



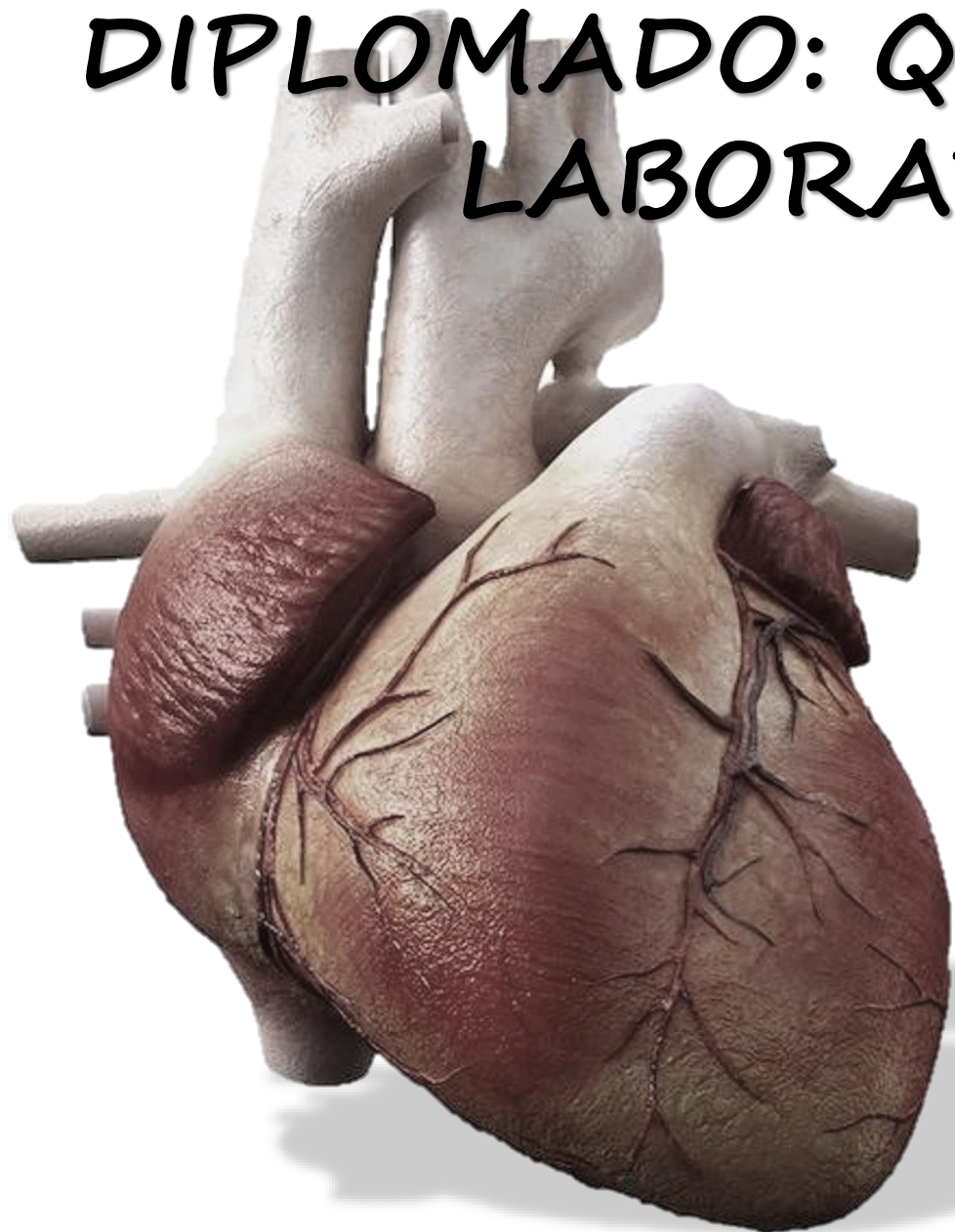
CONSEJO DE BIOQUÍMICOS
DE LA PROVINCIA DE JUJUY

DIPLOMADO: QUÍMICA APLICADA EN EL LABORATORIO DE RUTINA.

MÓDULO 5

Insuficiencia Cardiaca.
Laboratorio de Emergencia.
Enfoque Integral del Laboratorio

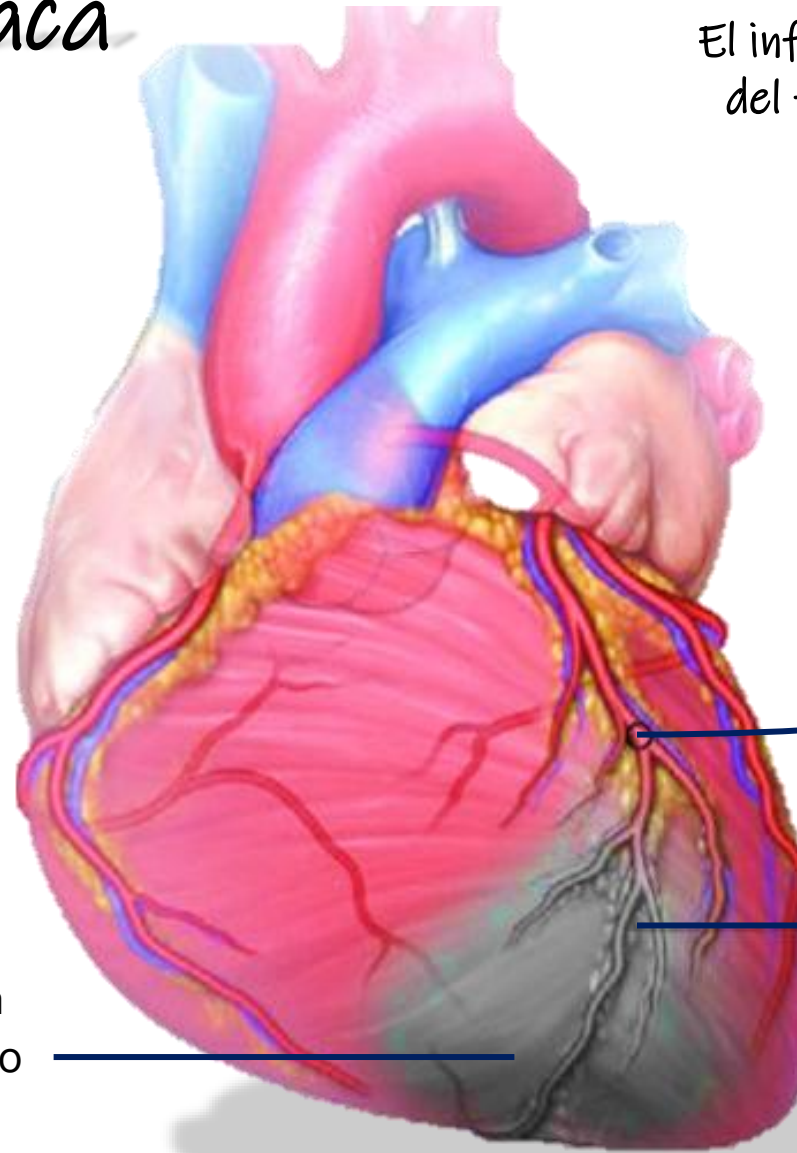
Bioquímica Especialista
Georgina Mariel Estrade



Insuficiencia Cardíaca

Esta remodelación ventricular **puede evolucionar hacia una disfunción progresiva, sentando las bases para el desarrollo de insuficiencia cardíaca.**

En la zona dañada o necrosada, se forma tejido fibrótico que no tiene capacidad contráctil



El infarto agudo de miocardio produce necrosis del tejido cardíaco como consecuencia de una isquemia prolongada.

Obstrucción total de la arteria coronaria provoca el IAM

Los cardiomiocitos privados de oxígeno durante el infarto mueren.

La extensión (cTn) y localización del daño determinan el grado de compromiso funcional del corazón.

Importancia en salud pública Impacto global



> 60 millones de personas padecen IC en todo el mundo



AFECCIÓN CON UNA PREVALENCIA ELEVADA¹

Sung H et al. CA Cancer J Clin 2020;71:209–249



IMPONE UNA PRESIÓN SIGNIFICATIVA SOBRE LOS SISTEMAS SANITARIOS¹

Lesyuk W et al. BMC Cardiovasc Disord 2018;18:74;



ASOCIADA A ALTAS TASAS DE MORBIMORTALIDAD⁴

de los pacientes con ICFe
50 % morirán en un plazo de 5 años desde el diagnóstico⁵

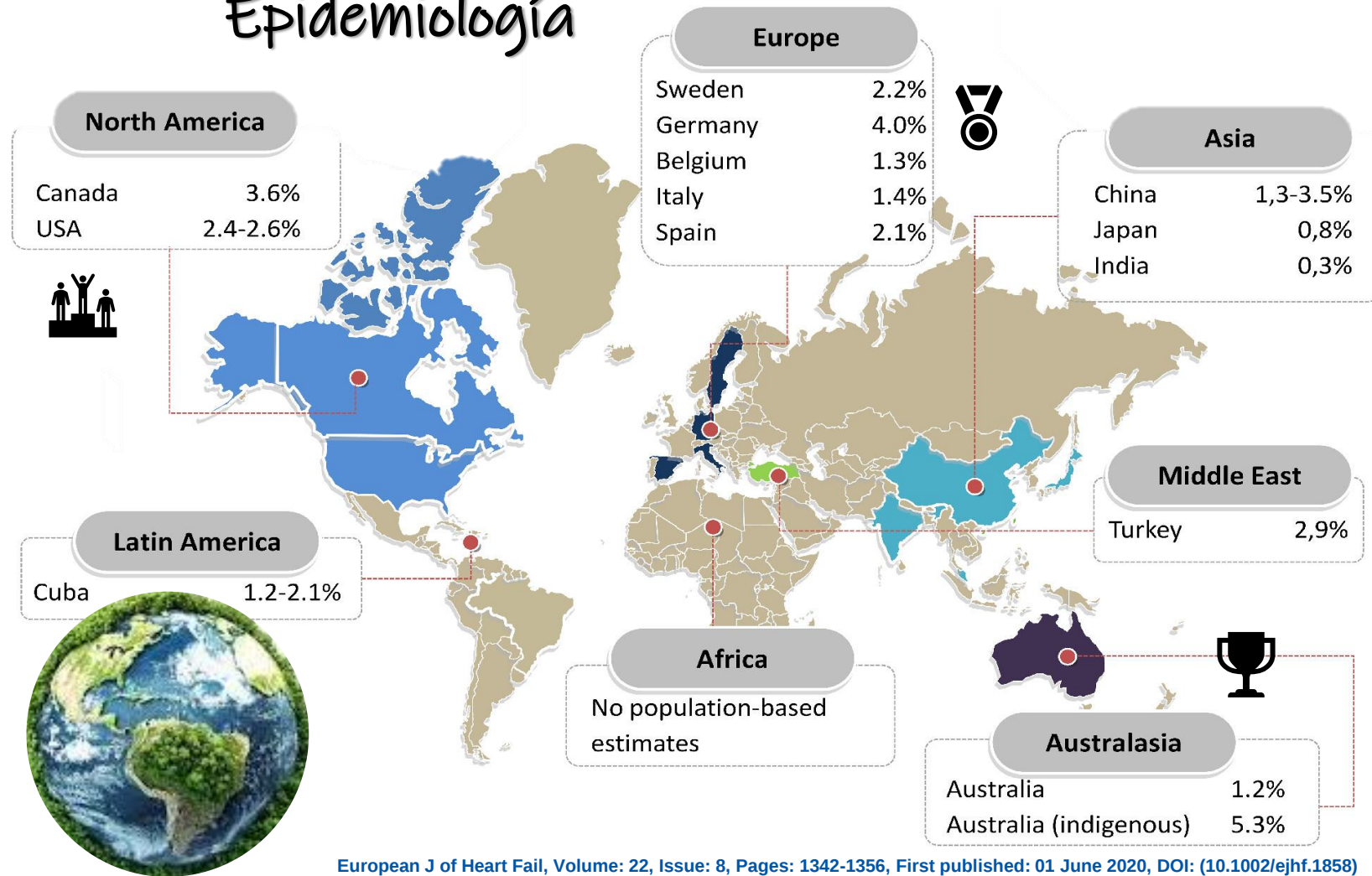
Virani SS et al. Circulation 2020;141:e139–e596

Insuficiencia Cardíaca

Importancia en salud pública

Epidemiología

La insuficiencia cardíaca es una problemática creciente, en correlación con envejecimiento poblacional y mayor sobrevivencia post-evento cardiovascular.



European J of Heart Fail, Volume: 22, Issue: 8, Pages: 1342-1356, First published: 01 June 2020, DOI: (10.1002/ehjhf.1858)

La insuficiencia cardíaca es la tercera causa de muerte cardiovascular en España, detrás de la cardiopatía isquémica y el ICTUS

www.ine.es.

En América Latina la prevalencia de la IC es aproximadamente de 1 % y la incidencia reportada es de 1,9 casos por 1.000 habitantes/año.

En Argentina afecta al 2-3% de la población general, pero a más del 10% de los mayores de 70 años.

La prevalencia global es aproximadamente de 2 % y la incidencia en mayores de 65 años es cercana a los 10 casos por 1.000 habitantes/año.

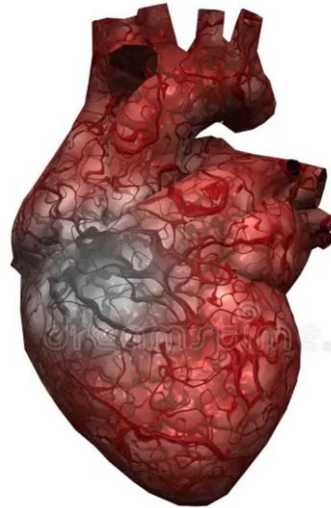
Importancia en salud pública Epidemiología

Hospitalización.

La IC es la causa mas frecuente de hospitalización en personas mayores de 65 años.

Incidencia.

1 de cada 5 personas mayores de 40 años padecerán insuficiencia cardíaca a lo largo de su vida.



La incidencia aumenta con la edad. La incidencia es 2 veces mayor en los sujetos **hipertensos**, y 5 veces mayor en los sujetos que han tenido un **infarto de miocardio**.

Casos Diagnosticados.

Mas de 3,5 millones de personas son diagnosticadas con IC en Europa cada año. Esto equivale a mas de 400 casos cada 1 hora.

Mortalidad.

La IC provoca entre 2 y 3 veces mas muertes que algunos canceres avanzados como el de intestino o mama.

Insuficiencia Cardiaca

Factores de Riesgo

No Modificables

- ✦ Edad
- ✦ Sexo
- ✦ Antecedentes familiares

Modificables

- ✦ HTA
- ✦ DM
- ✦ OBESIDAD
- ✦ SEDENTARISMO
- ✦ TABAQUISMO

Causas desencadenantes

- ♥ IAM
- ♥ Infecciones
- ♥ Arritmias
- ♥ Anemia
- ♥ Embolia Pulmonar
- ♥ Excesos físicos, dietéticos, emocionales



C O M O R B I L I D A D E S



HIPERTENSIÓN ARTERIAL

63%

HIPERCOLESTEROLEMIA E
HIPERTRIGLICERIDEMIA

58,7%

DIABETES

34,3%

ARTERIOPATÍA PERIFÉRICA

24,2%

INSUFICIENCIA RENAL

22,9%

ANEMIA

19,2%

EPOC

16,3%

ENFERMEDAD
CEREBROVASCULAR

9,9%

HEPATOPATÍA

9,7%

CÁNCER

7,2%

DEMENCIA

4,8%

Tabla 2. Signos y síntomas de insuficiencia cardíaca

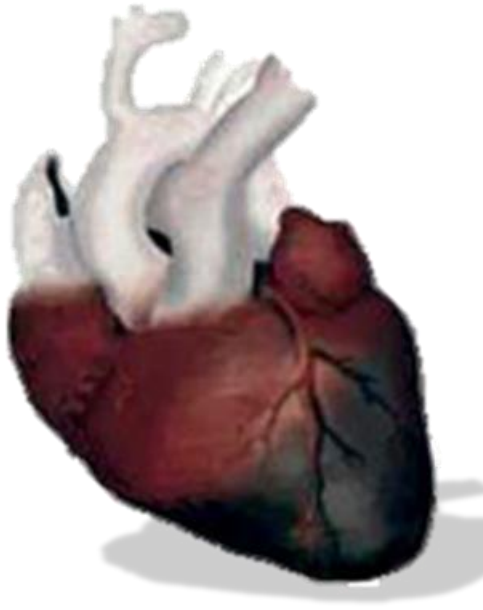
Síntomas típicos - Disnea de esfuerzo - Disnea paroxística nocturna - Ortopnea - Fatigabilidad y/o debilidad - Tolerancia disminuida al ejercicio	 	Signos más específicos - Ingurgitación yugular - Reflujo hepatoyugular positivo - Tercer ruido - Choque de la punta desplazado
Síntomas menos típicos - Tos nocturna - Sibilancias - Pérdida de apetito - Confusión (especialmente en ancianos) - Mareos - Síncope - Repleción abdominal - Saciedad temprana - Bendopnea		Signos menos específicos - Aumento de peso - Disminución de peso (formas avanzadas) - Edema periférico - Rales crepitantes - Derrame pleural - Taquicardia - Taquipnea - Hepatomegalia - Ascitis - Presión diferencial reducida - Oliguria - Extremidades frías

La insuficiencia cardíaca es un síndrome clínico con síntomas típicos, causado por alteraciones estructurales o funcionales del corazón que reducen el gasto cardíaco o elevan las presiones intracardíacas.



Definición

La insuficiencia cardíaca es una **anomalía de la estructura o función cardíaca** que conduce al **fracaso del corazón para suministrar oxígeno a la velocidad que requieren los tejidos** (gasto cardíaco insuficiente y/o presiones intracardiacas elevadas en reposo o esfuerzo).

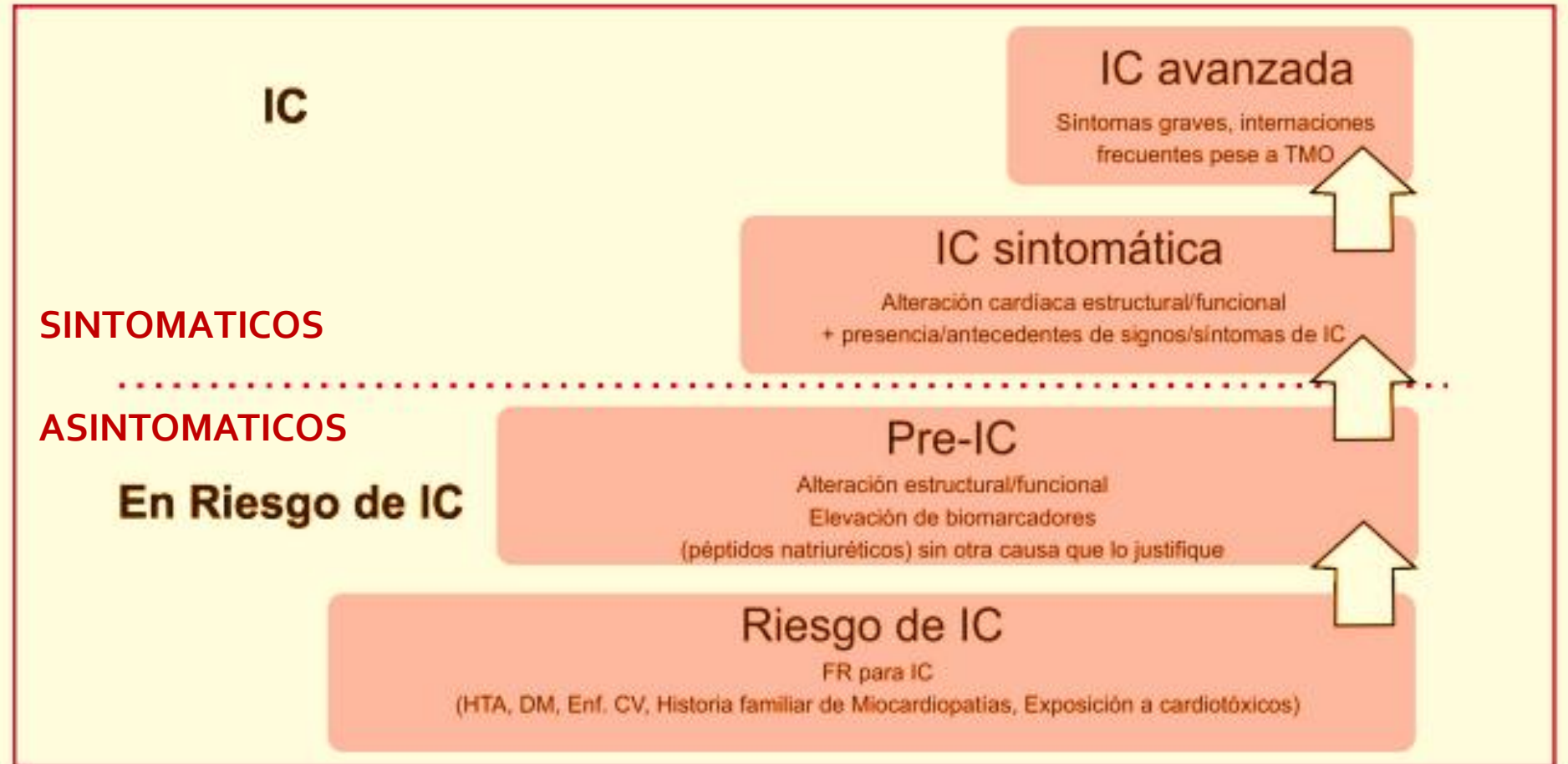


Antes de la manifestación de los síntomas, los **pacientes pueden presentar estas anomalías estructurales o funcionales asintomáticas** (disfunción sistólica o diastólica del ventrículo izquierdo), **que son precursoras de la IC**. Pueden presentarse anomalías en el ritmo, conducción, válvulas, endocardio y pericardio.

La identificación de estas anomalías es importante porque se relacionan con **peores resultados**, y la instauración de tratamiento en esta fase podría reducir la mortalidad de los pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda asintomática.

La Fracción de Eyección Ventricular Izquierda (FEVI) permite clasificar y entender mejor el tipo de disfunción cardíaca presente.

La definición actual de la IC se limita a las fases de la enfermedad en que los síntomas clínicos son evidentes.



Modificado de 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure. Circulation. 2022 May 3;145(18):e895-1032.

DM: Diabetes mellitus; Enf. CV: Enfermedad cardiovascular; FR: Factores de riesgo; HTA: Hipertensión arterial; IC: Insuficiencia cardíaca; TMO: Tratamiento médico óptimo.

Fig. 1. Estadios de desarrollo de Insuficiencia Cardíaca

Clasificación según el curso de la enfermedad

Nueva aparición	De Novo, episodio agudo o sub agudo
Transitoria	Recurrente o episódica
Crónica	Persistente, estable o descompensada

Clasificación según la presentación

ESTABLE

Cuando los signos y síntomas no se deterioran en el plazo de un mes

DESCOMPENSADA

Cuando su presentación es de manera Aguda

Tabla 3. Clase funcional de la *New York Heart Association*

Clase I	Sin limitación en la actividad física. La actividad física ordinaria no causa disnea, fatiga o palpitaciones.
Clase II	Leve limitación en la actividad física. Sin síntomas en reposo, pero una actividad física ordinaria produce disnea, fatiga o palpitaciones.
Clase III	Marcada limitación de la actividad física. Ausencia de malestar en reposo, pero cualquier actividad física produce disnea, fatiga o palpitaciones.
Clase IV	Incapacidad para llevar a cabo cualquier actividad física sin síntomas. Puede haber síntomas en reposo.

← SINTOMAS
LEVES

← SINTOMAS
MODERADOS

← SINTOMAS
GRAVES



FEVI Definición

La **fracción de eyección ventricular izquierda (FE o FEVI)** es un parámetro clave para evaluar la función cardíaca (el instrumento de medición es la Ecocardiografía Doppler bidimensional).

Representa el porcentaje de sangre que el ventrículo izquierdo expulsa en cada sístole con respecto a su volumen en diástole. En condiciones normales, se encuentra entre 55% y 70%.

IMPORTANCIA CLÍNICA DE LA FEVI

☐ Clasificación de la insuficiencia cardíaca

Influye directamente en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento.



☐ Decisión terapéutica y monitoreo

Criterio de **inclusión en ensayos clínicos**. Los cambios en la FEVI orientan la **respuesta al tratamiento**.

☐ Correlación con biomarcadores bioquímicos

BNP y NT-proBNP se elevan en insuficiencia cardíaca con FE reducida y pueden ser normales o levemente aumentados en FE preservada.

☐ Pronóstico

Cuanto **más baja es la FEVI, peor es el pronóstico**, mayor riesgo de hospitalización, eventos cardiovasculares y mortalidad.

Insuficiencia Cardiaca

FEVI

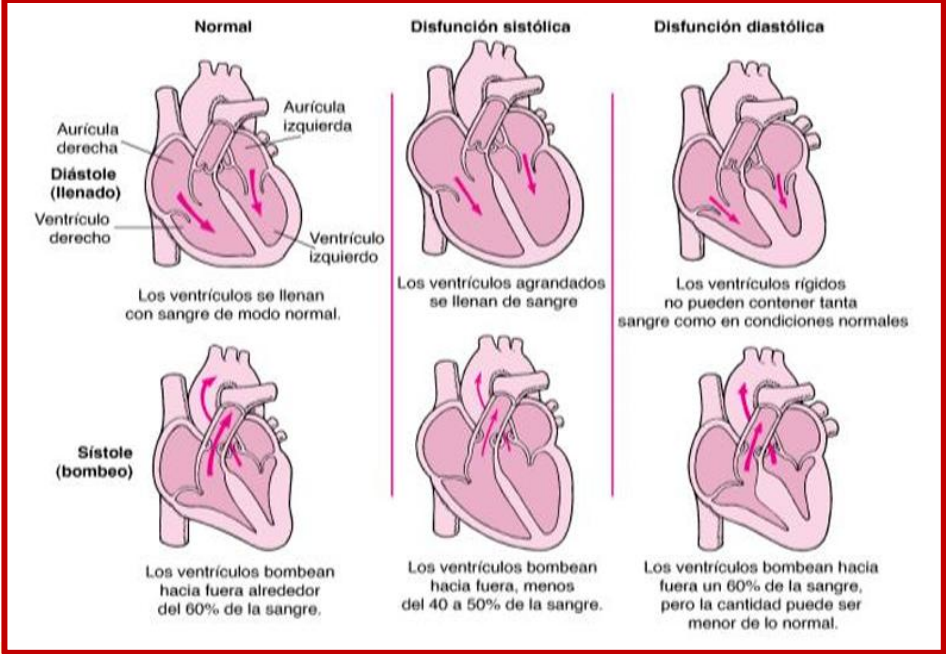
Clasificación

- Cálculo:

$$FEVI = \left(\frac{VDF - VFS}{VDF} \right) \times 100$$

Donde:

- VDF = Volumen Diastólico Final
- VFS = Volumen Sistólico Final
- Instrumento: ecocardiógrafo con transductor torácico.



Consenso de Insuficiencia Cardíaca Sociedad Argentina de Cardiología 2022

Definición y clasificación según fracción de eyección del ventrículo izquierdo

IC-FEr	IC-FElr	IC-FEp
FEVI ≤40%	FEVI 41-49%	FEVI ≥50%
Disfunción sistólica : el ventrículo no expulsa suficiente sangre.	Mixto: componente sistólico leve + disfunción diastólica.	Disfunción diastólica y microvascular : el llenado está afectado.

FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IC-FElr: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección levemente reducida; IC-FEm: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección mejorada; IC-FEp: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada; IC-FEr: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida.

Insuficiencia Cardíaca

Diagnóstico



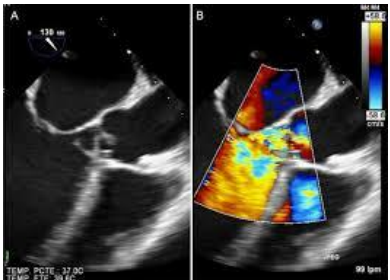
**Análisis de laboratorio.
Péptidos
natriuréticos.**

La insuficiencia
cardíaca se diagnostica
a través de la clínica del
paciente y diferentes
pruebas diagnósticas.

**Electrocardiograma,
ya que cambios en el
mismo son comunes
en IC.**



**Ecocardiografía.
Actualmente es una
prueba clave para el
diagnóstico. Proporciona
una amplia información
sobre la anatomía
cardíaca, el movimiento y
grosor de sus paredes y el
funcionamiento de sus
válvulas.**



**Rx de tórax.
Permite la
evaluación de
una posible
congestión
pulmonar.**



Diagnóstico

Péptidos natriuréticos

El corazón, además de su función mecánica, puede actuar como una **glándula endocrina que produce las hormonas ANP y BNP**, sintetizadas en los cardiomiocitos.

Estos reducen la resistencia vascular periférica e incrementan la natriuresis y la diuresis.

Inhiben el sistema renina-angiotensina-aldosterona y el sistema nervioso simpático. También producen efectos antifibróticos y antihipertrofos en el miocardio.

Tabla 4. Estudios diagnósticos para todo paciente con sospecha de insuficiencia cardíaca

Recomendaciones	Clase	Nivel de evidencia
– Péptidos natriuréticos	I	B
– Electrocardiograma	I	C
– Ecocardiograma	I	C
– Radiografía de tórax	I	C
– Exámenes de laboratorio: Orina completa, hemograma, función renal, ionograma, hepatograma, glucemia, hemoglobina glicosilada, serología para Chagas, perfil lipídico, tiroideo y férrico	I	C

Péptidos natriuréticos

- **↓ Presión arterial** (vasodilatación arterial y venosa).
- **↑ Excreción de sodio y agua** (natriuresis y diuresis).
- **↓ Activación del sistema RAAS y SNS.**
- **↓ Secreción de aldosterona** (efecto endocrino).
- **Efecto antifibrótico, antiinflamatorio y antihipertrofia cardíaca.**
- **Regulación metabólica** (mejoran la sensibilidad a insulina y estimulan la lipólisis).

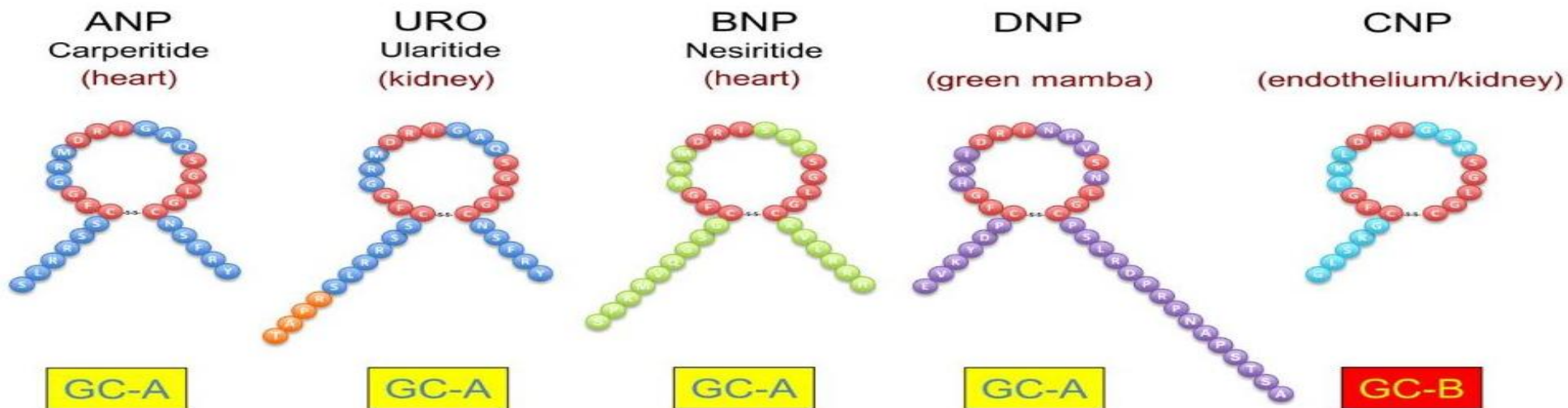
Insuficiencia Cardiaca

La familia de los Péptidos Natriuréticos está formada por cuatro tipos de péptidos:

- A. PN auricular (ANP) se producen principalmente en los cardiomiocitos.
- B. PN cerebral (BNP) se producen principalmente en los cardiomiocitos. El ventrículo izquierdo es la principal fuente
- C. PN tipo C (CNP) se produce fundamentalmente en las células endoteliales y actúa como un factor autocrino y paracrino.
- D. PN tipo D (DNP) se aisló del veneno de serpiente Mamba Verde, no tiene significación clínica en el contexto de la IC.

ANP, BNP y CNP son péptidos natriuréticos con efectos biológicos relevantes en el sistema cardiovascular.

Actúan mediante receptores funcionales (NPR-A y NPR-B), presentes en corazón, pulmón, riñón, piel y cerebro, y un receptor de aclaramiento.



URO: Urodilatina: versión renal del ANP. Se genera a partir del mismo gen, pero procesado en el túbulo renal

Figure 1 Amino acid structures of ANP, URO, BNP, DNP, CNP, and their respective receptor targets, GC-A and GC-B.

Los péptidos natriuréticos conforman un sistema hormonal cardio-renal que regula la volemia y la presión arterial.
El ANP, BNP y CNP cumplen funciones complementarias y tienen valor diagnóstico y terapéutico.



Sigla	Nombre completo	Origen principal	Receptor	Acciones principales
ANP	Atrial Natriuretic Peptide	Aurículas cardíacas (almacenado en granulaciones atriales)	GC-A	Natriuresis, diuresis, vasodilatación, inhibición de aldosterona.
BNP	B-type Natriuretic Peptide	Ventrículos cardíacos (se sintetiza en respuesta al estrés)	GC-A	Similar a ANP; marcador clave de IC.
Los PN de tipo B son los de mayor interés por su utilidad clínica contrastada.				
CNP	C-type Natriuretic Peptide	Endotelio vascular y riñón	GC-B	Vasodilatador microvascular, anti-inflamatorio, no natriurético.
URO	Urodilatina (derivado del pro-ANP)	Túbulos distales renales (derivado del pro-ANP)	GC-A	Natriuresis local en riñón.
DNP	Dendroaspis Natriuretic Peptide	Veneno de serpiente mamba verde	GC-A	Potente vasodilatador y natriurético.

PN

Biomarcadores detectables en plasma

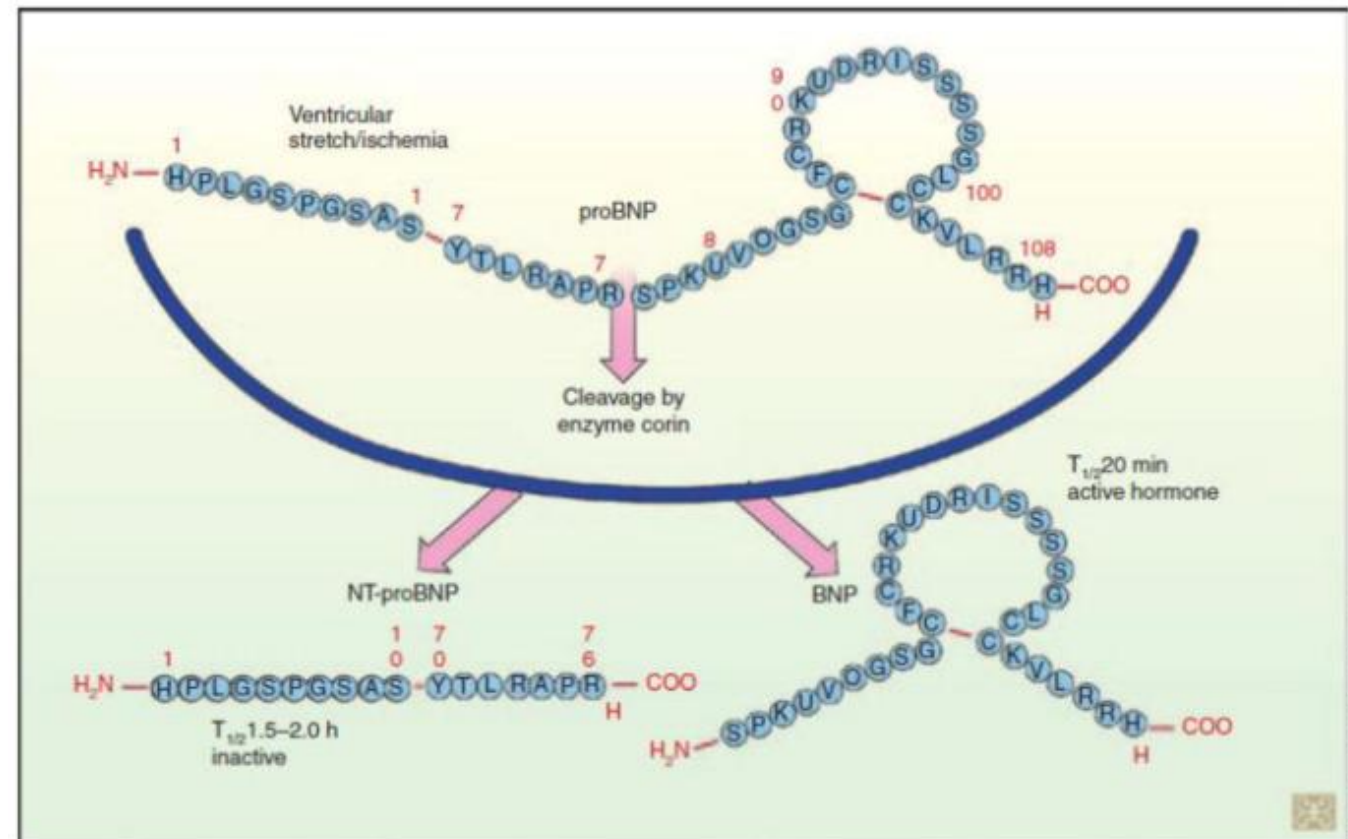
Los **péptidos natriuréticos tipo B (BNP)** son los de **mayor relevancia clínica**. Se producen principalmente en el ventrículo izquierdo en respuesta al aumento de tensión en los cardiomiocitos. **Su síntesis es rápida y proporcional al estrés mecánico o daño miocárdico**. La insuficiencia cardíaca, tanto sistólica como diastólica, es la principal causa de su elevación en sangre.

El BNP se sintetiza como pre-proBNP, que se convierte en proBNP.

Este se escinde en dos fragmentos: **NT-proBNP y BNP**.

En circulación predominan tres formas:

- NT-proBNP (76 aa, inactivo),
- BNP (32 aa, activo),
- proBNP (108 aa, actividad parcial).



BNP

- 32 aa
- PM 3,5 kDa
- Biológicamente activa
- Vida media de 21 min
- Se afecta por la neprilisina
- Alta variabilidad biológica
- Baja sensibilidad analítica

NT-PROBNP

- 76 aa
- PM 8,5 Kda
- Sin actividad hormonal
- Vida media 70 min
- No se afecta con neprilisina
- Variabilidad biológica menor
- Sensibilidad analítica mas favorable

- BNP y NT-proBNP se liberan en proporciones iguales, pero NT-proBNP tiene mayor concentración plasmática debido a su vida media más prolongada (70 min vs 21 min).
- El BNP se elimina por unión al receptor NPR-C y degradación por neprilisina; en cambio, el NT-proBNP se elimina por vía renal.
- En insuficiencia cardíaca, el aclaramiento por neprilisina se intensifica.
- La variabilidad biológica es mayor para BNP (~50%) que para NT-proBNP (~25%).
- **NT-proBNP es el más recomendado en la valoración diagnóstica del paciente con sospecha de IC.**

Insuficiencia Cardiaca

PN

Las consideraciones preanalíticas y analíticas son cruciales para asegurar la precisión de los resultados de los péptidos natriuréticos.

- COMORBILIDADES QUE MODIFICAN LAS CONCENTRACIONES DE BNP Y NT PROBNP
- ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA
 - OBESIDAD
 - ENFERMEDAD RENAL CRONICA
 - FIBRILACION AURICULAR
 - ESTEATOSIS HEPATICA
 - HIPERTENSION ARTERIAL
 - CARDIOPATIA ISQUEMICA
 - SINCOPE CARDIOGENICO

Precisión de los Ensayos

Los ensayos para medir BNP y NT-proBNP presentan un coeficiente de variación (CV) < 15% en el rango de concentración útil (URL: Useful Range of Levels).

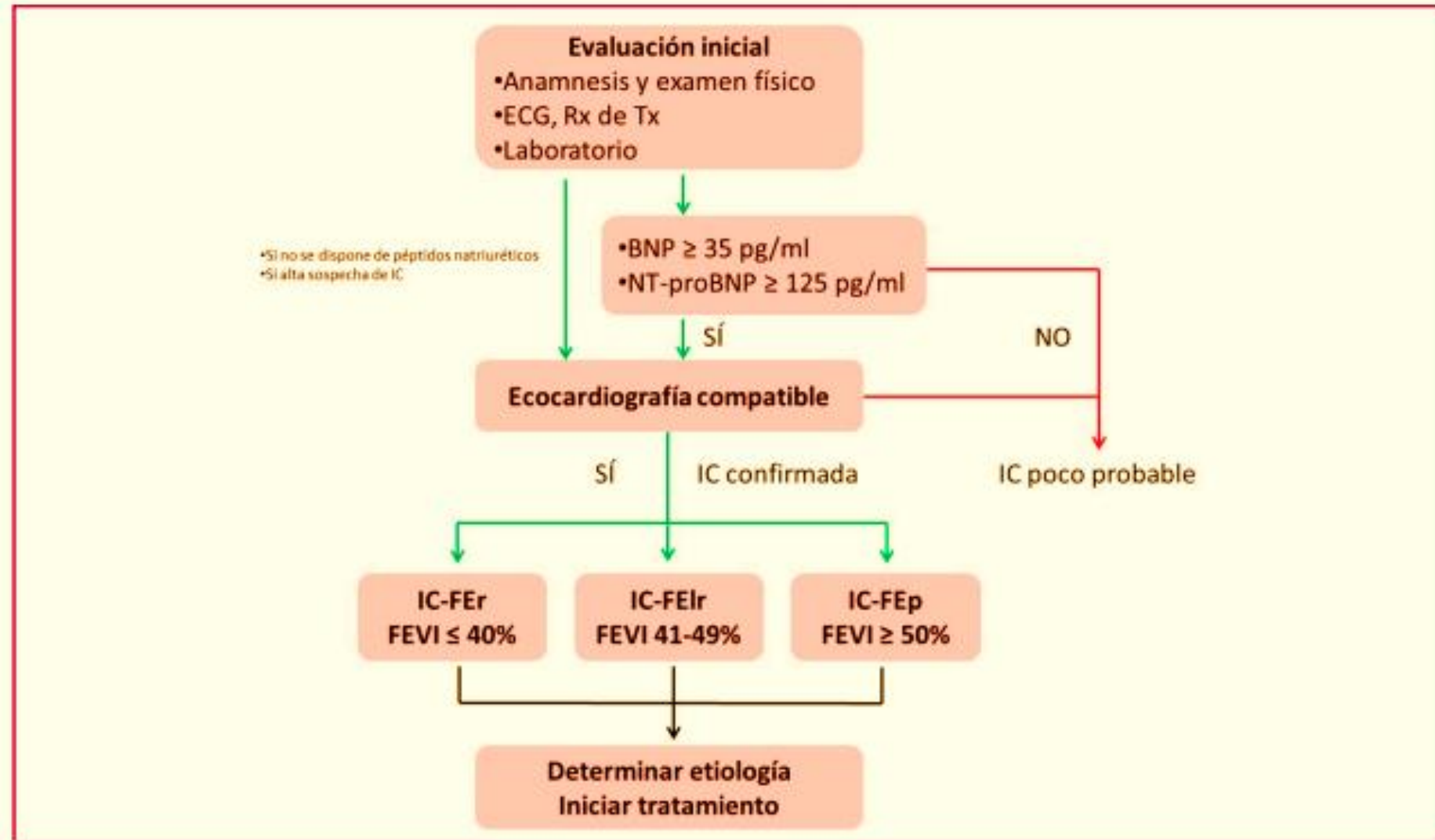
Condiciones preanalíticas

	BNP	NT-proBNP
Estabilidad a Temperatura ambiente	es estable durante 4 horas. Se han reportado errores después de las primeras 4 horas desde la toma de muestra. Por lo tanto, se recomienda medirlo antes de las 4 horas para garantizar resultados precisos.	es estable durante 48 horas. Estabilidad en refrigeración y congelación: •Durante 2 meses si se almacena a -20°C . •Durante un año si se almacena a -80°C
Tipo de Muestra	Solo se acepta plasma o sangre entera con EDTA.	Suero o plasma con Hep-Li. Las muestras con EDTA pueden generar un sesgo del 8-10% , por lo que no son ideales

Péptidos natriuréticos

Se recomienda su utilización cuando estén disponibles para apoyar el diagnóstico de IC y por su valor pronóstico.

Se debe tener en cuenta que existen otras causas distintas a la insuficiencia cardíaca que elevan los péptidos natriuréticos. (Ej: falla renal aguda o crónica y edad avanzada, o niveles menores en pacientes con obesidad).



BNP: Péptido natriurético tipo B; ECG: Electrocardiograma; FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IC-FELr: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección levemente reducida; IC-FEp: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada; IC-FEr: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida; NT-proBNP: proBNP terminal; Rx de Tx: Radiografía de Tórax.

Fig. 2. Algoritmo diagnóstico en insuficiencia cardíaca

Aplicación	Utilidad del NT-proBNP
Diagnóstico	Alta sensibilidad para descartar insuficiencia cardíaca. Muy útil en pacientes con disnea y sospecha de IC.
Pronóstico	Niveles más altos indican mayor riesgo de reingreso, eventos cardíacos y muerte.
Seguimiento	Su descenso refleja mejoría. Útil para ajustar tratamiento en pacientes seleccionados.

No es un marcador exclusivo de IC. Puede elevarse en sepsis, EPOC grave, TEP o disfunción renal. Siempre debe interpretarse en contexto clínico.

Si el NT-proBNP es bajo, la insuficiencia cardíaca es muy poco probable.

- Concentraciones bajas de los PN tienen un VPN para el diagnóstico de IC entre el 96 y el 99%. (Descarte de IC)
- Las guías confirman que es improbable el diagnóstico de IC en pacientes con concentraciones de BNP < 35 pg/ml o NT-proBNP < 125 pg/ml.
- La determinación de las concentraciones del NT-proBNP es más valiosa en pacientes con IC-FEr que con IC-FEp.
- Los valores de BNP < 100 pg/ml y/o NT-proBNP < 300 pg/ml permiten excluir la presencia de ICA independientemente de la edad, con un VPN del 94% para el BNP y del 98% para el NT-proBNP.
- El dosaje de TN-us y PN eleva el valor pronostico.
- La glicosilación disminuye los valores de NT-proBNP.

EDAD	NT-ProBNP
< 50 años	> 450 pg/ml
50 – 75 años	> 900 pg/ml
> 75 años	> 1.800 pg/ml

Ajustar los puntos de corte por edad elevan el VPN y VPP (exactitud diagnostica)

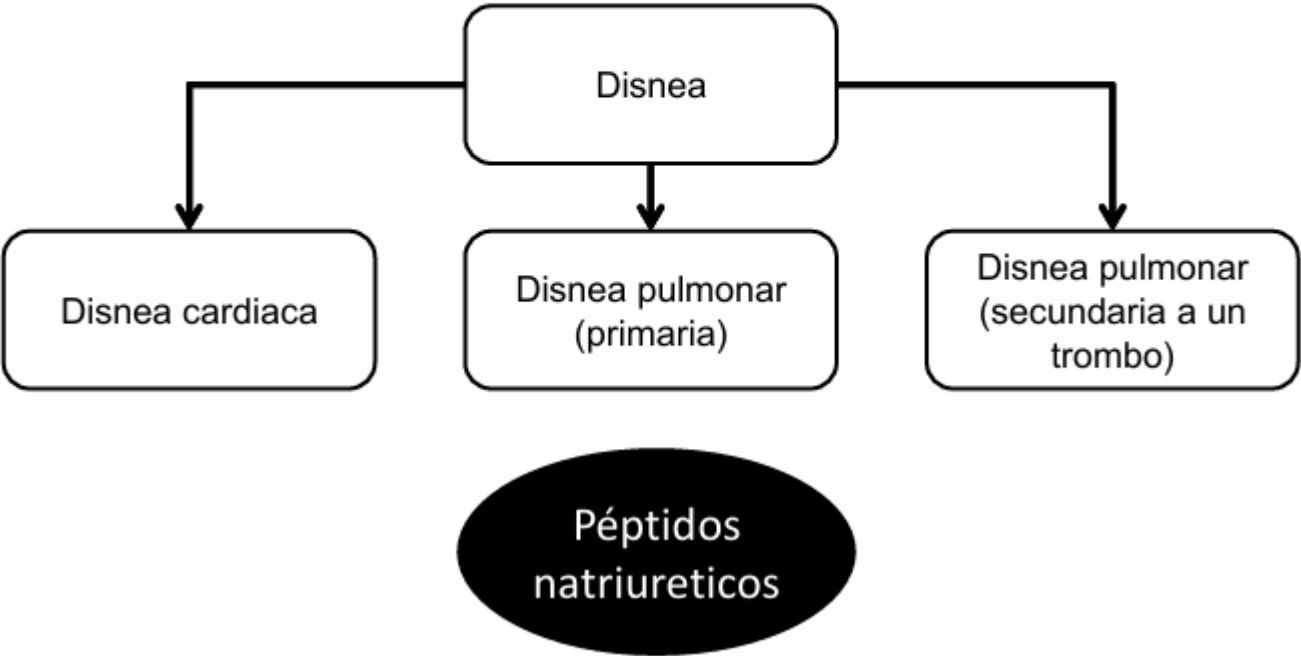
- El uso de valores ajustados por edad de NT-proBNP **permite mejorar la capacidad para identificar la posible presencia de ICA**. Estas concentraciones en conjunto tienen un VPP del 88%.
- Un valor elevado de BNP > 400 pg/ml, independiente de la edad, debe hacer considerar el diagnóstico de IC como probable, con un VPP del 86%.
- En personas con 70 o más años de edad, el umbral de NT-proBNP < 125 pg/ml es más preciso para descartar la IC

Otros Biomarcadores

- **La troponina** es un marcador bioquímico útil en la evaluación de pacientes con ICA. Sus niveles elevados no solo predicen **mal pronóstico**, sino que también están asociados con mayor **morbilidad, mortalidad y requerimientos de recursos médicos**. La monitorización continua de los niveles de troponina permite identificar precozmente pacientes en riesgo y ajustar el manejo terapéutico de manera adecuada.
- **El Dímero D** es un biomarcador altamente sensible para trombosis aguda. Su principal utilidad clínica es excluir TEPA o TVP en pacientes con baja probabilidad clínica, evitando estudios innecesarios.
- **Galectina-3**. (Gal-3) Un novedoso biomarcador asociado **con fibrosis y remodelado cardíaco adverso**. Los valores elevados de Gal-3 se asocian con un **pronóstico desfavorable de los pacientes con IC**.
- **Procalcitonina**. Aunque la procalcitonina es un marcador de inflamación, sobre todo en infecciones bacterianas, la presencia de procalcitonina elevada se asocia con un **peor pronóstico de ICA**. Sin embargo, su utilidad como biomarcador de IC en ausencia de un estado inflamatorio es prácticamente nula.
- **ST2 (Interleucina-1 Receptor-Like 1)**: Los niveles elevados de ST2 predicen **exacerbaciones de la insuficiencia cardíaca y mortalidad**.

En pacientes con disnea aguda, el uso estratégico de biomarcadores como PN, troponina, procalcitonina y Dímero-D permite orientar rápidamente el diagnóstico diferencial entre causas cardíacas, infecciosas y tromboembólicas.

Diagnostico diferencial de la Disnea



Etiología probable	Biomarcador clave	Valor de laboratorio
Insuficiencia cardíaca	BNP / NT-proBNP	Elevados
Isquemia miocárdica / IC severa	Troponina	Elevada (sin curva típica en IC)
Neumonía bacteriana	Procalcitonina	Elevada (>0.25 ng/mL)
TEPA	Dímero-D	Elevado (>500 ng/mL) si no hay otra causa

Síndrome Cardio Renal

El síndrome cardiorrenal es una condición caracterizada por la interacción fisiopatológica entre el corazón y los riñones, donde una disfunción aguda o crónica en uno de los órganos induce disfunción en el otro. Es frecuente en pacientes con insuficiencia cardiaca, especialmente en situaciones agudas.

Función renal	
eVFG	Monitor de SCR
Creatinina sérica	Monitor de progresión en IRA
Uroanálisis microscópico	Identificación de causas de daño renal
Microalbuminuria	Monitor de riesgo de desarrollar ERC
Creatinina sérica + depuración de creatinina	Proyección estimativa de la función renal
NGAL	Marcador de daño renal isquémico
Cistatina C	Marcador sensible y específico de IRA
Electrolitos séricos	Indicadores de declive de la función renal

Función cardíaca	
Electrolitos séricos	Indicadores de riesgo para desarrollar arritmias
Troponinas cardíacas	Indicadores de daño al miocardio Inflamación o Infección
Electrocardiograma	Monitor para arritmias y procesos isquémicos
Radiografía de torax	Indicador de falla cardíaca
Ecocardiograma	Monitor de la función cardíaca con estimación de FE
Péptido natriurético B	Indicador de enfermedad cardíaca

SCR: síndrome cardiorrenal; eVFG: velocidad de filtrado glomerular estimada; IRA: insuficiencia renal aguda; NGAL: gelatinasa de neutrófilos asociada a lipocalina; FE: fracción de eyección.

El laboratorio en la Emergencia

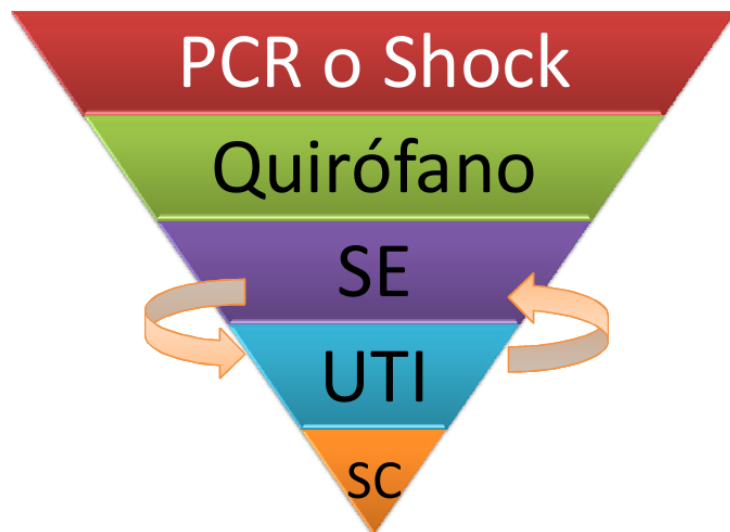


El laboratorio en la Emergencia

La urgencia médica implica riesgo para la salud de la persona y requiere de una rápida asistencia médica. La **emergencia** médica implica **riesgo** para la **vida** del paciente, pudiendo comprometerla, y requiere de una **asistencia médica inmediata**.

Definir las prioridades

Las prioridades sirven para poder definir el tiempo de espera del paciente ante cada situación particular



Equipo
interdisciplinario



Importancia de trabajar como equipo

Deben establecerse funciones claras del laboratorio en el proceso de toma de decisiones clínicas inmediatas

Evaluar las necesidades en el centro asistencial que nos encontramos

Institución: UTI, Quirófanos 24hs, Hemodinamia, Ablación

Población: pediátrica, adultos, traumatológicos

Demanda del servicio de emergencia

Relación del equipo interdisciplinario

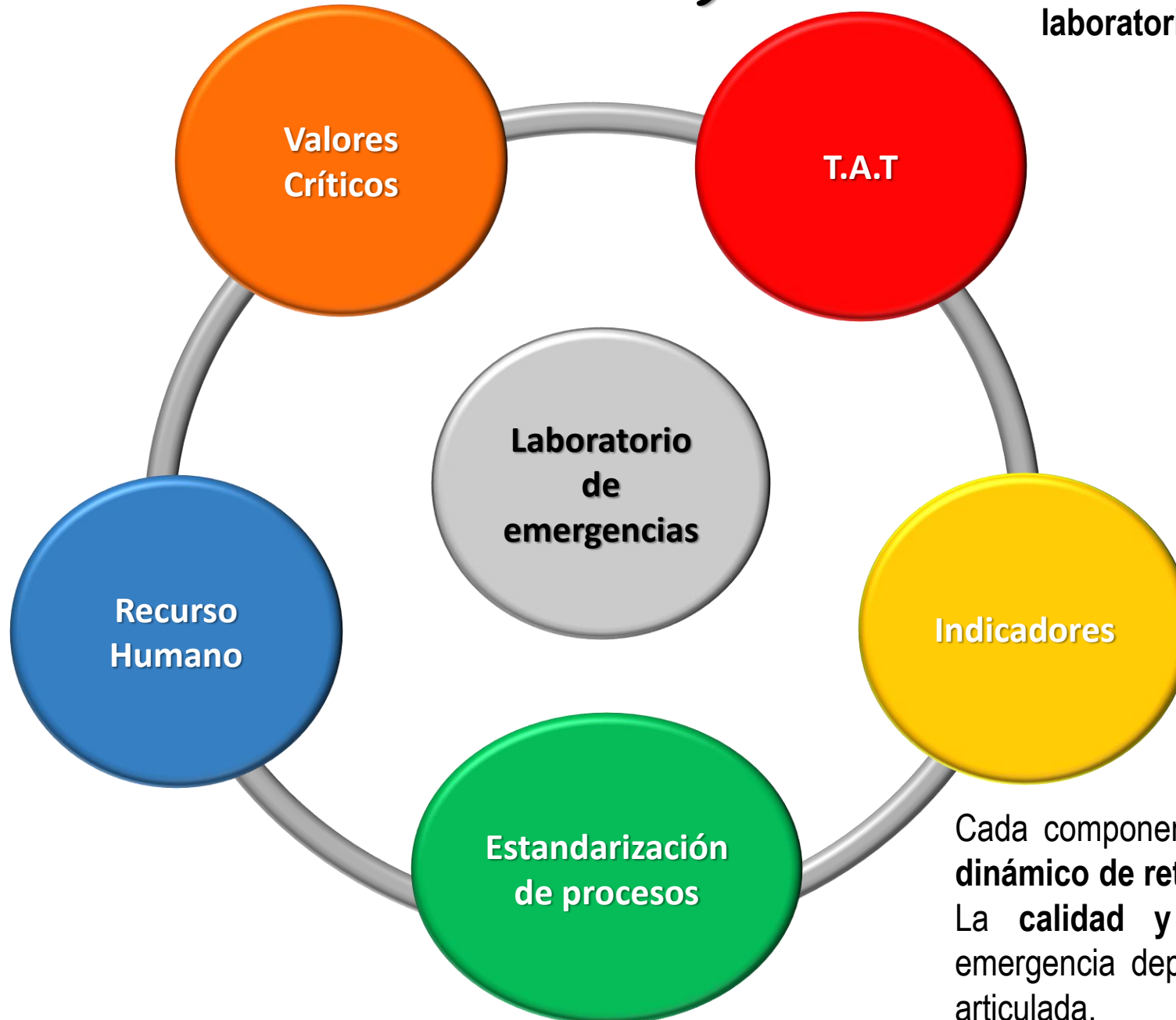
Escala de Manchester

CLASIFICACION TRIAGE			
NIVEL DE URGENCIA	TIPO DE URGENCIA	COLOR	TIEMPO DE ESPERA
1	RESUCITACION	ROJO	ATENCION DE FORMA INMEDIATA
2	EMERGENCIA	NARANJA	10 - 15 MINUTOS
3	URGENCIA	AMARILLO	60 MINUTOS
4	URGENCIA MENOR	VERDE	2 HORAS
5	SIN URGENCIA	AZUL	4 HORAS

Evaluar las prioridades de atención, privilegiando la posibilidad de supervivencia, de acuerdo con las necesidades terapéuticas y los recursos disponibles.

El laboratorio en la Emergencia

El diagrama representa los **ejes clave** del funcionamiento del laboratorio en emergencias.



Laboratorio de emergencias (*centro del sistema*)

Es el **núcleo operativo** que respalda las decisiones clínicas en contextos críticos.

Su eficiencia impacta directamente sobre el pronóstico de los pacientes en el servicio de emergencias.

Cada componente del diagrama está interconectado en un **círculo dinámico de retroalimentación**.

La **calidad y oportunidad del resultado bioquímico** en la emergencia depende de que estos elementos funcionen de manera articulada.

El laboratorio en la Emergencia



Indicadores

Los indicadores permiten **medir, controlar y mejorar** el desempeño del laboratorio frente a situaciones críticas. Son esenciales para asegurar resultados **confiables, oportunos y seguros**, alineados con las necesidades clínicas y los objetivos sanitarios.

1. Operativos:

- **TAT (Turnaround Time)** promedio y por analito.
- % de resultados entregados dentro del tiempo esperado.
- % de muestras procesadas sin demoras.

2. De calidad analítica:

- **Tasa de repetición de muestras (repetibilidad).**
- % de errores preanalíticos, analíticos y postanalíticos.
- Coeficiente de variación (CV) en controles internos y externos.

3. De seguridad del paciente:

- **% de valores críticos informados en tiempo y forma.**
- Número de eventos adversos evitados por intervención del laboratorio.
- Incidentes relacionados con fallas en la identificación de pacientes o muestras.

4. De gestión:

- **Tasa de reclamos por parte del equipo médico.**
- Cumplimiento de protocolos y normativas.
- Indicadores de satisfacción del usuario interno (encuestas a médicos/enfermeros).

El laboratorio en la Emergencia

Importancia del recurso humano

El equipo bioquímico es el pilar fundamental en el laboratorio de emergencias.

Su formación, desempeño y bienestar tienen un impacto directo en:

- La calidad del proceso analítico.
- La velocidad de respuesta (TAT).
- La seguridad del paciente.
- La coordinación con el equipo de salud.



Recurso Humano

Competencias necesarias del personal de emergencia

- Dominio técnico en métodos analíticos rápidos y críticos (ej. gases, troponina, ionograma).
- Capacidad para validar e interpretar resultados en tiempo real.
- Resolución de problemas técnicos bajo presión.
- Comunicación efectiva y segura con el equipo clínico.
- Conocimiento de protocolos de bioseguridad, trazabilidad y manejo de valores críticos.



Factores de riesgo asociados al recurso humano

- Turnos rotativos, jornadas extensas y guardias nocturnas generan fatiga, disminución de atención y aumento de errores.
- Falta de actualización o capacitación específica para el entorno de urgencias.
- Escasez de personal especializado en fines de semana o feriados.
- Sobrecarga laboral en contextos de alta demanda (epidemias, desastres, etc.).



El laboratorio en la Emergencia



Estandarización de procesos

¿Qué implica estandarizar?

La estandarización consiste en aplicar **protocolos validados, uniformes y reproducibles** para todas las fases del proceso analítico:

- **Preanalítica:** ingreso de órdenes, identificación del paciente, toma y transporte de muestras.
- **Analítica:** uso de métodos validados, controles internos y mantenimiento de equipos.
- **Postanalítica:** validación, notificación de resultados y gestión de valores críticos.

Beneficios específicos en emergencias:

- Disminuye la variabilidad y el error humano.
- Asegura resultados comparables y confiables en tiempo crítico.
- Mejora la coordinación entre personal técnico y profesional.
- Facilita la trazabilidad para auditorías clínicas y de calidad.
- Permite integrar sistemas automatizados y POCT de manera segura.

El laboratorio en la Emergencia



T.A.T

Qué es el TAT?

El **TurnAround Time (TAT)** es el tiempo total desde que se solicita un análisis hasta que el resultado es accesible para la toma de decisiones clínicas.

El tiempo de respuesta es considerado por los programas de garantía de calidad como un indicador de la **eficacia de los laboratorios**, siendo imprescindible su medición sistemática y análisis para garantizar la **calidad**.

(Fuente: SEDIGLAC. Tiempo de Respuesta en el Laboratorio de Urgencias del C.H.U.Xeral-Cíes de Vigo)

Importancia en la emergencia

•El **TAT corto y controlado** es esencial para la toma de decisiones rápidas y seguras (ej. **IAM, sepsis, ACV, insuficiencia cardiaca, DM descompensada**).

Análisis		TAT recomendado
Troponina		≤ 60 minutos
Gases en sangre		≤ 20 minutos
Ionograma		≤ 30 minutos
Glucemia		≤ 15 minutos

Tiempos excesivos de respuesta comprometen la eficacia terapéutica

⊖ Demora en la toma de decisiones clínicas críticas.

⚠ Mayor riesgo de complicaciones o progresión de la enfermedad.

💊 Retrasos en el inicio de terapias específicas (antibióticos, anticoagulantes, intervenciones invasivas).

🏥 Mayor tiempo de internación, costos y morbilidad.

El laboratorio en la Emergencia

T.A.T

🕒 El T.A.T es una métrica de **eficiencia de un laboratorio de urgencias**, es considerado una métrica de calidad de la fase post analítica (**IFCC**).



🕒 Analitos que requieren un T.A.T efectivo tienen alta implicancia en la terapéutica o conducta medica a tomar.

🕒 Un resultado informado de forma eficaz impacta no solo a nivel de la seguridad del paciente, también lo hace a nivel institucional (recursos, costos).

🕒 Es responsabilidad del laboratorio no solo garantizar la exactitud de los resultados en términos de veracidad si no también el tiempo de respuesta ante situaciones que atentan contra la vida del paciente.



Factores que afectan el TAT:

- Errores administrativos (registro, cobros)
- **Errores en la etapa preanalítica** (Muestras inadecuadas por hemólisis, volumen escaso, muestras mal rotuladas, mal conservadas).
- **Fallas técnicas** (equipos, reactivos)
- Demoras en el **transporte de muestras**.
- Falta de **automatización o conectividad** con LIS/HIS.
- Sobrecarga laboral o escasez de personal.
- Validación manual sin priorización de urgencias.

Mejoras para optimizar el TAT

Estrategias clave

- ✓ Automatización con sistemas de autovalidación.
- ✓ Capacitación continua del personal.
- ✓ Monitoreo y análisis constante de tiempos.
- ✓ Mejor comunicación entre servicios.
- ✓ Protocolos claros para muestras críticas.

El laboratorio en la Emergencia

Valores Críticos

Se denomina valor crítico a un resultado de laboratorio que indica una alteración grave, en donde corre riesgo de muerte el paciente, cuya comunicación inmediata y efectiva es indispensable para posibilitar una intervención terapéutica oportuna que prevenga daños severos o facilite cambios en el enfoque terapéutico del paciente.

Lundberg GD. When to panic over abnormal values. Med Lab Obs 1972;4:47–54.



HOSPITAL DOMINGO FUNES
SERVICIO DE LABORATORIO



TABLA DE VALORES CRÍTICOS: REPORTE INMEDIATO Y COMUNICACIÓN EFECTIVA

Glucosa en sangre (suero)	< 40 mg/dL	> 500 mg/dL	Síntomas neurológicos en hipoglucemia, y coma diabético o cetoacidosis diabética cuando está alta
Lactato		> 40 mg/dL	Hipoxia tisular
Magnesio	< 1 mg/dL	> 5 mg/ dL	Falla renal cuando está disminuido y confusión mental, disminución de los reflejos y debilidad muscular (parálisis) cuando está alto
pH	< 7,19	> 7,60	Representan peligro de muerte
pO ₂	< 38 mmHg	> 250 mmHg	Representan peligro de muerte
Potasio	< 2,0 mEq/L	> 7,0 mEq/L	Paro cardíaco
Procalcitonina		> 10 ng/mL	Riesgo de falla multiorgánica

El laboratorio en la Emergencia



Identificación → Confirmación → Comunicación → Registro.

Proceso de gestión de los valores críticos:

1. Identificación inmediata del valor crítico por parte del sistema o profesional bioquímico. Chequear veracidad del resultado: ID, interferencias, condición analítica.



2. Confirmación del resultado: verificación técnica: condición analítica de excelente calidad, o repetición según protocolo. Dejar asentado en el informe “resultado confirmado o verificado”.



3. Comunicación directa y documentada: comunicación asertiva al médico tratante o equipo responsable (no WhatsApp, o dejar los informes impresos encima de escritorios) Quien debe informarlo? Quien valide o un responsable y debe dejar registro de ello.



4. Registro en sistema: quién es el receptor a quién se informó, a qué hora, el servicio, ID, y el valor del analito.

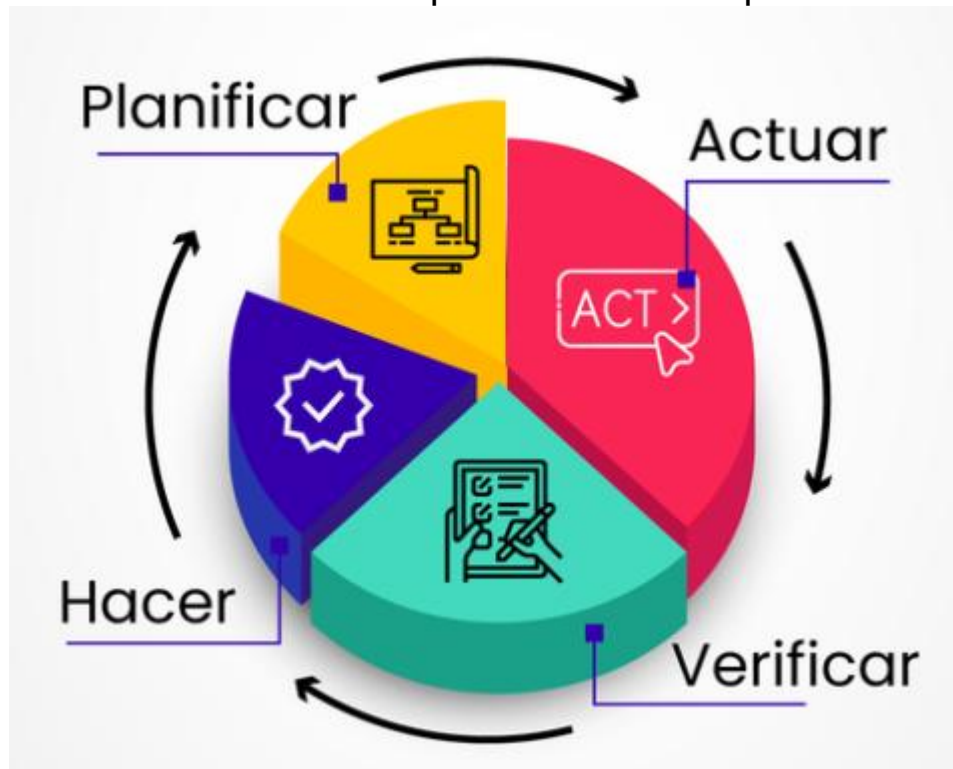


El laboratorio en la Emergencia

Valores Críticos

Cada laboratorio deberá ejecutar la política de **valores críticos** en base a las necesidades de los pacientes y de la comunidad médica a la cual presta servicios que deberá evaluar y ajustar periódicamente a través del proceso de mejora continua Basados en ciclos **de calidad de Deming**.

El **Ciclo de Deming (Plan – Do – Check – Act)** es una metodología de mejora continua muy utilizada en laboratorios clínicos acreditados. Su aplicación al **manejo de valores críticos** permite estandarizar, monitorear y perfeccionar este proceso vital para la seguridad del paciente.



Política de mejora

- ✓ Debemos como equipo, establecer la política de valores críticos, definir los protocolos de registro, definir el sistema de comunicación y establecer el tiempo de respuesta acorde a nuestra realidad.
- ✓ Una vez incorporado, debemos ejecutar el proceso y registrar los datos.
- ✓ Verificando a diario el plan de acción, corrigiendo y estandarizando los procesos.
- ✓ Más allá del cumplimiento y la mejora a través de las políticas de calidad, el manejo adecuado de los valores críticos es una responsabilidad del laboratorio y hace un aporte fundamental en el cuidado y seguridad del paciente.

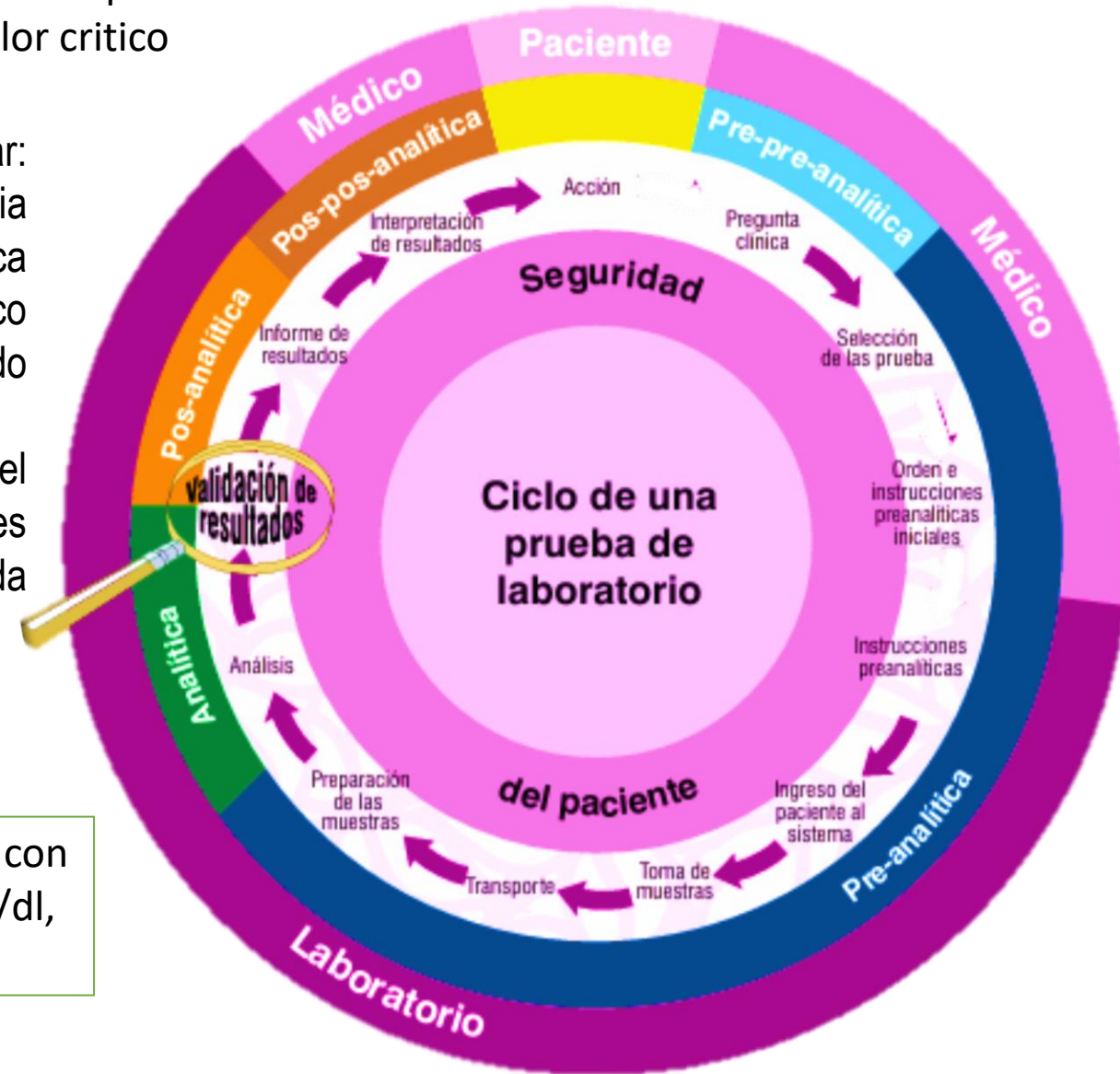
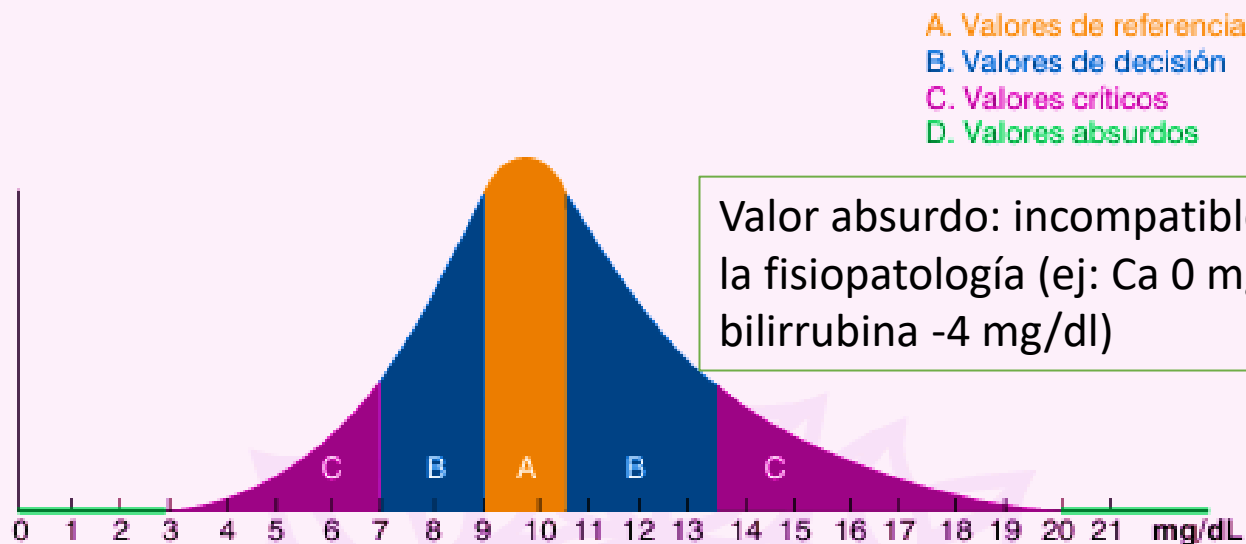
El laboratorio en la Emergencia

La validación de resultados es la etapa mas importante a la hora de informar un valor critico

Valores Críticos

- Sugerencias a la hora de validar:
- Enfocarse en el rango de referencia
 - Visualizar valores de decisión médica
 - Tener en cuenta si se trata de un valor crítico
 - Reconocer si es un valor absurdo

- Evaluar el Historial Clínico del paciente en donde se analiza el incremento o disminución de un analito que sobrepase valores calculados de acuerdo con la variabilidad biológica permitida



El laboratorio en la Emergencia

Métodos de Medición Point of Care (POCT)

El *Point of Care Testing* (POCT) es un conjunto de pruebas diagnósticas que se realizan **en el sitio de atención al paciente o al pie de la cama**, generalmente fuera del laboratorio central. Su objetivo es proporcionar resultados en tiempos reducidos para facilitar decisiones clínicas inmediatas.



Estas pruebas son comúnmente utilizadas en contextos de emergencia, terapia intensiva, unidades críticas, ambulancias, atención domiciliaria, atención en terreno y atención primaria.



Utiliza dispositivos portátiles que ofrecen resultados rápidos para decisiones clínicas inmediatas.



El laboratorio en la Emergencia

Métodos de Medición Point of Care (POCT)



Beneficios

- Uso de equipos portátiles, automatizados y de fácil operación.
- Menor volumen de muestra (sangre capilar, suero, saliva).
- Rapidez en la obtención de resultados (disponible en minutos)
- Potencial para reducir mortalidad y complicaciones.

Limitaciones

- Menor exactitud frente a equipos de laboratorio
- Dependencia del operador
- Difícil integración con sistemas LIS
- Costo por prueba elevado
- El valor predictivo positivo está fuertemente influenciado por la prevalencia: interpretación clínica crítica.



Desafíos:

- Control de calidad y trazabilidad.
- Capacitación del personal.
- Costos y sostenibilidad en el sistema público.
- Protocolos de uso definidos
- Cumplimiento con normas ISO 15189:2022



El laboratorio en la Emergencia

Métodos de Medición Point of Care (POCT)



Principales Métodos POCT

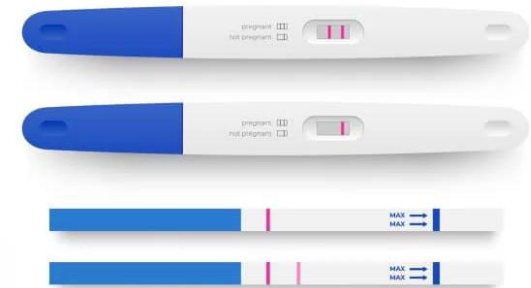
- Biosensores electroquímicos (Ej: glucómetros)
- Inmunocromatografía (Ej: test rápido de troponina, covid-19, dengue)
- Reflectometría/Espectrofotometría portátil (Ej: hemoglobina)
- Microfluidos en cartuchos (Ej: i-STAT, cobas b 123)



Conclusión POCT

El POCT es una herramienta clave en la atención de emergencias, pero debe ser utilizada racionalmente.

Es fundamental que el equipo de laboratorio lidere la implementación, validación, control de calidad interno y externo de estos sistemas, y capaciten al personal no profesional que los utiliza.





Muchas gracias.