

C
A
R
D
I
O
M
E
T
R
I
A

E
L
E
C
T
R
I
C
A



I
C
O
N

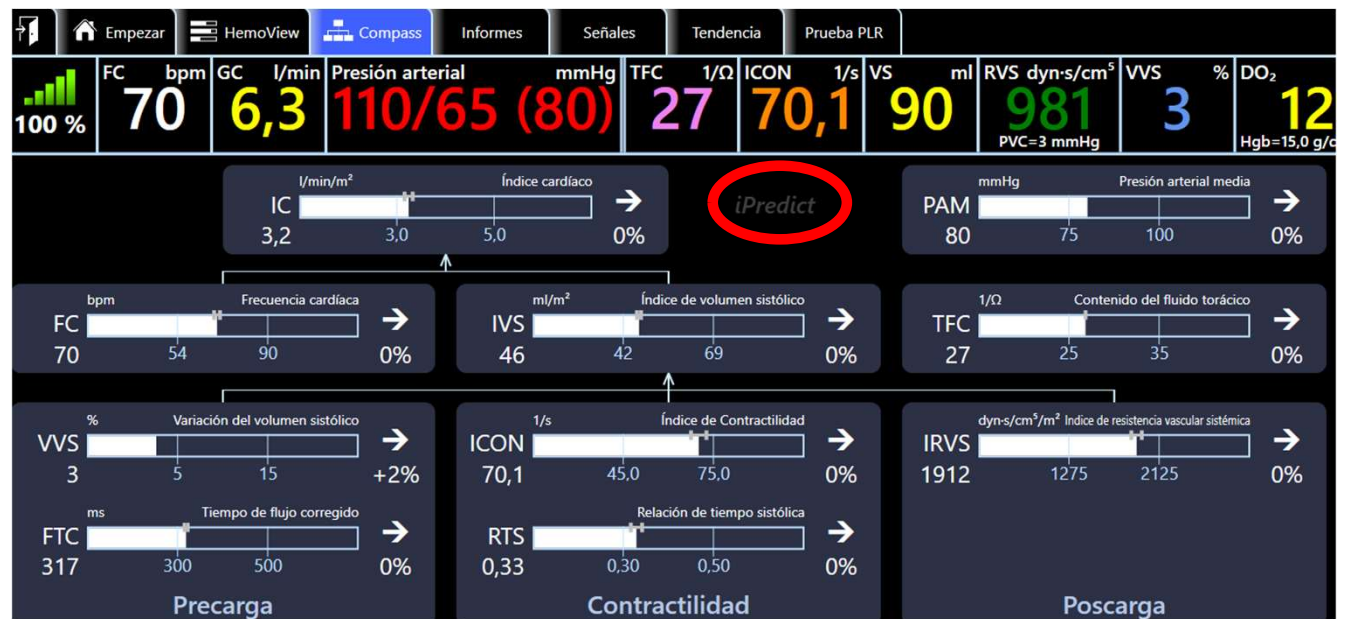
C
O
R
E

RELEVANCIA CLINICA DE LAS TENDENCIAS EN MONITOREO HEMODINAMICO CONTINUO



Un monitor hemodinámico es más valioso por su capacidad de seguir tendencias que por la exactitud absoluta de un valor único.
permiten entender **cómo está evolucionando el paciente en el tiempo** y cómo responde a las intervenciones terapéuticas

¿Porque es importante evaluar las tendencias?





1

Detectan cambios tempranos:

IC (índice cardiaco) = 3.0 L/min/m^2 puede ser normal.

Pero si hace 2 horas era 5 L/min/m^2 , hay una caída importante que puede indicar:

hipovolemia,

falla ventricular,

sepsis,

sangrado,

taponamiento



2

Permiten saber si una intervención realmente funcionó.

- Ejemplos:
- Después de líquidos:
 - ↑ VS (volumen sistólico)
 - ↓ SVV/PPV
 - ↑ IC
→ indica respuesta a fluidos.
- Después de vasopresor:
 - ↑ PAM
 - ↑ IRVS
→ indica mejoría del tono vascular.
- Después de inotrópico:
 - ↑ contractilidad
 - ↑ VTI
 - ↑ GC
→ sugiere mejor desempeño cardíaco.



3

Ayudan a individualizar el tratamiento

Cada paciente tiene un “perfil hemodinámico” diferente.

Dos pacientes pueden tener:

PAM = 65 mmHg

- Pero:
- uno puede estar compensado,
- otro con bajo gasto y vasoconstricción extrema.

La tendencia muestra el contexto fisiológico real.



4

Permiten anticipar deterioro clínico

Las tendencias suelen cambiar antes que los signos clínicos visibles.

Ejemplo:

- aumento progresivo de:
 - lactato,
 - FC,
 - IRVS,
 - FTC
- con caída del índice cardiaco
- → puede anticipar shock antes de la hipotensión franca.



5

Mejoran la toma de decisiones dinámicas

El monitoreo hemodinámico moderno no busca solo “números normales”, sino:

- perfusión adecuada,
- respuesta a terapia,
- optimización continua.

Por eso el concepto clave es:

“No tratar un número aislado, sino interpretar la tendencia y el contexto clínico”.



6

Disminuyen el riesgo de administrar tratamientos innecesarios

1. La evidencia clínica actual muestra que **administrar líquidos en exceso (sobrecarga hídrica)** puede ser tan perjudicial como administrar una cantidad insuficiente. Por ello, las guías recomiendan una **reanimación guiada por objetivos y por la respuesta del paciente**, en lugar de administrar líquidos de forma rutinaria

Acheampong y Vincent, Critical Care, 2015

- Revisión que concluyó que la **sobrecarga de líquidos** se relaciona con:
 - Mayor mortalidad.
 - Mayor duración de la ventilación mecánica.
 - Mayor estancia en UCI.
- 2. La administración de **vasoactivos en dosis mayores a las necesarias** también puede ser perjudicial. El objetivo no es alcanzar la presión arterial más alta posible, sino lograr una **perfusión tisular adecuada** utilizando la **menor dosis efectiva** y ajustándola según parámetros hemodinámicos.

Más vasopresor no significa mejor perfusión. El objetivo es administrar la dosis mínima necesaria para mantener una perfusión adecuada de los órganos, guiando la titulación con la evaluación clínica y, cuando sea posible, con monitorización hemodinámica avanzada que permita conocer el mecanismo del compromiso circulatorio y la respuesta al tratamiento.

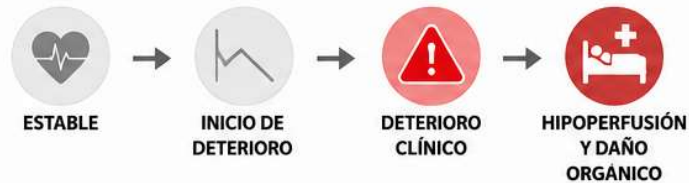
DEL TRATAMIENTO REACTIVO AL TRATAMIENTO PREDICTIVO

De reaccionar al deterioro a anticiparse al cambio

TRATAMIENTO REACTIVO

REACCIONAR CUANDO YA OCURRE

Intervención tardía basada en signos clínicos de deterioro



SIGNOS CLÍNICOS TARDÍOS

- Hipotensión
- Taquicardia
- Alteración del estado mental
- Disminución de la diuresis
- Lactato elevado



INTERVENCIÓN REACTIVA



ENFOQUE REACTIVO = MÁS COMPLICACIONES, MÁS COSTOS, PEOR PRONÓSTICO

TRATAMIENTO PREDICTIVO

ANTICIPARSE AL CAMBIO

Intervención temprana guiada por monitoreo continuo, tendencias y pruebas predictivas



HERRAMIENTAS PREDICTIVAS

- Monitoreo hemodinámico continuo
- Análisis de tendencias
- Pruebas dinámicas (PLR, SVV, PPV)
- Biomarcadores y variables integradas
- Algoritmos y apoyo a la decisión



INTERVENCIÓN PREDICTIVA



ENFOQUE PREDICTIVO = MEJOR RESULTADO, MENOS COMPLICACIONES, MENOR COSTO

CAMBIO DE ENFOQUE DE REACTIVO A PREDICTIVO



OBJETIVO COMÚN:
OPTIMIZAR LA PERFUSIÓN
Y PROTEGER ÓRGANOS



DECISIONES
BASADAS EN DATOS



TRATAMIENTO
PERSONALIZADO



MEJOR PRONÓSTICO
PARA EL PACIENTE

CUANDO UN PARAMETRO ES CLINICAMENTE RELEVANTE

No existe un único porcentaje universal para todas las variables hemodinámicas, porque la relevancia clínica depende del parámetro, del contexto del paciente y de la velocidad del cambio. Sin embargo, en monitoreo hemodinámico las tendencias suelen considerarse clínicamente relevantes cuando el cambio supera la variabilidad normal del método de medición.

De forma práctica:

- **Cambios menores al 5–10 %**

Frecuentemente pueden corresponder a variabilidad del equipo, respiración, posición o artefactos. Deben interpretarse con cautela.

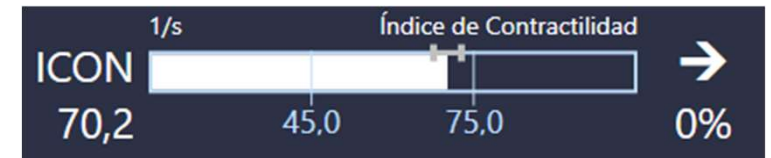
- **Cambios ≥ 10 –15 %**

Empiezan a ser potencialmente significativos, especialmente si son sostenidos y acompañados de cambios clínicos.

- **Cambios ≥ 15 –20 %**

Generalmente se consideran clínicamente relevantes en muchas variables hemodinámicas y suelen motivar intervención o reevaluación terapéutica.

ICON (Index of Contractility)



Refleja principalmente la aceleración del flujo aórtico y la capacidad contráctil ventricular.

Cambios clínicamente relevantes

- **<10 %:** usualmente puede corresponder a variabilidad fisiológica o técnica.
- **10–15 %:** cambio posiblemente significativo.
- **≥15–20 %:** generalmente considerado clínicamente relevante.
- **>20–25 %:** suele indicar cambio importante en inotropismo o condición hemodinámica.

Ejemplos clínicos

Incremento del ICON después de:

levosimendán,
dobutamina,
corrección de hipovolemia,
reperfusión,
suele interpretarse favorablemente si supera ~15–20 %.

Descensos progresivos >15 % pueden sugerir:

deterioro contráctil,
isquemia,
depresión miocárdica séptica,
aumento importante de poscarga.

Interpretación de la tendencia del TFC

- **↑ TFC (tendencia ascendente)**

Sugiere aumento del contenido hídrico torácico:

- sobrecarga de volumen,
- congestión pulmonar,
- edema pulmonar,
- falla cardíaca,
- aumento de permeabilidad capilar,
- reanimación excesiva.

- **↓ TFC (tendencia descendente)**

Sugiere reducción del líquido torácico:

- respuesta a diuréticos,
- ultrafiltración,
- mejoría de congestión,
- hipovolemia progresiva,
- deshidratación.

Bajo

Normal

Elevado

Hipovolemia/deshidratación

Estado euvolémico

Congestión/sobrecarga

TFC

27

1/Ω

Contenido del fluido torácico



25

35

¿Qué cambio es clínicamente relevante en el TFC?

No existe un porcentaje universal, pero de forma práctica:

Cambio del TFC

<5–10 %

10–15 %

≥15–20 %

>20–25 %

Interpretación

Variabilidad
fisiológica/técnica

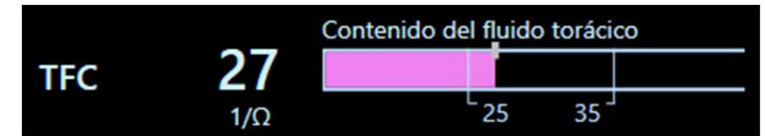
Posible cambio real

Clínicamente
relevante

Cambio importante
de estado hídrico
torácico



Lo más importante en clínica



El TFC nunca debe interpretarse solo. Debe correlacionarse con:

- ICON,
- volumen sistólico,
- Índice cardiaco,
- VVS/SVV,
- presión arterial,
- ecografía pulmonar,
- lactato,
- diuresis,
- clínica respiratoria.

Ejemplos:

↑ TFC + ↓ ICON + hipoxemia → probable congestión con falla ventricular.

↓ TFC + ↓ VS + hipotensión → posible exceso de diuresis o hipovolemia.

↑ TFC sin deterioro clínico inmediato puede aparecer antes de edema pulmonar evidente.

En cardiometría:

una tendencia sostenida del TFC $\geq 15-20\%$ suele considerarse clínicamente significativa y puede modificar decisiones de líquidos o diuréticos, especialmente si se acompaña de cambios respiratorios o de perfusión.

¿Cual es el tiempo mínimo para evaluar un parámetro hemodinámico?

Depende de :

1. El parámetro: las variables dinámicas como VS, IC, ICON idealmente mínimo de 5 a 10 minutos después de la intervención.

En TFC de 15 a 30 minutos el cambio es mas lento.

1. La estabilidad del paciente: mientras mas ruidosa es la señal mas tiempo se necesita para confirmar la tendencia.
2. La intervención realizada

En cardiometría eléctrica específicamente

Los parámetros son muy sensibles a:

- respiración,
- movimiento,
- arritmias,
- electrocauterio,
- ventilación mecánica,
- cambios posturales.

Por eso:

- se recomienda evaluar promedios o tendencias sostenidas al menos durante 10–15 minutos en condiciones relativamente estables.

Parámetros donde la tendencia es especialmente útil

PARAMETRO	QUE INDICA LA TENDENCIA	Cambio clínicamente relevante
Gasto cardiaco / IC	Evolución de perfusión	≥10–15 %
VS / VTI	Respuesta a fluidos	≥10–15 %/≥15–20 %
SVV / PPV	Dependencia precarga	Cambios persistentes >2–3 puntos o valores >12–13 %
IRVS	estado vasomotor	≥15–20 %
Lactato	Perfusión tisular	Disminución >10–20 % en reanimación suele ser favorable
dP/dt	Contractilidad	≥15–20 %
PAM	Presión de perfusión	Cambios >10 % pueden ser relevantes según el contexto
ICON	Aceleración flujo aórtico y contractilidad ventricular	≥15–20 %
TFC	Contenido de liquido intratorácico	≥15–20 %

EVIDENCIA CLINICA

1. Guías de la Surviving Sepsis Campaign (2021)

- Recomiendan la **reevaluación frecuente y dinámica** de la perfusión, en lugar de basar las decisiones en una sola medición de presión arterial o gasto cardíaco.
- Favorecen el uso de variables dinámicas y el seguimiento de su evolución para guiar la reanimación.

2. ESICM – Consenso sobre monitorización hemodinámica (Cecconi et al.)

- Señala que el objetivo del monitoreo es **seguir las tendencias** del gasto cardíaco y otros parámetros, más que obtener un valor absolutamente exacto.
- Un monitor que detecte correctamente cambios en el tiempo puede ser clínicamente muy útil, incluso si presenta cierto error en la medición absoluta.

3. Lester Critchley Anna Lee Anthony M.-H. Ho

- Propusieron que la capacidad de un monitor para identificar cambios ("trending ability") es un criterio fundamental para evaluar nuevas tecnologías de gasto cardíaco.

4. Peyton y Chong (2010)

- Demostraron que muchos monitores muestran diferencias en valores absolutos, pero mantienen una buena capacidad para detectar la dirección y magnitud de los cambios tras intervenciones terapéuticas.

EVIDENCIA CLINICA

Parámetro	¿Qué indica la tendencia?	Utilidad clínica	Evidencia
Índice cardíaco (IC)	↑ o ↓ del gasto cardíaco	Detecta respuesta a fluidos, inotrópicos y vasopresores antes de cambios en la presión arterial	Cecconi et al., ESICM 2014
Volumen sistólico (VS)	Cambios tras una intervención	Identifica pacientes respondedores a fluidos cuando aumenta ≥10–15%	Monnet & Teboul; Surviving Sepsis 2021
ICON / Índice de contractilidad	↑ mejora de la contractilidad; ↓ deterioro	Permite valorar el efecto de inotrópicos y la evolución de la función ventricular	Estudios de cardiometría eléctrica pediátrica (Bernstein et al.)
Contenido de líquido torácico (TFC)	↑ acumulación de líquido; ↓ descongestión	Ayuda a detectar sobrecarga hídrica y monitorizar diuréticos	Bernstein DP y colaboradores
HRV (Variabilidad de la frecuencia cardíaca)	↓ pérdida de variabilidad	Se asocia con mayor gravedad, sepsis y peor pronóstico	Shaffer & Ginsberg, 2017
HRC (Heart Rate Characteristics)	↑ incremento del puntaje HRC	Predice sepsis neonatal horas antes de los signos clínicos	Moorman JR et al., HeRO Trial
PEP/LVET y STR	Cambios en la contractilidad	Permiten seguir la evolución del estado inotrópico	Cardiometría eléctrica



GRACIAS