TEMA 6 - SISTEMA CARDIOVASCULAR II

1. EL SISTEMA CARDIOVASCULAR: IDEA CENTRAL

El sistema cardiovascular tiene una **función esencial y no es negociable**: garantizar el **flujo continuo de sangre** para llevar oxígeno, nutrientes, hormonas y retirar productos de desecho.

En este sistema, **el corazón es el elemento activo**, el que impulsa la sangre.
Los vasos (arterias, capilares y venas) son el sistema de conducción.

2. EL CORAZÓN COMO BOMBA

Desde un punto de vista fisiológico, el corazón es una **bomba muscular rítmica y automática** que:

- Se contrae → **expulsa sangre**
- Se relaja → **se llena de sangre**

Lo importante aquí es entender que:

- No bombea de forma continua, sino **cíclica**
- Su acción está perfectamente **sincronizada** entre aurículas y ventrículos
- Funciona **toda la vida sin descanso**, gracias a su automatismo eléctrico

3. ¿QUÉ ES EL CICLO CARDÍACO?

El **ciclo cardíaco** es la **unidad funcional básica del corazón**.

Incluye **todos los fenómenos que ocurren durante un latido**, desde que empieza uno hasta que comienza el siguiente.

En cada ciclo se producen:

- **Contracción (sístole)**
- **Relajación (diástole)**

Y esto ocurre tanto en:

- **Aurículas**
- **Ventrículos**

Pero **no al mismo tiempo**, sino de forma ordenada.

4. IDEA CLAVE QUE HAY QUE RETENER DESDE EL INICIO

Los fenómenos eléctricos siempre preceden a los mecánicos.

Es decir:

1. Primero hay una **señal eléctrica**
2. Después se produce la **contracción muscular**
3. Y como consecuencia, el **movimiento de la sangre**

Este principio explica:

- El electrocardiograma
- Los ruidos cardíacos
- Las fases del ciclo cardíaco
- Muchas patologías cardíacas

5. ENFOQUE DEL TEMA

Este tema no estudia el corazón como una "pieza anatómica", sino como:

- **Una bomba**
- **Un sistema dinámico**
- **Un mecanismo regulado finamente**

A lo largo de las siguientes diapositivas vamos a ver:

- Cómo se coordina la electricidad con la mecánica
- Cómo cambian presiones y volúmenes
- Cómo se regula el bombeo según las necesidades del organismo

⇒ EL CICLO CARDÍACO: QUÉ ES Y CÓMO SE ESTUDIA

1. EL CICLO CARDÍACO COMO UNIDAD REPETITIVA

El **ciclo cardíaco** es la **unidad repetitiva de la actividad del corazón**.
Cada latido es, en realidad, un ciclo completo que se repite de forma regular.

Incluye **todos los fenómenos asociados a un latido**, tanto:

- **Eléctricos**
- **Mecánicos**
- **Hemodinámicos (presión y volumen)**

No es solo "contracción y relajación": es una **secuencia ordenada de eventos**.

2. QUÉ FASES INCLUYE EL CICLO CARDÍACO

En cada ciclo se producen, de manera coordinada:

- **Sístole auricular** (contracción de las aurículas)
- **Diástole auricular** (relajación de las aurículas)
- **Sístole ventricular** (contracción de los ventrículos)
- **Diástole ventricular** (relajación de los ventrículos)

La clave está en que **aurículas y ventrículos no se contraen simultáneamente**, sino de forma alternante, para facilitar el llenado y la eyección de la sangre.

3. CÓMO SE PUEDE ESTUDIAR EL CICLO CARDÍACO

El ciclo cardíaco se puede analizar desde tres perspectivas complementarias:

a) Electrocardiograma (ECG)
Registra las **señales eléctricas** del corazón.
Permite saber:

- Cuándo se despolarizan las aurículas
- Cuándo se despolarizan los ventrículos
- Si el ritmo y la conducción son normales

Es el **marco temporal** del ciclo.

b) Ruidos cardíacos
Se estudian mediante **auscultación**.
Los ruidos reflejan:

- El **cierre de las válvulas**
- El paso de la sangre
- La relación entre eventos eléctricos y mecánicos

Son una consecuencia directa del ciclo mecánico.

c) Medidas de presión en las cámaras cardíacas
Las presiones:

- Auricular
- Ventricular
- Arterial

las tres, están **estrechamente relacionadas con el volumen de sangre** que contiene cada cámara en cada momento del ciclo.

4. IDEA FUNDAMENTAL
En el ciclo cardíaco, los fenómenos eléctricos preceden a los mecánicos.

Esto significa que:
- Primero ocurre la **despolarización**
- Después la **contracción**
- Y solo entonces el **desplazamiento de la sangre**

Si esta secuencia se altera, aparecen:
- Arritmias
- Fallos de bombeo
- Disminución del gasto cardíaco

5. ENFOQUE FISIOLÓGICO
Desde la fisiología, el ciclo cardíaco no se entiende como partes aisladas, sino como:
- Un **sistema coordinado**
- Donde electricidad, músculo y sangre actúan como un todo
- Ajustado en milisegundos

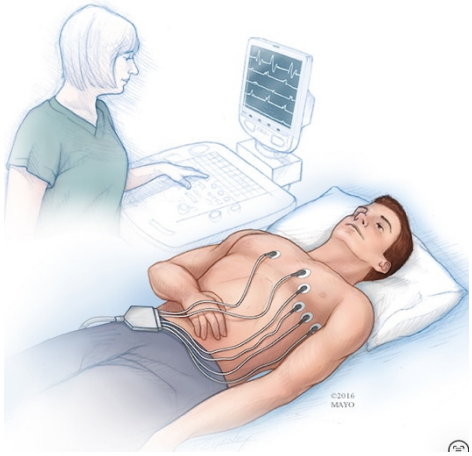
http://www.youtube.com/watch?v=EgmyF5nKKEA

→ **En relación con estos temas, para quien le pueda interesar:**
Tesis doctoral de Ángel Soto Bustos
https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/a6186f70-e458-443d-8454-a4eedb08d5c7/content

⇒ **ELECTROCARDIOGRAMA (ECG): FUNDAMENTO Y UTILIDAD CLÍNICA**

1. QUÉ ES EL ELECTROCARDIOGRAMA
El **electrocardiograma (ECG)** es el **registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón** a lo largo del tiempo.

→ No mide contracción ni flujo de sangre: mide **electricidad**.



2. UTILIDAD CLÍNICA DEL ECG
En la práctica clínica, el ECG permite valorar:
- Alteraciones del **ritmo cardíaco** (arritmias)
- Trastornos de la **conducción eléctrica**
- Aumento de tamaño de cámaras cardíacas
- Orientación del corazón en el tórax
- Efectos de **fármacos**
- Lesiones del miocardio (isquemia, infarto)

→ Es una herramienta **diagnóstica esencial**, rápida y no invasiva.

3. FUNDAMENTO FÍSICO: EL CORAZÓN COMO DIPOLO
Durante la **despolarización**, el corazón se comporta como un **dipolo eléctrico**:
- Una zona se vuelve negativa
- Otra permanece positiva
- Se genera un **campo eléctrico**

→ Este campo se propaga por los tejidos corporales hasta la superficie de la piel.

4. REGISTRO DEL ECG

Las **diferencias de potencial** se registran mediante:

- Electrodos colocados sobre la superficie corporal
- Conectados a un **electrocardiógrafo**

El resultado es una **representación gráfica continua** de la actividad eléctrica cardíaca

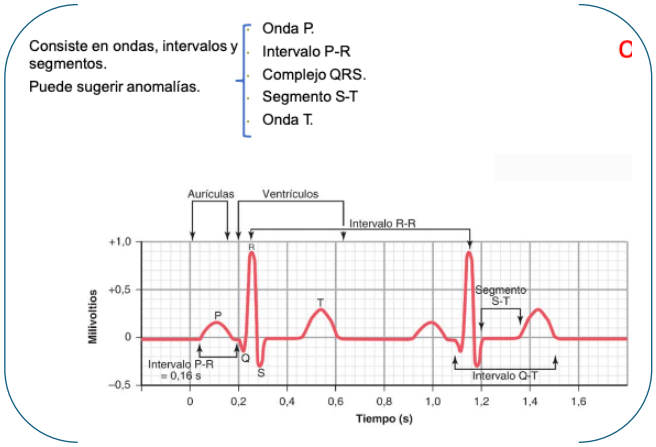
⇒ COMPONENTES DEL ECG: ONDAS, INTERVALOS Y SEGMENTOS

1. ESTRUCTURA BÁSICA DEL ECG

Un ECG normal se compone de:

- **Ondas**
- **Intervalos**
- **Segmentos**

→ Cada uno corresponde a un hecho eléctrico concreto.



2. ONDAS PRINCIPALES

- **Onda P**

Despolarización de las aurículas. En términos sencillos: es la chispa eléctrica que recorre las aurículas (las cámaras superiores del corazón) provocando que se contraigan para bombear la sangre hacia los ventrículos.

- **Complejo QRS**

Despolarización de los ventrículos.
Es el componente de mayor amplitud porque la masa ventricular es mayor.

- **Onda T**

Repolarización ventricular.

3. INTERVALOS Y SEGMENTOS

- **Intervalo PR**

Tiempo que tarda el impulso en pasar de aurículas a ventrículos.

- **Segmento ST**

Periodo en el que los ventrículos están completamente despolarizados.
Coincide con la fase de **contracción y eyección**.

4. IMPORTANCIA FISIOLÓGICA

Alteraciones en ondas, intervalos o segmentos pueden indicar:

- Bloqueos
- Isquemia
- Infarto
- Trastornos electrolíticos

⇒ RELACIÓN ENTRE EL ECG Y LOS EVENTOS MECÁNICOS DEL CORAZÓN

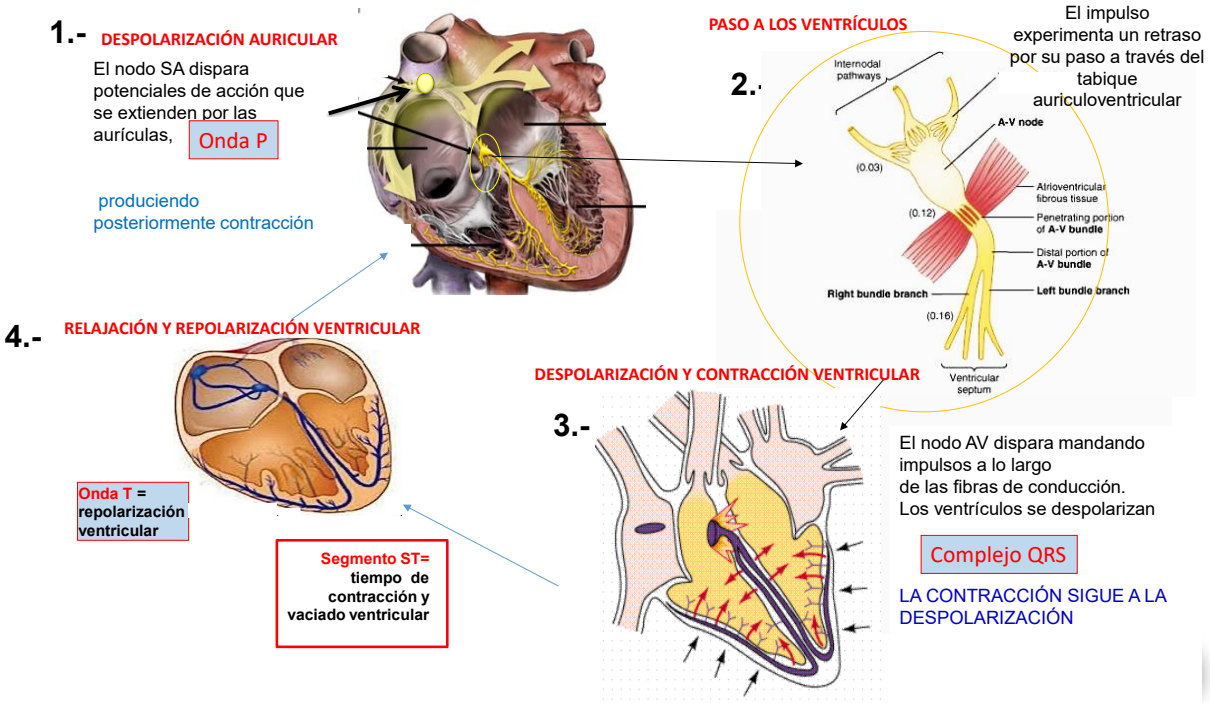
1. INICIO DEL CICLO: NODO SINOAURICULAR (SA)

El **nodo SA** genera espontáneamente potenciales de acción.

Estos impulsos:

- Se propagan por las aurículas
- Provocan su **despolarización**
- Y posteriormente su **contracción**

Esto corresponde a la **onda P**.



2. RETRASO AURICULOVENTRICULAR

El impulso llega al **nodo AV**, donde:

- Se produce un **retraso fisiológico**
- Permite que los ventrículos se llenen correctamente

Este retraso se refleja en el **intervalo PR**.

3. DESPOLARIZACIÓN VENTRICULAR

Desde el nodo AV:

- El impulso viaja por el sistema de conducción
- Despolariza rápidamente los ventrículos

Esto genera el **complejo QRS** y da inicio a la **contracción ventricular**.

4. REPOLARIZACIÓN Y RELAJACIÓN

- La **onda T** representa la repolarización ventricular
- Va seguida de la **relajación del músculo cardíaco**

→ Idea clave que se refuerza: **La contracción sigue siempre a la despolarización.**

⇒ **<u>CORRESPONDENCIA ENTRE EVENTOS ELÉCTRICOS Y REGIONES DEL CORAZÓN</u>**

1. INTEGRACIÓN ELÉCTRICA–ANATÓMICA

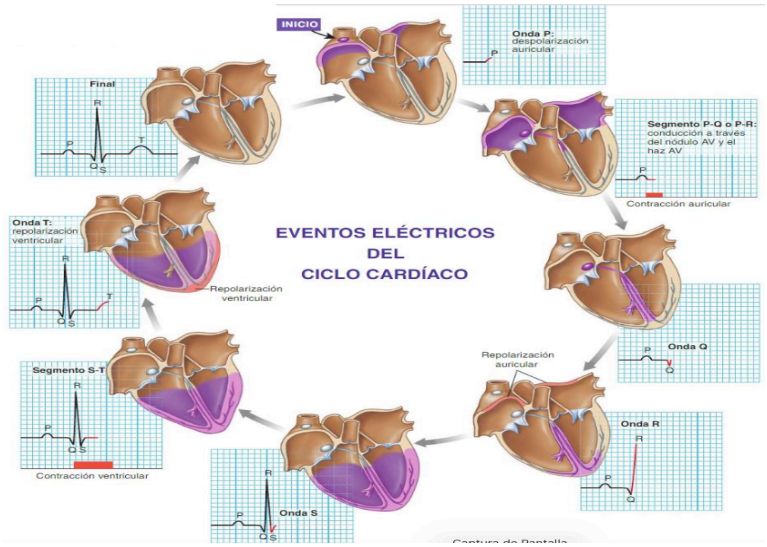
Esta diapositiva muestra cómo cada componente del ECG se asocia a regiones concretas del corazón:

- Onda P → aurículas
- QRS → ventrículos
- Onda T → recuperación ventricular

2. IMPORTANCIA FISIOLÓGICA

Gracias a esta correspondencia podemos:

- Localizar alteraciones
- Inferir qué región cardíaca falla
- Relacionar ECG con mecánica cardíaca



4. VISIÓN GLOBAL

El ECG no es una simple gráfica:

- Es una **traducción eléctrica** del funcionamiento del corazón
- Permite entender el ciclo cardíaco con precisión temporal

⇒ RITMO CARDÍACO: LO NORMAL Y SUS VARIACIONES

1. QUÉ SE CONSIDERA UN RITMO NORMAL

Un ECG normal debe mostrar un **ritmo regular**, lo que significa que:

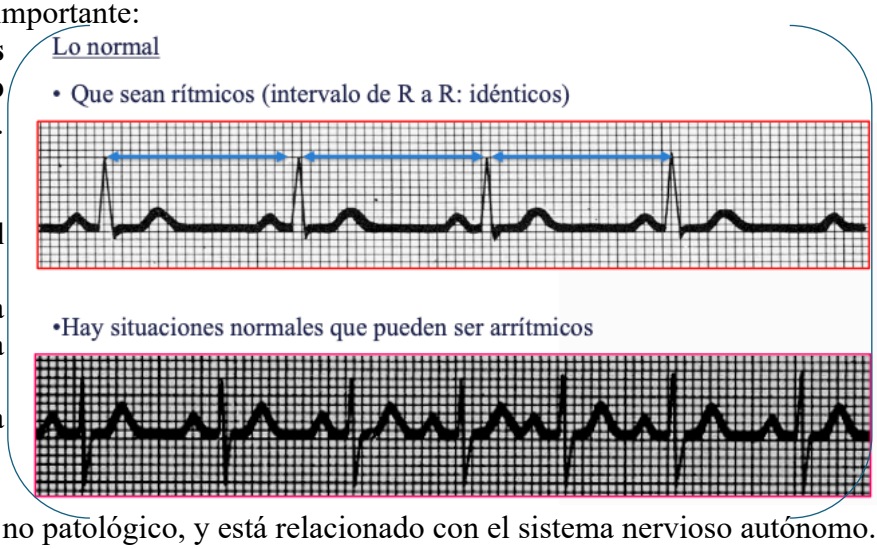
- Los **intervalos R–R** son prácticamente idénticos
- Cada latido sigue al anterior con la misma cadencia
- El marcapasos dominante es el **nodo sinoauricular**

Este patrón se denomina **ritmo sinusal**.

2. REGULARIDAD NO SIGNIFICA RIGIDEZ ABSOLUTA

Esta diapositiva aclara algo importante:

existen situaciones normales en las que el ritmo puede ser ligeramente arrítmico.



Ejemplo clásico:

- **Arritmia sinusal respiratoria**
  - La frecuencia aumenta con la inspiración
  - Disminuye con la espiración

Es un fenómeno **fisiológico**, no patológico, y está relacionado con el sistema nervioso autónomo.

3. ENFOQUE FISIOLÓGICO

El corazón no late como un metrónomo mecánico:

- Se adapta continuamente
- Ajusta su ritmo a respiración, postura, emociones y actividad

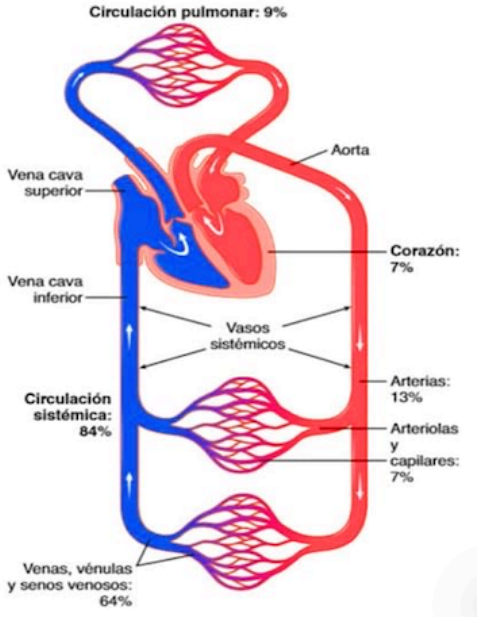
Esto es signo de **buena regulación**, no de enfermedad.

⇒ PRESIÓN Y MOVIMIENTO DE LA SANGRE EN EL CORAZÓN

1. PRINCIPIO BÁSICO DEL FLUJO SANGUÍNEO

La sangre **siempre se desplaza desde zonas de mayor presión hacia zonas de menor presión**.

Este principio físico gobierna todo el sistema cardiovascular.



2. CONTRACCIÓN Y PRESIÓN

Cuando una cámara cardíaca se contrae:

- Disminuye su volumen
- **Aumenta la presión** de la sangre en su interior
- La sangre es empujada hacia la siguiente cavidad o vaso

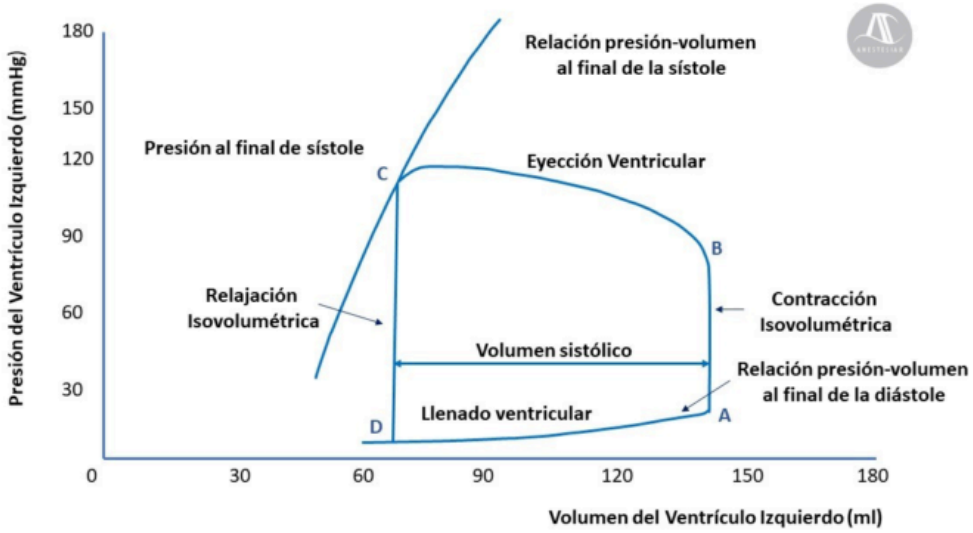
Por tanto:

- Contracción = aumento de presión
- Relajación = descenso de presión

3. ALTERNANCIA AURÍCULAS–VENTRÍCULOS

Aurículas y ventrículos:

- **No se contraen al mismo tiempo**
- Lo hacen de forma alternante



Esto garantiza:

- Llenado eficaz
- Eyección eficiente
- Evita el reflujo de sangre

⇒ FASES DEL CICLO CARDÍACO: VISIÓN GENERAL

1. DOS GRANDES ESTADOS DEL CORAZÓN

El corazón pasa cíclicamente por dos estados fundamentales:

- **Sístole** → contracción
- **Diástole** → relajación

Ambos son **igual de importantes**:

- Sin diástole no hay llenado
- Sin sístole no hay bombeo

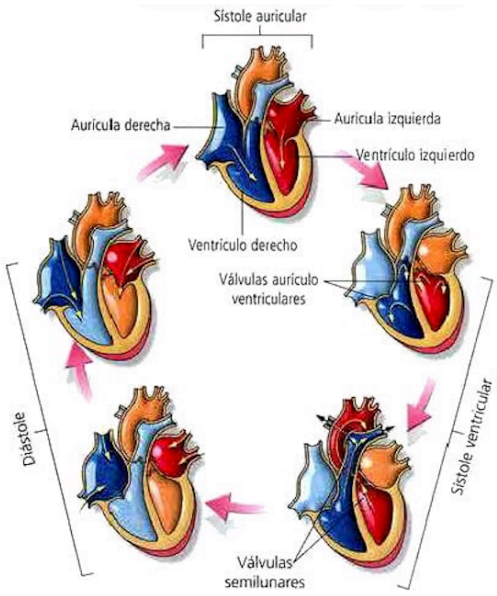
2. SIGNIFICADO FUNCIONAL

- **Sístole**

El músculo cardíaco se contrae → **expulsión de sangre**

- **Diástole**

El músculo se relaja → **llenado de las cavidades**

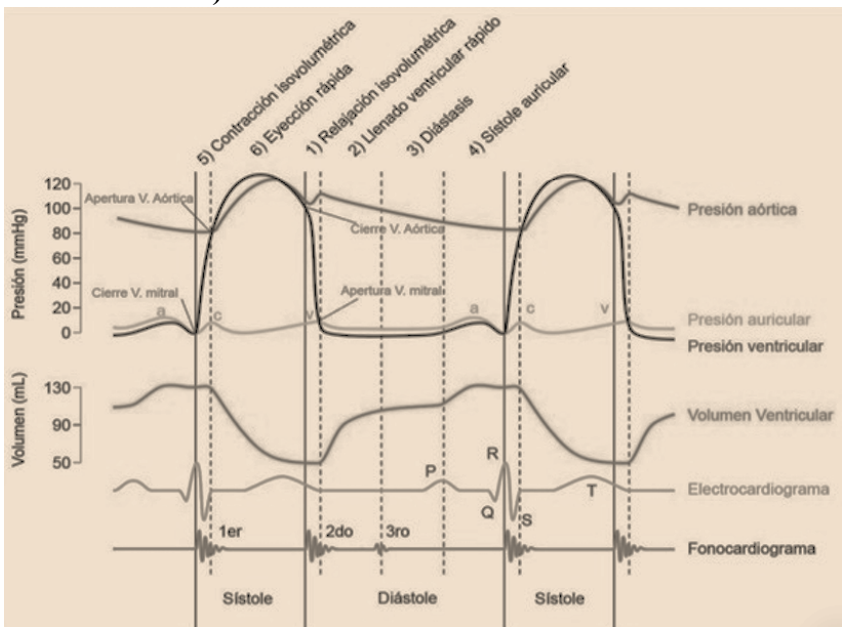


⇒ FASES DEL CICLO CARDÍACO: ANÁLISIS FUNCIONAL

1. DIÁSTOLE TARDÍA (TELEDIÁSTOLE)

Es el final del llenado ventricular.

- Los ventrículos están **relajados**
- Las válvulas AV (mitral y tricúspide) están **abiertas**
- Entra sangre de forma **pasiva**
- Supone el **75–80 % del llenado ventricular**



Este llenado pasivo es fundamental: el corazón funciona bien **sin necesidad de esfuerzo auricular constante**.

2. SÍSTOLE AURICULAR

Las aurículas se contraen.

- Aportan el **20–25 % restante del llenado**
- Actúan como una **reserva funcional**
- Es especialmente importante en ejercicio o en frecuencias altas

3. CONTRACCIÓN VENTRICULAR ISOVOLUMÉTRICA

Comienza la sístole ventricular.

- Se cierran las válvulas AV
- Las válvulas semilunares aún están cerradas
- El volumen ventricular **no cambia**
- La presión ventricular **aumenta rápidamente**

Es una fase breve pero crucial: prepara la eyección.

4. EYECCIÓN VENTRICULAR

- La presión ventricular supera a la arterial
- Se abren las válvulas aórtica y pulmonar
- La sangre sale hacia las arterias

Datos clave:

- **Volumen sistólico (VS)** ≈ 70 ml
- **Volumen sistólico residual** ≈ 60 ml
- **Volumen diastólico final (VDF)** ≈ 120 ml
- **Fracción de eyección** ≈ 60 %

5. RELAJACIÓN VENTRICULAR ISOVOLUMÉTRICA

- Se cierran las válvulas semilunares
- Todas las válvulas están cerradas
- La presión ventricular cae
- El volumen permanece constante

Es la transición hacia un nuevo ciclo.

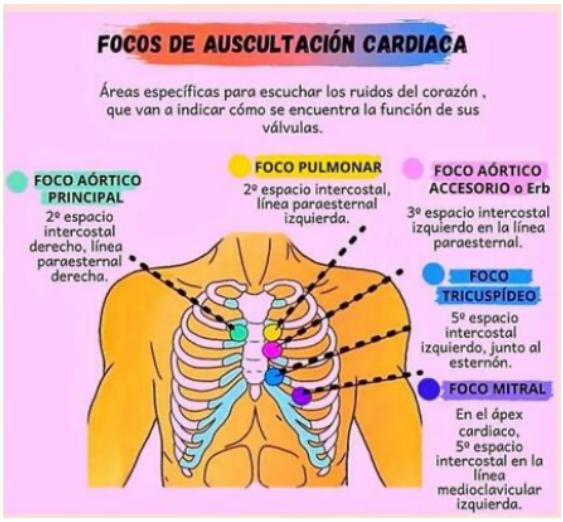
⇒ RUIDOS CARDÍACOS

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Human_heart_beating_at_61_bpm_%28Cc-by-3.0%29.ogg



1. ORIGEN DE LOS RUIDOS

Los ruidos cardíacos se deben principalmente al **cierre de las válvulas**, que genera **turbulencias** en la sangre. Su escucha se realiza por medio de la **auscultación** y se realiza con el estetoscopio



2. RUIDOS PRINCIPALES

- **Primer ruido (S1 – "lub")**

→ Cierre de válvulas AV
→ Fuerte y prolongado
→ Inicio de la sístole

- **Segundo ruido (S2 – "dub")**

→ Cierre de válvulas semilunares
→ Más breve y débil
→ Final de la sístole

3. TERCER RUIDO

- Baja frecuencia
- Asociado a turbulencias ventriculares
- En adultos suele indicar patología
- En jóvenes puede ser fisiológico

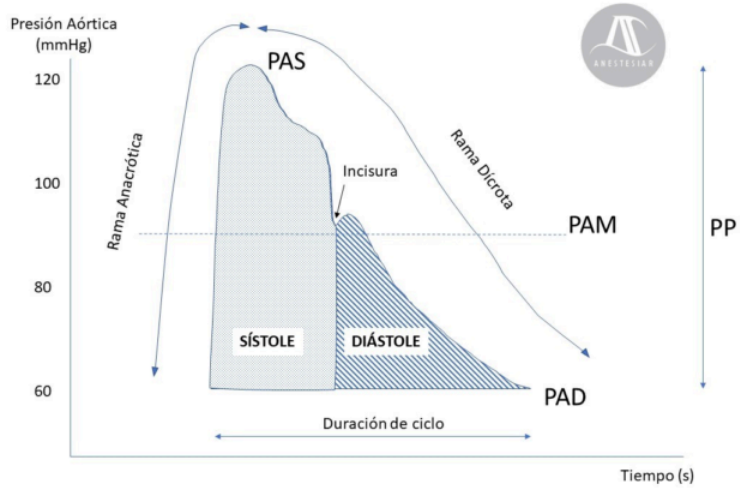
→ En un corazón normal sólo el 1º y 2º son lo suficientemente fuertes para oírse con el estetoscopio.

⇒ FUNCIONAMIENTO Y VARIACIONES DE LA PRESIÓN EN LA AORTA



Para comprender la dinámica cardiovascular, debemos ver a la **presión arterial** y al **pulso arterial** como dos caras de la misma moneda: la presión es la "**fuerza**" del fluido y el pulso es la "**onda**" que genera el corazón al bombear.

1. PRESIÓN ARTERIAL (PA)



Es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias. Se mide en milímetros de mercurio (mmHg) y se compone de dos valores:

- **Presión Sistólica (Máxima) ≈ 120 mmHg:** La fuerza cuando el corazón se contrae y expulsa la sangre. Refleja la integridad de las arterias y el volumen de eyección.
- **Presión Diastólica (Mínima) ≈ 80 mmHg:** La fuerza cuando el corazón se relaja entre latidos. Refleja la resistencia de los vasos periféricos.

VALORES DE REFERENCIA (GENERALES)

Categoría de PA	PA sistólica	PA diastólica
PA óptima	< 120 mmHg	< 80 mmHg
PA normal	120 – 129 mmHg	80 – 84 mmHg
PA normal - alta	130 – 139 mmHg	85 – 89 mmHg
Hipertensión arterial grado I	140 – 159 mmHg	90 – 99 mmHg
Hipertensión arterial grado II	160 – 179 mmHg	100 – 109 mmHg
Hipertensión arterial grado III	≥ 180 mmHg	≥ 110 mmHg
Hipertensión arterial sistólica aislada	≥ 140 mmHg	< 90 mmHg

VALORES DE REFERENCIA X EDADES:

EDAD	PRESIÓN SISTÓLICA		PRESIÓN DIASTÓLICA	
(años)	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER
16 a 18	105 - 135	100 - 130	60 - 86	60 - 85
19 a 24	105 - 139	100 - 130	62 - 88	60 - 85
25 a 29	108 - 139	102 - 135	65 - 89	60 - 86
30 a 39	110 - 145	105 - 139	68 - 92	65 - 89
40 a 49	110 - 150	105 - 150	70 - 96	65 - 96
50 a 59	115 - 155	110 - 155	70 - 98	70 - 98
60 y más	115 - 160	115 - 160	70 - 100	70 - 100

Determinantes de la Presión

La presión arterial se rige por la siguiente relación: $$PA = GC \times RPT$$

Donde:

- **GC (Gasto Cardiaco):** Cantidad de sangre que sale del corazón.
- **RPT (Resistencia Periférica Total):** Qué tan estrechas o rígidas están las arterias.

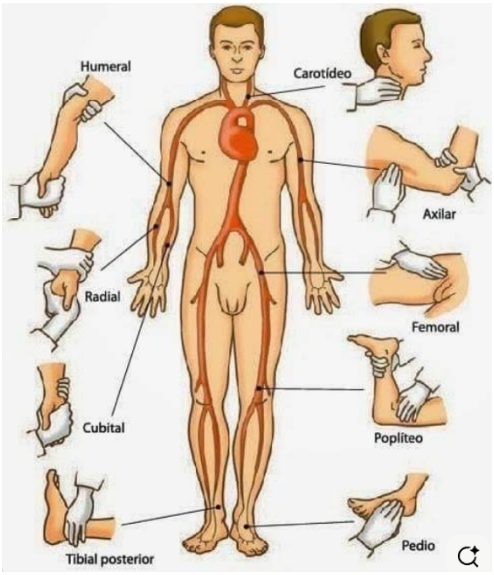
2. EL PULSO ARTERIAL

Es la **onda de choque** que se genera cuando el ventrículo izquierdo expulsa la sangre hacia la aorta. Esa onda viaja mucho más rápida que la sangre misma, expandiendo las paredes arteriales a su paso.

→ ¿Qué se evalúa al tocar un pulso?

Cuando un médico toma el pulso, no solo cuenta latidos; busca estas características:

1. **Frecuencia:** Latidos por minuto (normal: 60-100 lpm).
2. **Ritmo:** Si los intervalos entre latidos son iguales (regular) o desiguales (arritmia).
3. **Amplitud:** La fuerza de la onda (pulso "débil" o pulso "salton").
4. **Tensión:** La resistencia que ofrece la arteria a ser comprimida.



→ Puntos principales para tomar el pulso:

- **Radial:** En la muñeca (el más común).
- **Carotídeo:** En el cuello (usado en emergencias).
- **Pedio:** En el empeine del pie (para revisar la circulación distal).

3. DIFERENCIAS CLAVE: ¿EN QUÉ SE DISTINGUEN?

Aunque están relacionados, **no son lo mismo**:

- **La Presión** se mide con un **esfigmomanómetro** (el brazalete). Nos dice cuánta carga está soportando el sistema.
- **El Pulso** se siente con los **dedos** (índice y medio). Nos dice cómo está funcionando la "bomba" (el corazón) y si el ritmo es adecuado.

Dato importante: Se puede tener un pulso rápido (taquicardia) pero una presión muy baja (en caso de una hemorragia o deshidratación). No siempre suben o bajan juntos.

4. FACTORES QUE LOS ALTERAN

El **sistema nervioso autónomo simpático** actúa como el "acelerador" del corazón. Su función principal es preparar al sujeto para la acción (la respuesta de **lucha o huida**) mediante la liberación de neurotransmisores, principalmente la **noradrenalina**.

Para influir en el corazón, la noradrenalina se une a unos receptores específicos llamados **receptores beta-1 adrenérgicos**.

Así es como se altera cada parámetro:

1. ALTERACIÓN DE LA FRECUENCIA CARDIACA

El sistema simpático aumenta la velocidad a la que el corazón late actuando sobre el "marcapasos" natural del corazón: el **nodo sinoauricular (SA)**.

- **El mecanismo:** La estimulación simpática aumenta la permeabilidad de las células al sodio y al calcio.
- **El resultado:** Esto hace que las células del marcapasos alcancen su umbral de disparo mucho más rápido. En lugar de esperar, el corazón "dispara" latidos con mayor frecuencia.

2. ALTERACIÓN DE LA FUERZA DE FUERZA DE CONTRACCIÓN

El sistema simpático no solo hace que el corazón lata más rápido, sino también más **fuerte**. Esto ocurre principalmente en los ventrículos.

- **El mecanismo:** La unión de la **noradrenalina** a los receptores beta provoca una entrada masiva de calcio hacia el interior de las células musculares cardiacas (**miocitos**).
- **El resultado:** Como el calcio es el combustible que permite que las fibras de **actina** y **miosina** se deslicen entre sí, a más calcio, mayor es la fuerza de la contracción. El corazón se "exprime" con más potencia en cada latido.

3. ALTERACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

La presión arterial depende del gasto cardiaco y de la resistencia de los vasos. El **simpático** la eleva mediante dos vías:

1. **Aumento del Gasto Cardiaco:** Al subir la frecuencia y la fuerza, el corazón bombea más sangre por minuto hacia las arterias.
2. **Vasoconstricción (Receptores Alfa-1):** El sistema simpático también actúa sobre los vasos sanguíneos periféricos provocando que se estrechen. Esto aumenta la resistencia al flujo sanguíneo, lo que dispara la presión.

RESUMEN DE EFECTOS:

PARÁMETRO	EFECTO SIMPÁTICO	TÉRMINO MÉDICO
Frecuencia Cardiaca	Aumenta	Cronotropismo (+)
Fuerza de Contracción	Aumenta	Inotropismo (+)
Velocidad de Conducción	Aumenta	Dromotropismo (+)
Presión Arterial	Aumenta	Hipertensión reactiva

👉 A considerar:

- **El Sistema Simpático:** Hace que suban ambos ante el estrés o ejercicio.
- **La Volemia** (volumen total de sangre circulante en el organismo de un individuo)**:** Si se pierde sangre o agua, la presión baja y el pulso suele subir para compensar.
- **Elasticidad arterial:** Con la edad, las arterias se endurecen (arteriosclerosis), esto hace que suba la presión sistólica.
- **Nota importante:** Si este sistema se mantiene activado de forma crónica (por estrés constante, por ejemplo), puede producir daños en las paredes de las arterias y fatiga en el músculo cardiaco, ya que el corazón nunca descansa.

⇒ GASTO CARDÍACO

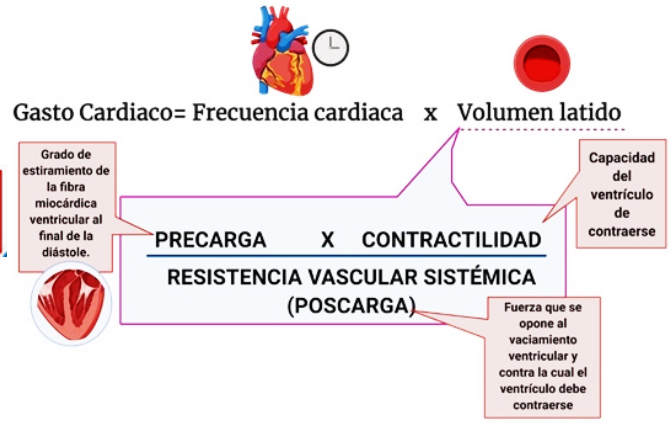
1. DEFINICIÓN

El **gasto cardíaco (GC)** es la cantidad de sangre bombeada por minuto.

GC = Volumen sistólico × Frecuencia cardíaca

Ejemplo:

GC= 70 mL/latido x 80 latidos/min = 5600mL/min (5,6L/min)



2. FACTORES QUE LO REGULAN

- Volumen sistólico
- Frecuencia cardíaca
- Precarga
- Contractilidad
- Poscarga
- Influencias del SNA
- Reflejos presores (carotídeo y aórtico)

⇒ VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL VOLUMEN SISTÓLICO

1. PRECARGA

Volumen de sangre que llena los ventrículos al final de la diástole.

Aumenta en:

- HIPERVOLEMIA
- REGURGITACIÓN VALVULAR
- FALLO CARDIACO

2. CONTRACTILIDAD

Capacidad intrínseca del miocardio para contraerse.

3. POSCARGA

Resistencia que debe de vencer el ventrículo para hacer expulsar la sangre.

Aumenta en:

- HIPERTENSIÓN
- VASOCONSTRICCIÓN

⇒ REGULACIÓN DEL BOMBEO CARDÍACO

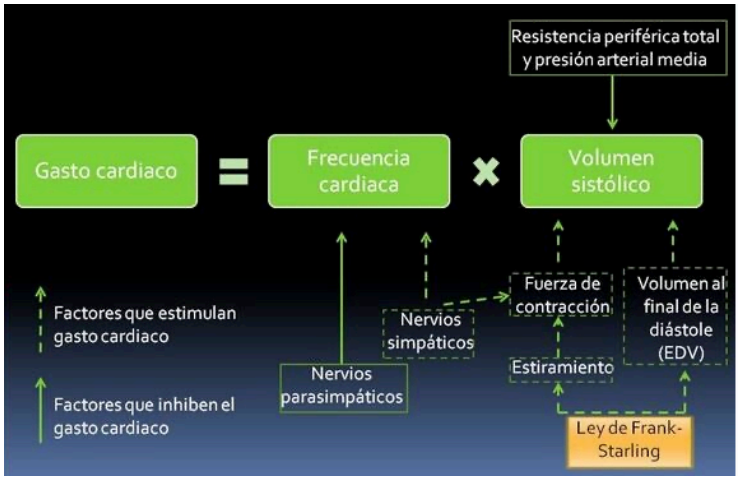
Existen **dos grandes mecanismos**:

1. **Regulación intrínseca**
   - Ley de Frank-Starling
2. **Regulación extrínseca**
   - Sistema nervioso autónomo

→ **Mecanismo de Frank-Starling**

Principio esencial dentro de límites fisiológicos:

El corazón bombea toda la sangre que le llega.



👉 **Cuanto mayor es el retorno venoso**:

- Mayor estiramiento del miocardio
- Mayor fuerza de contracción
- Mayor gasto cardíaco

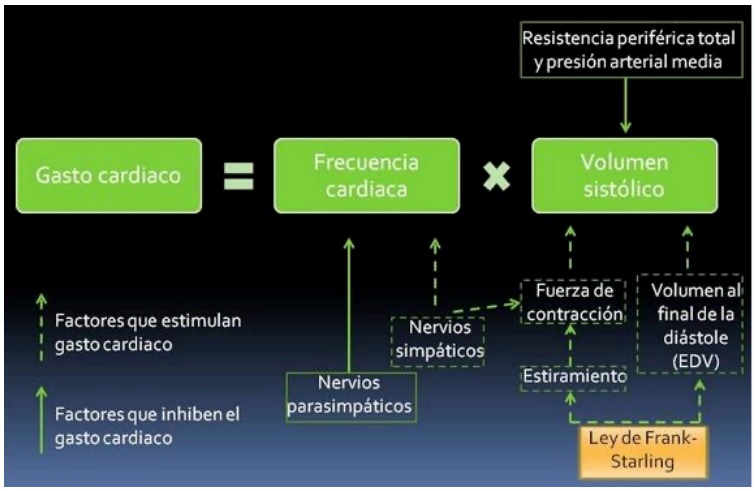
⇒ **LEY DE FRANK-STARLING: SIGNIFICADO FUNCIONAL**

1. PRECARGA Y CONTRACCIÓN

La fuerza de contracción depende del **estiramiento inicial** de las fibras musculares.

2. FUNCIÓN ESENCIAL

- Equilibra el gasto entre ventrículo derecho e izquierdo
- Ajuste automático sin control nervioso

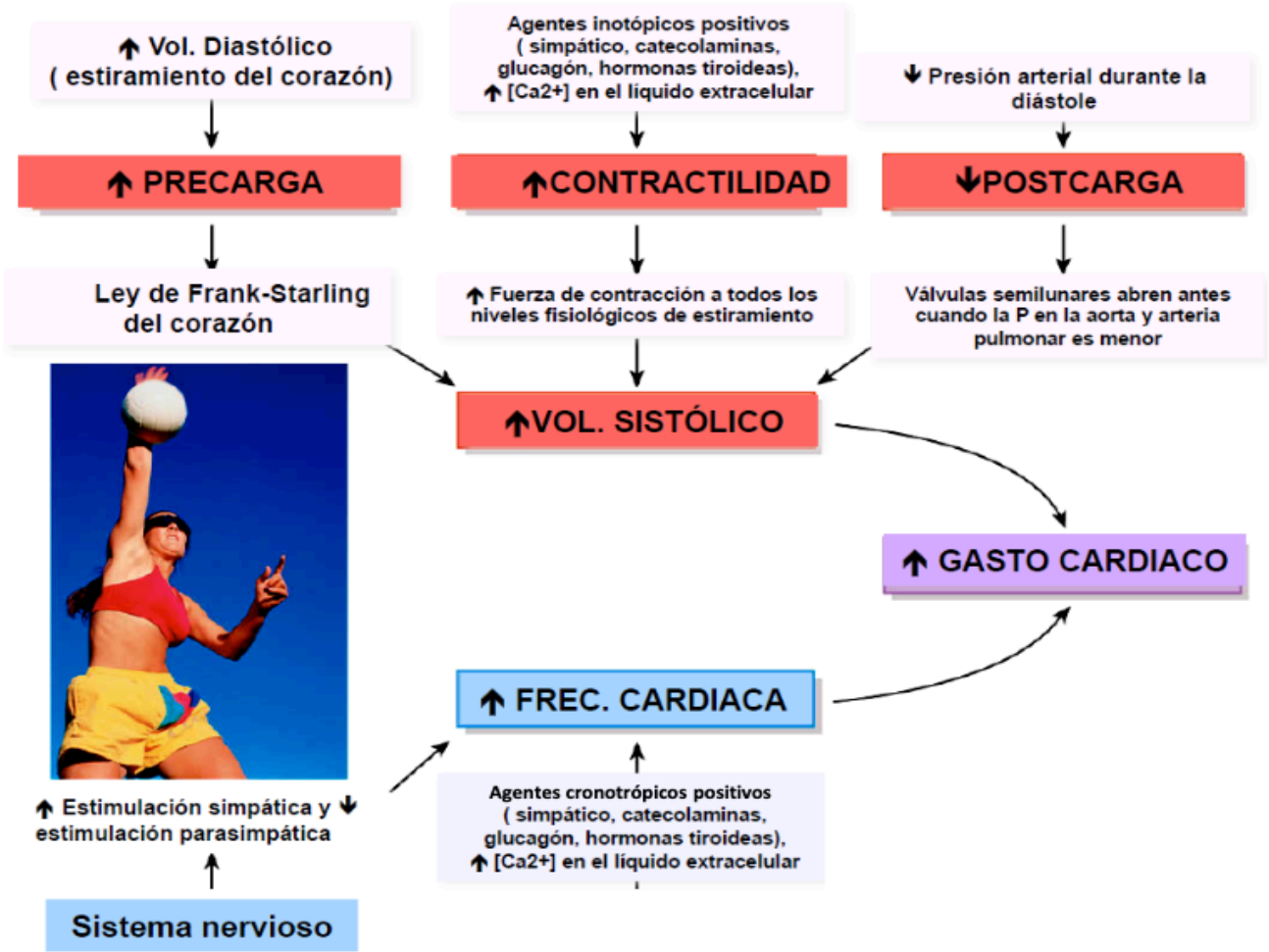


⇒ **REGULACIÓN EXTRÍNSECA DEL BOMBEO DEL CORAZÓN**

La eficacia de la función de bomba del corazón también está regulada por el **Sistema Nervioso Autónomo**, que inerva de forma abundante el corazón:

- Simpático → aumenta frecuencia y fuerza
- Parasimpático → disminuye frecuencia

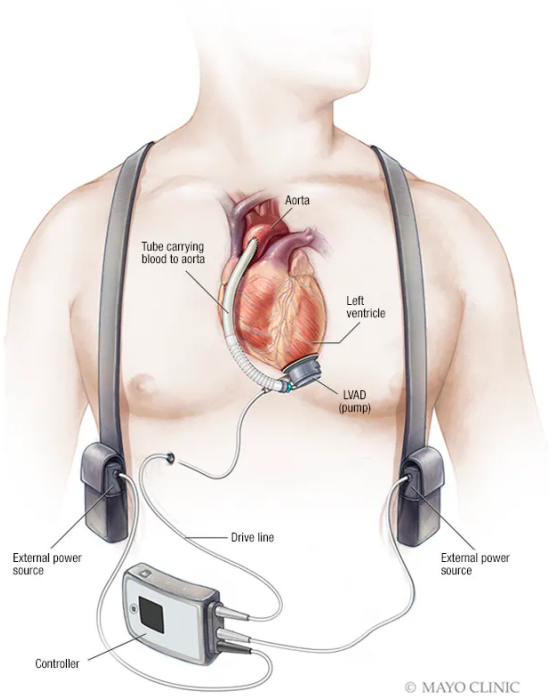
⇒ **MECANISMOS DE CONTROL POR EL SNA**



⇒ **AYUDA PARA CORAZONES INSUFICIENTES**

- **Marcapasos y técnicas quirúrgicas:**
  https://www.youtube.com/watch?v=B6OqfAMVOsw

- **Corazones artificiales**: El 2 de julio de 2001, se realizó el primer implante exitoso del **AbioCor**, el primer corazón artificial totalmente autónomo y funcional, en un hospital de Louisville, Kentucky. Desarrollado por **Abiomed**. Este dispositivo de titanio y plástico fue diseñado para pacientes con insuficiencia cardíaca terminal, sin cables externos y con una duración estimada de 18 meses.



- **Trasplantes:** En España, se han realizado más de 10.000 trasplantes de corazón en los últimos 40 años. Solo en 2025, se registraron 390 trasplantes cardíacos,

- **Terapias celulares**: Las **células madre mesenquimatosas** (CMM) son células multipotentes capaces de regenerar tejidos (hueso, cartílago, corazón) y reducir la inflamación, siendo claves en medicina regenerativa. El proyecto europeo **CARDIOPATCH** utiliza estas células derivadas de la grasa, integradas en un parche de colágeno, para tratar la cardiomiopatía isquémica crónica, buscando reparar el tejido cardíaco infartado.

- **Andamios tisulares (ingeniería tisular):** Los andamios tisulares son estructuras tridimensionales porosas, bioabsorbibles y biocompatibles que actúan como matrices extracelulares artificiales en ingeniería tisular. Su función es proporcionar soporte físico para la adhesión, proliferación, migración y diferenciación de células madre para regenerar tejidos u órganos dañados, facilitando el transporte de nutrientes y la integración tisular.

https://www.youtube.com/watch?annotation_id=annotation_2264904535&feature=iv&src_vid=2v7T-O2CWWk&v=1GtS7RfoAY0

https://www.youtube.com/watch?v=EGsldecy0FQ
