

# FARMACOS CARDIOVASCULARES

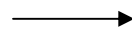
*Magin Morales y Jesús A. Martínez*

H. Universitari Mútua de Terrassa

# Intro

Las complicaciones cardiovasculares suponen el 25-50% de las muertes que ocurren durante o después de la cirugía no cardíaca

**FARMACOS  
CARDIOVASCULARES**



**ESTABILIDAD  
HEMODINÁMICA**

# Uso de fármacos cardiovasculares

- Mantener una presión de perfusión adecuada de los órganos vitales en situaciones de vasodilatación periférica o de colapso cardiocirculatorio
- Tras una disfunción ventricular aguda (shock séptico, shock cardiogénico, enfermedad coronaria, IC aguda o crónica...)

# Fármacos y Receptores

- Fármaco es la sustancia química que se utiliza en el tratamiento, la prevención o el diagnóstico de una enfermedad
- La acción de un fármaco en el organismo es el resultado de la interacción entre la molécula farmacológica y otra molécula propia de ese organismo
- Las moléculas del organismo a las que el fármaco inicialmente se adhiere y posteriormente modifica se denominan receptores farmacológicos

# Fármacos Cardiovasculares

**Fármacos Inotrópicos:** los que aumentan el rendimiento cardiaco (contractilidad y GC)

**Fármacos Lusitrópicos:** los que aumentan la relajación de la fibra miocárdica

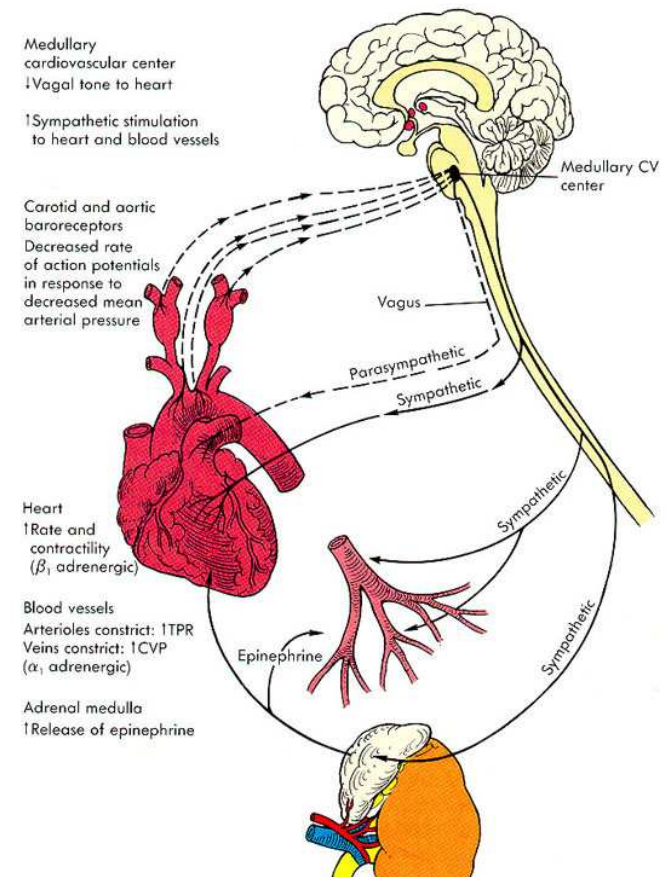
**Fármacos cronotrópicos:** aumentan la frecuencia cardiaca

**Fármacos presores:** aumentan las resistencias vasculares sistémicas y la TA

# “La anestesiología es la medicina práctica del SNA”

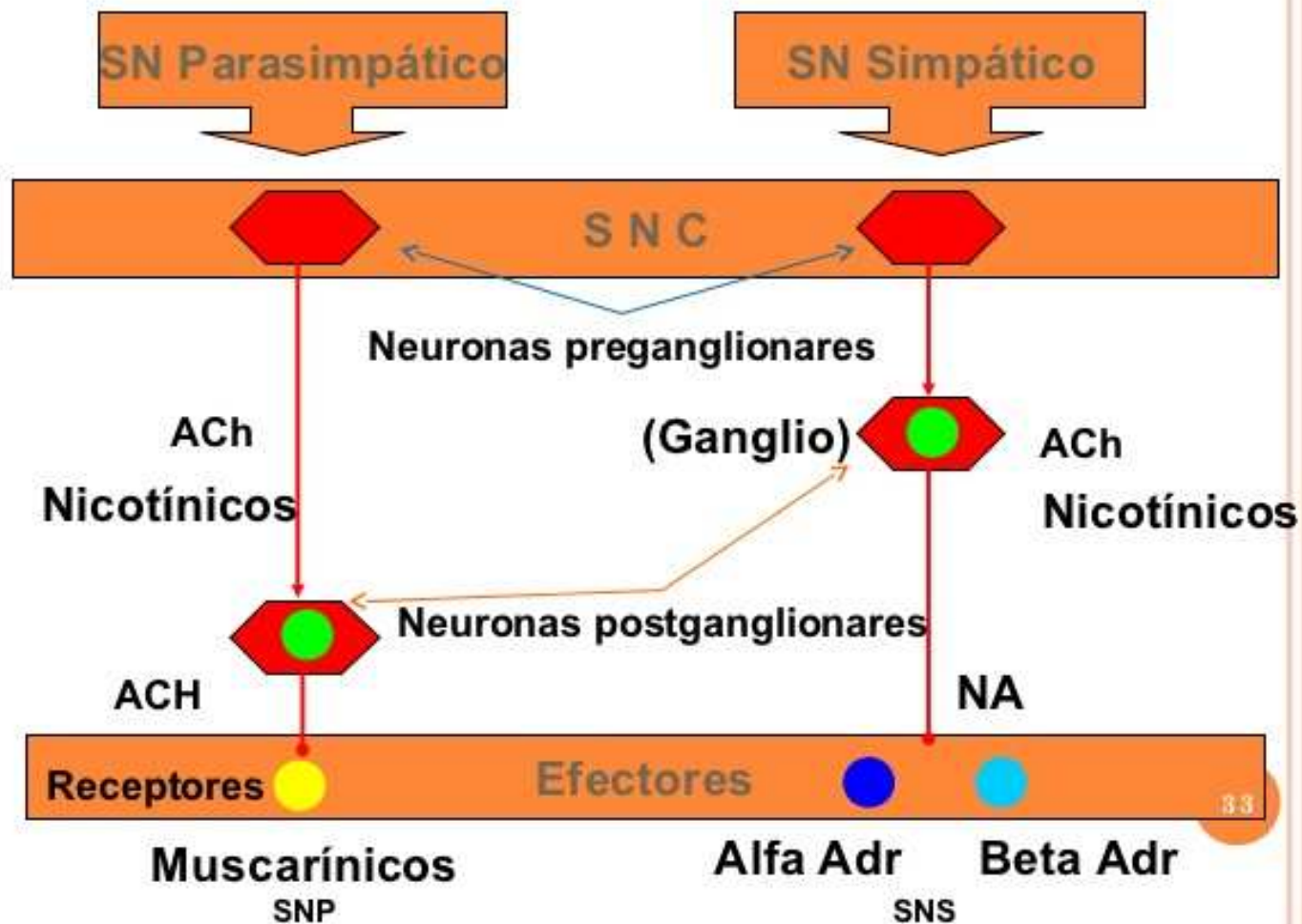
No existe un centro bien definido, puramente central, del SNA

- SN simpático
- SN parasimpático



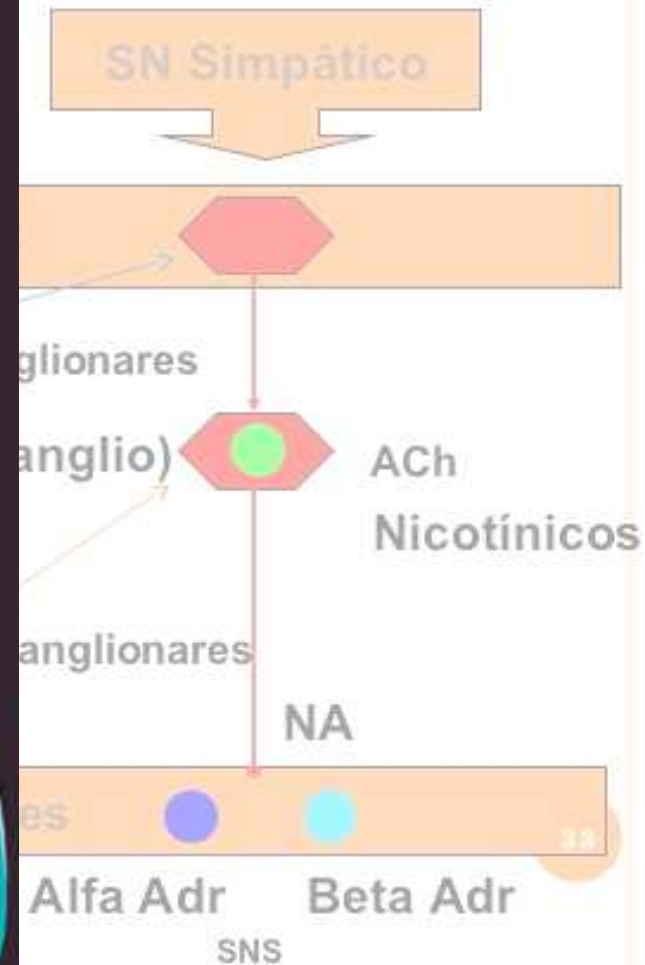
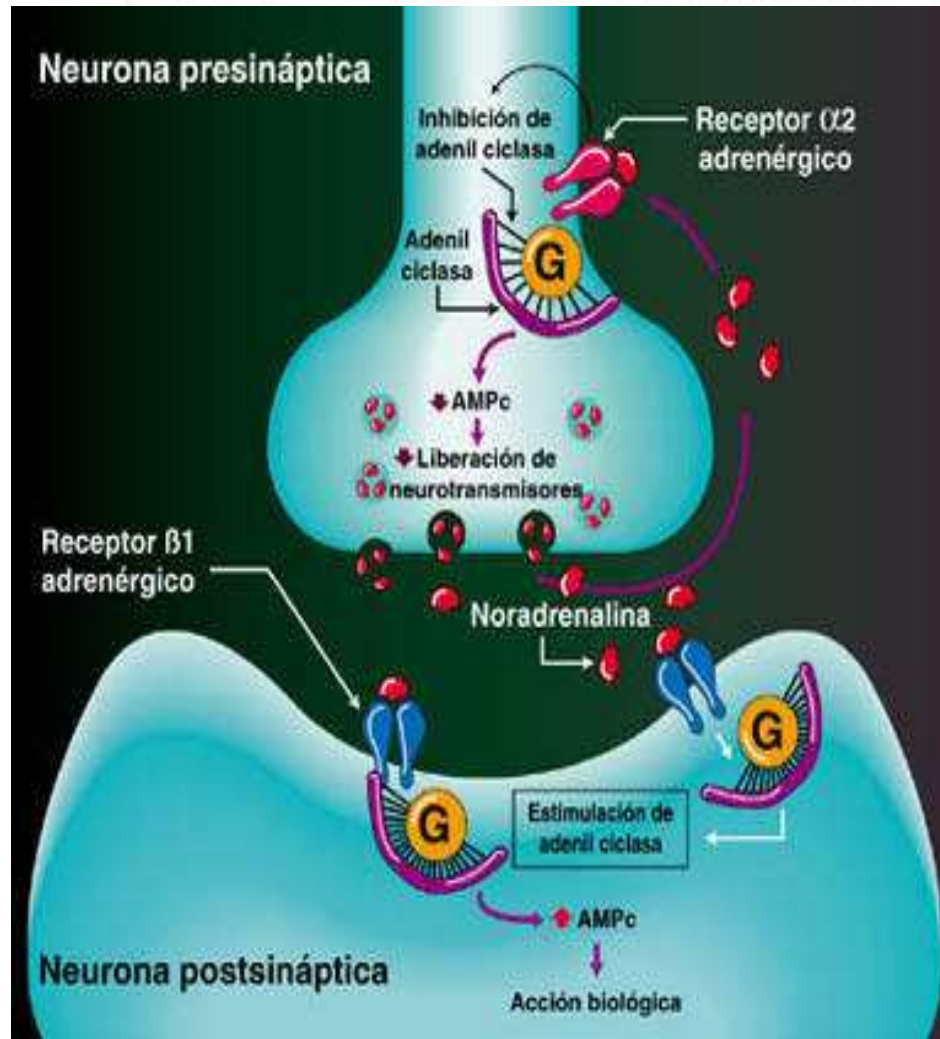
# Receptores

## SNA – NEUROTRANSMISORES Y RECEPTORES



# Receptores

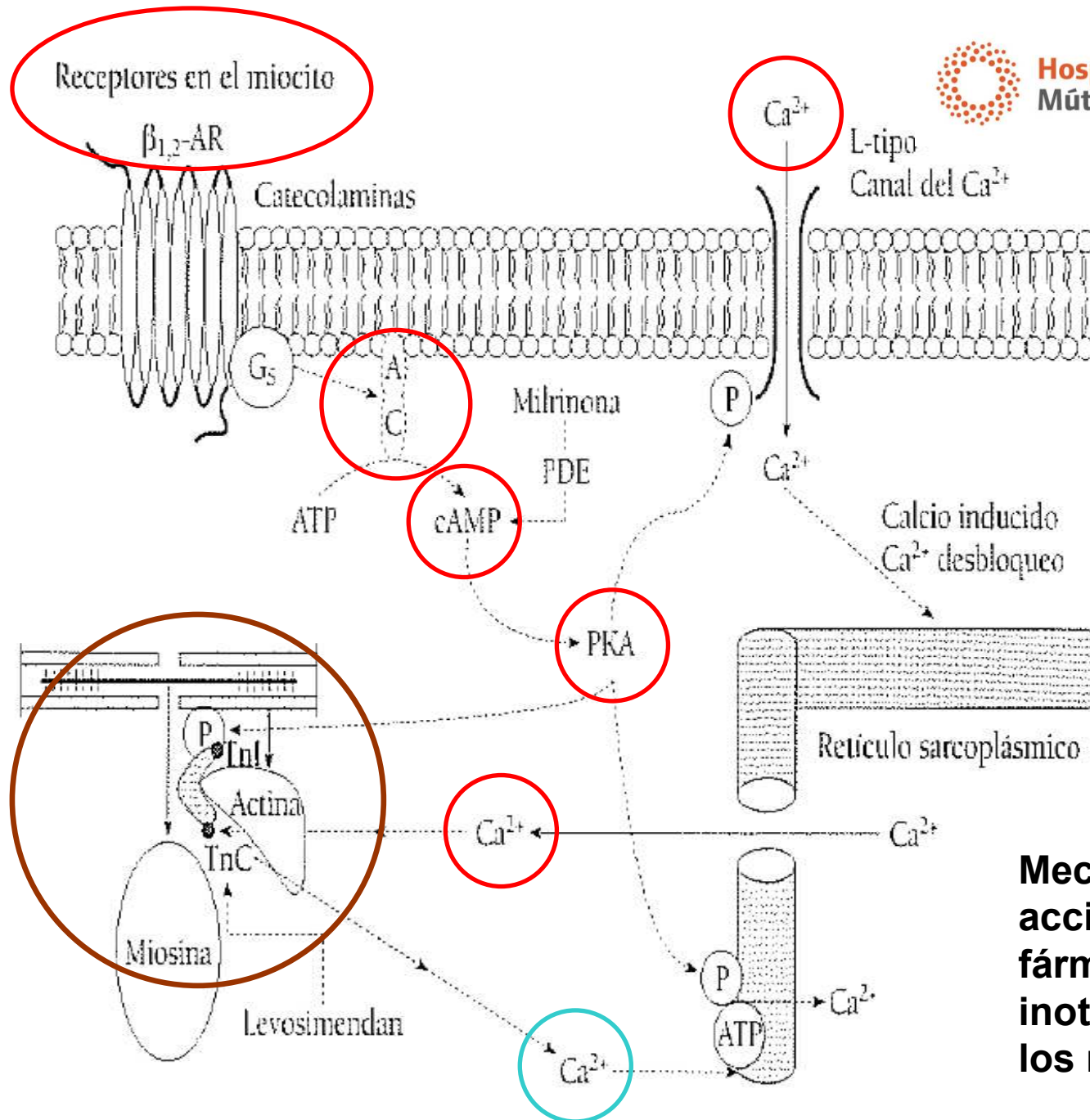
## SNA – NEUROTRANSMISORES Y RECEPTORES





# Receptores adrenérgicos del SNS

Receptor	Localización	Acción
Alfa 1	Postsinápticos Músculo liso de los vasos sang. arteriales	Vasoconstricción arterial ↑NA
Alfa 2	Presinápticos Músculo liso de los vasos sang. Arteriales y venosos	Vasodilatación vascular arterial y venosa ↓NA
Beta 1	Músculo cardiaco	Inotrópico y cronotrópico positivo
Beta 2	Músculo liso bronquial y vascular, tejido glandular	Broncodilatación y vasodilatación
Dopaminérgicos	Pre y post. SNC, vasos y nervios	VD circulación renal i mesentérica.



**Mecanismo de acción de los fármacos inotrópicos en los miocitos**

# Fármacos Cardiovasculares

## A) Fármacos INOTROPOS y VASOPRESORES

Aumentan el inotropismo cardiaco (de forma directa sobre el miocardio o de forma indirecta a nivel vascular)

## B) Fármacos VASODILATADORES

Mejora de la función cardíaca por relajación de la pared vascular.  
Se utilizan como anti HTA

## C) Bloqueantes de los canales de Calcio

## D) Beta Bloqueantes



## 1. Fármacos vasoconstrictores: Clasificación

### Agonistas alfa puros

- Metoxamina
- Fenilefrina

### Agonistas alfa mixtos

- Dopamina
- Efedrina
- Adrenalina
- Noradrenalina

# 1. Fármacos inotropos y vasopresores

## 1.1. Fármacos simpaticomiméticos: AGONISTAS ALFA puros

### FENILEFRINA

- Mecanismo de acción:
  - Agonista alfa 1: a nivel vascular y miocárdico
  - Vasoconstricción arteriolar (aumento postcarga)
  - Menor efecto sobre contractibilidad cardíaca
  - No aumenta frecuencia cardíaca
- Indicaciones:
  - Hipotensión perioperatoria (st en pacientes con coronariopatía)
  - RVS disminuidas (Shock séptico)
- Vida media < 5 min
- Efectos secundarios: Bradicardia refleja

# 1. Fármacos inotropos y vasopresores

## 1.2. Fármacos simpaticomiméticos:

### EFEDRINA

- Mecanismo de acción:  
Estimulación presináptica: liberación endógena de noradrenalina  
Estimulación directa de receptores beta1 y 2, y debil alfa 1  
  
→ vasoconstricción arterial y venosa, aumento frecuencia cardíaca y aumento contractibilidad
- Indicaciones: uso puntual y limitado en bolus
  - Hipotensión en anestesia regional (sobretudo si se acompaña de bradicardia)
  - Hipotensión por depresión miocárdica (secundaria a efectos indeseados de fármacos anestésicos)
- Efectos indeseados: taquifilaxia → deplección de depósitos de noradrenalina → disminución del efecto

# 1. Fármacos inotropos y vasopresores

## 1.2. Fármacos simpaticomiméticos:

### NORADRENALINA

- Mecanismo de acción:
  - Agonista alfa 1 (vasoconstricción) y alfa 2
  - Agonista beta1 : mejora contractibilidad cardíaca
- Indicaciones:
  - Shock séptico: inotropo y vasoconstricción
  - Postoperatorio by pass cardíaco (síndrome de resistencia baja)
- Efectos indeseados:
  - Disminución del flujo sanguíneo (isquemia) hepático y renal
  - Necrosis si se extravasa
  - Isquemia miocárdica y Arritmias

## 2. Fármacos inotrópicos: Clasificación

### Dependientes del AMP cíclico

- Agonistas beta adrenérgicos y dopaminérgicos
  - Dopamina
  - Dobutamina
  - Dopexamina
  - Adrenalina
  - Isoproterenol (aleudrina)
  - Ibopamina
- Inhibidores de la fosfodiesterasa
  - Amrinona
  - Milrinona
  - Glucagón

### Independientes del AMP cíclico

- Calcio
- Levosimendan



## 2. Fármacos inotropos y vasopresores

### 2.1.1 Fármacos simpaticomiméticos: AGONISTAS BETA DIRECTOS

#### DOPAMINA

- Mecanismo de acción: progresivo a medida que aumenta la dosis
  1. Agonista dopaminérgico: aumento flujo renal y mesentérico (diuresis)
  2. Agonista beta 1 y 2: inotropo
  3. Agonista alfa 1: presor
- Indicaciones:
  - Insuficiencia cardíaca
  - Shock séptico
  - Hipotensión 2ª a GC o RVS disminuidas
- Efectos indeseados: Arritmias, isquemia... A dosis >10 ug/kg/min el efecto vasoconstrictor predomina sobre el vasodilatador renal.

## 2. Fármacos inotropos y vasopresores

### 2.1.1 Fármacos simpaticomiméticos: AGONISTAS BETA DIRECTOS

#### DOBUTAMINA

- Mecanismo de acción:
  - Agonista beta1: aumento contractibilidad cardíaca
  - Escaso agonista beta2: vasodilatación (reducción pre y postcarga)
  - Escaso agonista alfa1
- Indicaciones:
  - Insuficiencia cardíaca primaria → Shock cardiogénico (IAM, cardioplejia)
  - Hipertensión pulmonar (vasodilatación pulmonar efecto beta2)
- Efectos indeseados: la taquicardia y la arritmia son dosis dependientes

## 2. Fármacos inotropos y vasopresores

### 2.1.1 Fármacos simpaticomiméticos: AGONISTAS BETA DIRECTOS

#### ADRENALINA

- Mecanismo de acción:
  - Agonista beta 1 y beta 2: inotropo, cronotropo y broncodilatador
  - Agonista alfa 1 (vasoconstricción) y alfa 2
- Indicaciones:
  - Parada cardíaca: inotropo y vasoconstricción
  - Shock anafiláctico: broncodilatación
  - Shock cardiogénico: inotropo
- Efectos indeseados:
  - Taquiarrítmias
  - HTA, HTP
  - Oliguria (vasoconstricción renal)

## 2. Fármacos inotropos y vasopresores

### 2.1.1 Fármacos simpaticomiméticos: AGONISTAS BETA DIRECTOS

#### ISOPROTERENOL (aleudrina ®)

- Mecanismo de acción:
  - Agonista beta2: vasodilatación arteriolar → estimulación baroreceptores → aumento de la frecuencia cardíaca
  - Agonista beta1
- Indicaciones:
  - Bradiarritmias sintomáticas o bloque AV tercer grado (previo marcapasos).
  - Bradicardia que no responde a la atropina
  - Transplante cardíaco: aumento contractibilidad y FC
  - Hipertensión pulmonar con fallo en VD
- Vida media: 2 min (BIC)
- Efectos indeseados: hipotensión y “robo” coronario

## 2. Fármacos inotropos y vasopresores

### 2.1.2. Fármacos inhibidores PDE

#### AMRINONA y MILRINONA

- Mecanismo de acción:
  - Inhibición PDE → aumento AMPc → aumento Ca intracelular
  - No depende de los receptores beta

Aumento contractibilidad cardíaca, reducción de las resistencias pulmonares y sistémicas, reducción precarga y postcarga biventricular, disminución consumo O<sub>2</sub> y mejora del GC

- Indicaciones:
  - Insuficiencia cardíaca biventricular
  - Cirugía reconstructiva aórtica
  - Hipertensión pulmonar
- Efectos indeseados: Hipotensión

## 2. Fármacos inotropos y vasopresores

### 2.2. Otros

#### LEVOSIMENDAN

- Mecanismo de acción:
  - Incremento de la sensibilidad del calcio a los miofilamentos de la célula cardíaca y sobre los canales de potasio → vasodilatación coronaria y sistémica
  - Aumento contractibilidad cardíaca sin aumento de la demanda de O<sub>2</sub> (reduce la isquemia miocárdica)
- Indicaciones: insuficiencia cardíaca
  - Fármaco de segunda línea
  - Asociado a otros fármacos
  - Elevado coste
- Efectos indeseados: relacionados con la vasodilatación
  - Cefaleas
  - Hipotensión

## Fármacos VASODILATADORES: MECANISMO DE ACCIÓN

Relajan la pared vascular.

Reducen pre y postarga.



INDICACIONES:  
HTA PEROPERATORIA  
IC

### 3. Fármacos vasodilatadores: Clasificación

#### Directos

- Hidralacina
- Nitroprusiato
- Nitroglicerina
- Nesiritida

**Inhíbidores de la ECA:** Captopril, enalapril, lisinopril, quinapril, ramipril, benazepril

#### Alfa agonistas de acción central:

- Alfametildopa, clonidina, guanetidina
- Fenoldopam
- Prostaglandina E<sub>1</sub> (PGE<sub>1</sub>)

#### Bloqueantes alfa adrenérgicos:

- Fentolamina y Fenoxibenzamina
- Prazosin
- Urapidil



## 3. Fármacos vasodilatadores

### 3.1. Fármacos vasodilatadores de acción directa

#### HIDRALACINA

- Mecanismo de acción:  
VD arterial → hipotensión y taquicardia
- Indicaciones: crisis hipertensiva asociada al embarazo (preeclampsia)
- Efectos indeseados:
  - Efecto hipotensor menos predecible (inicio lento 5-15 min)
  - Taquicardia refleja y retención hídrica (necesidad de asociación a betabloqueantes y diuréticos)

## 3. Fármacos vasodilatadores

### 3.1. Fármacos vasodilatadores de acció directa

#### NITROGLICERINA (Solinitrina ®)

- Mecanismo de acción:
  - Dosis bajas: VD venosa y coronaria  
Disminuye precarga, trabajo cardíaco y consumo de O<sub>2</sub>
  - Dosis altas: VD arterial  
Disminuye precarga y postcarga
- Indicaciones:
  - Crisis HTA asociadas a isquemia miocárdica
- Efectos indeseados:
  - Tolerancia (> 24h)
  - A dosis altas: estímulo simpático reflejo: taquicardia y aumento del consumo de O<sub>2</sub> miocárdico

## 3. Fármacos vasodilatadores

### 3.1. Fármacos vasodilatadores de acción directa

#### NITROPUSIATO SÓDICO

- Mecanismo de acción:
  - VD venosa y arterial → potente hipotensor  
Disminuye precarga y poscarga  
Aumento gasto cardíaco y frecuencia cardíaca
- Indicaciones:
  - Urgencias hipertensivas
  - Hipotensión controlada intraoperatoria (en desuso – remifentanilo)
- Efectos indeseados:
  - Metabolito tóxico en tratamientos prolongados (> 24 horas)
  - Precaución insuficiencia hepática y renal

## 3. Fármacos vasodilatadores

### 3.2. IECA

CAPTOPRIL

ENALAPRIL

LISINOPRIL

Esquema del sistema renina angiotensina aldosterona

Vía oral, excepto Enalapril (puede ser ev)

Indicaciones: HTA, cardioprotección y nefroprotección

CAPTOPRIL

Crisis HTA: inicio de acción rápido por vía oral y sublingual

ENALAPRIL

Urgencias HTA e insuficiencia cardíaca izquierda. Duración más larga.

## 3. Fármacos vasodilatadores

### 3.3. Fármacos simpaticolíticos: Agonistas alfa de acción central

**CLONIDINA**

**GUANETIDINA**

**ALFA-METIL DOPA**

- Mecanismo de acción
  - Agonista receptor alfa 2 presináptico: inhibición liberación Noradrenalina
- Efectos:
  - Periférico: vasodilatación (hipotensión)
  - Central: efectos sedantes
  - Potencian el efecto de los anestésicos generales y de los opiáceos
- Indicación:
  - Tratamiento hipertensión arterial

## 3. Fármacos vasodilatadores

### 3.4. Fármacos simpaticolíticos: Bloqueantes alfa adrenérgicos

#### **FENTOLAMINA y FENOXIBENZAMINA:**

- Mecanismo de acción:
  - Antagonista alfa 1 y alfa 2
- Efectos:
  - Vasodilatación arterial y taquicardia refleja (necesidad de asociar a betabloqueantes)
  - Hipotensión ortostática
- Indicaciones:
  - Preparación preoperatoria del feocromocitoma
  - Fenoxibenzamina oral
  - Fentolamina ev para crisis HTA

## 3. Fármacos vasodilatadores

### 3.4. Fármacos simpáticos: Bloqueantes alfa adrenérgico

#### URAPIDIL:

- Mecanismo de acción:
  - Antagonista alfa > beta 1
- Efectos:
  - Hipotensión que no afecta al gasto cardiaco
  - Menor bradicardia porque el bloqueo beta 1 es menor
  - No broncoconstricción porque no bloquea beta 2
- Indicaciones:
  - Crisis hipertensivas
  - Hipertensión arterial perioperatoria (normalmente desencadenada por hiperactividad adrenérgica)

**Dosis de URAPIDIL en forma de bolo: 0,5-2 mg/kg +/- BPC**

## 4. Fármacos bloqueantes de los canales del calcio: Clasificación

- Nifedipina
- Nicardipina
- Nimodipina



## 4. Fármacos antagonistas del calcio

- Inhibición de la contracción de la musculatura lisa por bloqueo de la entrada de calcio a la célula: Inhibición de la Vasoconstricción → Taquicardia refleja
- Producen vasodilatación coronaria muy efectiva (mejoran la isquemia)

### NIFEDIPINO

- Vasodilatador coronario. Ligera taquicardia
- Sensible a la luz. No permite uso endovenoso
- Indicaciones: HTA + isquemia coronaria

### NIMODIPINO

Vasodilatador de las arterias cerebrales. Prevención del deterioro neurológico ocasionado por el vasoespasma cerebral secundario a HSA por ruptura de aneurisma cerebral

### NICARDIPINO

Uso endovenoso restringido. Urgencias hipertensivas en paciente anestesiado

### VERAPAMIL Y DILTIAZEM

- Cronotropos negativos
- Tratamiento arritmias cardíacas

## 5. Fármacos beta bloqueantes: Clasificación

### No selectivos:

- Propranolol
- Labetalol

### Bloqueadores B1 selectivos o Cardioselectivos:

- Esmolol

## 5. Fármacos simpaticolíticos: Betabloqueantes

- Mecanismo de acción:
  - Unión a receptores beta, atenuando el efecto de las catecolaminas circulantes
  - Según perfil:
    - Disminución tono simpático general: cronotrope e inotropo negativos
    - Disminución gasto cardíaco
    - Mejoría flujo sanguíneo subendocárdico por disminución presión VI
    - Disminución consumo O<sub>2</sub> y del trabajo cardíaco
- Efectos terapéuticos:
  - Hipotensión
  - Antianginoso
  - Antiarrítmico (tratamiento arritmias supraventriculares → disminución respuesta ventricular)

## 5. Fármacos simpácolíticos: Betabloqueantes

- Efectos indeseados:
  - Pueden enmascarar los signos y síntomas de hipoglucemia en pacientes diabéticos
  - Cardiovasculares:
    - Insuficiencia cardíaca
    - Bradicardia grave!!
    - Bloqueo AV
    - Hipotensión arterial
  - Respiratorios (sobre todo los no selectivos)
    - Broncoespasmo!!
    - Aumento resistencia vía aérea
    - Reagudización asma bronquial

## 5.1. Fármacos simpáticos: Betabloqueantes no selectivos

### **PROPRANOLOL**

Mecanismo de acción:

- Antagonista beta1 y beta2:
- Acción corta (6 horas)

### **LABETALOL**

Mecanismo de acción:

- Antagonista beta1, beta2 y alfa 1 (relación 7 beta : 1 alfa)

Indicaciones:

- Control hipertensión arterial perioperatoria
- Emergencias hipertensivas
- Arritmias supraventriculares y Arritmias ventriculares secundarias a hiperestimulación simpática
- Preeclámpticas (junto a hidralacina)
- Feocromocitoma (manejo perioperatorio)

Contraindicaciones:

- EPOC
- Insuficiencia cardíaca aguda
- Bloqueo AV

**LABETALOL: Beta 1 y 2 >>>>>> Alfa 2**  
**URAPIDIL: Alfa 2 > Beta 1 (no beta 2)**

## 5.2. Fármacos simpáticos: Betabloqueantes selectivos

### ESMOLOL

- Mecanismo de acción:
  - Antagonista beta 1 selectivo
  - Muy corta duración (< 9 min). Perfusión continua ev
- Efectos:
  - Cronotropo y inotropo negativo (disminuye CMO<sub>2</sub>)
  - No broncoconstricción
- Indicaciones:
  - Crisis hipertensivas. Muy util intraoperatorio en bolus!!
  - Arritmias intraoperatorias (taquicardia sinusal, FA)
  - Isquemia miocárdica
- Contraindicación relativa: Asma bronquial

- Todos los fármacos vasoactivos deben usarse con extremo cuidado, inicialmente a dosis bajas, incrementando progresivamente la dosificación hasta conseguir el efecto deseado
- Debe monitorizarse siempre la TA y el ECG para la detección de arritmias

# **CASOS CLÍNICOS**



## **CASO 1**

**Nos avisan del TAC: paciente parado que se le ha administrado contraste yodado previamente**



**Shock anafilático**

# ADRENALINA

BOLUS (PCR) → 0,03-0,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (1-10 mg)

Perfusión continua → 0,05-0,3  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$

## **CASO 2**

**Paciente con peritonitis fecaloidea de horas de evolución, cirugía urgente. HMD inestable con reposición abundante de líquidos peroperatorios.**



**Shock séptico**

# NORADRENALINA

$\alpha > \beta$

0,05-0,5  $\mu\text{gr/Kg/min}$

## **CASO 3**

**Paciente que en el contexto de una cirugía laparoscópica estando bien profundizado y analgesiado presenta HTA y ACxFA a 150 lpm**



**Crisis hipertensiva y arritmia supraventricular**

# **β-Bloqueante**

Propranolol: 0,5-3 mg (10-30μgr/kg), repetir hasta 6-10mg.

Labetalol:0,5-1 mgr/kg  
0,5-2mg/min

Esmolol:50-300 μgr/kg/min

## **CASO 4**

**Paciente con antecedentes de C. Isquémica e intervenido de aneurisma de aorta abdominal. Durante el clampaje aórtico presenta cifras tensionales elevadas y infradesnivelamiento ST**



**Ángor hemodinámico**

# NITROGLICERINA

Dosis bajas: VD venoso y coronario, no taquicadizante

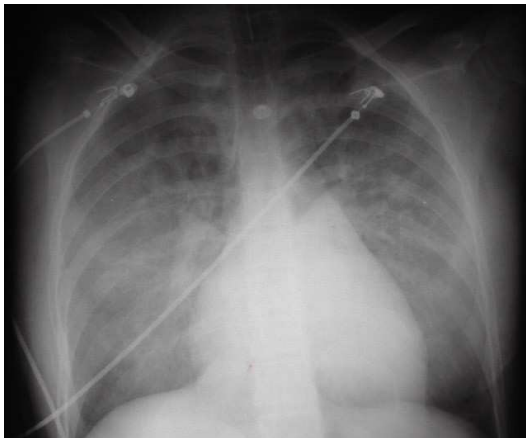
5-200 mgr/min, iniciar a 25mgr/min.



## CASO 5

**Paciente de 80 a. intervenido de Fx fémur con A. Espinal.  
En el postoperatorio presenta disnea y oliguria.  
Radiología torax: Redistribución vascular +/- EAP.**

**Se inicia tratamiento con diuréticos y restricción  
hídrica pero se mantiene disneico y hipotenso**



**Shock cardiogénico**

# DOBUTAMINA

**2-20  $\mu\text{gr}/\text{kg}/\text{min}$**

[maginmorales@mutuaterrassa.es](mailto:maginmorales@mutuaterrassa.es)  
[jamartinez@mutuaterrassa.es](mailto:jamartinez@mutuaterrassa.es)