



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

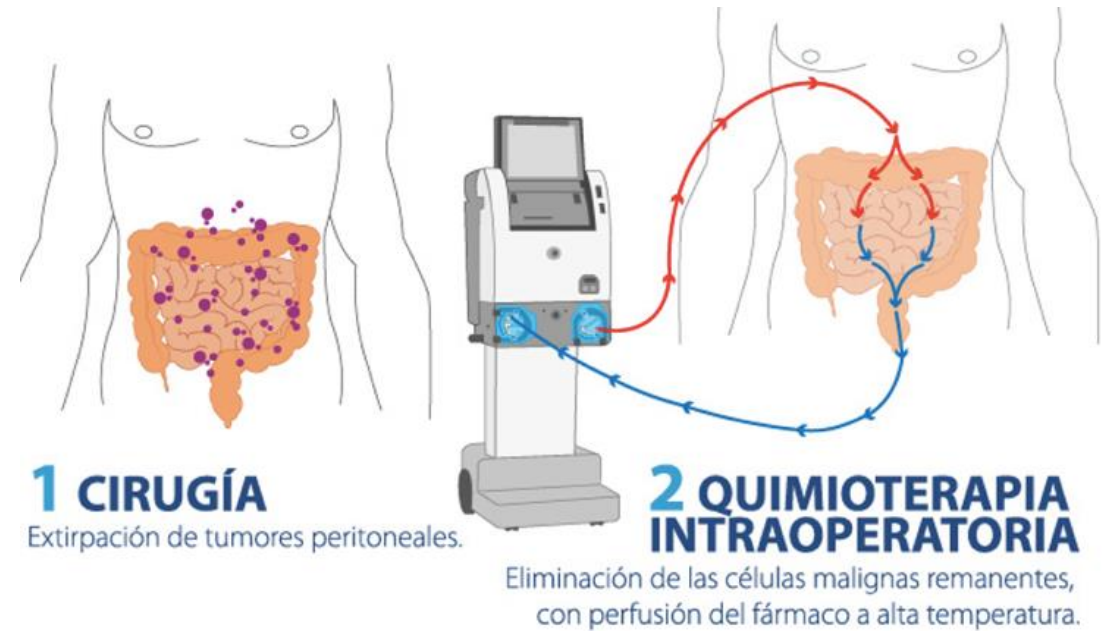
Anestesia en cirugía cirtorreductora con HIPEC

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?)

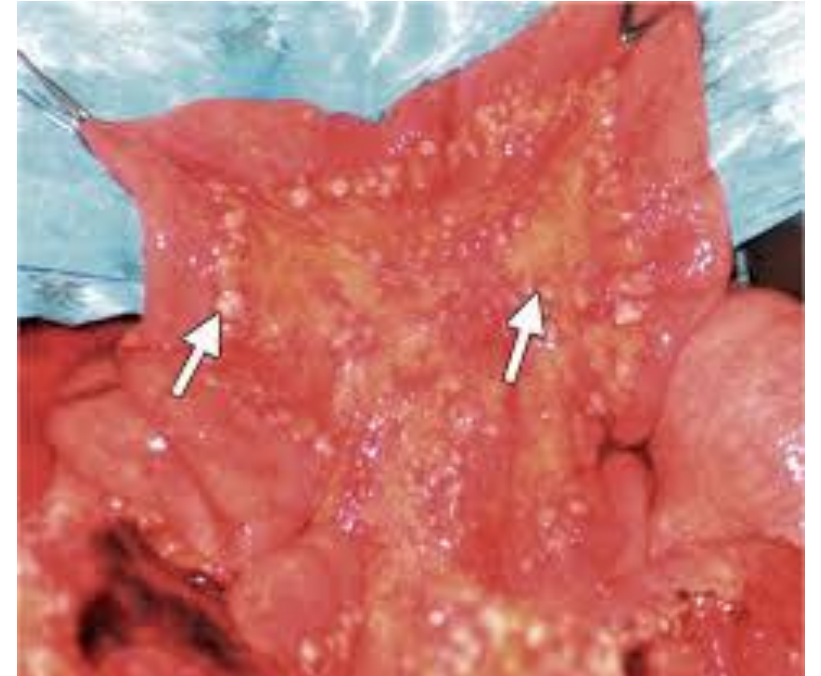
QT sistémica ↓ penetración cavidad peritoneal

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 ^a	Control Group (n = 100)	p value ^b
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
RI 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) ^x	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	Enfaticó 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.

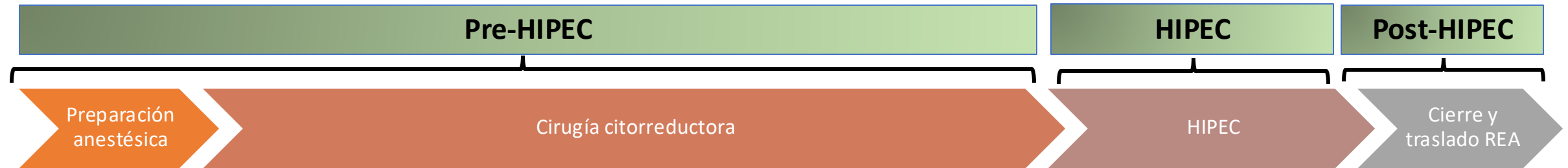


VÍA CLÍNICA

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.
 - T^a 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

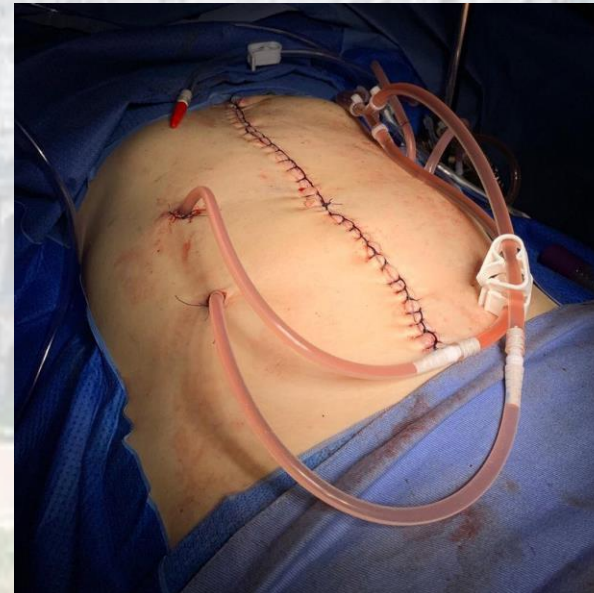
Técnica ABIERTA = COLISEO

- 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

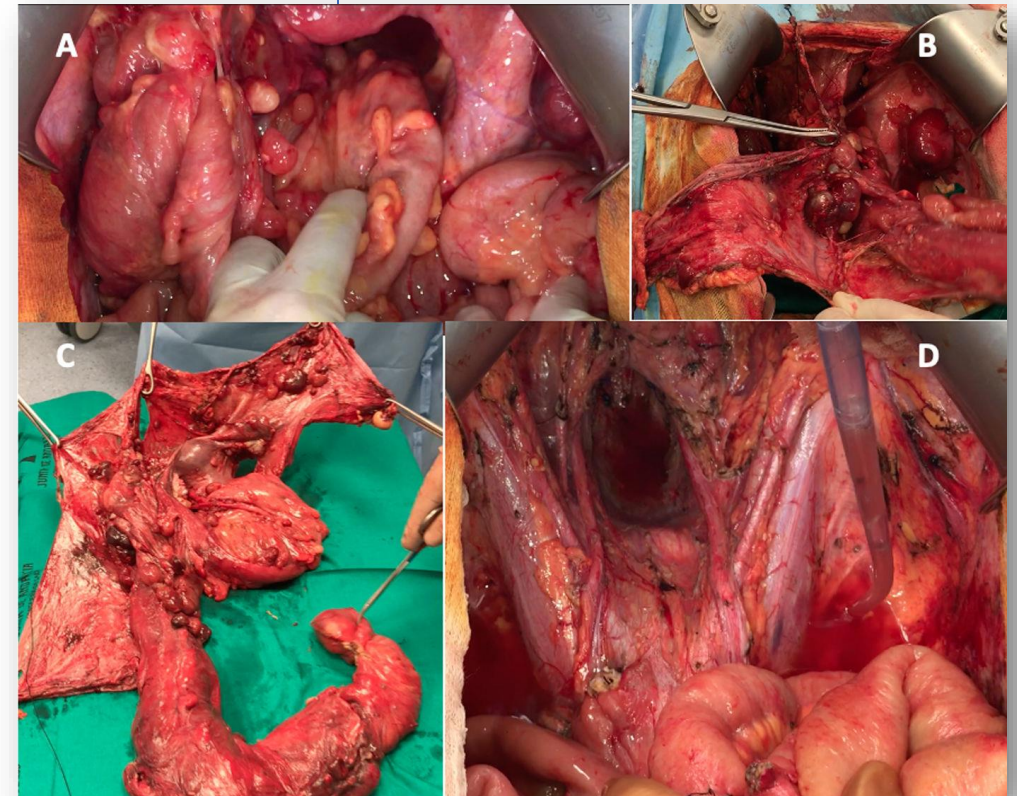
Preparación
anestésica

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**

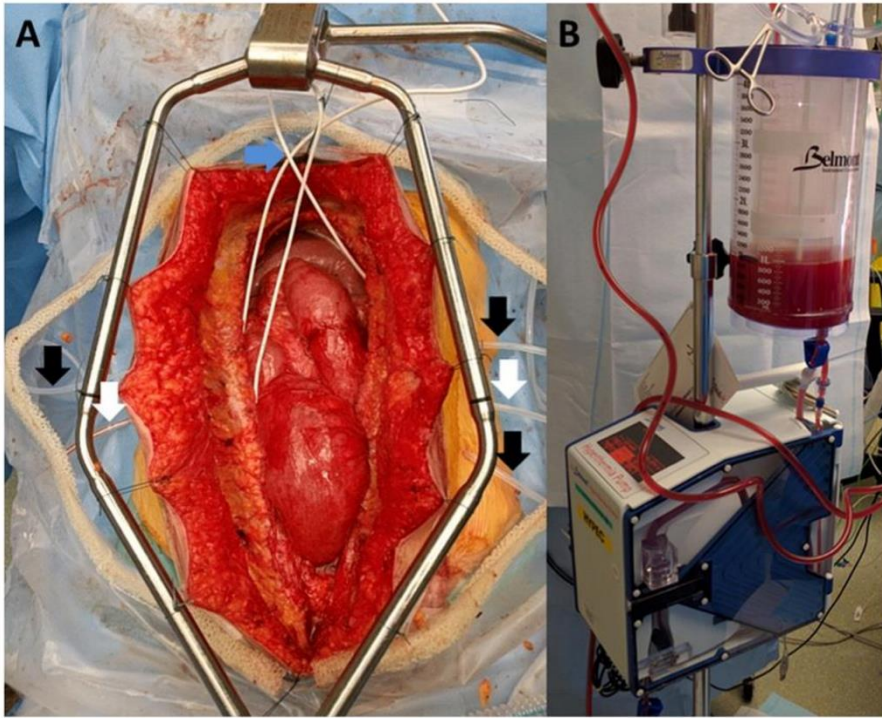


Principales alteraciones en la HIPEC

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 CO₂ 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^a.
 - 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

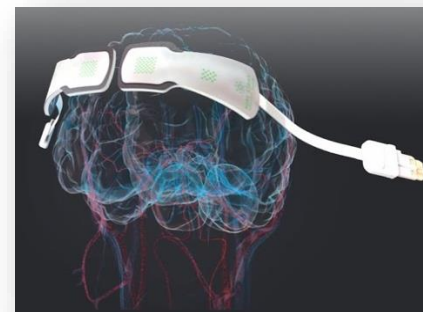
Grupo Multidisciplinar COP 2014

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 ₂ O	
SvcO ₂	> 75% < 85%	
Δ v-a CO ₂	< 6 - 7	
VVS	< 10% -13%	
IC	≥ 2.5 L/min/m ²	
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 ²
	TAM < 65 mmHg	Dobutamina: IC < 2.5 L/min/m ²

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

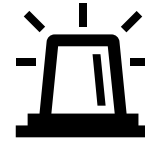
- + SVV > 13% → 250 – 500 ml Plasmalyte®
- + SVV < 10% + IC ≥ 2.5 L/min/m² → Noradrenalina
- + SVV < 10% + IC ≤ 2.5 L/min/m² → Dobutamina

TAM: Tensión Arterial Media. PVC: Presión Venosa Central. SvcO₂: Saturación venosa central de O₂.
 Δ v-a CO₂: Variación veno-arterial de CO₂. 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 ₂ O
SvcO ₂	> 75% < 85%
Δ v-a CO ₂	< 6 - 7
VVS	< 10% -13%
IC	≥ 2.5 L/min/m ²



***MÁXIMAS ALTERACIONES HEMODINÁMICAS!!**



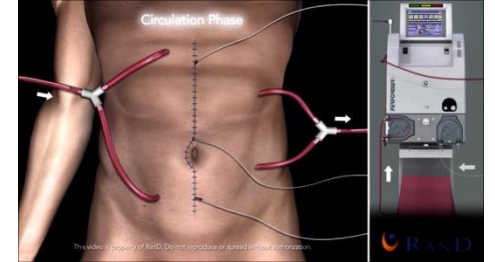
Pautas específicas	Tiempo de Perfusión
Paclitaxel (Ovario)	60 min perfusión Diluyente: Sol diálisis + Gluc 1,5%
Mitomicina (GI)	90 min perfusión Diluyente: Sol diálisis + Gluc 1,5%
Cisplatino (GI-Mesotelioma-Ovario)	60 min perfusión Diluyente: Sol diálisis + Gluc 1,5%

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

- Δ (a-v) CO₂.
- SvcO₂

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 ₀ BASAL	X		Si no se ha solicitado en preoperatorio: Albúmina, PCR, P y Mg
C ₁ Inicio CCR	X		Inmunología
C ₂ Mitad CCR	X		
C ₃ Fin CCR	X		X (+Albúmina, PCR, P, Mg)
H ₁ (HIPEC 30 min)	X	X	
H ₂ (HIPEC 60 min)	X	X	
H ₃ (HIPEC 90 min)	X	X	
SQ Salida Quirófano	X		X (+Albúmina, PCR, P, Mg) (en Quirófano o REA)



Manejo de los cambios hemodinámicos

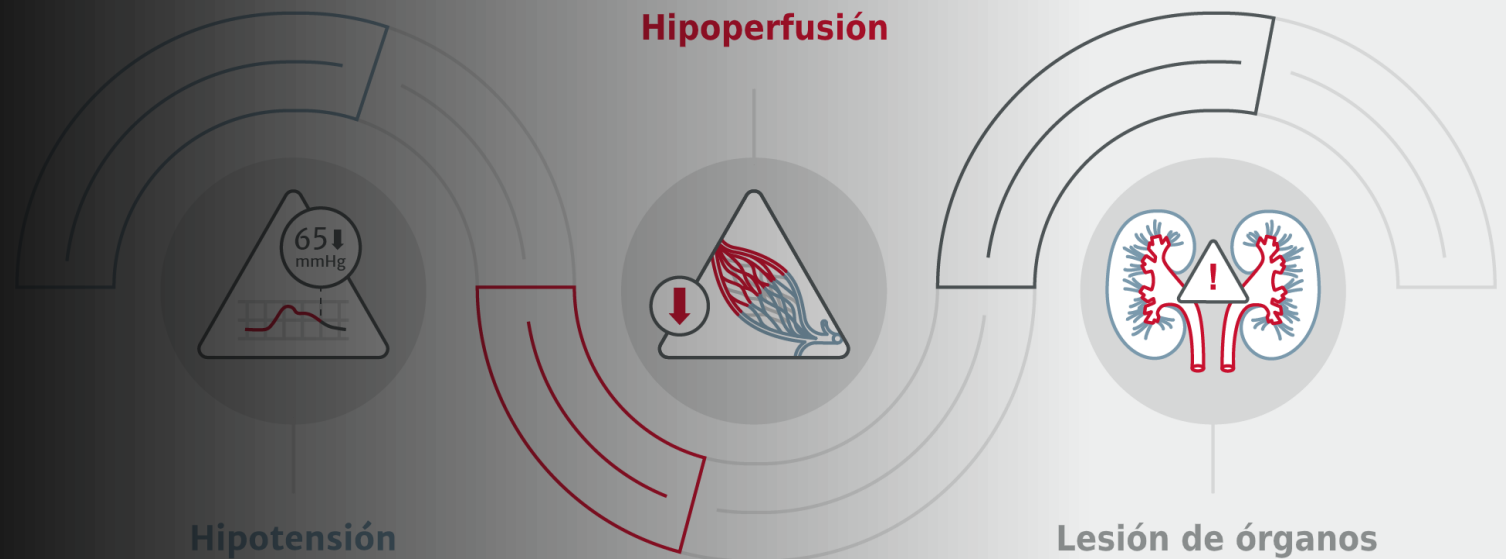


- **Realizamos un manejo HEMODINÁMICO + METABÓLICO + HEMATOLÓGICO!!!**
- Preparación colónica – “reponer según TGOH”.
- **Optimización del VS** previo inicio de la cirugía.
- **Fluidoterapia dirigida por objetivos:**
 - Critaloides balanceados: Plasmalyte o Ringer Lactato.
 - Albumina 5% (500 ml) o Albumina 20 % diluida en 500 ml de Plasmalyte. Max. 20 ml/kg.
- **Manejo dirigido de la hipotensión – HPI**
 - Precarga, contractilidad, postcarga, cronotropismo, perfusión.
- ΔCO_2 – SvCO_2 – Lact - 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.

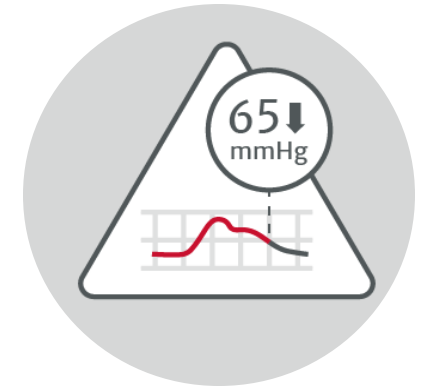


La hipotensión no es sinónimo de hipoperfusión, aunque su presencia va asociada siempre a un mayor riesgo, y sus consecuencias fisiopatológicas y clínicas están bien establecidas (en IO, PO, UCI).



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**.



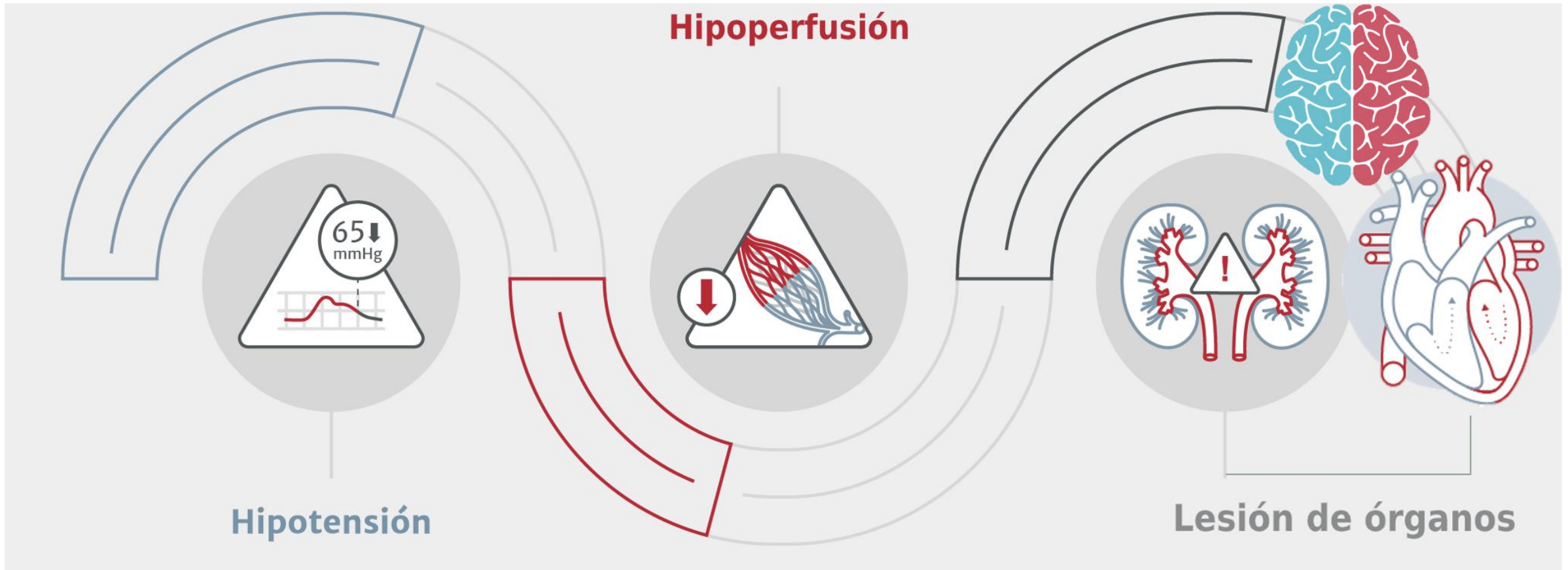
POISE-3 no demostró diferencias MINS, IAM, accidente cerebrovascular, mortalidad vascular y por todas las causas cuando se busca un objetivo de PAM de 80 mm Hg en comparación con 60 mm Hg.

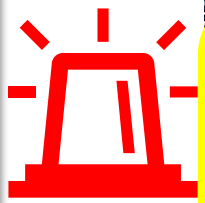
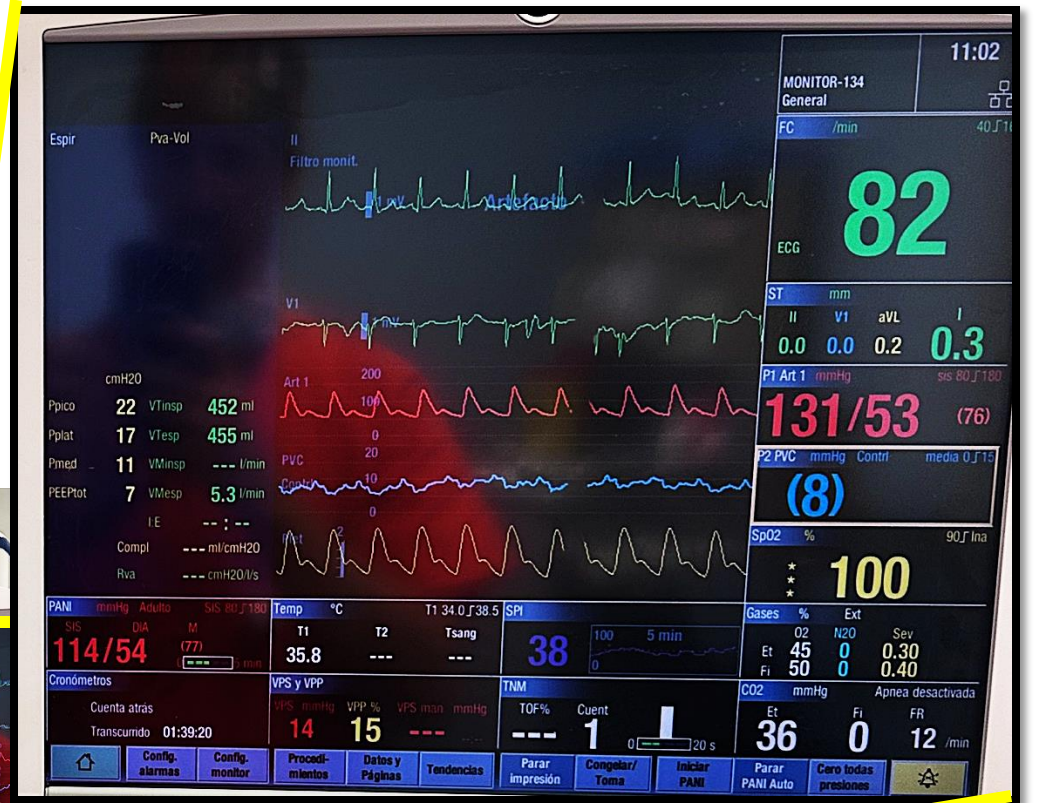


Un **objetivo de PAM exacto sigue siendo impreciso**, un **PAM < 65 mm Hg aumenta la tasa de daño** y una **PAM < 60 mm Hg** tiene una alta probabilidad de daño con una relación de dosis (dosis-dependiente = tiempo-dependiente), mientras que una **PAM > 80 mm Hg no parece conferir ninguna ventaja**.



Hipotensión – Hipoperfusión – Lesión orgánica






Hipotensión, ¿cuál es la causa de dicha hipotensión?

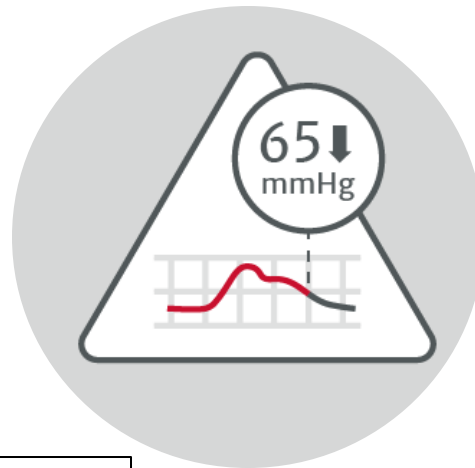
Para tratar la hipotensión adecuadamente es necesario entender la causa para aplicar el tratamiento apropiado.

¿Disminución de la FC?



CRONOTROPISMO

Ritmo cardiaco



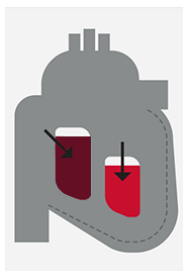
¿Problema de modulación / regulación del sistema arterial?

POSTCARGA



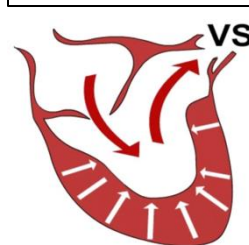
Afterload

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

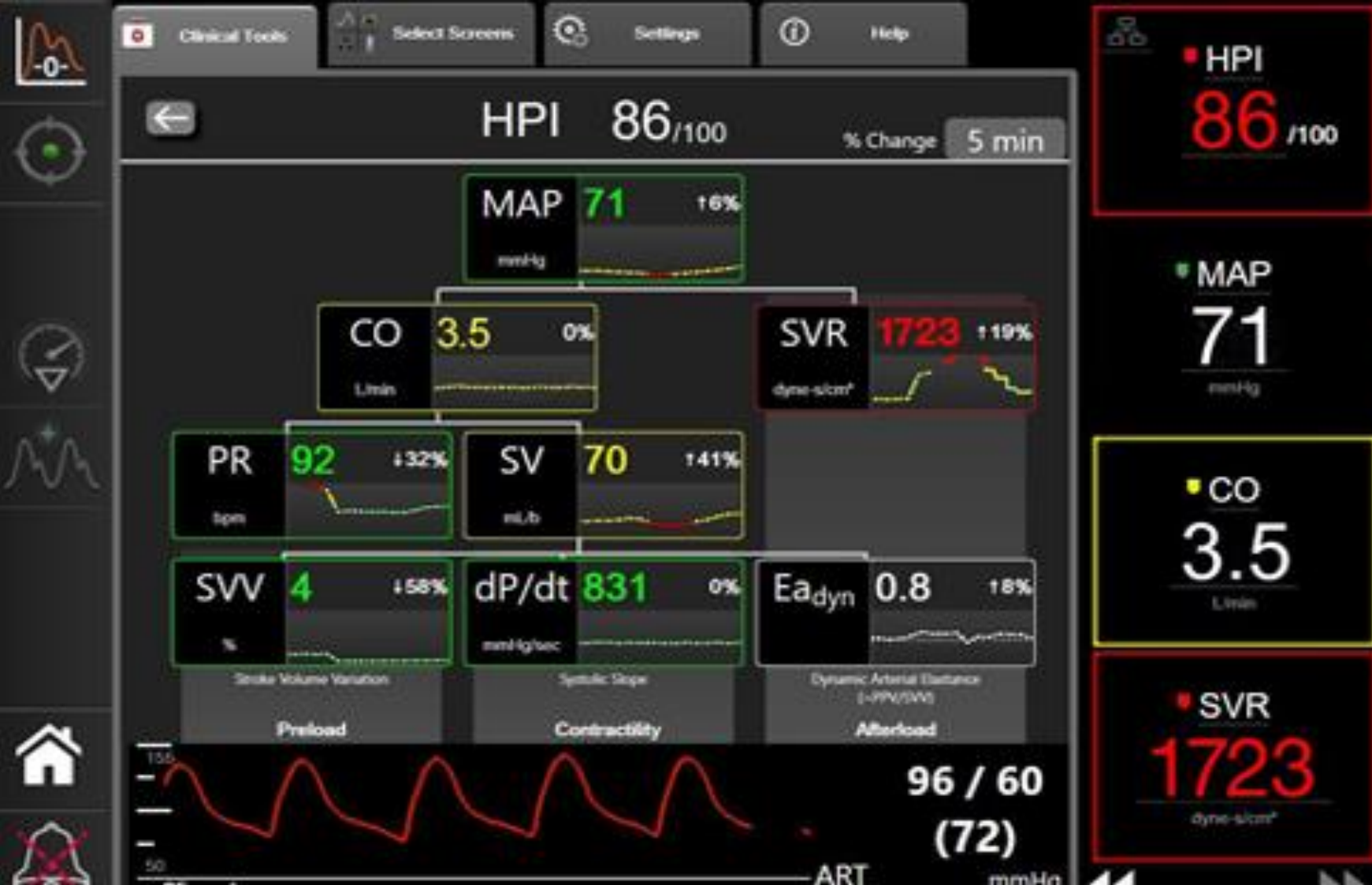


PRECARGA

¿Disminución de la fuerza contracción del ventrículo?

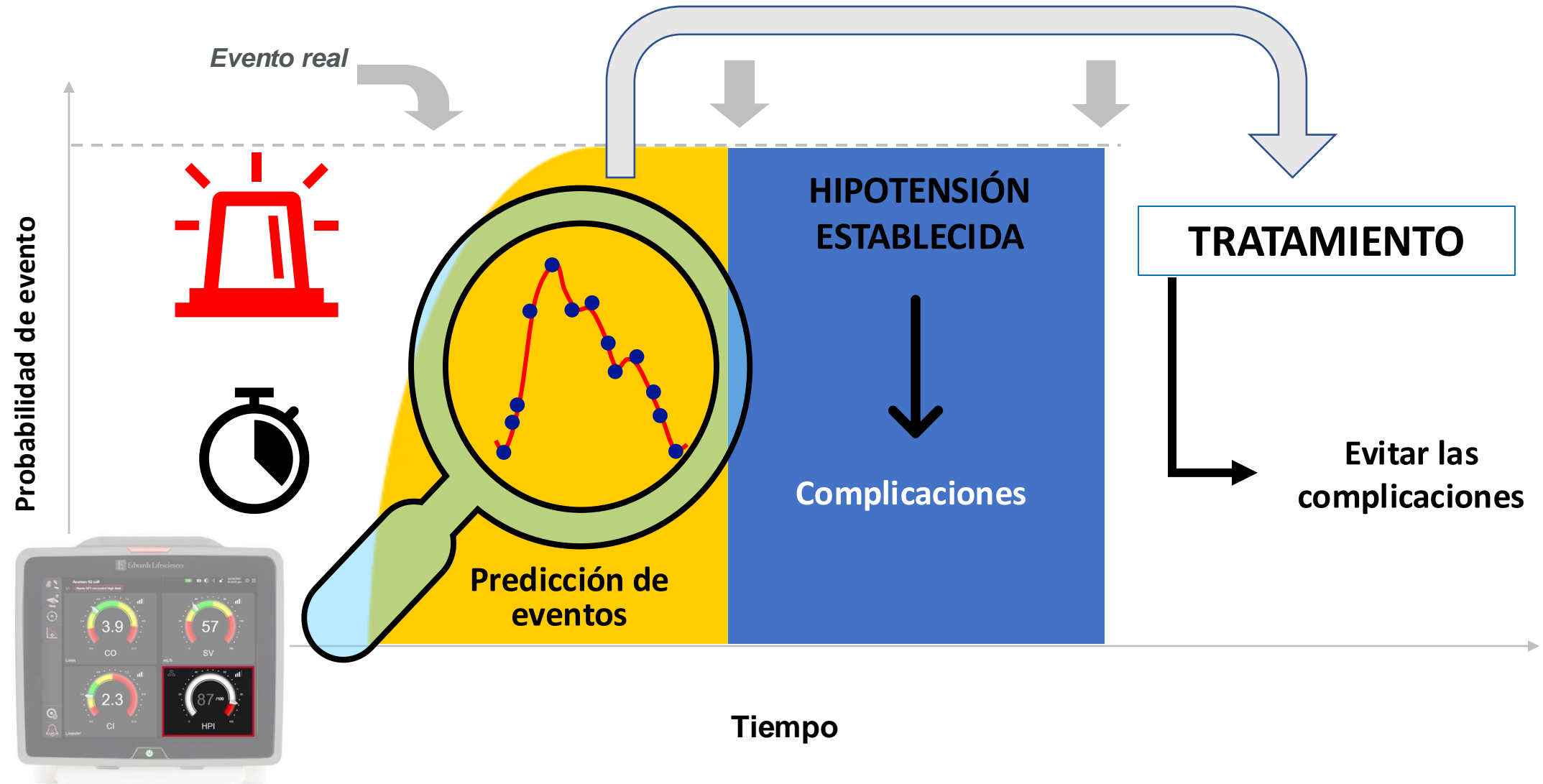


CONTRACTILIDAD



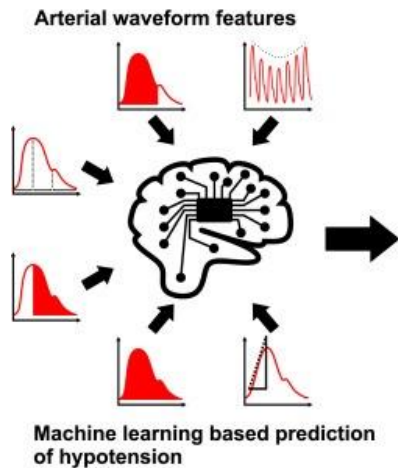
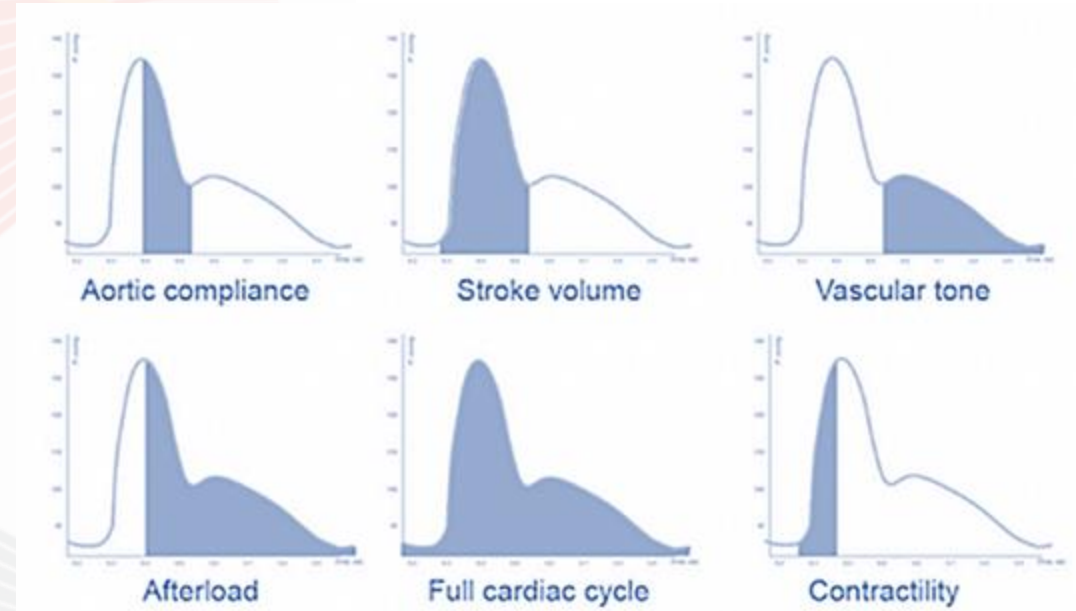
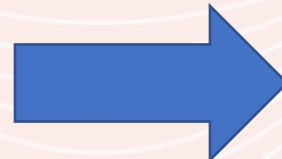
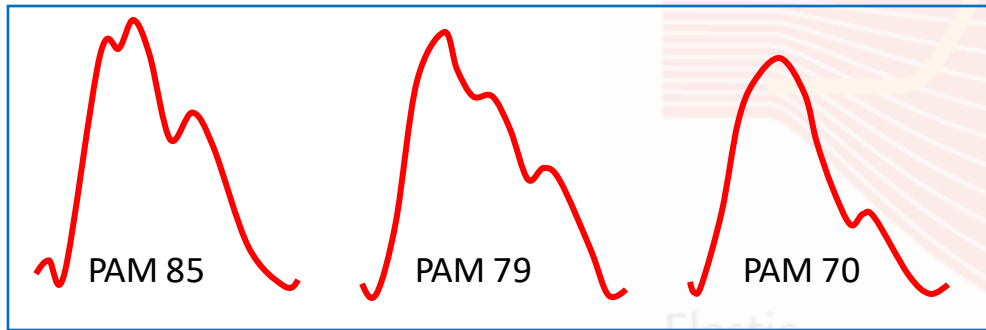
Acumen Prediction Hypotension Index - HPI

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

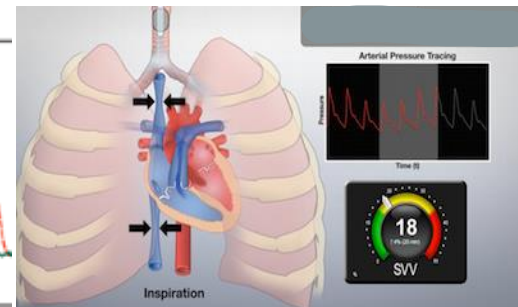
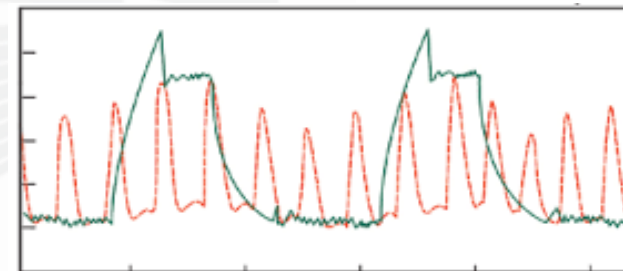


¿Qué características se extraen del análisis del contorno de la onda de pulso?

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



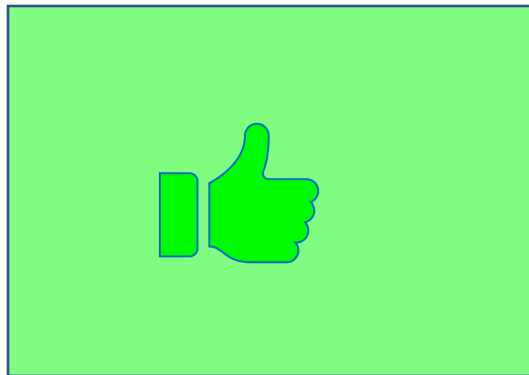
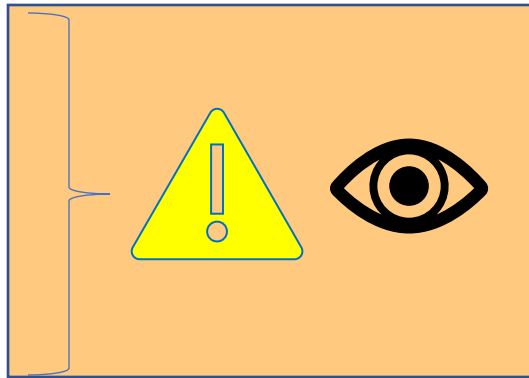
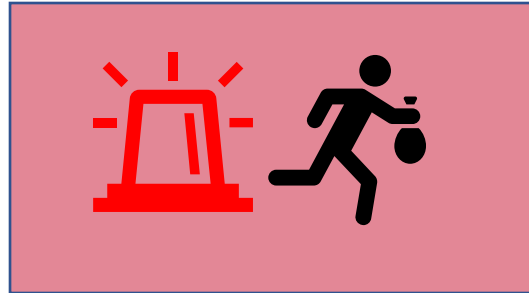
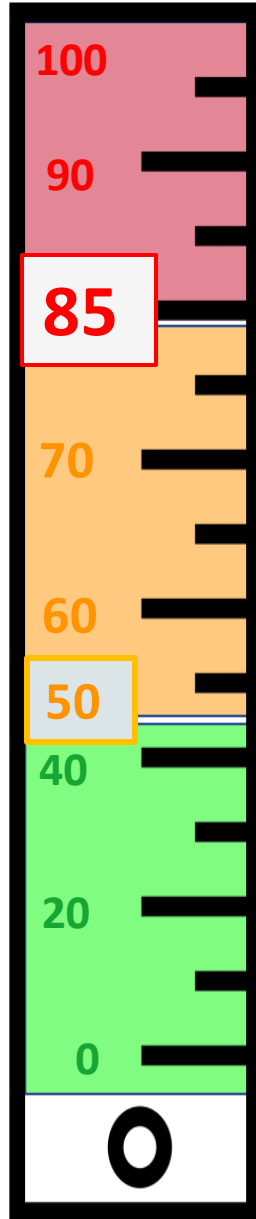
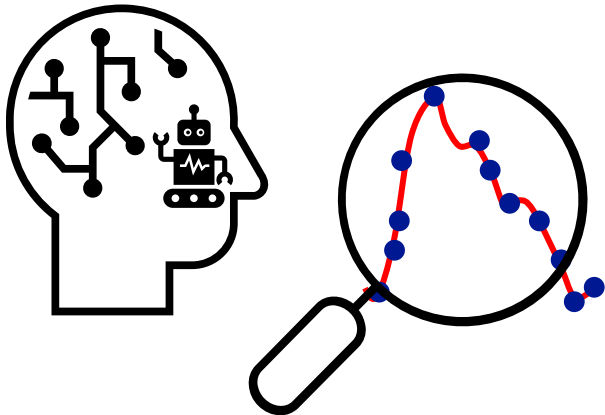
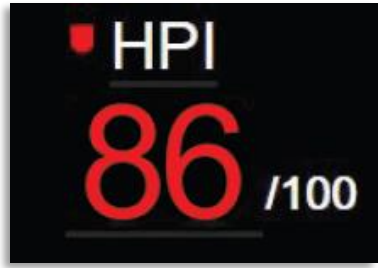
- Presiones.
- Distensibilidad aórtica.
- Volumen sistólico.
- Frecuencia de pulso.
- Tono vascular.
- Poscarga.
- Ciclo cardíaco completo.
- Contractilidad.
- Variables de precarga dependencia.



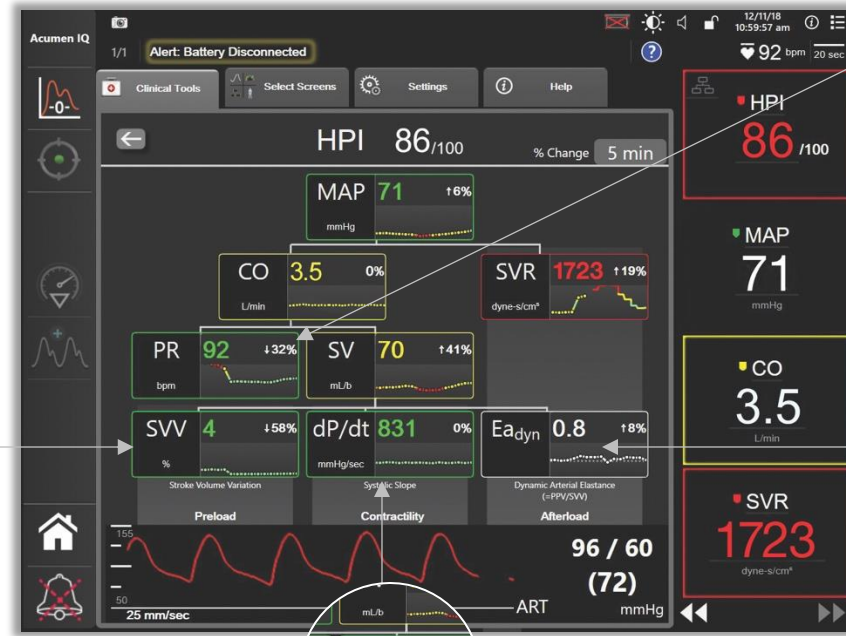
Elastic

Stiff

Valores HPI



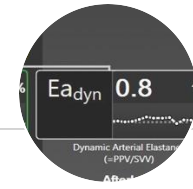
Software HPI: Parámetros



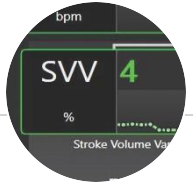
Frecuencia cardíaca

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

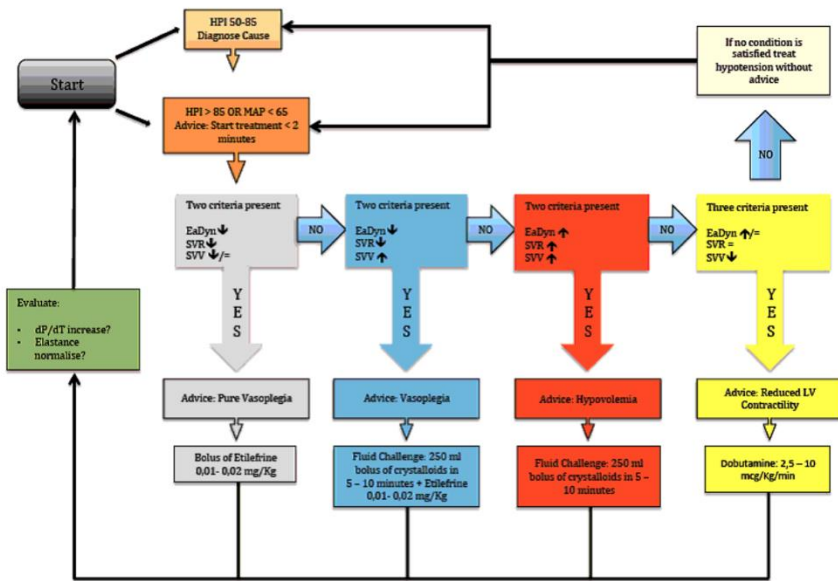


Figure 1

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

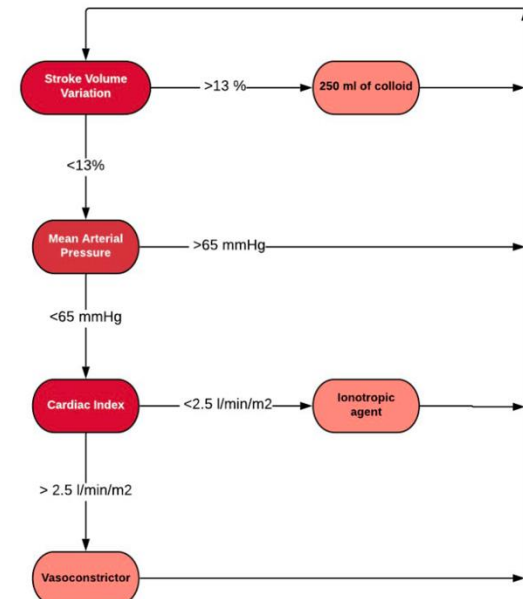
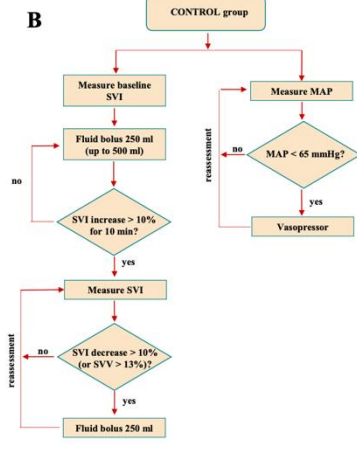
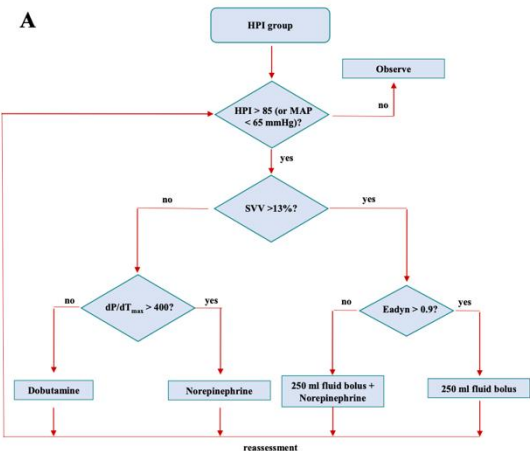


Figure 2 Control group haemodynamic optimisation algorithm.

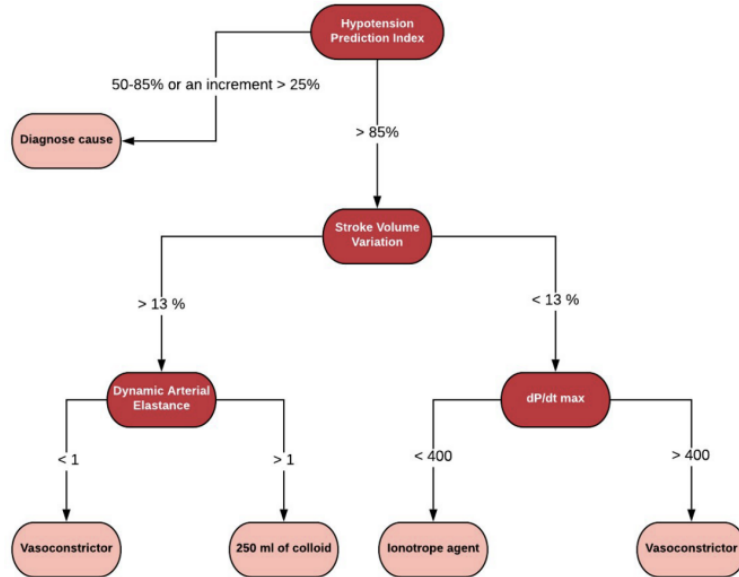


Figure 3 Intervention group haemodynamic optimisation algorithm.

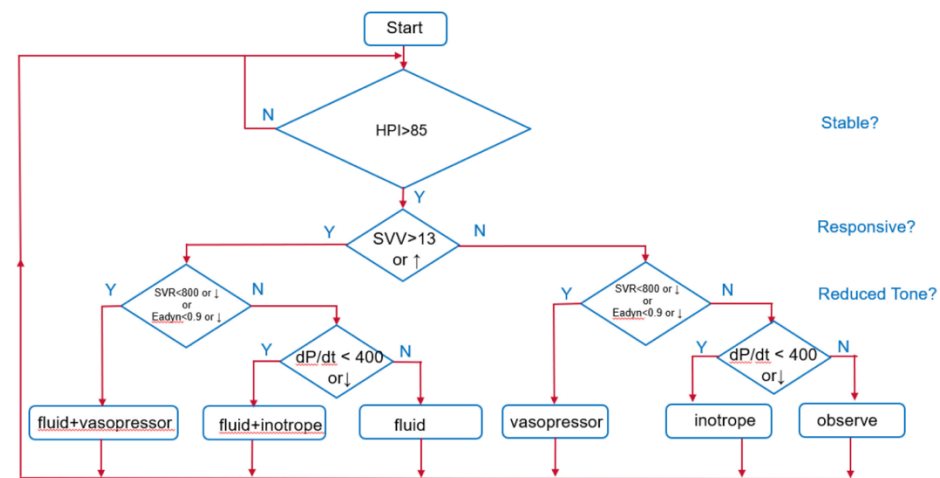
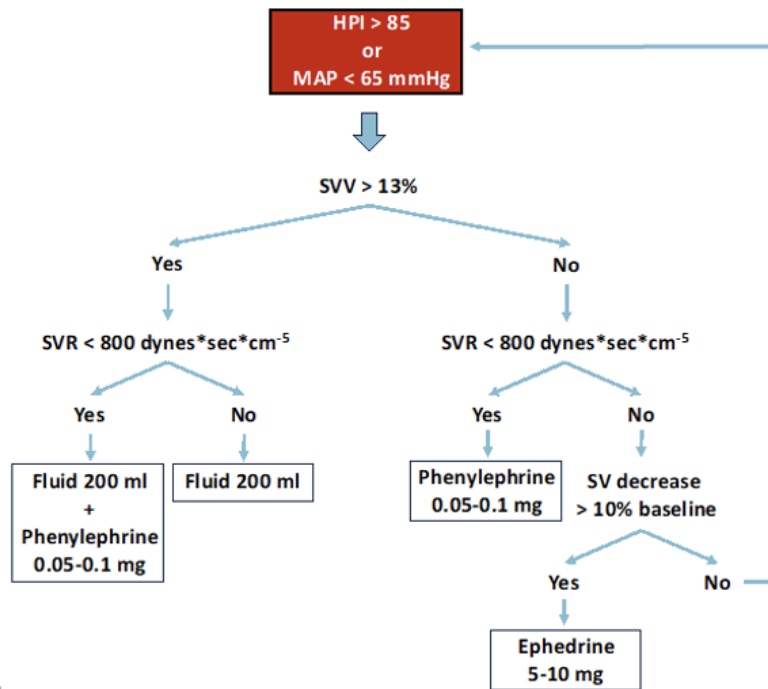


Figure-6 Conceptual framework for the hemodynamic management





OPEN ACCESS

EDITED BY
 Hong Liu,
 UC Davis Health, United States

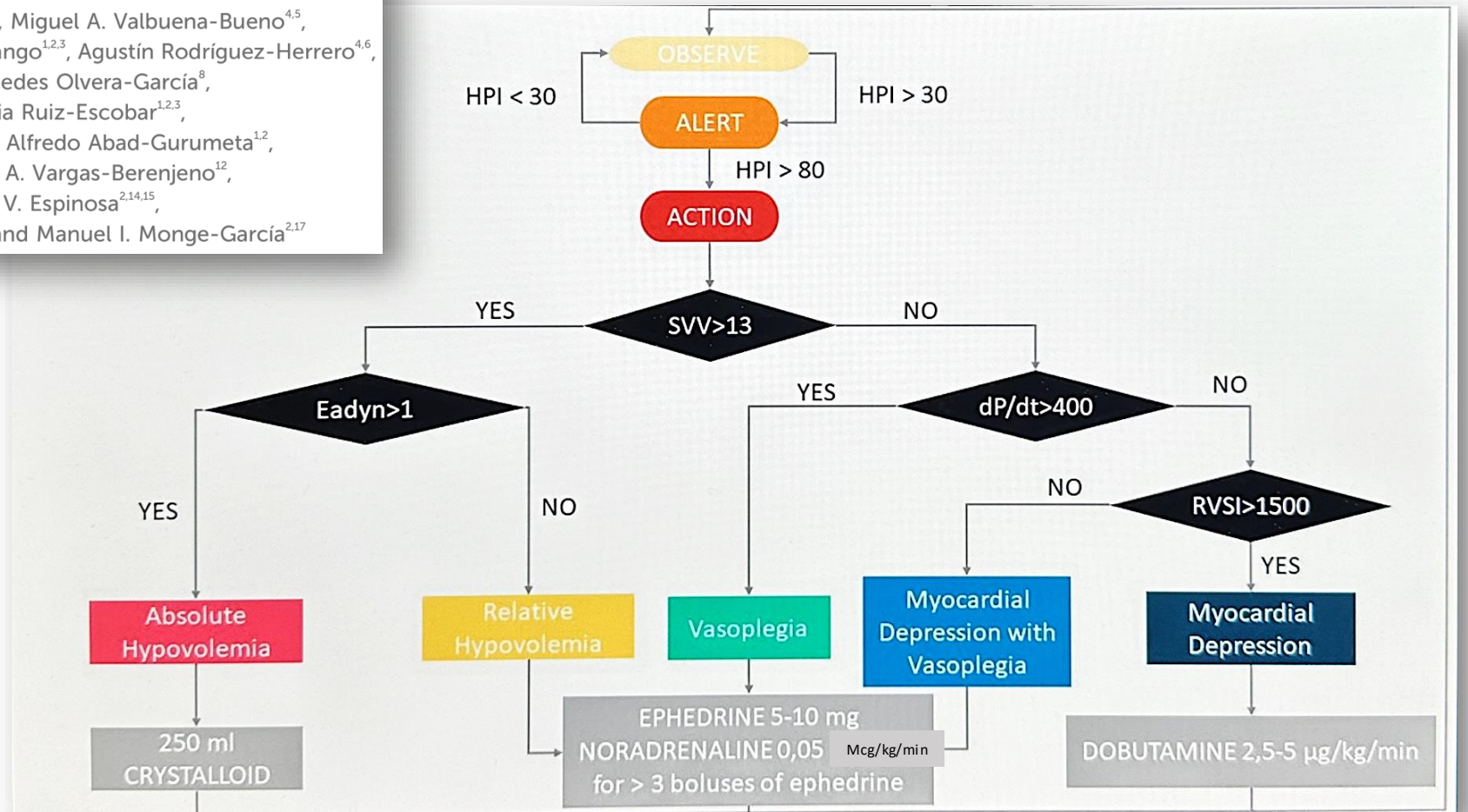
REVIEWED BY
 Anais Caillard,
 Centre Hospitalier Regional Universitaire
 (CHU) de Brest, France
 Han Huang,
 Sichuan University, China

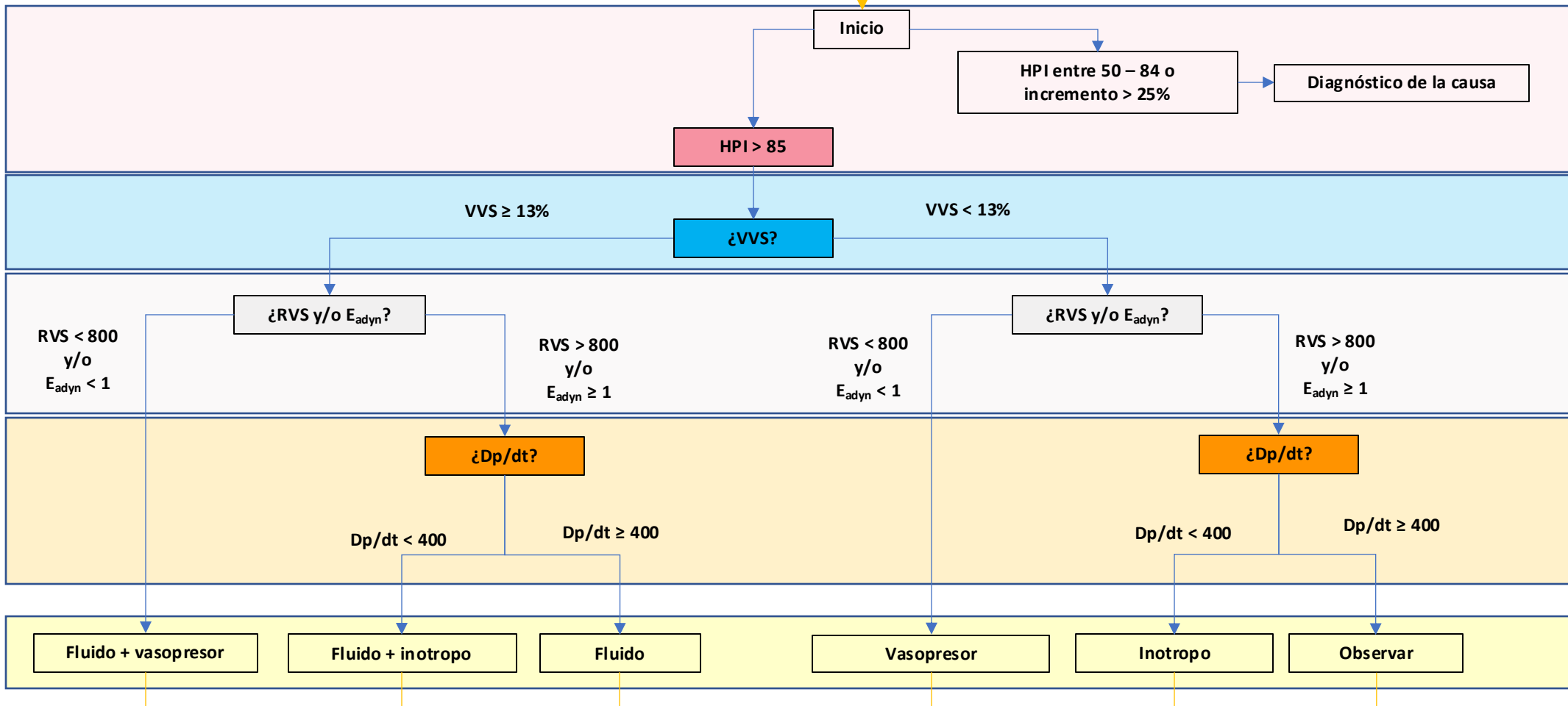
*CORRESPONDENCE
 Javier Ripollés-Melchor
 ripo542@gmail.com

RECEIVED 22 March 2024
 ACCEPTED 22 May 2024

Characterization of intraoperative hemodynamic instability in patients undergoing general anesthesia

Javier Ripollés-Melchor^{1,2,3*}, Miguel A. Valbuena-Bueno^{4,5},
 Paula Fernández-Valdés-Bango^{1,2,3}, Agustín Rodríguez-Herrero^{4,6},
 José L. Tomé-Roca^{3,7}, Mercedes Olvera-García⁸,
 Daniel García-López^{3,9}, Alicia Ruiz-Escobar^{1,2,3},
 Laura Carrasco-Sánchez^{3,10}, Alfredo Abad-Gurumeta^{1,2},
 Juan V. Lorente^{2,11}, Carmen A. Vargas-Berenjeno¹²,
 Ana B. Adell-Pérez¹³, Ángel V. Espinosa^{2,14,15},
 Ignacio Jiménez-López^{2,16} and Manuel I. Monge-García^{2,17}





**HPI →
¿Estabilidad?**

**VVS →
¿Respondedor a
precarga?**

**RVS y/o E_{adyn} →
¿Tono reducido?
¿Respuesta PAM?**

**Dp/dt →
¿Contractilidad?**

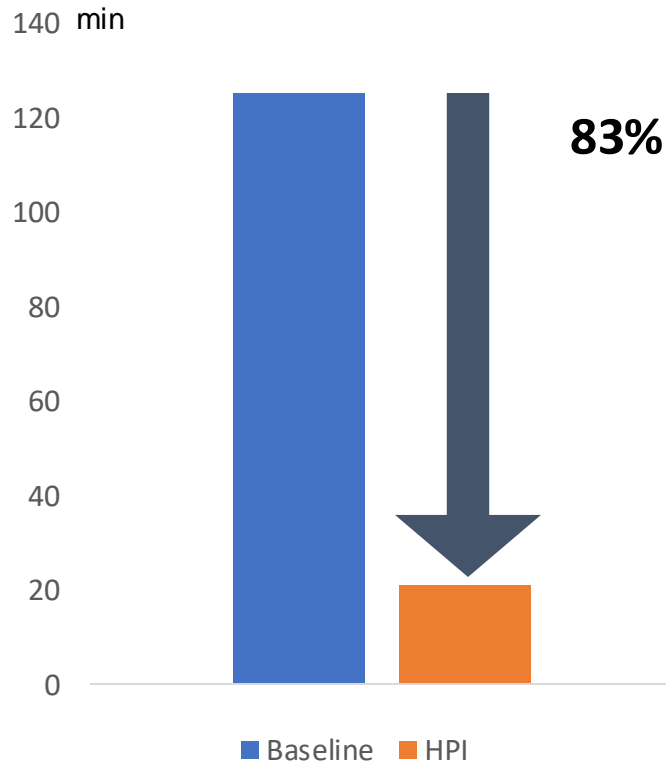
**Tratamiento más
óptimo**

- ❑ 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.

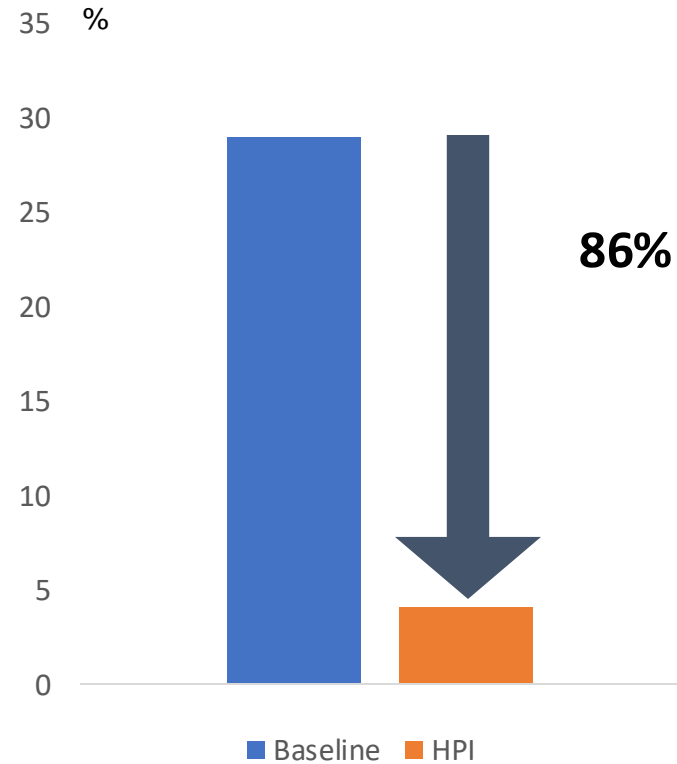


Your hypotension reduction – FloTrac vs Acumen Sensor - HIPEC

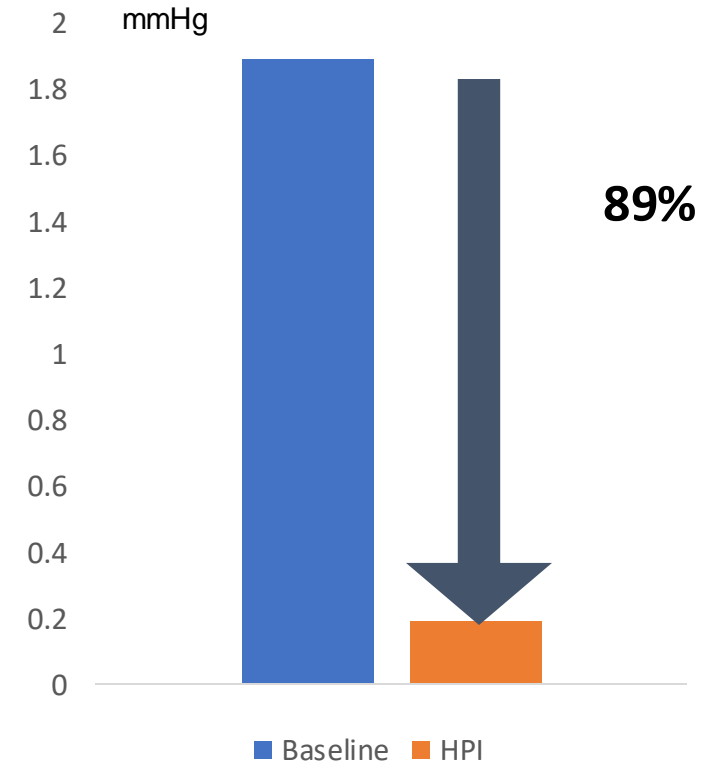
IOH (min)



IOH (%)



TWA (mmHg)



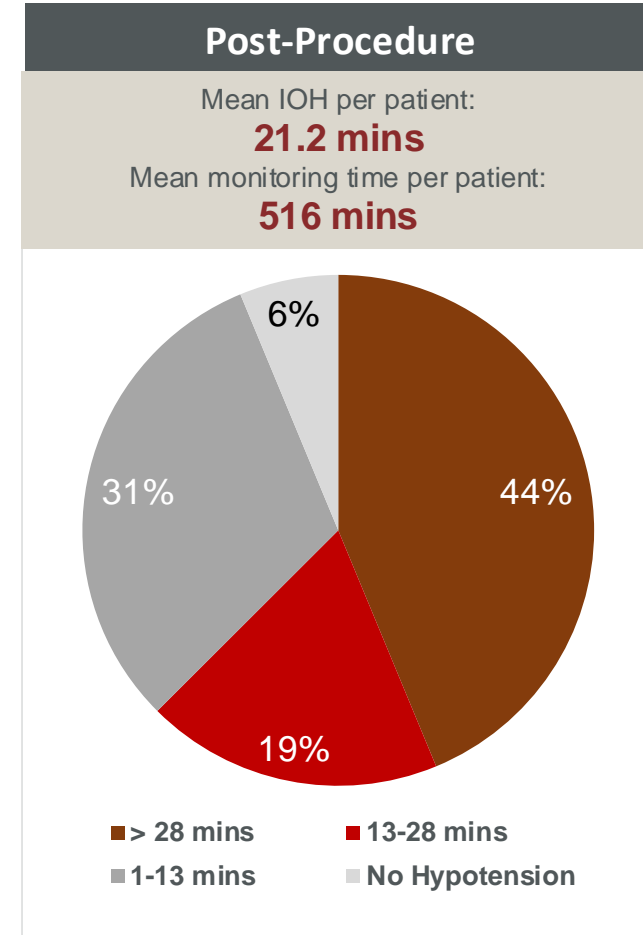
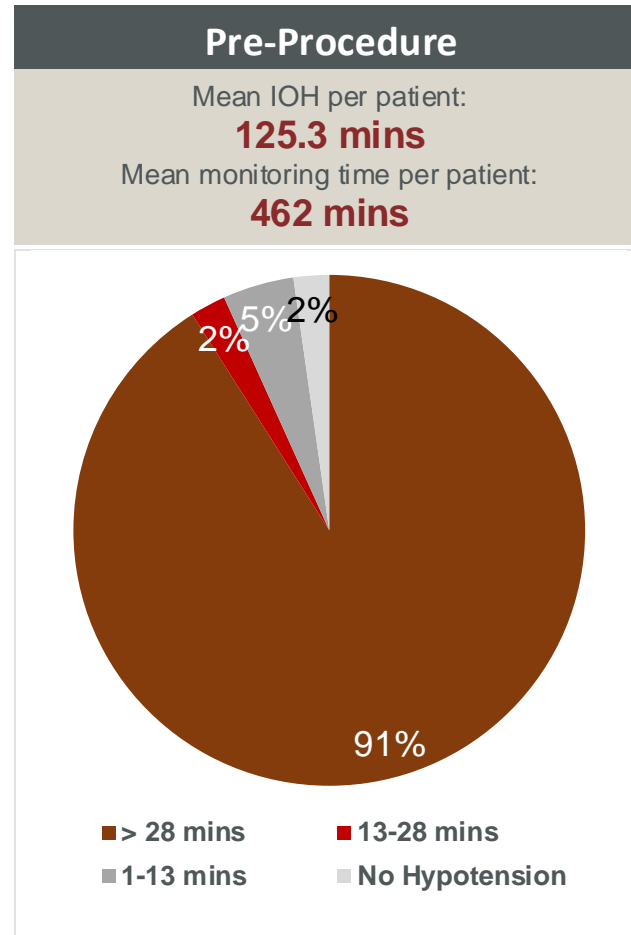
Your Hypotension MAP < 65mmHg - HIPEC

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 injury¹

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**

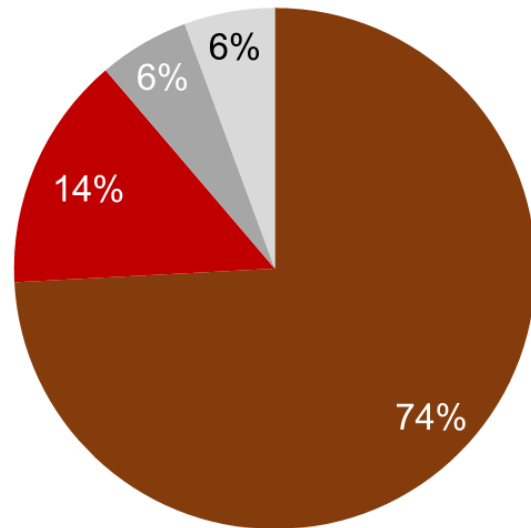
Pre-Procedure

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**

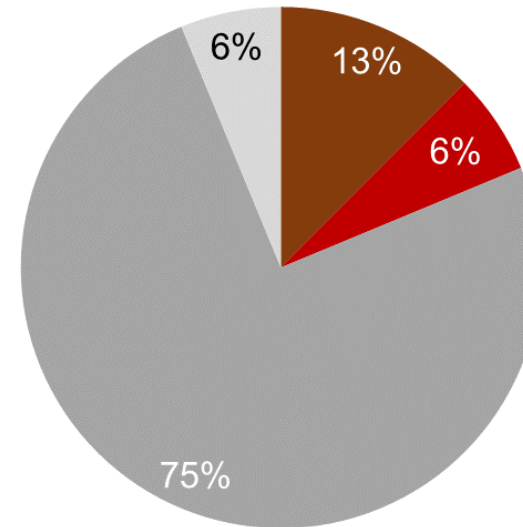
Post-Procedure

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



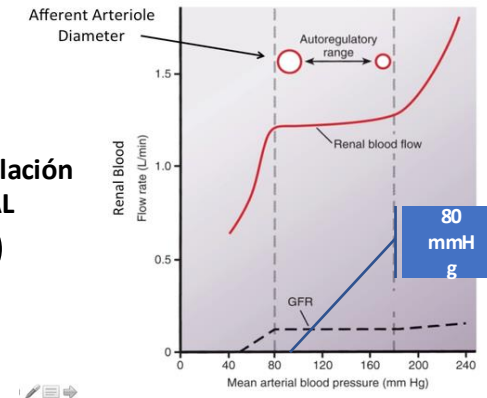
- Objetivo = mantener una perfusión renal adecuada y prevenir la lesión renal aguda (LRA)

- $\geq 0,5$ 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^a nasofaríngea o esofágica durante todo el procedimiento.
- Objetivo principal = **normotermia** durante la CCR y **evitar la hipertermia grave** durante la HIPEC.

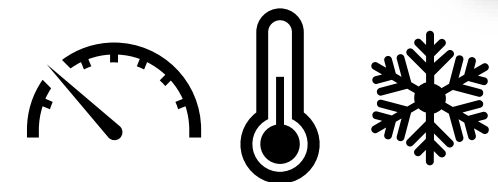
- Medidas de **calentamiento** durante la CCR:

- 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^a ambiente o fría.
 - \downarrow la T^a 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
Analgesia Preventiva	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 + Tª - Hipoperfusión - Acidosis



Analgesia Epidural IO
Ahorro de Opioides



Efectos adversos de los agentes quimioterapéuticos intraperitoneales

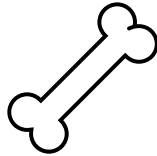
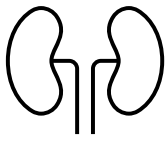


Efectos adversos locales:

- 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
Cisplatino	Nefrotoxicidad , neuropatía periférica, mielotoxicidad
Oxaliplatin	Trombocitopenia, hemorragia intraperitoneal, trastornos electrolíticos (hiponatremia, hiperglucemia)
Carboplatino	Náuseas posoperatorias, trombocitopenia
Mitomicina	Neutropenia, nefrotoxicidad, enfermedad pulmonar intersticial (dependiente de la dosis)
Doxorrubicina	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

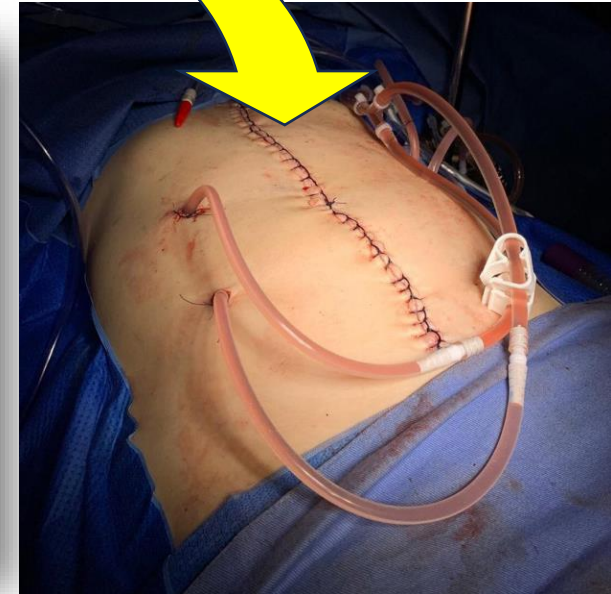
Protocolo HUSE Manejo de Citostáticos



EPI

- Bata impermeable
- Doble guante
- Mascarilla FFP - 3

Restricción Circulación Quirófano

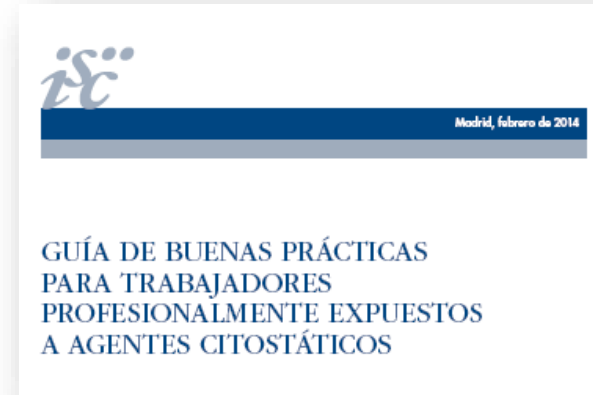


Contaminación aérea

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

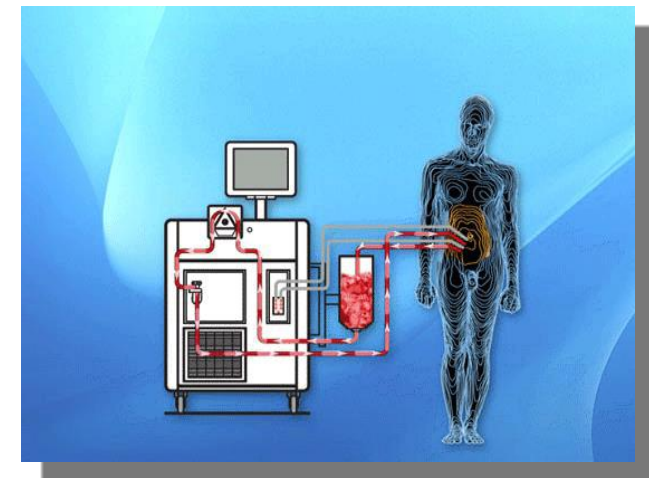
Anestesia combinada General / Epidural intraoperatoria
[ahorro de opioides intraoperatorio]

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^{1,2}  · A. Ferrer-Robles^{1,2} · G. Gómez-Romero^{1,2} · D. Fabián-Gonzalez^{1,2} · M. Verd-Rodríguez^{1,2} · L. C. Mora-Fernandez^{1,2} · J. J. Segura-Sampedro^{2,3} · S. Tejada-Gavela⁴ · R. Morales-Soriano^{2,3}

Received: 15 July 2018 / Accepted: 2 September 2018

Marzo 2014 - Mayo 2017

Resultados

Marzo 2020
182 Pacientes

92 Pacientes
58.5 años (± 10.9)
62% mujeres
47% CCR
38% Ca Ovario



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

Datos Intraoperatorios

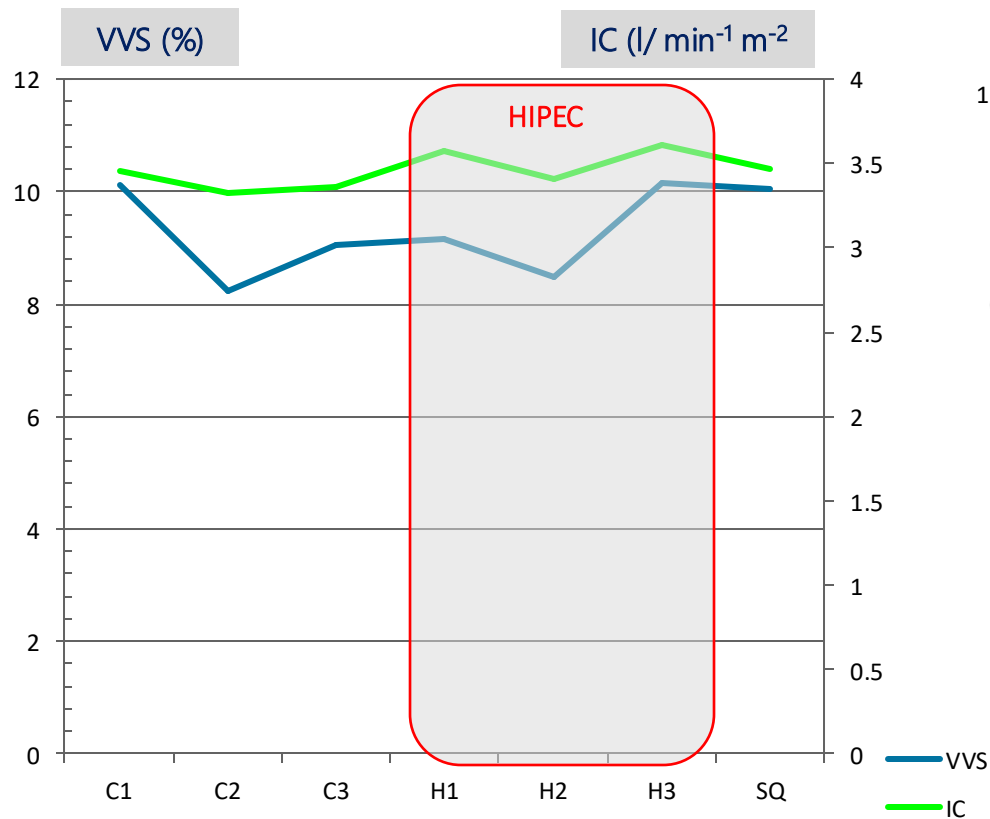
%Epidural	99%
Fluidoterapia IO	9.8 ml/Kg/h [5.3 – 24.3]
Índice Cardíaco	3.05 L min ⁻¹ m ⁻² [1.75 – 5.8]
VVS	9.6% [2.7 – 19.5]
Noradrenalina IO	34%
Temperatura HIPEC	37.2°C [33.2 – 39.8]
Diuresis	1.3 ml/Kg/h [0.8 – 4.1]
Pérdidas hemáticas IO	500 ml [0-4000]
% Transfusión IO	30%
% Extubación en Q	87%
Tiempo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

Resultados

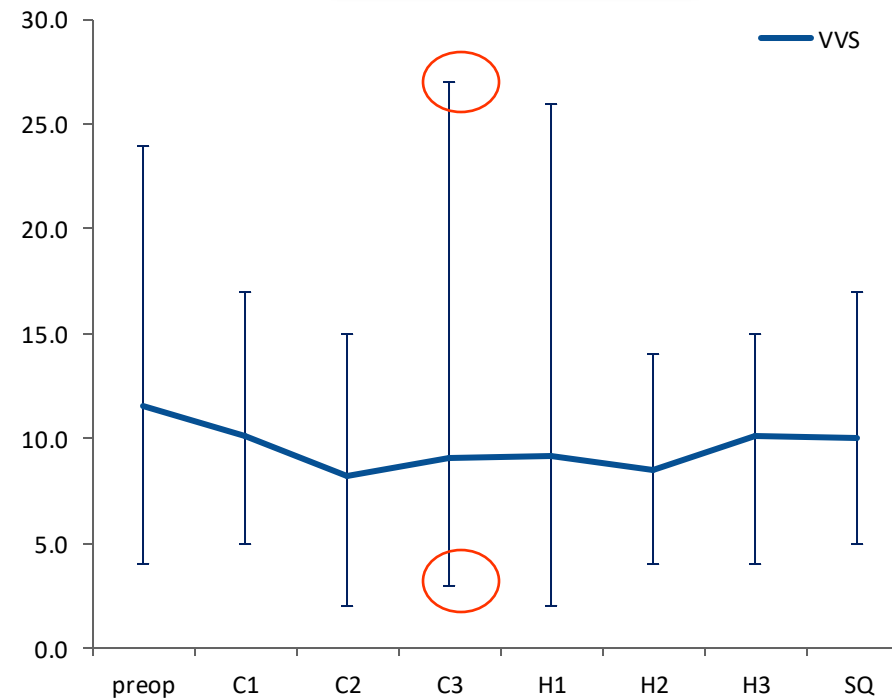
Monitorización CO (Vigileo®)

IC 3.05 [1.75 – 5.8]

No E. Hiperdinámico fase HIPEC

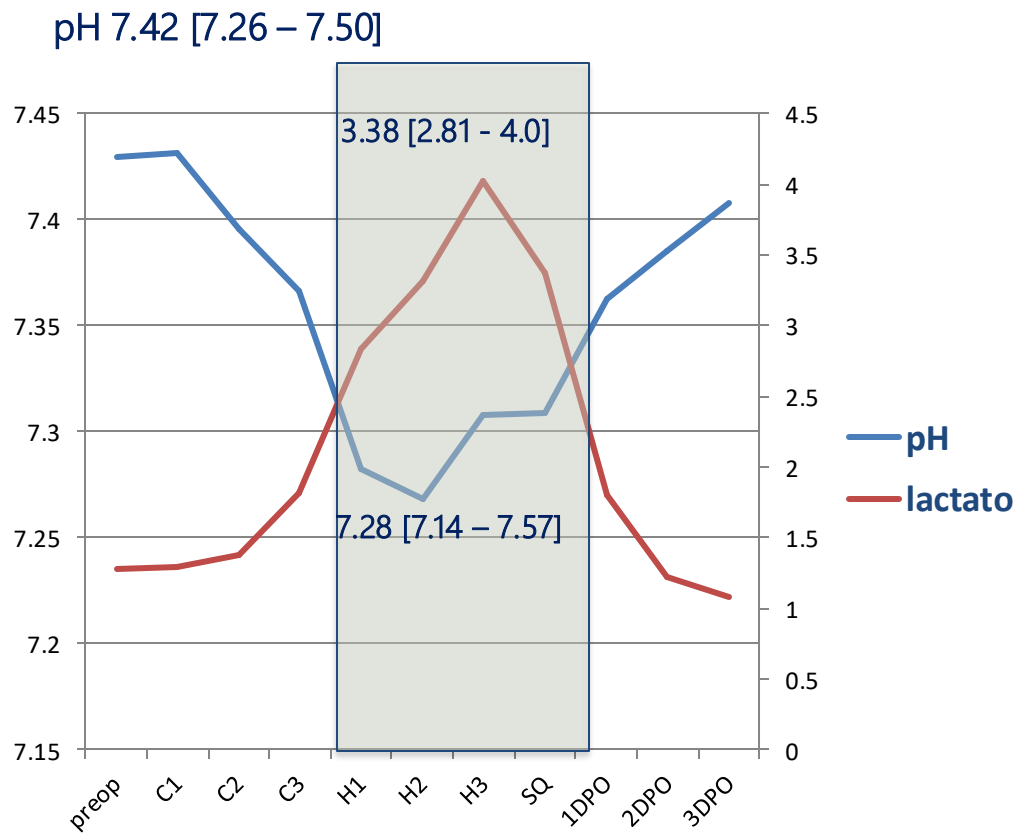


VVS 9.6%
[2.7 – 19.5]

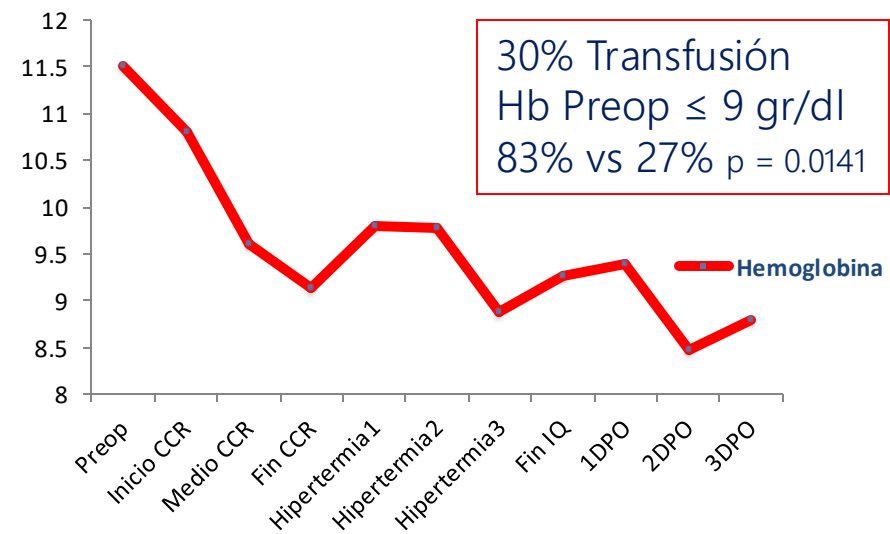


Resultados

Alteraciones ácido-base

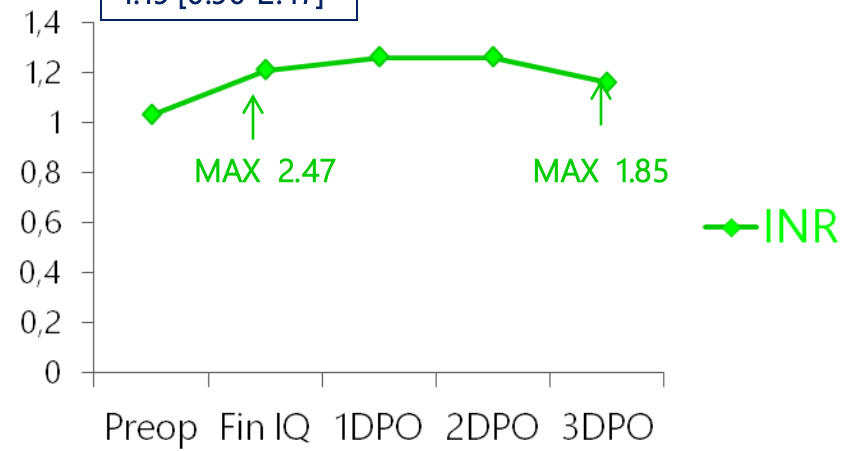


Hemoglobina



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) 26% (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

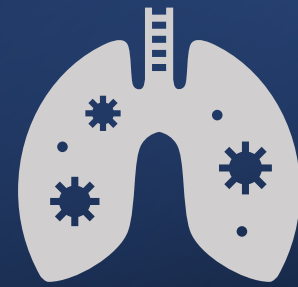
- 3 primeros días:
 - GSA y GSV (vía central DISTAL)/ 6-8 h
 - Hemograma, Coagulación (TP, TTPa, fibrinógeno)
 - Iones (Sodio, Potasio, Calcio iónico, magnesio, fósforo)
 - Función hepática. Función renal. PCR
- Valorar según evolución: Orina 24 h, procalcitonina...

- **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 ΔCO_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
PACLITAXIL (ovario)	Mielotoxicidad/Neumotoxicidad
OXALIPLATINO (apéndice, mixomas)	Neurotoxicidad (laringea, faringea, disestesias)
5- FLUORURACILO (coadyuvante)	Mielotoxicidad/ Alteraciones GI
MITOMICINA C (alergia)	Mielotoxicidad/Nefrotoxicidad/Neumotoxicidad

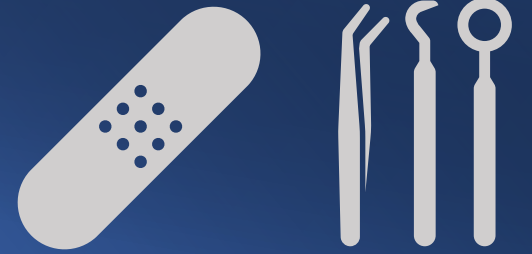
Complicaciones

Malnutrición-Hipoproteinemia



- 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

