

## Reanimación del choque séptico mediante un protocolo basado en acoplamiento ventriculoarterial *versus* un protocolo basado en parámetros derivados de catéter de arteria pulmonar

Dr. Enrique Monares Zepeda,\* Dra. Magally Arcos Zamora,\* Dr. Christian Sánchez Castrillo,†  
Dra. Verónica Colín Espinosa,\* Dr. Juan Pablo Membreño Mann,\* Dr. Manuel Poblano  
Morales,‡ Dra. Janet Aguirre Sánchez,§ Jesús Martínez Sánchez||

### RESUMEN

**Introducción:** La mortalidad por choque séptico (CS) permanece elevada. En pacientes seleccionados (aquéllos en ritmo sinusal, asistencia mecánica ventilatoria en modalidad controlada) un algoritmo basado en monitoreo hemodinámico funcional ha sido propuesto.

**Métodos:** En una Unidad de Cuidados Intensivos, de enero 2006 a enero 2007 pacientes con CS fueron aleatorizados en dos grupos: El primero fue reanimado acorde a parámetros derivados del catéter de arteria pulmonar (GC), el segundo grupo fue reanimado siguiendo un protocolo de reanimación basado en el acoplamiento ventriculoarterial (GA).

**Resultados:** Treinta y cinco pacientes fueron incluidos n = 20 en el GC y n =15 en el GA, donde 5 pacientes fueron eliminados. Para el GC la edad fue 71 (59-75) años, APACHE II 28 (25-30) puntos, SOFA 12 (12-14) puntos, presión arterial media (PAM) 64 (60-65) mmHg, presión venosa central (PVC) 13.5 (11.2-15) mmHg, índice cardiaco (IC) 2.2 (1.8-2.4) L/min/m<sup>2</sup>, SvO<sub>2</sub> 63 (61-64) %. En GA: la edad fue 68 (45-79) años, APACHE II 27 (25-28) puntos, SOFA 12 (10-14) puntos, PAM 60 (60-65) mmHg, PVC 10 (8-15) mmHg, IC 2.0 (2.0-2.1) L/min/m<sup>2</sup>, SvO<sub>2</sub> 60 (57-60) %. Tiempo entre el

### SUMMARY

**Introduction:** Mortality from septic shock (SS) remains elevated. In selected patients (p) [sinusal rhythm and controlled mechanical ventilation (MV)] an algorithm based in hemodynamic functional monitoring could be useful.

**Methods:** In an ICU, from January 2006 to January 2007 SS patients were selected and randomized in two groups: the 1st one was reanimated following the pulmonary artery catheter (PAC) protocol suggested by Vincent, while the 2nd group was reanimated using the Pinsky's protocol (PP).

**Results:** 35 p were included: 20 in the PAC group (PG) and 15 in the PP, were 5 p was eliminated. For PG, median age was 71 (59-75) years, APACHE II 28 (25-30) points, SOFA 12 (12-14) points, mean arterial pressure (MAP) 64 (60-65) mmHg, central venous pressure (CVP) 13.5 (11.2-15) mmHg, cardiac index (CI) 2.2 (1.8-2.4) L/min/m<sup>2</sup>, SvO<sub>2</sub> 63 (61-64) %. In PP: median age was 68 (45-79) years, APACHE II 27 (25-28) points, SOFA 12 (10-14) points, MAP 60 (60-65) mmHg, CVP 10 (8-15) mmHg, CI 2.0 (2.0-2.1) L/min/m<sup>2</sup>, SvO<sub>2</sub> 60 (57-60) %. Time between SS diagnosis and algorithm implementation was: for PG 5 (4-6) hours (h)

\* Médico residente en Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Departamento de Medicina Crítica «Dr. Mario Shapiro».

† Coordinador del Comité Institucional de Investigación. División de Educación e Investigación.

‡ Médico adscrito al Departamento de Medicina Crítica «Dr. Mario Shapiro».

§ Sub-Jefe del Departamento de Medicina Crítica «Dr. Mario Shapiro».

|| Jefe del Departamento de Medicina Crítica «Dr. Mario Shapiro».

diagnóstico e inicio de tratamiento GC 5 (4-6) horas (h) y 8 (8-9.2) h en GA ( $P < 0.005$ ). Las metas fueron cumplidas para el GC en 8 (7.2-9) h, y en 5 (4-6) h en GA ( $P = 0.03$ ). Tras 24 h: APACHE II cambio de 28 a 21 puntos ( $P = 0.02$ ) y SOFA de 12 a 10 puntos ( $P = 0.03$ ) en GA, en el GC permanecieron sin cambios. El requerimiento horario de líquidos tras 24 h fue de 200 (100-200) mL en el GC y en el GA 250 (250-500) mL ( $P < 0.005$ ). La mortalidad en el GC fue 66% y de 33.3% en GA ( $P = 0.06$ ).

**Conclusión:** Las metas de reanimación fueron alcanzadas primero en GA. La mortalidad no mostró diferencias estadísticamente significativas.

**Palabras clave:** Choque séptico, catéter de arteria pulmonar, acoplamiento ventriculoarterial.

and 8 (8-9.2) h in PP ( $P < 0.005$ ). Goals were achieved in the PG in 8 (7.2-9) h, and in 5 (4-6) h in PP ( $P = 0.03$ ). After 24 hours: APACHE II improved from 28 to 21 points ( $P = 0.02$ ) and SOFA from 12 to 10 points ( $P = 0.03$ ) in PP, in the PG remained without changes. Fluids hourly required after 24 hours was PG 200 (100-200) mL and PP 250 (250-500) mL ( $P < 0.005$ ). Mortality in the PG was 66%, while in PP was 33.3% ( $P = 0.06$ ).

**Conclusion:** The reanimation goals were firstly achieved in the group of Ventricular arterial coupling protocol with hemodynamic functional monitoring. Mortality showed no statistical difference.

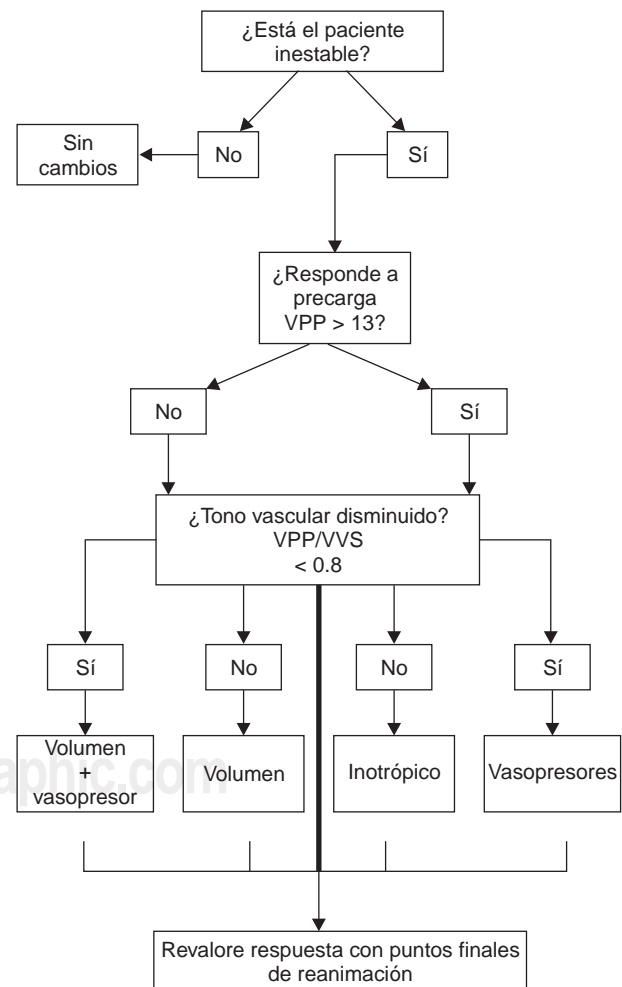
**Key words:** Septic shock, pulmonary artery catheter, ventricular-arterial coupling.

## INTRODUCCIÓN

El pronóstico del paciente en choque séptico depende de que las metas óptimas de reanimación se consigan de manera temprana (idealmente antes de las 6 horas de iniciado el choque séptico).<sup>1</sup> Estas metas son controversiales en la reanimación tardía (más de 6 h) de pacientes sépticos y cuando se insiste en metas supraóptimas se ha demostrado un aumento en la mortalidad,<sup>2</sup> por lo que en esta población el tiempo y los objetivos a lograr deben optimizarse a la brevedad posible y adaptarse para cada caso en particular.

Pinsky<sup>3</sup> desarrolló de manera teórica un protocolo de reanimación basado en parámetros fisiológicos bien establecidos: La ley de Frank-Starling para la infusión de líquidos, la disminución del tono arterial para la determinación de vasopresores y la necesidad de inotrópicos se determina con base a la optimización del tono arterial. Es decir la decisión de iniciar vasopresores y/o inotrópicos se basa en el acoplamiento ventriculoarterial.

Este es un protocolo de reanimación mediante un flujograma dicotómico (figura 1), que no permite decisiones subjetivas. La primera pregunta es ¿Está el paciente hemodinámicamente inestable? la respuesta debe basarse en parámetros bien establecidos de inestabilidad: presión arterial media < de 65 mmHg, saturación venosa central < 70%, diuresis < 20 mL/h, confusión o agitación, nuevo evento de taquicardia, hiperlactatemia, ileo y aumento de la PCO<sub>2</sub> tisular, o bien normotensión con los datos de hipoperfusión tisular ya mencionados.



**Figura 1.** Reanimación guiada por acoplamiento ventriculoarterial.

Si la respuesta es no, no hay datos de inestabilidad hemodinámica y no están indicadas maniobras terapéuticas sino diagnósticas. Si la respuesta es sí, la siguiente pregunta es ¿El paciente responde a la administración de volumen aumentando el gasto cardiaco? La forma de responder esta pregunta es midiendo la variabilidad de presión de pulso (VPP), si ésta es > 13% el paciente aumentará su gasto cardiaco al aumentar el volumen intravascular, si la respuesta es < 13% el paciente difícilmente aumentará su gasto cardiaco al aumentar el volumen intravascular, lo que incluso puede ser perjudicial. La siguiente pregunta es ¿Se encuentra el tono arterial disminuido? La respuesta a esta pregunta se logra mediante la relación VPP/VVS, si grandes cambios de presión se relacionan con pequeños cambios de volumen el tono arterial se encuentra aumentado, por lo que, si la relación VPP/VVS > 1.2, el tono arterial se encuentra aumentado y si el paciente presenta hipotensión la mejor maniobra terapéutica es el aporte de volumen, mientras que si la relación es < 0.8, el tono se encuentra disminuido y la mejor maniobra terapéutica es el inicio de vasopresores. Si el paciente no responde a precarga y no tiene el tono arterial disminuido el compromiso hemodinámico se encuentra en el corazón como bomba y la medida terapéutica es el inicio de inotrópicos. Hasta el momento, no existe en la literatura, un reporte donde este algoritmo haya sido valorado en la práctica clínica de manera prospectiva.

Por otro lado las decisiones terapéuticas en el manejo de líquidos e inotrópicos guiadas por catéter de arteria pulmonar han sido criticadas en las últimas décadas,<sup>4</sup> especialmente por la falta de consenso respecto al conocimiento que el médico o personal responsable de la medición debe demostrar y además las consideraciones respecto al protocolo parámetro medido – respuesta terapéutica. Por lo que Vincent y Pinsky<sup>5</sup> han propuesto un algoritmo (figura 2) basado en la mejor evidencia disponible para el empleo de las variables derivadas del catéter de arteria pulmonar: saturación venosa mixta (que incluye optimizar la SaO<sub>2</sub> y la hemoglobina), índice cardiaco y presión de oclusión de arteria pulmonar. Se ha propuesto que este algoritmo es el ideal para la toma de decisiones durante la reanimación de pacientes inestables con catéter de arteria pulmonar y para homogenizar los estudios que evalúen el desempeño del catéter de arteria pulmonar en cuidados intensivos.

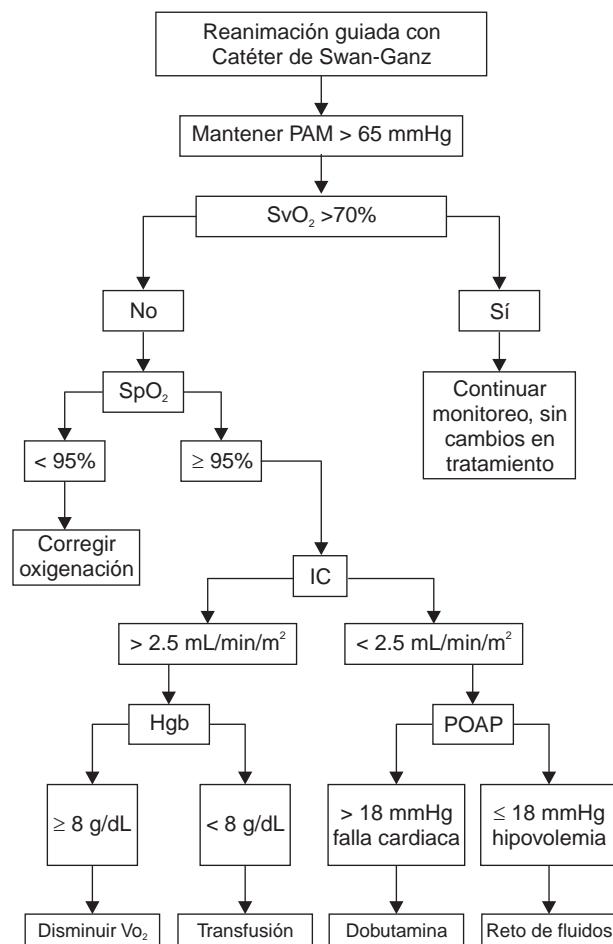


Figura 2. Reanimación guiada por parámetros derivados del catéter de arteria pulmonar.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Objetivo

Determinar la utilidad de un protocolo de reanimación para el choque séptico basado en acoplamiento ventriculoarterial.

### Hipótesis

#### Nula

El protocolo de reanimación basado en el acoplamiento ventriculoarterial no es útil en pacientes con choque séptico.

#### Alternativa

El protocolo de reanimación basado en el acoplamiento ventriculoarterial es útil en pacientes con choque séptico.

**Tipo de estudio**

Aleatorizado, longitudinal, prospectivo y analítico.

**Universo y muestra del estudio**

El universo lo constituyen todos los pacientes con diagnóstico de choque séptico, acorde al Consenso Internacional ACCP/SCCM<sup>6</sup> ingresados al Departamento de Medicina Crítica del Centro Médico ABC y la muestra fue por conveniencia secuencial, limitada al periodo de marzo 2005 a marzo de 2007.

**Criterios de inclusión, exclusión y eliminación**

**Inclusión:**

Mayores de 18 años

Ambos sexos

Diagnóstico de choque séptico bajo ventilación mecánica invasiva en asisto control con volúmenes corrientes  $\geq 6$  mL/kg peso ideal.

**Exclusión:**

Pacientes que se negaran a ingresar al protocolo o aquéllos en cuidados paliativos o que por alguna razón rechazaron la intubación y ventilación mecánica.

Intervalo RR arritmico.

Modalidades de asistencia mecánica ventilatoria diferentes a controlada, volúmenes corrientes menores de 8 mL/kg.

Pacientes con hipertensión pulmonar grave.

**Eliminación:**

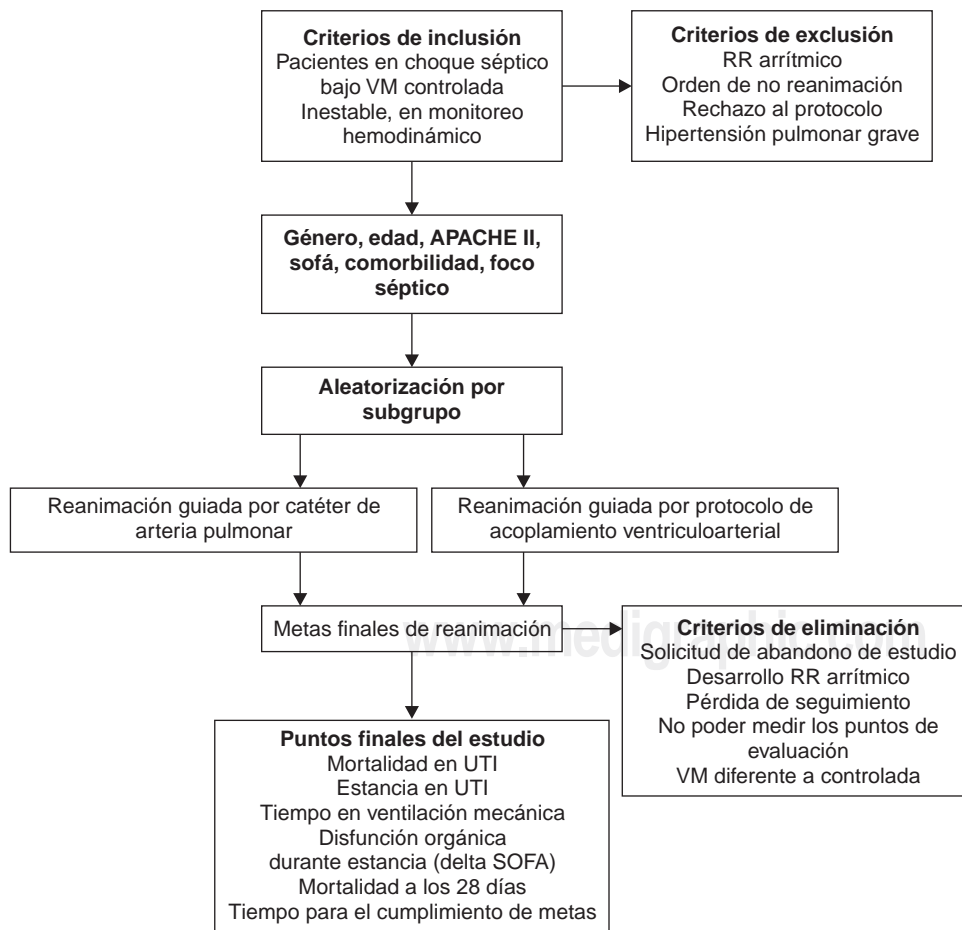
Pérdida de seguimiento del protocolo.

Desarrollo de RR arritmico durante el protocolo para pacientes en el grupo de acoplamiento ventriculoarterial.

Cambio de modalidades en ventilación mecánica diferentes a controlada.

**Procedimiento (figura 3):**

- Al momento del ingreso al Departamento de Cuidados Intensivos se detectó a los pacientes que



**Figura 3.**

cumplían con los criterios de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.

- Posteriormente se realizaba una nueva selección detectando a los casos donde se cumplían los criterios de inestabilidad hemodinámica y se corroborara el diagnóstico de choque séptico.
- Tras esta segunda detección se aleatorizaba a los pacientes para ingresar a uno de los dos grupos estructurados, protocolo guiado por parámetros derivados de catéter de arteria pulmonar (GC) o grupo reanimado por parámetros de acoplamiento ventriculoarterial (GA).
- Iniciada la reanimación se recolectaron las variables a analizar.
- Se dio seguimiento a los pacientes hasta un total de 28 días.
- Se midieron los siguientes parámetros: APACHE II, SOFA, mortalidad, días de estancia, duración de ventilación mecánica, tiempo requerido para alcanzar las metas propuestas.
- El punto final del estudio fue mortalidad a 28 días.

#### Análisis estadístico:

Las variables categóricas fueron descritas usando frecuencias y porcentajes, para las numéricas con media y desviación estándar ( $M \pm DE$ ) o con mediana e intervalo intercuartilar [ $Md (25^\circ-75^\circ)$ ]. Las comparaciones entre grupos se realizaron usando prueba  $\chi^2$  o exacta de Fisher para variables categóricas y con prueba  $t$  de Student o U de Mann-Whitney para variables numéricas según correspondía. La significancia estadística se alcanzó con  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS

Un total de 35 pacientes fueron incluidos en el estudio,  $n = 20$  en el grupo de catéter de arteria pulmonar (GC),  $n = 15$  en el grupo de acoplamiento ventriculoarterial (GA) en donde 5 pacientes tuvieron algún criterio de eliminación, 2 por modalidades de ventilación mecánica diferentes a controlada y 3 por desarrollo de RR arritmico. En el grupo GC la mediana de edad fue de 71 (59-75) años, APACHE II 28 (25-30) puntos, SOFA 12 (12-14) puntos, presión arterial media 64 (60-65) mmHg, presión venosa central 13.5 (11.2-15) mmHg, índice cardíaco 2.2 (1.8-2.4) L/min/m<sup>2</sup>, índice de volumen sistólico 30.5 (30-34.7) mL/latido/m<sup>2</sup>, saturación venosa central de oxígeno (SvcO<sub>2</sub>) 63 (61-64) %, O<sub>2</sub>ER 40 (38.2-40) %. En el GA edad 68 (45-79) años, peso 70 (66-80) kg, APACHE II 27 (25-28) puntos, SOFA 12 (10-14)

puntos, presión arterial media 60 (60-65) mmHg, presión venosa central 10 (8.7-15.5) mmHg, índice cardíaco 2.0 (2.0-2.1) L/min/m<sup>2</sup>, índice de volumen sistólico 31 (29.5-35.2) mL/latido/m<sup>2</sup>, SvcO<sub>2</sub> 60 (57.5-60) %, O<sub>2</sub>ER 40 (38.7-40.2) %. Las horas transcurridas entre el diagnóstico del choque séptico y el inicio de tratamiento en el grupo GC fue de 5 (4-6) y en el GA de 8 (8-9.2) h con una  $P < 0.005$ , esta última fue la única diferencia basal significativa entre los dos grupos. El tiempo transcurrido para alcanzar las metas de reanimación en el grupo GC fue de 8 (7.2-9) horas y en el GA 5 (4-6) horas, la escala de APACHE II a las 24 h para el grupo GC fue de 28 (25.2-29) puntos y en el GA fue de 21 (19.5-25.2) puntos ( $P = 0.02$ ), la escala de SOFA a las 24 h en el GC fue de 12 (11.2-14) puntos y en el GA de 10 (8.7-12.5) puntos ( $P = 0.027$ ). El volumen de líquidos administrado en mL/h para GC fue de 400 (250-500) mL/h y para el GA fue de 550 (250-925) mL/h ( $P = 0.056$ ), a las 24 h en el GC fue de 200 (100-200) mL/h y en el GA fue de 250 (250-500) mL/h ( $P < 0.005$ ). La norepinefrina empleada a las 6 horas en el GC fue de 13.5 (10-19)  $\mu$ /min y en el GA fue de 8 (5-13)  $\mu$ /min; a las 24 horas en el grupo GC fue de 10 (9-10.7)  $\mu$ /min y en el GA fue de 5 (0-12)  $\mu$ /min. La dobutamina al inicio de la reanimación en el GC fue de 2 (0-6)  $\mu$ /kg/min y en el GA fue de 4 (0-10)  $\mu$ /kg/min; a las 6 h en el GC fue de 2 (0-6)  $\mu$ /kg/min y en el GA fue 4(0-10) ( $P = NS$ ). La mortalidad en el grupo de catéter de Swan-Ganz fue de 66% y en grupo guiado por acoplamiento ventriculoarterial fue de 33.3%, sin embargo la  $P$  fue de 0.06.

## CONCLUSIONES

El protocolo guiado por el acoplamiento ventriculoarterial mostró un tiempo más corto para obtener las metas de reanimación aun cuando estos pacientes iniciaron su tratamiento en promedio 3 horas más tarde que en el grupo guiado por parámetros derivados de catéter de arteria pulmonar. La mortalidad en ambos grupos se encuentra en los rangos que reporta la literatura.<sup>7</sup> Si bien para el protocolo guiado por el acoplamiento ventriculoarterial la mortalidad fue menor con respecto al grupo basado en parámetros derivados de catéter de arteria pulmonar, no se alcanzó diferencias estadísticamente significativas, debido al número de pacientes, ya que en el grupo guiado por acoplamiento ventriculoarterial se restringe la inclusión por parámetros bien establecidos y la posibilidad de ser excluido por arritmias o

modalidades ventilatorias diferentes a la controlada, son frecuentes. Es necesario aumentar la muestra del estudio para generar conclusiones definitivas. Pese a todo lo anterior, ambos protocolos de manejo parecen ser útiles para guiar la reanimación de pacientes con choque séptico.

#### AGRADECIMIENTOS Y/O PATROCINIO

No existen patrocinio ni conflicto de intereses con ninguna institución u organización.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Trzeciak S, Dellinger RP, Abate NL, Cowan RM, Stauss MRN, Kilgannon JH, Zanotti S, Parrillo JE. Translating research to clinical practice\*: A 1-year experience with implementing early goal-directed therapy for septic shock in the Emergency Department. *Chest* 2006;129:225-232.
2. Gattinoni L, Brazzi L, Pelosi P, Latini R, Tognoni G, Pesenti A, Fumagalli R, the SvO<sub>2</sub> Collaborative Group. A trial of goal-oriented hemodynamic therapy in critically ill patients. *New England Journal of Medicine* 1995;333(16):1025-1032.
3. Pinsky MR. Functional hemodynamic monitoring: applied physiology at the bedside. In: *Yearbook of emergency and intensive care medicine 2001*. Edited by Vincent JL. Berlin, Germany: Springer-Verlag; 2002:537-552.
4. Connors AF, Speroff T, Dawson NV et al. The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. *JAMA* 1996;276:889-897.
5. Pinsky MR, Vincent JL. Let us use the pulmonary artery catheter correctly and only when we need it. *Critical Care Medicine* 2005;33(5):1119-1122.
6. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Crit Care Med* 1992; 20: 864-74
7. Annane D, Aegerter P, Jars-Guinestre MC, Guidet B. Current epidemiology of septic shock: the CUB-Rea Network. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:165-172.

#### Correspondencia:

Dr. Enrique Monares Zepeda.  
The American British Cowdray  
Medical Center I.A.P. Sur 136 Núm. 116, Colonia  
Las Américas, Delegación Álvaro Obregón, 01120,  
México, D.F. Apartado Postal 18901  
Tel: 045 72 2 17 04 25  
enrique\_monares@hotmail.com

### Ficha de Recolección de Datos

#### Protocolo: Utilidad de un protocolo de reanimación basado en acoplamiento ventriculoarterial de pacientes sépticos

**Identificación**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha de ingreso: \_\_\_\_\_ Cama \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_  
 Género: 0 F 1 M Expediente: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ kg \_\_\_\_\_ Tipo de paciente: 0 Médico 1 Quirúrgico Conversión a Qx: 0 No 1 Sí

<b>Categorías DXS</b>	No	Sí		No	Sí		No	Sí		No	Sí
Qx cardiovascular	0	1	Qx abdominal	0	1	Qx neumológica	0	1	Broncoaspiración	0	1
SICA	0	1	STD	0	1	Neumonía	0	1	TEP/TVP	0	1
Qx neurológica	0	1	Urológico	0	1	EPOC exacerbado	0	1	EAP	0	1
Neurológico médico	0	1	Ginecológico	0	1	Asma	0	1	Trauma	0	1

Dx de ingreso: \_\_\_\_\_

	Basal	6 h		12 h		24 h		
	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí
APACHE II								
SOFA								
Alteración del estado de alerta	0	1	0	1	0	1	0	1
Piel fría y marmórea en rodillas	0	1	0	1	0	1	0	1
Llenado capilar > 3 s	0	1	0	1	0	1	0	1
Taquicardia > 120 lpm	0	1	0	1	0	1	0	1
Lactato > 2 mmol/L	0	1	0	1	0	1	0	1
Déficit de base < -5	0	1	0	1	0	1	0	1
Gasto urinario < 0.5 mL/kg/h	0	1	0	1	0	1	0	1
SvcO <sub>2</sub> < 70%	0	1	0	1	0	1	0	1
TAM (mmHg)								
PVC (mmHg)								
IC (L/min/m <sup>2</sup> ASC)								
IVS (mL/m <sup>2</sup> ASC)								
CaO <sub>2</sub>								
CvO <sub>2</sub>								
SvO <sub>2</sub>								
SaO <sub>2</sub> (%)								
O <sub>2</sub> ER								
VVS								
VPP								
Volumen infundido (mL/h)								
Vasopresina	0	1	0	1	0	1	0	1
Norepinefrina (µ/min)								
Dobutamina (gamma)								
Balance hídrico (mL)								

Horas de Dx de choque antes de ingreso a UCI: \_\_\_\_\_

Fecha ingr. al hosp.: \_\_\_\_\_

Fecha Ingr. a UTI/UCI: \_\_\_\_\_

Fecha Inicio de AMV: \_\_\_\_\_

Fecha extubación: \_\_\_\_\_

Duración de AMV: \_\_\_\_\_

Fecha egreso hosp.: \_\_\_\_\_

Días UTI: \_\_\_\_\_

Días hospital. \_\_\_\_\_

Metas alcanzadas	No	Sí
Tiempo transcurrido para alcanzarlas (h)	0	1
Mortalidad a 28 días	0	1