

REVISÃO SIMPLIFICADA DA FISILOGIA CARDIOVASCULAR.

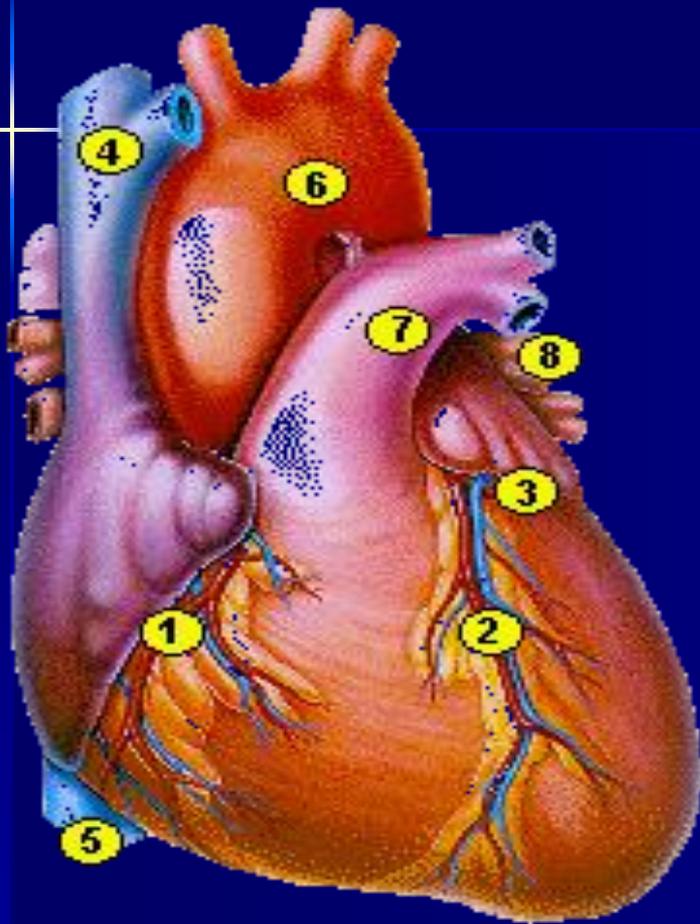
Fisioterapia – FMRP/USP

Paulo Evora

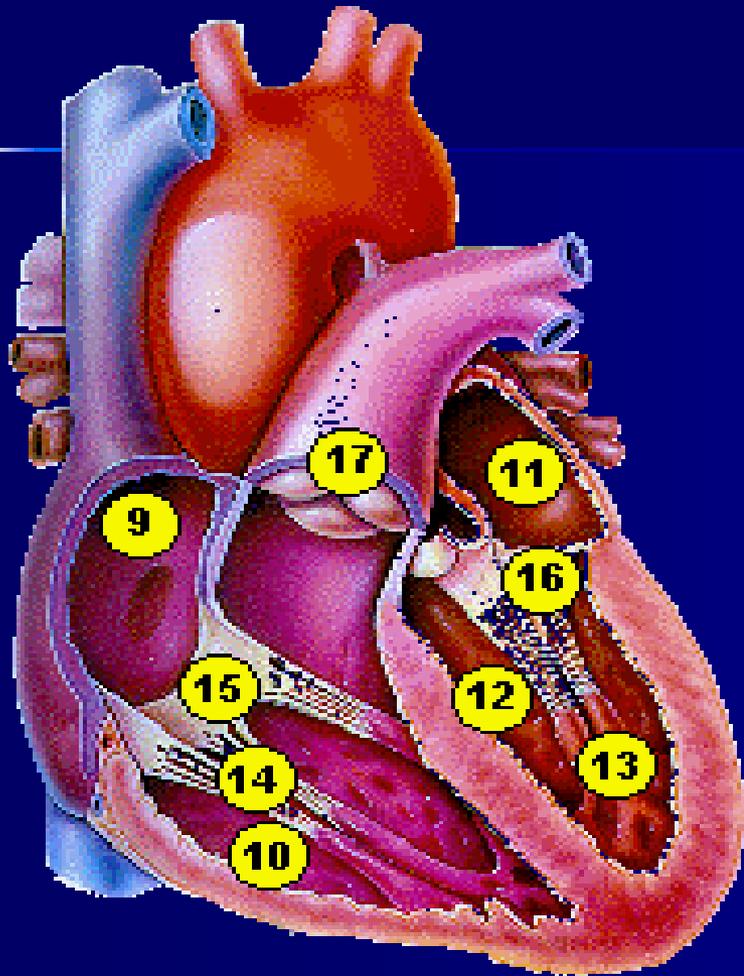
INTRODUÇÃO

Como somos complexos seres multicelulares e como todas as nossas células, enquanto vivas, desempenhando suas funções, necessitam constantemente de nutrição, oxigênio e demais substâncias, é necessário um bombeamento contínuo do sangue por toda a vasta rede vascular que possuímos. Tal bombeamento é feito, o tempo todo, através de uma bomba muscular, que se encontra funcionando desde a nossa vida embrionária, quando nem sequer forma humana ainda tínhamos: o nosso coração.

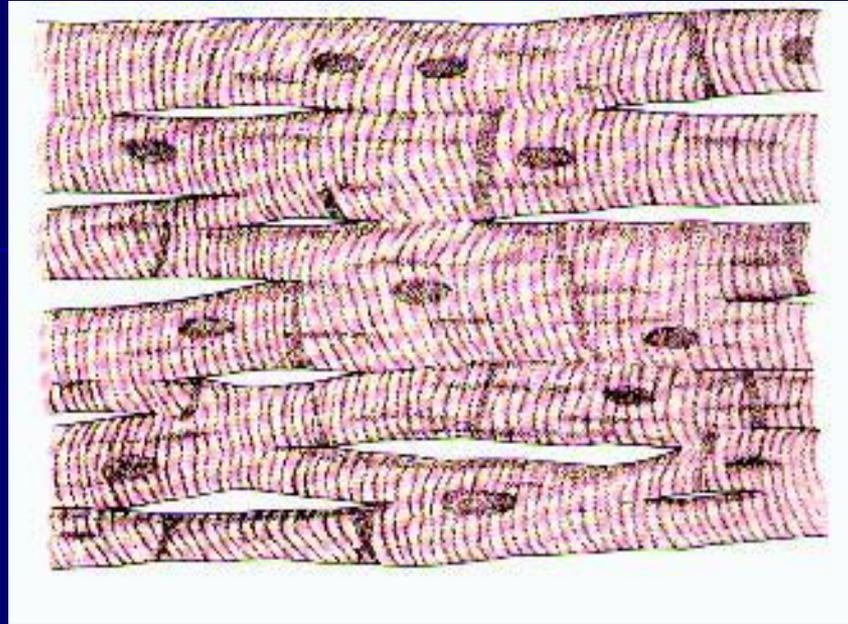
ANATOMIA DO CORAÇÃO



- 1 - Coronária Direita
- 2 - Coronária Descendente Anterior Esquerda
- 3 - Coronária Circunflexa Esquerda
- 4 - Veia Cava Superior
- 5 - Veia Cava Inferior
- 6 - Aorta
- 7 - Artéria Pulmonar
- 8 - Veias Pulmonares



- 9 - Átrio Direito
- 10 - Ventrículo Direito
- 11 - Átrio Esquerdo
- 12 - Ventrículo Esquerdo
- 13 - Músculos Papilares
- 14 - Cordoalhas Tendíneas
- 15 - Válvula Tricúspide
- 16 - Válvula Mitral
- 17 - Válvula Pulmonar



Existe uma natureza sincicial no músculo cardíaco. Existem, na verdade, 2 sincícios funcionais formando o coração: Um sincício atrial e um sincício ventricular. Um sincício é separado do outro por uma camada de tecido fibroso. Isto possibilita que a contração nas fibras que compõem o sincício atrial ocorra num tempo diferente da que ocorre no sincício ventricular.

PROPRIEDADES DO MÚSCULO CARDÍACO

Inotropismo ↔ **Contração**

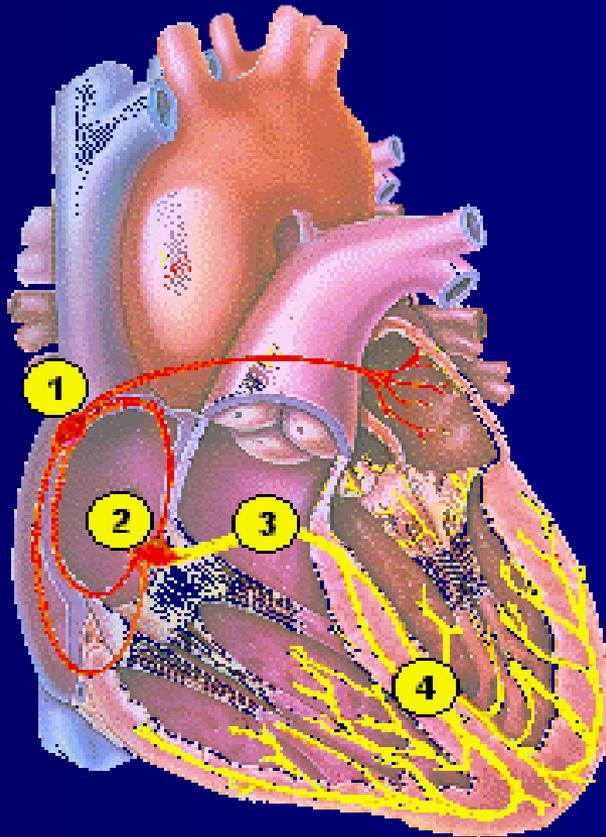
Cronotropismo ↔ **Frequência**

Dromotropismo ↔ **Condução**

SISTEMA DE PURKINJE

A ritmicidade própria do coração, assim como o sincronismo na contração de suas câmaras, é feito graças um interessante sistema condutor e excitatório presente no tecido cardíaco: O Sistema de Purkinje. Este sistema é formado por fibras auto-excitáveis e que se distribuem de forma bastante organizada pela massa muscular cardíaca.

Sistema de Purkinje:



1. Nodo SA
2. Nodo AV
3. Feixe AV
4. Ramos D e E

O CICLO CARDÍACO E SUAS FASES

FUNÇÕES MECÂNICAS DO CORAÇÃO

RELAXAMENTO DIASTÓLICO



ENCHIMENTO VENTRICULAR



VOLUME DIASTÓLICO

CONTRAÇÃO SISTÓLICA



ESVAZIAMENTO VENTRICULAR



VOLUME SISTÓLICO

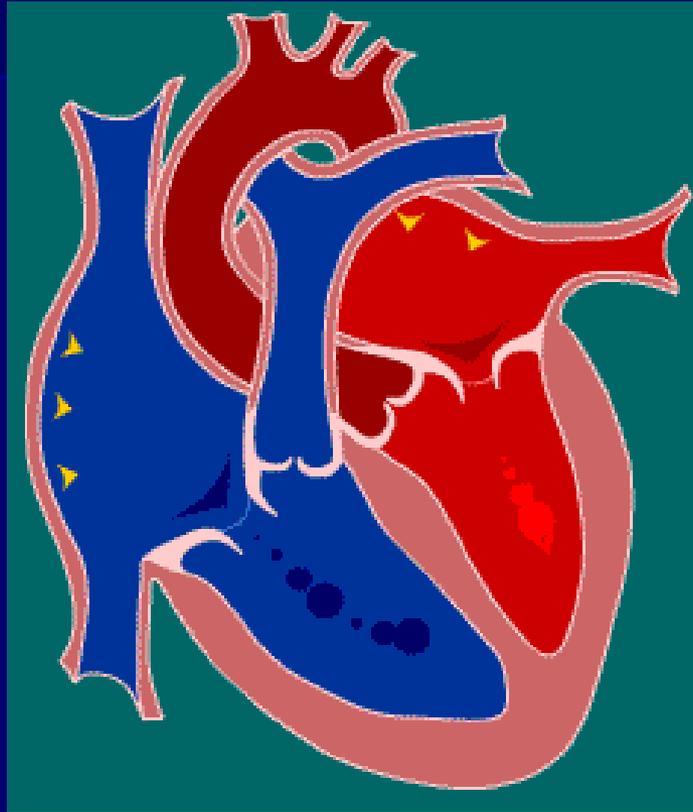
O CICLO CARDÍACO E SUAS FASES

1 – SÍSTOLE ATRIAL

**2 – CONTRAÇÃO VENTRICULAR ISOVOLUMÉTRICA
(Ejeção Sistólica Rápida e Ejeção Sistólica Lenta)**

**3 - RELAXAMENTO ISOVOLUMÉTRICO (Enchimento
Diastólico Rápido e Enchimento Diastólico Lento)**

4 - NOVA SÍSTOLE ATRIAL

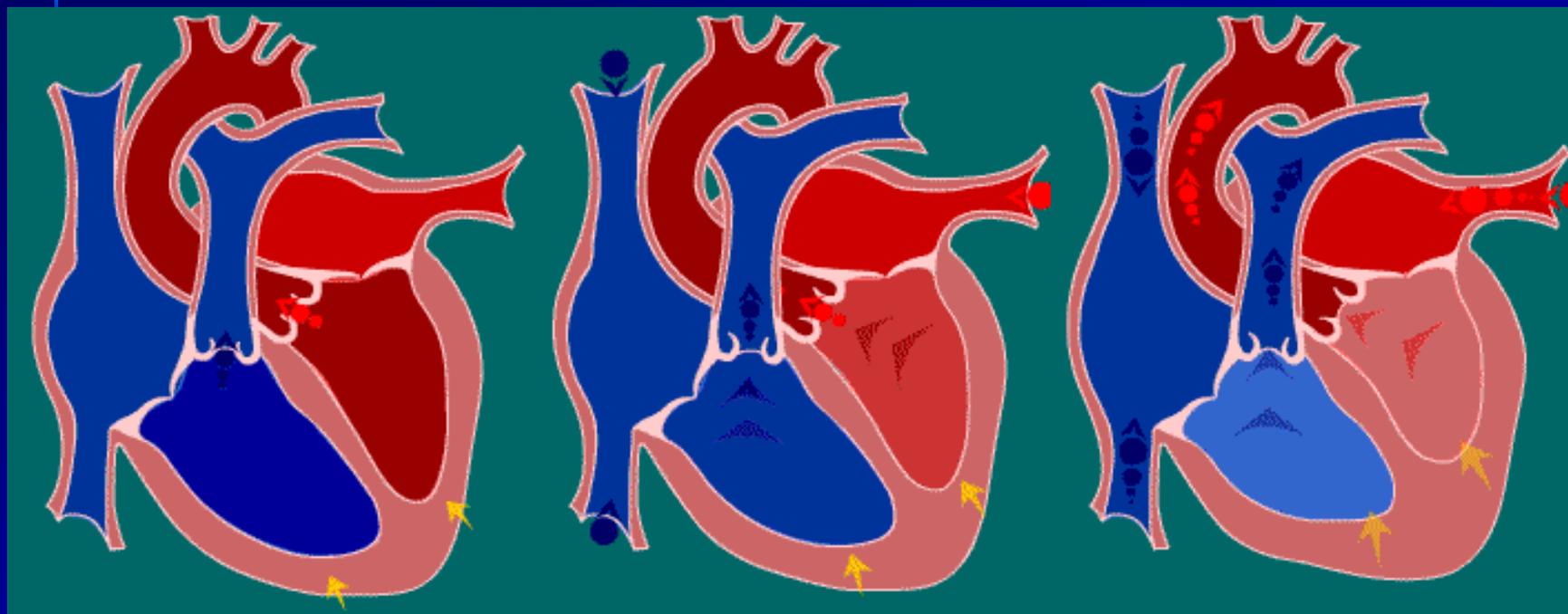


Sístole Atrial

**CONTRAÇÃO VENTRICULAR
ISOVOLUMÉTRICA**

**EJEÇÃO SISTÓLICA
RÁPIDA**

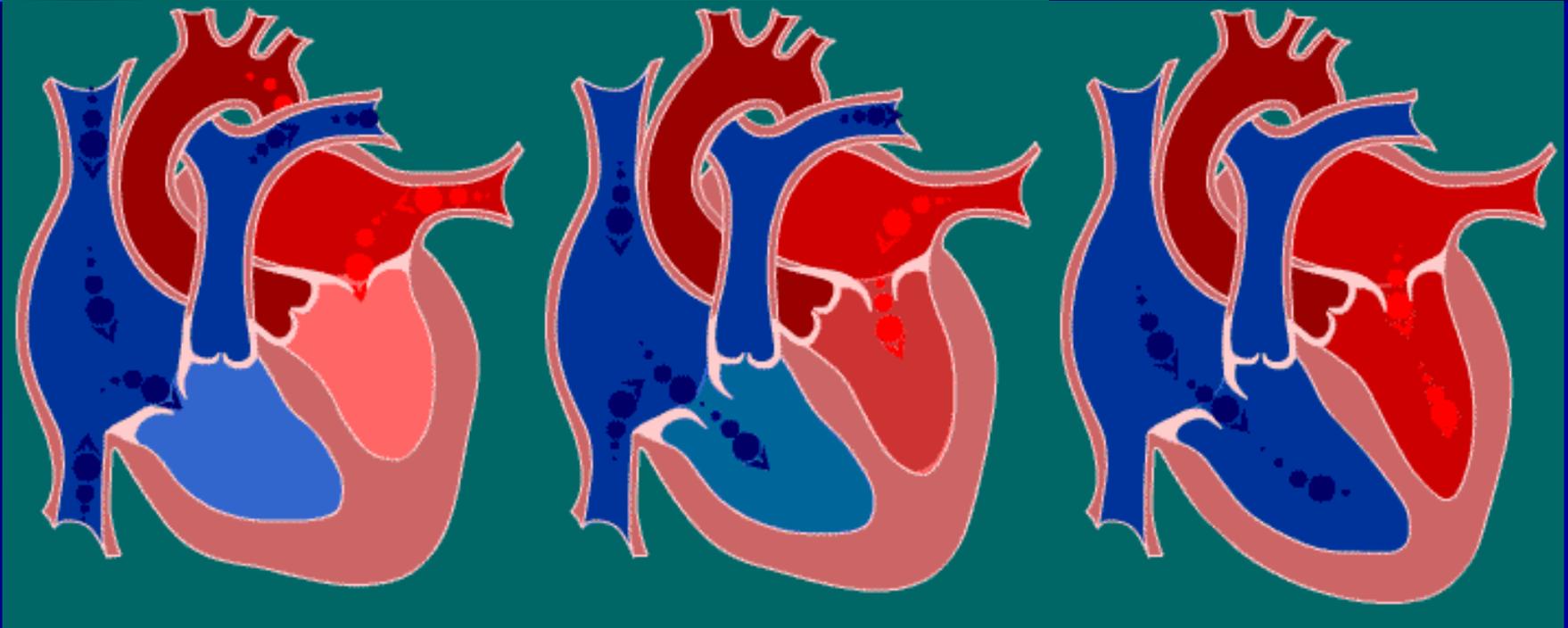
**EJEÇÃO SISTÓLICA
LENTA**

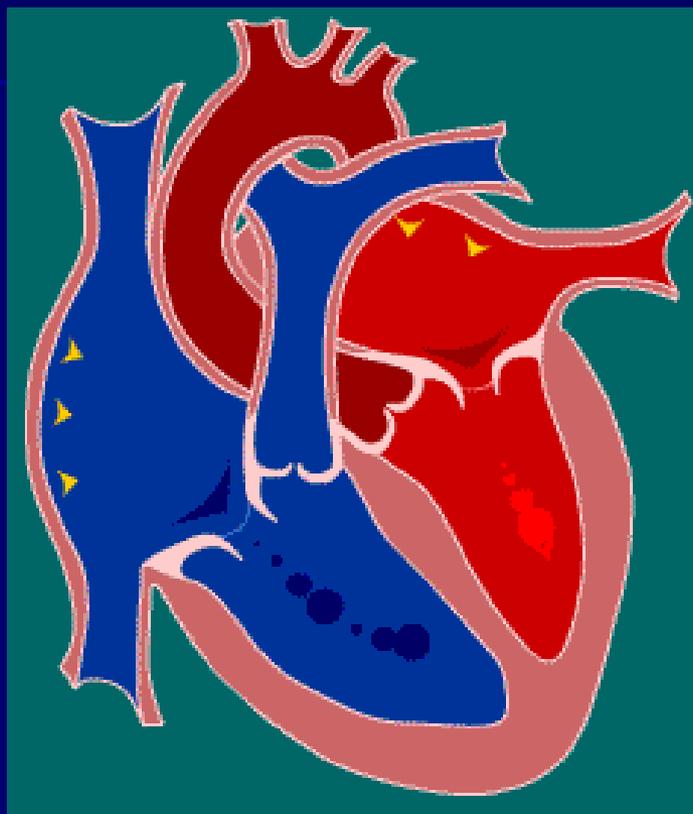


**Relaxamento
Isovolumétrico**

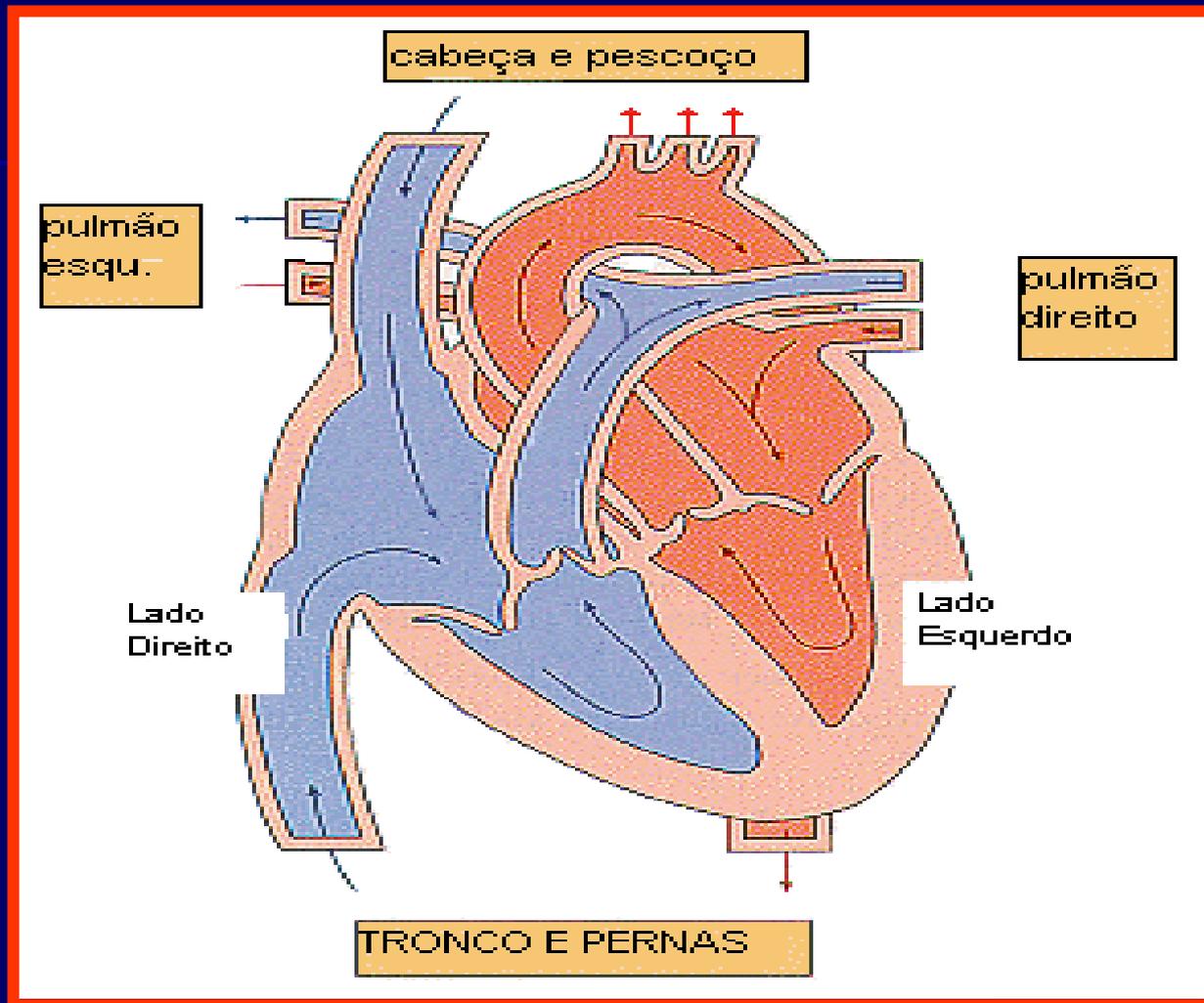
**Enchimento Diastólico
Rápido**

**Enchimento Diastólico
Lento**

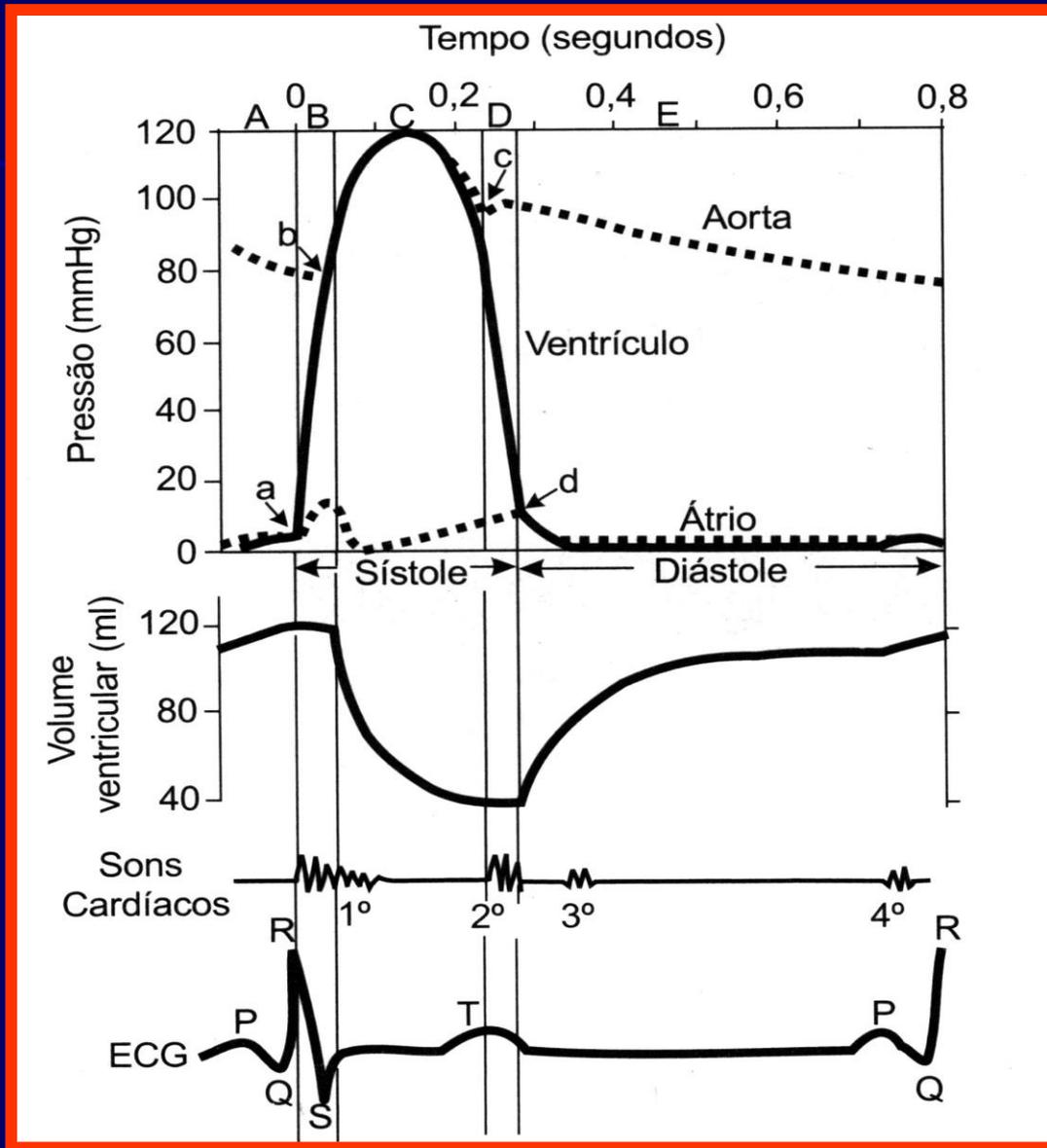




Nova Sístole Atrial

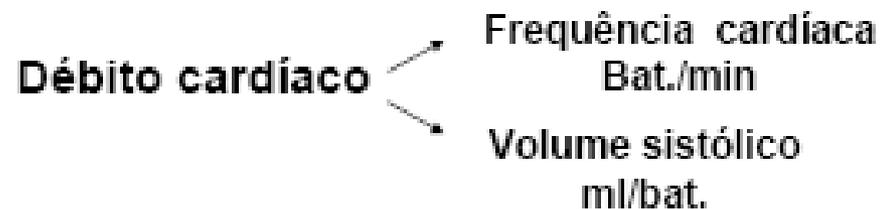


EVENTOS DO CICLO CARDÍACO

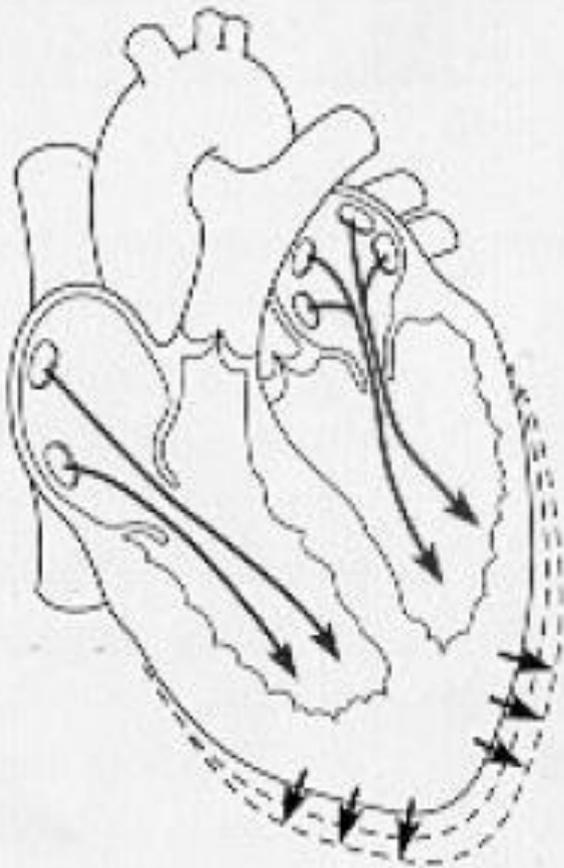


DÉBITO CARDÍACO E PRESSÃO ARTERIAL

$$PRESSÃO\ ARTERIAL = DC \times RVP$$



PRÉ e PÓS-CARGA CARDÍACAS



(a) Preload



(b) Afterload

- **O coração, num adulto jovem saudável e em repouso ejeta, a cada minuto, aproximadamente 5 litros de sangue através de cada câmara ventricular.**
- **Ao se praticar alguma atividade física mais intensa, com a dilatação acentuada de diversos vasos sanguíneos na musculatura esquelética, uma quantidade bem maior de sangue passa a retornar ao coração. O coração então, nessas ocasiões, passa também a ejetar a mesma quantidade através de seus ventrículos e evitando assim a ocorrência de uma estase sanguínea.**
- **Em determinados momentos, com atividade física intensa, o volume de sangue que retorna ao coração chega até a aproximadamente 25 litros por minuto e, ainda assim, muitas vezes o coração é capaz de bombear todo este volume.**

REFLEXOS CARDÍACOS

- **Efeito de Starling** – Aumento da força de contração quando ocorre um aumento do retorno venoso (pré-carga).
- **Efeito de Anrep** – Aumento da força de contração quando ocorre um aumento na pressão aórtica (pós-carga).
- **Efeito Bowdich** – Aumento da força de contração quando ocorre aumento da frequência cardíaca.

LEI DE FRANK-STARLING

↑ DISTENSÃO DO MIOCÁRDIO



↑ TENSÃO GERADA



↑ CONTRATILIDADE

REGULAÇÃO DA ATIVIDADE CARDÍACA

Lei de Frank-Starling:

- **Estabelece que o coração, dentro de limites fisiológicos, é capaz de ejetar todo o volume de sangue que recebe proveniente do retorno venoso.**
- **Podemos então concluir que o coração pode regular sua atividade a cada momento, seja aumentando o débito cardíaco, seja reduzindo-o, de acordo com a necessidade.**

Controle da Atividade Cardíaca

 **O controle da atividade cardíaca se faz tanto de forma intrínseca como também de forma extrínseca.**

Controle Intrínseco:

- Ao receber maior volume de sangue proveniente do retorno venoso, as fibras musculares cardíacas se tornam mais distendidas devido ao maior enchimento de suas câmaras.
- Isso faz com que, ao se contraírem durante a sístole, o façam com uma maior força.
- Uma maior força de contração, conseqüentemente, aumenta o volume de sangue ejetado a cada sístole (Volume Sistólico).
- Aumentando o volume sistólico aumenta também, como conseqüência, o Débito Cardíaco ($DC = VS \times FC$).

❖ **Outra forma de controle intrínseco:**

- ❖ **Ao receber maior volume de sangue proveniente do retorno venoso, as fibras musculares cardíacas se tornam mais distendidas devido ao maior enchimento de suas câmaras, inclusive as fibras de Purkinje.**
- ❖ **As fibras de Purkinje, mais distendidas, tornam-se mais excitáveis.**
- ❖ **A maior excitabilidade das mesmas acaba acarretando uma maior frequência de descarga rítmica na despolarização espontânea de tais fibras.**
- ❖ **Como consequência, um aumento na Frequência Cardíaca faz com que ocorra também um aumento no Débito Cardíaco ($DC = VS \times FC$).**

Controle Extrínseco:

- **Além do controle intrínseco o coração também pode aumentar ou reduzir sua atividade dependendo do grau de atividade do Sistema Nervoso Autônomo (SNA).**
- **O Sistema Nervoso Autônomo, de forma automática e independentemente de nossa vontade consciente, exerce influência no funcionamento de diversos tecidos do nosso corpo através dos mediadores químicos liberados pelas terminações de seus 2 tipos de fibras: Simpáticas e Parassimpáticas.**
 - **As fibras simpáticas, na sua quase totalidade, liberam noradrenalina. Ao mesmo tempo, fazendo também parte do Sistema Nervoso Autônomo Simpático, a medula das glândulas Supra Renais liberam uma considerável quantidade de adrenalina na circulação.**

Controle Extrínseco:

- Já as fibras parassimpáticas, todas, liberam um outro mediador químico em suas terminações: acetilcolina.
- Um predomínio da atividade simpática do SNA provoca, no coração, um significativo aumento tanto na frequência cardíaca como também na força de contração. Como consequência ocorre um considerável aumento no débito cardíaco.
- Já um predomínio da atividade parassimpática do SNA, com a liberação de acetilcolina pelas suas terminações nervosas, provoca um efeito oposto no coração: redução na frequência cardíaca e redução na força de contração. Como consequência, redução considerável no débito cardíaco.

HEMODINÂMICA

PRINCIPAIS FATORES QUE DETERMINAM O MOVIMENTO DO FLUIDO NA MICROCIRCULAÇÃO

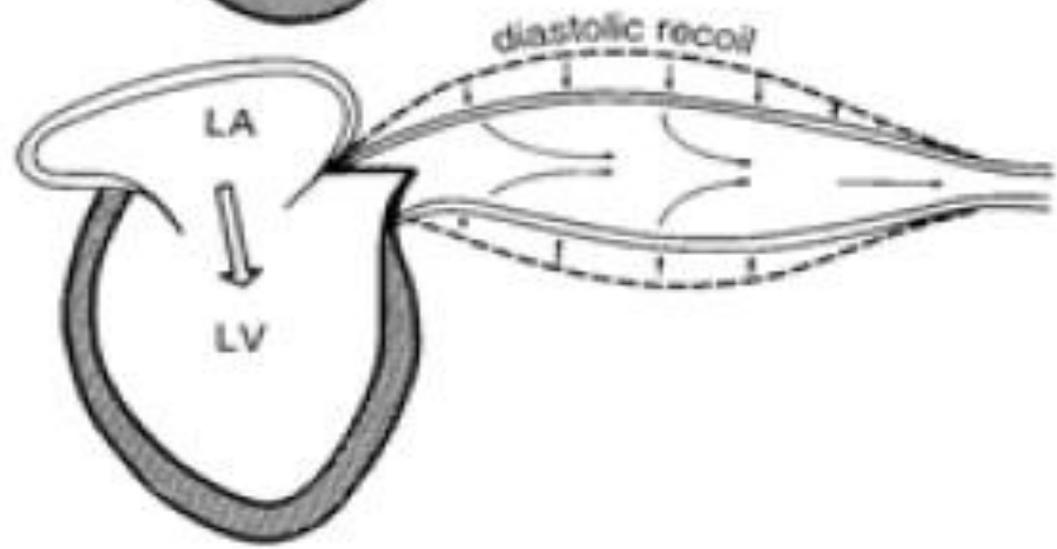
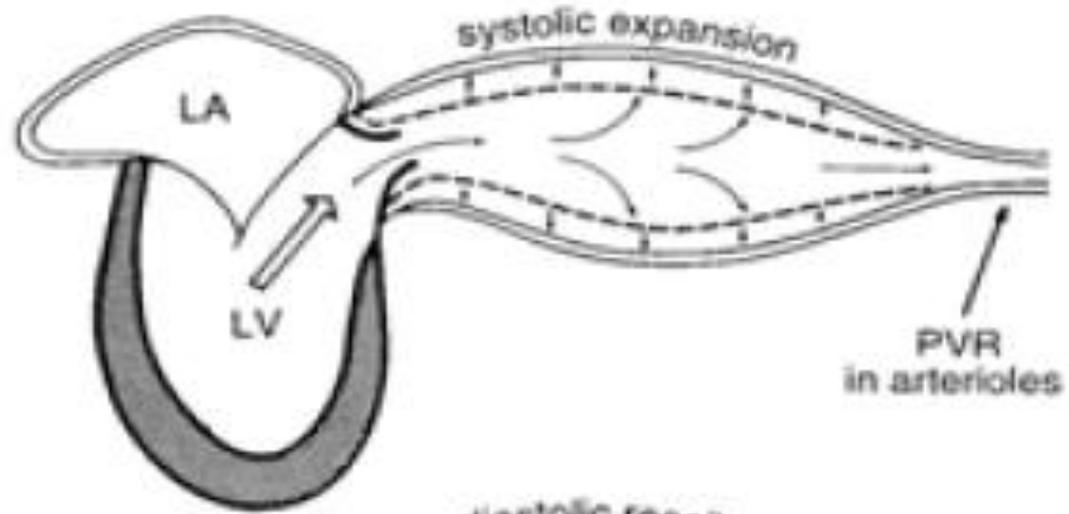
- **A pressão hidrostática capilar oriunda da pressão sanguínea, que tende a movimentar o fluxo sanguíneo através da membrana capilar em direção ao interior do interstício.**
- **A pressão oncótica capilar das proteínas do interior dos vasos sanguíneos que tende a reter o fluido da circulação.**
- **A pressão hidrostática intersticial, que tende a movimentar o fluido de volta para a circulação.**
- **A pressão oncótica intersticial que tende a puxar o fluido para fora da circulação em direção ao interstício.**

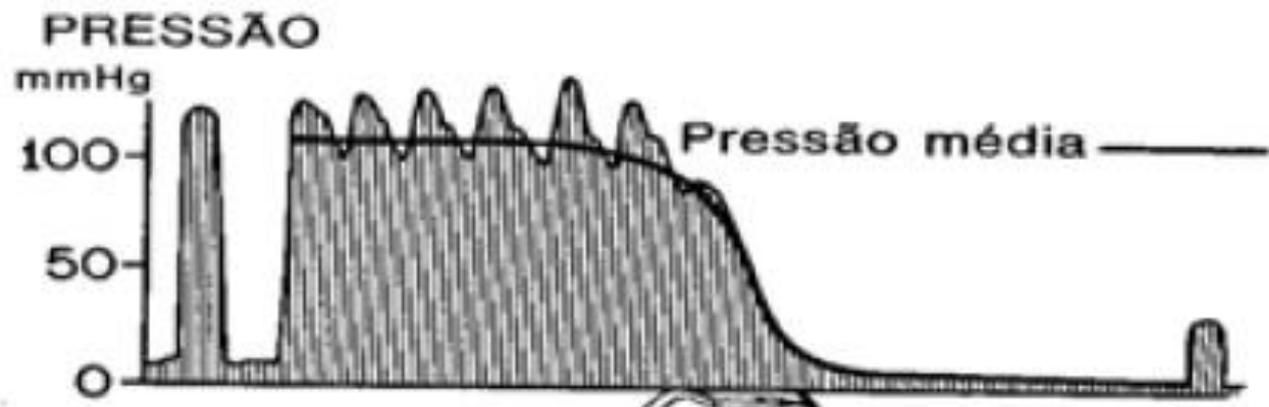
DIREÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO

**Sempre da região de maior pressão
para a região de menor pressão.**

Artéria aorta → Veia cava

Artéria pulmonar → Veia pulmonar

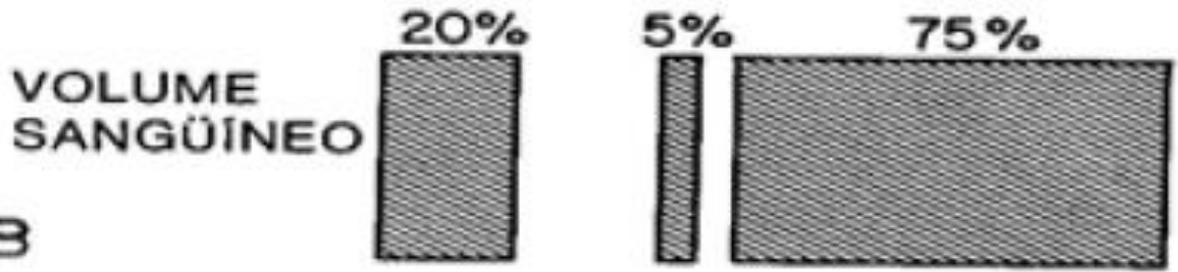




ARTÉRIAS

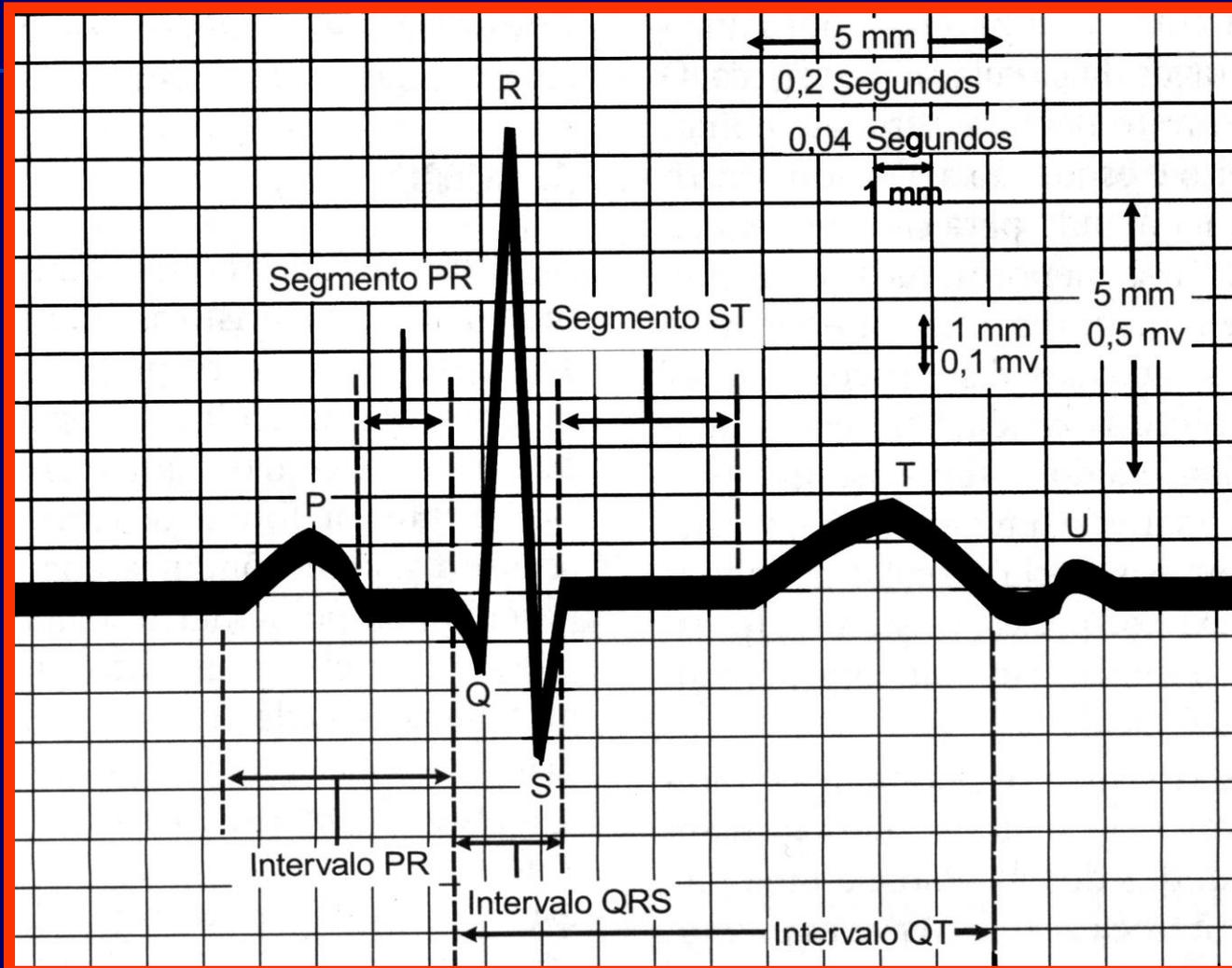
VEIAS

A



B

ECG NORMAL



ELETROCARDIOGRAMA

