

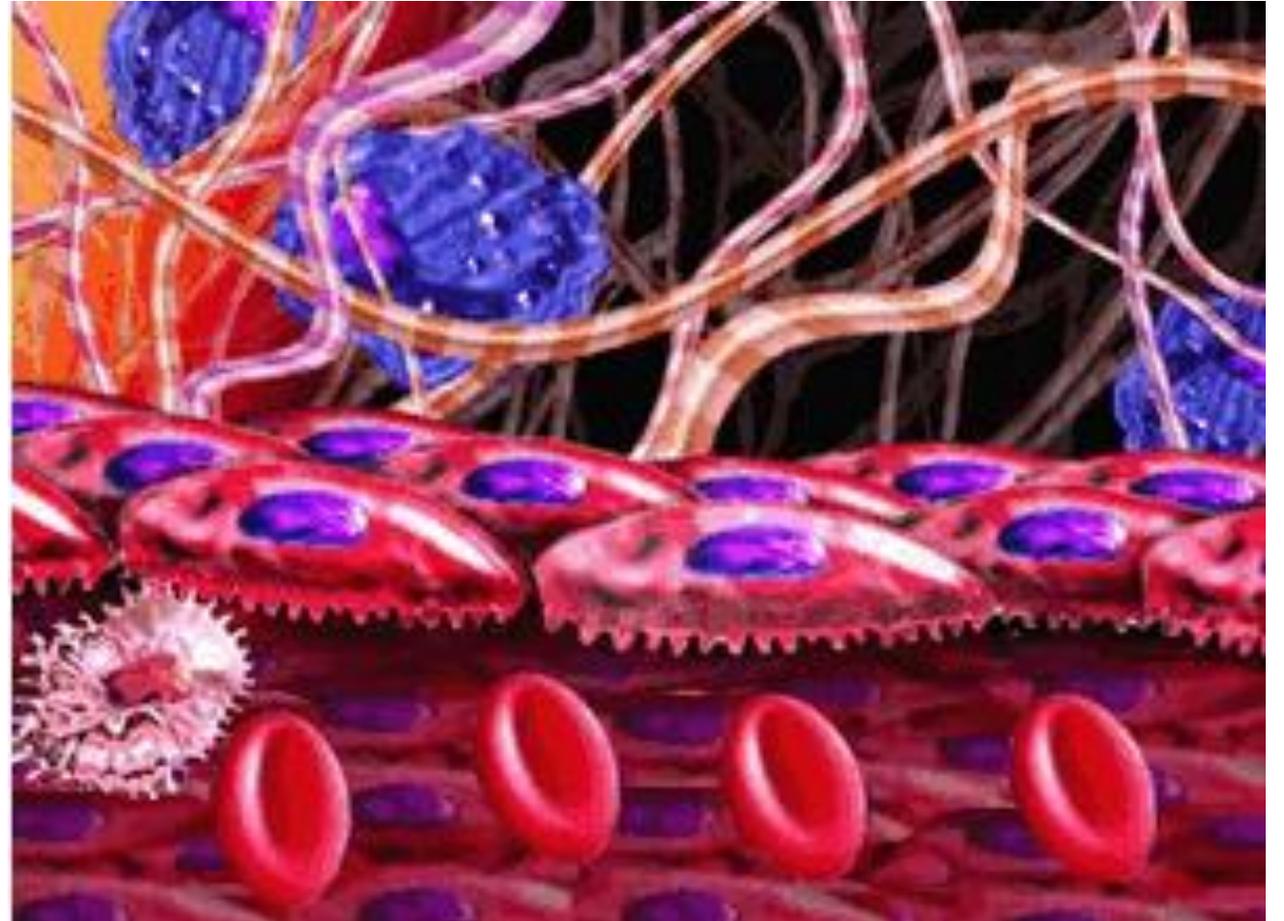
# FISIOPATOLOGIA II

**ALUMNOS:**

**ROLANDO DE JESUS PÉREZ MENDOZA  
MARCOS FRANCISCO GONZÁLEZ MORENO  
FRETH HIRAM DIAZ GUTIERREZ**

**DR. MANUEL EDUARDO LOPEZ GOMEZ**

**•CONTROL  
LOCAL DEL  
RIEGO  
SANGUINEO**

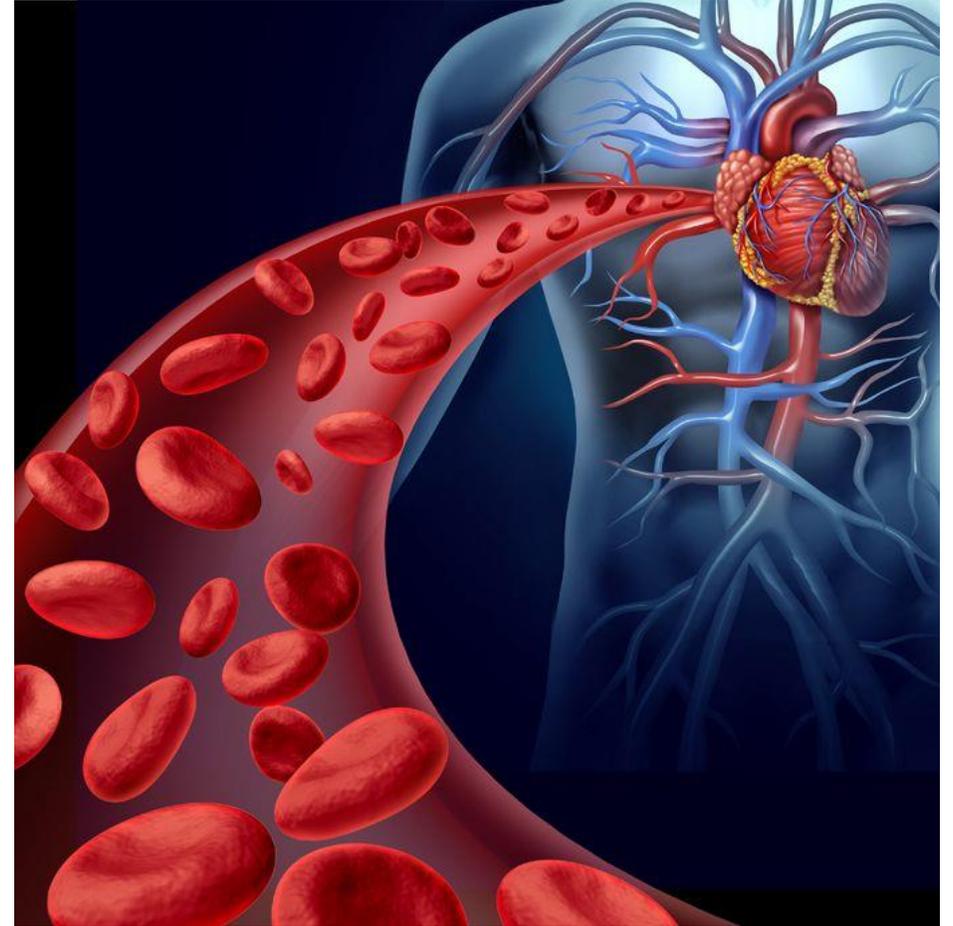


Un principio fundamental de la función circulatoria es que la mayoría de los tejidos tienen la capacidad de controlar su propio flujo sanguíneo local en proporción a sus necesidades metabólicas concretas.

Algunas de las necesidades específicas de flujo sanguíneo en los tejidos incluyen aspectos como

- 1. Aporte de oxígeno a los tejidos.
- 2. Aporte de otros nutrientes, como glucosa, aminoácidos y ácidos grasos.
- 3. Eliminación de dióxido de carbono de los tejidos.
- 4. Eliminación de iones hidrógeno de los tejidos.
- 5. Mantenimiento de las concentraciones adecuadas de iones en los tejidos.
- 6. Transporte de varias hormonas y otras sustancias a los distintos tejidos.

- Determina la pérdida de calor corporal y, de esta forma, se controla la temperatura.
- Además, el aporte de cantidades adecuadas de plasma sanguíneo a los riñones permite que estos filtren y excreten los productos de desecho del organismo y regulen los volúmenes de líquidos y electrolitos.
- estos factores ejercen grados muy notables de control del flujo sanguíneo local y que los distintos tejidos conceden diferentes niveles de importancia a estos factores para controlar el flujo sanguíneo.





## VARIACIONES DEL FLUJO SANGUÍNEO EN DISTINTOS TEJIDOS Y ÓRGANOS

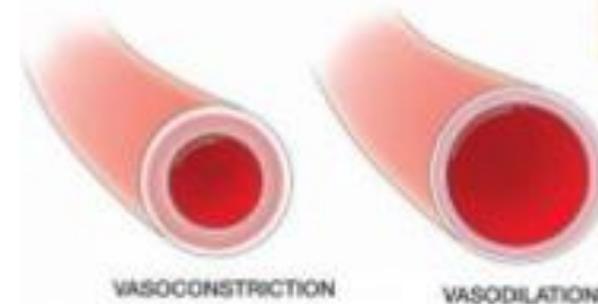
	<u>Porcentaje</u>	<u>MI/min</u>	<u>MI/min/100g</u>
Cerebro	14	700	50
Corazón	4	200	70
Bronquios	2	100	25
Riñones	22	1100	360
Hígado	27	1350	95
Portal	21	1050	
Arterial	6	300	
Músculo (en reposo)	15	750	4
Hueso	5	250	3
Piel (clima cálido)	6	300	3
Tiroides	1	50	160
Suprarrenales	0.5	25	300
Otros tejidos	3.5	175	1.3
Total	100	5000	

- **Mecanismos de control del flujo sanguíneo**

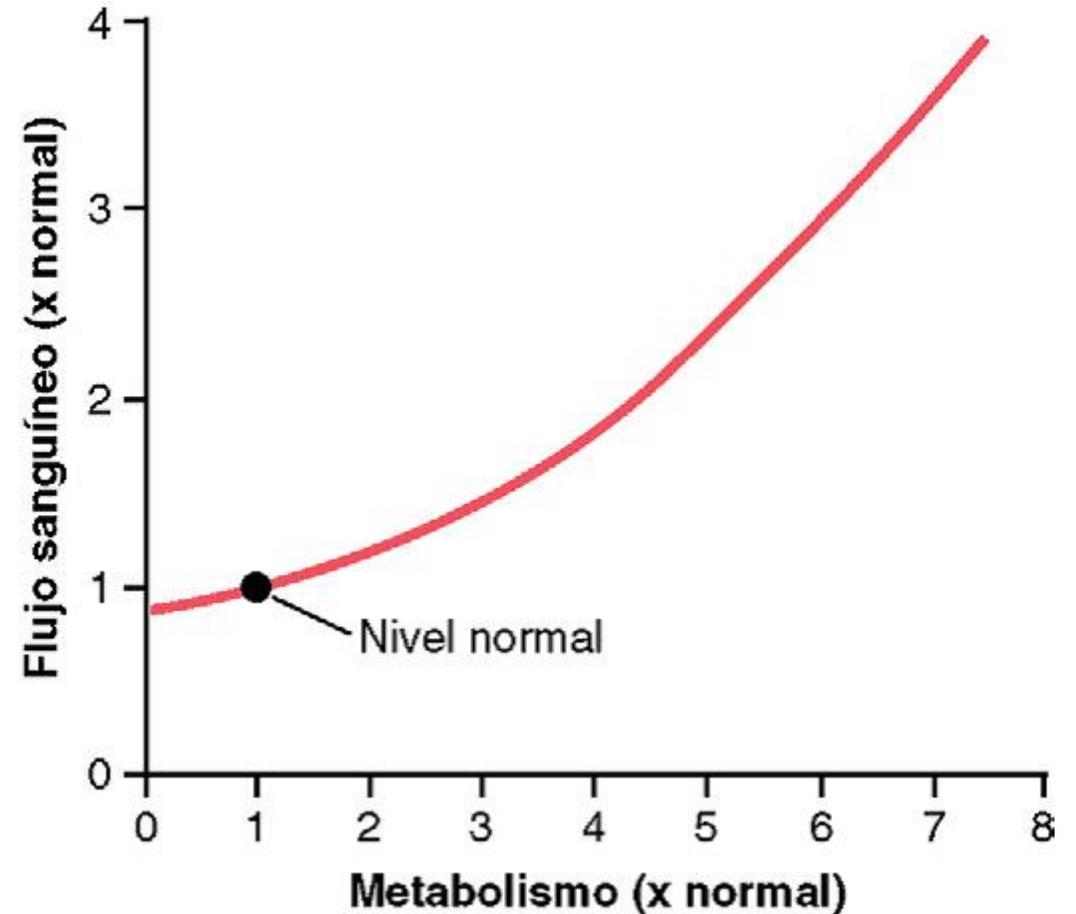
- El control del flujo sanguíneo local se puede dividir en dos fases: 1) control a corto plazo, y 2) control a largo plazo.
- El control a corto plazo se consigue con cambios rápidos de la vasodilatación o vasoconstricción local de las arteriolas, metaarteriolas y esfínteres precapilares, que se producen en segundos o minutos para proporcionar con gran rapidez el mantenimiento del flujo sanguíneo tisular local apropiado.

## 1) Control a corto plazo

- Cambios rápidos en la vasoconstricción y vasodilatación local.
- Seg o min.

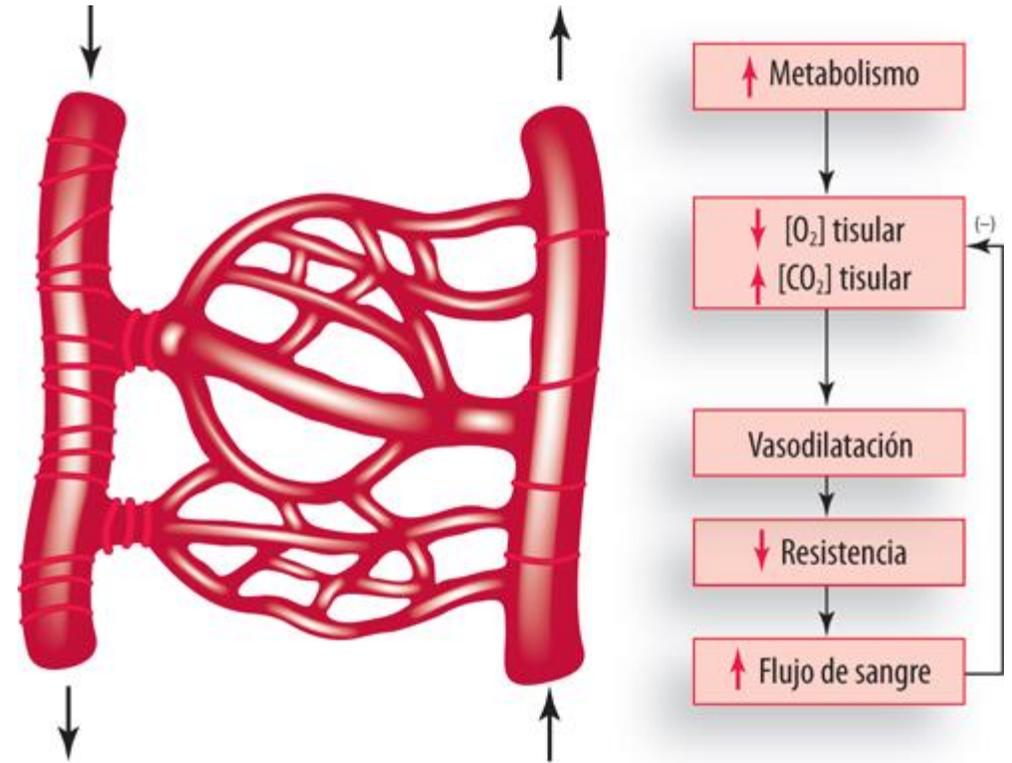


- Control agudo o a corto plazo
- El aumento del metabolismo en un tejido conlleva a un incremento del flujo sanguíneo, existen dos teorías para explicar este fenómeno:



# Teoría vasodilatadora

- Teoría vasodilatadora. Se basa en cuanto menor sea la disponibilidad de oxígeno y otros nutrientes en el tejido, mayor será la tasa local de producción de sustancias vasodilatadoras que aumenten el flujo sanguíneo en la zona (iones hidrógeno, iones potasio, histamina, dióxido de carbono, adenosina). Se cree que la adenosina es uno de los vasodilatadores más importantes en la regulación local del flujo sanguíneo.



Fuente: Jesús A. Fernández-Tresguerres: *Fisiología humana*, 4e:  
[www.accessmedicina.com](http://www.accessmedicina.com)  
 Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

# Teoría de la falta de oxígeno

- Teoría de la falta de oxígeno. Las arteriolas y esfínteres precapilares de un determinado tejido ante la falta de oxígeno, relajarán su musculatura lisa, aumentando el flujo sanguíneo. Cuando exista un exceso de aporte de  $O_2$ , se produciría una vasoconstricción hasta que se consumiera el exceso de oxígeno y el ciclo volvería a comenzar.

Control a corto plazo del flujo sanguíneo local.



## Teoría de la demanda de oxígeno o demanda de nutrientes.

Oxígeno –nutriente metabólico– necesario para provocar la contracción .

Es razonable que los vasos sanguíneos se relajaran en una ausencia de oxígeno, dilatándose de forma natural.

Aumento de utilización de oxígeno hacia las fibras musculares lisas de vasos sanguíneos locales provocaría la vasodilatación local.

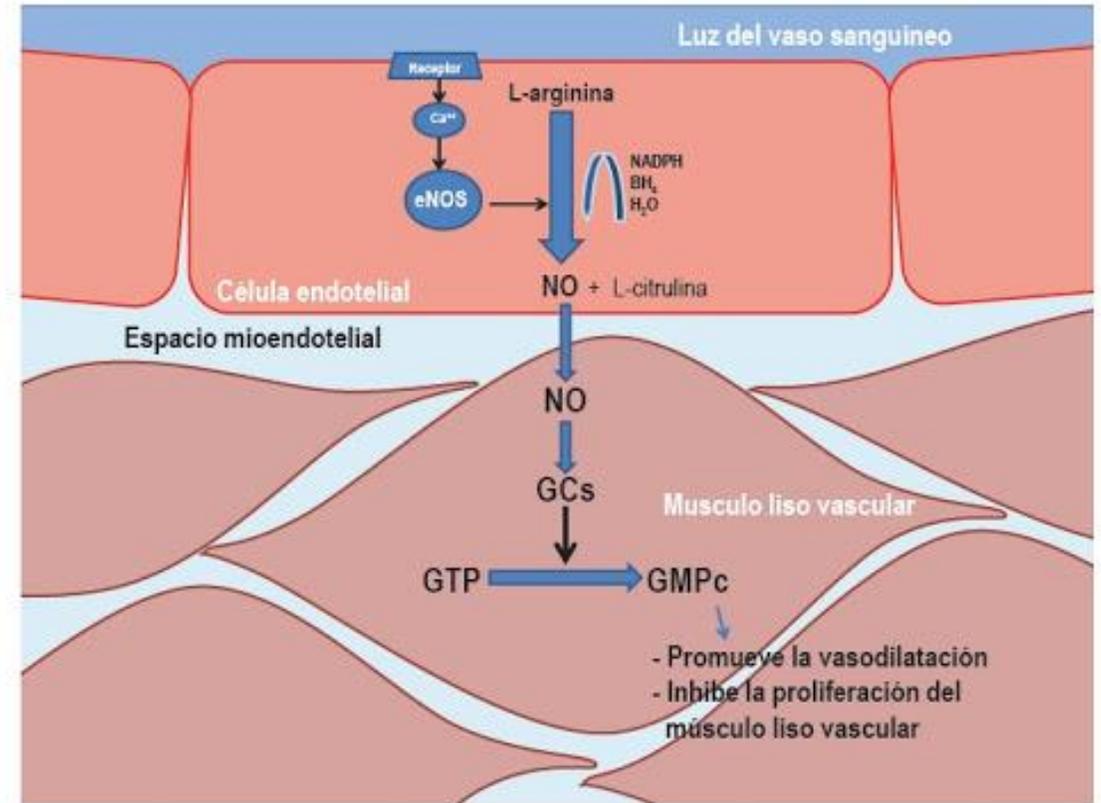


Figura 17-3 Diagrama de la superficie de un tejido en el que se explica el control del flujo sanguíneo local por retroalimentación a corto plazo, que muestra una metaarteriola que atraviesa el tejido y una ramificación capilar con su esfínter precapilar para controlar el flujo sanguíneo capilar.

- Estos 2 mecanismos sólo son capaces de dilatar micro vasos muy pequeños, pero no a las arterias intermedias ni a otras más grandes.
- No obstante, cuando se produce aumento de flujo local, se ponen en marcha otros mecanismos que dilatan también las arterias más grandes a través de la producción del óxido nítrico, control neuronal y humoral.

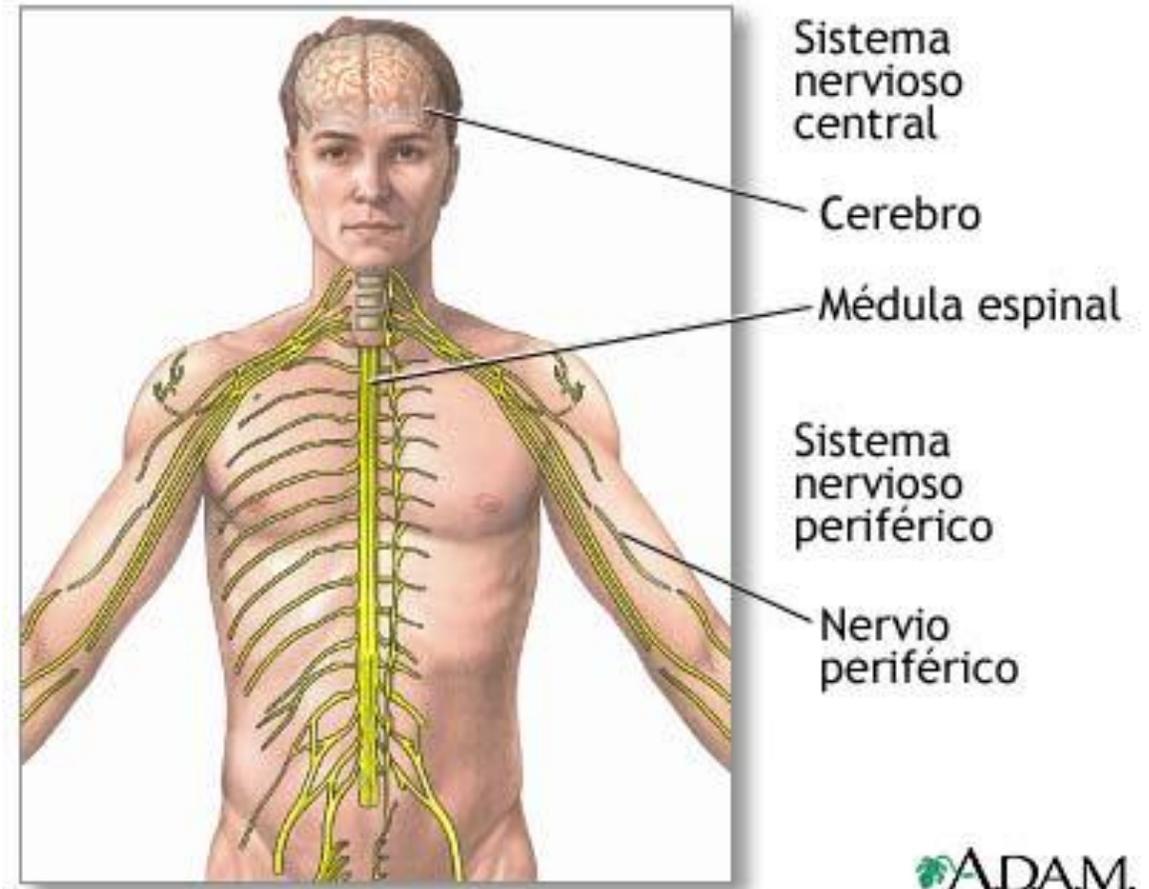
# Producción de óxido nítrico o factor relajante del endotelio

- El aumento del flujo en un tejido, genera aumento de velocidad de la sangre en arterias proximales,
- provocando un aumento de la tensión de cizallamiento sobre la célula endotelial, que retuerce la misma en sentido de la dirección del flujo y estimula la liberación de óxido nítrico, que aumenta los diámetros de los grandes vasos. Además existen otras sustancias que estimulan su liberación como la acetilcolina, histamina o angiotensina II.

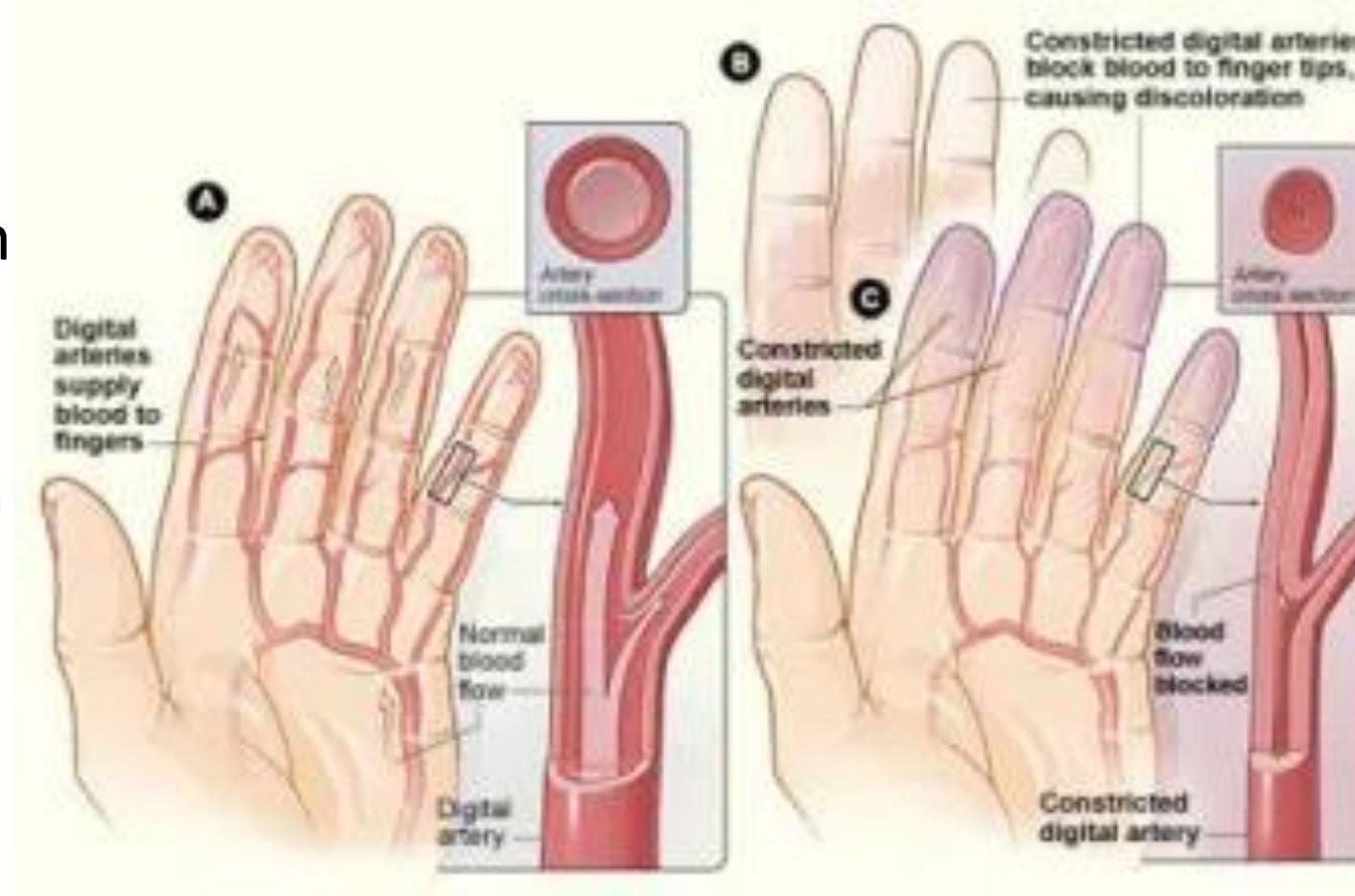


# Control neuronal del sistema vascular periférico.

- Se lleva a cabo por fibras nerviosas del sistema simpático procedentes de la columna intermediolateral torácica y primeras lumbares. Inervan todos los vasos sanguíneos a excepción de los capilares. Su estimulación es vasoconstrictora por estimulación de receptores alfa adrenérgicos. Territorios muy sensibles a este sistema son la piel, músculo esquelético, lecho esplácnico y el riñón.
- El cerebro y corazón son poco sensibles a este mecanismo.



- Control humoral de la circulación
- Se basa en la producción de sustancias vasoconstrictoras y vasodilatadoras a nivel local o en glándulas.



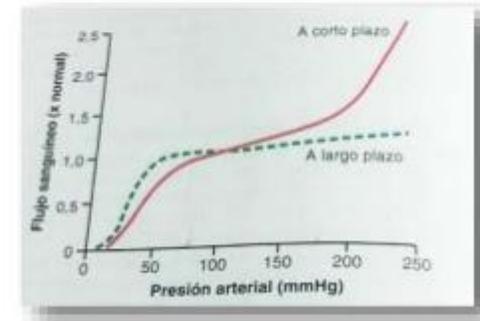
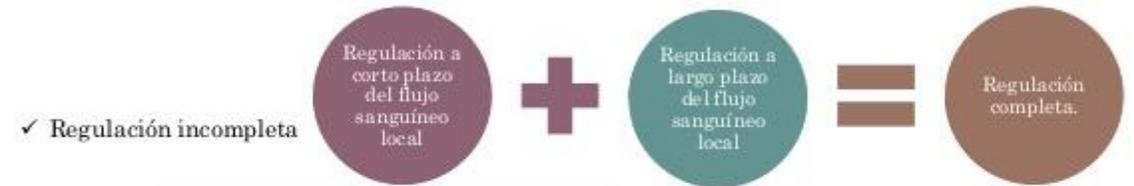
- Sustancias vasoconstrictoras.
- • Noradrenalina (potente vasoconstrictor) y adrenalina (menos potente y en algunos tejidos como en el corazón, vasodilatador leve).
- • La angiotensina II, potente vasoconstrictor a nivel de pequeñas arteriolas, aumenta las resistencias periféricas totales.
- • Vasopresina o hormona antidiurética, vasoconstrictor más potente que la angiotensina II aunque liberada en menores cantidades en el organismo. Además aumenta la reabsorción de sodio y agua a nivel renal.

- Sustancias vasodilatadoras.
- La bradiginina es un potente vasodilatador arteriolar, aumenta la permeabilidad capilar.
- La histamina potente vasodilatador arteriolar, producido por los mastocitos y basófilos.

- Fase de control a largo plazo.
- Consiste en variar el grado de vascularización de un tejido para adaptarse a las necesidades. Si los requerimientos metabólicos de un tejido aumentan durante un periodo prolongado, se produce un fenómeno de angiogénesis. Existen varios factores de crecimiento, los más importantes son el factor de crecimiento endotelial, el factor de crecimiento de fibroblastos y la angiogenina..



## Regulación a largo plazo del flujo sanguíneo.

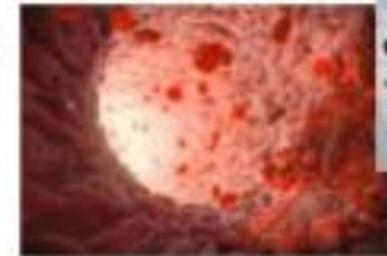


- ✓ Control más completo
- ✓ Es importante cuando cambian las demandas metabólicas del tejido (a largo plazo)

- Este proceso es muy rápido en tejidos jóvenes o de rápido crecimiento como el tejido cicatricial o canceroso.
- En los tejidos más antiguos el proceso es más lento, y la neoformación de vasos va por detrás de las necesidades metabólicas.

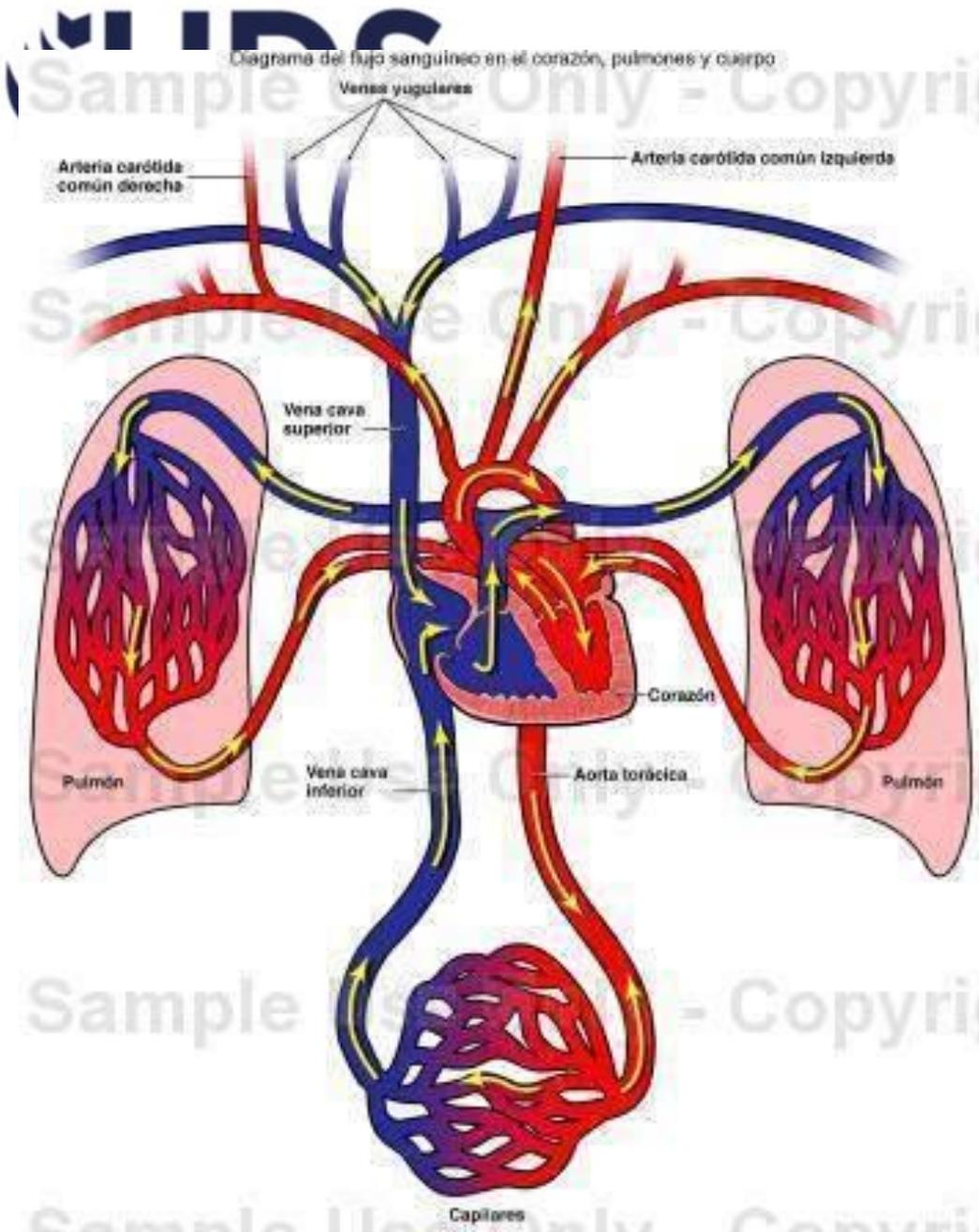
## 2) Control a largo plazo.

- Cambios lentos del flujo.
- Días, semanas o meses.
- Control mucho mejor del flujo
- Se producen en consecuencia del incremento o descenso del tamaño y no. de los vasos sanguíneos.



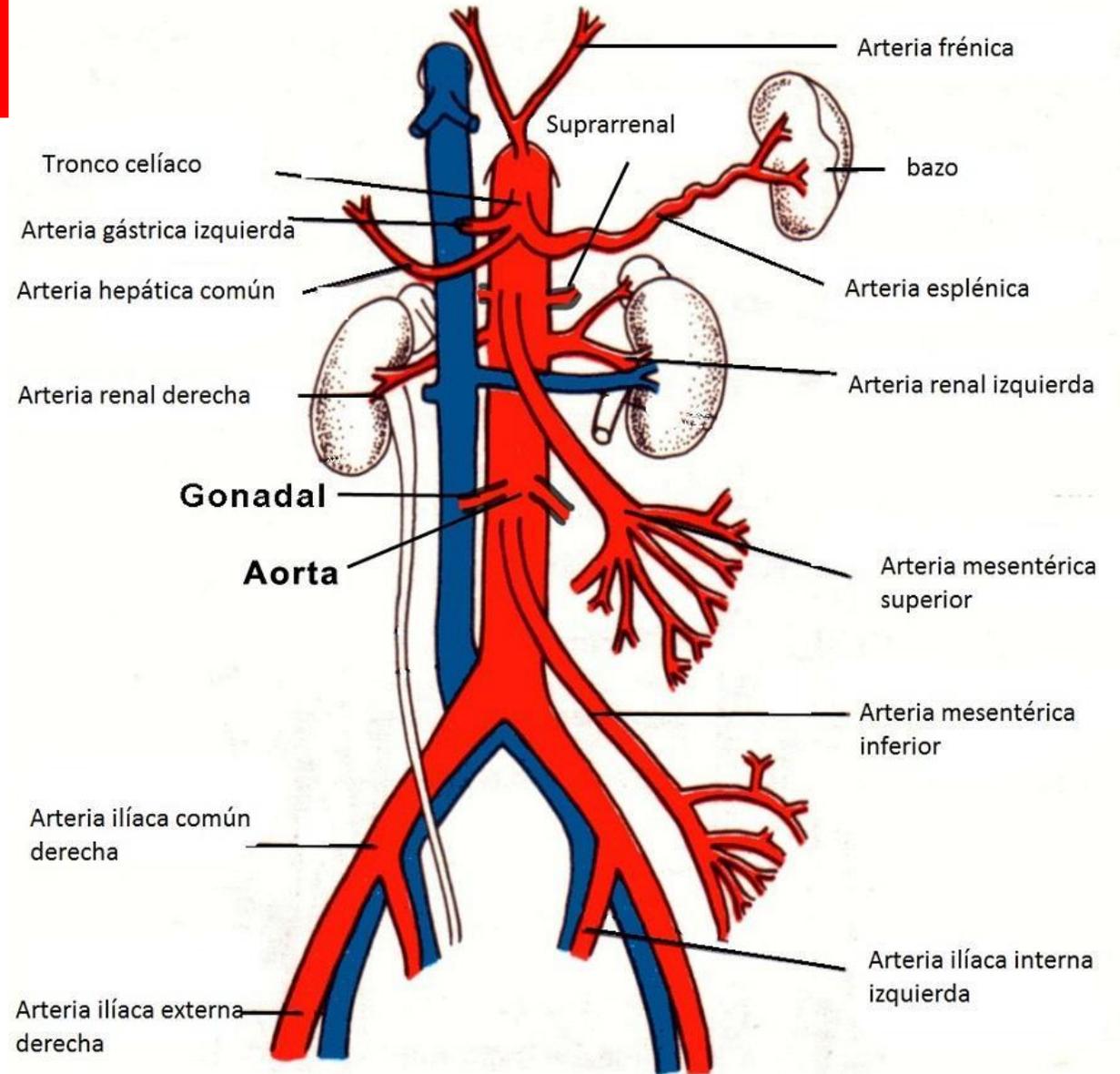
- Estudia el movimiento de la sangre, que responde a tres variantes físicas: su presión, resistencia y el flujo de la misma. Sus componentes funcionales son las arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas.

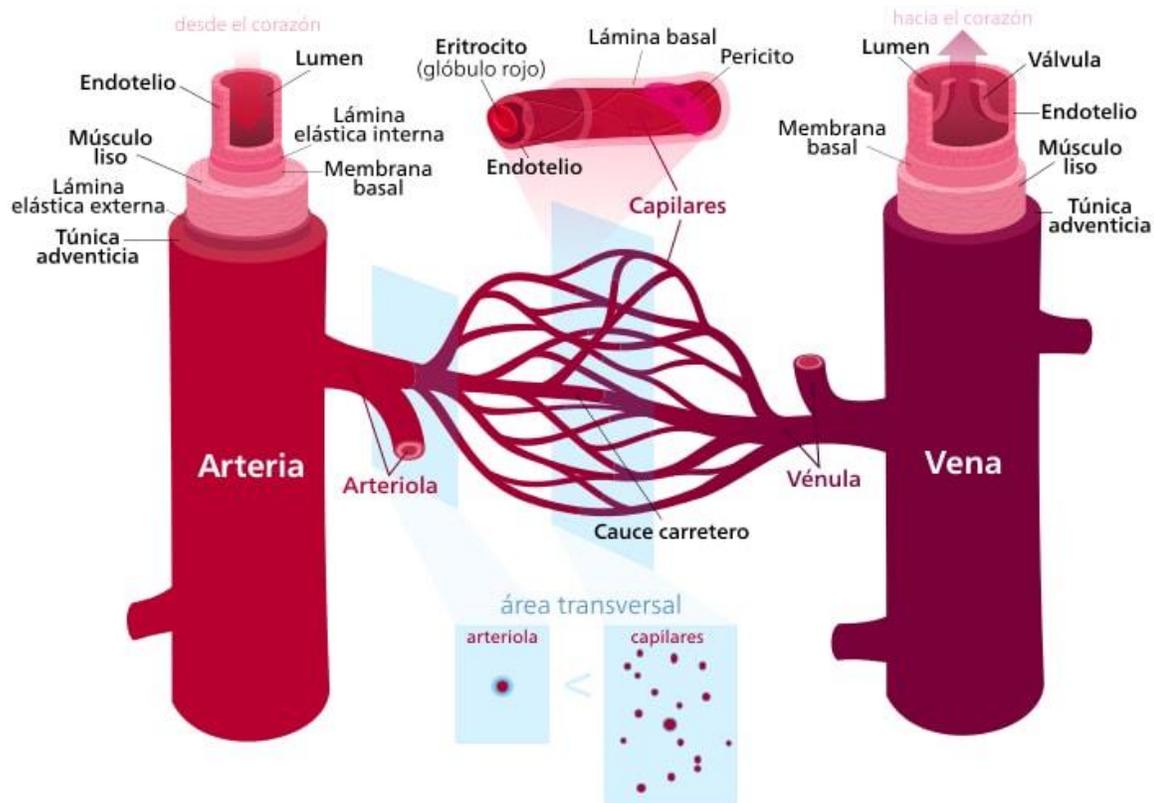




- Todo esto aplica si el sistema está cerrado y el flujo es constante (no hay pérdida de sangre hacia fuera). El flujo me dice cuánta cantidad pasa por un espacio en una cantidad de tiempo.

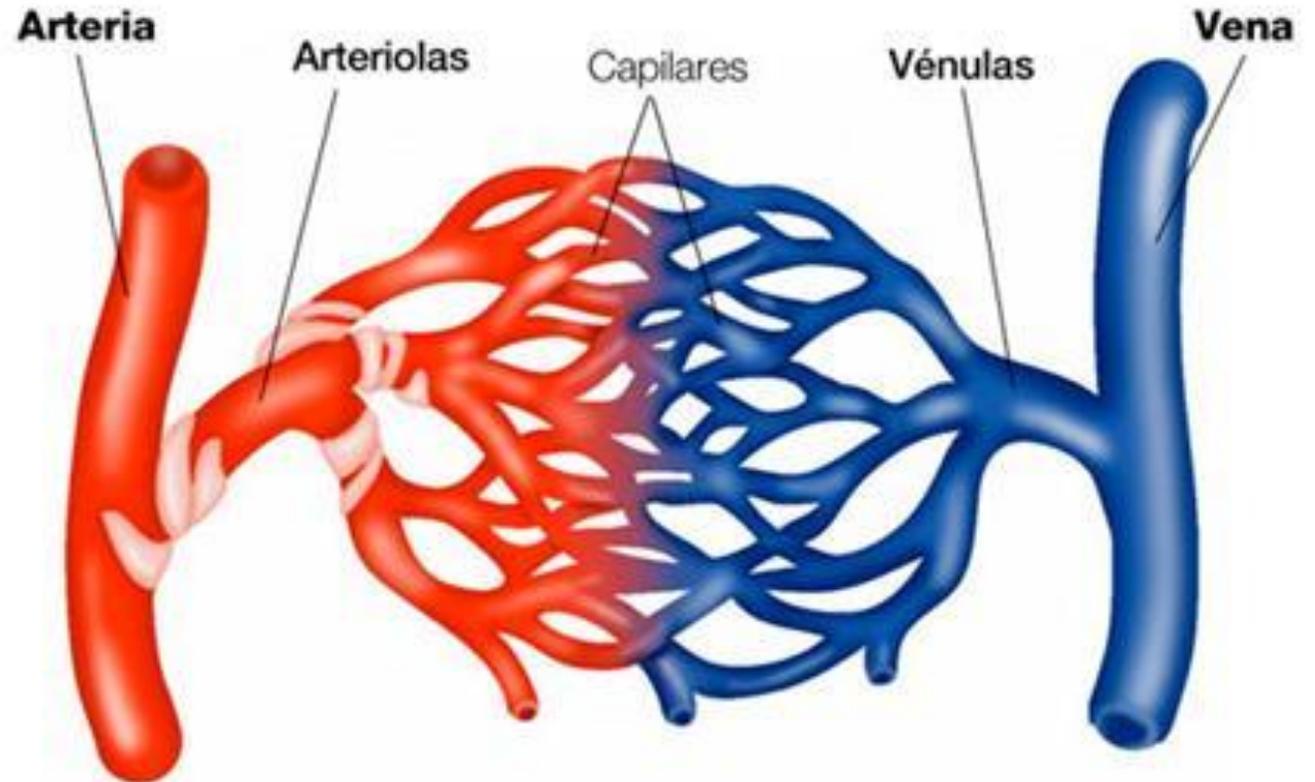
- Tienen paredes vasculares fuertes
- Flujos sanguíneos con velocidad alta ya que llega mucho líquido y a pesar de que se distiende vuelve rápidamente a su forma, lo que causa alta presión.
- Transportan sangre con una alta presión hacia los tejidos.
- Posee fibras elásticas en su pared lo que ayuda a que se extiendan y vuelvan a su forma original.
- Posee fibras de colágeno (no tan elásticas), musculo liso y una túnica externa.



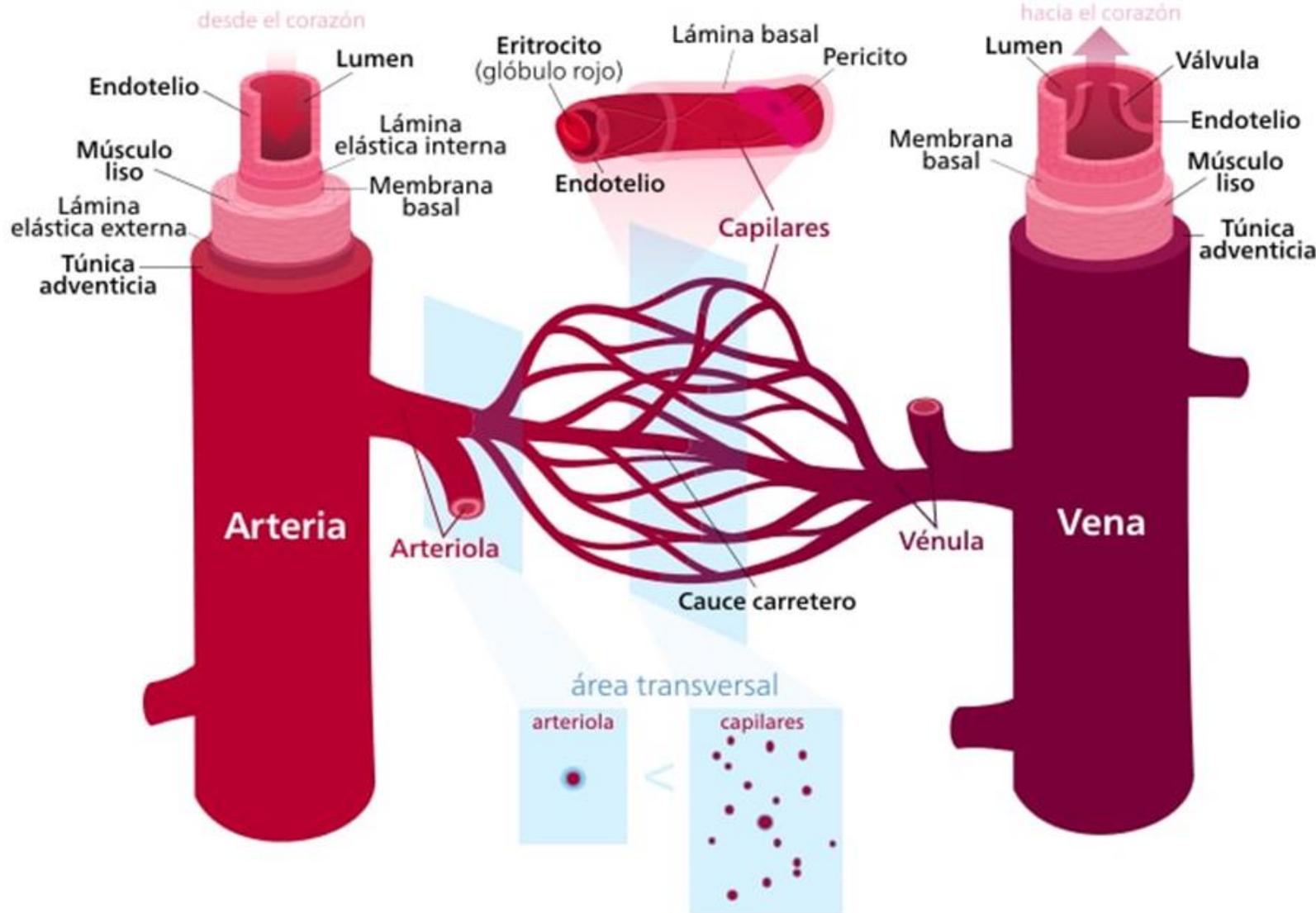


- Son las últimas ramas pequeñas del sistema arterial. Tienen una composición distinta en la pared, posee poco endotelio y musculo liso.
- Mayor capacidad contráctil porque tienen mucho musculo liso.
- Actúan controlando los conductos a través de los cuales se libera la sangre a los capilares.
- Cuando se modifica el radio se modifica también la resistencia y la presión.
- Determinan la cantidad de sangre que llega a los capilares.
- Tienen paredes musculares fuertes.—  
Producen vasodilatación / vasoconstricción.  
(según sean aferencias que llegan de llegan de simpático y parasimpático)

- Hacen intercambio de líquidos, nutrientes, electrolitos, hormonas
- Se da el intercambio de gases, nutrientes y desechos.
- Paredes finas con muchos poros permeables al agua y a otras moléculas pequeñas
- Solo posee una capa celular (túnica íntima) y tiene poca capacidad contráctil.
- En algunos, hay fenestraciones que permiten el paso de moléculas pequeñas.
- Se presenta la vía para celular lo que dice es que si no hay uniones o adherentes pueden pasar cosas en medio de las células.

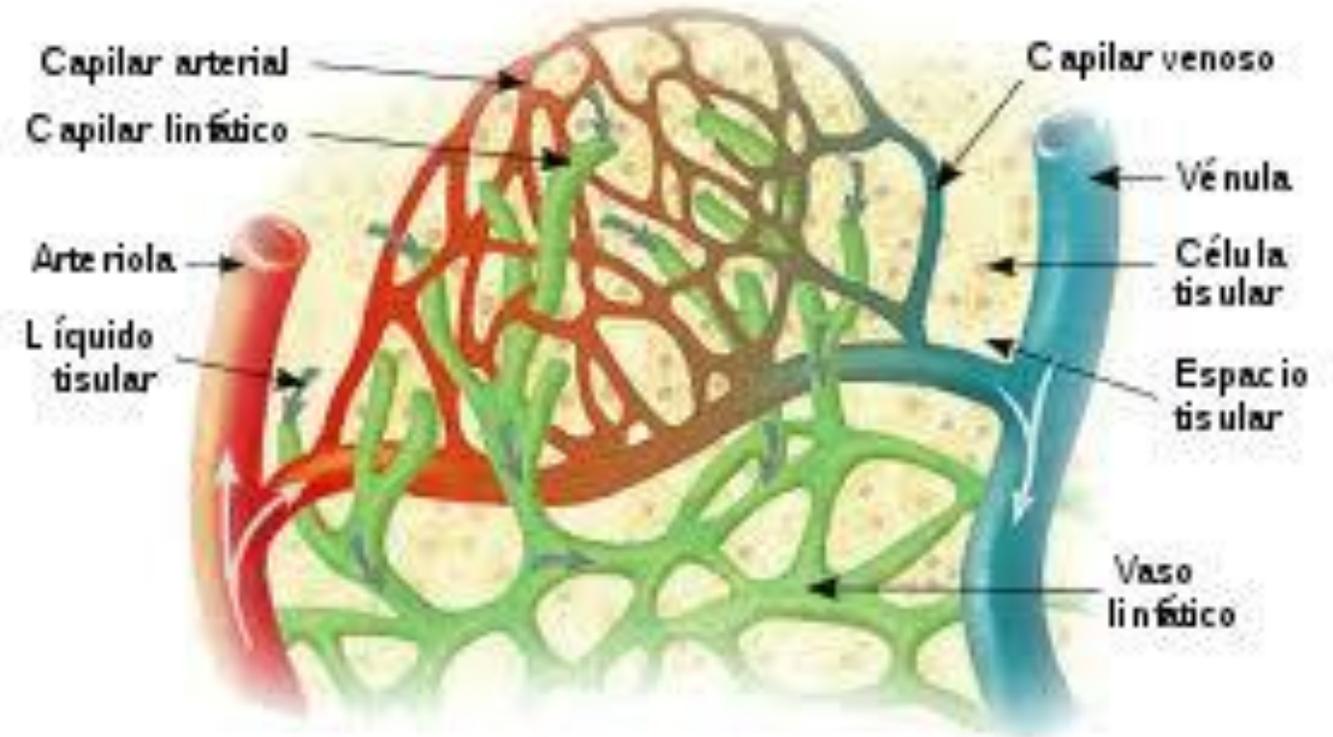


# VENAS

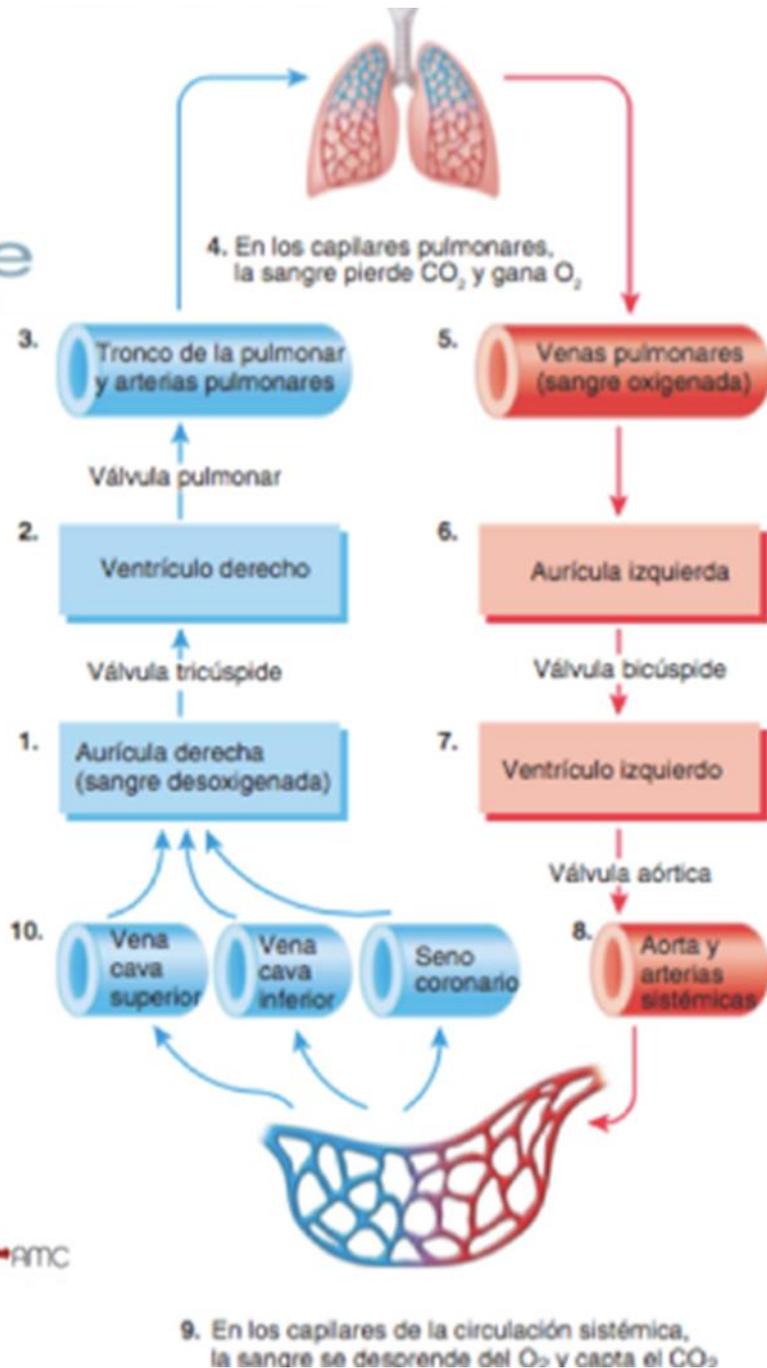


- Recogen la sangre de los capilares y después se reúnen gradualmente formando venas de tamaño progresivamente mayor.
- Poca capacidad elástica.
- La capa Adventicia es mucho más pequeña

- Conductos para el transporte de sangre que vuelve al corazón
- Su presión es muy baja
- Paredes finas
- Actúan como reservorio controlable para la sangre extra
- Poco tejido de musculo liso.
- Presión baja
- En condiciones fisiológicas se pueden llenar de sangre y disminuir el volumen circundante efectivo.



# Volúmenes de sangre en los distintos componentes de la circulación.



La circulación mayor o sistémica tiene la mayor parte de la sangre aproximadamente es el 84% que se distribuye en

64% venas

13% Arterias

7% Arteriolas

y capilares Y en la circulación menor se tiene un 16%, que se distribuye en

7% corazón

9% Vasos pulmonares

Y juntas nos dan el volumen de sangre total

# Superficies transversales y velocidades de flujo

- En las arterias tenemos flujo rápido y esto depende del flujo y del área transversal.

A mayor área más flujo.

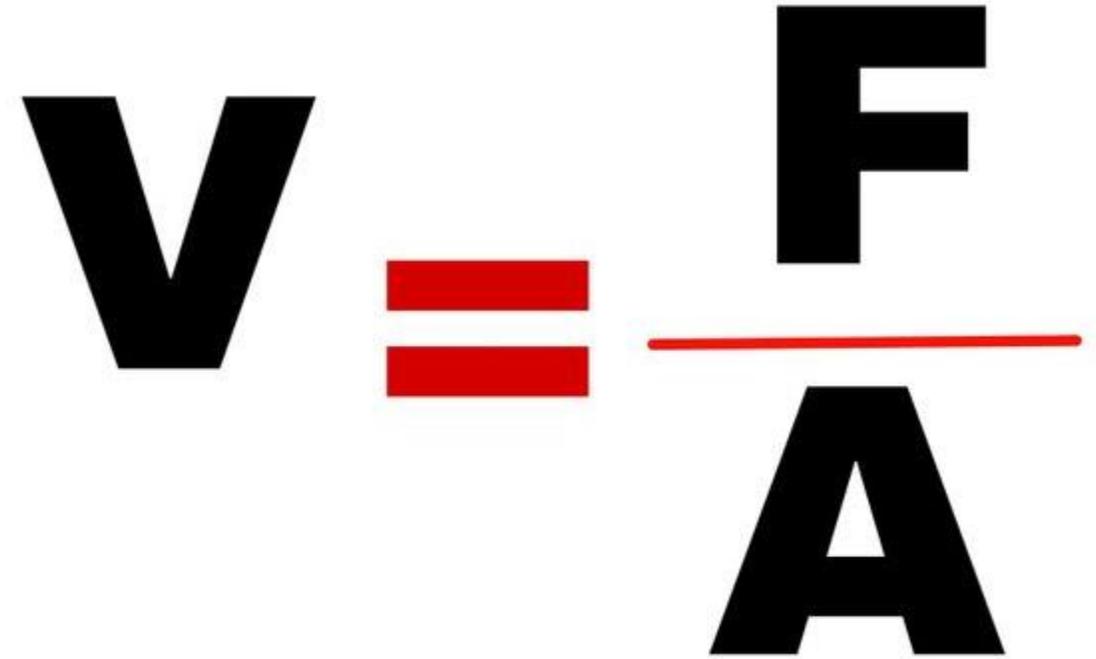
Volumen de flujo sanguíneo (F)

Velocidad de flujo sanguíneo (v)

Superficie vascular transversal (A)

- El flujo más lento se da en el capilar y el de la aorta es el más rápido.

$$v = F/A$$

A large, stylized equation  $v = F/A$  is displayed. The letter 'v' is on the left, followed by a red equals sign, and the letter 'F' is above a red horizontal line, with the letter 'A' below it.

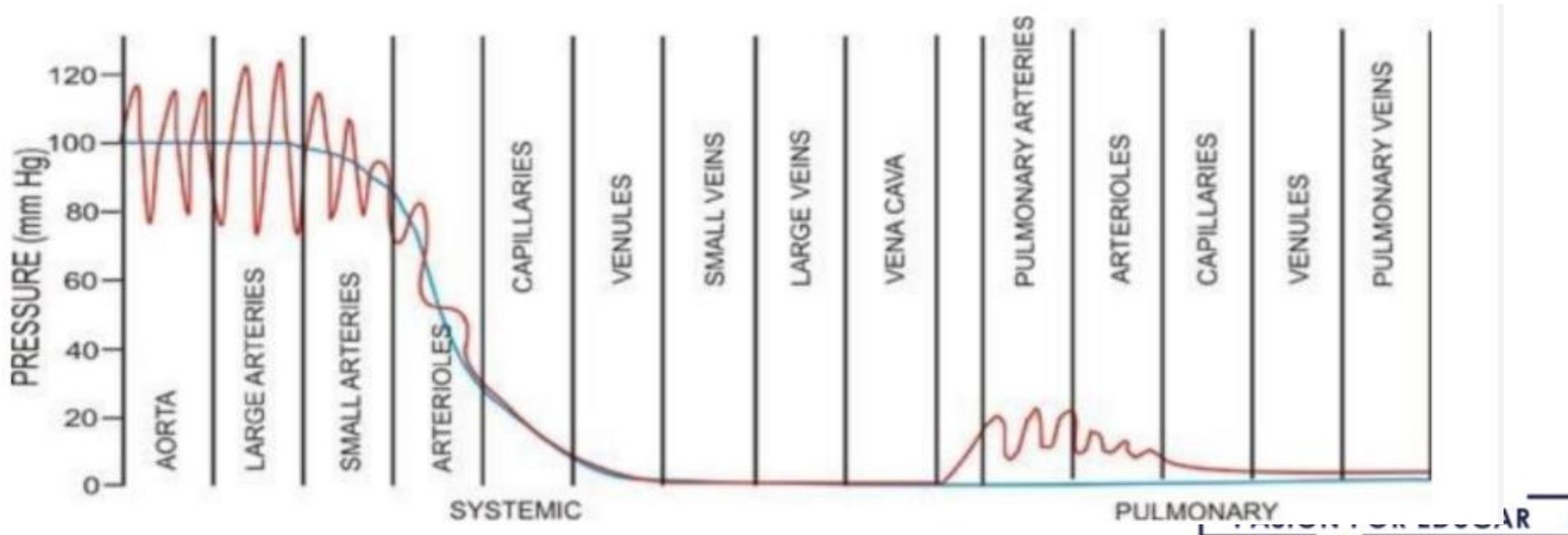
V= Velocidad

F = Flujo sanguíneo (5 L/min)

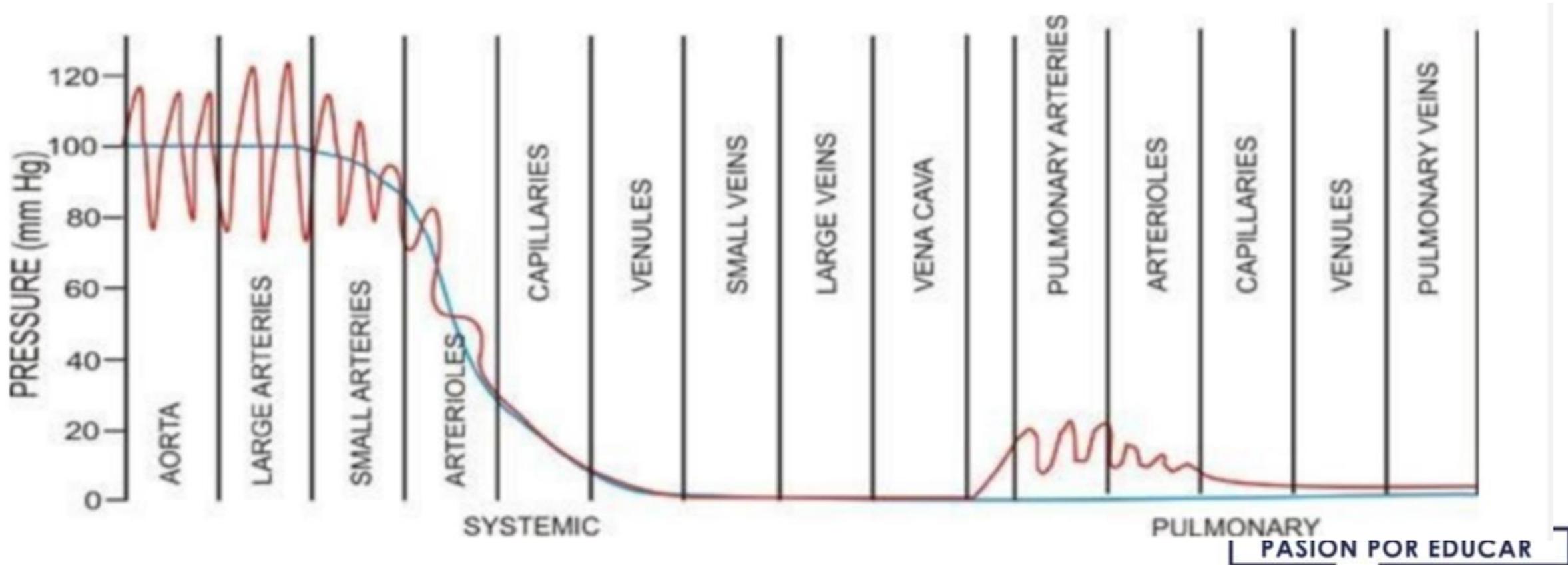
A = Superficie transversal vascular

# Presiones en las distintas porciones de la circulación

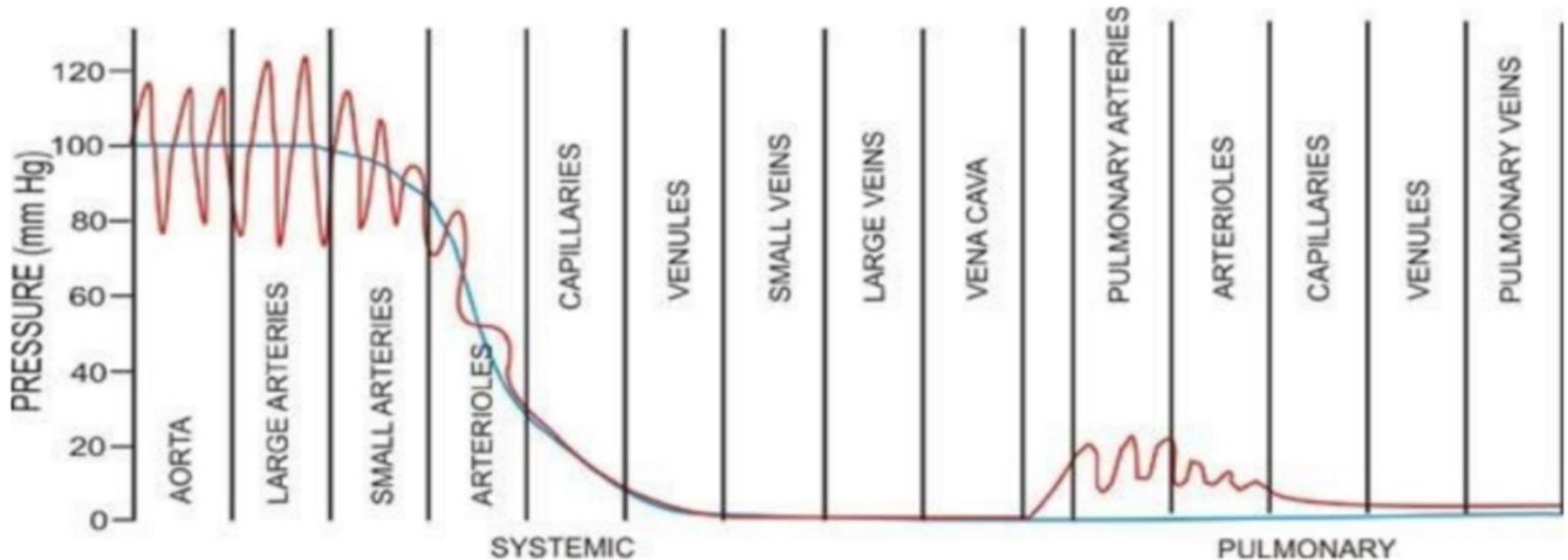
- Esta grafica representa la presión en diferentes vasos en circulación sistémica y pulmonar, la línea roja es la presión instantánea y la línea azul es la presión promedio, la sangre se mueve de donde hay más presión a donde hay menos presión



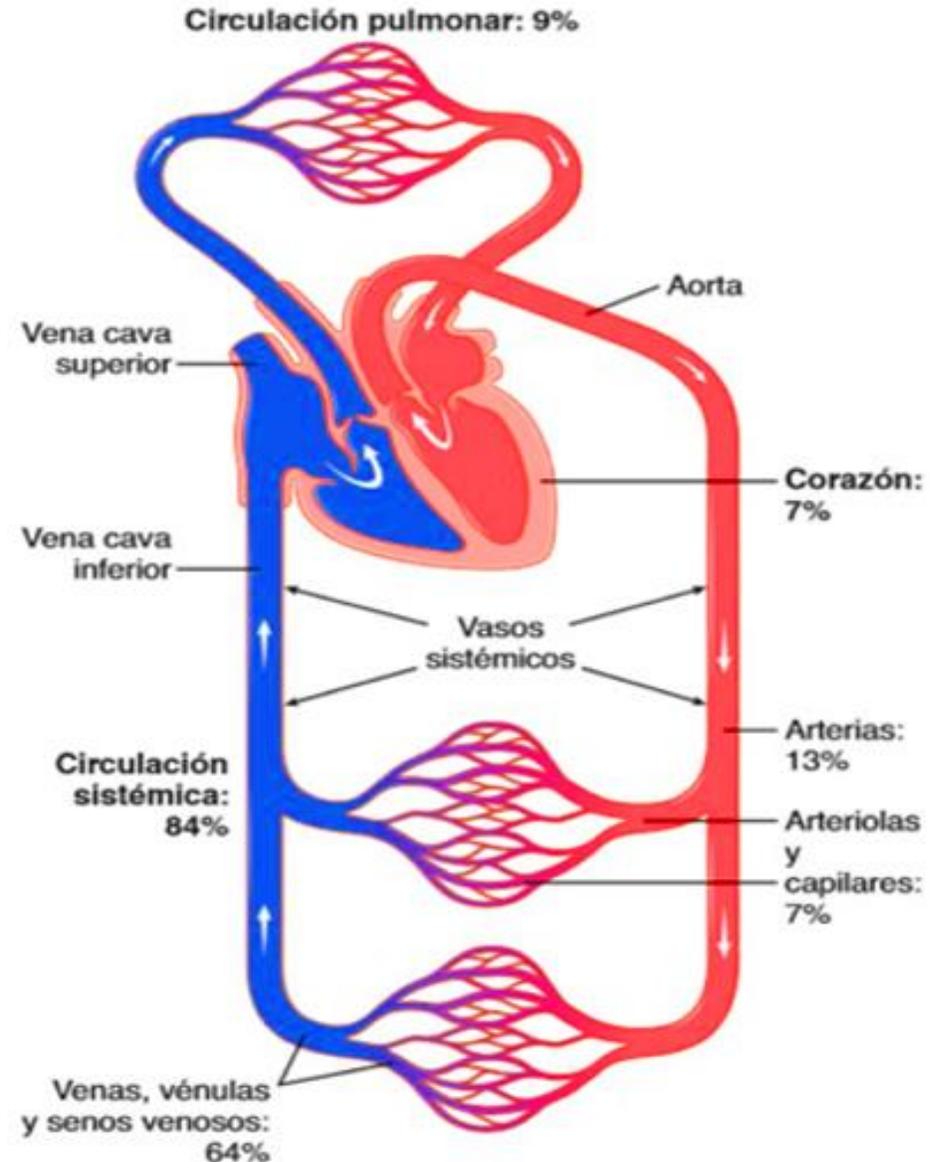
- La mayor caída de presión en el sistema cardiovascular se da en las arteriolas porque las arteriolas tienen más músculo liso por tanto tienen una gran capacidad contráctil, en condiciones de reposo mantienen un tono simpático que hace vasodilatación, esta capacidad genera flujo constante en sístole y diástole



- La línea roja refleja que la presión es constante en las venas y no en las arterias, esto se debe a que hay una diferencia entre la presión sistólica y diastólica.
- Las arterias tienen flujo pulsátil por el aumento de presión y la disminución de presión.



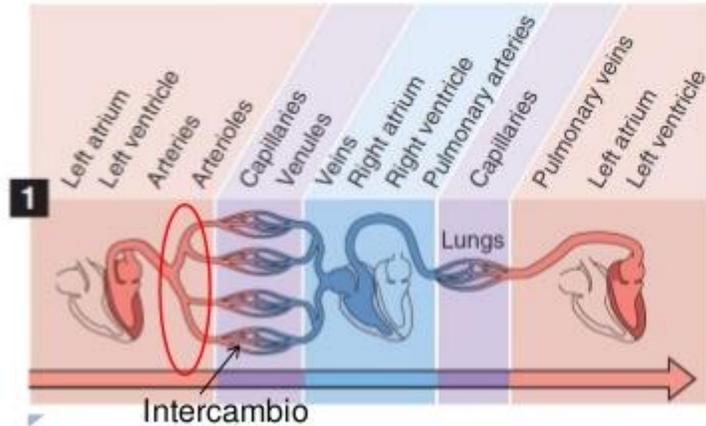
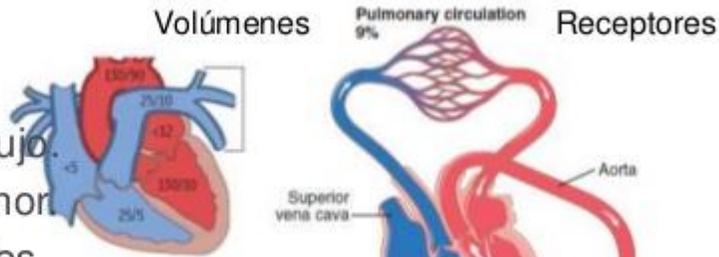
- Velocidad de flujo sanguíneo en cada tejido casi siempre se controla en relación con la necesidad del tejido
- Regulación de la presión arterial es generalmente independiente del control de flujo sanguíneo local o del control del gasto cardiaco



## CIRCULACIÓN; BIOFÍSICA DE LA PRESIÓN, FLUJO Y RESISTENCIA

### ▶ GENERALIDADES

- ▶ Función de transporte.
- ▶ Regulación de la V de flujo.
- ▶ Circulación mayor y menor.
- ▶ Componentes funcionales.

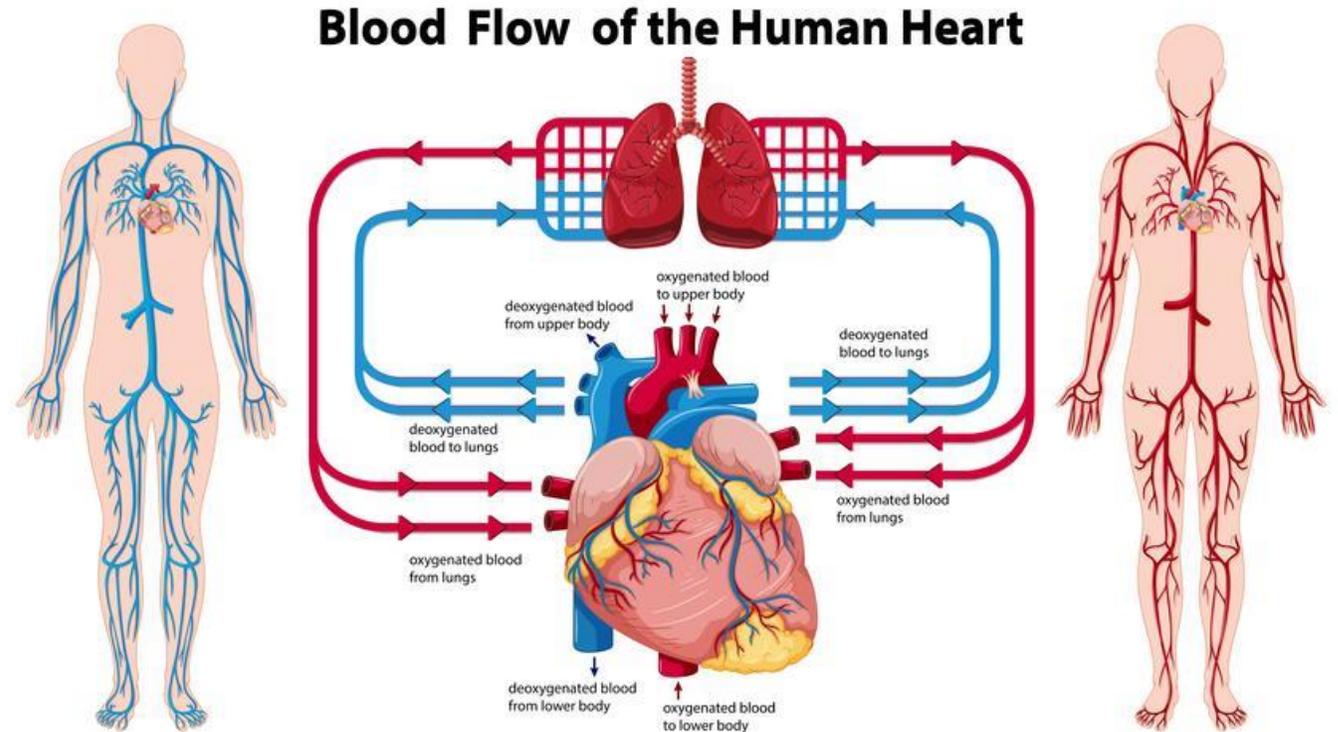


- La tasa metabólica de un tejido permite regulación de flujo, los tejidos de tasa metabólica mayor en algún momento reciben más sangre y los de tasa metabólica menor reciben menor irrigación en ese momento.
- La MAP es independiente del flujo.
- Regulación de la presión arterial es generalmente independiente del control de flujo sanguíneo local o del control del gasto cardiaco

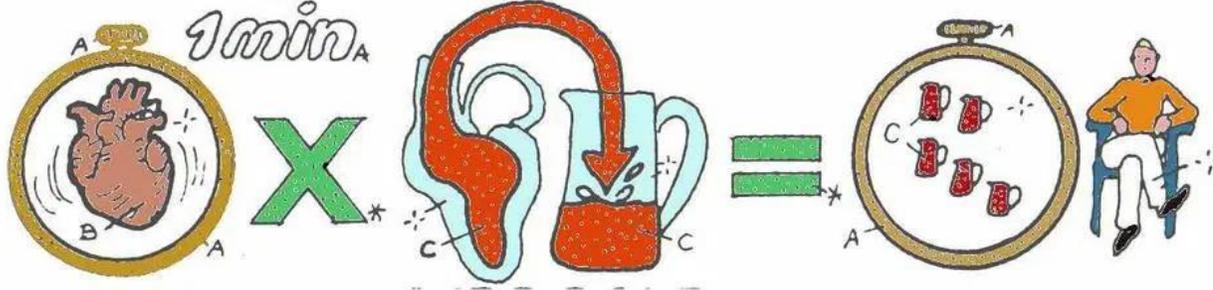
- Determinado por dos factores:

Diferencia de presión de la sangre entre los dos extremos de un vaso Impedimentos que el flujo encuentra en el vaso= resistencia vascular.

Cantidad de sangre que atraviesa un punto dado de la circulación en un determinado período de tiempo.



**GASTO CARDIACO VL X FC = GC**



**FRECUENCIA  
CARDIACA**

**X**

**VOLUMEN  
LATIDO**

**=**

**GASTO  
CARDIACO**

LATIDOS  
POR  
MINUTO

LITROS  
POR  
LATIDO

**5L/ min**

- Flujo sanguíneo global adulto en reposo: – 5L /min
- Laminar: (aerodinámico) cada capa de sangre se encuentra a la misma distancia de la pared del vaso, porción de sangre más central se mantiene en el centro del vaso. Misma dirección, centro más rápido que la orilla.
- Turbulento: transcurre en todas las direcciones del vaso y se mezcla continuamente en su interior.

- Cuando se tiene más resistencia se tiene menos flujo.
- Las resistencias que se encuentran en serie solamente se suman y la resistencia se aumenta a mayor cantidad de compartimientos. Para las resistencias en paralelo, entre más circuitos se tengan es menor la resistencia total.

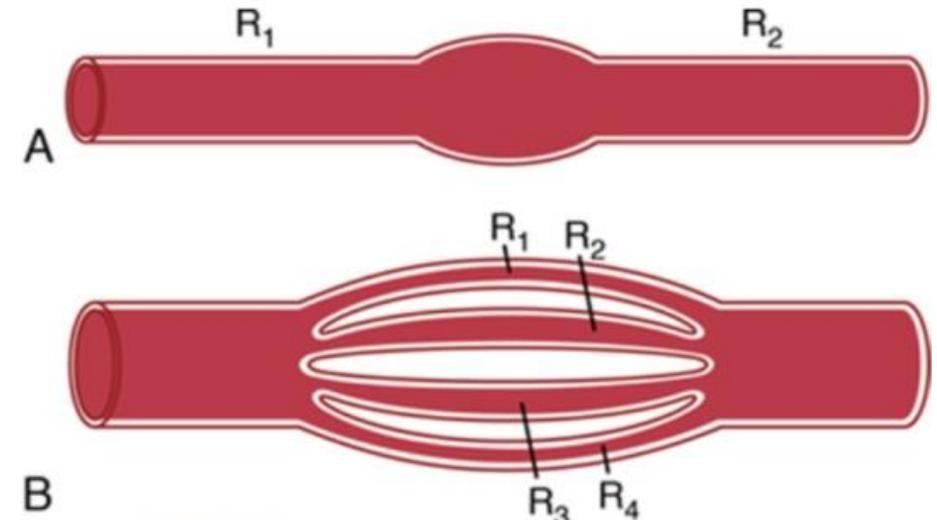


FIGURA 14-9 Resistencias vasculares ( $R$ ): A, en serie y B, en paralelo.

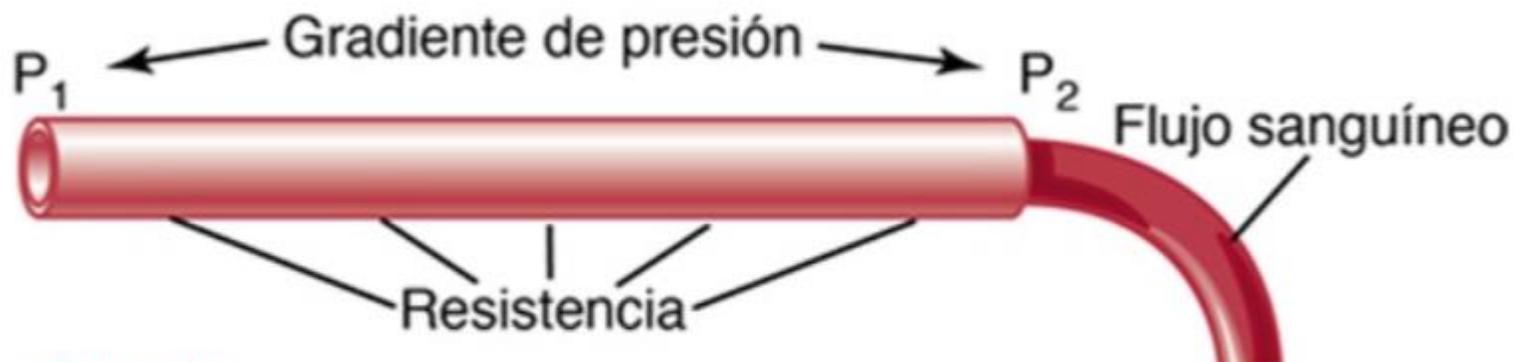
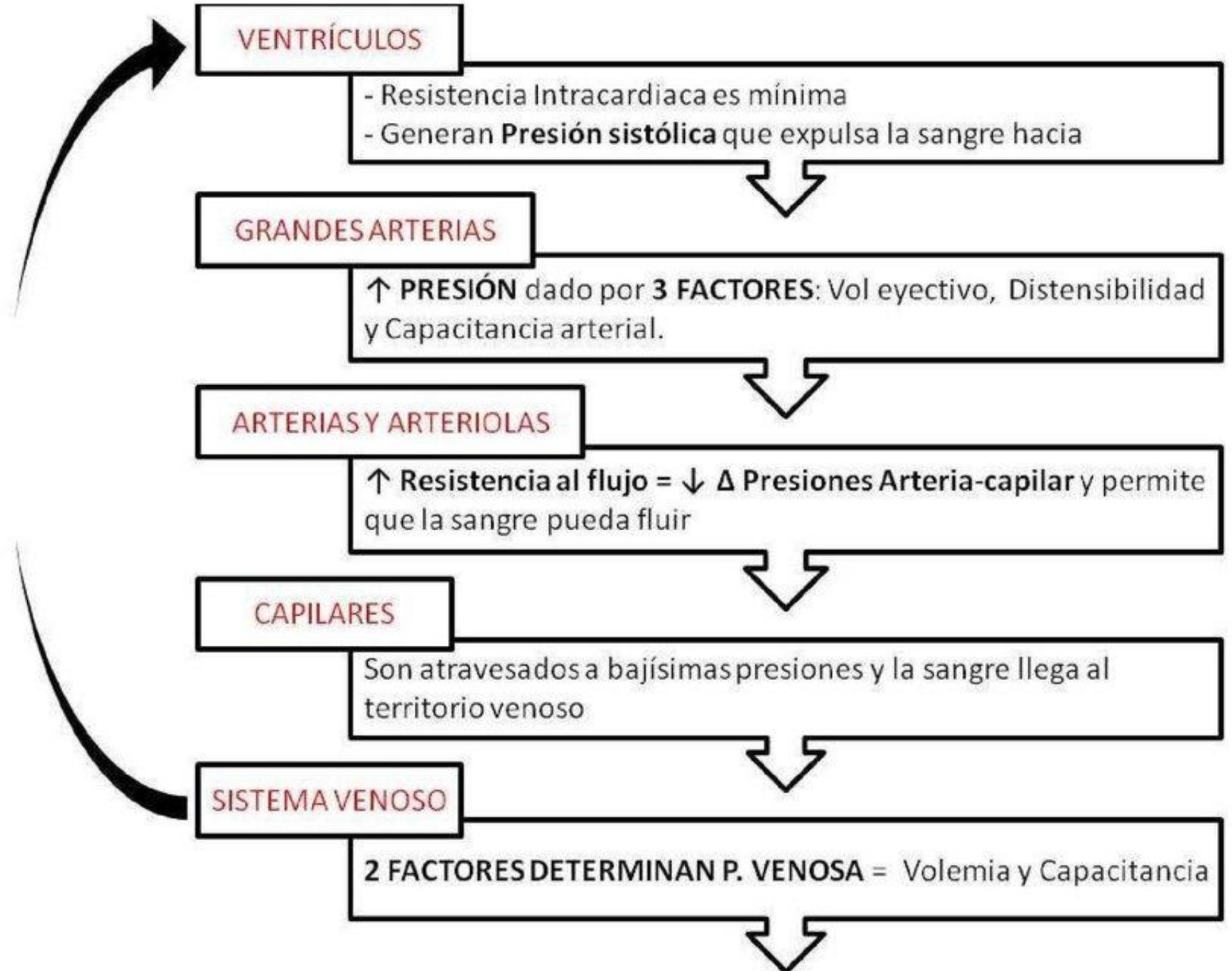


FIGURA 14-3 Interrelación entre presión, resistencia y flujo sanguíneo.  $P_1$ , presión en el origen del vaso;  $P_2$ , presión en el otro extremo del vaso.

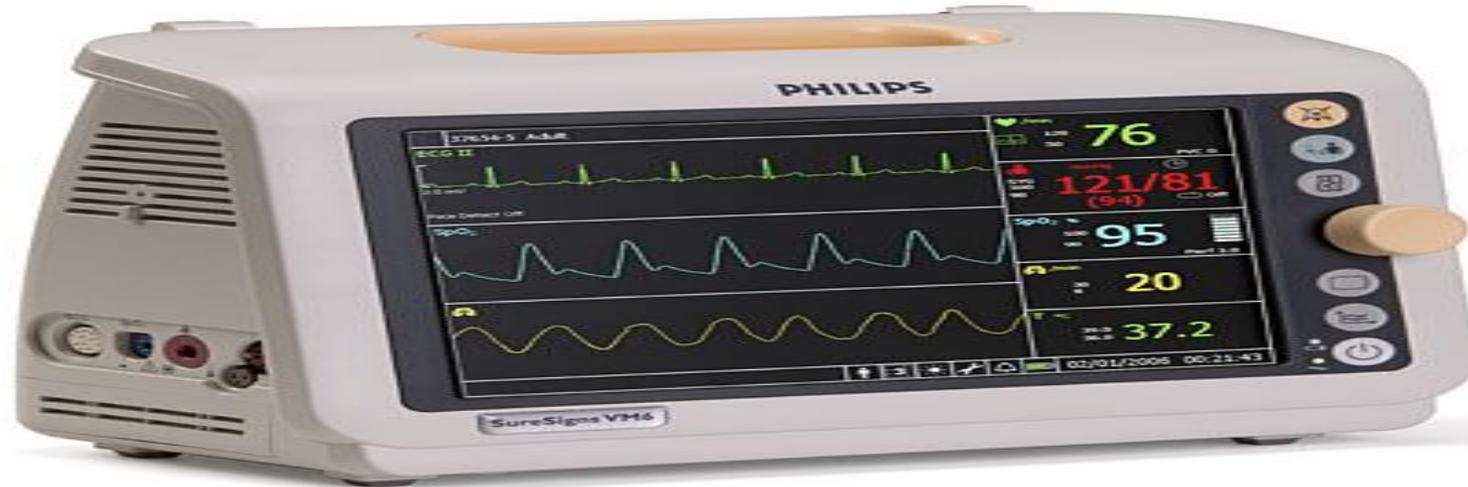
Cambios de presión y resistencia a lo largo del recorrido de la sangre desde los ventrículos



Los **valores hemodinámicos normales**, son los siguientes:

- Débito cardiaco 5-6 L/min
- Índice Cardiaco 2,5 – 3,5 L/min/m<sup>2</sup>
- Fracción de eyección (FE) 65 – 75%
- Presión Arterial 120/80 mm Hg (media = 93 mm Hg)
- PFDVI 5 – 12 mm Hg
- Presión de capilar pulmonar (PCP) 5 – 10 mm Hg
- Presión de arteria pulmonar (PAP) 15 – 30 mm Hg / 5 – 10 mm Hg
- Presión venosa central (PVC) 2 – 8 mm Hg
- Resistencia vascular sistémica (RVS) 900 – 1200 dyn/seg/cm<sup>5</sup>
- Saturación venosa de oxígeno (Sv O<sub>2</sub>) > 65 %

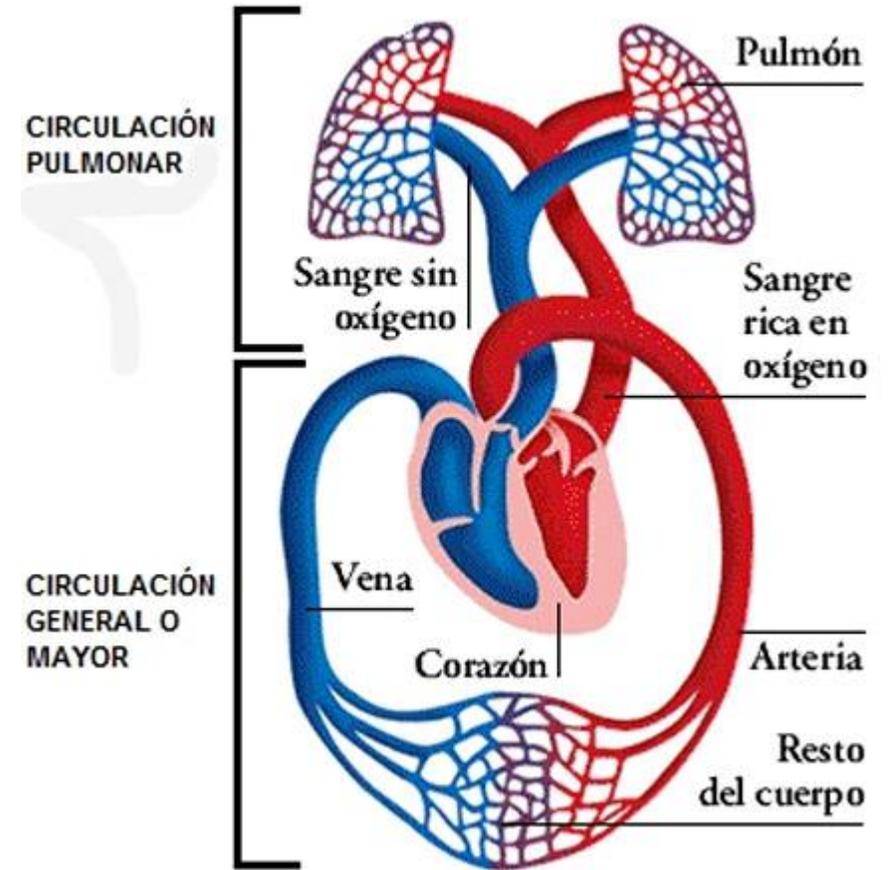
# PARAMETROS HEMODINAMICOS



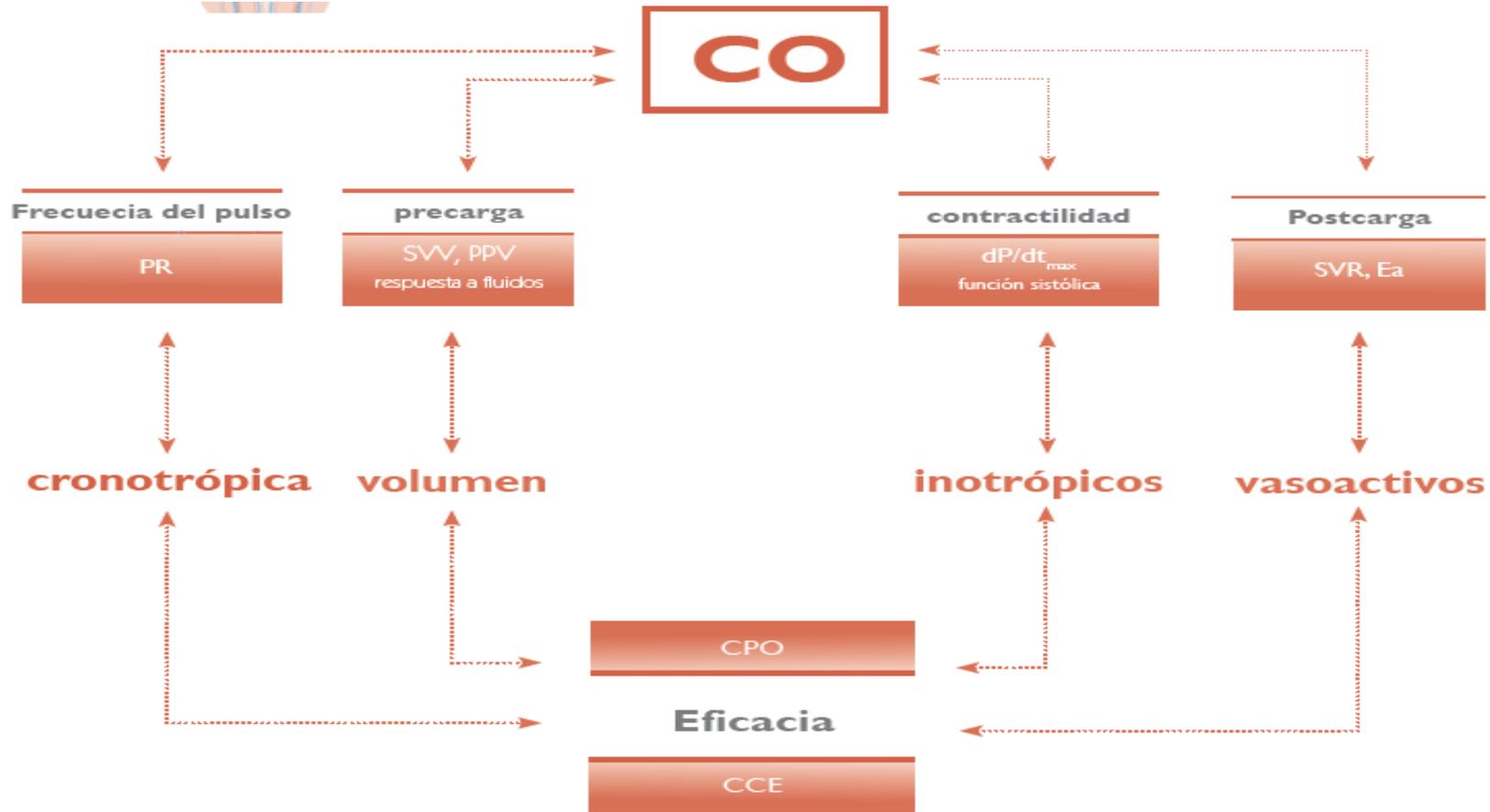
- Objetivo

- Los objetivos de la monitorización hemodinámica son la valoración adecuada de la perfusión y oxigenación tisular, así como el diagnóstico del fallo ventricular derecho e izquierdo, disfunción pulmonar, cardiaca, para controlar los efectos de la sustitución de fluidos y/o la administración de fármacos vasoactivos.

el circuito coronario humano se compone de dos compartimentos, uno de conductancia constituido por las arterias coronarias epicárdicas y uno de resistencia representado por las arteriolas y vasos de hasta 400  $\mu$ m de diámetro. Los vasos de resistencia son responsables de la capacidad del corazón de regular su propio aporte sanguíneo de acuerdo a sus necesidades metabólicas.



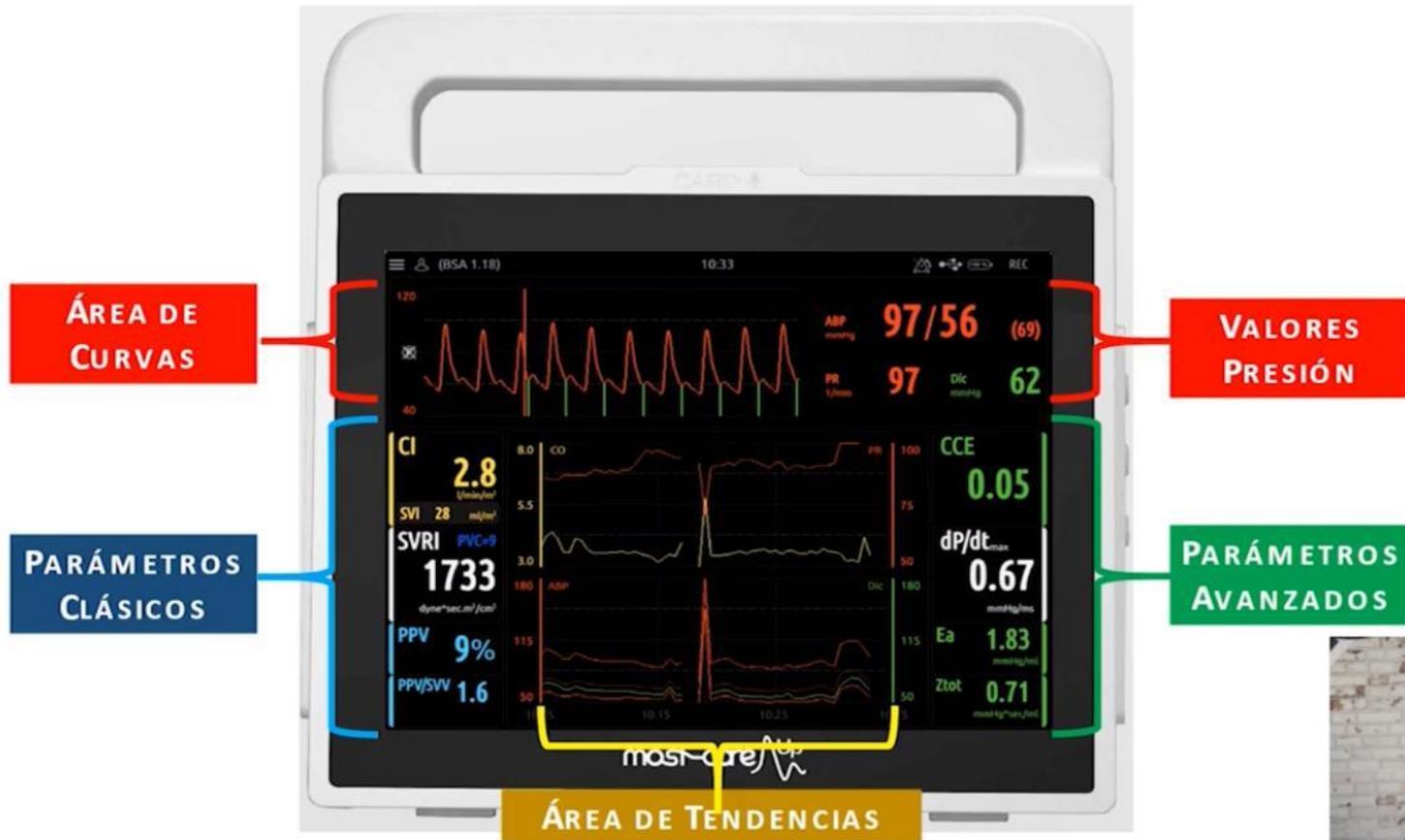
# Parametro de mostcare



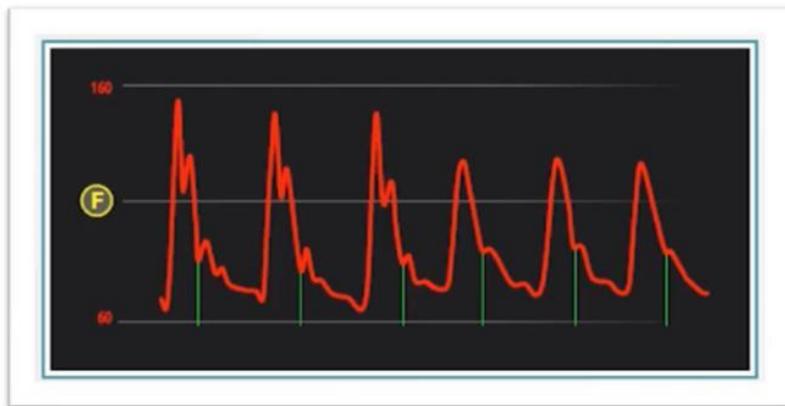
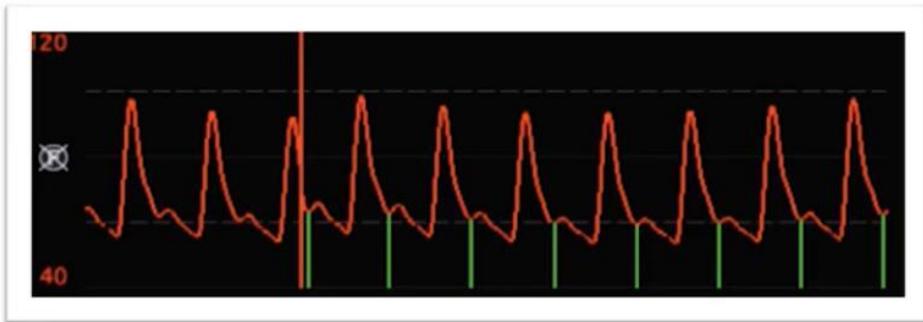


# Parametro de mostcare

Parámetro	Etiqueta	unidades
<b>Oxigenación</b>		
Saturación venosa central	ScvO2	70 - 80 %
<b>Precarga</b>		
Índice volumen global al final de la diástole	GEDI	680 - 800 ml/m2
Índice volumen sangre intratorácico	ITBI	850 - 1000 ml/m2
<b>Estado volemia</b>		
Variación Volumen Sistólico	SVV	≤ 10 %
Variación Presión Pulso	PPV	≤ 10 %
<b>Postcarga</b>		
Índice resistencia vascular sistémica	SVRI	1700 - 2400 dyn*s*cm-5*m2
<b>Contractilidad</b>		
Función cardíaca indexada	CFI	4.5 - 6.5 1/min
Fracción Eyección Global	GEF	25 - 35 %
Contractilidad Ventrículo Izquierdo indexada	dPmx	900-1200 mmHg/s
Cardiac Power Index	CPI	0,5 - 0,7 W/m2
<b>Edema Pulmonar</b>		
Agua Extravascular Pulmonar Indexada	ELWI	3,0 - 7,0 ml/kg
Índice permeabilidad vascular pulmonar	PVPI	1,0 - 3,0



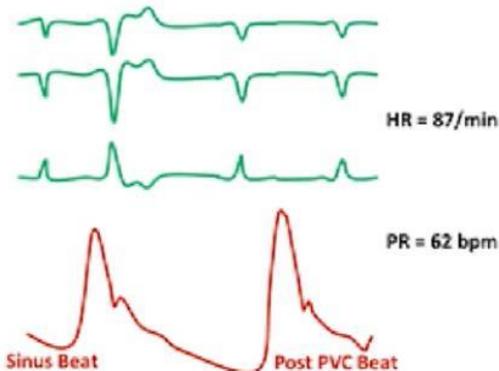
## ÁREA DE CURVAS



El monitoreo actual parte de la premisa que si el corazón derecho es respondedor a precarga entonces resultarán grandes variaciones en el gasto cardiaco derecho y en consecuencia del izquierdo con la administración de volumen. Pero a medida de que las dimensiones diastólicas ventriculares aumentan, el corazón se vuelve menos respondedor a la precarga, dicho de otra forma, al dilatarse progresivamente los ventrículos, menor será la respuesta que tienen al volumen a pesar de la hipovolemia

# Valores de presión

## VALORES DE PRESIÓN



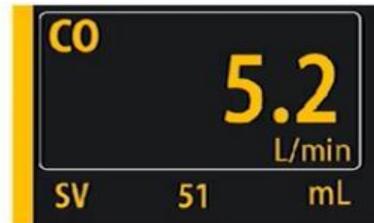
Presion arterial sistólica y diastólica

Frecuencia de pulso

Presion dicota: forma abrupta que interrumpe la pendiente descendente de la **presión** arterial y representa el cierre de la válvula aortica



- ✓ **Volumen sistólico** es la cantidad de sangre expulsada por el ventrículo izquierdo en un solo latido.
- ✓ Rango fisiológico en reposo: 60 a 100 mL.

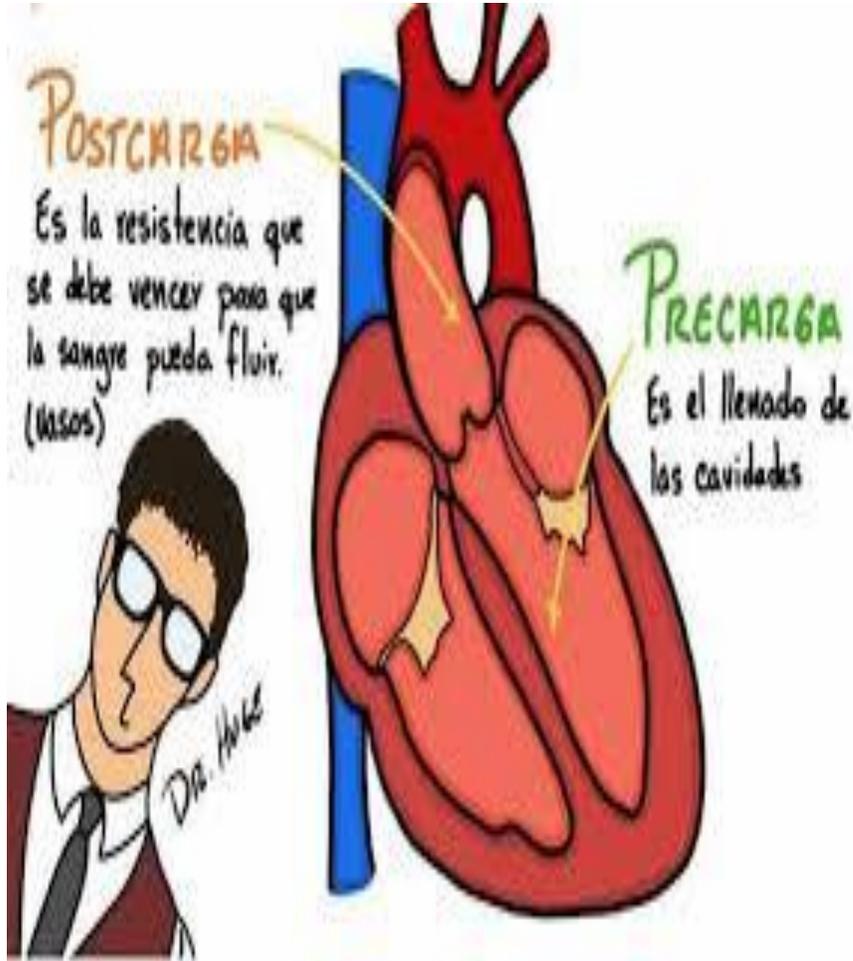


- ✓ **Gasto Cardíaco** es el volumen de sangre expulsado por el ventrículo izquierdo en un minuto.
- ✓  $GC = SV \times PR$   
Rango fisiológico en reposo: 4- 8 L/min.
- ✓  $CI = CO/BSA$  índice de gasto cardíaco de 2,6 a 3,8 L/min/m<sup>2</sup>



- ✓ **Aporte de Oxígeno** es la cantidad de oxígeno que se suministra al tejido en un minuto
- ✓  $DO2 = CO \times CaO_2$
- ✓ Rango fisiológico en reposo: 600-900 mL O<sub>2</sub>/min.
- ✓  $DO2I = CO/BSA \cdot CaO_2$  Rango: 400 a 600 mL/min/m<sup>2</sup>

## potscarga



En fisiología cardíaca, la poscarga corresponde a la resistencia contra la que el ventrículo debe enfrentarse para expulsar la sangre hacia los grandes vasos sanguíneos