWA)

El **análisis de la onda de pulso** estima el **gasto cardíaco** a partir de la morfología de la presión arterial y permite calcular parámetros dinámicos como:

- ★ **Variación de la presión de pulso (PPV)**
- ★ **Variación del volumen sistólico (SVV)**

Estos índices son **predictivos de respuesta a fluidos solo en condiciones específicas**:

- Pacientes profundamente sedados.
- Bajo **ventilación mecánica controlada**.
- Ritmo sinusal.
- Volumen corriente  $\geq 8$  mL/kg.

### Sistema PiCCO

El sistema **PiCCO** combina:

- **Análisis de contorno de pulso**
- **Termodilución transpulmonar**

Esto permite obtener múltiples parámetros hemodinámicos, entre ellos:

- **Índice cardíaco (CI)**
- **Índice de resistencia vascular sistémica (SVRI)**

- Índice de volumen telediastólico global (GEDVI)
- Índice de volumen sanguíneo intratorácico (ITBI)

Estos parámetros ofrecen una **evaluación más precisa de la precarga cardíaca** en pacientes con quemaduras graves.

Además, PiCCO permite medir el **Índice de agua pulmonar extravascular (EVLWI)**. El EVLWI proporciona una evaluación más directa del riesgo de **edema pulmonar** que la PCWP, aunque su valor predictivo para tolerancia a fluidos sigue siendo limitado.

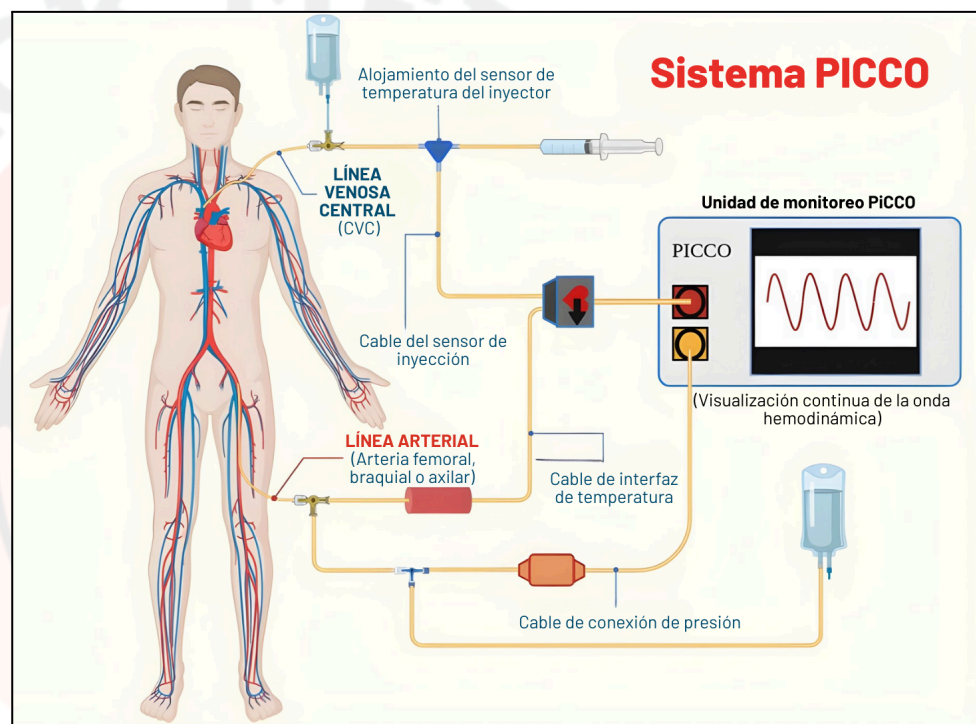
#### Limitaciones del sistema PiCCO:

- Método **invasivo**, con riesgo de infección.
- Requiere calibración periódica.
- Posibles errores en: Hipotermia, Cortocircuitos intracardíacos, Valvulopatías severas, Aneurisma o estenosis aórtica.

#### Figura. Sistema PiCCO: componentes y configuración operativa

Aquí se observan los **componentes clave y la configuración operativa del sistema PiCCO**, incluyendo la integración de la **línea arterial**, la **línea venosa central** y la **unidad de monitoreo**.

El sistema PiCCO combina la **termodilución transpulmonar** y el **análisis del contorno del pulso arterial** para proporcionar **mediciones continuas del gasto cardíaco**, la **variación del volumen sistólico** y otros **parámetros relacionados con el volumen intravascular**.



#### Sistema FloTrac/Vigileo

El sistema FloTrac/Vigileo estima en tiempo real:

- Gasto cardíaco
- Índice cardíaco
- Volumen sistólico
- SVV

Utiliza análisis de la onda arterial junto con variables fisiológicas del paciente (edad, sexo, superficie corporal, complianza vascular). Características:

- Requiere solo **cateterización arterial radial**.
- Es **menos invasivo** que el PAC.
- Útil para guiar la resucitación inicial.

Limitaciones:

- Solo validado en **adultos**.
- Precisión reducida en: Arritmias e Insuficiencia aórtica severa.

- No entrega parámetros directos de **tolerancia a fluidos**, como edema pulmonar.

### Comparación de técnicas de monitoreo del gasto cardíaco

Sistema	Grado de invasividad	Indicadores clave	Relevancia clínica principal	Limitaciones
<b>Sistema PiCCO</b>	<b>Moderada</b> (requiere catéter arterial y venoso central)	<b>1. Indicadores de precarga:</b> - GEDVI: 680–800 ml/m <sup>2</sup> . - EVLWI: 3–7 ml/kg. - PVPI: 1–3.  <b>2. Indicadores de poscarga:</b> SVRI: 1700–2400 dyn·s·cm <sup>-5</sup> ·m <sup>2</sup> .	Ventajas en el <b>manejo preciso del volumen</b> ; mayor exactitud para reflejar <b>parámetros de precarga</b> ; permite <b>cuantificar edema pulmonar</b>	Requiere <b>calibración periódica</b> (cada 8 horas); operación compleja; <b>curva de aprendizaje pronunciada</b>
<b>Catéter de arteria pulmonar (PAC)</b>	<b>Alta</b> (requiere cateterización de VYI/SUB.)	<b>1. Indicadores de presión directa:</b> - PVC: 2–8 mmHg - PAWP: 6–12 mmHg.  <b>2. Indicadores de respuesta a volumen:</b> - <b>Índice cardíaco (CI):</b> 2.5–4.0 L/min/m <sup>2</sup> .  <b>3. Indicadores metabólicos de oxígeno:</b> SvO <sub>2</sub> : 65–75%	Considerado <b>estándar de referencia</b> , pero altamente invasivo; permite evaluar <b>precarga izquierda</b> y diferenciar <b>edema pulmonar cardiogénico y no cardiogénico</b>	<b>Alto riesgo de complicaciones</b> (arritmias, embolias); no adecuado en <b>valvulopatías severas</b>
<b>FloTrac / Vigileo</b>	<b>Baja</b> (requiere solo cateterización arterial)	<b>1. Indicadores de gasto cardíaco:</b> CO/CI: 2.5–4.0 L/min/m <sup>2</sup> .  <b>2. Indicadores metabólicos de oxígeno:</b> SvO <sub>2</sub> : 65–75%.  <b>3. Indicadores dinámicos:</b> - <b>SVV:</b> ≤10% (adecuación de volumen). - <b>PPV:</b> ≤13% (umbral de respuesta a fluidos).	Útil para <b>monitoreo dinámico continuo</b> ; no requiere acceso venoso central; <b>evaluación rápida</b>	<b>Errores en presencia de arritmias</b> ; no adecuado en <b>estados de baja resistencia vascular periférica</b>

### Tecnología de ultrasonido

La **tecnología de ultrasonido** se ha consolidado como una herramienta clave para la **evaluación del estado de volumen y de la respuesta a fluidos** en pacientes críticos, incluidos aquellos con **quemaduras graves**. A diferencia de los métodos invasivos, el ultrasonido ofrece ventajas relevantes:

- **No invasivo**
- **Repetible**
- **Disponible a la cabecera del paciente**
- Permite una **evaluación dinámica y multimodal** de la hemodinamia

En pacientes con quemaduras severas, la ecografía puede emplearse para:

- ★ Evaluar la **precarga cardíaca**
- ★ Analizar la **función contráctil**
- ★ Detectar **edema pulmonar**
- ★ Estimar la **congestión venosa sistémica**

### **Ultrasonografía crítica (Critical Care Ultrasonography, CUS)**

La **ultrasonografía crítica** se define como una evaluación **dinámica, orientada a problemas**, guiada por los principios del cuidado intensivo.

Sus objetivos principales son:

- ★ Identificar rápidamente la **etiología del compromiso hemodinámico**
- ★ Guiar la **dirección del tratamiento**
- ★ Ajustar finamente la terapia de fluidos y soporte hemodinámico

### Aplicaciones clínicas:

1. **Ecocardiografía transtorácica (TTE) y transesofágica (TEE)** para:
  - Evaluar la **función de bomba cardíaca**
  - Medir **gasto cardíaco (GC)** y **volumen sistólico (VS)**
  - Calcular el **integral velocidad-tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo (LVOT-VTI)**, útil para estimar cambios en el volumen sistólico y respuesta a fluidos.
2. Evaluación del estado de volumen mediante: Medición del diámetro de la **vena cava inferior (VCI)** y su variación respiratoria y evaluación de la **vena cava superior (VCS)**, cuya colapsabilidad medida por TEE muestra **mejor capacidad predictiva de respuesta a fluidos** que la VCI.
3. Medición del **índice de trabajo sistólico del ventrículo izquierdo (LVSWI)**: Permite evaluar la **gravedad del shock**. Facilita la **estratificación de riesgo** en pacientes con distintos grados de compromiso hemodinámico.

### Limitaciones:

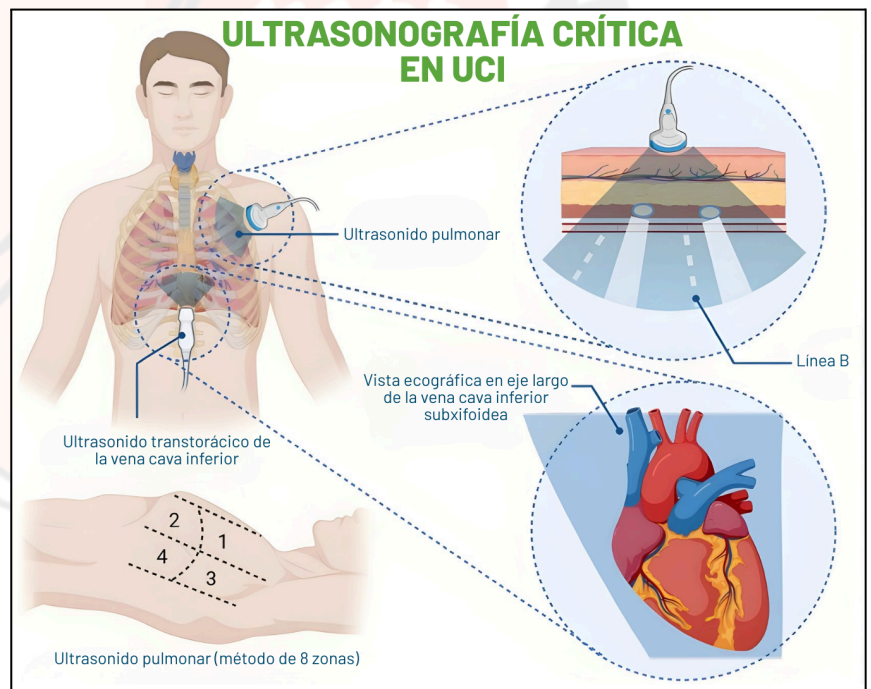
La TTE puede verse afectada por:

- Constitución física del paciente.
- Lesiones torácicas.
- Enfisema pulmonar.
- Vendajes extensos.
- Cooperación del paciente.

La TEE ofrece imágenes más precisas, pero: Requiere operadores altamente entrenados, Puede generar inestabilidad hemodinámica transitoria, Presenta riesgos como arritmias o perforación esofágica.

### **Figura. Ultrasonografía crítica en cuidados intensivos**

La ultrasonografía crítica puede utilizarse para evaluar la **función de bomba cardíaca**; el **monitoreo de las variaciones respiratorias de la vena cava inferior ( $\Delta$ VCI)** permite determinar la **respuesta a fluidos**; y el **ultrasonido pulmonar** puede emplearse para evaluar el **grado de edema pulmonar** mediante el análisis de las **líneas B**.



### Ultrasonido pulmonar (Lung Ultrasound, LUS)

El **ultrasonido pulmonar** es un componente esencial de la ultrasonografía crítica y se utiliza para evaluar el **contenido de agua pulmonar**.

Detecta **líneas B**, generadas por interfaces aire-líquido. La **cuantificación de líneas B** permite evaluar:

→ **Edema pulmonar**

- **Congestión pulmonar**
- **Atelectasias**

El uso de **scores ecográficos pulmonares** permite una evaluación cuantitativa del estado pulmonar. La combinación de **LUS + ecografía de la VCI** es especialmente útil para guiar el manejo de fluidos, incluso en pacientes con **síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)**. Además, se mencionan protocolos ecográficos desarrollados en pacientes críticos:

- ★ **Protocolo BLUE**
- ★ **Protocolo FALLS**

Aunque **no han sido validados específicamente en pacientes con quemaduras graves**, se destaca que los mecanismos fisiopatológicos del edema pulmonar en pacientes quemados (aumento de permeabilidad capilar, extravasación intersticial) son comparables a los observados en otros pacientes críticos. Por ello, estos protocolos podrían ser **útiles como referencia clínica**, aunque su aplicación específica requiere mayor investigación.

### **Puntaje ecográfico de congestión venosa (Venous Excess Ultrasound Score, VExUS)**

El **VExUS** es un sistema de puntuación ecográfica diseñado para evaluar la **congestión venosa sistémica**.

Introducido en 2020. Inicia con la medición del **diámetro de la VCI**. Integra Doppler de:

- **Venas hepáticas**
- **Vena porta**
- **Venas renales**

Permite una **clasificación graduada de la severidad de la congestión venosa**. Se correlaciona con la **presión auricular derecha**. Predice el desarrollo de **lesión renal aguda**. Ha sido utilizado para:

- Guiar retiro de fluidos en síndrome cardiorrenal.
- Optimizar manejo de fluidos en insuficiencia cardíaca.

#### **Limitaciones en pacientes con quemaduras graves:**

- Uso restringido por: Extensas lesiones cutáneas, Vendajes que dificultan la obtención de imágenes ecográficas.
- Evidencia clínica aún limitada en esta población específica.

La evaluación aislada de la **VCI** es insuficiente. Una VCI dilatada no siempre indica sobrecarga hídrica. No refleja adecuadamente la congestión en órganos clave como pulmones, hígado, intestino o riñones.

### Conclusiones y proyecciones

El **manejo preciso de fluidos** constituye un pilar central en la atención de pacientes con **quemaduras graves**, con impacto directo en la estrategia de resucitación y en los resultados clínicos. Los **indicadores tradicionales** —como diuresis, presión arterial y presión venosa central— presentan **limitaciones significativas** para reflejar de manera temprana y precisa el estado hemodinámico, especialmente en un contexto de **alteraciones complejas de la microcirculación**.

Las **técnicas invasivas de monitoreo hemodinámico**, incluyendo el **catéter de arteria pulmonar** y los sistemas de **análisis de contorno de pulso** (como PiCCO), permiten obtener parámetros cuantitativos detallados del estado cardiovascular. No obstante:

- Requieren un **alto nivel de experiencia clínica** para su correcta interpretación.
- Presentan **riesgos asociados** a procedimientos invasivos.

- Pueden entregar datos inexactos en determinados escenarios clínicos.

A pesar de ello, continúan siendo herramientas valiosas cuando se requiere **monitoreo continuo, rápido y preciso**, especialmente en fases iniciales e inestables del shock por quemaduras. En paralelo, los **métodos no invasivos y mínimamente invasivos**, en particular la **ultrasonografía crítica a la cabecera**, han emergido como alternativas prometedoras para una evaluación **dinámica, segura y repetible** de:

- **Respuesta a fluidos**
- **Tolerancia a fluidos**
- **Congestión venosa sistémica**
- **Edema pulmonar**

Herramientas como el **ultrasonido pulmonar** y sistemas integrados como **VExUS** permiten una valoración más fisiológica del estado de volumen, aunque su precisión depende de la **experiencia del operador** y aún requieren **mayor validación específica en pacientes con quemaduras graves**. El enfoque recomendado es **individualizado y adaptativo**, considerando:

- La **fase clínica** del paciente (inestabilidad inicial vs. fase de estabilización).
- Las **características fisiopatológicas** predominantes.
- La **disponibilidad de recursos** y experiencia local.

En escenarios tempranos e inestables, pueden preferirse métodos invasivos con índices volumétricos continuos. En fases posteriores, el tránsito hacia un manejo guiado por **ultrasonografía** permite reducir riesgos asociados a catéteres invasivos. En entornos con recursos limitados, una estrategia combinada basada en **examen clínico, tendencias de lactato, parámetros de perfusión periférica** y **ultrasonido básico** puede ofrecer una aproximación efectiva.

En conjunto, la **integración racional de métodos invasivos y no invasivos** proporciona una comprensión más completa del estado hemodinámico, favoreciendo un **manejo de fluidos más preciso, seguro y personalizado**. El desarrollo futuro debe centrarse en **protocolos estandarizados**, validación en poblaciones específicas y optimización del uso combinado de estas herramientas.

Tabla de bolsillo – Manejo de fluidos en pacientes con quemaduras graves

DOMINIO CLÍNICO	PUNTOS CLAVE PARA LA PRÁCTICA
<b>Contexto clínico</b>	Pacientes con <b>quemaduras &gt;20% SCQ</b> presentan alto riesgo de <b>shock distributivo</b> en las primeras <b>48 h</b> . Fisiopatología dominada por <b>aumento de permeabilidad capilar, vasodilatación y depresión miocárdica temprana</b> .
<b>Objetivo del manejo de fluidos</b>	Mantener un equilibrio entre <b>evitar hipoperfusión</b> (subresucitación) y <b>prevenir sobrecarga hídrica</b> (sobre-resucitación / <i>fluid creep</i> ).
<b>Conceptos centrales</b>	<b>Respuesta a fluidos:</b> $\uparrow$ VS o GC $\geq 10$ – $15\%$ tras estímulo de precarga. <b>Tolerancia a fluidos:</b> capacidad de recibir fluidos <b>sin congestión venosa ni edema pulmonar</b> . Ambos deben evaluarse <b>siempre en conjunto</b> .
<b>Métodos para evaluar respuesta a fluidos</b>	<b>PLR:</b> método preferido; reversible; requiere medición confiable de GC. <b>EEO-test:</b> pausa espiratoria 15 s; respuesta si $\uparrow$ GC $\approx \geq 5\%$ . <b>PEEP-test:</b> reducción transitoria de PEEP; útil si PLR no es confiable. <b>Fluid challenge:</b> útil pero <b>con riesgo de sobrecarga</b> ; no ideal como primera opción.
<b>Indicadores tradicionales/ limitaciones</b>	<b>Diuresis:</b> refleja perfusión renal, <b>no volemia directa</b> ; respuesta tardía. <b>Presión arterial:</b> puede ser normal con hipoperfusión tisular. <b>PVC:</b> <b>no predice respuesta a fluidos</b> ; útil solo como <b>parámetro de seguridad</b> .
<b>PVC (uso correcto)</b>	Elevaciones persistentes sugieren <b>congestión venosa</b> y mayor riesgo de <b>LRA</b> . Un $\uparrow$ PVC sin $\uparrow$ VS durante un desafío sugiere <b>limitación de precarga</b> . No usar como objetivo rígido.
<b>Lactato</b>	Indicador de <b>hipoperfusión tisular</b> . Importa la <b>tendencia</b> , no el valor aislado. Descenso o normalización en $\leq 24$ h se asocia a mejor pronóstico. Normalización puede ser bifásica; <b>no forzar fluidos solo para normalizar lactato</b> .
<b>Perfusión periférica</b>	<b>Tiempo de relleno capilar (TRC):</b> $>2$ s indica hipoperfusión. Responde rápido a la resucitación; útil como <b>indicador precoz</b> .
<b>Pcv-aCO<sub>2</sub></b>	Se normaliza más rápido que lactato. Útil para evaluar adecuación del flujo y metabolismo tisular en conjunto con otros parámetros.
<b>ScvO<sub>2</sub></b>	Normal <b>70–75%</b> . Valores bajos sugieren $\downarrow$ entrega de O <sub>2</sub> (bajo GC, anemia, hipoxemia). Usar como <b>tendencia</b> , no como valor absoluto.
<b>Monitoreo hemodinámico invasivo</b>	<b>PAC:</b> estándar histórico; permite diferenciar edema pulmonar cardiogénico/no cardiogénico; <b>alto riesgo de complicaciones</b> ; no de primera línea.
<b>PiCCO</b>	Moderadamente invasivo. Mide <b>GEDVI, ITBI, EVLWI</b> . Útil para manejo volumétrico fino y cuantificación de edema pulmonar. Requiere calibración; interpretación experta.
<b>FloTrac/Vigileo</b>	Mínimamente invasivo. Permite PPV/SVV para respuesta a fluidos. Limitado en arritmias y bajo RVS. No evalúa la tolerancia a fluidos.
<b>Ultrasonografía crítica (CUS)</b>	Herramienta clave, <b>no invasiva y repetible</b> . Evalúa función cardíaca, GC (LVOT-VTI), respuesta a fluidos ( $\Delta$ VCI) y congestión venosa.
<b>Ultrasonido pulmonar</b>	<b>Líneas B</b> indican edema pulmonar. Scores pulmonares permiten cuantificar congestión. Útil para evaluar <b>tolerancia a fluidos</b> .
<b>VExUS</b>	Evalúa congestión venosa sistémica (VCI + Doppler hepático, portal y renal). Se correlaciona con presión auricular derecha y riesgo de <b>LRA</b> . Evidencia aún limitada en grandes quemados.
<b>Errores a evitar</b>	Administrar fluidos solo por diuresis, PA o PVC. Forzar normalización de lactato con fluidos. No evaluar tolerancia a fluidos.
<b>Enfoque recomendado</b>	Manejo <b>individualizado y dinámico</b> , integrando <b>clínica + parámetros macro y microcirculatorios + ultrasonido</b> , ajustado a fase clínica y recursos disponibles.