

2 - Relación Presión-Gasto (1)

Ley de Poiseuille

$$\Delta P = R_h \times G$$

$$R_h = \frac{8 \mu L}{\pi R^4}$$

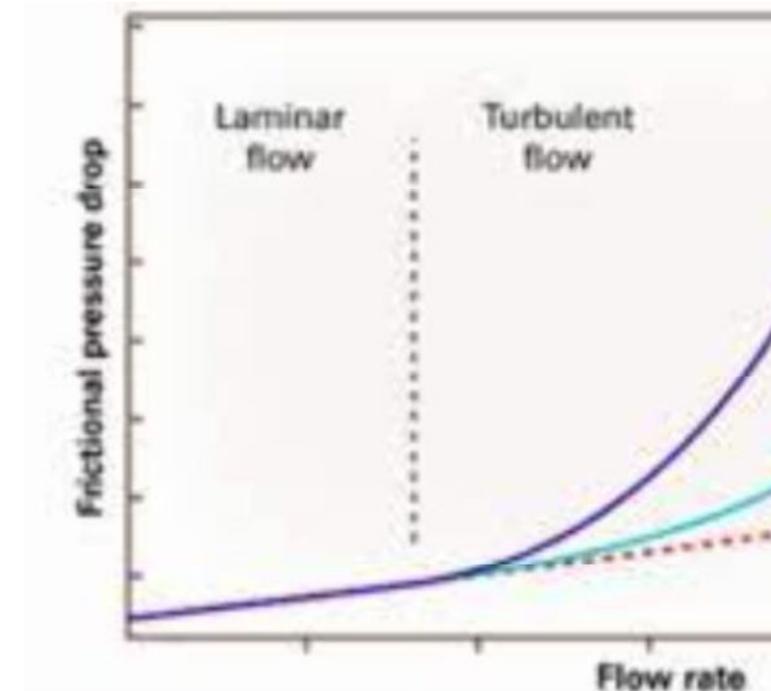
POR DEBAJO DEL GASTO O VELOCIDAD CRÍTICA

- Relación lineal Presión-Gasto: ley de Poiseuille
- Circulación ordenada en láminas concéntricas
- Filetes (no hay mezcla)
- Perfil parabólico de velocidades
- No se acompaña de ruidos
- No desvía rayos de luz

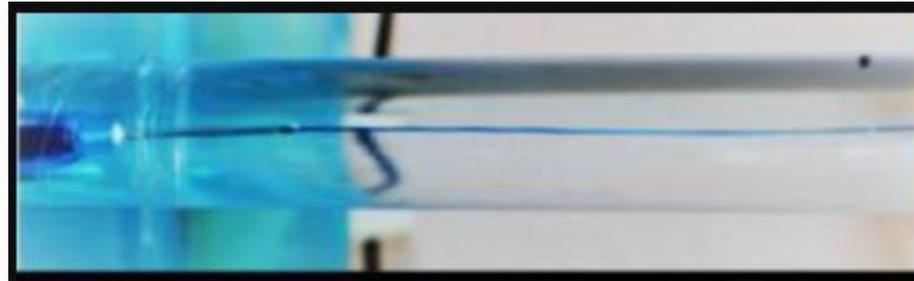
CONDICIONES

- Fluido Newtoniano
- Paredes rígidas
- Circulación estacionaria

$$v(r) = \frac{\Delta p (R^2 - r^2)}{4 \mu L}$$



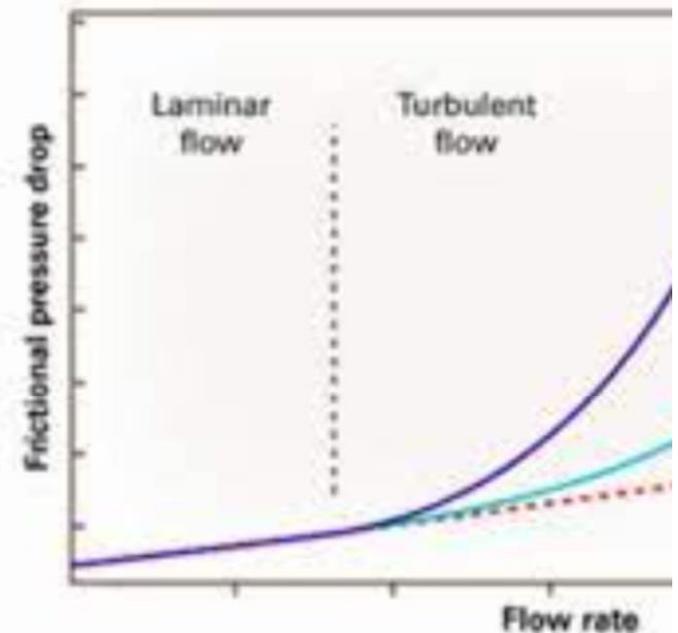
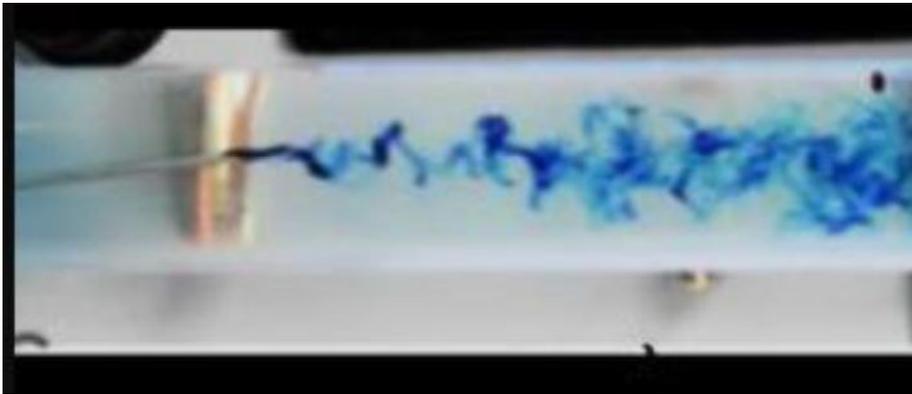
Régimen de Circulación Laminar



Relación Presión-Gasto (2)

POR ENCIMA DEL GASTO O VELOCIDAD CRÍTICA

- Se pierde la linealidad entre Presión y Gasto
- Circulación desordenada: “flujo turbulento”
- Si se inyecta colorante la tinta se mezcla
- Vectores cantidad de movimiento en todos sentidos
- Ruidos perceptibles
- Dispersión de los rayos de luz



Aproximación al punto crítico

Predictibilidad: **Número de Reynolds**

$$Re = \frac{\rho V L}{\mu}$$

ρ : densidad del fluido

μ : viscosidad del fluido

V : velocidad media

L : longitud (radio o diámetro del vaso)

En el punto crítico:

V = velocidad crítica

Re vale 2000 si L =diámetro

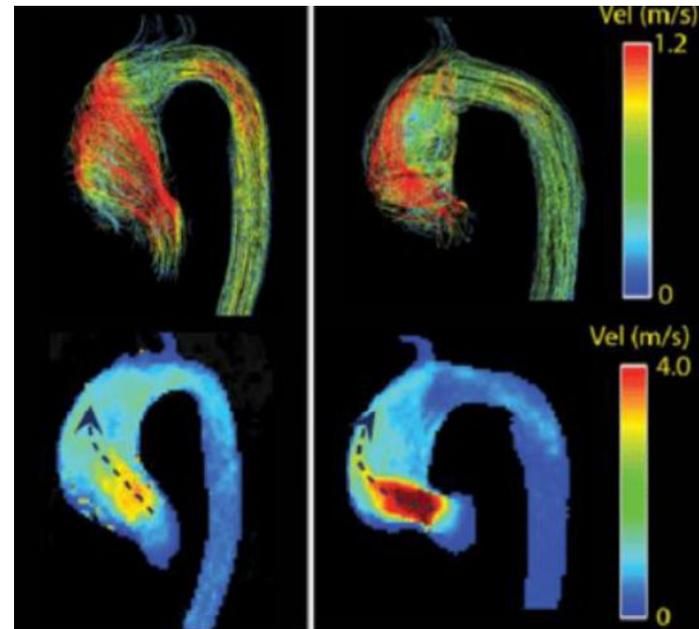
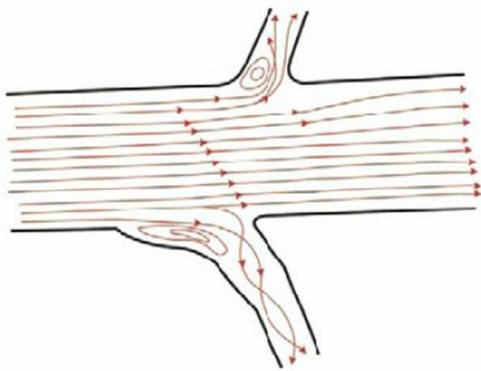
1000 si L =radio

$Re < (1000 \text{ ó } 2000) \rightarrow$ Régimen laminar

$Re \gg (1000 \text{ ó } 2000) \rightarrow$ Régimen turbulento

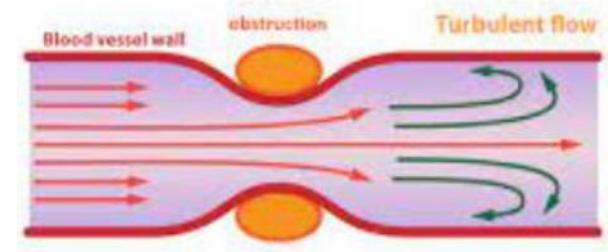
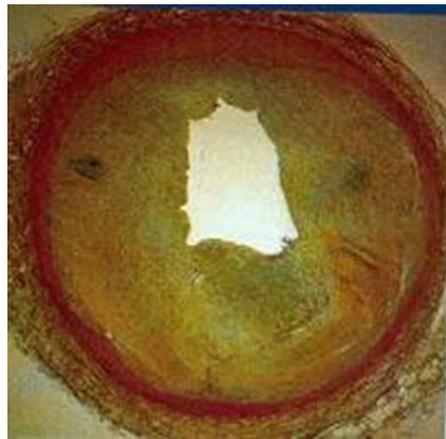
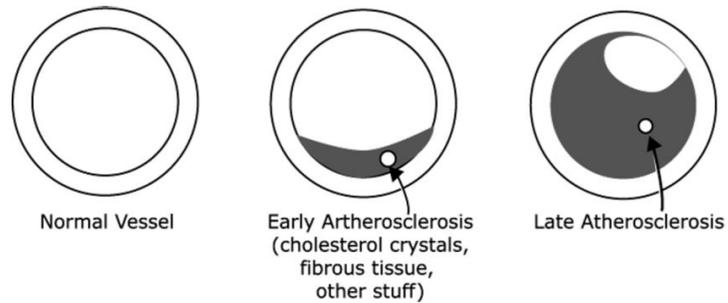
3 - Ley de Poiseuille y circulación humana

- Condiciones de validez de la Ley de Poiseuille vs. condiciones reales del sist circulatorio
- ¿Dónde hay régimen laminar y dónde turbulento en la circulación humana?
 - a) Condiciones normales
 - b) Condiciones patológicas



Estenosis de la luz arterial

Estenosis carotídea



Estenosis congénita de arterial renal



Versión sistémica o fisiológica de la Ley de Poiseuille

$$PA = RP \times GC$$

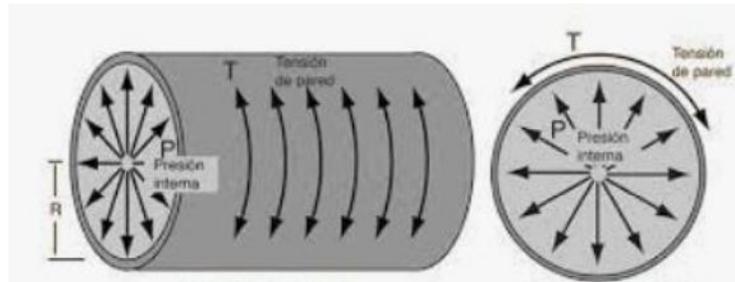
- **PA**: Presión arterial
 - **RP**: Resistencias Periféricas
(**tono del musculo liso arteriolar**)
 - **GC**: Gasto Cardíaco = **FC** x **VolSistólico**
1. **Mecanismos de regulación**
 2. **Mecanismos fisio-patológicos (ejemplos)**
 3. **Acciones terapéuticas**

*Figura 1.
Desgarro de cápsula esplénica sobre fondo de hematoma de parénquima en región adyacente a pared costal.*



Física y geometría de las estructuras huecas

- Ley de Laplace $\Delta P = T \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ siendo R1 y R2 los radios de curvatura



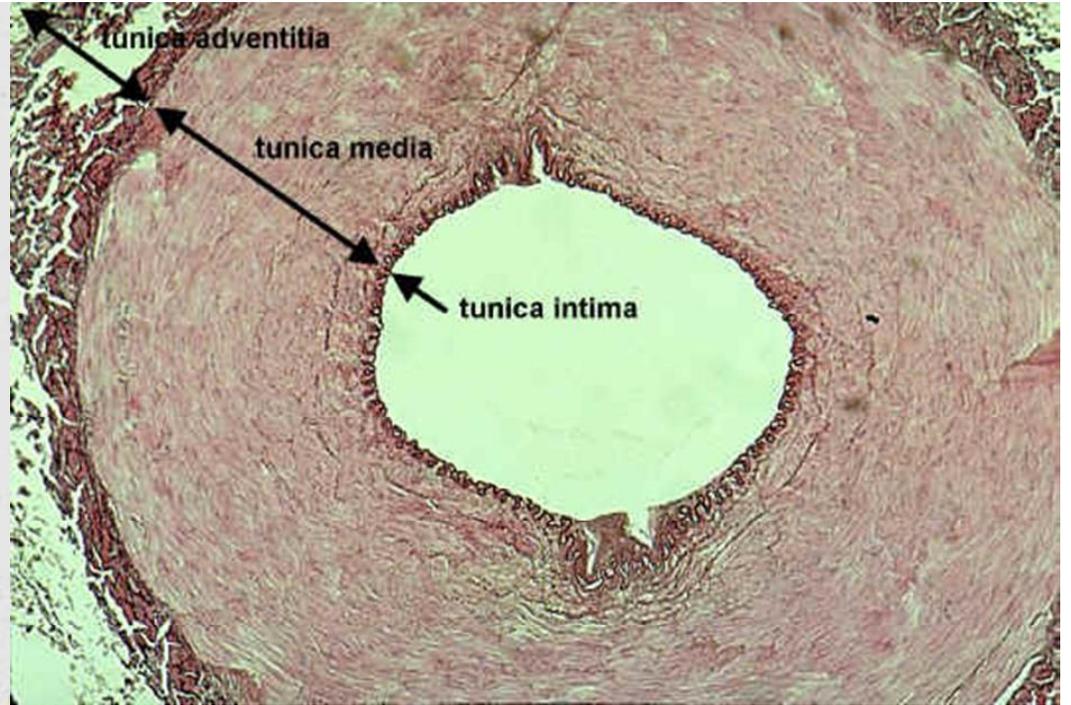
Cilindro: $T = P R$

Esfera: $T = P R / 2$

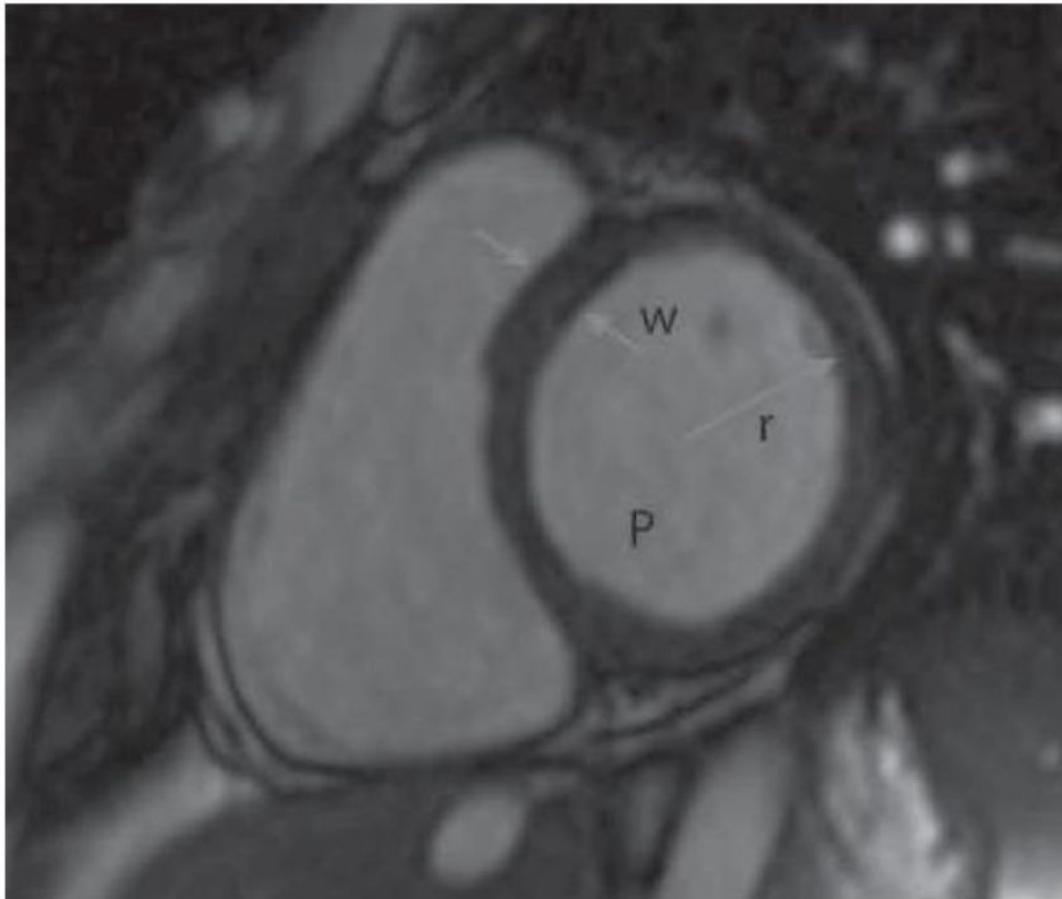
Ley empírica

- “Las paredes de los órganos del sistema circulatorio responden al aumento de la tensión con hipertrofia”.

Histología de venas y arterias



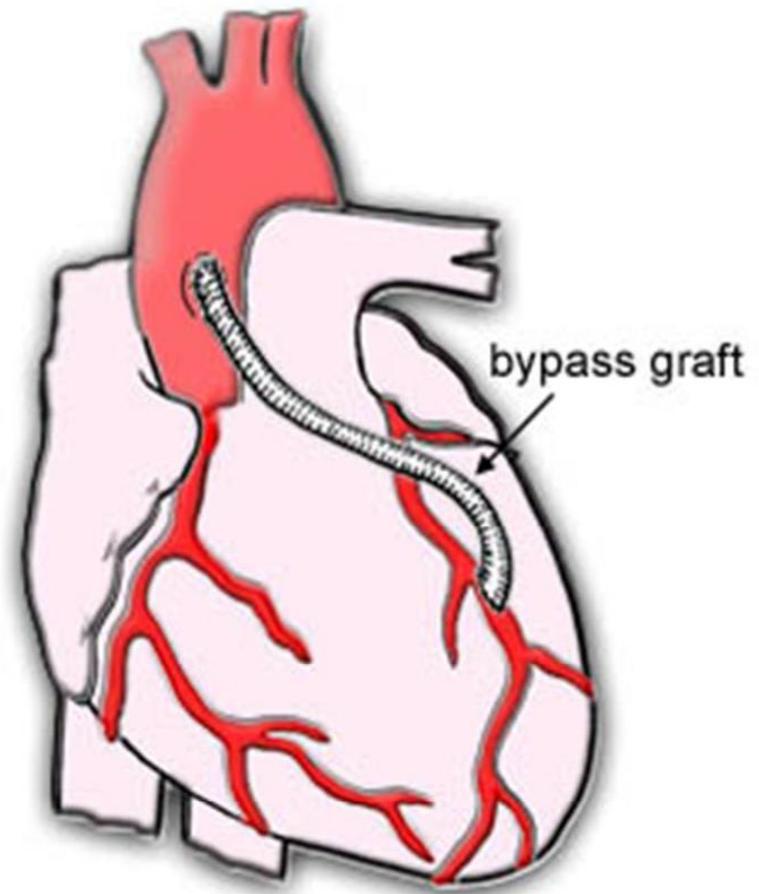
Corte transversal del corazón



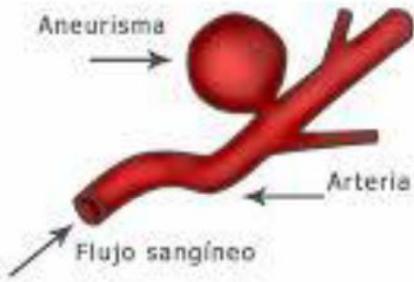
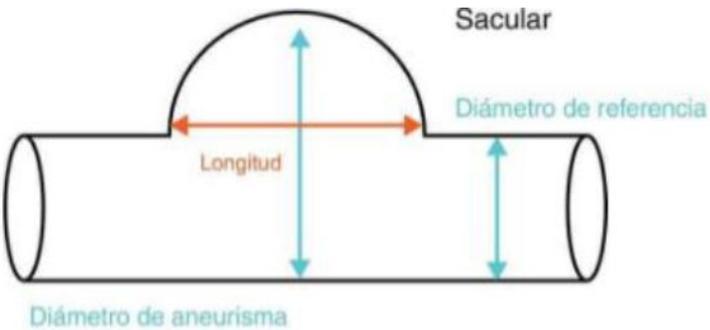
La punta del ventrículo izquierdo



Bypass coronario:
arterialización de la vena injertada



Aneurisma cerebral



Aneurisma Cerebral



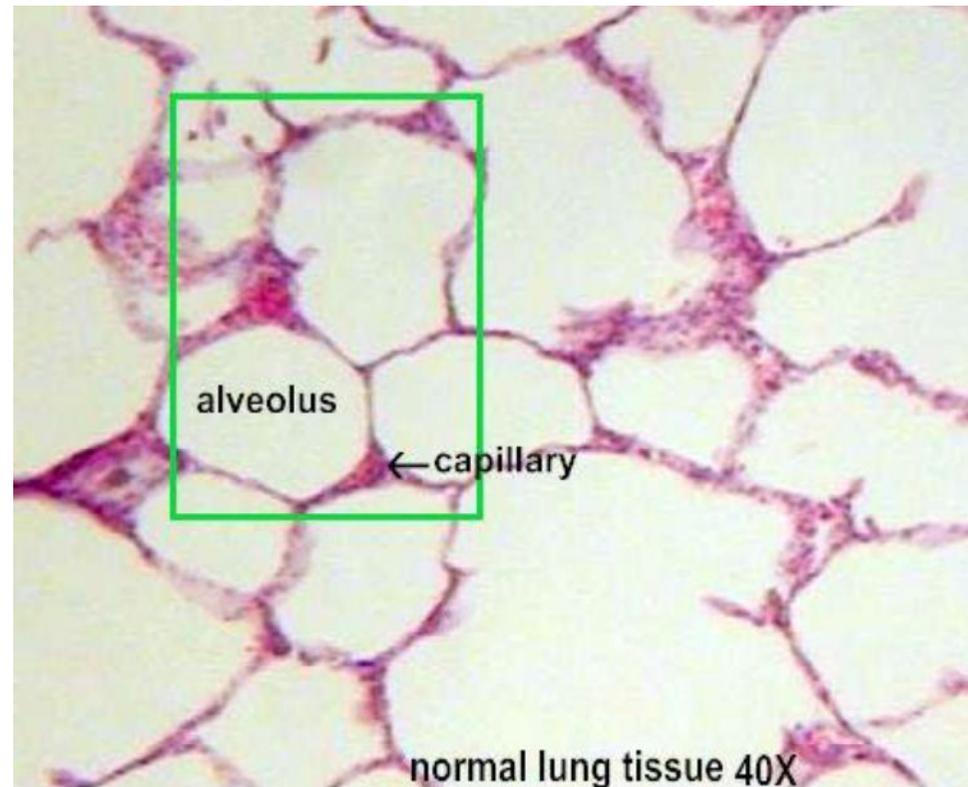
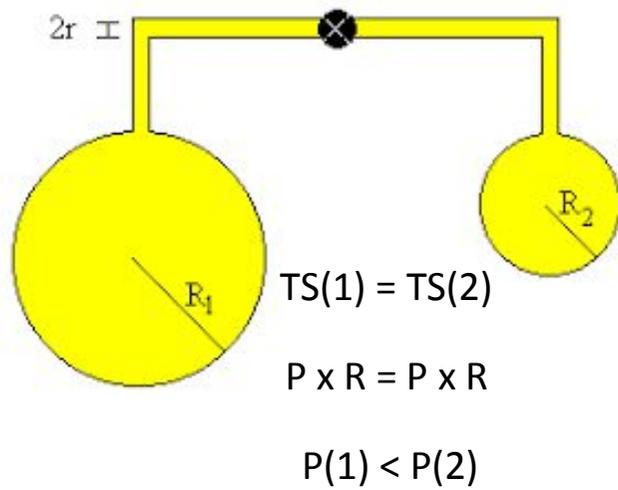
Aneurisma Cerebral con ruptura



Estabilidad alveolar

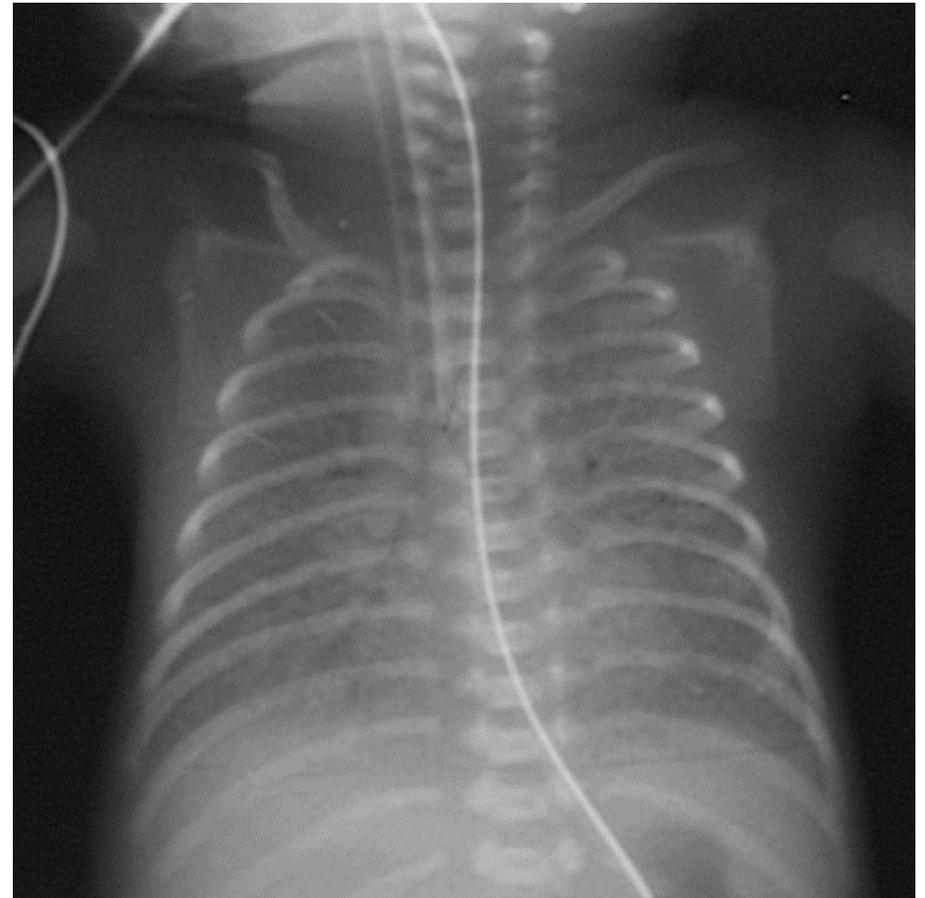
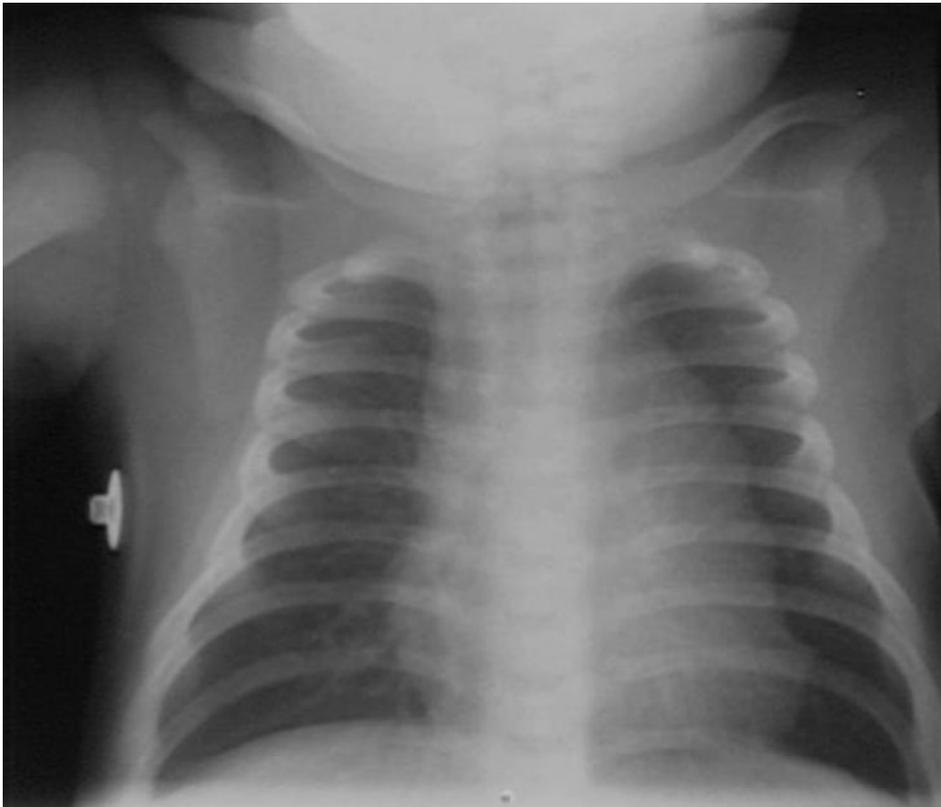
Tensión superficial: constante

- Propiedad de una película líquida debido a la interacción molecular
- Minimización de superficie

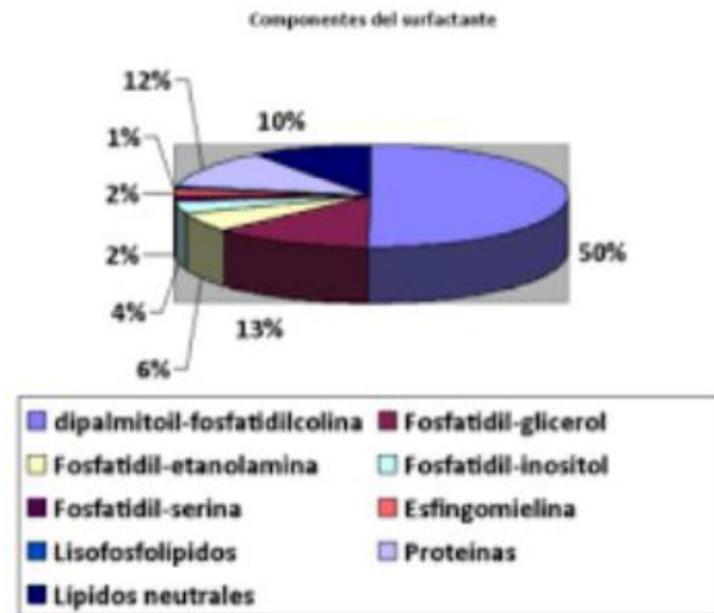
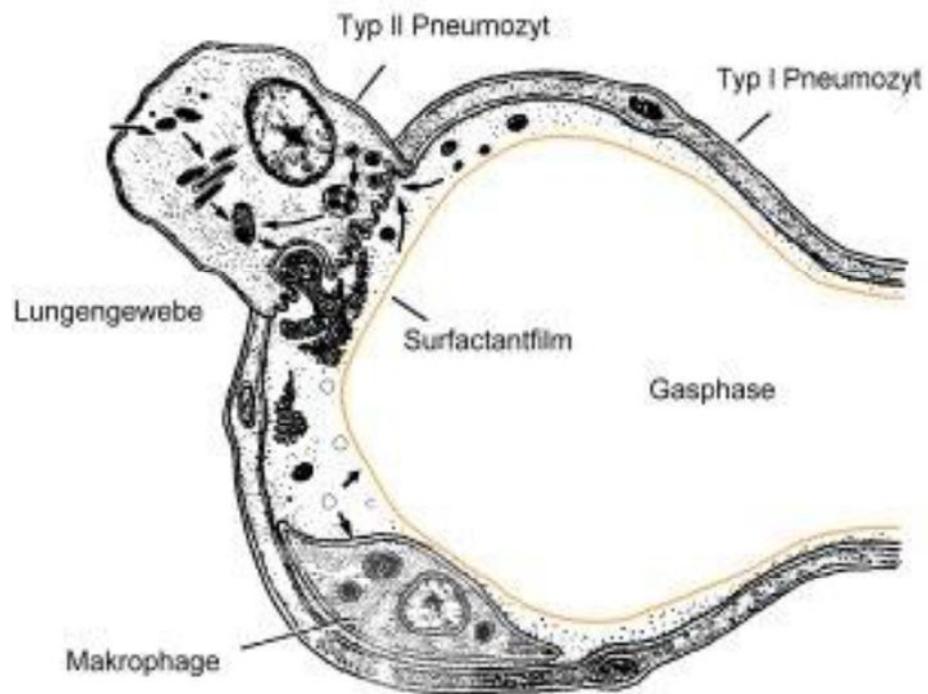


Enfermedad de la Membrana Hialina en prematuros

RX normal



Neumocitos de tipo II



Vista en perspectiva

¿Lo normal es óptimo?

Y si lo es, ¿en qué sentido es óptimo?

Lo normal surge de un compromiso con los ambientes y condiciones más probables

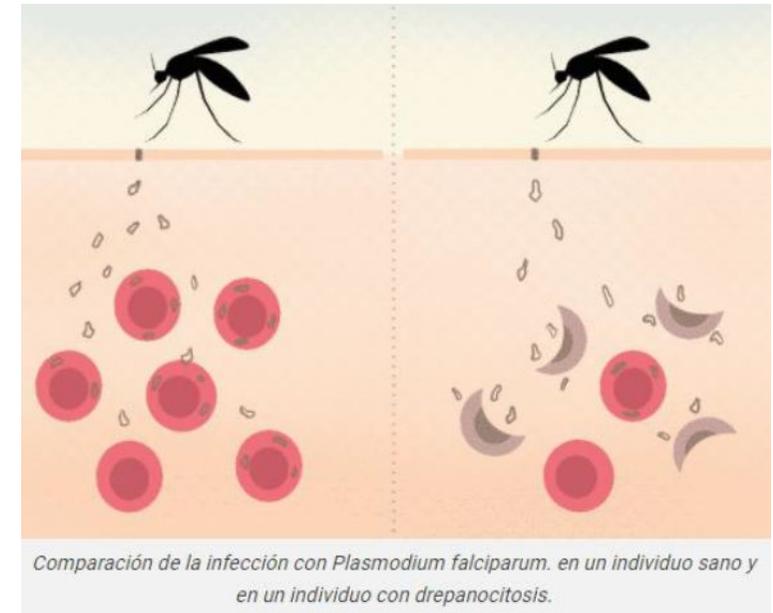
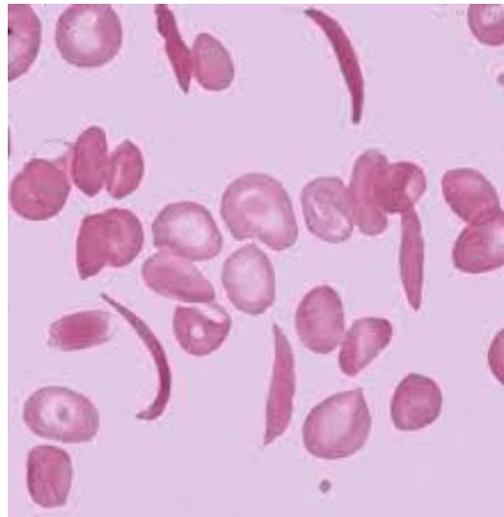
1 - Malaria y drepanocitosis:

Cuando la enfermedad es una ventaja

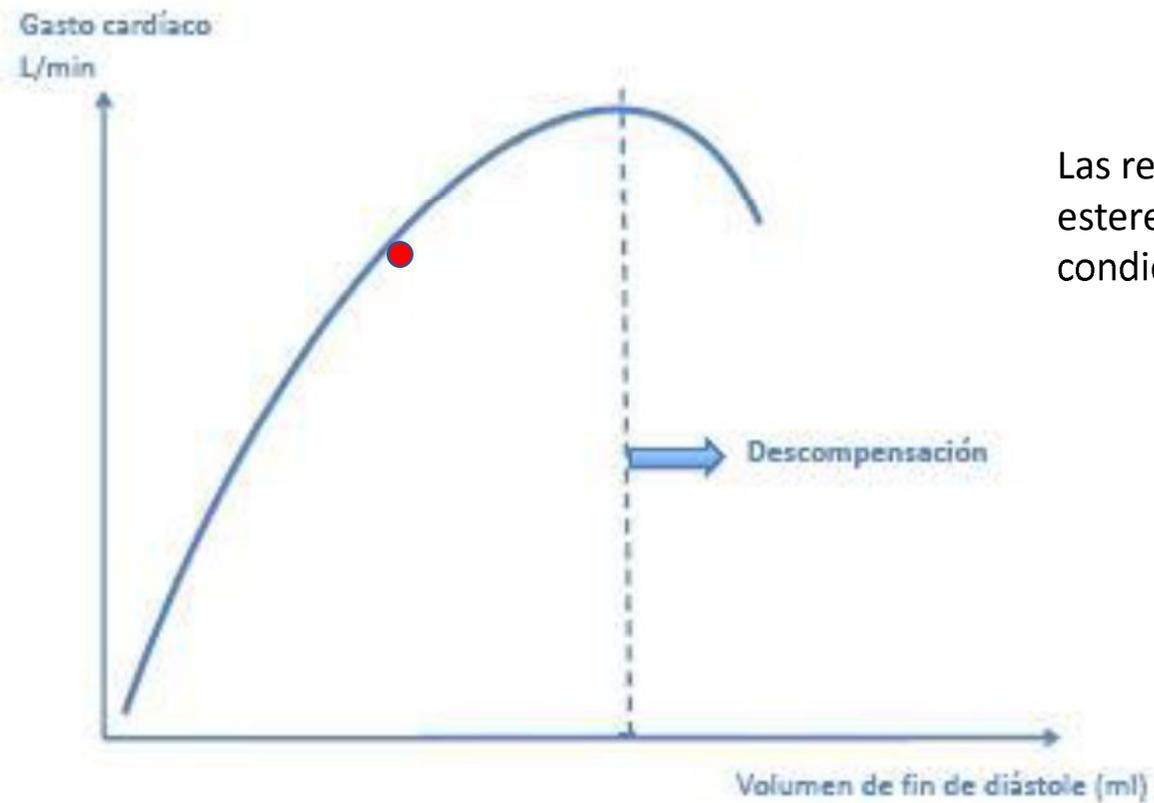
La **anemia falciforme** es una enfermedad genética de **herencia autosómica recesiva** en la que el cambio de un nucleótido en el gen de la beta-globina (que forma la hemoglobina, molécula que permite el transporte de oxígeno), esto supone el cambio de un aminoácido glutamina por una valina en la posición 6 de la cadena de la proteína. Todo esto da lugar a un cambio de la estructura tridimensional de la hemoglobina. La **hemoglobina A** (la "normal") pasa a ser **hemoglobina S**. Esto se traduce en el cambio de forma de los eritrocitos (glóbulos rojos), que en vez de ser botoncitos se convierten en medias lunas.

Por otro lado, la **malaria** está causada por un parásito, *Plasmodium falciparum* principalmente, aunque hay más especies de este parásito que pueden causar malaria o paludismo. El mecanismo de transmisión de la enfermedad es a través de un vector, en este caso, un mosquito (del género *Anopheles*), que mediante su picadura introduce el parásito en el cuerpo del individuo.

El parásito *Plasmodium falciparum* tiene un ciclo de vida en el que una parte la desarrolla dentro de los eritrocitos. Se multiplica dentro de ellos y finalmente los hace estallar lisándolos.



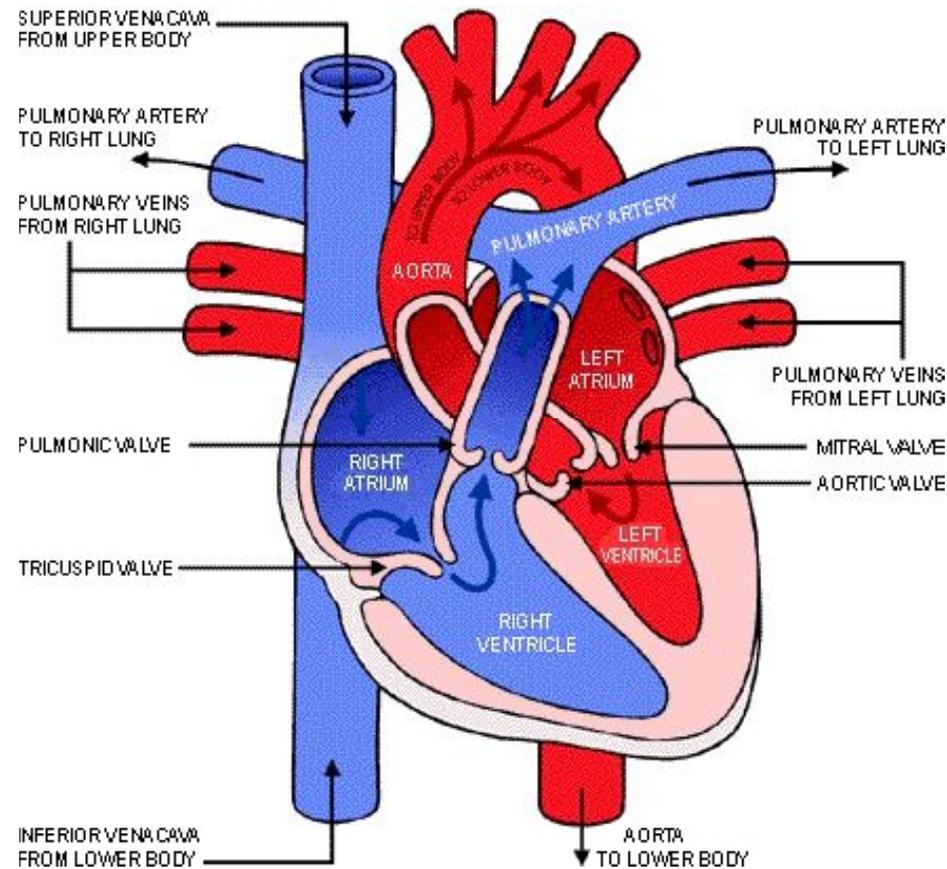
2 – Ley de Frank-Starling



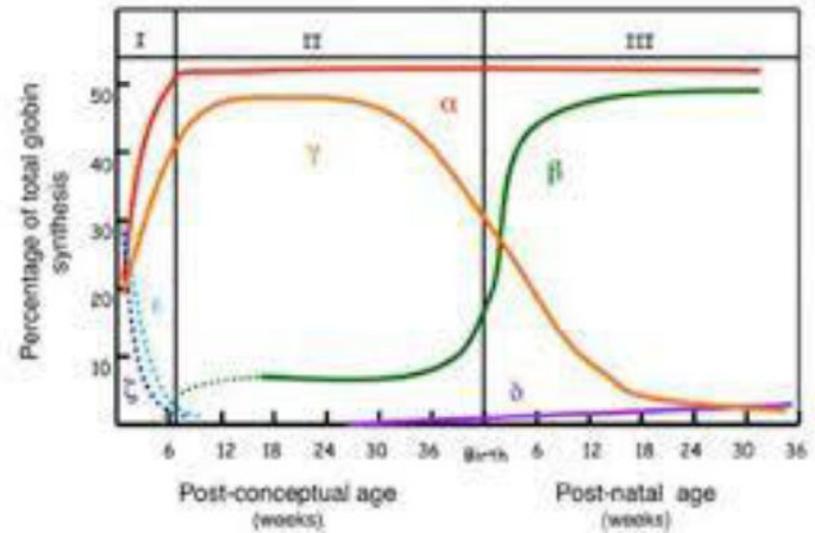
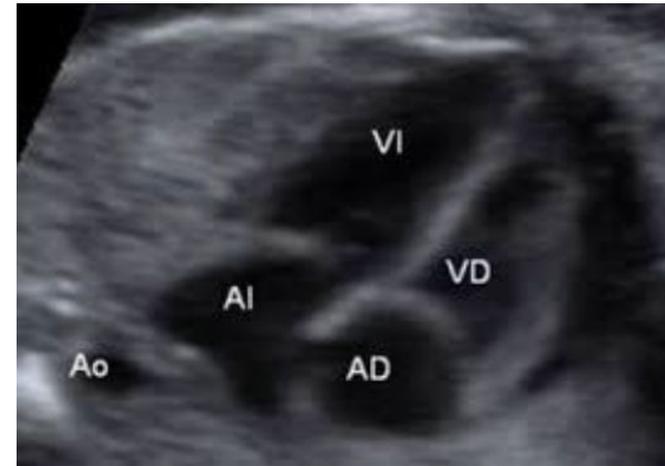
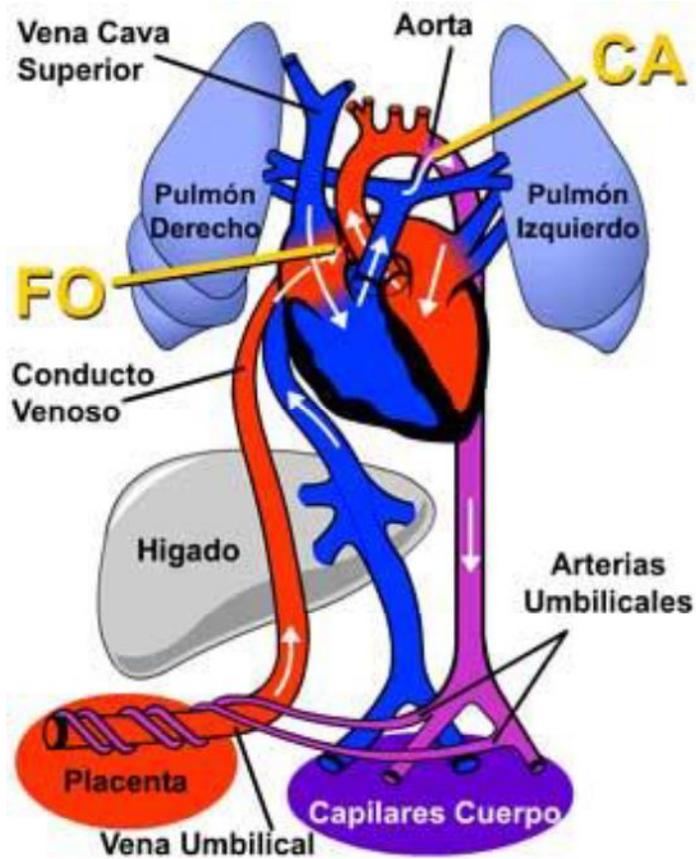
Las respuestas fisiológicas son estereotipadas y sirven para condiciones 'normales'

Estiramiento de la fibra muscular

3 - El corazón normal y el diseño óptimo



a) Circulación Fetal



b) Cardiopatías congénitas

Ventrículo único

