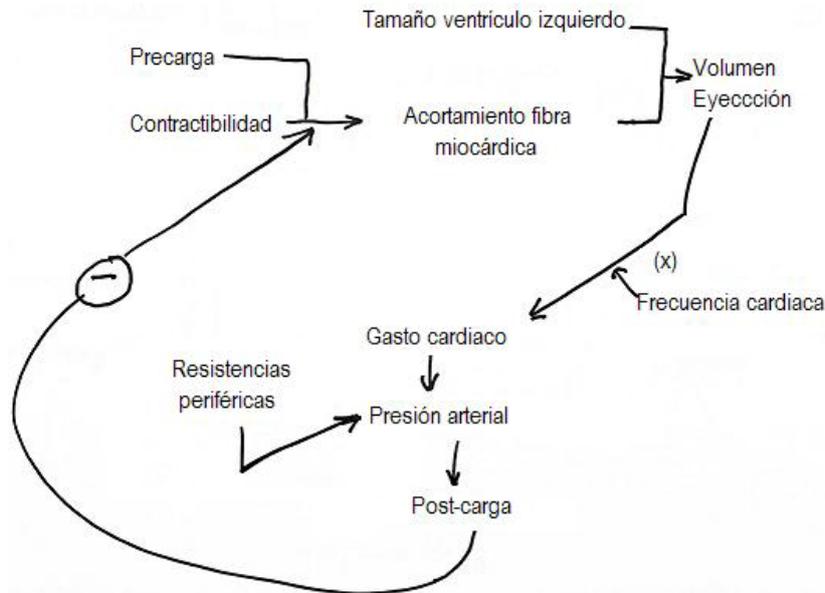


## Visión general

- ⇒ El volumen de eyección depende del tamaño del ventrículo izquierdo y del acortamiento de la fibra miocárdica.
- ⇒ **VOLUMEN DE EYECCIÓN**: cantidad de sangre que bombea el ventrículo izquierdo.
- ⇒ **GASTO CARDIACO**: cantidad de sangre que bombea el ventrículo izquierdo por minuto:
  - ⇒ El gasto cardíaco de una persona en reposo es de unos 5L/minuto
  - ⇒ El gasto cardíaco de una persona a máximo rendimiento físico es de 15 – 20 L/minuto
- ⇒ Así, las necesidades de oxígeno y de energía varían según las necesidades y el requerimiento físico.

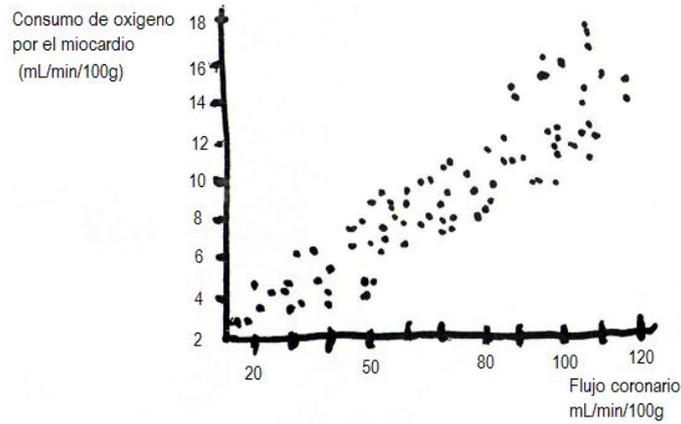


- ⇒ La presión arterial depende de:
  - ⇒ El gasto cardíaco
  - ⇒ La resistencia periférica (vasoconstricción/vasodilatación)
- ⇒ A su vez, la presión arterial influye en la post-carga.
- ⇒ **PRECARGA**: cantidad de sangre que entra en los ventrículos en diástole.
- ⇒ La post-carga inhibe la contractibilidad y esta junto con la precarga influye en el acortamiento de la fibra miocárdica.

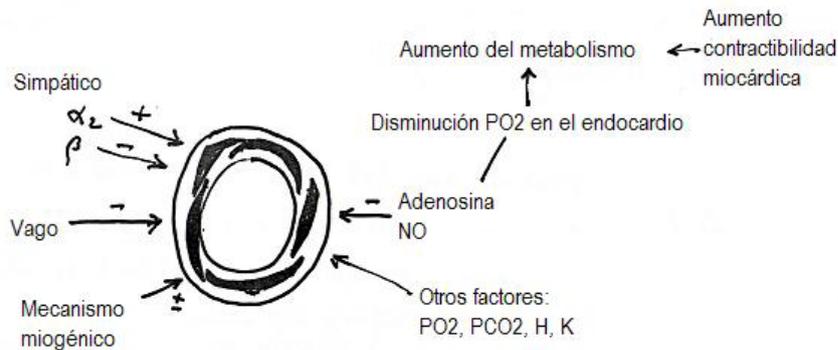
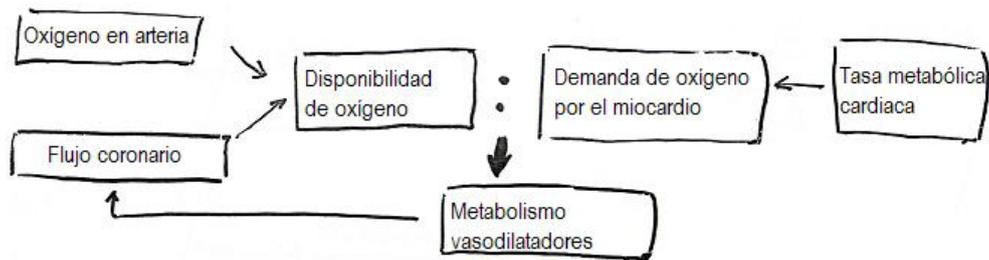
## Importancia del flujo coronario

	Peso	Flujo	Uso de oxígeno	Consumo total de oxígeno
CORAZÓN	Kg	mL/100g/min	mL/100g/min	
Descanso	0.4 – 0.5	60 – 80	7 – 9	25 – 40
Ejercicio		200 – 300	25 – 40	65 – 85

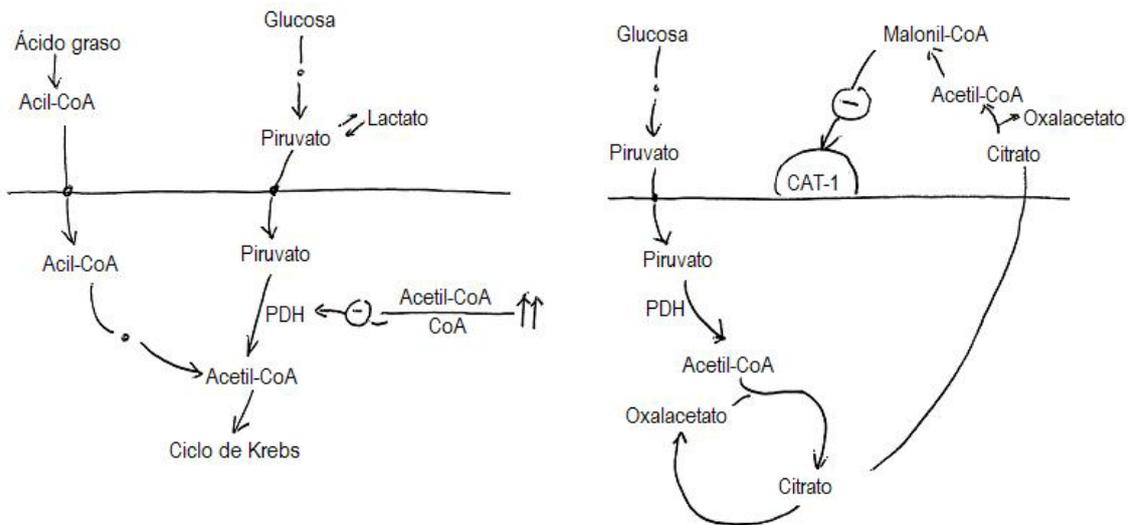
- ⇒ Existe un gran paralelismo entre la actividad metabólica del miocárdico y la magnitud del flujo coronario.



- ⇒ El flujo coronario aumenta 4 veces en el ejercicio y también aumenta el flujo y el consumo de oxígeno.
- ⇒ El flujo coronario y de oxígeno aumentan en paralelo durante el ejercicio.
- ⇒ En la gráfica se puede observar:
  - ⇒ En ordenadas el consumo de oxígeno por el miocardio
  - ⇒ En abscisas el flujo coronario
  - ⇒ Se observa el paralelismo: a más flujo coronario mayor consumo de oxígeno.
- ⇒ Debe haber un equilibrio entre el flujo coronario y el oxígeno en la arteria (DISPONIBILIDAD) y la demanda de este oxígeno.
- ⇒ Una persona en reposo (sana) extrae del flujo coronario **todo** el oxígeno de las coronarias. En un ejercicio se deben dilatar las arterias para que llegue más sangre al corazón.



## Sustratos energéticos



⇒ En condiciones normales (1)

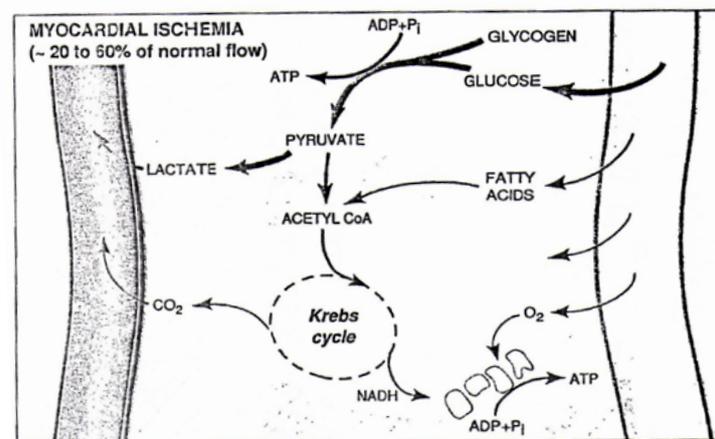
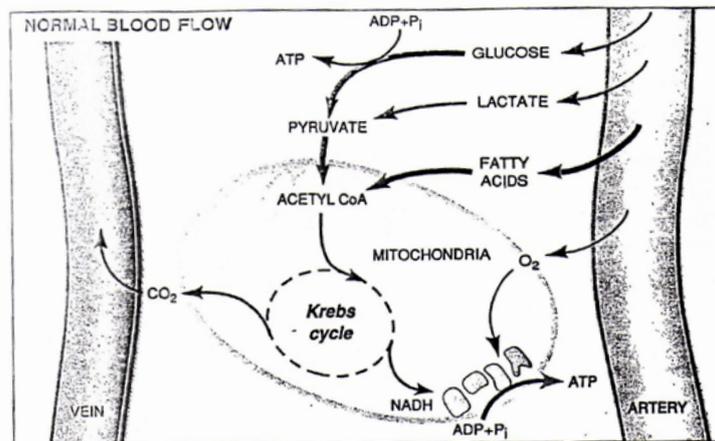
- ⇒ El primer sustrato metabólico del corazón son los ácidos grasos.
- ⇒ El metabolismo de la glucosa (glucólisis y oxidación de la glucosa) contribuye solo al 1 - 5% del abastecimiento de ATP en un corazón aeróbico normal.
- ⇒ Los ácidos grasos requieren un 11% más de oxígeno que la glucosa para obtener la misma cantidad de ATP.
- ⇒ Los ácidos grasos inhiben la degradación y oxidación de la glucosa, pero la glucosa inhibe la oxidación de los ácidos grasos.
- ⇒ Cuando aumenta el cociente de **acetil-CoA/CoA** se inhibe la piruvato deshidrogenasa (PDH)

⇒ Isquemia (2)

- ⇒ En la isquemia, no hay vasodilatación de las coronarias. No hay oxígeno, consumiéndose glucosa y produciendo lactato.
- ⇒ Disminuye la generación de ATP provocando una escasez de energía en la célula.

⇒ Infarto (3)

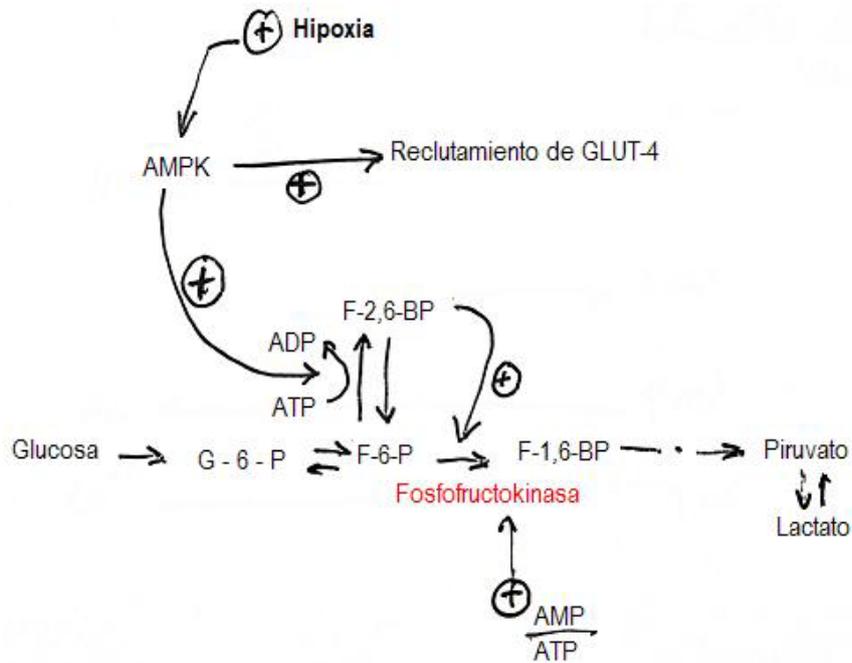
- ⇒ En el infarto, el flujo coronario se detiene por completo. No hay oxígeno. Se consume toda la glucosa y se origina sólo lactato (tampoco hay ciclo de Krebs). Las células quedan sin ATP y en poco minutos pueden sufrir necrosis y morir.



SEVERE MYOCARDIAL ISCHEMIA

## Efectos de la hipoxia

- ⇒ La hipoxia favorece la glucólisis anaerobia.
- ⇒ La Fosfofructoquinasa se activa con un aumento de AMP/ATP y por la presencia de la fructosa - 2,6 - bifosfato.
- ⇒ La fructosa - 2,6 - bifosfato se forma a partir de Fructosa - 6 - fosfato mediante la enzima 6 - fructosa - 2 - kinasa.
- ⇒ Así pues, la hipoxia aumenta el AMPK y esto activa la 6 - fructosa - 2 - kinasa que formará fructosa - 2,6 - bifosfato y activará la Fosfofructoquinasa.



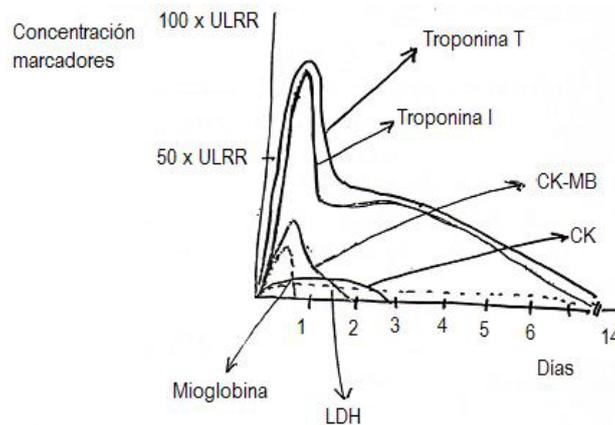
### Peligro del exceso de calcio intracelular

⇒ Cuando hay un problema de flujo coronario, la glucólisis se desacopla de la oxidación (en hipoxia). Así, salen hidrogeniones que provocan la entrada de sodio. El sodio que ha entrado tiende a salir con la entrada de calcio. El calcio produce la muerte celular por toxicidad.

#### Glucólisis desacoplada de la oxidación de la glucosa

H <sup>+</sup>	←	↑ H <sup>+</sup> y lactato ↑
Na <sup>+</sup>	→	↑ Na <sup>+</sup>
Na <sup>+</sup>	←	↑ Na <sup>+</sup>
Ca <sup>++</sup>	→	↑ Ca <sup>++</sup>

### Marcadores de daño cardiaco



- ⇒ En caso de sospecha de infarto se hace un electrocardiograma y un análisis de marcadores:
  - ⇒ **Creatin kinasa (CK):** isoenzima cardiaca (CK-MB)
  - ⇒ **Troponina T y troponina I:** compuestos de las fibras contráctiles de los filamentos finos del sarcómero.
    - ⇒ Mejor marcador bioquímico de isquemia
    - ⇒ Cuando aumenta es que se han roto las fibras
    - ⇒ No están en otro sitio del cuerpo y sólo se producen por una isquemia.

Características bioquímicas de los marcadores					
Proteína	PM (KDa)	1º detección (h)	Duración de la detección	Sensibilidad	Especificidad

Fatty acid binding protein	12	1.5 – 2	8 – 12 (h)	+++	++
Mioglobina	16	1.5 – 2	8 – 12 (h)	+++	+
CK-MB	83	2 – 3	1 – 2 (días)	+++	+++
Troponina I	33	3 – 4	7 – 10 (días)	++++	++++
Troponina T	38	3 – 4	7 – 14 (días)	++++	++++
CK	96	4 – 6	2 – 3 (días)	++	++
GOT	103	6 – 10	3 – 5 (días)	++	+
LDH	135	6 – 10	5 – 7	++	+