



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL  
PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE  
MEXICALI

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI



Utilidad clínica de la ventana ultrasonografica para valor la volemia del paciente en estado choque  
en el servicio de urgencias del hospital general de Mexicali

Trabajo terminal para obtener el Diploma de la Especialidad en:

MEDICINA DE URGENCIAS

PRESENTA: JUAN MANUEL CRUCES RODRIGUEZ

Mexicali. Baja California 2017



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL  
PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE  
MEXICALI

Utilidad clínica de la ventana ultrasonográfica para valor la volemia del paciente en estado  
choque en el servicio de urgencias del hospital general de Mexicali.

PRESENTA

Cruces Rodríguez Juan Manuel  
Residente de Medicina de Urgencias

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER DIPLOMA DE  
Especialidad en Medicina de Urgencias

---

ASESOR  
Dra. María Isabel Ayala Aguilar

Mexicali, Baja California 2017



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL  
PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE  
MEXICALI

AUTORIZACIONES

Dr. Caleb Cienfuegos Rascón  
Director del Hospital General de Mexicali

Dr. Eduardo Vertiz Cordero  
Jefe de Enseñanza e Investigación

Dr. Francisco Javier López Parra  
Profesor del Curso de Medicina de Urgencias

Dra. María Isabel Ayala Aguilar  
Director de Tesis

Cruces Rodríguez Juan Manuel  
Médico Residente en Medicina de Urgencias



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL  
PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE  
MEXICALI

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres Juan Manuel Cruces Arredondo y Ma. del Carmen Rodríguez Cachú, por siempre creer en mí, darme su apoyo y cariño incondicional y hacerme pensar que todo es posible cuando se tiene el deseo y la voluntad, toda mi admiración y amor.

A mi hermano Luis Fernando Cruces Rodríguez, seguimos creciendo juntos, nunca hay que mirar para atrás, amor y apoyo en todo momento.

A mis maestros, agradezco con todo mi corazón el tiempo, el conocimiento, la paciencia y el cariño que vertieron en mí para guiarme en el camino, deseo llegar a ser tan grande como todos ustedes. Dr. Caballero, Dr. Sarabia, Dr. Borbón, Dr. Dueñas, Dr. Orozco, Dr. Flores, Dr. Zurita, Dr. De la Torre, Dr. Romero, Dr. Aguilera.

Mil gracias Dr. López Parra y Dra. Ayala por ser guía y amigo, regalándome siempre en poco de su vasto conocimiento y de su humanismo. Admiración y Respeto.

A mis hermanos José Antonio González, Sergio David Galaz, Saúl Villagrana, Felipe González, Antonio Félix, Karen González, Mario García, Edgar Muñoz, Martha Nájera, Miguel Galván, todo mi agradecimiento por sus enseñanzas, apoyo y cariño.

A mi novia Leidy García Palomares por todo el apoyo y amor incondicional, siendo uno de los pilares más fuertes que me sostuvieron durante toda la residencia. No tengo como pagar tanto cariño.

## RESUMEN

### Utilidad clínica de la ventana ultrasonográfica para valor la volemia del paciente en estado choque en el servicio de urgencias del hospital general de Mexicali

En 1743, Henri Francois LeDran acuñó el término "choc" para describir el colapso progresivo de la función del órgano vital que ocurrió después de lesión o cirugía. Hoy en día, el shock se define como el fracaso del sistema circulatorio para proporcionar adecuada perfusión celular; tradicionalmente, el diagnóstico de shock se realiza en base a la presencia de signos y síntomas inespecíficos como nivel alterado de conciencia que va desde la obnubilación hasta el estupor, signos vitales inestables y pulsos débiles (presión arterial sistólica inferior a 90 mm Hg o presión arterial media inferior a 70 mm Hg, con taquicardia asociada), piel fría húmeda con llenado capilar retrasado, oliguria (<0.5 ml/kg) y lactato elevado (> 1.5 mmol/l). Aunque muchas etiologías diferentes pueden contribuir al shock, el punto final común es un déficit global en la oxigenación tisular, que, si no se corrige, puede finalmente resultar en lesiones irreversibles y la muerte.

La prevalencia exacta y los datos epidemiológicos en relación a pacientes con shock son escasos. Ocurriendo en todos los grupos de edad, géneros, razas y clases socioeconómicas. En los Estados Unidos, la principal causa de muerte en el grupo de edad 1-44 años es lesión. Una gran parte de estas muertes relacionadas con lesiones son atribuibles a la exsanguinación y así shock hipovolémico. Siguiendo en frecuencia como etiología del shock, la sepsis, causante de shock distributivo con una tasa de letalidad anual de aproximadamente 4 muertes por cada 10 millones de personas; y en tercer lugar el shock cardiogénico, complicando entre el 5 y 8% del infarto agudo al miocardio.

El manejo inicial del shock es orientado a corregir datos clínicos y hemodinámicos y los objetivos son los mismos (mejorar el volumen microvascular y aumentar el gasto cardíaco), independientemente de la causa, aunque los tratamientos exactos difieran. Sin embargo, aún en la actualidad el tratamiento de reanimación en el paciente en estado de choque en gran medida sigue siendo de manera empírica. La recomendación propuesta a seguir dentro de los protocolos de reanimación del paciente en estado de choque se basa en la reanimación por metas y en el seguimiento de mediciones como saturación venosa central, lactato y PVC, así como métodos de monitoreo invasivo, ninguna de estas llegando a ser de sensibilidad y especificidad aceptables, así como no mostrar ninguna mejora en la mortalidad en los pacientes que recibieron incluso monitoreo invasivo prolongado.

En los últimos 5 años se ha incluido la ultrasonografía en la evaluación de patrones propios para el diagnóstico y seguimiento de los diferentes tipos de choque, desde la estimación de la función cardíaca, hasta la evaluación de las características morfológicas propias de cada tipo de choque. Esta tecnología es ideal para el cuidado del paciente crítico en estado de shock y las pautas más recientes del colegio americano de médicos urgenciólogos delinean a esta nueva categoría de ultrasonografía como "resucitativa". El protocolo de ultrasonido RUSH (Rapid Ultrasound in SHock) propone 3 pasos de fácil aprendizaje y rápida utilización, que abarca una evaluación fisiológica de tres conceptos simplificada como: 1) la bomba (determinación de la función cardíaca); 2) el tanque (determinación de la condición de volumen intravascular); 3) las tuberías (evaluación de las grandes arterias y venas del cuerpo). Proponiendo una evaluación sistémica y ordenada de las distintas ventanas ultrasonográficas. La decisión de la terapéutica inicial en paciente en estado de choque esta centrado a un tratamiento seguro y temprano

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

dirigido a un objetivo de pacientes hipotensores, dependiendo de la identificación de posibles etiologías y una pronta exclusión de las condiciones más severas y rápidamente fatales, así como la decisión de la terapéutica inicial ideal.

### JUSTIFICACION

Presente estudio busca demostrar la correlación y adecuado monitoreo hemodinámico de la volemia en pacientes en estado de choque, así como el datos ultrasonograficos que permitan relacionar la etiología del choque y comparar datos de ultrasonografía con parámetros establecidos de evaluación de la volemia, de tal manera que se reconozca la aplicabilidad de cada evaluación en el servicio de urgencias adultos del Hospital General Mexicali, dicha evaluación ultrasonografía realizada durante la reanimación inicial, a las 3 y 6 horas en el paciente en estado choque, basado en objetivos terapéuticos de reanimación inicial, y así ofrecer una método no invasivo y seguro de evaluación del paciente en tratamiento de choque.

### OBJETIVO GENERAL

Conocer la utilidad clínica de la ventana ultrasonografica para evaluar posibles causas y valorar la volemia del paciente en estado de choque en el servicio de urgencias adultos en el hospital general de Mexicali.

### MATERIALES Y METODOS

Estudio descriptivo, observacional, longitudinal, muestra no probabilística a conveniencia. Objeto de estudio a pacientes críticamente enfermos catalogados en estado de choque clínico que ameriten reanimación y con evaluaciones al inicio, 3 horas y 6 horas.

### RESULTADOS

La bibliografía nacional e internacional existente sobre el manejo del ultrasonido para realizar el diagnostico, decisión terapéutica y tratamiento del estado de choque es limitada, con muestras pequeñas (n29 a n118) como es el caso del presente estudio (n51).

En relación a la valoración de las diferentes ventanas ultrasonográficas para choque la distensibilidad de cavidades cardiacas se reporta en 17% en el estudio fue de 19.6%, hipocontratibilidad de 34% en el estudio de 9.6%. La ventana abdominal se reporta con 21% de líquido libre, en este estudio de 3.92%, y la ventana pulmonar de 23% con LR (congestión pulmonar) contra 88.83%. Estas diferencias en los porcentajes presentados son debido entre otros factores al tiempo en que el paciente acude para recibir tratamiento médico, mientras la literatura lo reporta dentro de las primeras 6 horas, los pacientes involucrados en el estudio presentaron una media de 3.4 días con procesos patológicos severos.

Con el diagnostico la terapéutica temprana y oportuna se reporta de Cristaloides 16.2%. Aminas 22.1%, Hemoderivados 13.1%, para este estudio fue 11.76%, 29.41%, 17.64%, existiendo poca diferencia por lo reportado por la literatura, resaltando el uso de aminas vasoactivas de manera temprana, esto relacionado a el diagnóstico oportuno de los tipos de choque.

En los últimos años la literatura médica identifica al ultrasonido de urgencias como un estudio que se puede realizar de forma inmediata y expedita de situaciones que ponen en peligro la vida del paciente y favorece la instalación de decisiones de manejo como se corroboró el presente estudio.

La utilización temprana de ultrasonido de cabecera utilizando protocolo de la ventana ultrasonográfica tuvo un impacto clínicamente significativo en el diagnóstico diferencial de pacientes en estado de choque así como decisiones terapéuticas en el servicio de urgencias adultos del hospital general de Mexicali.



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL  
PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE  
MEXICALI

## INDICE

INTRODUCCION .....	8
ANTECEDENTES .....	9
EPIDEMIOLOGIA .....	9
MARCO CONCEPTUAL .....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	23
JUSTIFICACION .....	23
OBJETIVO GENERAL .....	24
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	24
HIPOTESIS DESCRIPTIVA .....	24
METODOLOGIA .....	24
DEFINICION DE VARIABLES .....	26
PLAN DE ANALISIS .....	26
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	27
ASPECTOS ETICOS .....	28
RESULTADOS .....	29
CONCLUSIONES .....	39
RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
ANEXOS .....	42

## 1. INTRODUCCION

El shock es la expresión clínica del fallo circulatorio que resulta en la utilización inadecuada del oxígeno celular. El diagnóstico de shock se basa en signos clínicos, hemodinámicos y bioquímicos, que pueden resumirse en tres componentes. En primer lugar, la hipotensión arterial sistémica suele estar presente, pero la magnitud de la hipotensión puede ser sólo moderada, especialmente en pacientes con hipertensión crónica; en adultos, la presión arterial sistólica es inferior a 90 mmHg o la presión arterial media es inferior a 70 mmHg, con taquicardia asociada. En segundo lugar, signos clínicos de hipoperfusión tisular, que se manifiestan a través de las tres "ventanas" del cuerpo: cutánea (piel fría y pegajosa, con vasoconstricción y cianosis, hallazgos más evidentes en estados de bajo gasto cardiaco), renal (Producción de orina <0,5 ml por kilogramo de peso corporal por hora), y neurológico (estado mental alterado, que normalmente incluye obnubilación, desorientación y confusión). En tercer lugar, la hiperlactatemia está típicamente presente, lo que indica un metabolismo celular anormal del oxígeno, el nivel normal de lactato en sangre es de aproximadamente 1 mmol por litro, pero el nivel aumenta (> 1,5 mmol por litro) en insuficiencia circulatoria aguda.<sup>1,2</sup>

El apoyo hemodinámico adecuado temprano de los pacientes en shock es crucial para prevenir el empeoramiento de la disfunción y fracaso orgánico. La reanimación debe iniciarse incluso mientras la investigación de la causa está en curso. Una vez identificado, la causa debe ser corregida rápidamente (p. Ej., Control de sangrado, intervención coronaria percutánea para síndromes coronarios, trombólisis o embolectomía por embolismo pulmonar masivo y administración de antibióticos y control de fuente para choque séptico). El manejo inicial del shock está orientado al problema, y los objetivos son por lo tanto los mismos, independientemente de la causa, aunque los tratamientos exactos que se usan para alcanzar esos objetivos pueden ser diferentes. La determinación clínica del volumen intravascular puede ser extremadamente difícil en pacientes gravemente enfermos y lesionados, así como en aquellos sometidos a cirugía mayor. Esto es problemático porque la carga de fluidos se considera el primer paso en la resucitación de pacientes hemodinámicamente inestables. Sin embargo, múltiples estudios han demostrado que sólo aproximadamente el 50% de los pacientes hemodinámicamente inestables en la unidad de cuidados intensivos y sala de operaciones responden a un desafío líquido. Mientras que la falta de reanimación da como resultado una inadecuada perfusión de órganos, la acumulación de datos sugiere que la sobre reanimación aumenta la morbilidad y la mortalidad de los pacientes críticos.<sup>6,7</sup>

En los últimos 5 años se ha incluido la ultrasonografía en la evaluación de patrones propios para el diagnóstico y seguimiento de los diferentes tipos de choque, desde la estimación de la función cardiaca, hasta la evaluación de las características morfológicas propias de cada tipo de choque. Esta tecnología es ideal para el cuidado del paciente crítico en estado de shock y las pautas más recientes del colegio americano de médicos urgenciólogos delinean a esta nueva categoría de ultrasonografía como "resucitativa". El ultrasonido es así útil para la identificación y el diagnóstico de entidades que ponen en peligro la vida del paciente en el servicio de urgencias o en la unidad de cuidados intensivos.<sup>6,7</sup>

## 2. ANTECEDENTES

El sabio romano del primer siglo, Aulus Cornelius Celsus, se le atribuye la siguiente descripción del shock: "Cuando se pierde mucha sangre, el pulso se vuelve débil, la piel extremadamente pálida, el cuerpo cubierto con un sudor maloliente, las extremidades frías y la muerte se produce con rapidez ". En 1743, Henri Francois LeDran acuñó el término "choc" para describir el colapso progresivo de la función del órgano vital que ocurrió después de lesión o cirugía. Observó que algunos soldados heridos en batalla sobrevivieron a su trauma inicial, sólo para sucumbir horas o días después, aunque es interesante que la palabra real "choc" nunca apareció en la versión francesa de su tesis, pero sólo en la traducción al inglés, en el que se utilizó «shock» para traducir las palabras francesas «saisissement», «commotion» y «coup». La primera definición clínica de shock fue propuesta en los años 1800 por John Collins Warren, quien la describió como una "pausa momentánea en el acto de la muerte ". En ese mismo siglo, Samuel Gross llamó a shock una "deshonestidad grosera de la maquinaria de la vida". No fue hasta 1827 que un cirujano inglés, George Guthrie, utilizó por primera vez la palabra "shock" en asociación con una respuesta fisiológica a la lesión <sup>2,9</sup>

Estas primeras observaciones son consistentes con las descripciones modernas del shock hemorrágico. Hoy en día, el shock se define como el fracaso del sistema circulatorio para proporcionar adecuada perfusión celular, lo que resulta en una reducción generalizada en el suministro de oxígeno y otros nutrientes vitales a los tejidos. Aunque muchas etiologías diferentes pueden contribuir al shock, el punto final común es un déficit global en la oxigenación tisular, que, si no se corrige, puede finalmente resultar en lesiones irreversibles y la muerte. <sup>2</sup>

## 3. EPIDEMIOLOGIA

La prevalencia exacta y los datos epidemiológicos son escasos. El shock ocurre en todos los grupos de edad, géneros, razas y clases socioeconómicas. En los Estados Unidos, la principal causa de muerte en el grupo de edad 1-44 años es lesión. Una gran parte de estas muertes relacionadas con lesiones son atribuibles a la exsanguinación y por ende choque hipovolémico. En los países en desarrollo, las muertes por choque hipovolémico asociadas con disentería y malnutrición subyacente son comunes. <sup>2</sup>

En lo que respecta a choque distributivo, con sus dos variantes más recurrentes, el choque séptico, del cual se menciona que aproximadamente 300.000-750.000 pacientes desarrollarán sepsis cada año en los Estados Unidos, la mayoría más de 55 años de edad; aproximadamente la mitad de estos progresará a shock séptico. Es la principal causa de muerte no cardíaca en las unidades de cuidados intensivos y la tercera causa de muerte en la población general, superada por las enfermedades cardiovasculares y el cáncer; la tasa de mortalidad varía entre 28 y 50%. En México el primer estudio epidemiológico oficial acerca de este tema se realizó en 2009. En este último se encuestaron 135 unidades de cuidados intensivos de hospitales públicos y privados de 24 estados de la República Mexicana y se analizó la incidencia, los costos y la mortalidad causada por sepsis, además de los recursos y equipamiento de las unidades de cuidados intensivos, así como el conocimiento y apego a la Campaña Sobrevivir a la Sepsis (Surviving Sepsis Campaign). De acuerdo con los resultados obtenidos, la sepsis representó 27.3% de los ingresos a las unidades de cuidados intensivos mexicanas (coincidiendo con los resultados obtenidos del estudio colaborativo

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

européo SOAP (Sepsis Occurrence in Acutely Patients) realizado en 2006, en el que la sepsis representó 30% de los ingresos de las unidades de cuidados intensivos europeas. La mortalidad asociada fue de 30%, lo que coincide con lo señalado en múltiples estudios epidemiológicos. En la mayor parte de los estudios en materia de sepsis que se han realizado en México no se describen características clínico-epidemiológicas importantes, lo que refleja la falta de información del perfil del paciente séptico en las unidades de cuidados intensivos de nuestro medio. Y el choque anafiláctico del cual existen pocos datos sobre su incidencia en la población general, y los que hay son difícilmente comparables debido a la amplia variabilidad en los criterios de selección poblaciones diana y la falta de definición universalmente aceptada, la mayoría de los artículos publicados indican una incidencia entre 3.2 y 10 casos por cada 100 000 personas al año con una mortalidad entre 2% y 6.5%, en los Estados Unidos.<sup>2,3</sup>

El shock cardiogénico es la causa más frecuente de muerte hospitalaria por infarto agudo de miocardio; complica aproximadamente entre el 5% y el 8% de IAM y 4 y el 2,5% de casos no relacionados con IAM. Esto se traduce en 40 000 a 50 000 casos por año en los Estados Unidos.<sup>4</sup>

Poco se dispone de información sobre la epidemiología del shock obstructivo, pero parece menos común que otras formas.<sup>2</sup>

#### 4. MARCO CONCEPTUAL

El choque se define mejor como "insuficiencia circulatoria aguda", como sugirió el Dr. Max-Harry Weil, situación en la cual la circulación no proporciona a las células suficiente oxígeno para poder funcionar óptimamente. La piel, los riñones y el cerebro nos proporcionan tres tipos de "ventanas" a través de las cuales podemos ver los efectos de la alteración de la perfusión tisular; asociado a patrones hemodinámicos en donde la hipotensión arterial es un signo cardinal, pero no siempre presente porque la vasoconstricción general causada por el sistema nervioso simpático activado puede enmascarar la caída de la presión arterial. El límite inferior usual para la presión arterial sistólica se considera 90 mmHg, pero este es un valor arbitrario y puede variar de un paciente a otro. Además de considerarse alteraciones bioquímicas como la concentración de lactato, siendo esta una evaluación que se estableció hace mucho años dentro del protocolo del paciente en estado de choque, sigue siendo una de las pruebas biológicas más útiles en este contexto. Las concentraciones normales son alrededor de 1 mEq/L (o mmol /L), y un valor superior a 2 mEq / L se considera que refleja la presencia de shock. Es importante destacar que, en un estudio reciente, la mortalidad se incrementó incluso en aquellos que tuvieron pequeños aumentos en la concentración de lactato a entre 1,5 y 2,0 mEq/L . Aunque generalmente se asocia con el metabolismo anaeróbico, las concentraciones elevadas de lactato también pueden ocurrir como resultado de la excesiva glicolisis aeróbica (por ejemplo, durante temblores, convulsiones, hiperventilación) y/ o disminución de la utilización (por ejemplo, insuficiencia hepática, inhibición mitocondrial).<sup>9</sup>

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

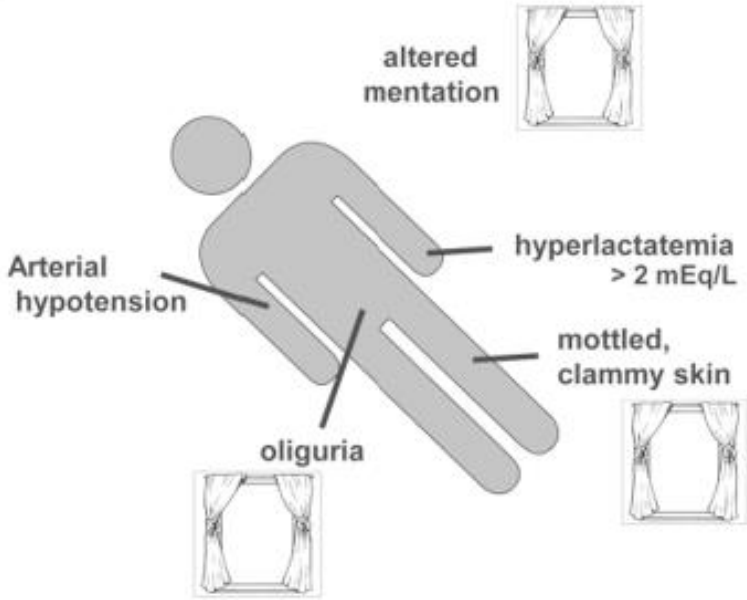


FIG 1. TRES VENTANAS CORPORALES EN SHOCK

FIG. 2. IMPORTANCIA DE LA CONCENTRACION DE LACTATO EN SANGRE EN LA DETERMINACION DE PRESENCIA DE SHOCK

```

    graph TD
      A[Arterial hypotension] --> B[Signs of tissue hypoperfusion ?  
(oliguria, altered mentation, cutaneous vasoconstriction...)]
      B --> C[present]
      B --> D[absent]
      C --> E[blood lactate]
      E --> F[> 2 mEq/L]
      E --> G[< 1.5 mEq/L]
      F --> H[circulatory shock]
      G --> I[chronic hypotension ?  
syncope (if transient)  
drug effect]
      H --> J[arterial catheter  
central venous catheter]
  
```

El estado de choque es el resultado de cuatro mecanismos fisiopatológicos potenciales, y no necesariamente exclusivos: hipovolemia (pérdida de líquido interno o externo), cardiogénico (infarto agudo de miocardio, cardiomiopatía terminal, cardiopatía valvular avanzada, miocarditis o arritmias cardíacas), factores obstructivos (embolia pulmonar, taponamiento cardíaco o neumotórax a tensión) o factores distributivos (por ejemplo, sepsis grave o anafilaxia por liberación de mediadores inflamatorios). Los primeros tres mecanismos se caracterizan por un bajo gasto cardíaco y, por lo tanto, un transporte inadecuado de oxígeno. En el shock distributivo, el déficit principal se encuentra en la periferia, con disminución de la resistencia vascular sistémica y alteración de la extracción de oxígeno. En tal caso el gasto cardíaco en primeras instancias del shock se presenta alto, y posteriormente un gasto cardíaco bajo resultando de la depresión

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

miocárdica asociada. Los pacientes con insuficiencia circulatoria aguda a menudo tienen una combinación de estos mecanismos (ejem. paciente con shock distributivo por pancreatitis severa, anafilaxia o sepsis también puede presentar hipovolemia y shock cardiogénico por depresión miocárdica)<sup>1</sup>

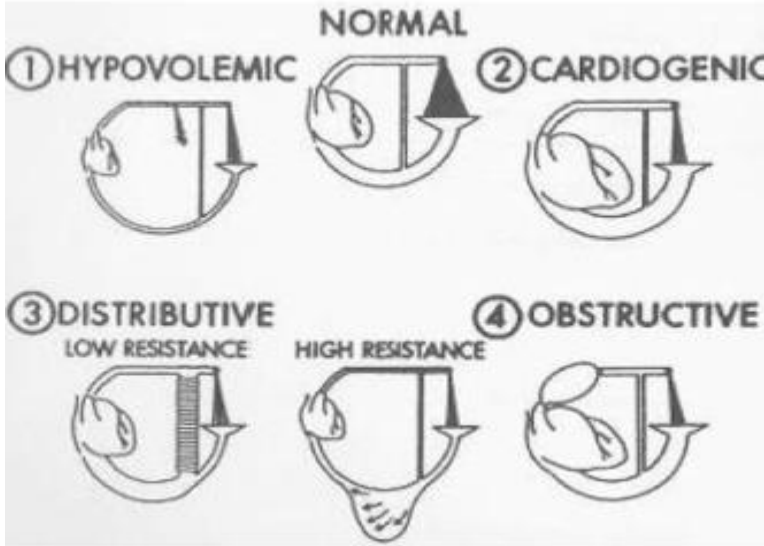


FIG. 3. CUATRO TIPOS DE FALLA CIRCULATORIA AGUDA (SHOCK)

FIG 4. LOS CUATRO TIPOS FISIOPATOLOGICOS DE SHOCK Y SUS PRINCIPALES CAUSAS

Pathophysiological type	Cause
Hypovolemic	Hemorrhage, trauma Dehydration
Cardiogenic	Myocardial infarction Cardiomyopathy Valvular disease Severe arrhythmias
Obstructive	Pulmonary embolism Tamponade Aortic dissection
Distributive	Inflammatory response (mediators)

Estados hemodinámicos por tipo de choque:

#### CHOQUE DISTRIBUTIVO

- El paciente se encuentra por lo general hipertérmico, taquicárdico, taquipneico e hipotenso.<sup>8</sup>
- La manifestación hemodinámica más frecuente incluye resistencias vasculares sistémicas bajas (< de 1,500 dinas/min/cm-5), gasto cardíaco elevado (> de 5 litros por minuto), presión venosa central baja (< de 8 cm de H<sub>2</sub>O). Incluyendo en ocasiones resistencias vasculares pulmonares elevadas.<sup>8</sup>
- La traducción cardiovascular no invasiva del choque distributivo incluye taquicardia (> de 120 por minuto) e hipotensión que no responde después de administrar líquidos o vasopresores.<sup>8</sup>
- La falta de respuesta a manejo hídrico y/o de vasopresores establece el diagnóstico definitivo de choque distributivo.<sup>8</sup>

#### CHOQUE HIPOVOLÉMICO

- Los pacientes portadores de choque hipovolémico generalmente se presentan con alguno de los siguientes signos clínicos: hipotensión arterial, taquicardia, temperatura baja, palidez de tegumentos.<sup>8</sup>
- La traducción hemodinámica del choque hipovolémico incluye: PVC baja (< 8 cm H<sub>2</sub>O); PCP baja (< 8 mmHg), RVS elevadas o normales (> 1,500 dinas/min/cm-5).<sup>8</sup>

Sólo en los pacientes con baja reserva cardiovascular (infarto previo, fases terminales de ICC, u otro antecedente de enfermedad cardíaca que pudiera comprometer la función, como el empleo de fármacos beta-bloqueadores o calcio-antagonistas) puede no observarse taquicardia.<sup>8</sup>

#### CHOQUE CARDIOGÉNICO

- Este estado cursa con signos y síntomas como: hipotensión arterial, congestión pulmonar, ingurgitación yugular, ritmo de galope o tercer ruido, congestión hepática, pulso paradójico y/o disminución en la transmisión de los ruidos cardíacos.<sup>8</sup>

• El paciente con CC se puede presentar con tres variantes clínicas en general:

1) normotenso/congestivo. 2) hipotenso/congestivo . 3) hipotenso/sin congestión.

- La traducción hemodinámica del choque cardiogénico incluye: Tensión arterial sistólica < 90 (o 30 mmHg menor al nivel basal si se conoce) por un período > 30 minutos; índice cardíaco < 2.2 l/min/M<sup>2</sup>; PVC elevada (> 15 cc H<sub>2</sub>O); PCP elevada (>15 mmHg), RVS elevadas (> 2,500 dinas/min/cm-5) y RVP elevadas por lo general (> 250 dinas/min/cm-5).<sup>8</sup>

• El diagnóstico es de exclusión luego de documentar disfunción miocárdica y excluir causas alternativas de hipotensión como: hipovolemia, hemorragia, sepsis, embolismo pulmonar etc.<sup>8</sup>

• Debido a que la causa más frecuente del choque cardiogénico es el infarto agudo de miocardio, frecuentemente encontraremos que los pacientes presentan una constelación de

signos y síntomas de isquemia miocárdica aguda como: dolor torácico, disnea, diaforesis, náusea y vómito.

### CHOQUE NEUROGÉNICO

- En esta variedad de choque no existe vasorregulación sistémica y el gasto cardiaco puede verse o no comprometido en forma secundaria, lo cual es inducido por compromiso generalmente traumático del sistema nervioso central, mas comúnmente lesiones medulares.<sup>8</sup>
- Manifestaciones clínicas y hemodinámicas similares a las del choque distributivo con la diferencia de que el tratamiento con vasopresores no induce una respuesta efectiva inmediata o no la produce, generalmente no produce taquicardia y tampoco hipertermia.<sup>8</sup>
- Dependiendo del nivel de lesión medular, pueden presentarse hemiplejía superior con incapacidad para movilización de las extremidades, falta de sensibilidad en las mismas y en muchas ocasiones insuficiencia respiratoria.<sup>8</sup>
- Si existe daño medular bajo, se observará hemiplejía inferior con falta de sensibilidad en las extremidades e incontinencia de esfínteres.<sup>8</sup>

Es así que, tradicionalmente, el diagnóstico de shock se realiza en base a la presencia de signos y síntomas inespecíficos como piel fría, húmeda, nivel alterado de conciencia, signos vitales inestables y pulsos débiles. Estos cambios bruscos son efectos secundarios del choque y están precedidos por una serie de eventos en los niveles celular y microcirculatorio. La mayoría de estos importantes cambios fisiológicos ocurren antes del desarrollo de la hipotensión.<sup>1</sup>

Fisiopatológicamente el shock es derivado de alteraciones que interfieren en funciones vitales para el correcto funcionamiento corporal:

- Defectos en la oxigenación. El choque ocurre cuando la administración sistémica de oxígeno (DO<sub>2</sub>) es menor que el consumo de oxígeno venoso (VO<sub>2</sub>). Durante el metabolismo normal, las células extraen el 25% del oxígeno disponible de la sangre; por lo tanto, la sangre venosa mixta que regresa al corazón y pulmones tiene una saturación de oxígeno (SvO<sub>2</sub>) de aproximadamente el 70-75%. Cuando VO<sub>2</sub> aumenta en relación con DO<sub>2</sub>, el resultado es una SvO<sub>2</sub> decreciente a medida que los tejidos extraen más oxígeno de la reserva circulatoria existente. Este mecanismo compensatorio apoya temporalmente la oxigenación tisular. A medida que progresa este desajuste, la SvO<sub>2</sub> continúa disminuyendo hasta que la extracción adicional de oxígeno se ve alterada, dando como resultado hipoxia celular. Cuando la SvO<sub>2</sub> alcanza el 50%, la extracción adicional de oxígeno se asocia con isquemia. En la actualidad, los parámetros tales como DO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub> y SvO<sub>2</sub> no están rutinariamente disponibles para el médico de emergencia. Sin embargo, los dispositivos invasivos que miden estos parámetros, como los catéteres de la arteria pulmonar, se utilizan en algunas salas de urgencias.<sup>2</sup>
- Respuestas celulares perjudiciales. La disfunción celular en shock se debe a tres mecanismos principales: isquemia, alteración del metabolismo celular por mediadores inflamatorios y acumulación de radicales libres tóxicos. Cuando el suministro de oxígeno se ve comprometido o el consumo de oxígeno se desacopla de la fosforilación oxidativa

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

(conduciendo a hipoxia funcional) , Las células recurren a la glucólisis anaeróbica. La glicólisis anaeróbica genera 1/18 de la energía del metabolismo aeróbico y produce lactato. Si este proceso no se invierte, ATP y otras reservas de energía intracelular pronto se agotan. Además, la acumulación de lactato conduce a la acidosis intracelular y extracelular. A medida que las reservas de energía de la célula se agotan, las bombas de transporte de iones que dependen de la energía empiezan a fallar, dando lugar a aumentos de sodio intracelular, agua y calcio. La célula comienza a hincharse cuando las membranas celulares fracasan, los organelos estallan, y las proteínas desnaturalizadas y la cromatina se acumulan en el citoplasma. Finalmente, la célula se romperá. Los mediadores inflamatorios juegan un papel importante en el shock. El mejor entendido de estos mediadores inflamatorios son el factor de necrosis tumoral de citocinas (TNF), la interleucina-1 (IL-1), la interleucina-2 (IL-2), el interferón  $\gamma$ , los eicosanoides y el factor activador de plaquetas (PAF). Estos mediadores en última instancia, causar disfunción celular y, en última instancia, puede dar lugar a fallo de órganos y la muerte. En choque hemorrágico temprano, los niveles sanguíneos de citoquinas permanecen normales; sin embargo, a medida que progresa la hemorragia, estas citocinas se acumulan en la sangre. La definición adicional del papel de los mediadores inflamatorios en el shock sigue siendo un área importante de investigación. Los radicales libres son intermedios reactivos del oxígeno que ocurren con la repercusión. Durante la hipoxia celular, se acumulan grandes cantidades de xantina oxidasa. La reperfusión de tejidos hipóxicos expone esta proteína al oxígeno, dando como resultado la formación de radicales libres de superóxido. Los radicales superóxido se unen a otras moléculas que causan inactivación de proteínas, daño al ADN y peroxidación de lípidos en las membranas celulares. Esto contribuye al daño celular en curso durante la recuperación intentada del estado de choque. <sup>2</sup>

- Respuesta Autonómica. Los primeros mecanismos homeostáticos del sistema cardiovascular a menudo resultan en cambios mínimos en la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea. A medida que el choque avanza, la sangre se aleja de la piel, los músculos, los huesos, los riñones y las vísceras y se dirige al cerebro Y corazón. Los barorreceptores carotídeos y otros sistemas autoregulatorios tisulares estimulan el sistema nervioso simpático a liberar epinefrina, norepinefrina, dopamina y cortisol. La hormona antidiurética y la activación del eje renina-angiotensina aumenta la reabsorción de sodio y agua en el riñón, aumentando el volumen sanguíneo y produciendo vasoconstricción. En un intento por preservar el flujo sanguíneo a órganos vitales, estos mecanismos causan constricción arteriolar en órganos menos vitales, disminución de la capacidad venosa, aumento de la frecuencia cardíaca y aumento de la contractilidad miocárdica. A medida que la enfermedad progresa, los mecanismos de adaptación se abruma. La acidosis celular embota los efectos de las sustancias vasoactivas en el músculo liso vascular y en los miocitos cardíacos. La presión arterial baja y los metabolitos tóxicos contrarrestan directamente los efectos de la autorregulación. Una cascada sin control de la isquemia regional seguida de hipoxia global conduce a hipotensión irreversible y muerte. <sup>2</sup>

El cuidado del paciente con shock puede ser uno de los problemas más difíciles en la medicina de urgencias y el cuidado crítico. En la evaluación incluso de pie en la cabecera del paciente, puede ser poco claro acerca de la causa del shock y el enfoque terapéutico inicial óptima. Las técnicas tradicionales de examen físico pueden ser engañosas dada la compleja fisiología del shock. Los pacientes en shock tienen altas tasas de mortalidad, y estas tasas están correlacionadas con la

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

cantidad y la duración de la hipotensión. Por lo tanto, el diagnóstico y el cuidado inicial deben ser precisos y rápidos para optimizar los resultados del paciente.<sup>6</sup>

Sin embargo, no existe ninguna evaluación clínica o de laboratorio que confirme la presencia o ausencia de shock con una sensibilidad y especificidad del 100%.

Es así que la dificultad para la evaluación del paciente crítico y los hallazgos físicos a los que a menudo se superponen entre los subtipos hacen buscar métodos diagnósticos para diferenciarlos, como la utilización de catéteres como el Swan-Ganz, el cual proporciona datos hemodinámicos intravasculares inmediatos. Aunque los datos obtenidos a partir de estos catéteres son detallados y a menudo a la cabecera del paciente, los grandes estudios no demostraron ninguna mejora en la mortalidad en los pacientes que recibieron dicho monitoreo invasivo prolongado. Por ello ha disminuido el uso de catéteres, lo que fija la postura para el desarrollo de una evaluación hemodinámica no invasiva utilizando el ultrasonido.<sup>7</sup>

El apoyo hemodinámico adecuado temprano de los pacientes en shock es crucial para prevenir el empeoramiento de la disfunción y fracaso orgánico. La reanimación debe iniciarse incluso mientras la investigación de la causa está en curso. Una vez identificado, la causa debe ser corregida rápidamente. A menos que la condición se invierta rápidamente, idealmente se debe insertar un catéter arterial para monitorizar la presión sanguínea arterial y la facilitación de toma de muestras de sangre, además de un catéter venoso central para la infusión de líquidos y agentes vasoactivos y para guiar la terapia de líquidos. El manejo inicial del shock está orientado al problema, y los objetivos son por lo tanto los mismos, independientemente de la causa, aunque los tratamientos exactos que se usan para alcanzar esos objetivos pueden ser diferentes.<sup>1</sup>

La piedra angular del tratamiento de los pacientes con shock permanece como lo ha hecho durante décadas: basado en la infusión de líquidos intravenosos. Sorprendentemente, la dosificación de fluido intravenoso durante la reanimación del choque sigue siendo en gran medida empírica. Poco líquido puede dar lugar a la hipoperfusión del tejido y empeorar la disfunción orgánica y la prescripción excesiva del líquido interfiere con el transporte de oxígeno y comprometer la oxigenación del paciente. La terapia con fluidos (reto o desafío de fluidos) para mejorar el flujo sanguíneo microvascular y aumentar el gasto cardíaco es una parte esencial del tratamiento de cualquier forma de shock. Incluso los pacientes con shock cardiogénico pueden beneficiarse de los líquidos, ya que el edema agudo puede resultar en una disminución del volumen intravascular efectivo. Sin embargo, la administración de líquidos debe ser monitoreada de cerca, ya que un exceso de líquido conlleva el riesgo de edema con sus consecuencias no deseadas.<sup>1</sup>

Las teorías sobre el desafío de fluidos en el paciente con choque ha evolucionado, hoy en día se han incorporado cuatro elementos que deben ser definidos de antemano. Primero, el tipo de fluido debe ser seleccionado; las soluciones de cristaloides son la primera opción, porque son bien toleradas y baratas; los coloides no se aconsejan en un inicio de la terapéutica del desafío de fluidos, ya que se ha relacionado con aumento de mortalidad en los pacientes en estado de choque, sin embargo el uso de albúmina para corregir la hipoalbuminemia grave puede ser razonable en algunos pacientes. En segundo lugar, definir la tasa de administración de líquidos; los fluidos deben infundirse rápidamente para inducir una respuesta rápida, sin embargo, con cautela debido al riesgo que se desarrolle una respuesta artificial al estrés que lleve a congestión

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

pulmonar o edema cerebral; típicamente, se administra una infusión de 300 a 500 ml de fluido durante un periodo de 20 a 30 minutos. En tercer lugar, definir el objetivo del reto fluido que en estado de shock el objetivo suele ser un aumento de la presión arterial sistémica, aunque también se considera una disminución de la frecuencia cardíaca o un aumento en la producción de orina. Finalmente definir los límites de seguridad. Desde el protocolo del Dr. Rivers hasta las campañas de Survivor Sepsis se ha propuesto una evaluación con un límite en la presión venosa central de unos pocos milímetros de mercurio por encima del valor de la línea base, estableciéndose para evitar la sobrecarga de líquidos, sin embargo este parámetro, como se ha determinado en diversas publicaciones, carece de una especificidad aceptable.<sup>1,2,5</sup>

Si la hipotensión es grave o si persiste a pesar de la administración líquida, se indica el uso de vasopresores. Es una práctica aceptable administrar un vasopresor temporalmente durante la reanimación con fluido, con el objetivo de interrumpirla, si es posible, después de que la hipovolemia haya sido corregida. Los agonistas adrenérgicos son los vasopresores de primera línea debido a su rápido inicio de acción, alta potencia y semivida corta, lo que permite un fácil ajuste de la dosis. Sin embargo es de importancia tener en cuenta que la estimulación de cada tipo de receptor adrenérgico con estos tipos de medicamentos tienen efectos potencialmente benéficos y nocivos, si no se usan con propiedad y fuera del contexto del tipo de choque del paciente. Por ejemplo, la estimulación  $\beta$ -adrenérgica puede aumentar el flujo sanguíneo, pero también aumenta el riesgo de isquemia miocárdica como resultado del aumento de la frecuencia cardíaca y la contractilidad, de igual manera la estimulación  $\alpha$ -adrenérgica aumentará el tono vascular y la presión arterial, pero también puede disminuir el gasto cardíaco y afectar el flujo sanguíneo del tejido, especialmente en la región hepatoesplénica.<sup>1</sup>

Se considera a la norepinefrina como el vasopresor de primera elección; el cual tiene predominantemente propiedades  $\alpha$ -adrenérgicas, y sus modestos efectos  $\beta$ -adrenérgicos ayudan a mantener el gasto cardíaco. La administración generalmente da lugar a un aumento clínicamente significativo de la presión arterial media, con poco cambio en la frecuencia cardíaca o en el gasto cardíaco. La dosis habitual es de 0,1 a 2,0  $\mu\text{g}$  por kilogramo de peso corporal por minuto. La dopamina tiene efectos predominantemente  $\beta$ -adrenérgicos en dosis más bajas y efectos  $\alpha$ -adrenérgicos en dosis más altas, pero sus efectos son relativamente débiles. Diversas publicaciones han determinado que la dopamina no tuvo ninguna ventaja sobre la norepinefrina como agente vasopresor de primera línea, sin embargo indujo más arritmias y se asoció con un aumento de la tasa de 28 días de muerte entre los pacientes con shock cardiogénico y shock séptico.<sup>1</sup>

En la actualidad los diversos estudios realizados han estandarizado a la dobutamina como el inotrópico preferido para aumentar el gasto cardíaco, independientemente de que se administre junto con noradrenalina. Efecto obtenido por las propiedades predominantemente  $\beta$ -adrenérgicas. Una dosis inicial de unos pocos microgramos por kilogramo por minuto puede aumentar sustancialmente el gasto cardíaco. Las dosis intravenosas en exceso de 20  $\mu\text{g}$  por kilogramo por minuto usualmente proporcionan poco beneficio adicional. Tiene efectos limitados sobre la presión arterial, aunque la presión puede aumentar ligeramente en los pacientes con disfunción miocárdica como anomalía primaria o puede disminuir ligeramente en pacientes con hipovolemia subyacente. Los inhibidores de la fosfodiesterasa tipo III, como la milrinona y la enoximona, combinan propiedades inotrópicas y vasodilatadoras. Al disminuir el metabolismo de

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

la AMP cíclica, estos agentes pueden reforzar los efectos de la dobutamina. Sin embargo, los inhibidores de la fosfodiesterasa de tipo III pueden tener efectos adversos inaceptables en pacientes con hipotensión, y la larga vida media de estos agentes (4 a 6 horas) evita el ajuste minuto a minuto. El levosimendán, un agente más caro, actúa principalmente uniéndose a la troponina C cardiaca y aumentando la sensibilidad al calcio de los miocitos, pero también actúa como un vasodilatador al abrir los canales de potasio ATP sensibles en el músculo liso vascular. Sin embargo, este agente tiene una vida media de varios días, lo que limita la practicidad de su uso en estados de choque agudo.

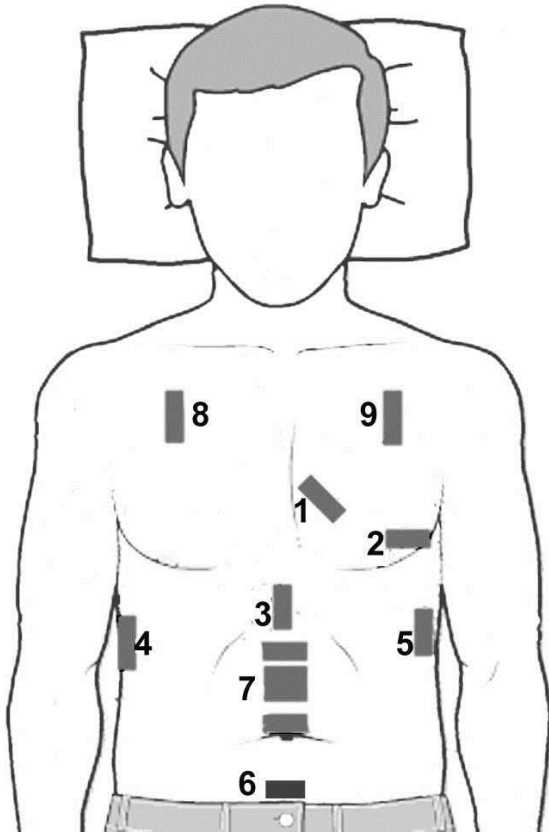
La tecnología de ultrasonido se ha integrado rápidamente en la medicina general y específicamente en el cuidado del Departamento de Emergencia en la última década. Esta tecnología es ideal para el cuidado del paciente crítico en estado de shock y las pautas más recientes delimitan una nueva categoría de ecografía "resucitativa". En los últimos años, además del protocolo RUSH original publicado en 2010, se han desarrollado una serie de nuevos protocolos de ecografía de resucitación desarrollados para diagnosticar con más precisión al paciente en estado de shock y para desarrollar más rápidamente un plan de atención mejorado en las etapas iniciales de la atención médica.<sup>6</sup>

Las preguntas involucradas en un acercamiento sistemático al paciente en estado de shock, empleando la ventana ultrasonográfica: (1) ¿Hay una causa inminente de mortalidad para el shock? (2) ¿Es probable que el estado de choque sea sensible al fluido? (3) ¿Hay evidencia de falla en la bomba? (4) ¿Existe más de una causa para el estado de choque? (5) ¿Es la causa del estado de shock distinto del origen cardiaco?<sup>10</sup>

Es así que la ventana ultrasonográfica, uno de sus puntos más importantes, juega un papel clave en ayudar al médico tratante a distinguir a aquellos pacientes que responderán a los líquidos de aquellos que no lo harán.<sup>2,10</sup>

El protocolo de ultrasonido de choque (RUSH) propone 3 pasos de fácil aprendizaje y rápida utilización. Este implica una evaluación fisiológica de tres conceptos simplificados:

1. La bomba
2. El tanque
3. Las tuberías



## RUSH(ed) Exam Sequencing

1. Parasternal Long Cardiac View
2. Apical Four-Chamber Cardiac View
3. Inferior Vena Cava View
4. Morison's with Hemothorax View
5. Splenorenal with Hemothorax View
6. Bladder View
7. Aortic Slide Views
8. Pulmonary View
9. Pulmonary View

Use Curvilinear Array for all Views  
Add in a search for Ectopic Pregnancy and DVT depending on clinical circumstances

Este examen se realiza utilizando equipo estándar de ultrasonido presente en muchos departamentos de emergencia hoy en día. Los autores recomiendan un transductor de matriz en fase (3,5-5 MHz) para permitir una exploración intercostal toracoabdominal adecuada y un transductor lineal (7,5-10 MHz) para los exámenes venosos necesarios y para la evaluación del neumotórax.<sup>6</sup>

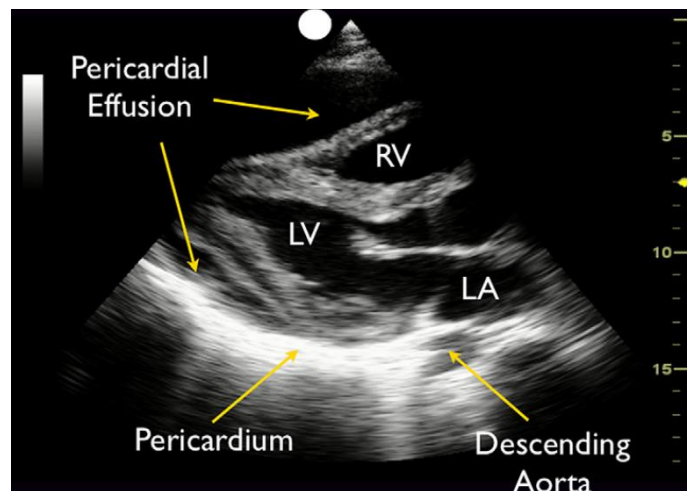
El primer y más crucial paso en la evaluación del paciente en estado de shock es la determinación del estado cardíaco, denominado por simplicidad "la bomba".<sup>6</sup>

Los médicos que cuidan al paciente en shock comienzan con un ecocardiograma limitado. El examen de eco se centra en la búsqueda de 3 hallazgos principales. En primer lugar, el saco pericárdico se puede visualizar para determinar si el paciente tiene un derrame pericárdico que puede estar comprimiendo el corazón, lo que lleva a una causa mecánica de choque obstructivo. En segundo lugar, el ventrículo izquierdo puede ser analizado para la contractilidad global; la determinación del tamaño y estado de contractilidad del ventrículo izquierdo permitirá identificar rápidamente a los pacientes con una causa cardiogénica de shock; la evaluación se centrará en evaluar el movimiento de las paredes endocárdicas del ventrículo izquierdo, según se juzga mediante un cálculo visual del cambio porcentual de la diástole a la sístole; se observará que un ventrículo que tiene buena contractilidad tiene un gran porcentaje de cambio de los 2 ciclos, con las paredes casi juntas y tocando durante la sístole; como ejemplo, un ventrículo que contrae

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

vigorosamente destruirá casi por completo la cavidad ventricular durante la sístole; en comparación, un corazón mal contraído tendrá un pequeño cambio porcentual en el movimiento de las paredes entre la diástole y la sístole; en estos corazones, se observará que las paredes se mueven poco durante el ciclo cardiaco, y el corazón también puede estar dilatado en tamaño, especialmente si existe una cardiomiopatía de larga duración con disfunción severo-sistólica; el movimiento de la valva anterior de la válvula mitral también se puede utilizar para evaluar la contractilidad; en un estado contráctil normal, la valva anterior tocará vigorosamente la pared del septo durante el llenado ventricular cuando se examina usando la vista paraesternal de eje largo; la contractilidad ventricular fuerte (a menudo denominada hiperdinámica, debido a la fuerza de las contracciones del ventrículo izquierdo además de una frecuencia cardíaca rápida) se observa a menudo en la sepsis temprana y en el shock hipovolémico; en condiciones hipovolémicas severas, el corazón es a menudo de tamaño pequeño con la obliteración completa de la cavidad ventricular durante la sístole. más adelante en el curso de la sepsis puede haber una disminución de la contractilidad del ventrículo izquierdo debido a la depresión miocárdica; conocer la fuerza de la contractilidad del ventrículo izquierdo le dará al EP una mejor idea de cuánto fluido "la bomba" o corazón del paciente puede manejar, antes de manifestar signos y síntomas de sobrecarga de líquidos. Este conocimiento servirá como una guía crítica para el clínico para determinar la cantidad de líquido que se puede dar con seguridad a un paciente. El tercer examen dirigido al objetivo del corazón se centra en determinar el tamaño relativo del ventrículo izquierdo al ventrículo derecho; un corazón que tiene un tamaño aumentado del ventrículo derecho en relación con el ventrículo izquierdo puede ser un signo de la tensión ventricular derecha aguda de un émbolo pulmonar masivo en el paciente hipotenso; En el corazón normal, el ventrículo izquierdo es más grande que el ventrículo derecho; en la ecocardiografía de cabecera, la relación normal entre el ventrículo izquierdo y el ventrículo derecho es de 1: 0,6; las vistas cardiacas óptimas para determinar esta relación de tamaño entre los 2 ventrículos son las vistas paraesternal de largo y corto eje y la vista apical de 4 cámaras; cualquier condición que haga que la presión aumente repentinamente dentro del circuito vascular pulmonar dará como resultado una dilatación aguda del corazón derecho en un esfuerzo para mantener el flujo hacia delante en la arteria pulmonar. <sup>6</sup>

FIG 6.VISTA SUBXIFOIDEA DE DERRAME PERICARDICO Se observa las cuatro cámaras cardiacas con énfasis en las izquierdas, se puede observar en cámara ventricular la porción apical baja y la valvula mitral, su movimiento ayuda a valorar estado de contractilidad cardiaca



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

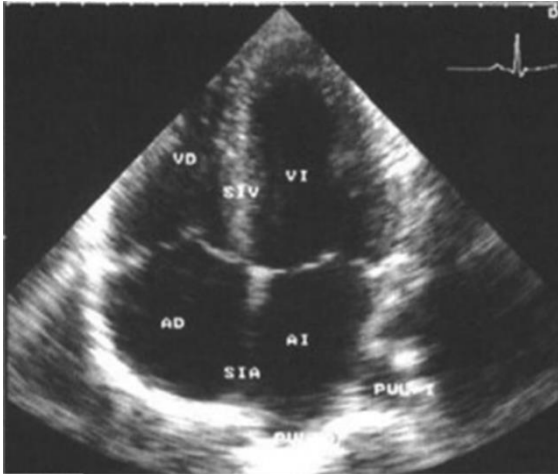


FIG. 7 VISTA APICAL DE LAS CAMARAS CARDIACAS  
Vista importante para comparar tamaños de las cámaras cardiacas, así como valoración de embolos e hipocinesias.

La categorización de la disfunción de la bomba permite al médico tratante desarrollar un plan de manejo. Ocasionalmente, los resultados de la ecocardiografía conducirán a una intervención inmediata para salvar la vida. Los resultados no identificarán una causa inmediatamente remediable para el shock, pero sirven para guiar la evaluación y el manejo. Por ejemplo, el patrón de deficiencia del ventrículo izquierdo con un VIC virtual (colapsado) obliga a la reanimación volumétrica y el patrón agudo de cor pulmonale con dilatación masiva del VD específicamente contraindica la reanimación de volumen y requiere evaluación para la causa del VD, mientras que la disfunción grave del VI advierte contra la reanimación mayor y favorece el apoyo inotrópico en lugar del uso del vasopresor. La ecocardiografía puede mostrar una función normal del VI. Esto bajo sospecha de foco infeccioso, el manejo debe estar asociada a la infusión de vasoconstrictor más bien que inotrópicos para contrarrestar la vasoplejia del choque séptico. La disfunción reversible del VI se observa comúnmente en choque séptico. Si esto está asociado con un estado de flujo bajo, puede estar indicado un vasopresor inotrópico mixto.<sup>11</sup>

La segunda parte del protocolo de ultrasonido de choque RUSH se centra en la determinación del estado de volumen intravascular efectivo, que se denominará "el tanque". La colocación de la sonda en la posición subxifoidea, a lo largo del eje largo y corto de la vena cava inferior (VCI), permitirá la determinación correcta del tamaño del vaso. El examen de la dinámica respiratoria de la VCI proporcionará una evaluación del estado del volumen. El clínico también puede colocar un transductor en las venas yugulares internas para ver su tamaño y los cambios en diámetro con la respiración para evaluar aún más el volumen. Una estimación del volumen intravascular se puede determinar de forma no invasiva mirando inicialmente la VCI. Las recomendaciones actuales para la medición de la VCI están en el punto justo inferior a la confluencia con las venas hepáticas, en un punto aproximadamente a 2 cm de la unión de la aurícula derecha y VCI; examinar el VCI en una apariencia oval desde el eje corto permite potencialmente que el vaso sea medido con mayor precisión, ya que evita una medición falsamente inferior cortando al lado del vaso, una trampa conocida como efecto de cilindro, a medida que el paciente respira, el IVC tendrá un patrón normal de colapso durante la inspiración, debido a la presión negativa generada dentro del tórax, causando un aumento del flujo sanguíneo desde el abdomen hasta la cavidad torácica, estudios previos han demostrado una correlación entre el tamaño y el porcentaje de cambio de la VCI con variación respiratoria a la presión venosa central (PVC) utilizando un catéter permanente, una VCI de menor calibre (<2 cm de diámetro) con un colapso inspiratorio superior al 50% se correlaciona aproximadamente con una PVC de menos de 10 cm de agua, este fenómeno puede observarse en los estados de choque hipovolémico y distributivo, una VCI de mayor tamaño (> 2 cm de diámetro)

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

que colapsa menos del 50% con la inspiración se correlaciona con una PVC de más de 10 cm de agua, este fenómeno puede observarse en los estados de choque cardiogénico y obstructivo, las recomendaciones son que un diámetro VCI menor de 2,1 cm que colapsa más del 50% con la inspiración se correlaciona con una PVC normal de 3 mm Hg (rango 0-5 mm Hg), mientras que un VCI mayor que 2,1 cm que colapsa menos de 50% con la inspiración sugiere una alta PVC presiones de 15 mm Hg (rango 10-20 mm Hg). También se incluye en la evaluación del tanque una evaluación del pulmón, cavidad pleural y cavidades abdominales para patología que podría indicar un volumen vascular comprometido. La integración de técnicas de ultrasonido pulmonar puede permitir rápidamente al clínico identificar un neumotórax, que en el paciente hipotensor puede representar un neumotórax de tensión que requiere descompresión inmediata. El neumotórax de tensión presumiblemente limita el retorno venoso al corazón debido al aumento de presión dentro de la cavidad torácica. El pulmón también puede ser examinado por líneas B ultrasónicas, un signo potencial de sobrecarga de volumen y edema pulmonar. El clínico puede examinar más a fondo la cavidad torácica para un derrame pleural. Por último, el clínico puede realizar un examen FAST, para buscar líquido en el abdomen, lo que indica una fuente de "pérdida de líquido del tanque".<sup>6,11</sup>

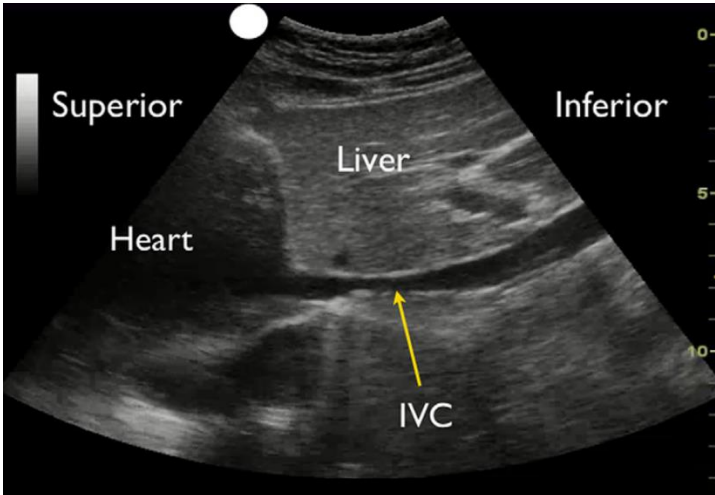


FIG.8 VENA CAVA INFERIOR CONTRACTIL

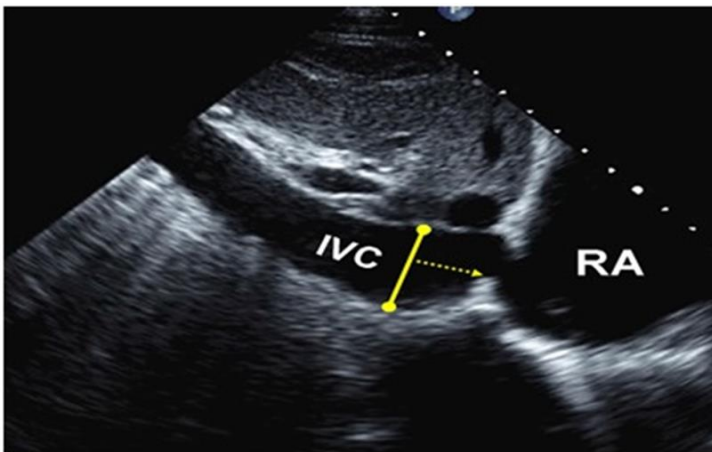


FIG. 9 VENA CAVA INFERIOR DILATADA

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

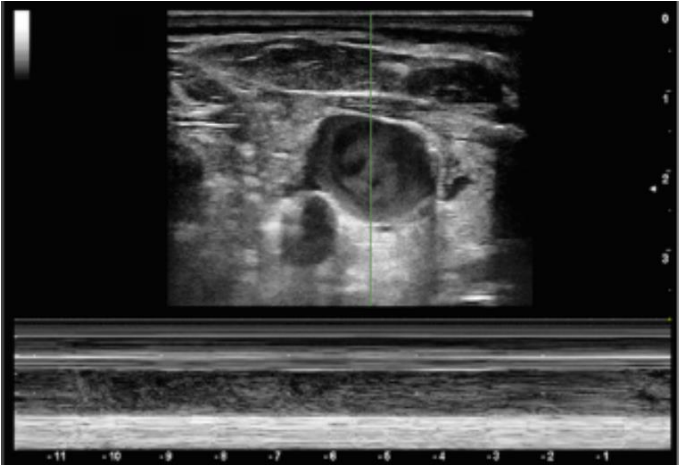


FIG.10 VENA YUGULAR INTERNA POCO CONTRACTIL

FIG. 11 VENTANA PULMONAR  
Signo de cola de cometa que marca normalidad, se observan las pleuras visceral y parietal con adecuada diferenciación y deslizamiento

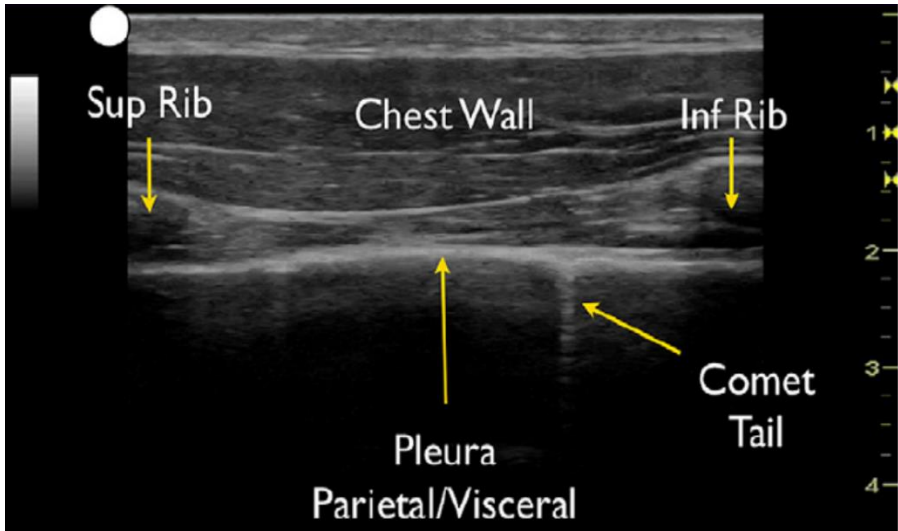




FIG.12 VENTANA ABDOMINAL  
Con apreciación de zona anecoica derivada de la presencia de líquido libre en cavidad abdominal

Es así que la variación de la VCI es un método bien validado y debe ser un método preferido para determinar la capacidad de respuesta al fluido. Si el paciente está respirando espontáneamente o en un ventilador pero haciendo esfuerzo respiratorio, los autores usan el siguiente enfoque pragmático para identificar la respuesta de fluido en el paciente en shock:

1. Si el ventrículo izquierdo es hiperdinámico con borramiento sistólico final, existe una alta probabilidad de respuesta del líquido.
2. Si la CVI es de 1 cm de diámetro, existe una alta probabilidad de respuesta al fluido.
3. Si el IVC es 2,5 cm de diámetro, existe una baja probabilidad de respuesta al fluido.
4. Si la VCI está entre 1 y 2,5 cm, existe una probabilidad indeterminada de respuesta al fluido.

Existen dos advertencias en cuanto a la evaluación del tanque, sobre todo en lo que respecta a la evaluación de los grandes vasos: La primera es en pacientes que han recibido tratamiento con vasodilatadores y / o diuréticos antes de la evaluación por ultrasonido, en los que la VCI puede ser menor que antes del tratamiento, alterando el estado fisiológico inicial; la segunda advertencia en los pacientes intubados que reciben ventilación con presión positiva, en la que se invierte la dinámica respiratoria de la VCI. En estos pacientes, la VCI es también menos compatible y más diste durante todos los ciclos respiratorios. Sin embargo, todavía se pueden obtener datos fisiológicos cruciales en estos pacientes ventilados, ya que la respuesta de Fluidos se ha correlacionado con un aumento en el diámetro de IVC con el tiempo.<sup>6,11</sup>

La tercera y última parte del protocolo de ultrasonido de choque es la evaluación de las grandes arterias y venas del cuerpo, conocidas como "las tuberías". Los clínicos deben responder a la pregunta clínica "son los tubos rotos u obstruidos", evaluando primero el lado arterial del sistema vascular para examinar específicamente la aorta abdominal y torácica para un aneurisma o disección. A continuación, el médico debe recurrir a la evaluación del lado venoso del sistema vascular. Las venas femorales y poplíteas pueden ser examinadas con un transductor lineal de alta frecuencia para compresibilidad. La falta de compresión venosa completa con presión directa es altamente sugestiva de una trombosis venosa profunda (TVP). La presencia de un trombo venoso en el paciente hipotenso puede indicar un tromboembolo pulmonar de gran tamaño.<sup>6</sup>

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

- A) Parasternal Views Long / Short Axis
- B) Subxiphoid View
- C) Apical View

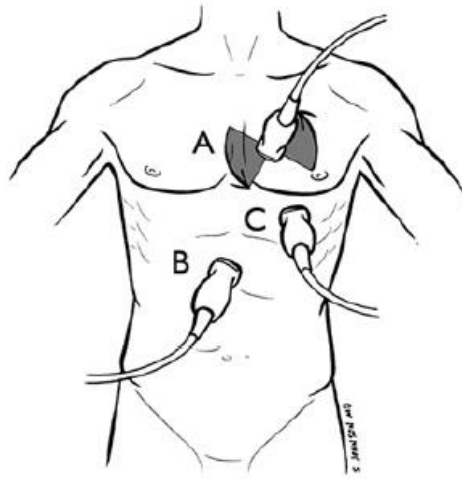


FIG. 13 EVALUACION DE “LA BOMBA”

- A) IVC Long Axis
- B) FAST / RUQ Add Pleural View
- C) FAST / LUQ Add Pleural View
- D) FAST / Pelvis
- E) Pneumothorax Pulmonary Edema

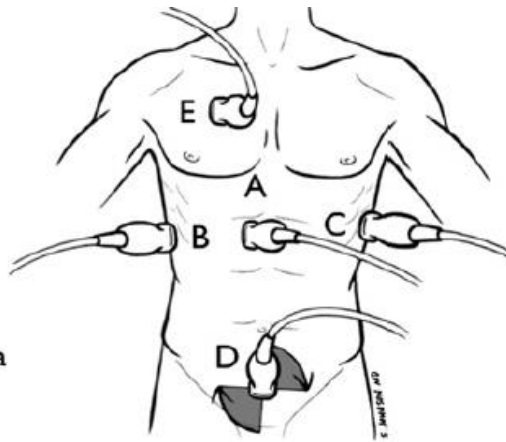


FIG 14. EVALUACION DE “EL TANQUE”

- A) Suprasternal Aorta
- B) Parasternal Aorta
- C) Epigastric Aorta
- D) Supraumbilical Aorta
- E) Femoral DVT
- F) Popliteal DVT

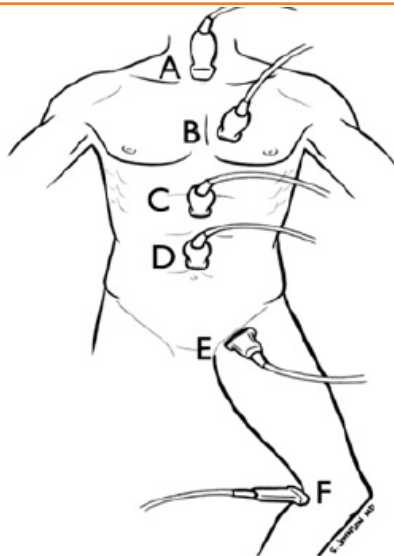


FIG. 15 EVALUACION DE “LAS TUBERIAS”

En contraste con las medidas estáticas, que captan una instantánea de la circulación, los predictores dinámicos se basan en la respuesta cuantitativa a alguna perturbación, a menudo el efecto de la respiración. Es entonces que se considera que la ecografía juega un papel importante debido a su capacidad para evaluar dinámicamente la capacidad de respuesta a la precarga y para medir los cambios en el volumen cardíaco o el volumen sistólico.<sup>11</sup>

El uso de predictores dinámicos en la práctica clínica y la comprensión de sus limitaciones requiere el conocimiento de los principios fisiológicos subyacentes. La función cardíaca se describe gráficamente como la relación entre la precarga ventricular y la salida de la bomba como se ejemplifica por la curva de la función cardíaca Starling. La respiración altera las condiciones de carga del corazón, produciendo cambios cíclicos en la PA sistólica, presión de pulso, volumen sistólico y velocidad de flujo arterial. Durante la ventilación mecánica de un sujeto pasivo (farmacológicamente paralizado o sedentado suficientemente para eliminar cualquier actividad respiratoria espontánea), las presiones pleural y yuxtacárdica se elevan durante la inspiración, causando que la presión de la aurícula derecha se eleve, impidiendo así el desplazamiento del lado derecho del corazón. El bajo llenado transitorio del ventrículo derecho da como resultado una disminución del flujo de la arteria pulmonar, menos el flujo del ventrículo izquierdo y (varios ciclos cardíacos después de la respiración con presión positiva) redujeron el volumen sistólico del VI. El impacto respiratorio en la presión de aurícula derecha puede ser agravado por la compresión de la vena cava (especialmente en la hipovolemia); Y, en conjunto, éstos explican la mayor parte de la variación en SV relacionada con la respiración. La magnitud de estos cambios respiratorios en los cambios del volumen sistólico puede utilizarse para predecir la capacidad de respuesta del fluido: Las grandes variaciones respiratorias en volumen sistólico indican que el corazón está funcionando en la parte empinada de la curva de la función cardíaca Starling y que los fluidos aumentarán la perfusión; pequeñas variaciones indican que la circulación está operando en la parte plana de la curva de función cardíaca y los fluidos serán ineficaces.<sup>11</sup>

Esto proporciona un marco para entender cómo la ecografía puede detectar la capacidad de respuesta del fluido. Por ejemplo, una circulación sensible al fluido mostrará una variación cíclica

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

significativa en el volumen de la vena cava y volumen sistólico (o un sustituto). Por otra parte, si la circulación no es sensible al fluido (y, por tanto, no varía mucho con las perturbaciones respiratorias), el ultrasonido revelará sólo pequeños cambios respiratorios en la vena cava o SVV.

La decisión de infundir fluidos debe ser emparejada con un plan para reconocer sus puntos finales, el más simple de los cuales es la resolución del choque. Cuando el shock persiste, pueden ser útiles otros resultados ultrasonográficos.<sup>11</sup>

En primer lugar, se puede reevaluar la capacidad de respuesta del fluido: si la circulación ya no varía mucho con la respiración pasiva, es poco probable que los fluidos adicionales sean útiles y puedan ser dañinos. Un riesgo común de infusión de volumen excesivo es el edema pulmonar, por lo que la ecografía pulmonar puede ser útil para guiar la infusión de volumen. La presencia de líneas A en la zona pulmonar anterior predice que el PAOP es inferior a 18 mm con un alto grado de certeza. Este patrón permite al intensivista proceder con infusión de volumen con seguridad en relación con el riesgo de edema pulmonar hidrostático, aunque no ayuda a determinar si la circulación es sensible a la fluctuación. La presencia de líneas B extensas y profundas de la zona pulmonar anterior, en combinación con una línea pleural lisa, es a la vez sensible y específica para el edema pulmonar hidrostático y puede contraindicar la reanimación ulterior del volumen. El PAOP puede estimarse mediante ecocardiografía, pero esto requiere un entrenamiento en la medición Doppler y no forma parte del protocolo enunciado.<sup>11</sup>

En este caso, es importante realizar una ventana ultrasonográfica en serie para documentar la mejoría en la función del VI que con frecuencia ocurre con la remisión del shock séptico. De lo contrario, el paciente puede ser etiquetado inapropiadamente como tener disfunción permanente del VI. El valor de la ventana ultrasonográfica está en guiar la reanimación volumétrica y la infusión de fármacos vasoactivos de manera lógica.<sup>11</sup>

La ventana ultrasonográfica es igualmente útil puede detectar más de una causa para el estado de choque o puede identificar los hallazgos que complican el manejo de la causa primaria. Esto es especialmente problemático en pacientes con enfermedad crónica y compleja, especialmente en pacientes ancianos con shock. Por ejemplo, el shock séptico puede coexistir con una estenosis aórtica grave o una embolia pulmonar masiva con cor pulmonale agudo puede complicarse por una disfunción grave preexistente del VI. Los resultados de la ventana ultrasonográfica deben interpretarse siempre dentro del contexto del cuadro clínico general.<sup>11</sup>

Aunque la ventana ultrasonográfica es el pilar para la evaluación de la insuficiencia hemodinámica, la ecografía general de cuidados críticos es útil como un enfoque de cuerpo completo para la evaluación del paciente con shock. Con un ultrasonido de cuerpo entero, la ecografía torácica, abdominal y vascular se utilizan para buscar causas de shock. La ecografía pulmonar es más sensible que la radiografía de tórax convencional para detectar el neumotórax y puede facilitar el reconocimiento de la tensión como causa del shock. Un patrón de aireación generalizada normal en la ecografía pulmonar en el paciente con shock, en conjunto con un quinteto de TVP en el examen vascular, está fuertemente asociado con la embolia pulmonar.<sup>11</sup>

El médico entrenado en la evaluación ultrasonográfica son capaces de diagnosticar la TVP con una precisión similar a la del ultrasonido convencional de compresión por parte del técnico; esta habilidad es útil para la evaluación rápida del shock donde la embolia pulmonar está dentro del

## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

diferencial. La identificación de la consolidación pulmonar apoya un diagnóstico de choque séptico, mientras que varios otros quinientos (hidronefrosis, líquido abdominal libre, dilatación biliar) pueden apuntar a una fuente abdominal. El examen de ultrasonografía abdominal también puede revelar un sangrado aneurisma abdominal, disección, peritonitis, intestino isquémico o aire libre abdominal. El intensivista puede utilizar la ventana ultrasonografica cardiaca como una herramienta primaria para la evaluación del shock, pero extiende el examen de ultrasonido cuando está clínicamente indicado.<sup>11</sup>

### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- En el servicio de urgencias 1 de cada 8 pacientes en promedio se ingresan en estado de choque
- El tiempo de hospitalización del paciente en estado de choque es elevado sobrepasando los 3 días de estancia intrahospitalaria
- No se dispone de criterios dinámicos estándar de precisión para la evaluación del estado de reanimación con líquidos y aminas
- Mortalidad a corto plazo con terapia de reanimación no adecuada

### 5. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cual es la utilidad clínica de la ventana ultrasonográfica para valorar la volemia del paciente en estado de choque en el servicio de urgencias del Hospital General de Mexicali?

### 6. OBJETIVO GENERAL

Conocer la utilidad clínica de la ventana ultrasonográfica para evaluar posibles causas y valorar la volemia del paciente en estado de choque en el servicio de urgencias adultos en el hospital general de Mexicali.

### 7. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los patrones ultrasonográficos evaluables para diagnostico del paciente en estado de choque.
- Conocer el estado de volemia del paciente con choque en relación con la capacidad de contractilidad de las ventanas de vasos sanguíneos (vena cava inferior, vena yugular interna) y ventrículo izquierdo, al diagnostico, a las 3 y 6 horas de inicio de la terapéutica.
- Reconocer patrones cardiacos, pulmonares y abdominales agregados en el paciente en estado de choque con el uso de la ventana ultrasonográfica.
- Conocer y dar seguimiento a los objetivos terapéuticos de reanimación al inicio, a las 3 y 6 horas de reanimación, en el paciente en estado de choque.

### 8. JUSTIFICACION

Presente estudio busca demostrar la correlación y adecuado monitoreo hemodinámico de la volemia en pacientes en estado de choque, así como el datos ultrasonográficos que permitan relacionar la etiología del choque y comparar datos de ultrasonografía con parámetros establecidos de evaluación de la volemia, de tal manera que se reconozca la aplicabilidad de cada evaluación en el servicio de urgencias adultos del Hospital General Mexicali, dicha evaluación



## UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

ultrasonografía realizada durante la reanimación inicial, a las 3 y 6 horas en el paciente en estado choque, basado en objetivos terapéuticos de reanimación inicial, y así ofrecer una método no invasivo y seguro de evaluación del paciente en tratamiento de choque.

### 9. METODOLOGIA (MARCO MUESTRAL)

#### DISEÑO DE ESTUDIO

Descriptivo Observacional Longitudinal

#### POBLACIÓN Y LUGAR DE REALIZACIÓN

Población atendida en el Servicio de Urgencias Adultos del Hospital General de Mexicali, Baja California, México.

Pacientes críticamente enfermos catalogados en estado de choque clínico que ameriten reanimación y con evaluaciones al inicio, 3 horas y 6 horas.

#### TAMAÑO MUESTRAL

A conveniencia

#### TIEMPO DE ESTUDIO

01º de agosto del 2015 – 30 de Enero 2017

#### EQUIPO A UTILIZAR

Hojas de registro

Ultrasonido: Magic maestro modelo 2012 --- Kuntrol medical ----- con transductor convexo 3.5 - 5 mHz y transductor lineal 10 mHz.

Monitor de registro de actividad del paciente: Infinity Gamma XL ---- DRÄGER

Consentimiento informado

#### INSTRUMENTO PARA LA CAPTACIÓN DE DATOS

Hoja de captación de datos. Anexo.

#### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes que cuenten con algún grado de choque de causa indistinta
2. Mayores de 18 años
3. Sin distinción de sexo
4. Pacientes con mediciones hechas al diagnóstico del estado de choque, a las 3 y 6 horas de iniciada la reanimación con el registro ultrasonográfico de las distintas ventanas evaluadas con el ultrasonido de cabecera
5. Pacientes con adecuada ventana ultrasonografica y cooperativos a la evaluación

#### CRITERIOS DE EXCLUSION

1. Pacientes que presenten trastornos del ritmo o ritmo diferente a sinusal
2. Pacientes con mala ventana ecocardiografica
3. Pacientes bajo ventilación mecánica en modo asistido controlado con volumen corriente maximo 8 ml/kg peso predicho o en modo presión
4. Paciente en paro cardiorrespiratorio



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

CRITERIOS DE ELIMINACION

1. Paciente que son trasladados a otra unidad u otro servicio dentro del hospital con pérdida de los datos o datos incompletos
2. Paciente que requieran cirugía de control de daños de manera inmediata luego de su llegada al servicio de urgencias adultos

10. VARIABLES A ESTUDIAR

Variable independiente:

- Tipo de reanimación (hídrica, aminas vasoactivas)
- Ventana ultrasonográfica cardiaca
- Ventana ultrasonográfica abdominal
- Ventana ultrasonográfica pulmonar
- Ventana ultrasonografía vasos sanguíneos

Variable dependiente

- Respuesta a la reanimación en las primeras 3 y 6 hrs

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2015					2016											2017			
	A G O S T O	S E P T I E M B R E	O C T U B R E	N O V I E M B R E	D I C I E M B R E	E N E R O	F E B R E R O	M A R Z O	A B R I L	M A Y O	J U N I O	J U L I O	A G O S T O	S E P T I E M B R E	O C T U B R E	N O V I E M B R E	D I C I E M B R E	E N E R O	F E B R E R O	
REVISIÓN DE LITERATURA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
ELABORACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
PRESENTACION DEL PROYECTO AL COMITÉ DE INVESTIGACION Y FACULTAD			X X																	
TRABAJO DE CAMPO				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
CAPTURA DE DATOS																			X	X
ANALISIS DE RESULTADOS																			X	X
ELABORACION DE REPORTE FINAL																			X	X
PRESENTACION																				X



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL  
PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE  
MEXICALI

## 12. ASPECTOS ETICOS

### CLASIFICACION DE LA INVESTIGACION

Investigación sin riesgo

### RIESGOS PREVISIBLES Y PROBABLES

Ninguno

### PROTECCION A RIESGO FISICO Y/O EMOCIONAL

No procede

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se solicitó permiso por escrito a los pacientes que se encontraban con el estado neurológico apropiado para la explicación de los procedimientos médico / clínicos a realizarse, o solicitándose a los familiares o personas acompañantes de dicho procedimiento.

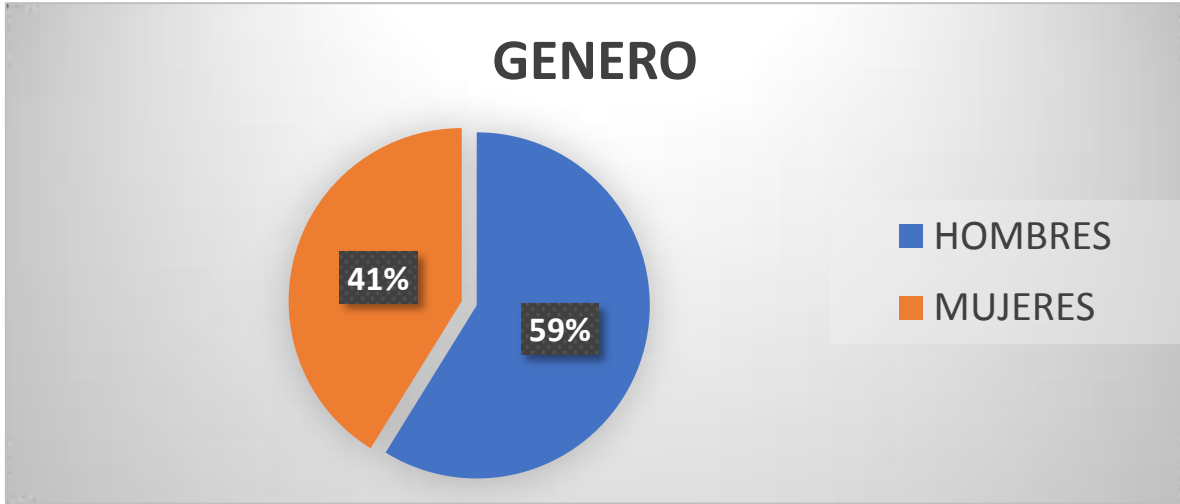
### PROPIEDAD INTELECTUAL

La realizadora del presente estudio.

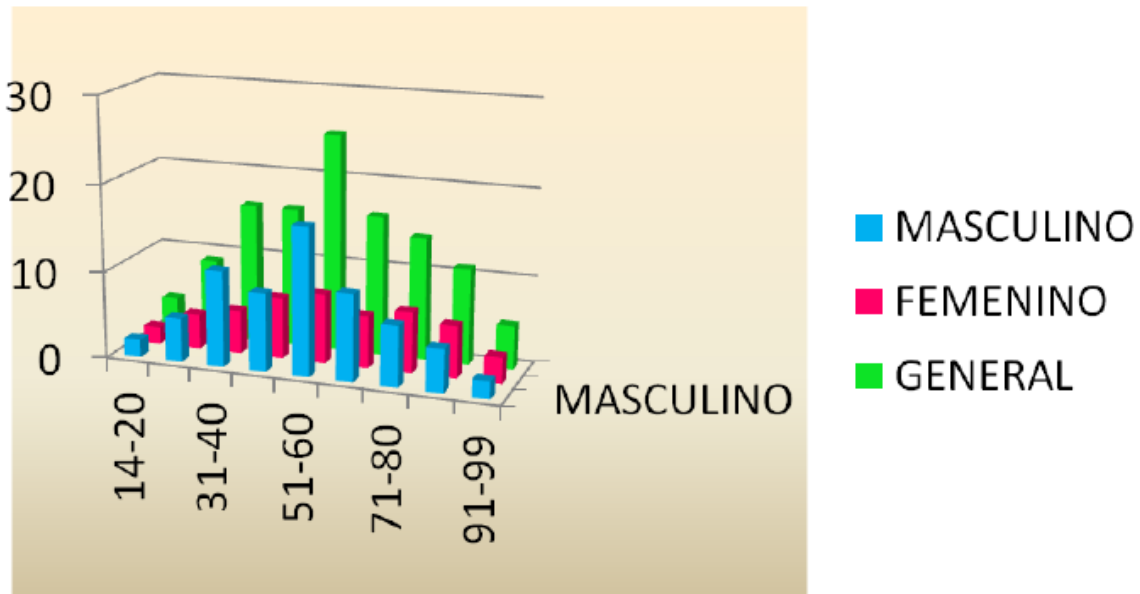
UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

## RESULTADOS

Se captaron en total 76 pacientes en estado de choque, de los cuales 51 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión y 25 pacientes fueron excluidos.



Gráfica 1. Distribución de pacientes con estado de choque incluidos en el estudio. De los 51 pacientes, 30 fueron del sexo masculino, correspondiente a 59%, y 21 mujeres (41%).



Gráfica 2. Distribución de pacientes en estado de choque por Género y Edad. Se aprecia una mayor morbilidad en el sexto decenio de la vida y un pico elevado en Adultos jóvenes (40-55), con poca diferencia en lo reportado por la literatura.

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

	GENERAL (AÑOS)
Media	49.88
Varianza	396.946
Desviación estándar	19.923

Tabla 1. Análisis Estadístico Univariado para la Edad.

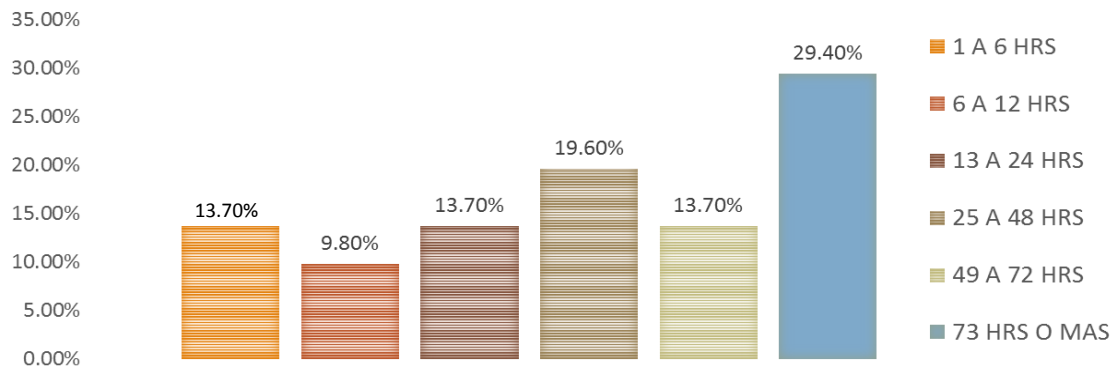
COMORBILIDADES	CON	SIN
TOXICOMANIAS	55%	45%
ENFERMEDADES CRONICO DEGENERATIVAS	49%	51%
DIABETES	11.76%	88.24%
HAS	25.49%	74.51%
IC	19.6%	80.4%
IRC	3.92%	96.08%
EVC	3.92%	96.08%

Tabla 2. Distribución de pacientes en estado de choque por comorbilidades y toxicomanías

Mayor presencia de toxicomanías entre los antecedentes de los pacientes tratados en el presente estudio que en la literatura revisada.

La hipertensión significa la mayor comorbilidad asociada a los pacientes en estado de choque tanto en el presente estudio como en la literatura revisada.

**UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI**

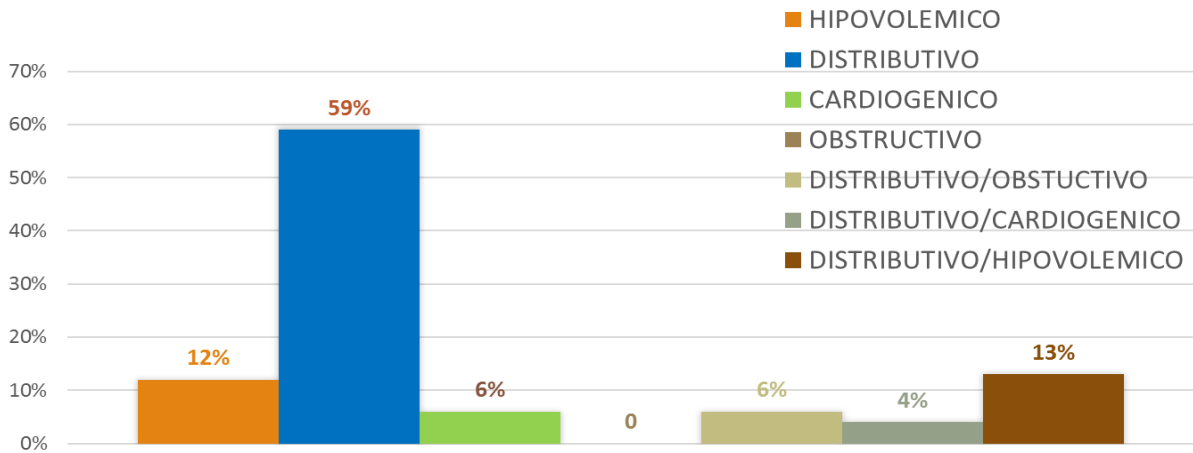


Grafica 3. Distribución de pacientes en estado de choque en relación a inicio de síntomas y tiempo transcurrido para acudir a recibir atención. Refleja la gran demora por parte de los pacientes en acudir a recibir atención, con tiempo incluso mayor a 73 hrs, lo cual los hace propensos a estados de choque graves y con complejidad en su terapéutica.

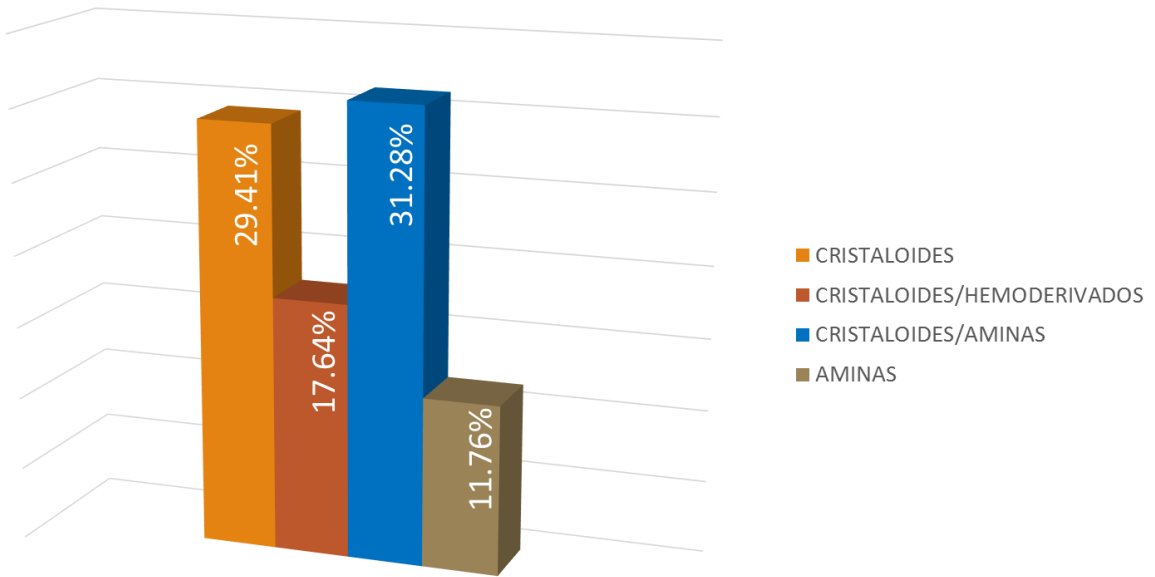
MEDIDA	GENERAL (HRS)
Media	81.86 ( 3.4 días)
Varianza	9620.96
Desviación estándar	98.08

Tabla 3. Distribución de pacientes en estado de choque en relación a inicio de síntomas y tiempo transcurrido para acudir a recibir atención.

**UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI**



**Grafica 4. Distribución de pacientes en estado de choque según el tipo de choque**  
 Se observó en el presente estudio mayoría de pacientes con choque de tipo distributivo (59%) y no se observó estado de choque obstructivo. De resaltar la identificación de estados de choque mixtos con el uso de la ventana ultrasonográfica.



**Grafica 5. Distribución de pacientes en estado de choque según el tipo de tratamiento requerido.**  
 Refleja la utilización temprana de aminas vasoactivas derivado de la identificación rápida de la etiología del estado de choque, de la identificación del grado de evolución del estado de choque, y la identificación de patrones mixtos de estado de shock.

**UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI**

CARACTERISTICA	INGRESO	3 HRS	6 HRS
HIPERCONTRACTIL	56.86%	58.82%	5.88%
HIPOCONTRACTIL	7.84%	1.96%	0
CAVIDADES DISTENDIDAS	9.80%	9.80%	13.72%
CAVIDADES DISTENDIDAS/HIPERCONTRACTIL	3.92%	3.92%	0
CAVIDADES DISTENDIDAS/HIPOCONTRACTIL	1.96%	1.96%	1.96%
CAVIDADES DISTENDIDAS/HIPOCINETICA	3.92%	3.92%	3.92%
SIN ALTERACIONES	15.68%	19.60%	70.58%

Tabla 4. Hallazgos en la ventana ultrasonográfica cardiaca

Se refleja la mayor presencia de hallazgos de un corazón hipercontractil en relación a los pacientes observados con choque distributivo, que fueron mayoría, sin excluir a los pacientes observados con choque hipovolémico en donde la hipercontractilidad es característica. El estado de hipocontractilidad fue observado en su totalidad en pacientes con estado de choque distributivo muy desarrollado. La observación de una ventana ultrasonográfica cardiaca sin alteraciones va en relación a la mejoría de los estados patológicos encontrados, con un aumento de estos hallazgos luego de 6 hrs de tratamiento. Prevalcieron los estados de distensión de cavidades con hipocontractilidad derivado de estados en curso compatibles con IAM, para los cuales la única terapia sería la revascularización temprana (no se cuenta con servicio de hemodinamia en el hospital).

TIEMPO	CON ALTERACIONES	SIN ALTERACIONES	p
INICIO	84.81%	15.68%	0.00
3 HRS	80.39%	19.60%	0.00
6 HRS	29.41%	70.58%	0.00

Tabla 5. Total de pacientes con y sin alteraciones observados en la ventana ultrasonográfica cardiaca.

**UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI**

CARACTERÍSTICA	INGRESO	3 HRS	6 HRS
PEQUEÑAS	70.58%	39.21%	3.92%
PLANAS	9.80%	21.85%	0%
DISTENDIDAS	11.76%	9.80%	0%
DISTENDIDAS / PLANAS	1.96%	1.96%	0%
DISTENDIDAS / CONTRAE	3.92%	3.92%	3.92%
CONTRAE	1.96%	21.85%	82.35%
CONTRAE SOLO VIC	0%	1.96%	5.88%

Tabla 6. Hallazgos en la ventana ultrasonográfica de grandes vasos. Refleja lo observado en esta ventana, teniendo una mayor presencia de venas pequeñas lo que traduce en estados de baja volemia, dichos hallazgos fueron disminuyendo luego de la reanimación determinada, y relacionando la mejoría clínica del paciente con estados en donde se observa contractilidad de estos vasos. En los estados donde se observaba adecuada contracción de la VCI y no así de la vena yugular, el paciente requirió de mayor terapia de reanimación.

TIEMPO	CON ALTERACIONES	SIN ALTERACIONES	p
INICIO	98.03%	1.96%	0.00
3 HRS	78.43%	21.56%	0.00
6 HRS	13.72%	82.35%	0.00

Tabla 7. Total de pacientes con y sin alteraciones observados en la ventana ultrasonográfica de grandes vasos

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

TIEMPO	LL	SIN ALTERACIONES	p
INICIO	3.92%	96%	0.00
3 HRS	1.96%	98.03%	0.00
6 HRS	1.96%	94.11%	0.00

Tabla 8. Hallazgos en la ventana abdominal.

Refleja la alteración patológica buscada en esta ventana, el líquido libre, en donde estos casos fueron de pacientes con estados distributivos patológicos crónicos (insuficiencia hepática e insuficiencia cardíaca) se extrajo por lo tanto el líquido libre a través de paracentesis evacuadora y terapéutica, observando incluso mejoría al estado de choque encontrado en estos tipos de pacientes

HALLAZGO	INGRESO	3 HRS	6 HRS
DP	11.76%	3.92%	0
LR	5.88%	7.84%	5.88%
SIN ALTERACIONES	82.35%	88.23%	90.19%

Tabla 9. Hallazgos en la ventana pulmonar.

Refleja las alteraciones rápidamente resolutivas como el derrame pleural, lo que compromete la función respiratoria y por ende hemodinámica, resolviéndose en su totalidad por medio de toracocentesis diagnóstica y terapéutica. El hallazgo de lung rockets fue determinante para la detección de pacientes en donde la reanimación con cristaloides estaba contraindicada, con aumento de su porcentaje de aparición a las 3 hrs derivado de la resolución del derrame pleural y la visualización posterior de este tipo de alteración sugerente a congestión pulmonar



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

TIEMPO	CON ALTERACIONES	SIN ALTERACIONES	p
INICIO	17.64%	82.35%	0.00
3 HRS	11.76%	88.23%	0.00
6 HRS	5.88%	90.19%	0.00

Tabla 10. Total de pacientes con y sin alteraciones observados en la ventana ultrasonográfica pulmonar.

## CONCLUSIONES

La bibliografía internacional existente sobre el manejo del ultrasonido para realizar el diagnóstico, decisión terapéutica y tratamiento del estado de choque es limitada, con muestras pequeñas (n29 a n118) como es el caso del presente estudio (n51).

La bibliografía refiere la DM (16.1%), HAS (47.1%), EVC (11.9%), ICC (28%), como las comorbilidades más frecuentes en pacientes en estado de choque. En este estudio fueron la DM (11.76%), HAS (25.49%), EVC (3.92%), ICC (19.6%), con la misma frecuencia y con porcentajes menores.

En relación a la valoración de las diferentes ventanas ultrasonográficas para choque la distensibilidad de cavidades cardíacas se reporta en 17% en el estudio fue de 19.6%, hipocontratilidad de 34% en el estudio de 7.84 %.

La ventana abdominal se reporta con 21% de líquido libre, en este estudio de 3.92%, y la ventana pulmonar de 23% con LR (congestión pulmonar) contra 88.83%.

Estas diferencias en los porcentajes presentados son debido entre otros factores al tiempo en que el paciente acude para recibir tratamiento médico, mientras la literatura lo reporta dentro de las primeras 6 horas, los pacientes involucrados en el estudio presentaron una media de 3.4 días con procesos patológicos severos.

Tanto la literatura como en el estudio se logró el diagnóstico y tipo de choque en el 100% de los pacientes por medio del uso del ultrasonido.

Con el diagnóstico la terapéutica temprana y oportuna se reporta de Cristaloides 16.2%. Aminas 22.1%, Hemoderivados 13.1%, para este estudio fue 11.76%, 29.41%, 17.64%, existiendo poca diferencia por lo reportado por la literatura

En los últimos años la literatura médica identifica al ultrasonido de urgencias como un estudio que se puede realizar de forma inmediata y expedita de situaciones que ponen en peligro la vida del paciente y favorece la instalación- de decisiones de manejo como se corroboró el presente estudio.

La utilización temprana de ultrasonido de cabecera utilizando protocolo de la ventana ultrasonográfica tuvo un impacto clínicamente significativo en el diagnóstico diferencial de pacientes en estado de choque así como decisiones terapéuticas en el servicio de urgencias adultos del hospital general de Mexicali.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Jean-Louis Vincent, M.D., Ph.D., and Daniel De Backer, M.D. Circulatory shock. *N Engl J Med* 2013;369:1726-34.
2. Sarah McNutt, MD, Kurt R. Denninghoff, MD, FACEP, Thomas Terndrup, MD, FACEP. Shock: Rapid Recognition And Appropriate ED Intervention *Emergency Medicine Practice*. August 2000 Volume 2, Number 8.
3. José Ramón Mena-Ramírez, José Valdez-Euan, Carlos J Castro-Sansores, Germán Martínez-Díaz. Análisis de supervivencia en pacientes con choque séptico en una Unidad de Cuidados Intensivos. *Med Int Méx* 2014;30:399-406.
4. Harmony R. Reynolds, MD; Judith S. Hochman, MD. Cardiogenic Shock, Current Concepts and Improving Outcomes. *Circulation*. 2008;117:686-697.
5. Rady M. Bench-to-bedside review: Resuscitation in the emergency department. *Crit Care* 2004;8:2986-2992.
6. Phillips Perera, MD, Thomas Mailhot, MD, David Riley, MD, Diku Mandavia, MD. The RUSH Exam 2012: Rapid Ultrasound in Shock in the Evaluation of the Critically ill Patient. *Ultrasound Clin* 7 (2012) 255–278.
7. Motta-Ramírez, Bastida-Alquicira, Béjar-Cornejo, Craviotto, Salgado-Camarillo. El ultrasonido y su papel preponderante en situaciones de urgencia. *Anales de Radiología México* 2014;13:404-427.
8. Tamariz-Cruz O., Moyao-García D., Carrillo-Esper R., Zaragoza-Delgadillo J.C., Rivera-Flores. Parámetros de Práctica Mexicanos para el Diagnóstico y Manejo de los Estados de Choque. *CONSENSO DE CHOQUE Vol. 27. Supl. 2 2004 pp S204-S228*.
9. Jean-Louis Vincent, Can Ince and Jan Bakker. Clinical review: Circulatory shock - an update: a tribute to Professor Max Harry Weil. *Critical Care* 2012, 16:239
10. Paul E Marik, Xavier Monnet, Jean-Louis Teboul. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Annals of Intensive Care* 2011.
11. Gregory A. Schmidt , MD, FCCP ; Seth Koenig , MD. Shock Ultrasound to Guide Diagnosis and Therapy. *CHEST* 2012; 142( 4 ): 1042– 1048.
12. G. Volpicelli, A. Lamorte, M. Tullio Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Med* (2013) 39:1290–1298

## ANEXOS

### HOJA DE RECOLECTA DE DATOS



HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI  
ARTE - CIENCIA - HUMANISMO

# HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

NOMBRE DEL PACIENTE:

EDAD:

NO. DE EXPEDIENTE:

SEXO:

Datos clínicos	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV
Tensión arterial	Normal	Normal	Baja	Muy baja
Presión de pulso	Normal o ligeramente disminuida	Disminuida	Disminuida	Disminuida
Relleno capilar	Normal	Retrasado > 2 seg	Retrasado > 2 seg	Retrasado o indetectable
Frecuencia respiratoria	14-20 rpm	20-30 rmp	30-40 rpm	>35 rpm
Diuresis ml/hr	30 o mas	20-30	5-15	0-5
Nivel de consciencia	Ausente	Intranquilo	Confuso	Confuso o estuporoso
Reposición de volumen	Cristaloides	Cristaloides	Cristaloides + sangre	Cristaloides + sangre

21

GRADO DE CHOQUE: TIPO DE REANIMACION:



UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI



HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI

# HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

AL INICIO

VARIABLES DE CHOQUE	VENTANA ULTRASONOGRAFICA
EDO NEUROLOGICO	CARDIACO
PAM	ABDOMINAL
FRECUENCIA CARDIACA	PULMONAR
CAMBIOS EN PIEL	VASOS SANGUINEOS

A LAS 3 HRS

VARIABLES DE CHOQUE	VENTANA ULTRASONOGRAFICA
FRECUENCIA CARDIACA	CARDIACO
PAM	ABDOMINAL
DIURESIS (ml/kg)	PULMONAR
TIPO DE CHOQUE:	VASOS SANGUIENOS

COMPLICACIONES:

INCIDENTES:

UTILIDAD CLÍNICA DE LA VENTANA ULTRASONOGRÁFICA PARA VALORAR LA VOLEMIA DEL PACIENTE EN ESTADO DE CHOQUE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI



Urgencias adultos. Mexicali. 1ª a 9ª generación