



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



# Monitorización hemodinámica intraoperatoria en cirugía no cardíaca

**Cristina Saiz Ruiz (MIR3)**

**M<sup>a</sup> Dolores Alonso (Médico adjunto SARTD)**

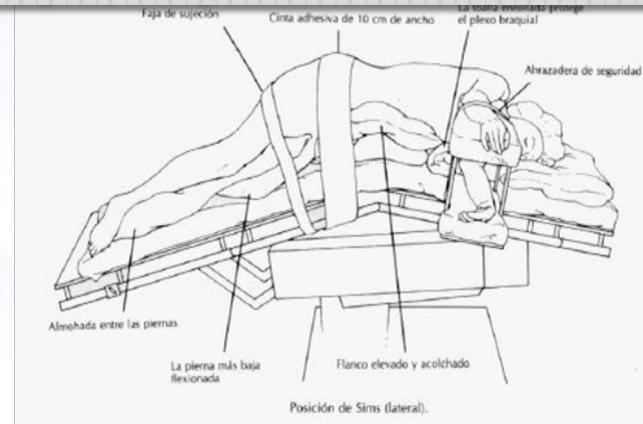
**Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor  
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

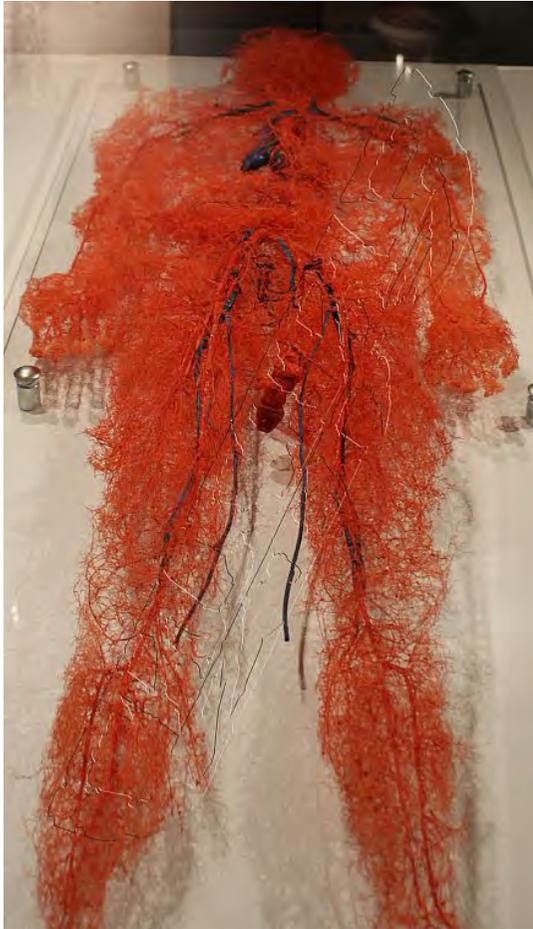


Las modificaciones hemodinámicas provocadas por el acto anestésico-quirúrgico justifican una monitorización hemodinámica mínima.  
Obligatorio desde el punto de vista médico-legal para garantizar la seguridad del paciente.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua**  
**Valencia 8 de Octubre de 2013**

## ¿Por qué monitorizar el GC?



-Múltiples factores alteran la homeostasis y los mecanismos de regulación neurohormonales: anestesia, estrés inflamatorio, técnicas hemodilución, posiciones que entorpecen el retorno venoso, hemorragia quirúrgica...

### **-Objetivo: Optimización de la perfusión tisular.**

La principal causa de muerte en paciente quirúrgico de alto riesgo está más relacionada con el déficit de perfusión tisular y sus complicaciones que con problemas cardiocirculatorios.

**La monitorización y optimización de parámetros hemodinámicos (GC, VS,...) permite disminuir la morbimortalidad perioperatoria.**

### **Maintaining Tissue Perfusion in High-Risk Surgical Patients: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials**

XXX 2010 • Volume X • Number X

Sanderland T. Gurgel, MD, and Paulo do Nascimento, Jr., MD, PhD ANESTHESIA & ANALGESIA

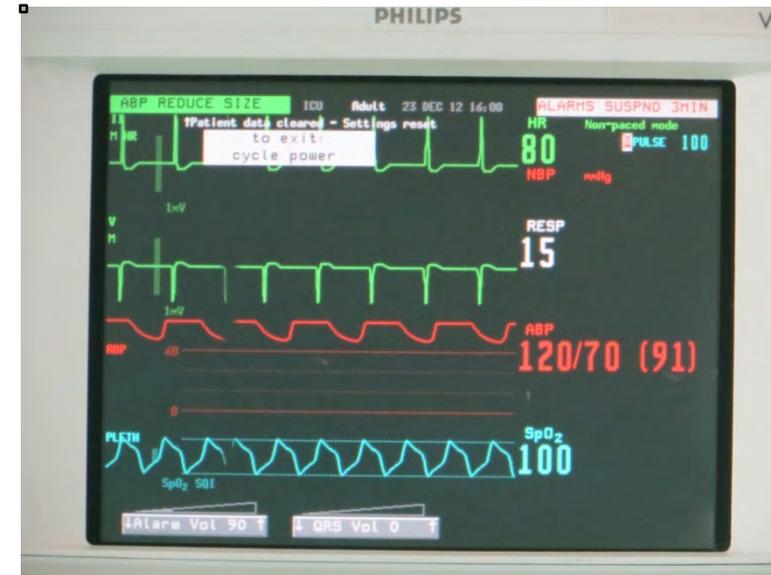


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

¿En qué contexto y en qué momento?

2 situaciones:

- Cirugía de alto riesgo.  
Optimización de la precarga.
- Pacientes con riesgo perioperatorio aumentado.  
Estrategia individualizada a su perfil fisiológico.



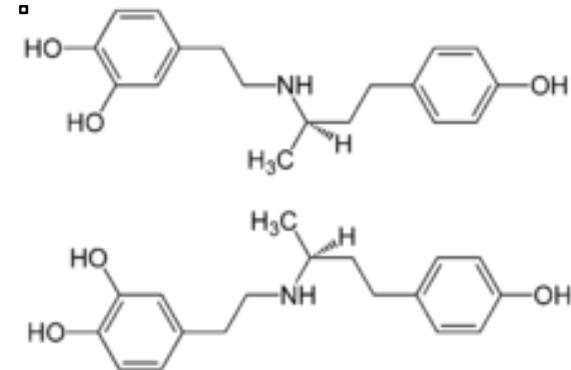
Inicio lo más precoz posible



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013

## ¿Qué objetivos y que tipo de intervención perseguimos?

- -La clave es la **Optimización de VS y GC**, con aporte de volumen o con adición de catecolaminas.
- La hidratación se basa en la administración continua de cristaloides.
- El descenso del GC se compensa con coloides.
- Individualizar nuestro protocolo de trabajo.





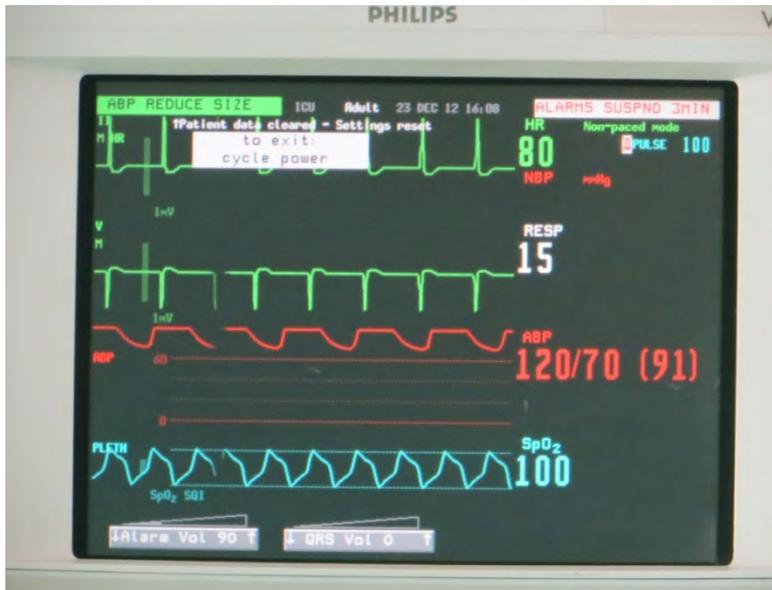
**¿Por qué no se usa de rutina la optimización hemodinámica moderna en la cirugía de alto riesgo?**

1. Necesidad de resultados inmediatos.
2. Sencillez de uso.
3. Escepticismo.
4. Evitar los costos adicionales extras.
5. Falta de motivación.
6. Falta de ensayos clínicos aleatorizados.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

## ¿Qué parámetros de vigilancia hemodinámica utilizar y con qué monitores?



En la práctica clínica diaria: PANI, FR, ocasionalmente PVC....

**TODOS CONOCIDOS COMO  
POBRES INDICADORES  
VOLUMEN INTRAVASCULAR Y  
GC.**

- Respuesta al volumen del GC o VS
- Variación del Volumen Sistólico

Ambos indicadores de la dependencia de la precarga

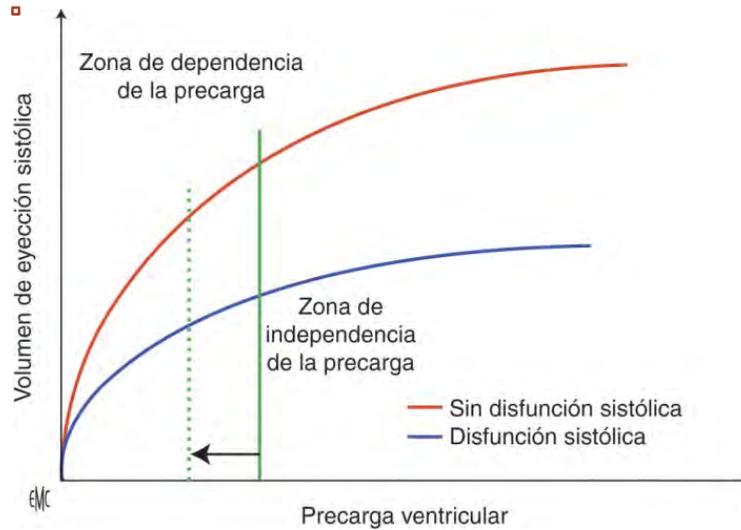


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

## ¿Es el paciente dependiente de la precarga?

$$GC = VS \times FC$$

precarga  $\leftarrow$  postcarga  $\leftarrow$  contractilidad  $\leftarrow$

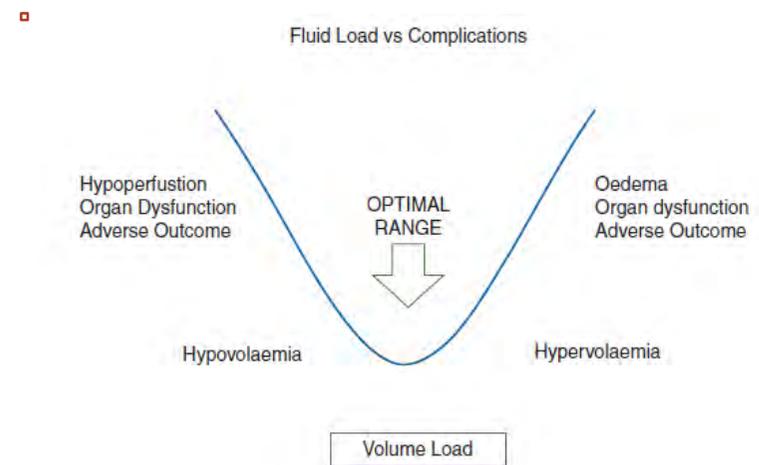


El objetivo de la reposición de la volemia  $\rightarrow$   $\uparrow$  retorno venoso  $\rightarrow$   $\uparrow$  precarga  $\rightarrow$   $\uparrow$  GC  $\rightarrow$   $\uparrow$  DaO<sub>2</sub>

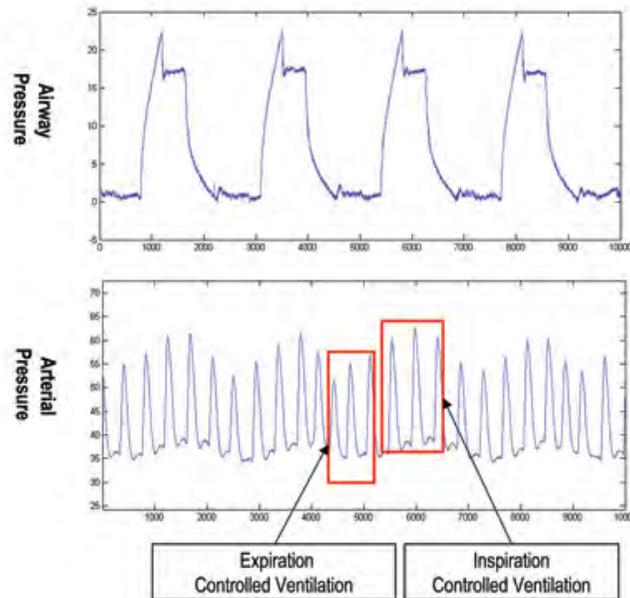
Respuesta a la reposición de la volemia:

$\uparrow$  GC > 15%.

Objetivo de monitorizar la dependencia de la precarga: Evitar la hipovolemia o la sobrecarga.



## Monitorización de la dependencia de la precarga: Variación del Volumen Sistólico



Durante mucho tiempo... sólo disponíamos parámetros “estáticos” para evaluar la precarga: PVC, PA pulm de oclusión, volúmenes telediastólicos en ECO cardiaca... → NO PERMITEN PREDECIR LA RESPUESTA A LA REPOSICIÓN DE LA VOLEMIA.

El estudio de la zona de dependencia de la precarga puede efectuarse mediante el estudio de las variaciones respiratorias del VS.

↑ P transpulmonar → ↓ retorno venoso, ↑ poscarga VD, y ↓ poscarga VI.

Tras el tiempo de tránsito pulmonar, el VS ↓ si el paciente se encuentra en la ZONA DE DEPENDENCIA DE LA PRECARGA.

Estas variaciones respiratorias se cuantifican con el parámetro denominado VVS (10-15%).



## Monitorización de la VVS



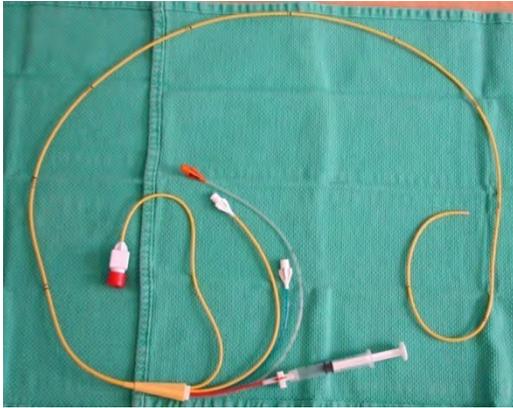
□ Límites de la VVS:

VÁLIDO PARA SOLAMENTE VENTILACIÓN MECÁNICA!!!!!!!!!!!!

- Vinculados a las interacciones cardiopulmonares:  $V_t < 8 \text{ ml/kg}$ , arritmias, disfunción ventricular derecha...
- Vinculados al umbral de validez: zona gris entre paciente respondedor y no respondedor.
- Vinculados a la técnica de medición: necesidad de situaciones hemodinámicas estables, interacción del tono vasomotor, ...

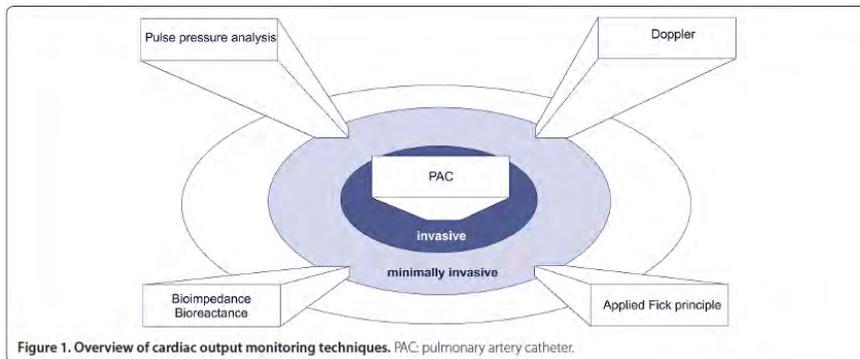


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**



## Catéter de Arteria Pulmonar o de Swan-Ganz

- Introducido en 1970.
- Muy invasivo. 3 categorías de variables diferentes: flujo sanguíneo, presiones intravasculares intratorácicas y parámetros oximétricos.
- Se basa en la termodilución transcardíaca.
- No exento de riesgos y complicaciones.
- Ausencia de beneficios provocados por su uso indiscriminado en épocas anteriores y la falta de algoritmos.



**ACTUALMENTE HA PERDIDO SU LUGAR COMO MONITORIZACIÓN EN QUIRÓFANO, A EXCEPCIÓN DE LA CIRUGÍA CARDÍACA (HTP Y FALLO DERECHO).**

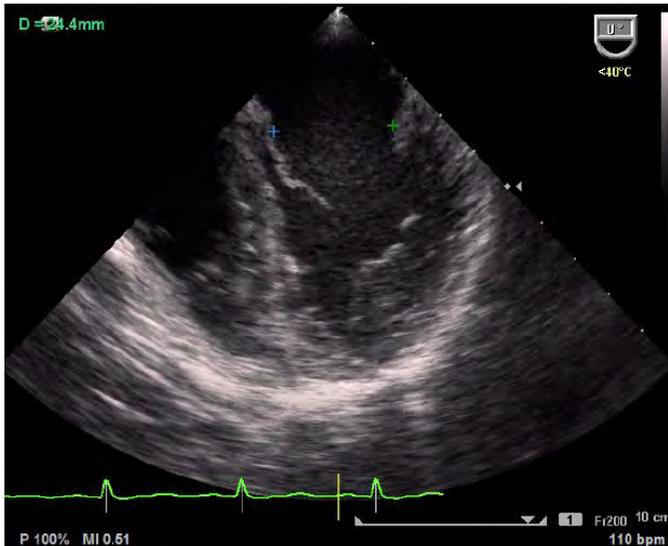
Método de referencia para la validación del resto de dispositivos.



Cochrane Database Syst Rev. 2013 Feb 28;2  
Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care.

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

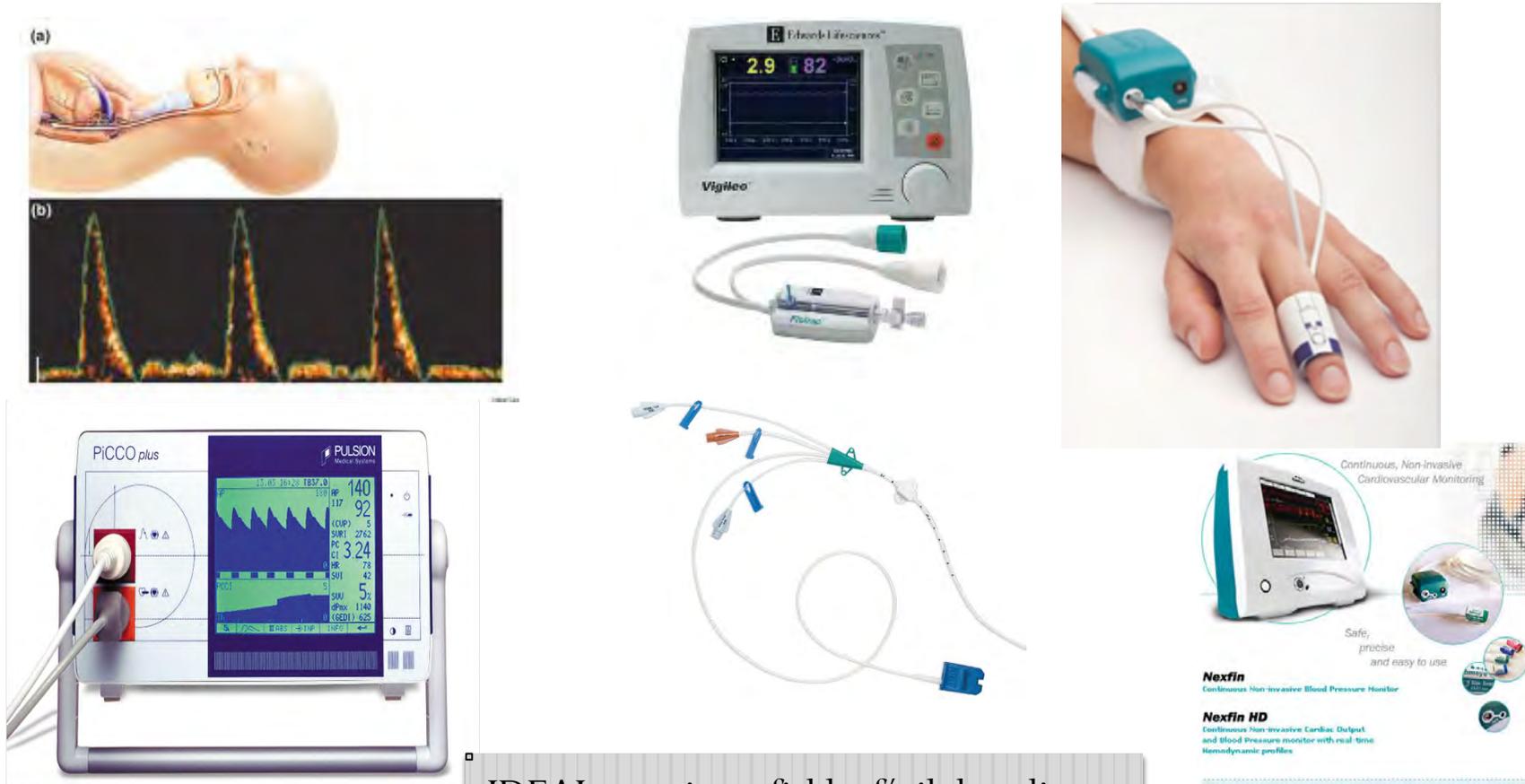
## Y la Ecografía transesofágica..... ¿qué papel juega fuera de la cirugía cardíaca?



- **Excelente** como **medio diagnóstico** y como **monitor hemodinámico en cirugía cardíaca**.
- En cirugía no cardíaca poco determinado su rol como guía en la fluidoterapia.
- Periodo de **formación más largo**. **Variabilidad** intra e inter-observador.
- El **cálculo del GC no puede usarse de forma continua**. Y el detectar los cambios a lo largo del tiempo es más importante que los valores absolutos.
- **Complejo**. Requiere manejo de múltiples parámetros o ecuaciones.
- **Consume tiempo**.



En los últimos 20 años se han desarrollado un número considerable de dispositivos mínimamente invasivos....



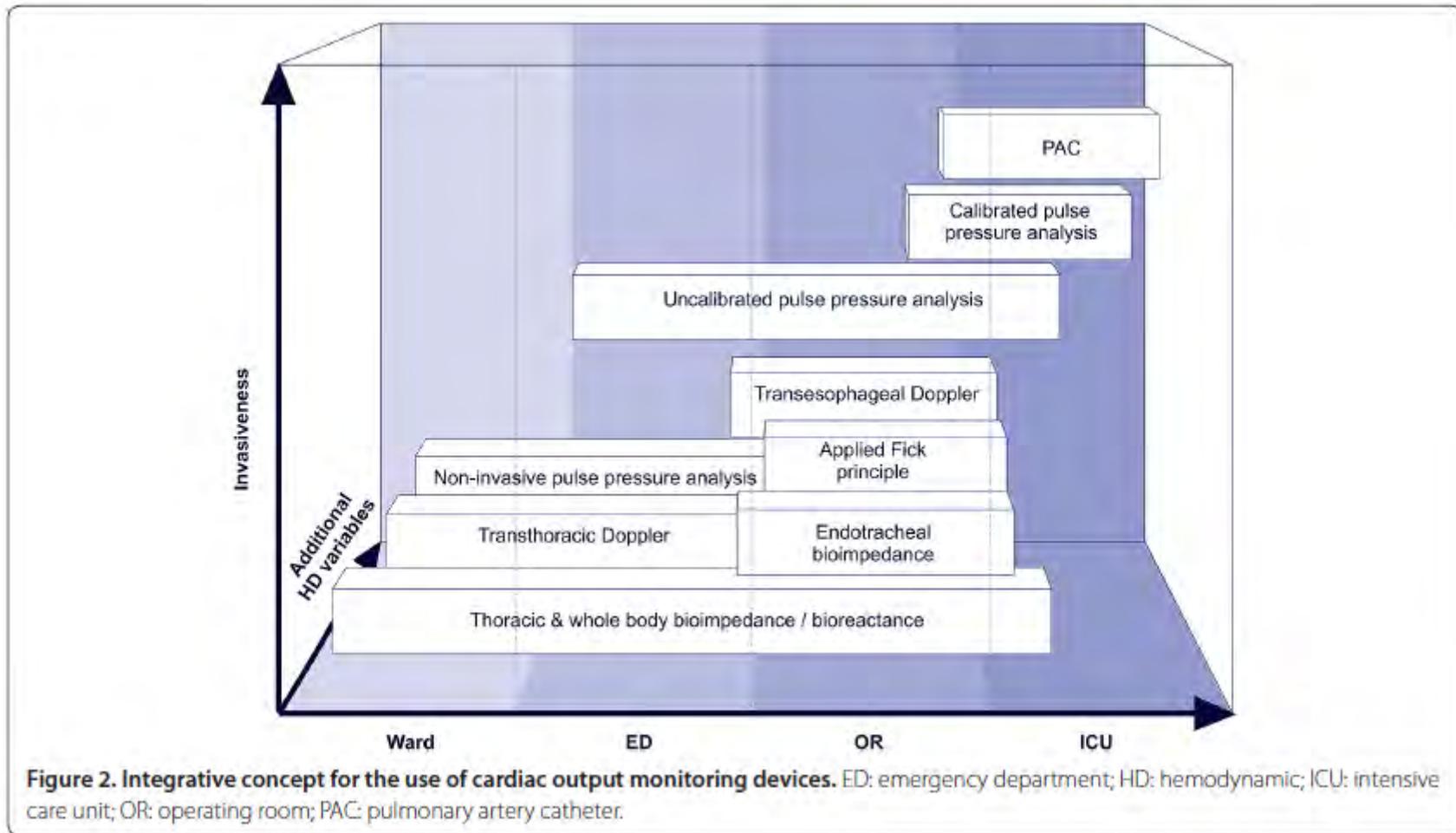
IDEAL: continua, fiable, fácil de aplicar y no invasiva



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 8 de Octubre de 2013

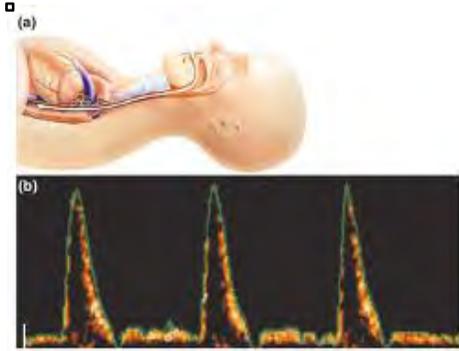
	<b>Técnica</b>	<b>Medición</b>	<b>Ventajas y otros parámetros</b>	<b>Límites</b>	<b>Efecto morbi-mortalidad</b>	
	Pleth Variabilite Index	Variaciones respiratorias SpO2	Dependencia a la precarga	No invasivo Concentración de Hb	Pulsatilidad periférica débil	No demostrado
	Nexfin 	Análisis área bajo la curva SpO2	GC	No invasivo. Medición continua PA, VSS	Hipoperfusión digital	No demostrado
	INVOS, Inspectra Equanox	Saturación tisular de O2 espectrometría	Perfusión tisular	No invasivo	No detecta dependencia de precarga	No demostrado
	NICOM	Bioreactancia	VVS	No invasivo. Menor coste de operación y requiere capacitación	Valores erróneos: MCP externos e internos y LVADs.	
	Vigileo 	Análisis de la onda de PA cruenta (no calibrado)	GC	SVV	3º versión en curso de validación	Beneficio establecido en 1 estudio
	PiCCO 	Análisis de la onda de PA cruenta (calibrado)	GC	SVV, GEDVI, inotropismo		No demostrado
	Saturación venosa central	Análisis por espectrometría de la ScvO2	ScvO2			Beneficio establecido por 1

	Técnica	Medición	Ventajas y otros parámetros	Límites	Efecto morbi-mortalidad
 Cardio Q-ODM	Análisis Doppler (TE) del flujo en la Ao descend.	GC	Poco invasivo. SVV, FTC , índices de inotropismo	Depende del operador	Beneficio establecido
LIDCO	Onda de dilución con cloruro de litio, similar a TD	GC	Poco invasivo. Cualquier vía art o venosa	Interferencias de sales de litio y relajantes musculares no despolarizantes	
 Volume View	Termodilución transpulmonar	EVLW, PVPI, GEDV VVS	Información continua de múltiples variables	Escasos estudios de validación.	
Mostcare	Índice estrés cardíaco	VVS VPP	No requiere calibración manual	Pocos estudios de validación.	
USCOM	Análisis Doppler (TT)	GC	No invasivo Curva aprendizaje rápida NO calibración	No continuo. Operador y ventana acústica dependiente. Pendiente estudios	

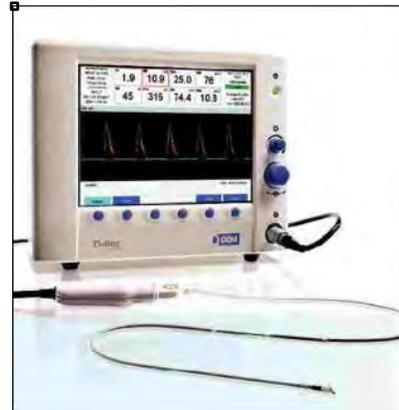


**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

## Doppler transesofágico



- Basado en el principio Doppler.
- Análisis del flujo de la Ao descendente.
- Proporciona onda velocidad/tiempo. Nos da el perfil flujo-velocidad latido a latido.



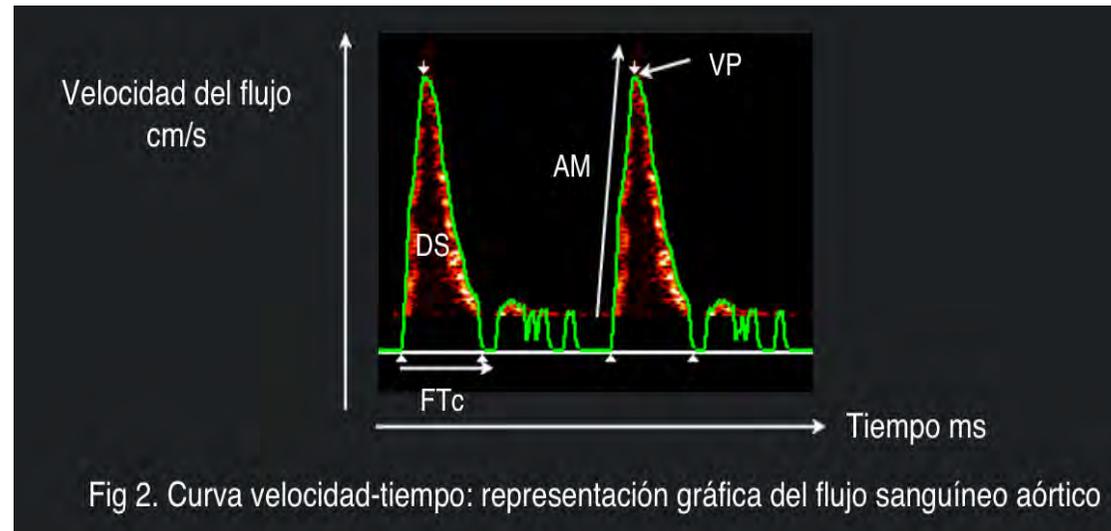
Cardio Q consta:

- Sonda Doppler Esofágica que se sitúa paralela a la Ao torácica . Nivel T5/T6. A 34/45 cm, según sea oral o nasal.
- Punta angulada 45° con cristales piezo-eléctricos emisores de US.
- Monitor.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

## Doppler transesofágico: parámetros clínicos



### Interpretación de la curva velocidad-tiempo:

- FTc (Tiempo de flujo corregido): tiempo de eyección sistólica en cada ciclo cardiaco.
- AM (Aceleración Media): pendiente de la curva. Varía con la edad.
- DS (Distancia sistólica): área bajo la curva que representa la distancia aórtica recorrida por una columna de sangre durante la sístole. Varía con la edad y la talla. A partir de DS se calcula el VS.
- VP (Velocidad Pico): velocidad pico del flujo de sangre en la sístole (cm/s)



## Doppler transesofágico: parámetros clínicos

Volumen Sistólico (VS):  $DS \text{ (cm)} \times \text{área seccional de Ao Torácica descendente (cm}^2\text{)}$

Determinación del área seccional aórtica, depende del tipo de monitor del que dispongamos:

-Hemosonic 100 (Arrow): medición con sonda modo M.

-Cardio Q (Deltex Medical): cálculo con nornograma. Basado en valores promedio poblacionales:

-Peso 30-150 kg.

-Edad 16-99 años.

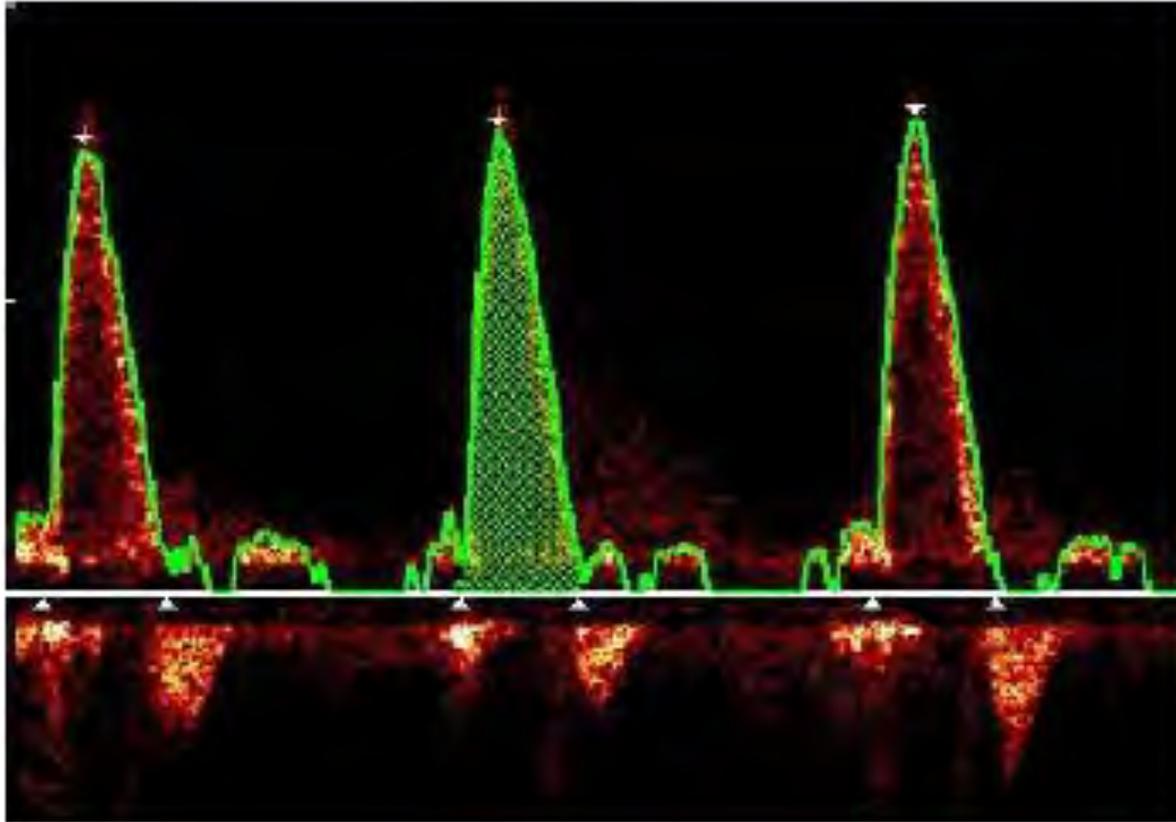
-Altura 149-212 cm.

Flujo en la Ao torácica descendente corresponde al 70% del GC. Se asume que esa proporcionalidad se mantiene constante, pero cambios en las RVS cambian la proporcionalidad.

Otros parámetros calculados e indexados: GC, IC, RVS, DO<sub>2</sub>



## Doppler transesofágico: en imágenes



ONDA ÓPTIMA



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013

## Doppler transesofágico: en imágenes

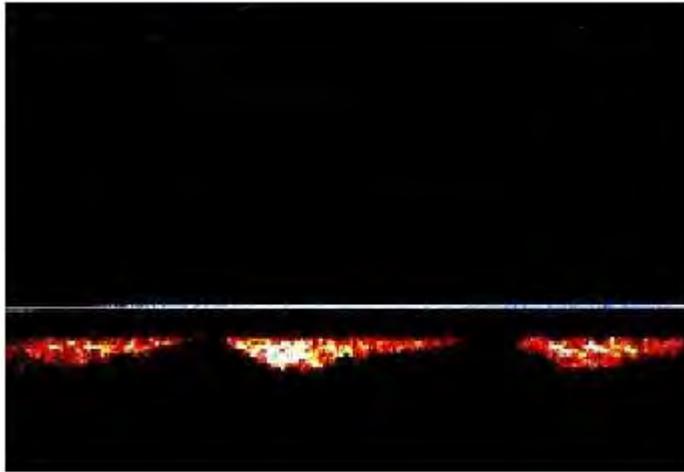


Figure 9. Venous trace.

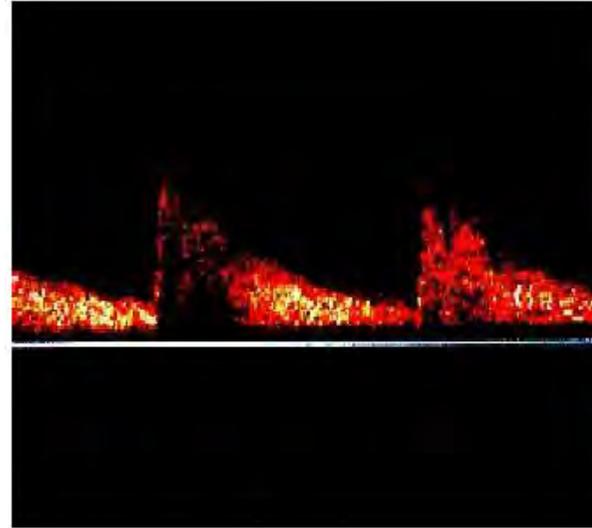


Figure 6. Coeliac artery trace.

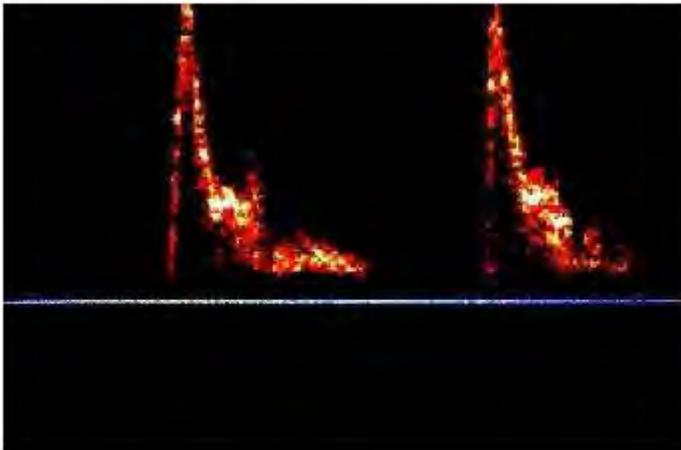


Figure 7. Pulmonary artery trace.

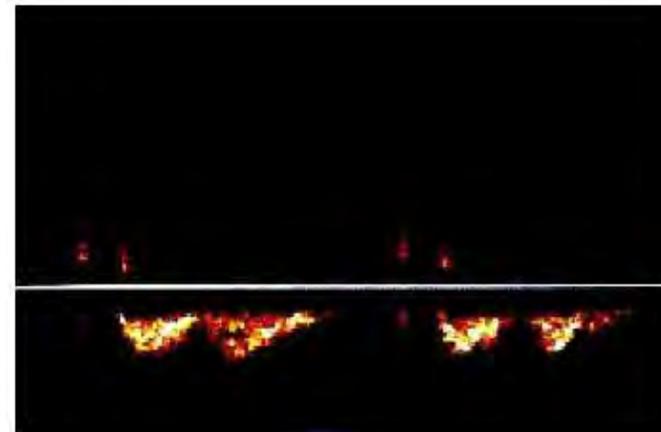
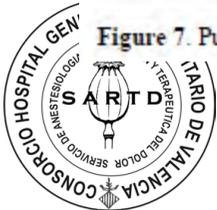


Figure 8. Intra-cardiac trace.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

## Doppler transesofágico: interpretación de resultados

- Todas las variables hemodinámicas están interrelacionadas.
- La interpretación se basa en la combinación de todas ellas y de la tendencia a lo largo del tiempo.

Precarga	Postcarga	Contractilidad
FTc, DS, VS	VP	VP, AM



## Doppler transesofágico: interpretación de resultados

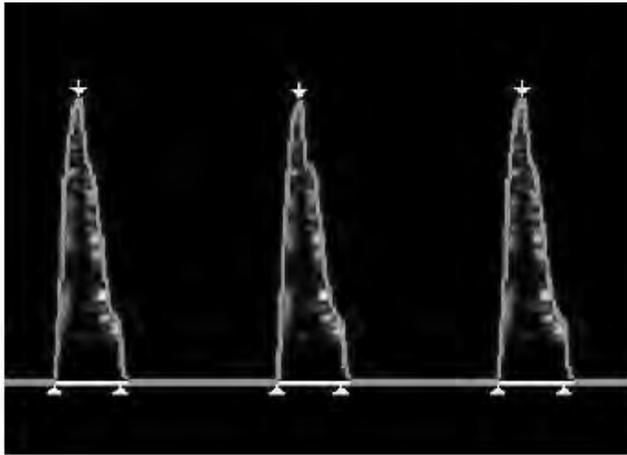
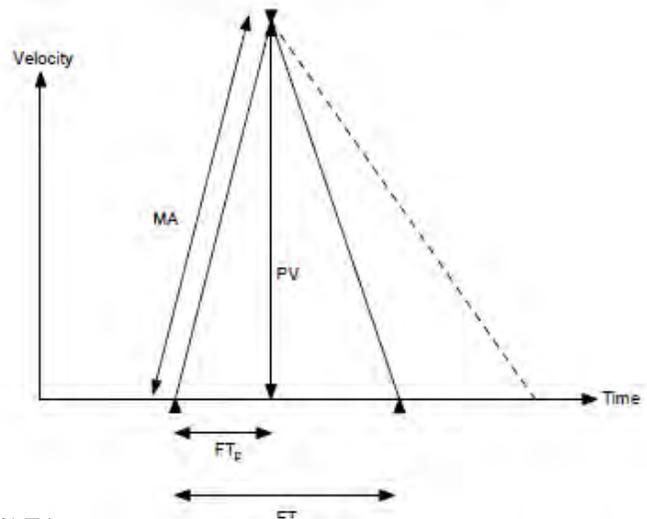


Figure 10. The Doppler waveform in hypovolaemia.



FTc (330-360 ms):

-Precarga: FTc es directamente proporcional.

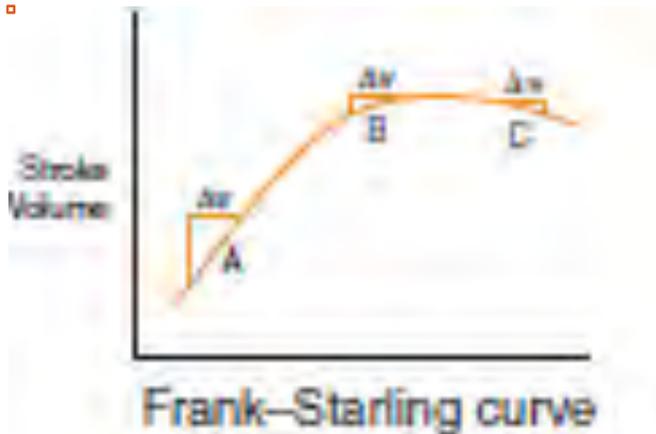
-Hipovolemia: ↓ precarga, ↓ tiempo de flujo sistólico,  $FTc < 330ms$ .

-Hipervolemia: ↑ precarga, ↑ tiempo de flujo sistólico,  $FTc > 360 ms$ .

-Postcarga: FTc es inversamente proporcional a las RVS

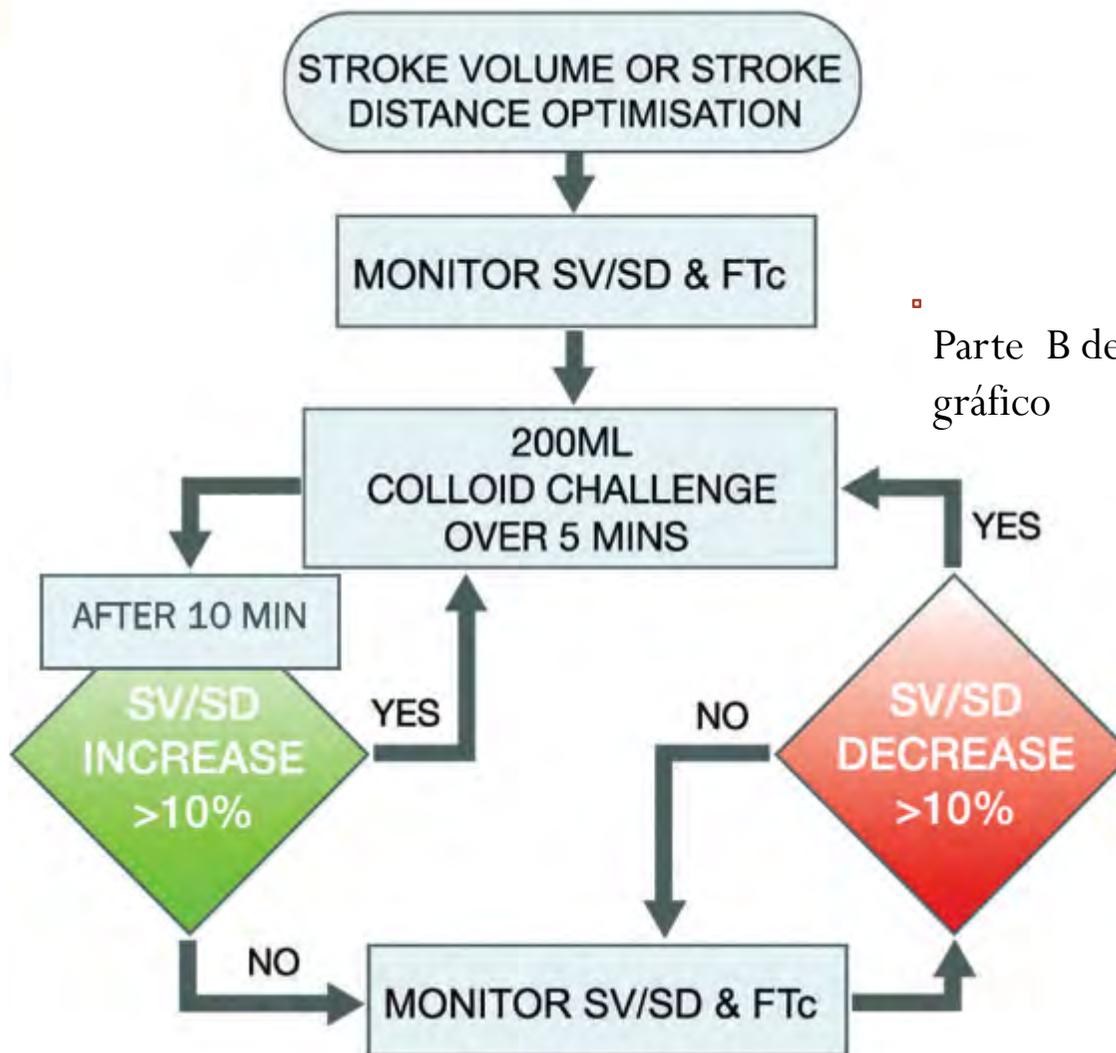
VS, DS: parámetros de elección para valorar la respuesta a fluidos.

# Doppler transesofágico: interpretación de resultados



Parte A del gráfico

Situaciones en las que se alteren las RVS, tomar como referencia la DS (shock, bloqueo simpático,...)



## Doppler transesofágico: interpretación de resultados

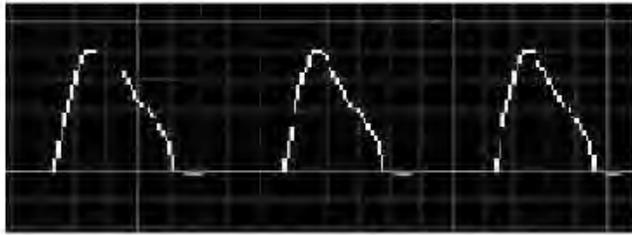


Figure 12. The Doppler waveform in left ventricular failure

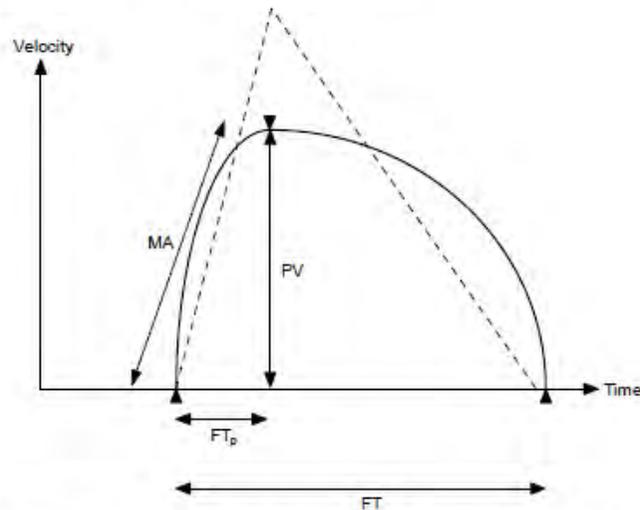


Figure 13. A diagram of the Doppler waveform segments in left ventricular failure (MA = Mean acceleration, PV = Peak velocity, FT = Flow time, FTp = Flow time to peak velocity) compare with figure 2.

VP, AM: Contractilidad

-Diagnóstico Diferencial hipovolemia o  $\uparrow$  de la postcarga.

-Hipovolemia: FTc bajo y VP normal.

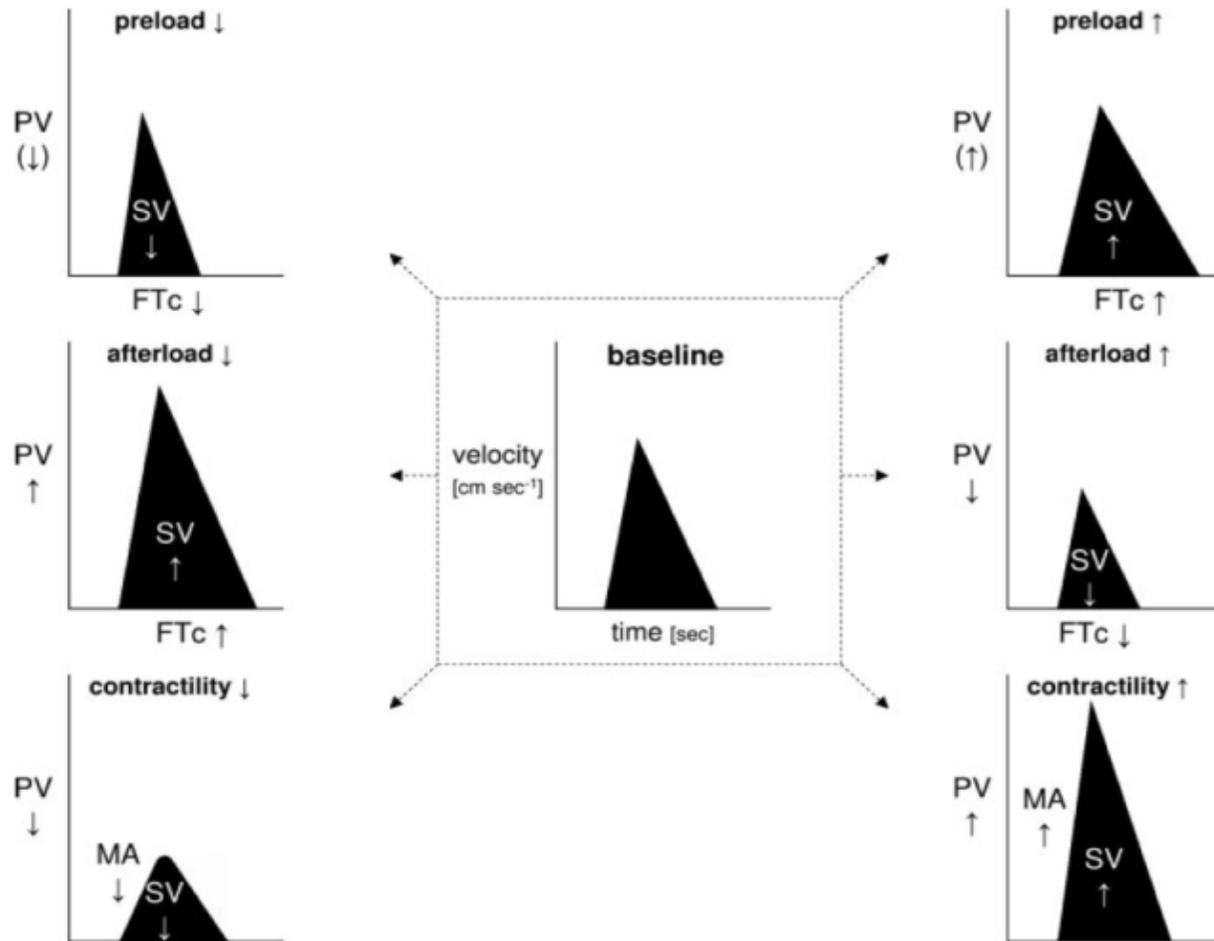
-  $\uparrow$  Postcarga: FTc bajo y VP disminuida.

-Contractilidad:

-Fallo del VI: VP y AM disminuidas.



# Doppler transesofágico: interpretación de resultados



**Figure 4.** Velocity-time waveforms of aortic blood flow under various hemodynamic conditions. The constellations depicted for preload do not apply to hypovolemic shock or hypervolemic cardiac decompensation, both of which are associated with a marked reduction in SV, PV, and eventually FTc. SV = stroke volume; FTc = flow time corrected; PV = peak velocity; MA = mean acceleration; ↑ and ↓ direction of change.



# Doppler transesofágico: Contraindicaciones y limitaciones de uso

## Contraindicaciones:

- Patología local orofaríngea o de esófago.
- Patología sistémica que incremente el riesgo de daño tisular local o sangrado.
- Patología específica de la zona de inserción.

## Condiciones que pueden hacer que el dispositivo de interpretaciones erróneas:

- Condiciones que resulten en turbulencias de los flujos aórticos: coartación de Ao, Estenosis aórtica severa, balón de contrapulsación intraaórtico.
- Condiciones que resulten en aumento de la desviación del ángulo de insonación: escoliosis severa, manipulaciones operativas de las relaciones anatómicas entre esófago y aorta.
- Alteraciones de la distribución del flujo.
- Arritmias.



## Doppler transesofágico: Validación y Aplicaciones clínicas

- -Buena correlación con CAP, sobre todo en tendencias, no en valores absolutos.
- Avalado por evidencia científica: menor incidencia de complicaciones postoperatorias y menor estancia hospitalaria.
- Usos clínicos:
  - Cirugía abdominal, colo-rectal (programas ERAS), urológica, ginecológica, y pacientes politraumatizados.
  - En pacientes críticos no existe evidencia científica disponible que recomiende su uso, en lugar de otras tecnologías.

### REVIEW ARTICLE

**Systematic review of the literature for the use of oesophageal Doppler monitor for fluid replacement in major abdominal surgery**

S. M. Abbas<sup>1</sup> and A. G. Hill<sup>2</sup>

*Anaesthesia*, 2008, **63**, pages 44–51

Protocolos ERAS  
Cirugía Fast-Track

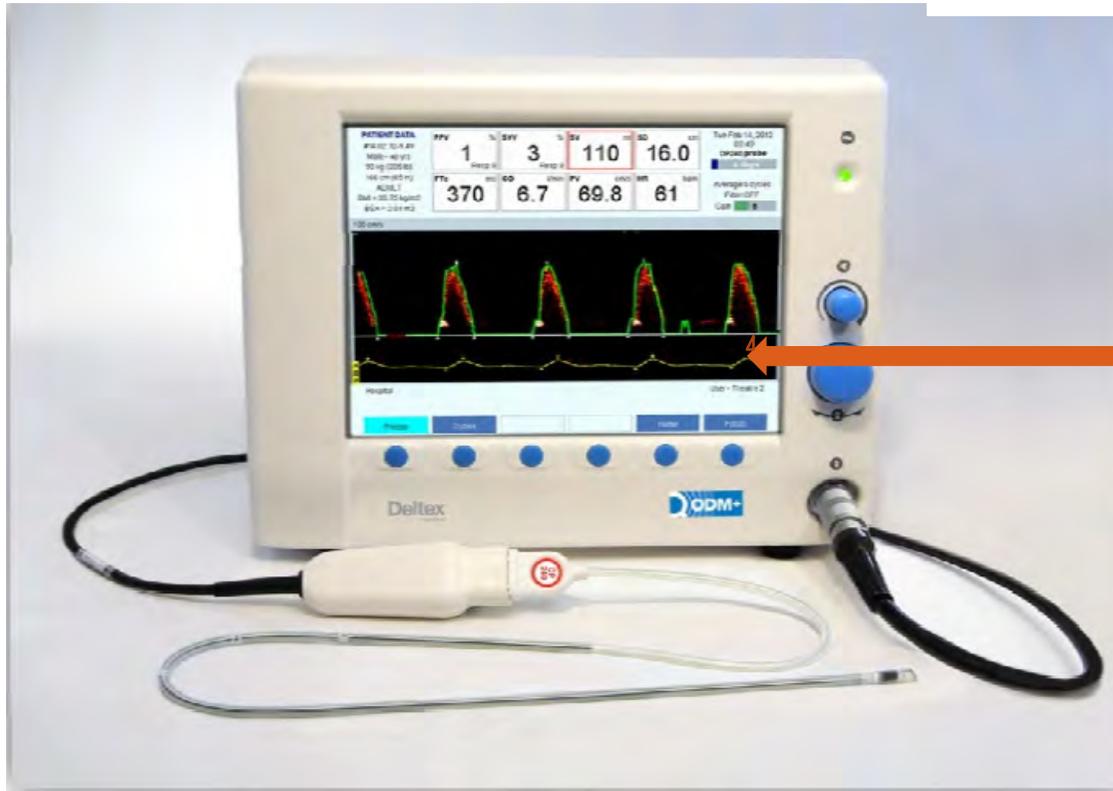


**NHS**  
National Institute for  
Health and Clinical Excellence



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

# CardioQ-ODM+



- Monitor hemodinámico que mide flujos y presiones arteriales directamente.
- Onda arterial se calibra gracias a la onda doppler obtenida por la sonda esofágica, permitiendo una mayor fiabilidad.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua**  
**Valencia 8 de Octubre de 2013**

## Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

El área bajo la curva de la PA cruenta es proporcional al VS y, por tanto, al GC.

Los distintos dispositivos difieren en:

- Forma de transformar la información proporcionada por la morfología de la presión arterial y en los algoritmos utilizados por cada uno.
- En la calibración, ya que algunos necesitan calibración manual y otros no precisan de calibración externa.
- Lugar de canulación arterial.
- Parámetros analizados.
- Exactitud con la que determinan el GC.

Dispositivos disponibles:

PiCCO, Volume-View, LiDCO, Mostcare (Vygon), y FloTrac/Vigileo (Edwards Lifesciences, IrvineCA).

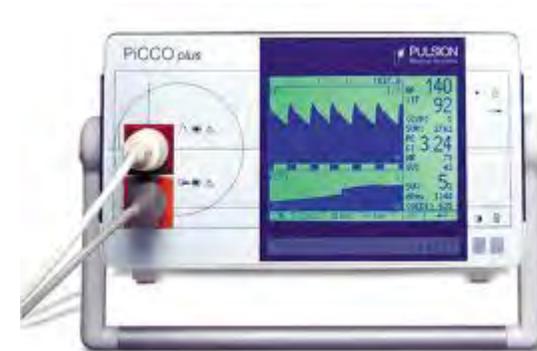
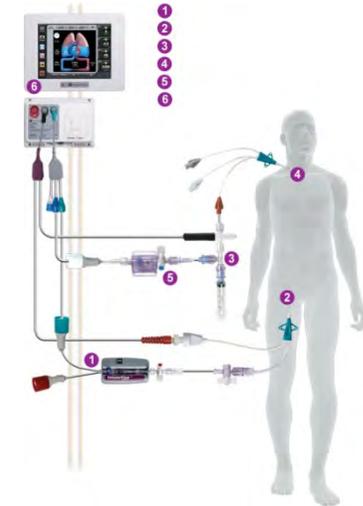


## Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

### Sistema TDTP (PiCCO, Volume-view)

- Requieren una línea arterial y otra venosa.
- Información sobre flujos sanguíneos y volúmenes intravasculares.
- Técnica calibrada manualmente. *Se necesitan 3 mediciones para la calibración inicial del sistema. Además se deben realizar calibraciones cada 8h, y cada vez que la situación hemodinámica del paciente cambie.*

La mayoría de dispositivos requieren calibración manual regular para captar las diferencias en la distensibilidad arterial y el tono vascular de un paciente a otro, y en un paciente dado de un tiempo a otro. Por lo tanto, la precisión de estas técnicas depende en gran medida del retardo entre dos calibraciones manuales y en la estabilidad hemodinámica del paciente.



## Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

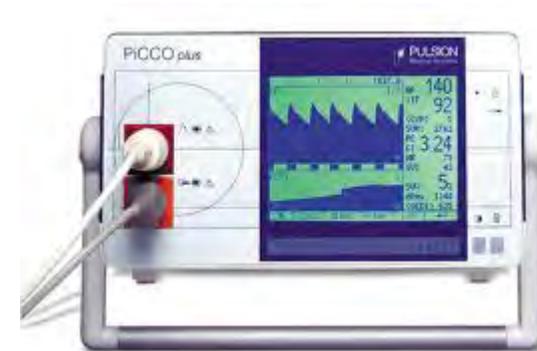
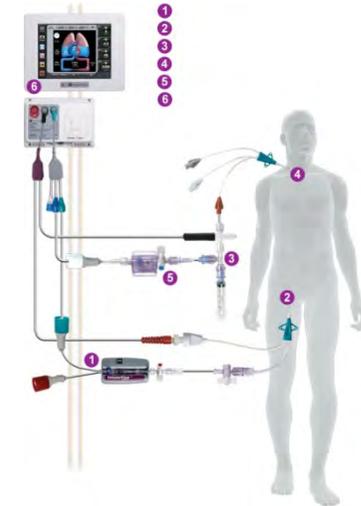
### Sistema TDTP (PiCCO, Volume-view)

#### MEDICIONES DEL FLUJO SANGUÍNEO:

→ GC. Calculado por el análisis de la curva de TDTP (ecuación de Stewart-Hamilton).

→ Análisis de la porción sistólica del contorno de la onda de pulso arterial, mediante la cual se determina la distensibilidad aórtica.

→ VS, VVS, VPP. Al utilizar el análisis de la onda de presión de pulso para el análisis del VS, calcula el porcentaje de variación en la PP (VPP) o en el área (VVS). → Dirigir fluidoterapia y analizar la respuesta a la misma en pacientes ventilados.



# Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

## Sistema TDTP (PiCCO, Volume-view)

### MEDICIÓN DE VOLÚMENES:

-Estima la PRECARGA cardíaca a través de 2 parámetros:

-GEDV (volumen global al final de la diástole):

suma del volumen de las 4 cavidades cardíacas.

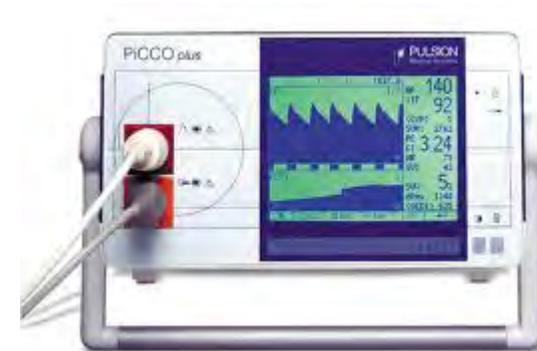
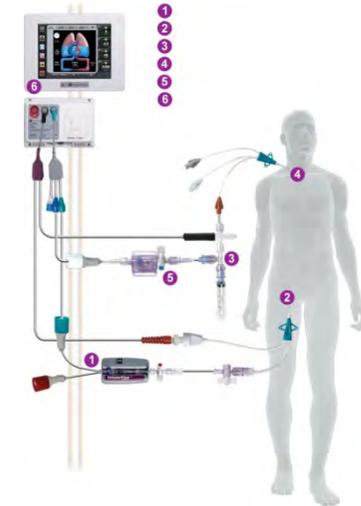
-ITBV (índice de volumen sanguíneo intratorácico): volumen de sangre que hay en las 4 cavidades cardíacas y en el lecho vascular pulmonar.

**Ninguno de estos parámetros se altera con la ventilación mecánica!!!!!!!!!!!!**

### OTROS PARÁMETROS:

-ELWI: medida de cuantificación del volumen extravascular pulmonar.

-PVPI: índice de permeabilidad vascular pulmonar.



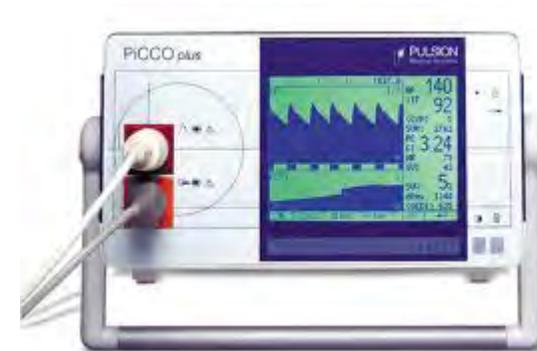
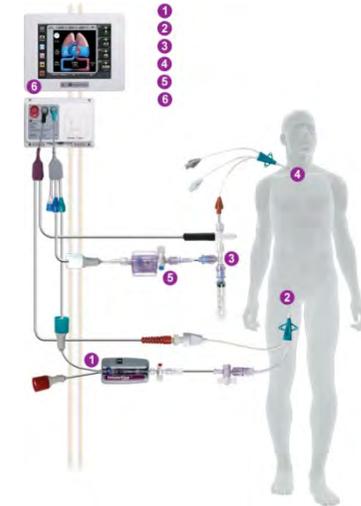
# Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

## Sistema TDTP (PiCCO, Volume-view)

Este sistema puede dar medidas inexactas en:

- shunts intracardíacos.
- estenosis aórtica.
- aneurismas de aorta.
- tratamientos de circulación extracorpórea.

Las complicaciones están relacionadas con el catéter: infección, trombosis, sangrado, y el daño vascular por isquemia del miembro, o pseudoaneurisma.



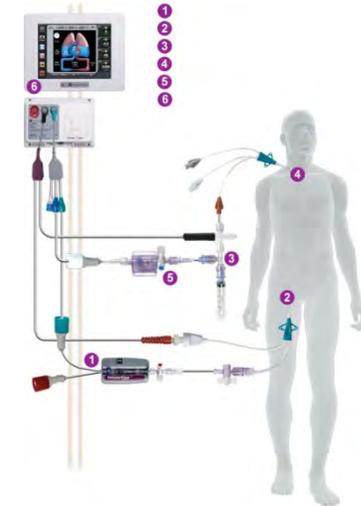
# Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

## Sistema TDTP (PiCCO, Volume-view)

Estudio prospectivo, multicéntrico.

Afirma que GC, GEDV y EVLW calculados con el sistema VolumeView/EV1000 system son intercambiables con GC, GEDV y EVLW obtenidos usando los algoritmos PiCCO.

Han sido evaluados en diferentes situaciones clínicas: bajo GC, estados hiperdinámicos, hipo/hipervolemia, y edema pulmonar severo.



## Clinical validation of a new thermodilution system for the assessment of cardiac output and volumetric parameters

Nicholas Kiefer<sup>1</sup>, Christoph K Hofer<sup>2</sup>, Gernot Marx<sup>3</sup>, Martin Geisen<sup>2</sup>, Raphaël Giraud<sup>3</sup>, Nils Slegenthaler<sup>3</sup>, Andreas Hoeft<sup>1</sup>, Karim Bendjelid<sup>4</sup> and Steffen Rex<sup>3</sup>

Kiefer et al. *Critical Care* 2012, **16**:R98  
<http://ccforum.com/content/16/3/R98>



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
 Valencia 8 de Octubre de 2013

## Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

### Sistema FloTrac/Vigileo

-Compuesto por:

SENSOR FLOTRAC

+

MONITOR VIGILEO o

PLATAFORMA EV1000

-Se basa en el principio de que la Presión de Pulso ( $P$  sistólica –  $P$  diastólica) es proporcional al VS e inversamente proporcional a la distensibilidad aórtica.

-Pero la onda de PA no sólo depende del VS, sino también de la distensibilidad arterial, el tono vascular y el fenómeno de ondas de reflexión.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

# Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

## Sistema FloTrac/Vigileo

-NO NECESITA LA CALIBRACIÓN EXTERNA. Es reemplazada por factores de corrección cada 20 seg por una ecuación que incluye variables biométricas (edad, sexo, peso y altura).

La ecuación se desarrolló y validó a partir de una base de datos con trazados de presión arterial en diferentes situaciones clínicas y los valores de referencia de CO termodilución.

Actualmente, se dispone de la 3<sup>o</sup> generación de software, cuya base de datos se ha ampliado con datos de pacientes en estado hiperdinámico, vasopléjicos, y sépticos.



### Evaluation of a New Software Version of the FloTrac/Vigileo (Version 3.02) and a Comparison with Previous Data in Cirrhotic Patients Undergoing Liver Transplant Surgery

Gianni Biancofiore, MD,\* Lester A. H. Critchley, MD,† Anna Lee, PhD,† Xiao-xing Yang, PhD,† Lucia M. Bindi, MD,\* Massimo Esposito, MD,\* Massimo Bisà, MD,\* Luca Meacci, MD,\* Roberto Mozzo, MD,\* and Franco Filippini, MD\*

September 2011 • Volume 113 • Number 3

Daniel De Backer  
Gernot Marx  
Andrew Tan  
Christopher Junker  
Marc Van Nuffelen  
Lars Hüter  
Willy Ching  
Frédéric Michard  
Jean-Louis Vincent

### Arterial pressure-based cardiac output monitoring: a multicenter validation of the third-generation software in septic patients

Intensive Care Med (2011) 37:233–240  
DOI 10.1007/s00134-010-2098-8



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013

## Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

### Sistema FloTrac/Vigileo

- SOLO REQUIERE UN CATÉTER ARTERIAL.
- Además del GC CONTINUO, proporciona información sobre: VS, VVS y RVS.
- Con la implantación de un catéter venoso central con fibra óptica, tenemos la opción de monitorizar la SvcO<sub>2</sub>.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

# Análisis del contorno de la onda de pulso arterial

## Sistema FloTrac/Vigileo

### Limitación:

-Disminución de la fiabilidad en situaciones de inestabilidad hemodinámica con altas dosis de vasoconstrictores.

Principal uso clínico:  
Fluidoterapia guiada por objetivos mediante la obtención de VVS en pacientes ventilados mecánicamente intraoperatorios.



### **Assessment of stroke volume variation for prediction of fluid responsiveness using the modified FloTrac™ and PiCCOplus™ system**

Christoph K Hofer<sup>1</sup>, Alban Senn<sup>2</sup>, Luc Weibel<sup>1</sup> and Andreas Zollinger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, Triemli City Hosp

<sup>2</sup>Department of Internal Medicine, Triemli City Hospital, Birmensdorfstrass

*Critical Care* 2008, **12**:R82 (doi:10.1186/cc6933)

Goal-directed intraoperative therapy based on autocalibrated arterial pressure waveform analysis reduces hospital stay in high-risk surgical patients: a randomized, controlled trial

Jochen Mayer\*, Joachim Boldt, Andinet M Mengistu, Kerstin D Röhm, Stefan Suttner



Mayer et al. *Critical Care* 2010, **14**:R18  
<http://ccforum.com/content/14/1/R18>



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua**  
**Valencia 8 de Octubre de 2013**

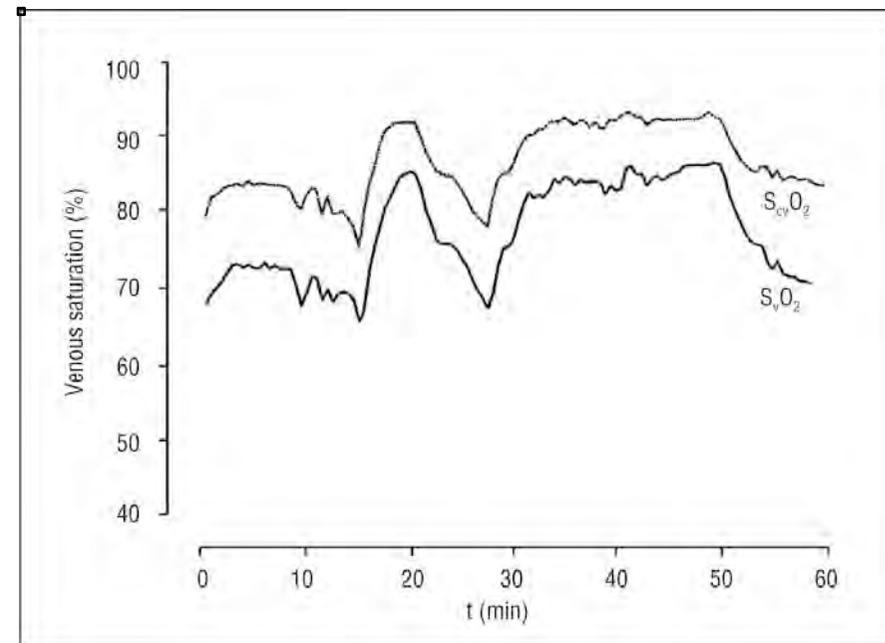
## Saturación venosa central de Oxígeno

-**Saturación Venosa de Oxígeno central (ScvO<sub>2</sub>)** = Saturación de la Hb en la vena cava superior. Información indirecta de la oxigenación de la **parte superior del cuerpo**. Sin incluir oxigenación miocárdica. **70-73%**

-**Saturación Venosa de Oxígeno mixta (SvO<sub>2</sub>)** = Saturación de la Hb en la Arteria pulmonar proximal (Swan-Ganz). Información indirecta de la **oxigenación tisular de todo el organismo**. **60-80%**.

ScvO<sub>2</sub> se puede obtener mediante un catéter venoso central, y ha sido propuesta como una buena alternativa a la SvO<sub>2</sub>.

No son equivalentes numéricamente, pero las variaciones si ocurren de manera paralela.



## Saturación venosa central de Oxígeno

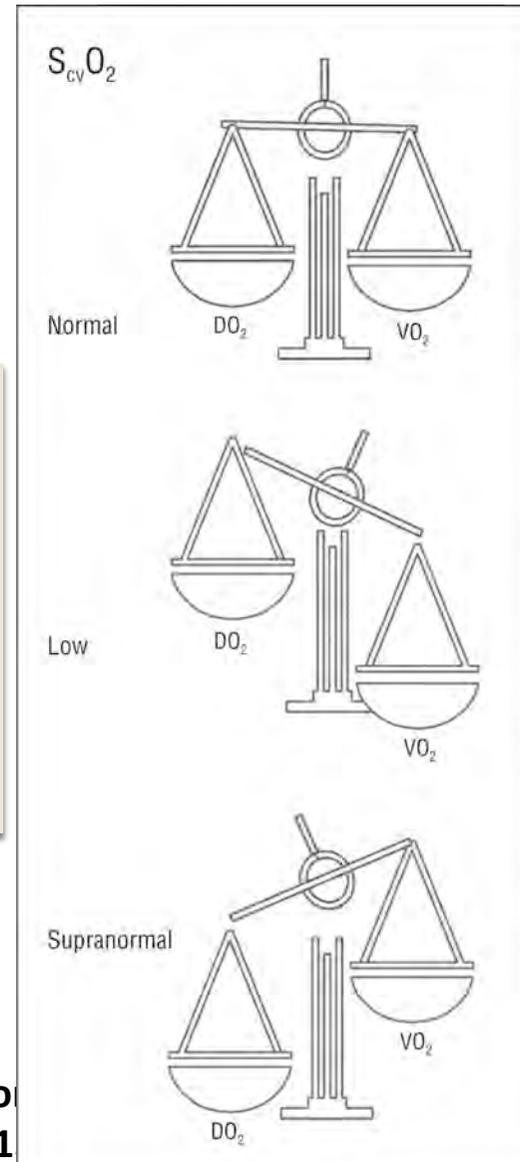
$$DO_2 = GC \times CaO_2$$

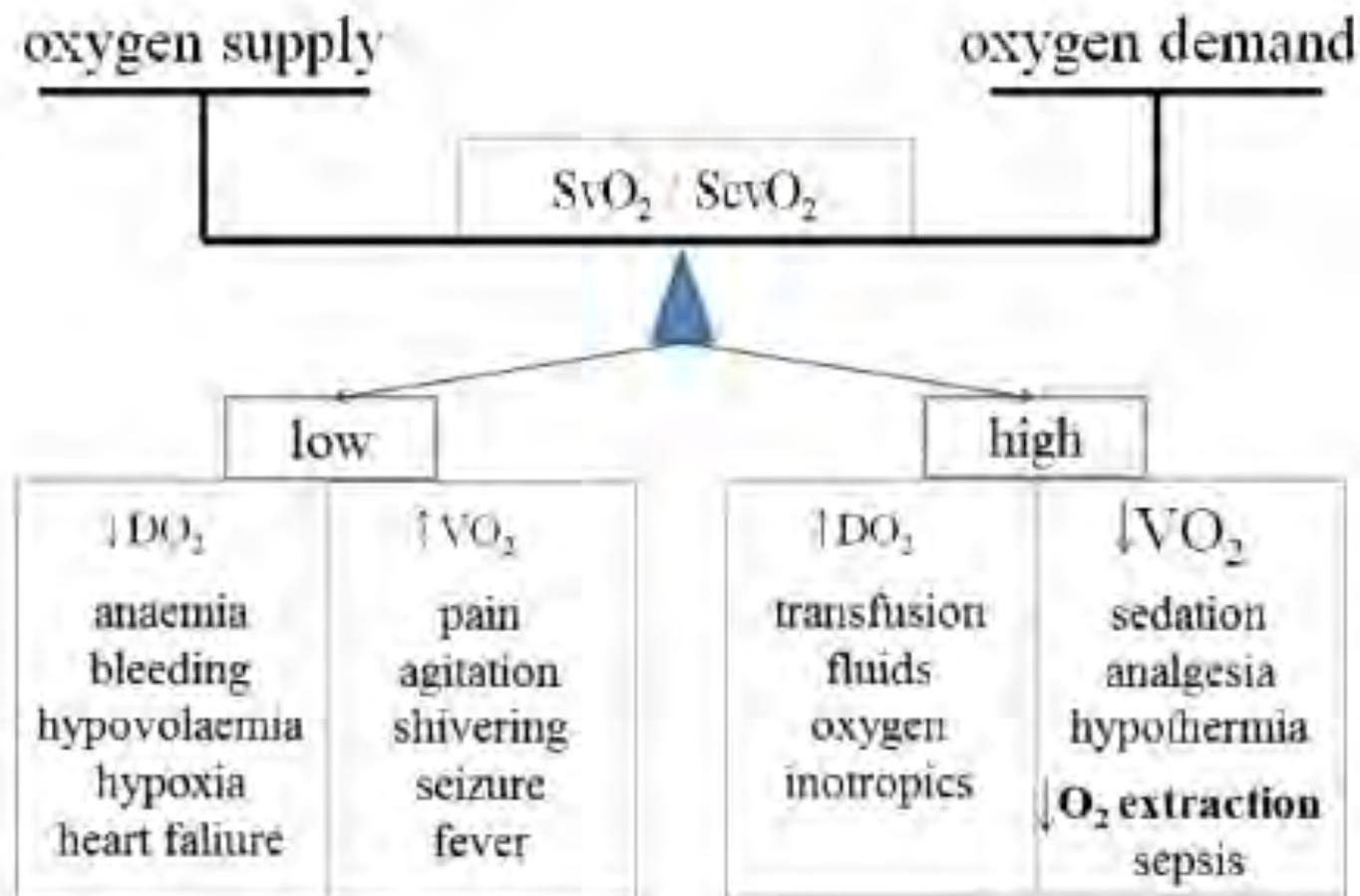
$$CaO_2 = (1.39 \times Hb \times SatO_2) + 0.0031 \times PaO_2$$

El descenso de la Sat Venosa de Oxígeno debería explicarse por:

- Descenso en la Sat O<sub>2</sub>.
- Descenso en GC.
- Descenso del nivel de Hb.
- Incremento del consumo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>).

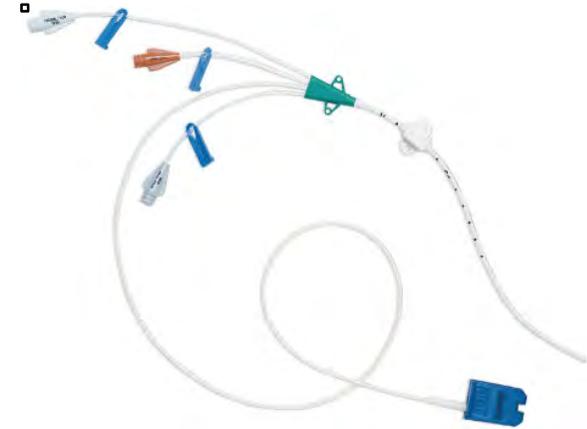
Teóricamente, si 3 de estos factores se mantienen constantes el valor de la ScvO<sub>2</sub> refleja los cambios del 4º factor. Por ej, el GC.





## Saturación venosa central de Oxígeno: Límites

1. No tiene en cuenta el aporte/demanda de oxígeno al miocardio.
2. La malposición del catéter puede conducir a malinterpretaciones de los resultados.
3. Es tan patológico cuando los valores son superiores, como cuando son inferiores a los valores estimados dentro de la normalidad.
4. Pobre precisión para detectar cambios en la oxigenación regional.
5. Se puede medir de forma continua (nuevos sistemas) o discontinua (menor fiabilidad).



## Saturación venosa central de Oxígeno en la práctica clínica

**-Trigger transfusional.** Hb no debería ser el único factor para indicar la necesidad de transfusión. Se necesitan parámetros adicionales para niveles de Hb entre 7-10 g/dl.

**-Indicador de hipovolemia.** En recientes estudios, se ha encontrado que un incremento del 4% en ScvO<sub>2</sub> después del aporte de fluido tiene S y E >80%.

*Giraud R, Siegenthaler N, Gayet-Ageron A, et al. ScvO<sub>2</sub> as a marker to define fluid responsiveness. J Trauma 2005; 70 (4):802-7.*

**-En cirugía mayor de riesgo.** Las variaciones de ScvO<sub>2</sub> durante la cirugía mayor y están asociadas al incremento de complicaciones postoperatorias.

*Pearse R, Dawson D, Fawcett J, Rhodes A, Grounds R, Bennett E: Changes in central venous saturation after major surgery and association with outcome. Critical Care 2005; 9: R694-9.*

*Pearse R, Dawson D, Fawcett J, et al. Early goal directed therapy after major surgery reduces complications and duration of hospital stay. A randomised, controlled trial. Crit Care 2005;9:R687-93.*

**-En el seguimiento de pacientes críticos con sepsis/shock séptico severo.** Niveles elevados de ScvO<sub>2</sub> pueden reflejar un inadecuado uso de oxígeno. Recientes guías clínicas recomiendan mantener ScvO<sub>2</sub> en torno 70%.

*Pope JV, Jones AE, Gaieski DF, et al. EMSHockNet. Multicenter study of central venous oxygen saturation (ScvO<sub>2</sub>) as a predictor of mortality in patients with sepsis. Ann Emerg Med 2010; 55:40-6.*

**-En el “weaning” dificultoso.** El descenso de ScvO<sub>2</sub> puede indicar el agotamiento del paciente y puede predecir un fallo en la extubación



## Saturación venosa central de Oxígeno: Conclusiones

- ScvO<sub>2</sub> se correlaciona bien con las demandas y consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>/DO<sub>2</sub>).
- Descenso del valor significa aporte de Oxígeno disminuido.
- Descenso de los valores pueden ayudar en la toma de decisiones a la hora de transfundir o de guiar la fluidoterapia.
- Valores altos deben tomarse seriamente en pacientes con shock séptico y son indicativos de la necesidad de monitorización hemodinámica invasiva y de medidas del metabolismo anaerobio.
- Los cambios dinámicos en ScvO<sub>2</sub> (por ejemplo, durante respiración espontánea) pueden reflejar la reserva del paciente.



## Propuestas de monitorización en cirugía no cardíaca

### Nivel 1:

**-Riesgo quirúrgico o bajo:** intervenciones cortas, no hemorrágicas, cuya posición no altera el retorno venoso. Ej: cirugías superficiales, mama, endoscopias,...

**-Monitorización estándar,** y en los pacientes con cardiopatías → monitorización continua no invasiva del GC y/o dependencia de la precarga (DE, Nexfin,...).

**El interés de la monitorización del GC para cirugías menores no está establecido.**



## Propuestas de monitorización en cirugía no cardíaca

### Nivel 2:

-**Riesgo quirúrgico intermedio:** C. Torácica, intraabdominal, endarterectomía carotídea, cabeza y cuello, ortopedia, próstata.

-Monitorización **estandar más no invasiva de GC** en pacientes **sin comorbilidades asociadas.**

-Monit. **Estandar más mínimamente invasiva del GC** en pacientes **con comorbilidades asociadas.**

Ej: Doppler Esofágico en programas ERAS de cirugía colo-rectal.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**

## Propuestas de monitorización en cirugía no cardíaca

### Nivel 3:

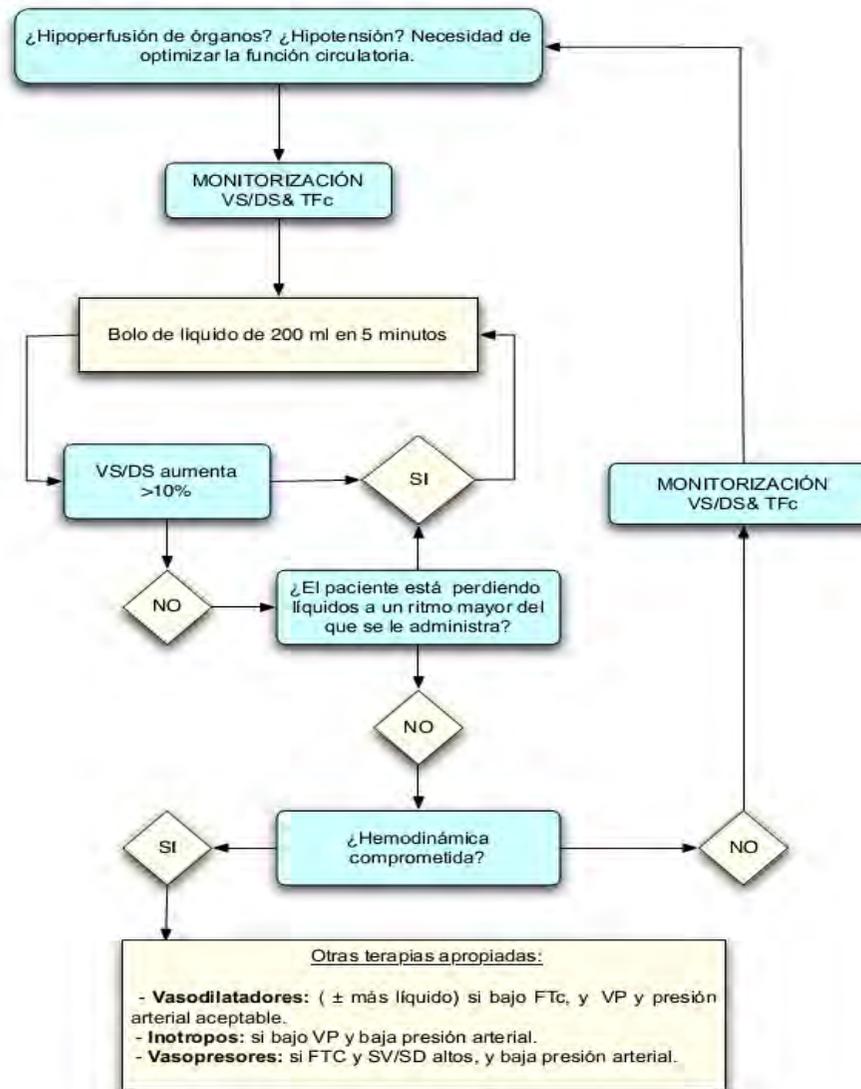
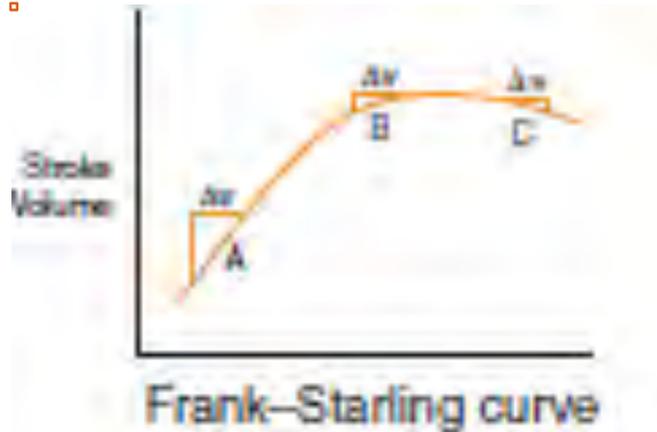
-**Riesgo quirúrgico elevado:** Cirugía abdominal compleja y de urgencias, cirugía vascular Ao y periférica, cirugías de larga duración con modificaciones hidroelectrolíticas y/o pérdidas sanguíneas, cirugía en el paciente séptico, pacientes con riesgo Cv aumentado.

-**Estándar más monitorización del GC mínimamente invasiva** (preferiblemente métodos con calibración manual por su mayor fiabilidad) y ScvO<sub>2</sub>.

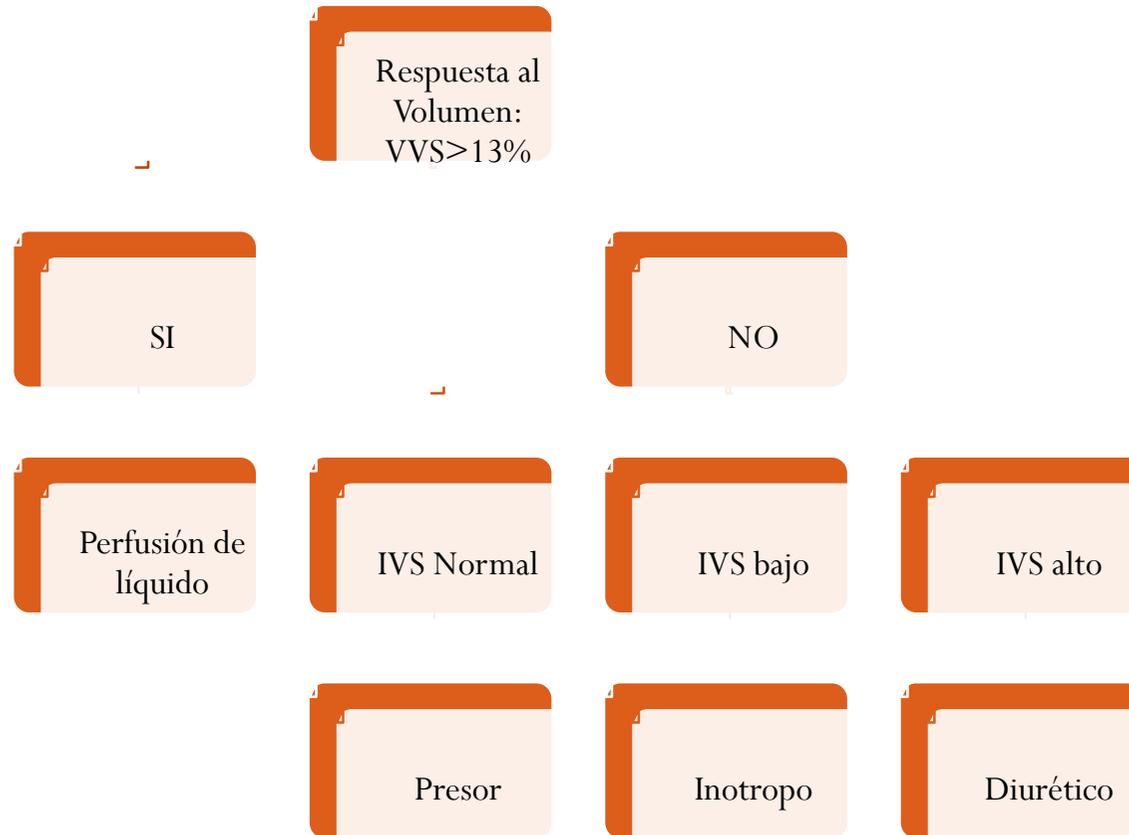
-**ETE** si anestesiólogo acreditado.



## ALGORITMOS DE TRABAJO: PROPUESTAS. DOPPLER TE



# ALGORITMOS DE TRABAJO: PROPUESTAS. VVS



Paciente Qx de alto riesgo: ¿Necesidad de optimización hemodinámica?

¿Trazado de PA correcto?

¿VM con VT > 8ml/kg?

¿Ritmo sinusal?

VVS

# ALGORITMOS DE TRABAJO: PROPUESTAS. ScvO2 y VVS

>75%

>8g/dl

Valoración Hipoperfusión tisular

ScvO2

<70%

<95%

Sat O2

Oxigenoterapia PEEP

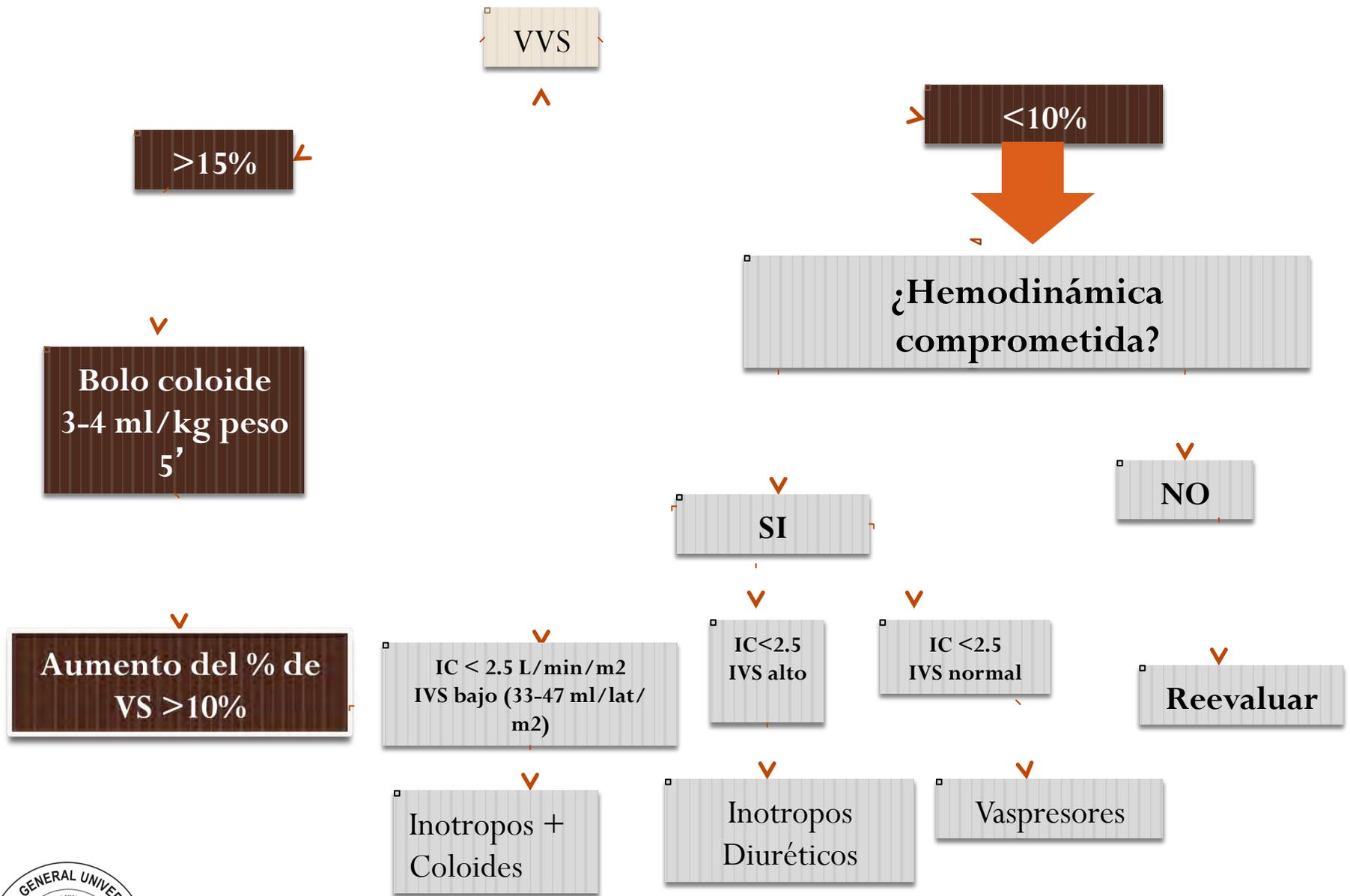
>95%

Hb

<8 g/dl

Transfusión





## Conclusiones

- **Tendencias.** No valores absolutos.
- Elegir el **monitor** según el **contexto clínico**.
- Estudiar el **contexto clínico** del paciente.
- Aplicación de **algoritmo** o protocolos de tratamiento.
- Adaptar el algoritmo a la situación clínica.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 8 de Octubre de 2013**