



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA

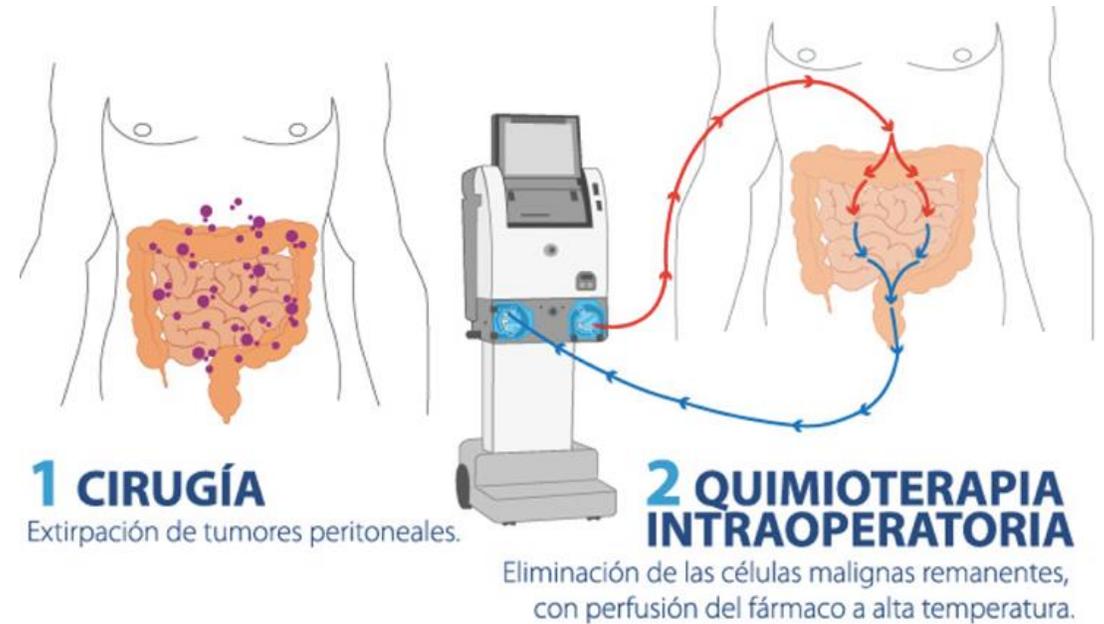
# Anestesia en cirugía cirtorreductora con HIPEC

Germán Gómez Romero

Anestesiólogo H. U. Son Espases, Palma

# Índice

- Carcinomatosis peritoneal.
- Controversias del manejo anestésico.
- Evaluación preoperatoria. Puntos clave.
- Fases de la CCR + HIPEC. Técnicas de HIPEC.
- Principales alteraciones en CCR y en HIPEC.
- Protocolo Son Espases de Manejo anestésico en CCR con HIPEC.
  - Puntos clave.
  - Manejo hemodinámico. Hipotensión. Uso del HPI.
- Seguridad en el quirófano.
- Experiencia en Son Espases. Resultados.
- Manejo CCR + HIPEC en Reanimación.
  - Complicaciones.
- Conclusiones



# Carcinomatosis peritoneal

Diseminación peritoneal de algunos tipos de cáncer.

Supervivencia 6 m (enfermedad terminal?)

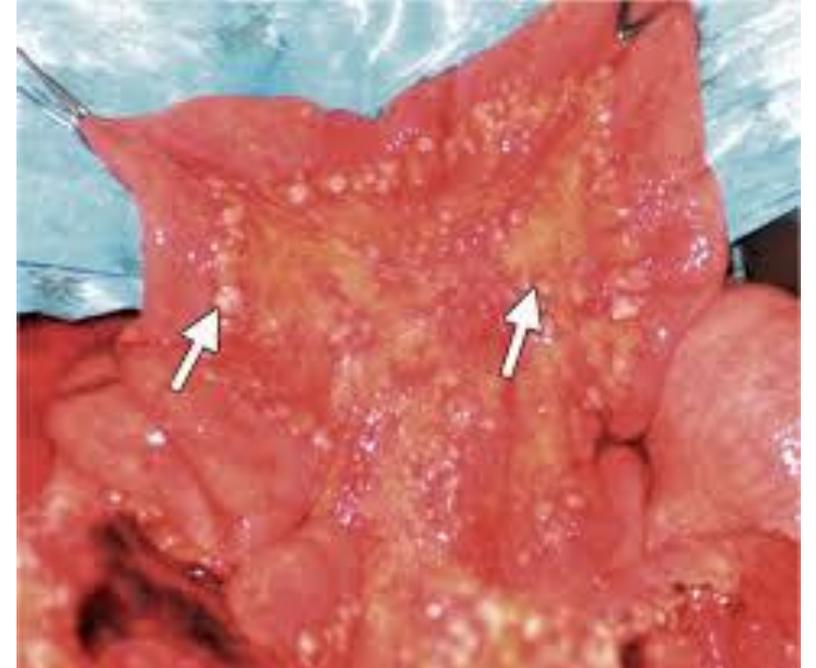
QT sistémica ↓ penetración cavidad peritoneal

90s (Sugarbaker et al) -> enfermedad locoregional.

En la actualidad...

- Tratamiento multimodal
  - QT ev preoperatoria de inducción (> 4-6 sem. pre-IQ)
  - Cirugía citorreductora radical + Peritonectomía
  - Quimioterapia Intraperitoneal Hipertérmica

Supervivencia 19-35 m



## Indicaciones Clínicas de la CCR + HIPEC (técnica de Sugarbaker)

- Mesotelioma peritoneal
- Pseudomixoma peritoneal
  
- Cáncer gástrico\*
- Cáncer colorrectal\*
- Carcinoma ovárico\*
- Cáncer apendicular\*



Año	Autor	Tipo de estudio	Resultado principal
1985	Sugarbaker et al.	Serie de casos	Descripción inicial de la técnica CRS + HIPEC para carcinomatosis peritoneal de origen colorrectal
1996	Schneebaum et al.	Serie de casos	Demostró factibilidad y seguridad de CRS + HIPEC en 15 pacientes
2003	Verwaal et al.	Ensayo clínico aleatorizado	Supervivencia mediana de 22.3 meses con CRS + HIPEC vs 12.6 meses con quimioterapia sistémica en cáncer colorrectal
2008	Elias et al.	Estudio multicéntrico retrospectivo	Supervivencia a 5 años del 51% en pacientes con carcinomatosis colorrectal tratados con CRS + HIPEC
2010	Yan et al.	Metaanálisis	HIPEC mejoró significativamente la supervivencia en carcinomatosis colorrectal
2015	Spiliotis et al.	Ensayo clínico aleatorizado	HIPEC + CRS mejoró la supervivencia en cáncer de ovario recurrente comparado con cirugía sola
2018	van Driel et al.	Ensayo clínico aleatorizado	HIPEC mejoró la supervivencia libre de recurrencia y global en cáncer de ovario avanzado
2021	Quénet et al.	Ensayo clínico aleatorizado	HIPEC no mejoró la supervivencia global en carcinomatosis colorrectal comparado con cirugía sola

# — Cirugía Citorreductora con HIPEC

World J Surg  
DOI 10.1007/s00268-014-2801-y

World Journal  
of Surgery

ORIGINAL SCIENTIFIC REPORT

## Implementation of a Standardized HIPEC Protocol Improves Outcome for Peritoneal Malignancy

Anke M. J. Kuijpers · Arend G. J. Aalbers ·  
Simon W. Nienhuijs · Ignace H. J. T. de Hingh ·  
Marinus J. Wiezer · Bert van Ramshorst ·  
Robert J. van Ginkel · Klaas Havenga ·  
Wilma D. Heemsbergen · Michael Hauptmann ·  
Victor J. Verwaal

**Table 3** Surgical outcome: multivariate pair-wise comparisons between implementation phase vs. pioneer phase and implementation phase vs. control

		Implementation phase (n = 272)	Pioneer phase (n = 100)	p value <sup>a</sup>	Control Group (n = 100)	p value <sup>b</sup>
Operating time (mins)	Mean, (range)	443 (195–865)	573 (360–960)	<0.001	399 (193–605)	<0.001
Blood loss (ml)	Mean, (range)	1395 (500–8500)	6937 (570–55000)	<0.001	1709 (100–8200)	0.028
R1 resections		234 (86)	66	0.002	85	0.793
Grade III–V morbidity		87 (32)	64	<0.001	34	0.892
	IAC	51 (19)	35	0.004	24	0.690
Re-operations		33 (12)	28	0.001	10	0.765
Mortality		6 (2)	13	0.001	3	0.450
Hospital stay (days) <sup>x</sup>	Mean, (range)	16 (4–145)	28 (13–90)	<0.001	20 (7–112)	0.350

Vamos a hablar de mi libro...



**Manejo anestésico en la CCR + HIPEC**

# Estudios clave que han contribuido a mejorar el manejo anestésico en la cirugía citorreductora con HIPEC

Año	Investigador principal	Tipo de estudio	Resultado principal
2006	Schmidt C	Retrospectivo	Identificó los principales desafíos anestésicos: grandes pérdidas de fluidos, alteraciones electrolíticas y coagulopatía
2008	Esquivel J	Revisión	Destacó la importancia del manejo de fluidos y la prevención de la hipotermia durante HIPEC
2012	Raspé C	Prospectivo observacional	Demostó alteraciones hemodinámicas significativas durante la fase HIPEC, con aumento del gasto cardíaco
2014	Colantonio L	Revisión	Enfatizó la necesidad de un enfoque multidisciplinario y la importancia del manejo perioperatorio
2016	Arjona-Sánchez A	Prospectivo	Mostró que el uso de anestesia combinada (general + epidural) redujo las complicaciones postoperatorias
2018	Osseis M	Retrospectivo	Identificó factores de riesgo para transfusión masiva, incluyendo la duración de la cirugía y el PCI
2020	Kearsley R	Revisión sistemática	Concluyó que la anestesia guiada por objetivos mejora los resultados en cirugía CRS+HIPEC
2022	Solanki SL	Revisión	Destacó la importancia del manejo de la coagulopatía y la optimización hemodinámica

# Controversias del manejo anestésico en CCR con HIPEC

---



Preoperatorio	Monitorización	Fluidoterapia	Epidural IO – PO
Protección renal	Criterios de uso de DVA	Control temperatura	Uso de hemoderivados
	Criterios de extubación	Manejo en críticos / REA	

# Puntos clave de la “Evaluación Preoperatoria”

- Cirugía de alto riesgo.
- Importancia de una buena selección de los pacientes.
- Estado funcional y comorbilidades.
- Tipo de tumor.
- Relativamente jóvenes (< 75 años).
- Buen estado general (depende del tumor).
- Prehabilitación según ERAS, tto anemia, etc.
- Habitualmente ASA II ; aunque cada vez más ASA III
- Pruebas preoperatorias:
  - Análítica sanguínea H. BQ, Coag: con perfil nutricional, hepático, iones, función renal, perfil hierro, etc.
  - Prueba de imagen reciente (TAC). Lo más reciente a la cirugía preferible por posibles cambios tumorales.
  - ECG 12 derivaciones.
  - Rx tórax
  - No realizamos rutinariamente Ecocardiografía salvo clínica de toxicidad cardíaca por QT.
- Manejo del dolor; importancia de la anestesia combinada: epidural + general. Firma Cl.



VÍA CLÍNICA

DE RECUPERACIÓN  
INTENSIFICADA EN  
CARCINOMATOSIS

ERAS® Society

# Fases de la CCR + HIPEC



- Técnica anestésica y Monitorización:
- A. Epidural torácica
  - PANI, ECG, FC.
  - IOT
  - PAI
  - V.Central.
  - Tª esof + vesical
  - TOF
  - Optimización HMD.
  - Sondaje
  - Colocación – puntos de presión

Objetivo: ausencia enfermedad tumoral CCR-0

- Cirugía oncológica radical.
- Resección implantes peritoneales > 1 mm
- Resección peritoneo parietal

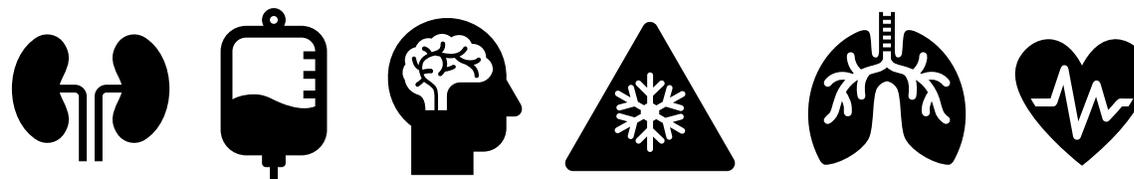
Reconstrucción tránsito y anastomosis termino – terminal.  
Preparación HIPEC (abierta = coliseo vs cerrada).

Etapa más larga 6 - 10 h.

Quimioterapia hipertérmica  
60 – 90 min

Reparación pared abdominal ± malla  
60 min

## Alteraciones en la CCR e HIPEC que requieren tratamiento:



# Técnicas de HIPEC: PRO - CONS

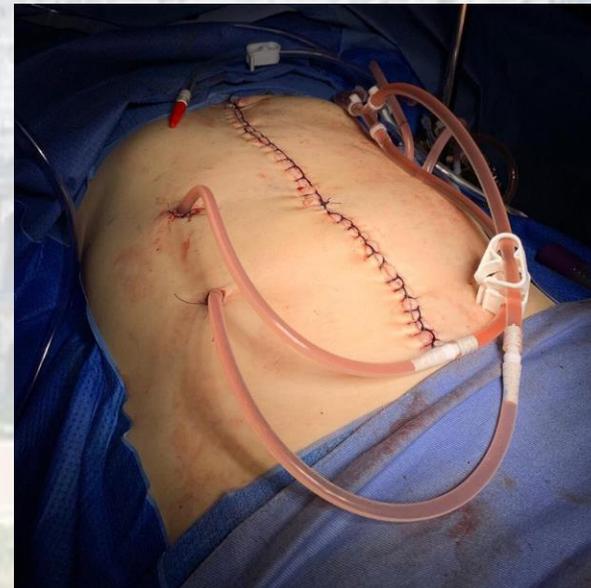
## Técnica ABIERTA = COLISEO

- Sin cerrar la herida. Cubierta de plástico. Extracción de gases. Cirujano mueve solución con QT.



## Técnica CERRADA

- Herida cerrada. Catéteres de infusión y drenajes para distribuir la solución QT.



# Principales alteraciones en la CCR

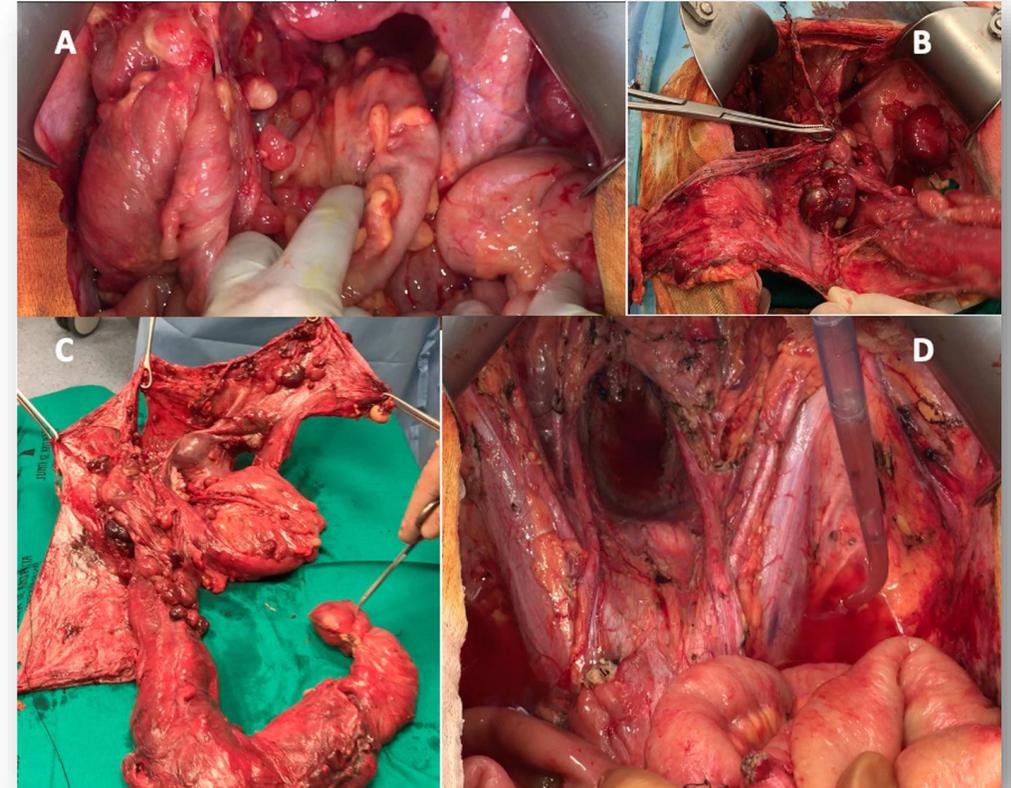
Preparación  
anestésica

## Alteraciones en la CITORREDUCCIÓN

HIPEC

Cierre y  
traslado REA

- Importantes cambios de **fluidos**: Desplazamiento de fluidos por agresión quirúrgica y larga duración
  - ascitis
  - pérdidas de líquidos
  - proteínas
  - Sangrado
- **Hipotensión.**
- Alteraciones **electrolíticas** como:
  - hiponatremia
  - hipopotasemia
  - hipofosfatemia
  - hipomagnesemia
  - acidosis metabólica
- **Respuesta inflamatoria sistémica (SIRS)** de larga duración
  - Taquicardia
  - Disminución RVS (vasodilatación)
- Pérdida de **temperatura**

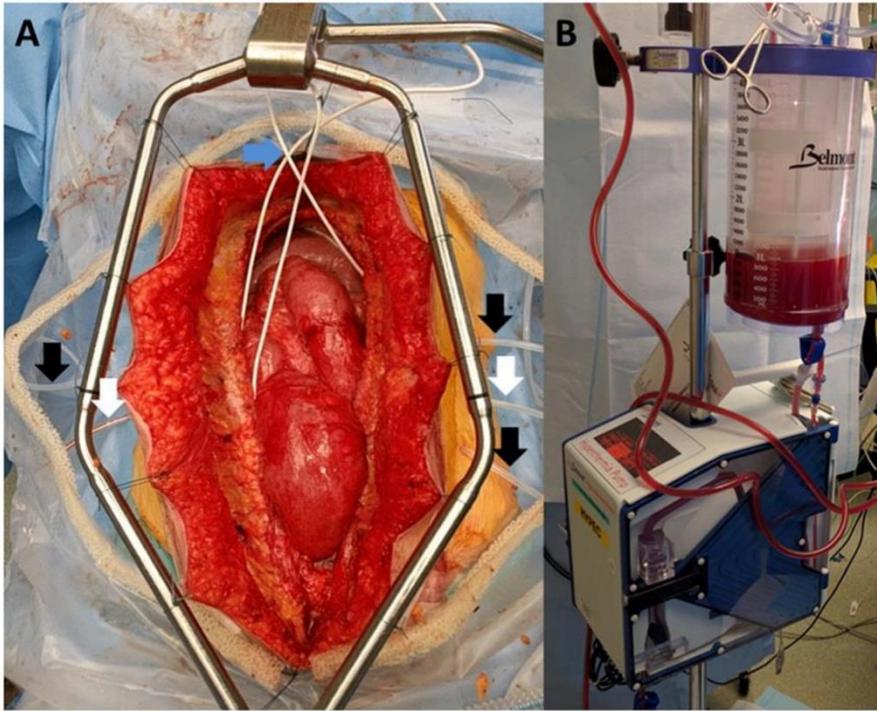


# Principales alteraciones en la HIPEC

Preparación  
anestésica

Alteraciones durante la HIPEC

Cierre y  
traslado REA



- Solución con glucosa para el citostático: **Hiperglucemia**
- **Hipertermia**
- **Hipermetabolismo**: aumento tasa metabólica, la demanda y el consumo de oxígeno, la producción de CO<sub>2</sub> y de lactato sérico.
- **Alteraciones de la perfusión tisular.**
- **↑ de la PIA** – Atelectasias - ↑ Paw - ↓ RV - ↓ GC
- **Acidosis respiratoria y metabólica.**
- **Hiperlactacidemia.**
- **Producción de citocinas inflamatorias** a medida que aumenta la T<sup>a</sup>.
  - RVS disminuyen – **hipotensión.**
  - PA disminuye – hipotensión.
  - Aumento FC – **taquicardia.**
  - **GC aumenta** – similar a shock distributivo.
- **Efectos nefrotóxicos** de los quimioterápicos.

# Nuestro protocolo HIPEC - ANR

HOSPITAL UNIVERSITARI SON ESPASES

# Protocolo HIPEC - ANR

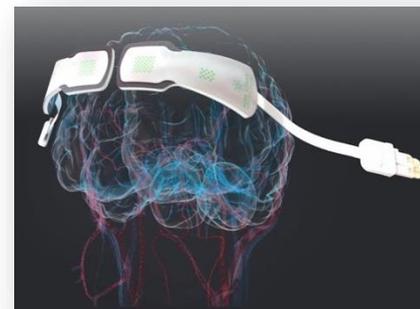
Grupo Multidisciplinar COP 2014

## Checklist HIPEC

Vía Periférica (x2)
Catéter Epidural (T8 a T12)
Arteria Radial
Vía Central (3 o 5 luces) – PVC (Transductor)
Monitor de onda pulso – GC (Hemosphere – AcumenIQ®) - HPI
Diuresis horaria (sonda vesical con Tª)
Temperatura orofaríngea / vesical
Sonda Nasogástrica
Monitor profunda anestésica: BIS® / Entropía® / Sedline®
TOF
Manta de convección medio cuerpo
Manta térmica de agua
Calentadores sueros / sangre
Botas neumáticas
Bolsas de hielo
Profilaxis ATB
Oximetría cerebral (Foresight® / Masimo® / INVOS®)

## Monitorización

**Objetivos:**  
Hemodinámicos  
Metabólicos  
Hematológicos



## Objetivos Fase Cirugía Citorreductora

Diuresis	0.5 – 1 ml/kg/ h	
Temperatura	36°C	
Epidural	Levobupivacaina 0.25% 8–10 ml/h	
TAM	> 65 mm Hg	
PVC	> 5 cm H <sub>2</sub> O	
SvcO <sub>2</sub>	> 75% < 85%	
Δ v-a CO <sub>2</sub>	< 6 - 7	
VVS	< 10% -13%	
IC	≥ 2.5 L/min/m <sup>2</sup>	
Fluidoterapia	Cristaloides balanceados	Ringer Lactato / Plasmalyte
10-12 ml/Kg/h		
	Bolus cristaloides VVS > 13%	250-500 ml
	Coloides sintéticos	HEA 6%, máx 20 ml/Kg (X sangrado)
	Albúmina	Alb 5%, máximo 20 ml /Kg
Drogas vasoactivas	VVS < 10 %	Noradrenalina: IC ≥ 2.5 L/min/m <sup>2</sup>
	TAM < 65 mmHg	Dobutamina: IC < 2.5 L/min/m <sup>2</sup>

**Objetivos:**  
 Hemodinámicos  
 Metabólicos  
 Hematológicos



### Introducción en el protocolo:

- \*Ac. Tranexámico 1 g ev.
- Monitorización con tecnología predictiva HPI
- Manejo hemodinámico reactivo vs. Proactivo, según monitorización (PAM, GC, FC, VPP, VVS, Eadyn, dp/dtmax, RVS).
- Objetivo de PAM > 65 mmHg
  - 1º: Fluidoterapia y optimización.
  - 2º: DVA: fenilefrina, efedrina, noradrenalina
  - ↓ concentración Epidural de 0,25% a 0,125% (8 - 10 ml/h) ± ↓ velocidad infusión
- Iones:
  - Cloruro cálcico. Según Ca iónico.
  - Sulfato de Magnesio. Min 1,5 g.
  - Cloruro potásico
  - Fosfato monoK+ o monoNa+

### Signos clínicos y analíticos de Hipoperfusión

#### Algoritmo

- + SVV > 13% → 250 – 500 ml Plasmalyte®
- + SVV < 10% + IC ≥ 2.5 L/min/m<sup>2</sup> → Noradrenalina
- + SVV < 10% + IC ≤ 2.5 L/min/m<sup>2</sup> → Dobutamina

TAM: Tensión Arterial Media. PVC: Presión Venosa Central. SvcO<sub>2</sub>: Saturación venosa central de O<sub>2</sub>.  
 Δ v-a CO<sub>2</sub>: Variación veno-arterial de CO<sub>2</sub>. VVS: Variación del Volumen Sistólico. IC: Índice Cardíaco. HEA: Hidroxietilalmidón

### Objetivos Fase HIPEC

Enfriar 60 min pre-HIPEC	Stop manta / sueros calientes
Inicio 34° C – 35°C	
Temperatura máxima	39° - 40°C, individualizar tolerancia
Fluidoterapia	8 – 10 ml / Kg / h - VVS < 13%
Diuresis	0.5 – 1 ml /kg / h
Glucemia	< 200 mg / dl
Insulina / PC	Pacientes diabéticos

TAM	> 65 mm Hg
PVC	> 5 cm H <sub>2</sub> O
SvcO <sub>2</sub>	> 75% < 85%
Δ v-a CO <sub>2</sub>	< 6 - 7
VVS	< 10% -13%
IC	≥ 2.5 L/min/m <sup>2</sup>



**\*MÁXIMAS ALTERACIONES HEMODINÁMICAS!!**



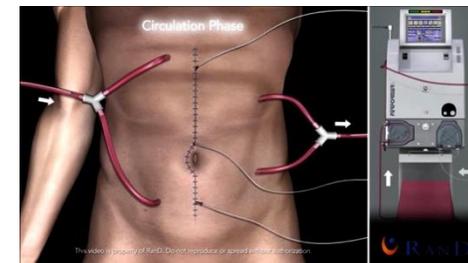
Pautas específicas	Tiempo de Perfusión
Paclitaxel (Ovario)	60 min perfusión Diluyente: Sol diálisis + Gluc 1,5%
Mitomicina (GI)	90 min perfusión Diluyente: Sol diálisis + Gluc 1,5%
Cisplatino (GI-Mesotelioma-Ovario)	60 min perfusión Diluyente: Sol diálisis + Gluc 1,5%

### Tipos de HIPEC

#### Abierta: Coliseo



#### Cerrada



#### Cerrada: PIPAC





# Objetivo del Manejo anestésico

- Minimizar las complicaciones de los agentes quimioterapéuticos
- Mantener la perfusión de los órganos vitales ante cambios importantes de fluidos.

# Puntos clave en Anestesia (I):

## Epidural torácica (T9-T10):

- Continua. De inicio a dosis anestésicas 0,25% (+ fentanilo 2,5 mcg/ml) - 10 ml/h.

**Inducción estándar con cuidado para evitar hipotensión.**

**Vía periférica gruesa (16G) – ecoguiada. “La necesitarás para el volumen”**

**Monitorizar todo. “Te sorprenderás” e “Intenta ir por delante”**

**Fluidoterapia guiada por objetivos hemodinámicos + metabólicos + hematológicos + perfusión:**

– “Vas por detrás seguro” sobretodo en Ovario / Pseudomixoma que necesitan más volumen

## TIVA vs Sevoflurano:

- Nosotros utilizamos TIVA en TCI + Sevo durante la HIPEC (por ↑ consumo)



# Puntos clave en Anestesia (II):

## Antibióticos (en nuestro hospital):

- Cefotaxima 1 g/4 h + Metronidazol 500 mg/8h
- Si alergia a penicilina: Ciprofloxacino 400 mg / 12 h + Metronidazol 500 mg / 8h.

## Relajante:

- Rocuronio. Monitorizar con TOF - bolos vs PC. Reversión.

## Corrección alteraciones metabólicas y electrolíticas.

- Ponemos de rutina Ca, Mg. Resto según gasometría o laboratorio

## Ac. Tranexámico 1 g ev. Bolo. Sbt en ovario. Todos?

**Normotermia:** Calentar desde el principio, apagar para HIPEC, reinicio tras HIPEC.

**Extubar.**



# Perfil analítico - laboratorio intraoperatorio

## Gasometría

### arterial:

- Lactato.
- Hb.
- Glu.
- Iones: Ca. Na. K.

## Gasometría

### venosa central

- $\Delta$  (a-v) CO<sub>2</sub>.
- SvcO<sub>2</sub>

## Analítica:

*al final de la citorreducción.*

- H, BQ, Coag.
- + albumina
- + Na + K + Mg + Fosfato
- + PCR
- + fibrinógeno

ROTEM si necesario

## 1.12 Resumen de las analíticas realizadas en intraoperatorio CCR-HIPEC

Analíticas			
	Gasometría Arterial y Venosa	BM Test (individualizar)	Hemograma, Bioquímica y Coagulación
C <sub>0</sub> BASAL	X		Si no se ha solicitado en preoperatorio: Albúmina, PCR, P y Mg
C <sub>1</sub> Inicio CCR	X		Inmunología
C <sub>2</sub> Mitad CCR	X		
C <sub>3</sub> Fin CCR	X		X (+Albúmina, PCR, P, Mg)
H <sub>1</sub> (HIPEC 30 min)	X	X	
H <sub>2</sub> (HIPEC 60 min)	X	X	
H <sub>3</sub> (HIPEC 90 min)	X	X	
SQ Salida Quirófano	X		X (+Albúmina, PCR, P, Mg) (en Quirófano o REA)



# Manejo de los cambios hemodinámicos

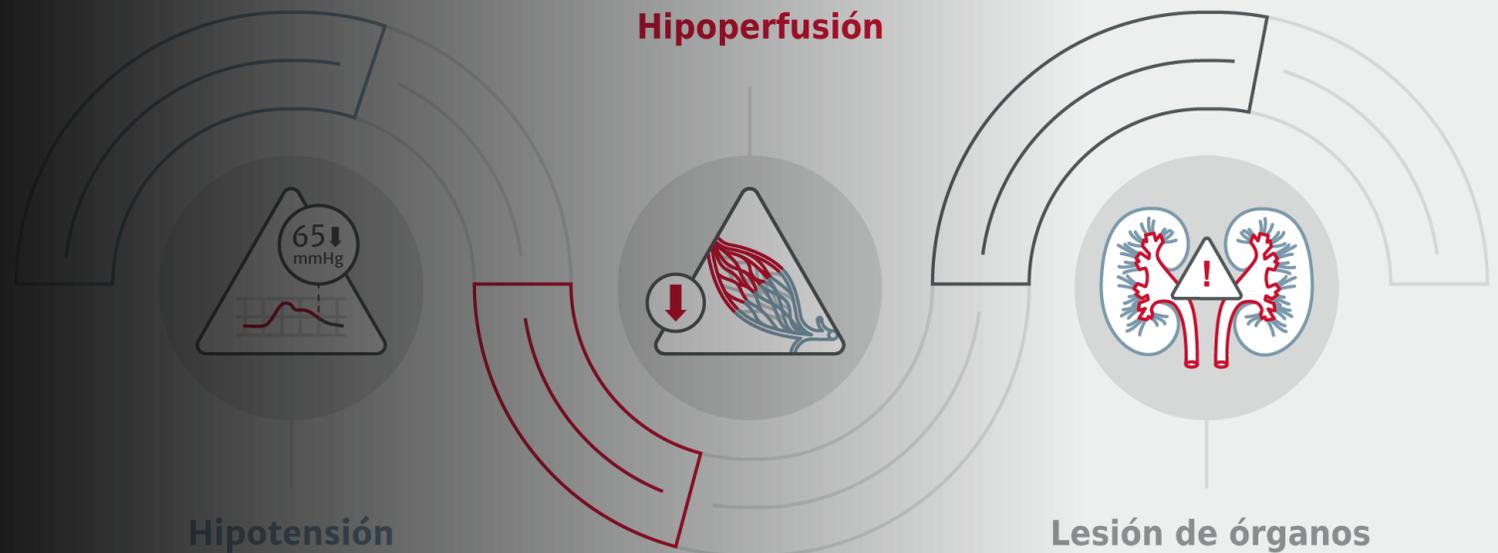


- **Realizamos un manejo HEMODINÁMICO + METABÓLICO + HEMATOLÓGICO!!!**
- Preparación colónica – “reponer según TGOH”.
- **Optimización del VS** previo inicio de la cirugía.
- **Fluidoterapia dirigida por objetivos:**
  - Critaloides balanceados: Plasmalyte o Ringer Lactato.
  - Albumina 5% (500 ml) o Albumina 20 % diluida en 500 ml de Plasmalyte. Max. 20 ml/kg.
- **Manejo dirigido de la hipotensión – HPI**
  - Precarga, contractilidad, postcarga, cronotropismo, perfusión.
- $\Delta\text{CO}_2$  –  $\text{SvcO}_2$  – Lact -  $\text{SrO}_2$  cerebral como **indicador de perfusión**.
- **Vasopresores:** Precoz.
  - Tratamiento vasoplejia post-inducción, epidural, hipertermia, etc.
- Reducción dosis Epidural de 0,25% a 0,125% - 8-10 ml/h.

# Manejo de la hipotensión



¿Cómo se puede gestionar?



# Premisas sobre hipotensión arterial



La hipotensión siempre es patológica (M. Pinsky).



Presión no es igual a flujo.



La hipotensión es la expresión clínica más frecuente de la inestabilidad hemodinámica y es una manifestación habitualmente tardía.



La hipotensión no es sinónimo de hipoperfusión, aunque su presencia va asociada siempre a un mayor riesgo, y sus consecuencias fisiopatológicas y clínicas están bien establecidas (en IO, PO, UCI).



La activación de los mecanismos de compensación deja una huella en las señales biológicas que puede ser analizada e interpretada actualmente para predecir la aparición de hipotensión arterial.

# Definición de hipotensión



Se define **PAM < 65mmHg**, como umbral **aceptable** de **HIPOTENSIÓN**



Umbral para las intervenciones:

Con base en datos asociativos en grandes poblaciones, se puede hacer una **suposición general** de que el umbral inferior para una **presión arterial “segura”** es una **PAM de 65 mm Hg**.

Sin embargo, es probable que la **presión arterial “segura”** sea **muy variable** en pacientes específicos y debe modificarse hacia arriba en pacientes con comorbilidades importantes o antecedentes médicos de hipertensión.

En otras **poblaciones específicas**, como los pacientes de cirugía cardíaca, una **PAM más baja de 60 mm Hg puede ser adecuada**.



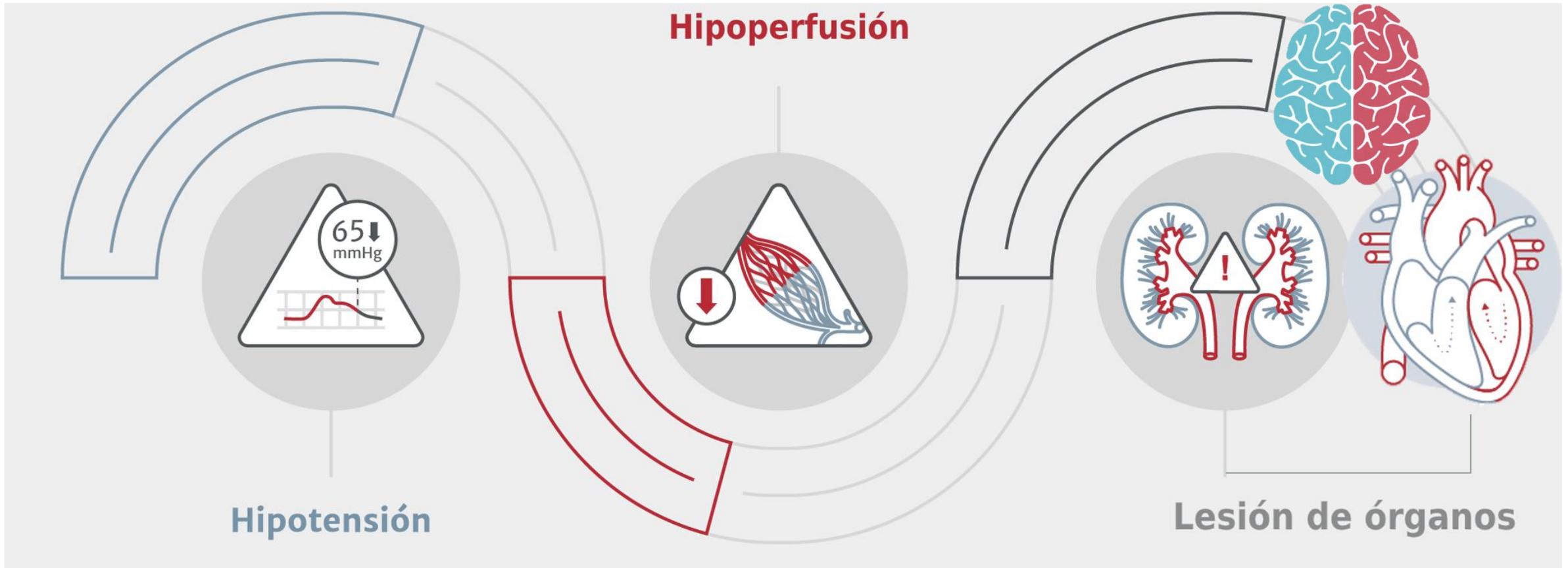
POISE-3 no demostró diferencias MINS, IAM, accidente cerebrovascular, mortalidad vascular y por todas las causas cuando se busca un objetivo de PAM de 80 mm Hg en comparación con 60 mm Hg.



Un **objetivo de PAM exacto sigue siendo impreciso**, un **PAM < 65 mm Hg aumenta la tasa de daño** y una **PAM < 60 mm Hg** tiene una alta probabilidad de daño con una relación de dosis (dosis-dependiente = tiempo-dependiente), mientras que una **PAM > 80 mm Hg no parece conferir ninguna ventaja**.



# Hipotensión – Hipoperfusión – Lesión orgánica





# Hipotensión, ¿cuál es la causa de dicha hipotensión?

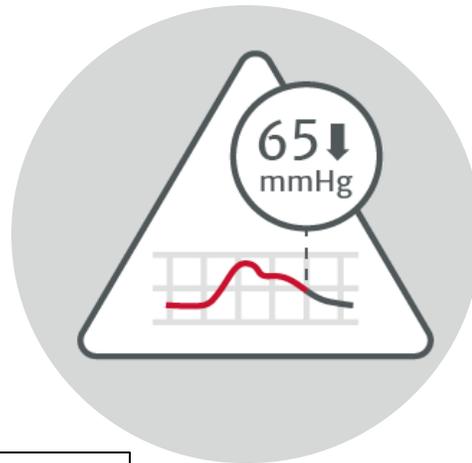
Para tratar la hipotensión adecuadamente es necesario entender la causa para aplicar el tratamiento apropiado.

¿Disminución de la FC?



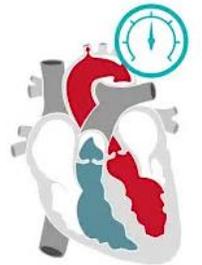
**CRONOTROPISMO**

Ritmo cardiaco



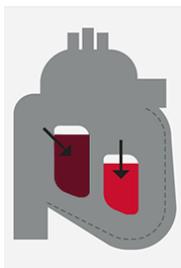
¿Problema de modulación / regulación del sistema arterial?

**POSTCARGA**



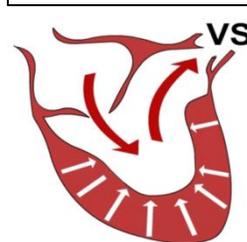
Afterload

¿Ausencia de retorno venoso y del volumen de fin diástole?

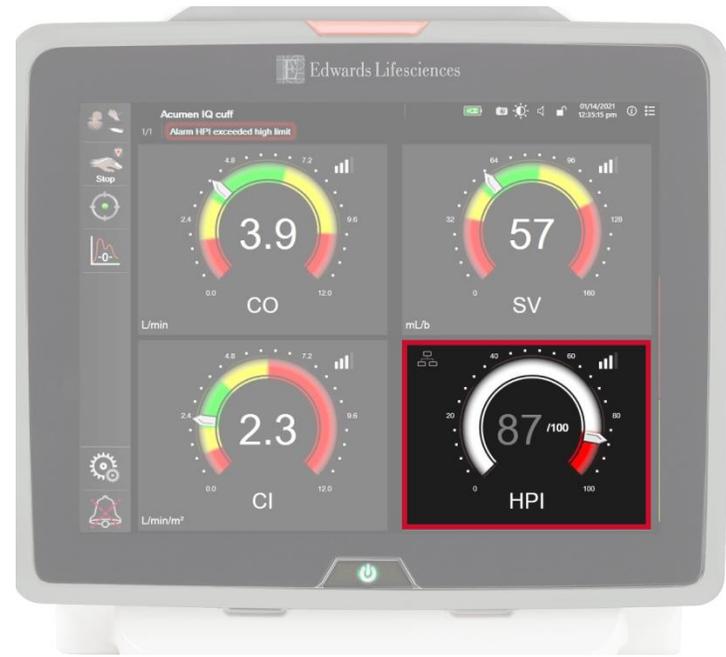
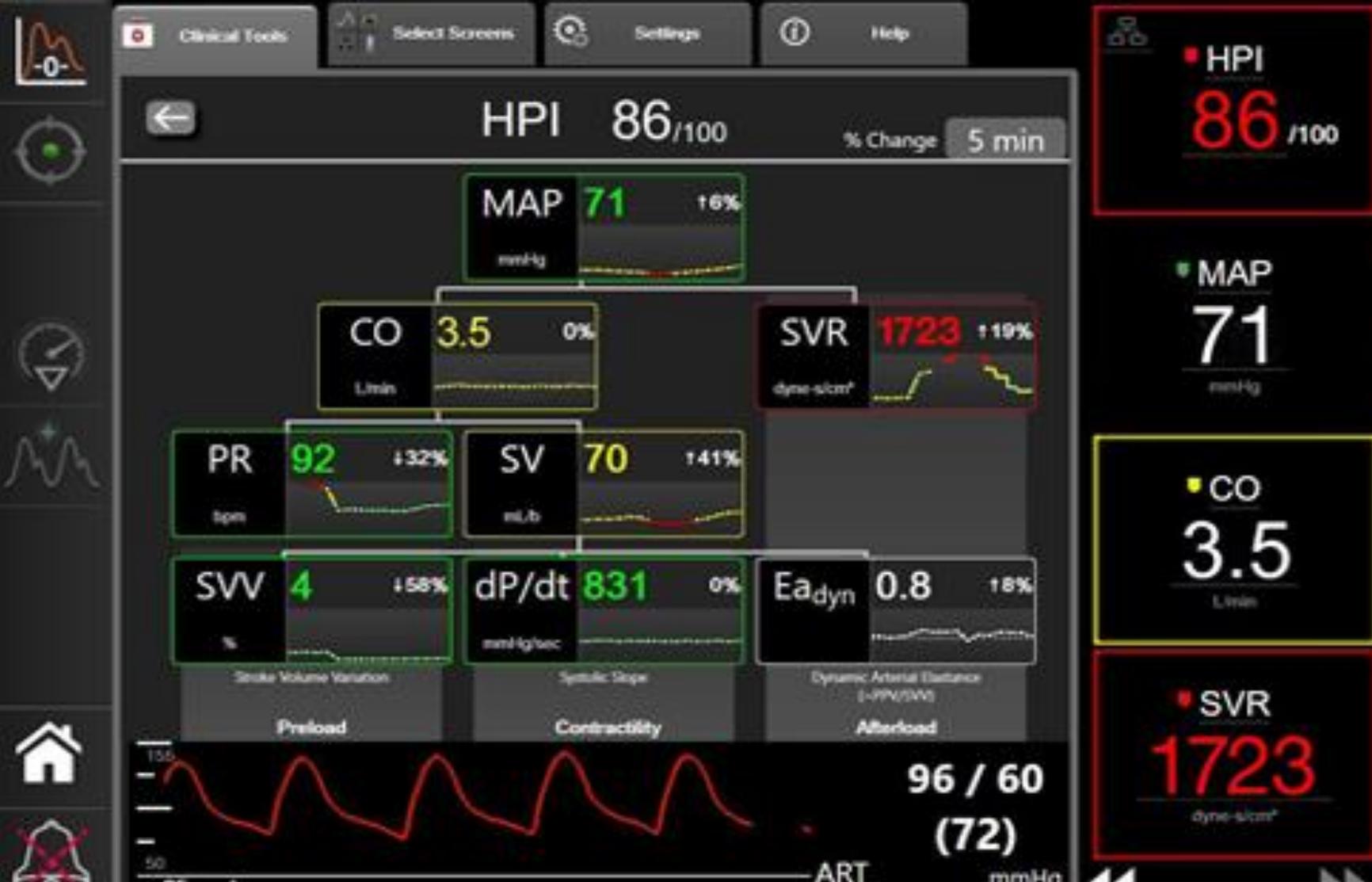


**PRECARGA**

¿Disminución de la fuerza contracción del ventrículo?

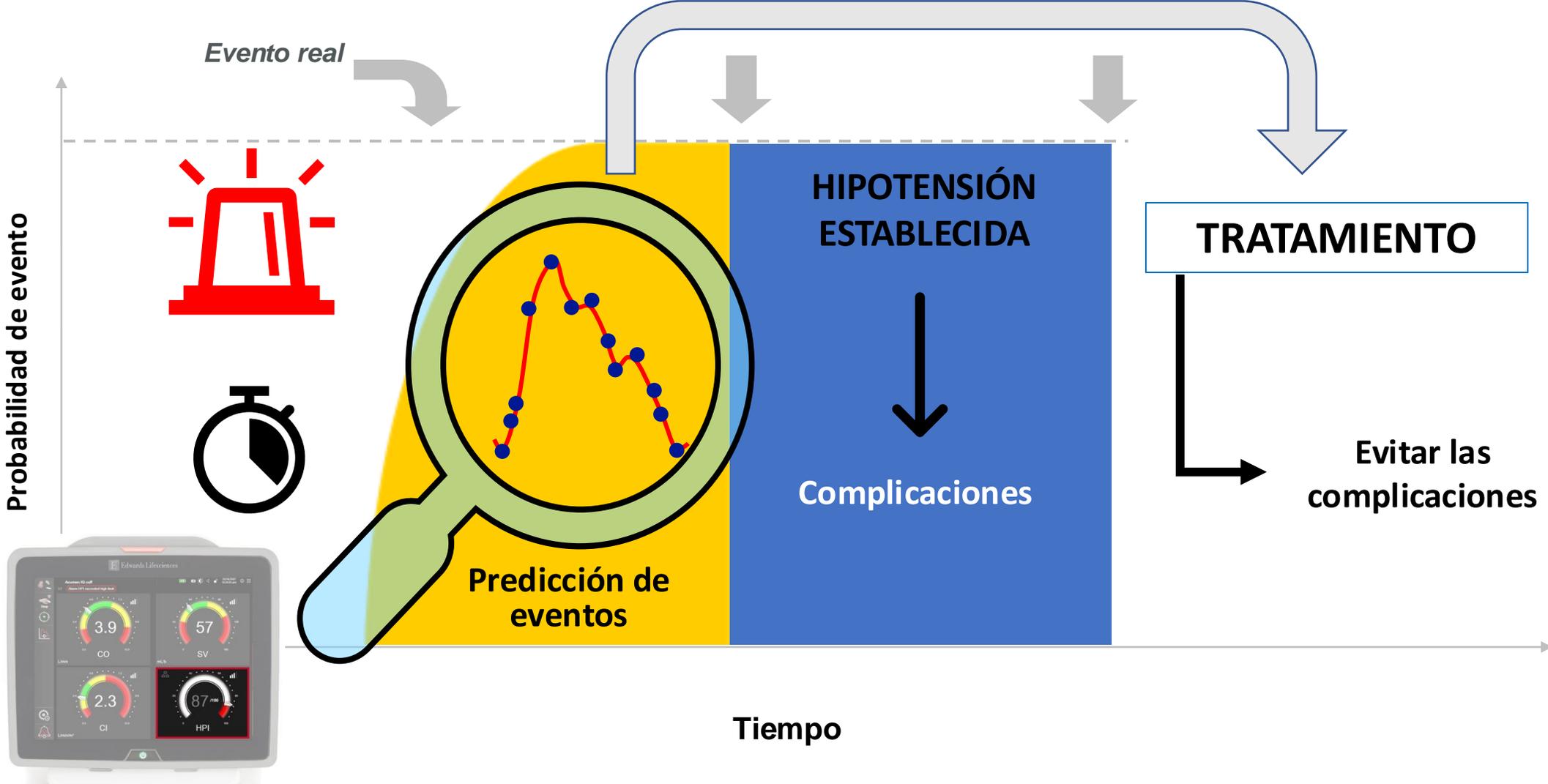


**CONTRACTILIDAD**



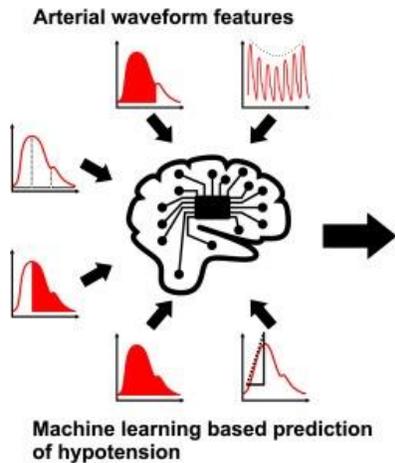
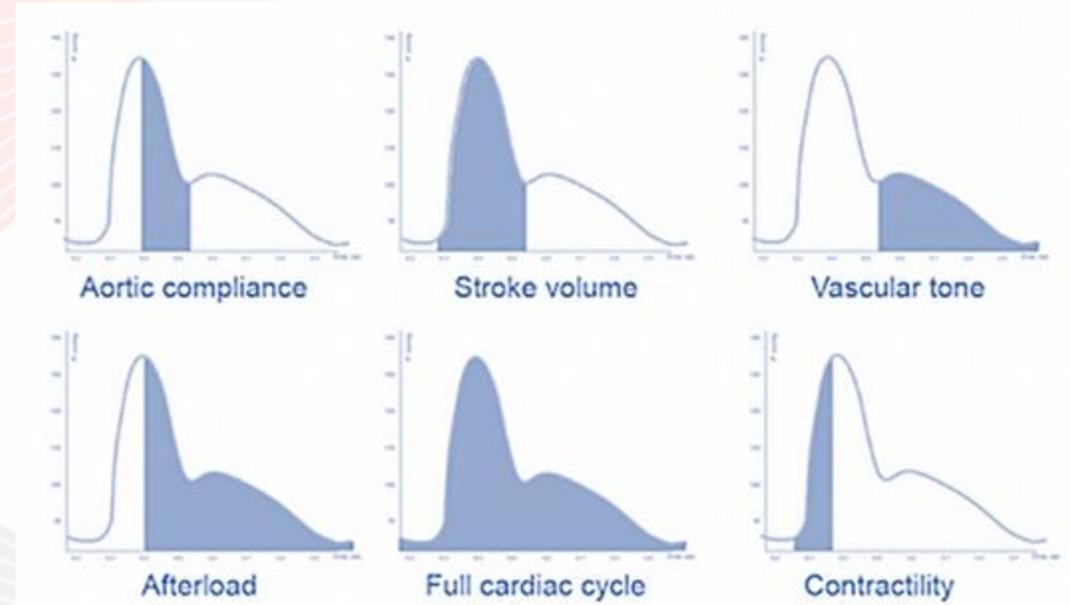
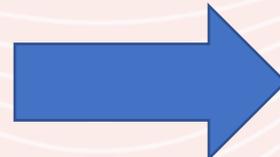
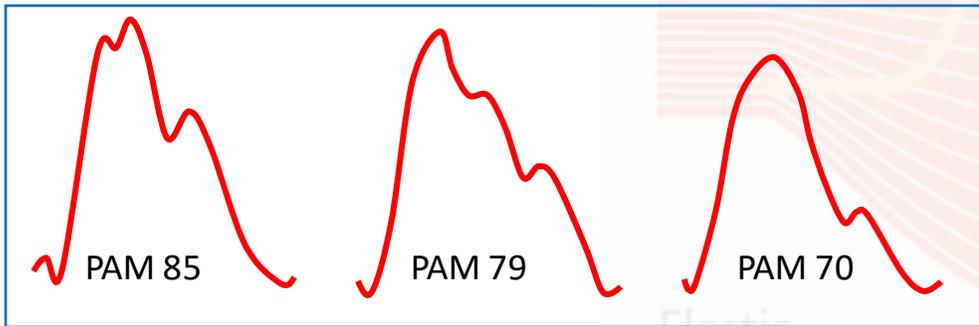
# Acumen Prediction Hypotension Index - HPI

El algoritmo HPI utiliza características extraídas del análisis del contorno de onda de la pulso.

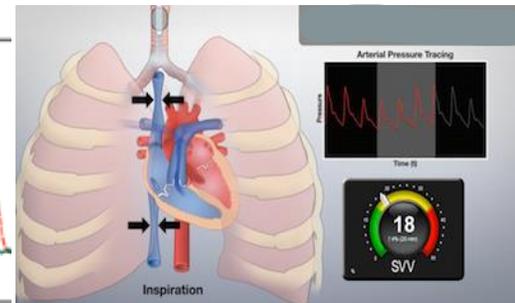
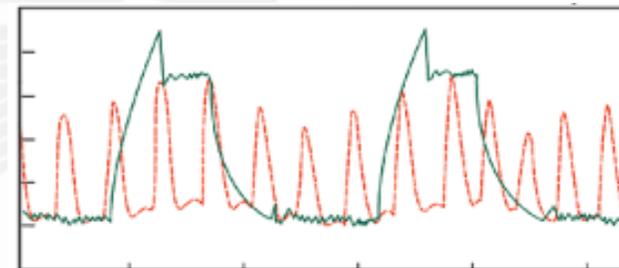


# ¿Qué características se extraen del análisis del contorno de la onda de pulso?

Información de las características del sistema arterial, de la interacción corazón – pulmón y las variables de flujo derivadas.



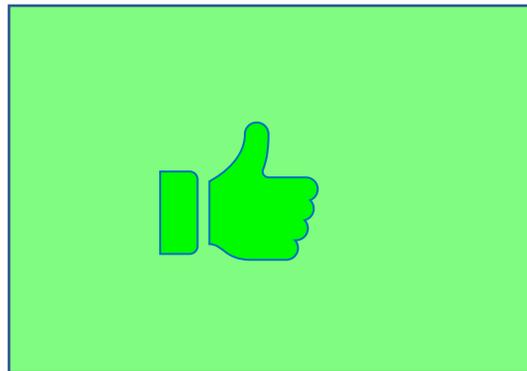
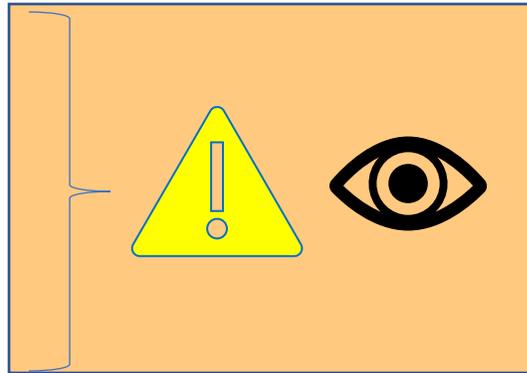
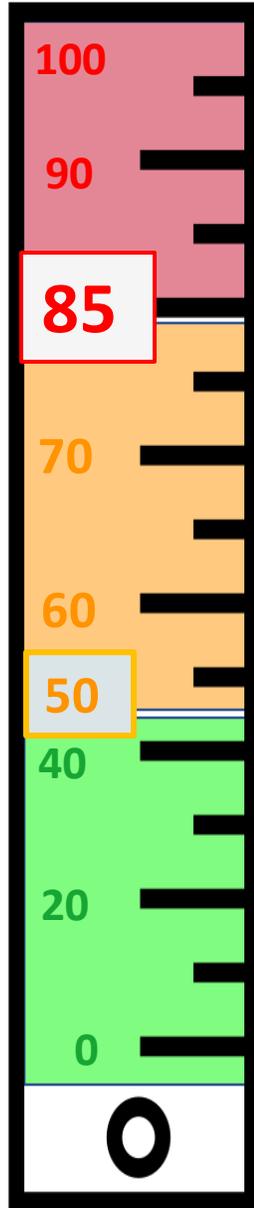
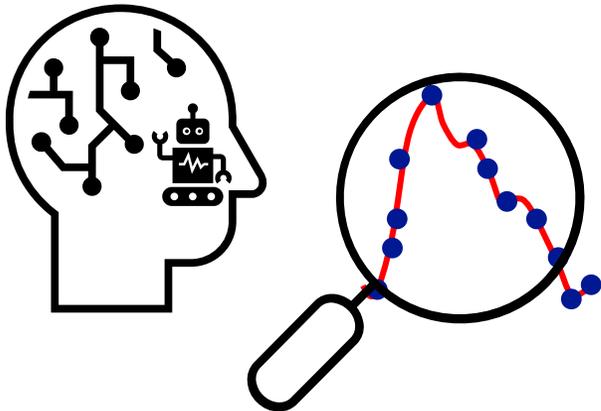
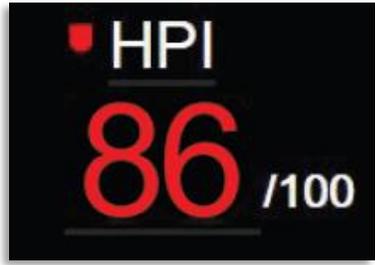
- Presiones.
- Distensibilidad aórtica.
- Volumen sistólico.
- Frecuencia de pulso.
- Tono vascular.
- Poscarga.
- Ciclo cardíaco completo.
- Contractilidad.
- Variables de precarga dependencia.



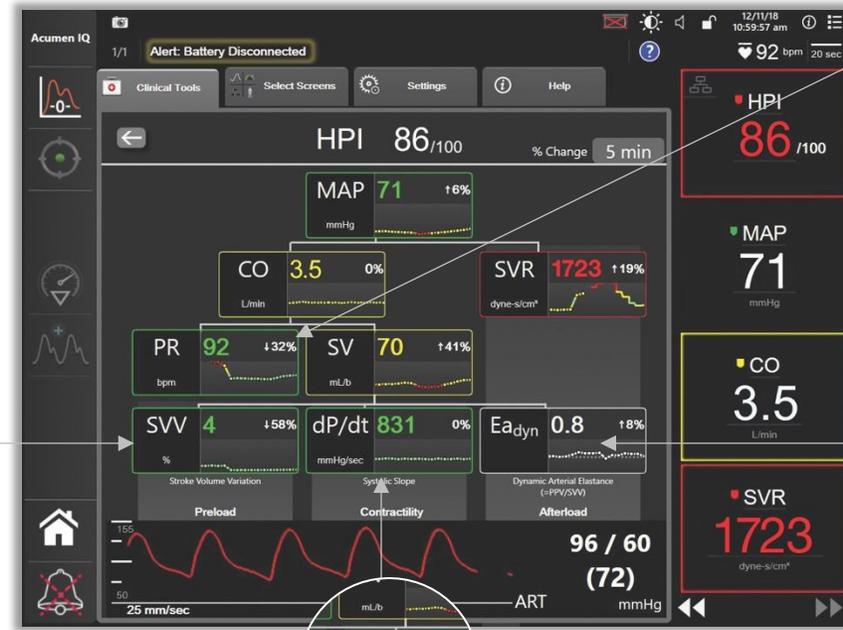
Elastic

Stiff

# Valores HPI



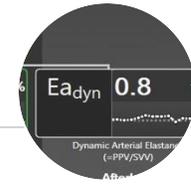
# Software HPI: Parámetros



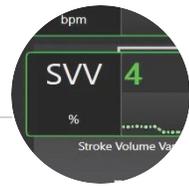
**Frecuencia cardíaca**

## Resistencias vasculares sistémicas (RVS)

Una medida de la poscarga en relación con un flujo continuo al final del sistema arterial – arteriolar.



**Postcarga**



**Precarga**

## SVV\* (o VVP)

### Variación del volumen sistólico

La diferencia porcentual entre el volumen sistólico mínimo y máximo (SV) durante un ciclo respiratorio

\*ΔSV se puede utilizar cuando sea apropiado

**Contractilidad**

## dP/dt

### Pendiente sistólica

Pendiente ascendente máxima de la forma de onda de presión arterial desde una arteria periférica

$$Ea_{dyn} = \frac{VPP}{VVS}$$

## Elastancia arterial dinámica

Una medida de la poscarga al ventrículo izquierdo por el sistema arterial, en relación con la elastancia ventricular izquierda

Actualmente, se le considera más un valor de acoplamiento ventrículo-arterial (AVA).

**Fluidos**

**Inotrópicos**

**Vasopresores**

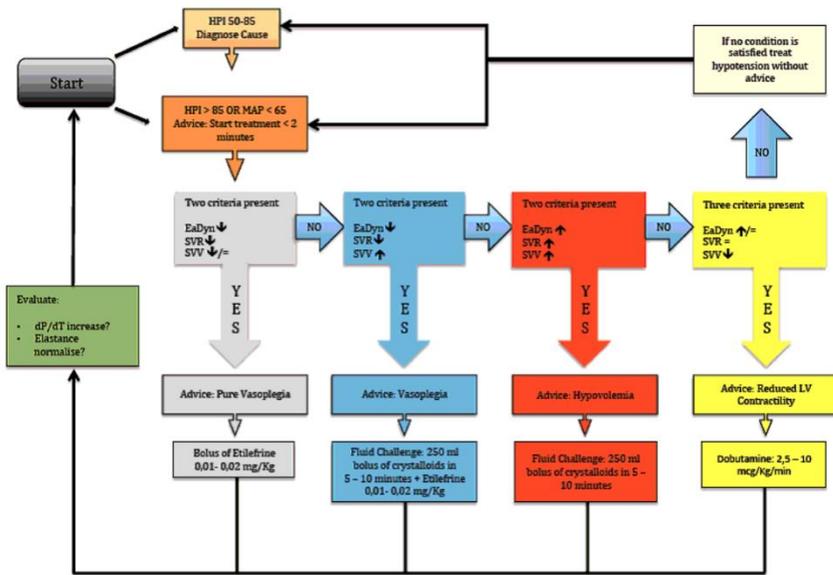


Figure 1

Algorithm for hemodynamic management used in the intervention group and coupled with the hypotension prediction

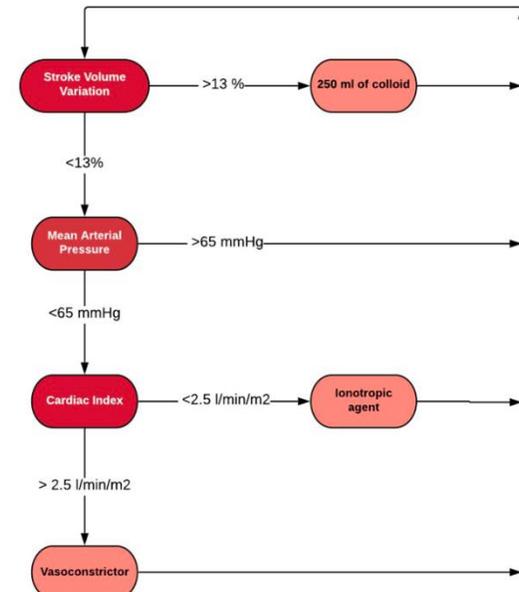
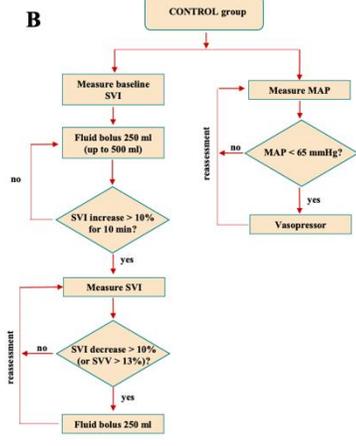
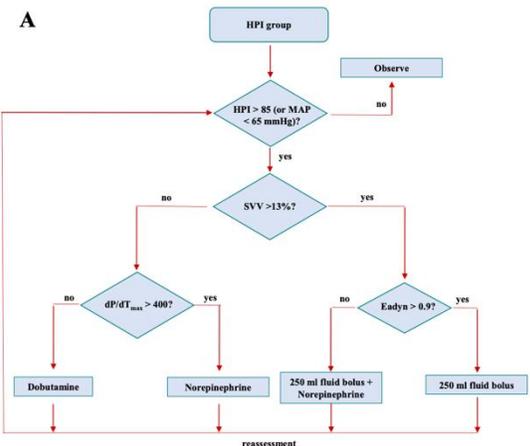


Figure 2 Control group haemodynamic optimisation algorithm.

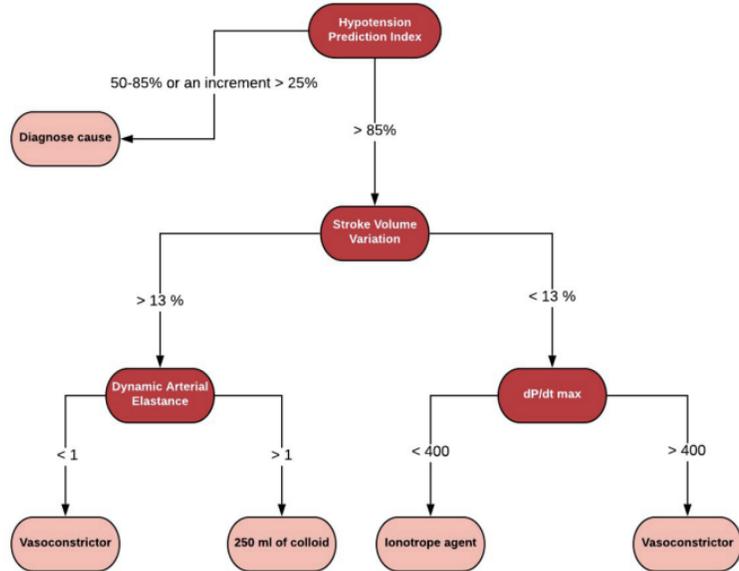


Figure 3 Intervention group haemodynamic optimisation algorithm.

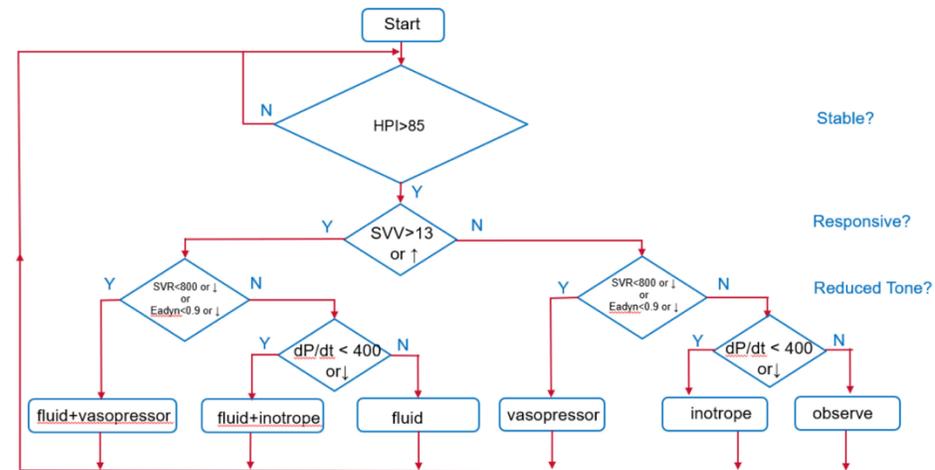
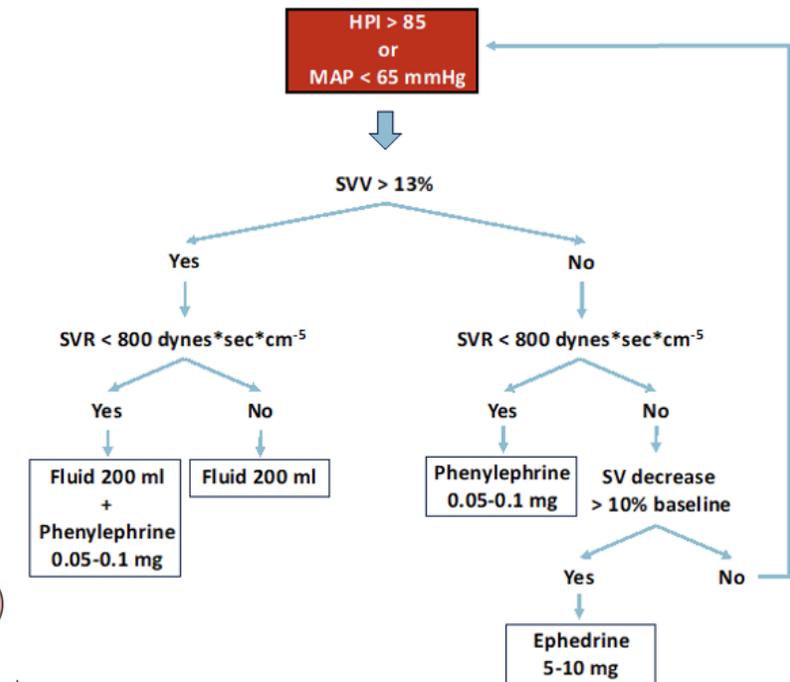


Figure-6 Conceptual framework for the hemodynamic management





# Characterization of intraoperative hemodynamic instability in patients undergoing general anesthesia

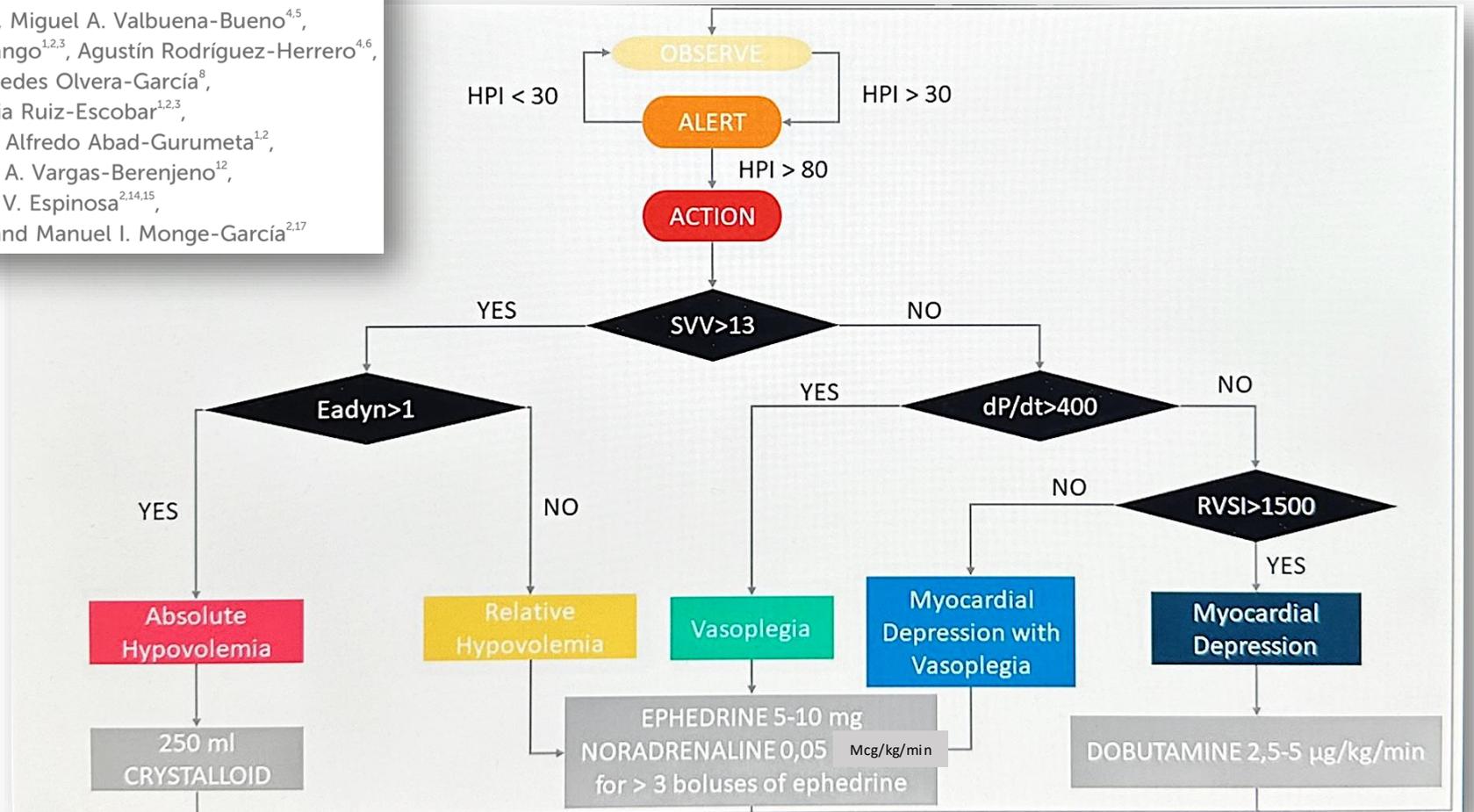
Javier Ripollés-Melchor<sup>1,2,3\*</sup>, Miguel A. Valbuena-Bueno<sup>4,5</sup>, Paula Fernández-Valdés-Bango<sup>1,2,3</sup>, Agustín Rodríguez-Herrero<sup>4,6</sup>, José L. Tomé-Roca<sup>3,7</sup>, Mercedes Olvera-García<sup>8</sup>, Daniel García-López<sup>3,9</sup>, Alicia Ruiz-Escobar<sup>1,2,3</sup>, Laura Carrasco-Sánchez<sup>3,10</sup>, Alfredo Abad-Gurumeta<sup>1,2</sup>, Juan V. Lorente<sup>2,11</sup>, Carmen A. Vargas-Berenjeno<sup>12</sup>, Ana B. Adell-Pérez<sup>13</sup>, Ángel V. Espinosa<sup>2,14,15</sup>, Ignacio Jiménez-López<sup>2,16</sup> and Manuel I. Monge-García<sup>2,17</sup>

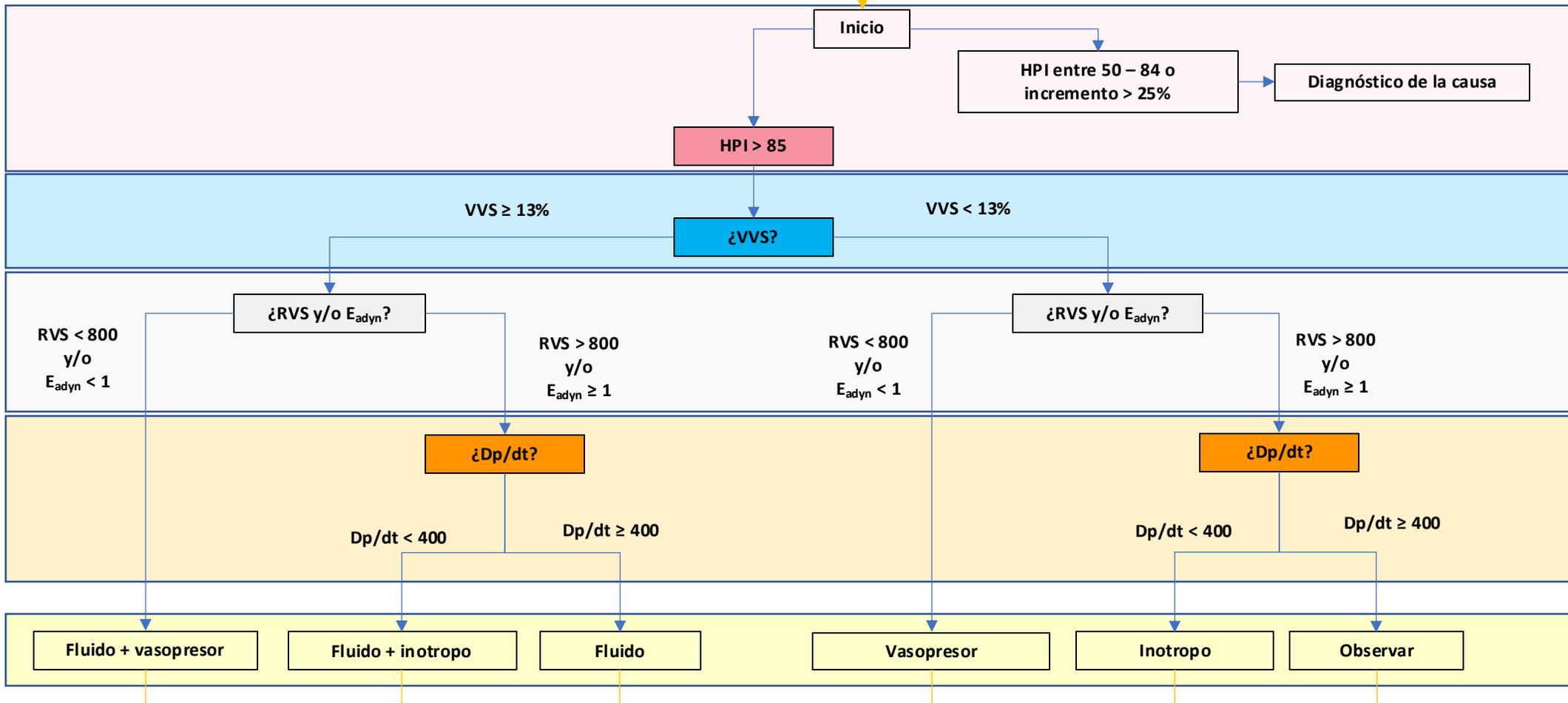
**OPEN ACCESS**  
 EDITED BY  
 Hong Liu,  
 UC Davis Health, United States

REVIEWED BY  
 Anais Caillard,  
 Centre Hospitalier Regional Universitaire  
 (CHU) de Brest, France  
 Han Huang,  
 Sichuan University, China

\*CORRESPONDENCE  
 Javier Ripollés-Melchor  
 ✉ ripo542@gmail.com

RECEIVED 22 March 2024  
 ACCEPTED 22 May 2024





**HPI →  
¿Estabilidad?**

**VVS →  
¿Respondedor a  
precarga?**

**RVS y/o E<sub>adyn</sub> →  
¿Tono reducido?  
¿Respuesta PAM?**

**Dp/dt →  
¿Contractilidad?**

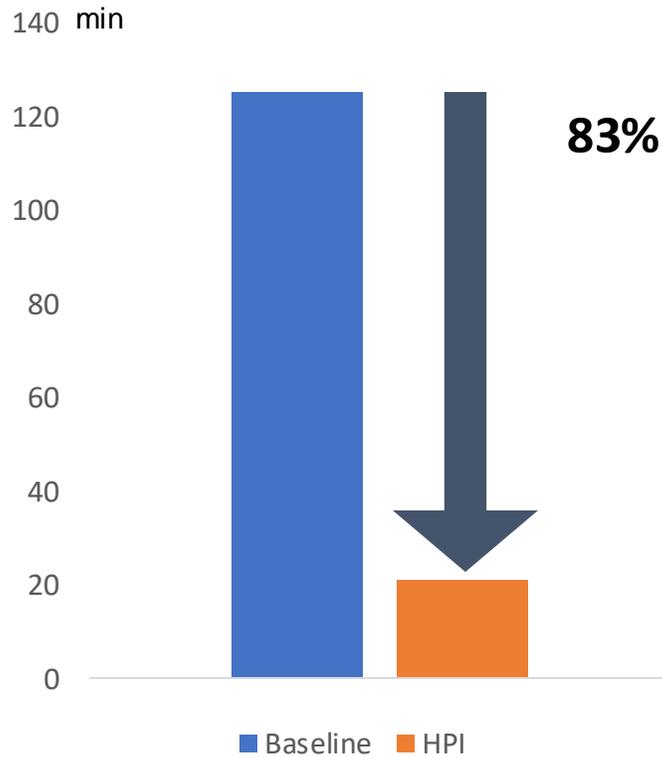
**Tratamiento más  
óptimo**

- ❑ Fluido: FLUID CHALLENGE 250 mL. (Cristaloides y/o coloide: albúmina 5%, max 20 ml/kg)
- ❑ Vasopresor:
  - Si FC < 80 - 90 lpm → Efedrina: 5-10 mg ev.
  - Si FC > 80 - 90 lpm → Fenilefrina: 50-100 mcg.
  - Noradrenalina:
    - Bolo: NA 10 – 50 mcg ev.
    - PC: 0,05 – 1 mcg/kg/min
      - Si PC > 0,5 mcg/kg/min → Asociar Vasopresina 0,01 – 0,03 Ui/min.
- ❑ Inotrópico:
  - Dobutamina: PC: 3- 20 mcg/kg/min.

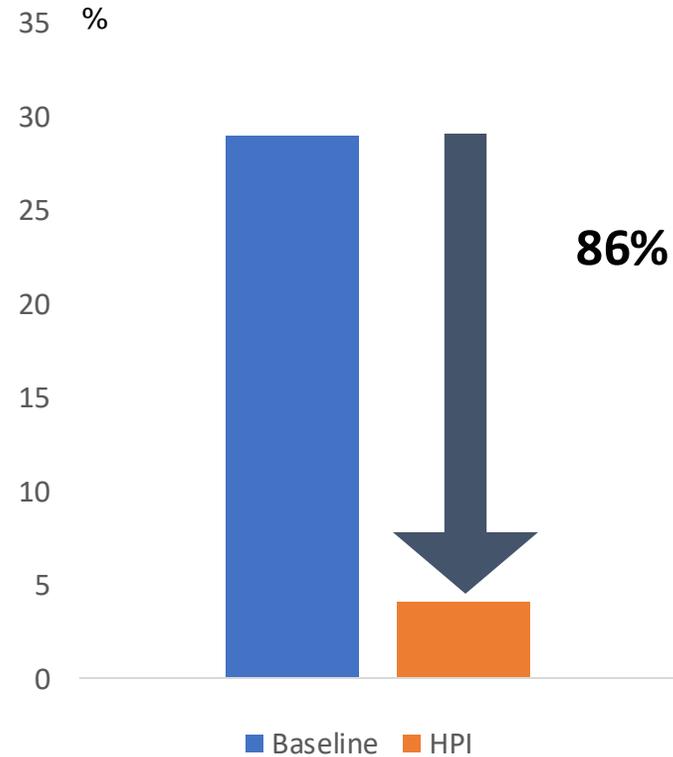


# Your hypotension reduction – FloTrac vs Acumen Sensor - HIPEC

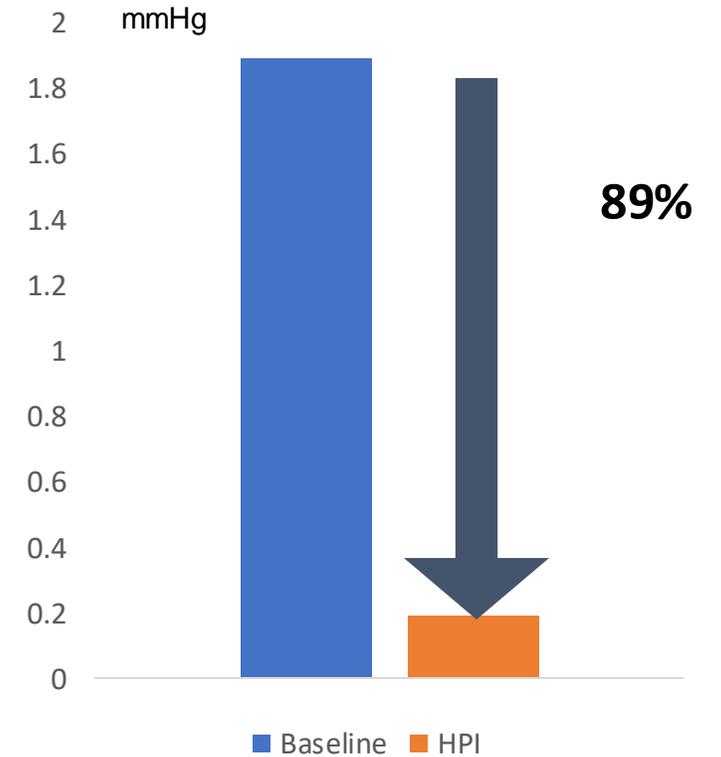
## IOH (min)



## IOH (%)



## TWA (mmHg)



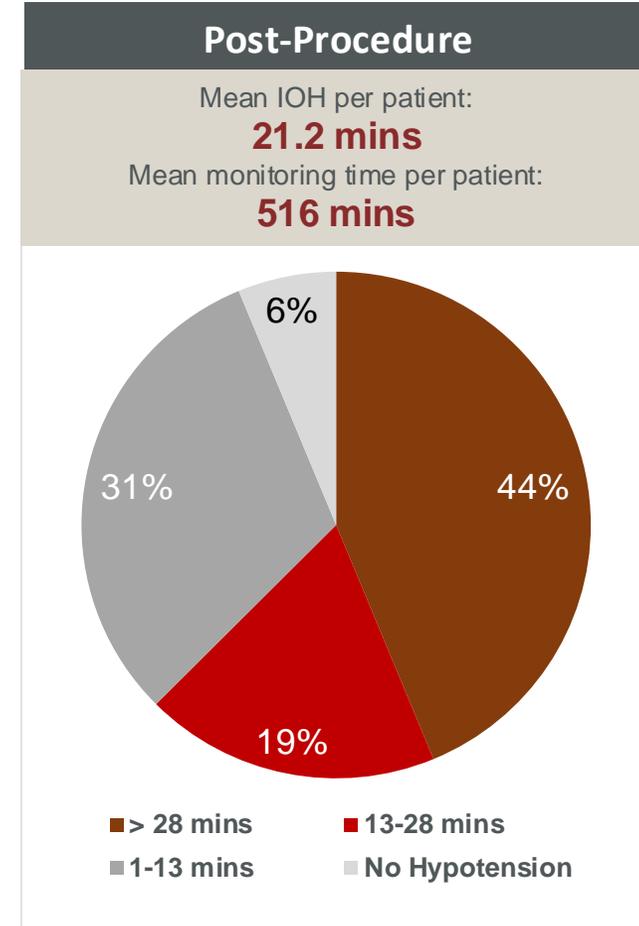
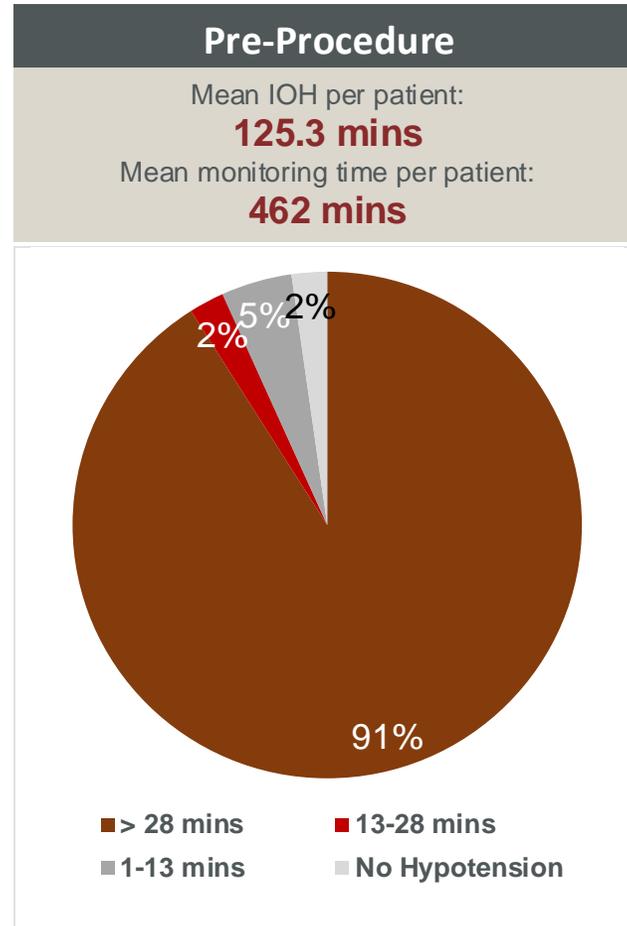
# Your Hypotension MAP < 65mmHg - HIPEC

Number of patients: **89**

Number of patients: **16**

Any cumulative exposure above **13 minutes** at **MAP < 65 mmHg** is associated with increased risk of kidney & cardiac injury<sup>1</sup>

Time under MAP < 65mmHg	Adjusted OR	
	MINS	AKI
Reference (never < 65mmHg)	Reference = 1	
Q3 (13–28 minutes)	1.34	1.20
Q4 (> 28 minutes)	1.60	1.35



# Your Hypotension MAP < 60mmHg - HIPEC

Number of patients: **89**

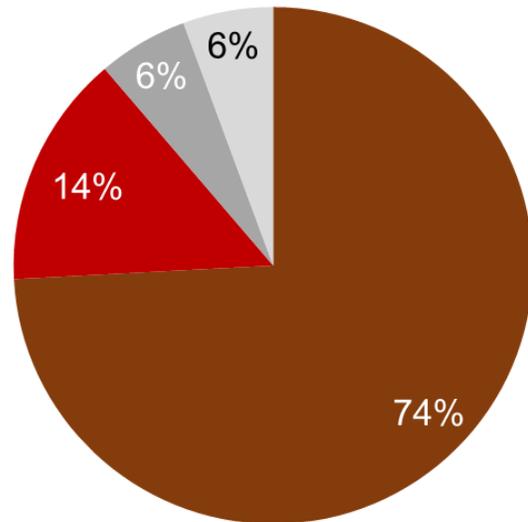
## Pre-Procedure

Median IOH per patient:

**69.7 mins**

Mean monitoring time per patient:

**462 mins**



■ > 28 mins      ■ 13-28 mins  
■ 1-13 mins      ■ No Hypotension

Number of patients: **16**

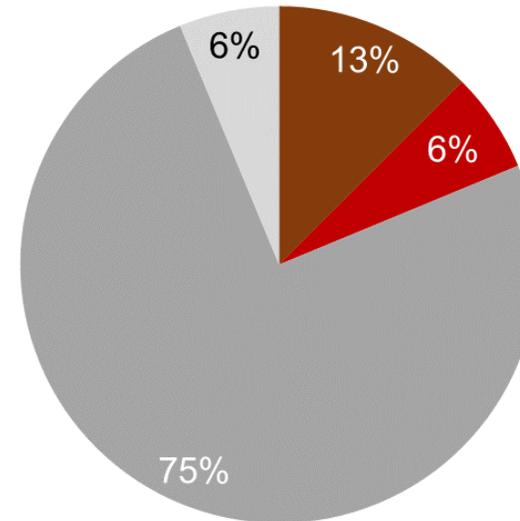
## Post-Procedure

Median IOH per patient:

**3.8 mins**

Mean monitoring time per patient:

**516 mins**



■ > 28 mins      ■ 13-28 mins  
■ 1-13 mins      ■ No Hypotension

# Cambios Hidro - electrolíticos

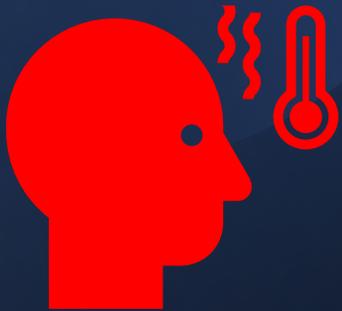
- Fluidoterapia guiada por objetivos: *según variables dinámicas de precarga y optimización del VS.*
  - Cristaloides balanceados: Plasmalyte o Ringer Lactato.
  - Albumina 5% (500 ml) o Albumina 20 % diluida en 500 ml de Plasmalyte. Max. 20 ml/kg.
- Hiperglucemia:
  - Insulina en bolo para Glu < 200 mg/dl.
  - En HIPEC: Tto en la primera mitad de la HIPEC por riesgo de hipoglucemia posterior.
- Hipopotasemia: frecuente.
  - Cargas 40 mEq/100 ml según gasometrías.
- Hipocalcemia: (sbt con plamalyte):
  - 1 g Cloruro cálcico. De rutina durante la CCR.
- HipoMagneemia:
  - 1,5 g de Sulfato de Magnesio. De rutina durante la CCR.
- Hiponatremia: raro.
- Acidosis respiratoria y metabólica:
  - Ajustar ventilación y a. metabólica no precisa tto si pH > 7,15-7,2.



# Diuresis



# Temperatura



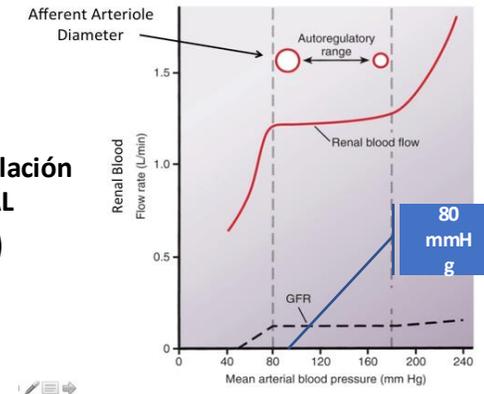
- Objetivo = mantener una perfusión renal adecuada y prevenir la lesión renal aguda (LRA)

- $\geq 0,5$  ml/kg/hora durante la CRS.
- En HIPEC,  $> 1$  ml/kg/hora (idealmente de 4 ml/kg/hora)?.

- QT nefrotóxica, como el cisplatino  $\rightarrow$  5-fluoracilo.
- Euvolemia y la perfusión renal óptima

- **PP Renal = PAM – PIA** (o PVC)

Autorregulación  
RENAL



- **Monitorización:** T<sup>a</sup> nasofaríngea o esofágica durante todo el procedimiento.
- Objetivo principal = **normotermia** durante la CCR y **evitar la hipertermia grave** durante la HIPEC.

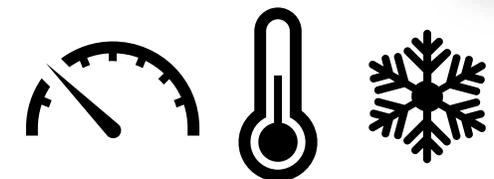
- Medidas de **calentamiento** durante la CCR:

- Calentadores de líquidos.
- Mantas de aire caliente forzado.



- Medidas de **enfriamiento** durante la HIPEC:

- Durante la HIPEC  $<$  de 39 °C. Max. 40,5°C.
- Suspensión del calentamiento: 15 y 30 minutos antes del inicio de la HIPEC.
- Enfriamiento activo:
  - Manta de aire forzado a T<sup>a</sup> ambiente o fría.
  - $\downarrow$  la T<sup>a</sup> del quirófano.
  - Bolsas de hielo en el cuello, tórax, axilas.



Objetivos Fase Post – HIPEC

Temperatura	36°C
Fluidoterapia	8 – 10 ml / Kg / h
Diuresis	0.5 – 1 ml / kg / h
Glucemia	< 200 mg / dl
pH	>7.15 – 7.20
Lactato	< 2 mmol / l
<b>Analgesia Preventiva</b>	Tramadol 100 mg o Morfina 3-5 mg Paracetamol 1 g Dexametasona 8 mg
Profilaxis Náuseas / Vómitos	Ondansetron 4 mg
Reversión BNM	Sugammadex / Neostigmina
Extubación en Quirófano: valorar	+ Respiratorio + Hemodinámico + T <sup>a</sup> - Hipoperfusión - Acidosis



Analgesia Epidural IO  
Ahorro de Opioides



# Efectos adversos de los agentes quimioterapéuticos intraperitoneales

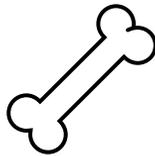
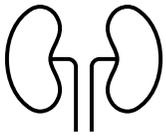


## Efectos adversos locales:

- Efectos sobre la cicatrización de heridas.
- Toxicidad peritoneal.

## Efectos adversos sistémicos:

- Náuseas y vómitos posoperatorios.
- Supresión de la médula ósea: anemia, neutropenia y trombocitopenia.
- Toxicidad orgánica: Dependiendo del agente habrá nefrotoxicidad, cardiotoxicidad, toxicidad pulmonar o neurotoxicidad.



Agente QT	Efectos secundarios
<b>Cisplatino</b>	<b>Nefrotoxicidad</b> , neuropatía periférica, mielotoxicidad
<b>Oxaliplatin</b>	Trombocitopenia, hemorragia intraperitoneal, trastornos electrolíticos (hiponatremia, hiperglucemia)
<b>Carboplatino</b>	Náuseas posoperatorias, trombocitopenia
<b>Mitomicina</b>	Neutropenia, nefrotoxicidad, enfermedad pulmonar intersticial (dependiente de la dosis)
<b>Doxorrubicina</b>	Cardiotoxicidad (arritmias), mielotoxicidad

Pautas específicas	Adyuvantes
Paclitaxel (Ovario)	Dexametasona 12 mg ev (30 min pre-HIPEC)
Oxaliplatino (GI)	5-fluoruracilo ev (60 min pre-HIPEC)



## Seguridad HIPEC

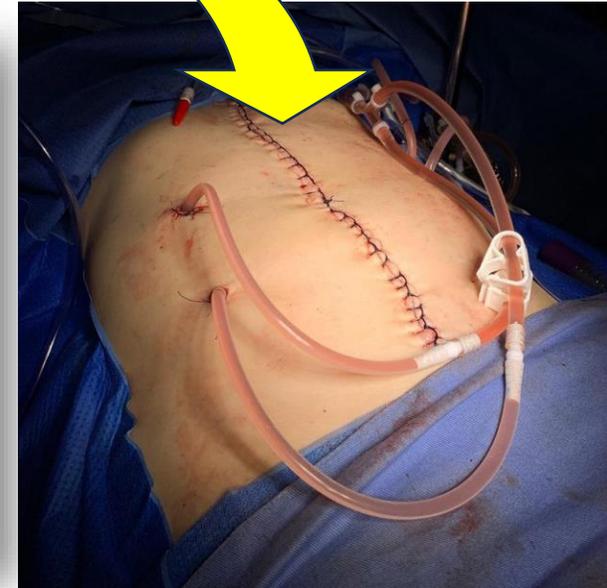
### Protocolo HUSE Manejo de Citostáticos



#### EPI

Bata impermeable  
Doble guante  
Mascarilla FFP - 3

**Restricción  
Circulación Quirófano**

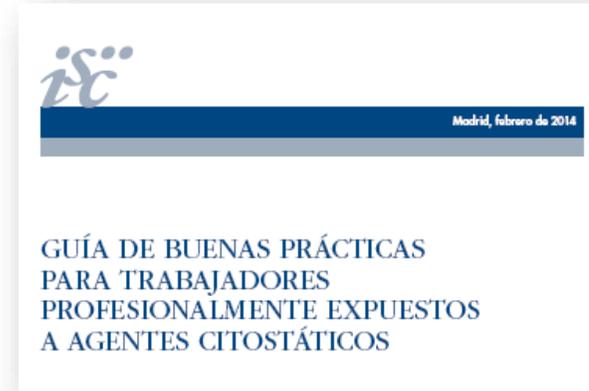


**Contaminación aérea**

Aspirador humos en campo quirúrgico

**Protocolo de vertidos accidentales**

# Seguridad HIPEC



## HIPEC - Cisplatino Niveles de Platino indetectables

CIR – ENF – ANR  
Aire – Guantes (doble) - Superficies  
Orina: pre y 24 h post-HIPEC



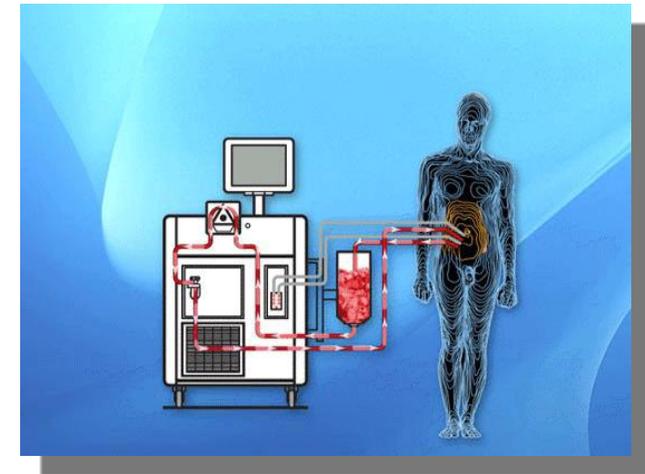
## Escala NICOSEND

Riesgo Moderado – Bajo  
CIR – ENF – ANR  
P. Limpieza – Celadores  
Enfermería Reanimación

Riesgo Moderado – Bajo  
< Planta ONCO-HEM y HDD

# Controversias en la HIPEC

## ¿Qué hemos aprendido?



Fluidoterapia 9.8 ml/Kg/h [5.3 – 24.3] → TGOH

Anestesia combinada General / Epidural intraoperatoria  
[ahorro de opioides intraoperatorio]

Alteraciones de la Coagulación autolimitadas (3º DPO)

Protección Renal → Perfusión renal → TGOH

Prevención AKI  
*KDIGO 2013*  
**NO!**  
Sobrehidratación  
Furosemida  
Dopamina

Criterios de extubación en quirófano, independientes de la duración IQ

# Resultados

Clinical and Translational Oncology  
<https://doi.org/10.1007/s12094-018-1944-y>

RESEARCH ARTICLE



## Goal-directed therapy in cytoreductive surgery with hyperthermic intraperitoneal chemotherapy: a prospective observational study

N. Esteve-Pérez<sup>1,2</sup>  · A. Ferrer-Robles<sup>1,2</sup> · G. Gómez-Romero<sup>1,2</sup> · D. Fabián-Gonzalez<sup>1,2</sup> · M. Verd-Rodríguez<sup>1,2</sup> · L. C. Mora-Fernandez<sup>1,2</sup> · J. J. Segura-Sampedro<sup>2,3</sup> · S. Tejada-Gavela<sup>4</sup> · R. Morales-Soriano<sup>2,3</sup>

Received: 15 July 2018 / Accepted: 2 September 2018

Marzo 2014 - Mayo 2017

## Resultados

Marzo 2020  
182 Pacientes

92 Pacientes  
58.5 años ( $\pm 10.9$ )  
62% mujeres  
47% CCR  
38% Ca Ovario



Registros  
Preoperatorio  
CCR: C1 C2 C3  
HIPEC: H1 H2 H3  
3° DPO

### Datos Intraoperatorios

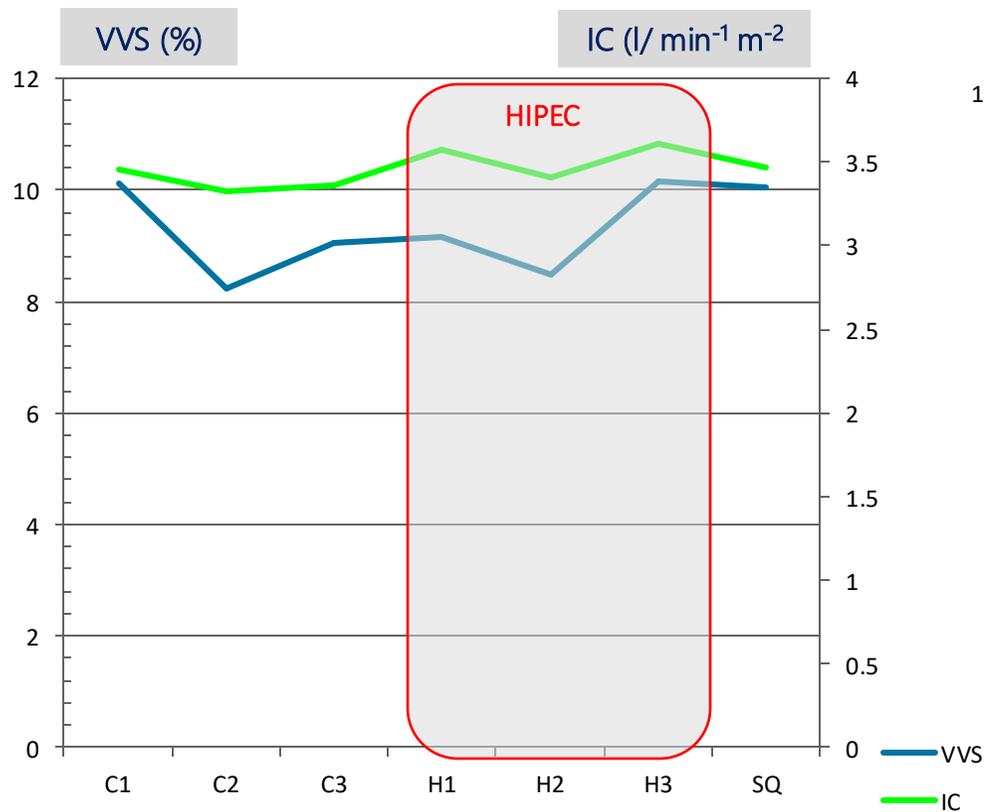
%Epidural	99%
Fluidoterapia IO	9.8 ml/Kg/h [5.3 – 24.3]
Índice Cardíaco	3.05 L min <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> [1.75 – 5.8]
VVS	9.6% [2.7 – 19.5]
Noradrenalina IO	34%
Temperatura HIPEC	37.2°C [33.2 – 39.8]
Diuresis	1.3 ml/Kg/h [0.8 – 4.1]
Pérdidas hemáticas IO	500 ml [0-4000]
% Transfusión IO	30%
% Extubación en Q	87%
Tiempo de CCR	377,5 min [105 – 670]
ICP	10 [0 -39]
Media de resecciones viscerales	3.4 [0-7]
% CCR 0 / 1	98%

# Resultados

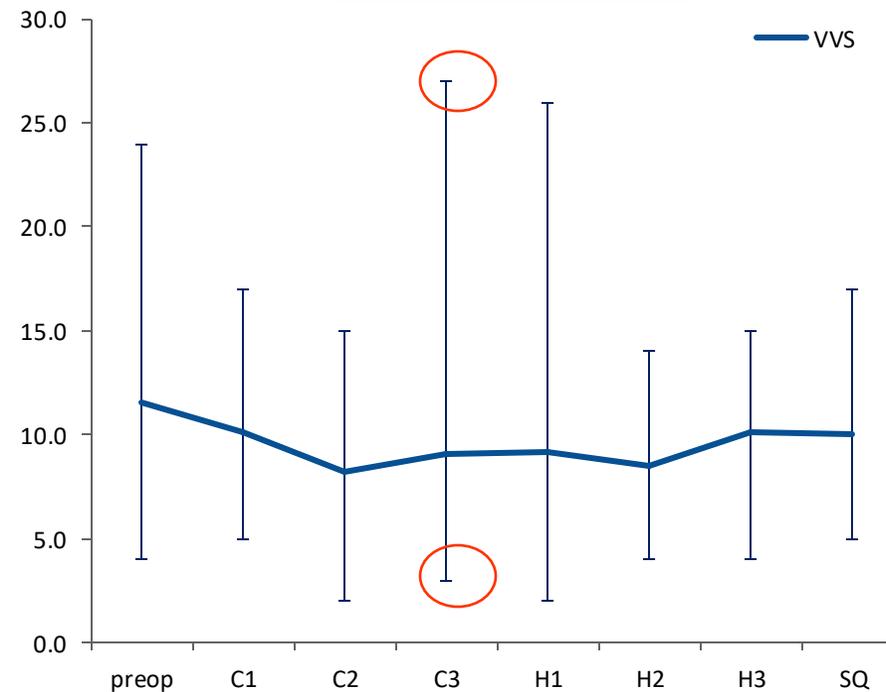
Monitorización CO (Vigileo®)

IC 3.05 [1.75 – 5.8]

No E. Hiperdinámico fase HIPEC

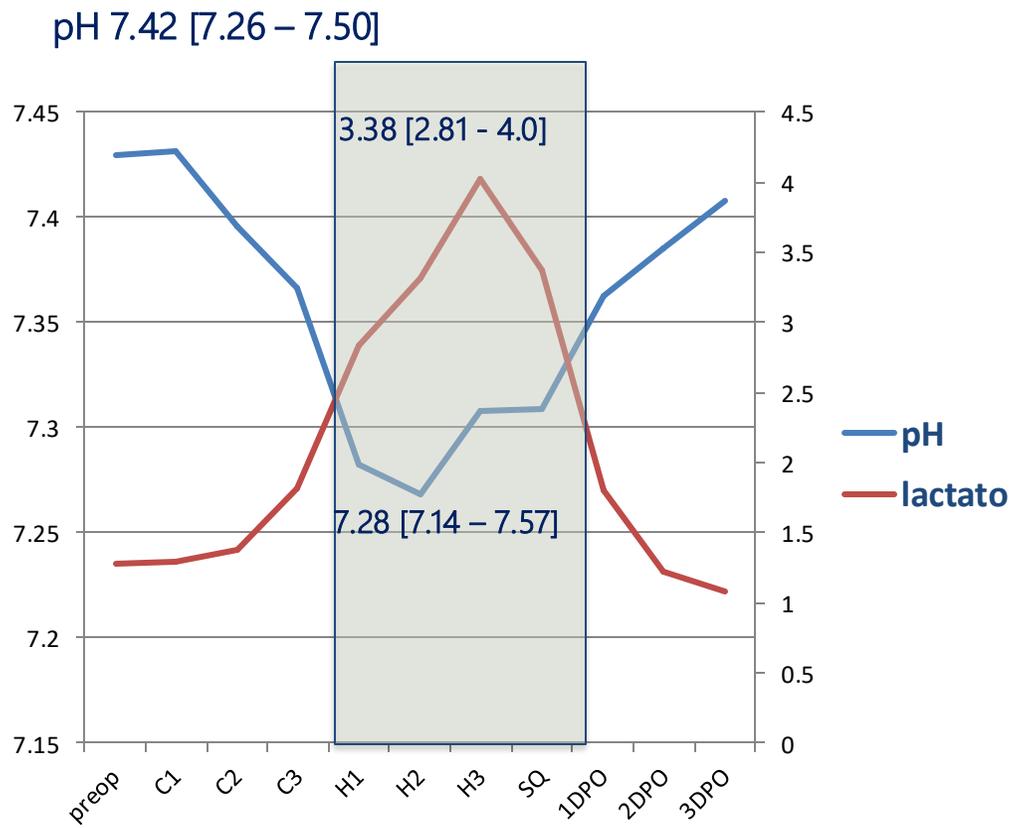


VVS 9.6%  
[2.7 – 19.5]

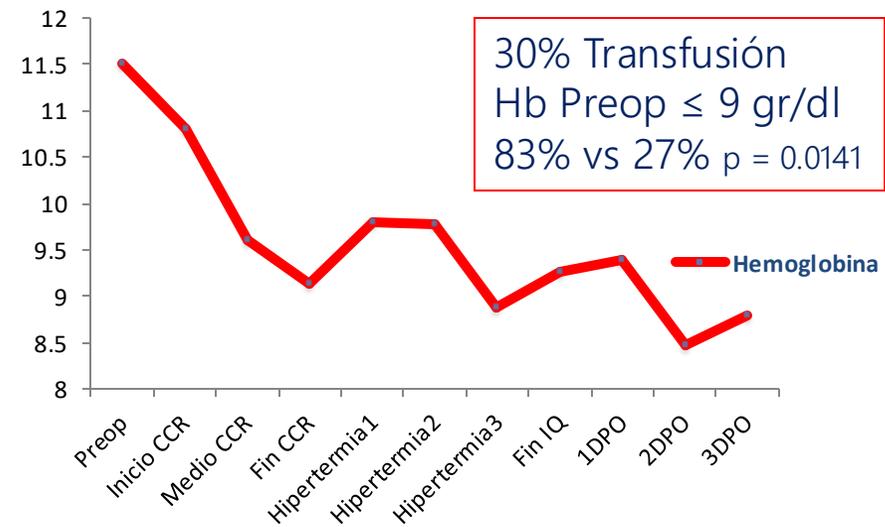


# Resultados

## Alteraciones ácido-base

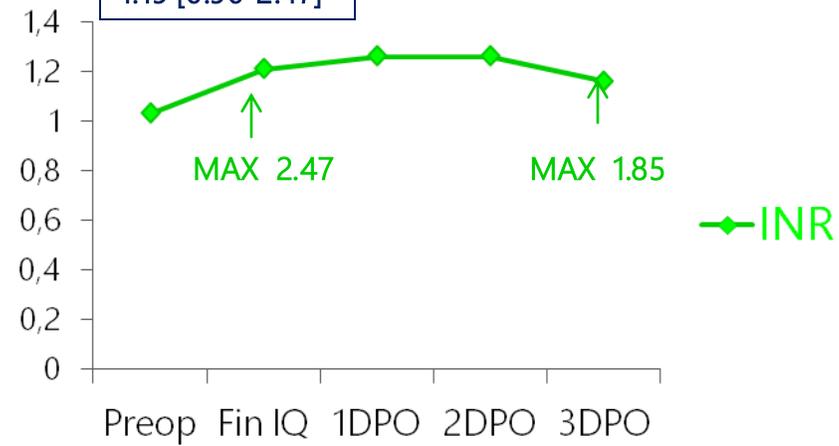


## Hemoglobina



## INR

1.19 [0.90-2.47]



## Correlación Variables

↑ ICP    ↑ Duración Total IQ    ↑ Fluidoterapia    ↑ Transfusión Perioperatoria  
 $r = 0.650$   $p = 0.002$

ICP >10 55%    ↑ Transfusión Perioperatoria  $r = 0.226$   $p = 0.003$

## Complicaciones



Complicaciones	Tipo	Porcentaje
Leves – Moderadas (CD I – II) 19% (18 / 92)	Neutropenia 6	6%
	Coagulopatía 5	5%
	I. Renal leve 3	3%
	Infección Respiratoria 2	2%
	Infección VC 1	1%
	Sd Confusional 1	1%
Severas (CD III - IV) <span style="color: red;">26%</span> (24 / 92)	Insuficiencia Respiratoria 10	11%
	Derrame Pleural 7	8%
	Infección Intra-abdominal 4	4%
	Neumonitis tx 1	1%
Mortalidad	Trombosis mesentérica 1	1%
Reintervenciones Q		3.3%
VM Postoperatoria		16.3%



# Unidad de críticos de Anestesia / Reanimación

Protocolo de acogida CCR + HIPEC

Complicaciones



# Manejo en REA (I)

- Paciente: inmunodeprimido = **AISLAMIENTO INVERSO**
- **Protocolo manejo de residuos**
- **Acogida / constantes:**
  - Constantes vitales/1 h: (PA, FC, SpO2, FR, Tª, diuresis)
  - Valoración Dolor (EN) reposo/movimiento/ 4h. Si EN ≥ 3 -> tto
  - Débito por drenajes, SNG.../1 h
  - PESO al ingreso y DIARIO
  - Balance hídrico diario
- **Profilaxis AB (3 días)**
  - 1er día: Cefotaxima 1 g / 4 h + Metronidazol 500 mg / 8 h.
  - A partir del 2º día: Cefotaxima 1 g/8 h + Metronidazol 500 mg / 8 h.
- **Fluidoterapia:** (*pérdidas estimadas los primeros 2-3 días, > 4 L/día*)
  - S. Glucosado 10% 1000 ml/24 h
  - S. Fisiológico 1000 ml/24 h
  - Albúmina 20% 50 ml (1 frasco)/ 12 h
  - Fluidos medicación ≈ 1000 ml
    - Paracetamol/6h -> 400 ml
    - Omeprazol/24 h-> 100 ml
    - Antibióticos -> 400 ml

\* Si signos de HIPOVOLEMIA claros → Valorar la administración de BOLUS de CRISTALOIDES de rescate para compensar pérdidas adicionales de líquidos por drenajes

# Manejo en REA (II)

---

- **Nutrición:**

- D. Absoluta de inicio.
- SNG:
  - Si tiene resección intestinal. Dieta absoluta y SNG a bolsa.
  - Si no tienen resección intestinal. Reinicio de dieta líquida (agua) a las 24 horas salvo complicación y retirada SNG
- **NPT** a partir 3º día (<< alteraciones hidroelectrolíticas).

- **Insulina**

- Si Glu c <200 → Gc/6 h + pauta insulina según controles (objetivo Gc < 200)

- **Analgesia**

- Epidural torácica (L-bupivacaina 0,125% + fentanilo 2 mcg/ml): 5/5/10/3 + Paracetamol 1 g/6 h + Dexketoprofeno 50 mg/8 h.
- Rescate: CIM ev

- **Tromboprofilaxis:**

- Elevación EEII 15º. Botas neumáticas EEII. Sedestación temprana.
- Heparina de bajo peso molecular: SI.
  - 1º día: individualizar.
  - A partir de 2º día: HBPM.

- **Profilaxis úlceras de estrés:** Omeprazol 40 mg ev/24 h

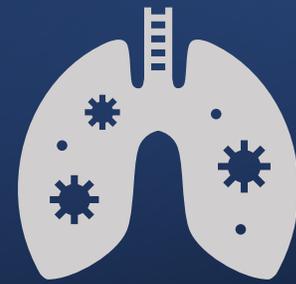
# Manejo en REA (III)

---

## ANALÍTICAS

- 3 primeros días:
    - GSA y GSV (vía central DISTAL)/ 6-8 h
    - Hemograma, Coagulación (TP, TTPa, fibrinógeno)
    - Iones (Sodio, Potasio, Calcio iónico, magnesio, fósforo)
    - Función hepática. Función renal. PCR
  - Valorar según evolución: Orina 24 h, procalcitonina...
- 
- **Radiografía de tórax**
    - 3 primeros días/ diaria (después según evolución)
  - **Ecografía torácica**
    - Diaria
  - **TAC abdominal**
    - Antes sospecha sepsis abdominal (labilidad tensional, LACTATO elevado, balance persistentemente POSITIVO...)

# Complicaciones RESPIRATORIAS



**Atelectasias**

**Lesión Pulmonar Aguda (ALI) vs SDRA (forma más grave) causas:**

- SIRS (principalmente)
- Sepsis
- Transfusión sanguínea perioperatoria
- Resucitación hídrica agresiva, especialmente en pacientes inestables
- Aspiración pulmonar

**Neumotórax, derrame pleural o hemotórax (cirugía citoreductora *diafragmática*)**

**Embolismo pulmonar (alto riesgo enfermedad tromboembólica)**

**Neumonía.**

# Complicaciones

## Inestabilidad hemodinámica: HIPOTENSIÓN y TAQUICARDIA



Causas:

- **Hipovolemia:** grandes *pérdidas de volumen intravascular* (pueden ser superiores a 5 l/día)
- **Estado hiperdinámico** (SIRS)
- **Otras:** neumotórax, atelectasia pulmonar masiva, sangrado, HIA, TEP...

DD hipovolemia VS estado hiperdinámico -> valorar PRECARGA

- Índices dinámicos, Ecocardio: RESPUESTA A FLUIDOS
- No útil índices estáticos (PVC, PCP)
- Otros: acidosis metabólica, niveles lactato, oliguria, sed...

En ausencia de hipovolemia, la taquicardia se resolverá en 24-72 h pero imprescindible seguir manteniendo una adecuada reposición de las pérdidas de volumen

Ojo!

- Acidosis metabólica leve ( $\text{pH} > 7,2$ ), hiperlactacidemia leve (lactato  $< 4$ ) EN LAS PRIMERAS HORAS, puede deberse a aumento glicolisis 2ª a hiperglicemia transitoria y no a hipoperfusión (acidosis metabólica tipo B) y no requieren tratamiento!!
- $\text{SvcO}_2 > 70\%$  no siempre descarta hipoperfusión -> Medir  $\Delta \text{CO}_2$ !

# Complicaciones

## Alteraciones hematológicas



- **Coagulopatía** (dilucional + consumo +/- trombocitopenia por mielosupresión QTs), raramente requiere transfusión hemoderivados  
Pico a las 24 h, normalización primeras 72 h
- **NEUTROPENIA leve** (hasta 5-10 d. tras HIPEC), no suele requerir la administración FEG
- **Enfermedad tromboembólica**
  - Embolismo pulmonar (EP) 5%
  - Enfermedad tromboembólica (EP, trombosis VMS o TVP) 10%

# Complicaciones Efectos adversos CITOSTÁTICOS



CITOTÓXICO	EFEECTO ADVERSO
<b>PACLITAXIL</b> (ovario)	Mielotoxicidad/Neumotoxicidad
<b>OXALIPLATINO</b> (apéndice, mixomas)	Neurotoxicidad (laringea, faringea, disestesias)
<b>5- FLUORURACILO</b> (coadyuvante)	Mielotoxicidad/ Alteraciones GI
<b>MITOMICINA C</b> (alergia)	Mielotoxicidad/Nefrotoxicidad/Neumotoxicidad

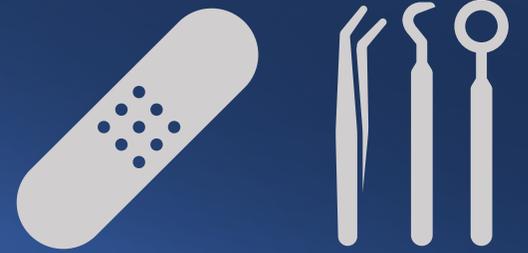
# Complicaciones

## Malnutrición-Hiproproteïnemia



- Malnutrición preoperatoria posible (efecto catabólico del tumor en si +/- obstrucción intestinal)
- Pérdidas importantes de PROTEINAS (hasta 700 g/dia)!!
  - Preferible N. Enteral
    - Mejor preservación integridad intestinal
    - Simplifica el manejo glucémico
  - Pero... la carcinomatosis peritoneal y la cirugía GI a menudo retrasan la NE (íleo postoperatorio +/- complicaciones quirúrgicas varias)
  - Si retraso NE > 2-3 días + malnutrición severa -> iniciar NPT.

# Complicaciones quirúrgicas



- **Mas graves:** Dehiscencia anastomosis, perforación intestinal, abscesos intraabdominales, sangrado intraabdominal.
- Otras: íleo intestinal prolongado, fuga biliar, pancreatitis, dehiscencia de la herida quirúrgica, colecistitis alitiásica, isquemia mesentérica, obstrucción intestinal
- Causa más frecuente de mortalidad → **Sepsis con fallo multiorgánico (FMO)**
  - **No cursa con fiebre ni leucocitosis**
  - Combinación de encefalopatía no explicada, insuficiencia respiratoria, labilidad tensional y balance persistentemente positivo...
  - Exploración abdominal poco llamativa → **TAC abdominal**
  - En ocasiones, foco no claro y hallazgos TAC abdominal equívocos → **exploración quirúrgica**

# Conclusiones

---

Cirugía de alto riesgo.

---

Manejo anestésico complejo que requiere dedicación realizando una reanimación hemodinámica, metabólica, hematológica y de la perfusión.

---

Protocolización del proceso (cirugía, manejo anestésico, postoperatorio).

---

Pérdidas de líquidos importantes en relación a la resección peritoneal.

---

Fluidoterapia guiada por objetivos.

---

Analgesia epidural + a. multimodal intra y postoperatoria.

---

Seguridad de la HIPEC sobretodo con técnica cerrada y la utilización de los EPI indicados.

---

Aislamiento inverso en la REA.

---

Vigilancia de las complicaciones respiratorias. Ecografía pulmonar.

---

Las alteraciones de la coagulación suelen ser transitorias (3er día PO).



Circulation Phase

# Anestesia en cirugía cirtorreductora con HIPEC

Germán Gómez Romero  
Anestesiólogo H. U. Son Espases, Palma

