



# **Coração**

**Profa Dra Mariana Kiomy Osako**

**Departamento de Biologia Celular e Molecular e Bioagentes Patogênicos**

**FMRP-USP**





# Por que estudar a histologia do coração?

Compreender a microarquitetura

Compreender a fisiologia da: pressão arterial e do metabolismo tecidual

Ser capaz de diagnosticar e tratar as Doenças cardiovasculares



# Top 10 causes of death in Brazil for both sexes aged all ages (2019)

[Hide filters](#) | 
 [Top-10 deaths](#) | 
 [Top-10 DALYs](#) | 
 [Underlying data](#) | 
 [Download with OData API](#)

## Filters

### Country

Brazil

### Year

2019

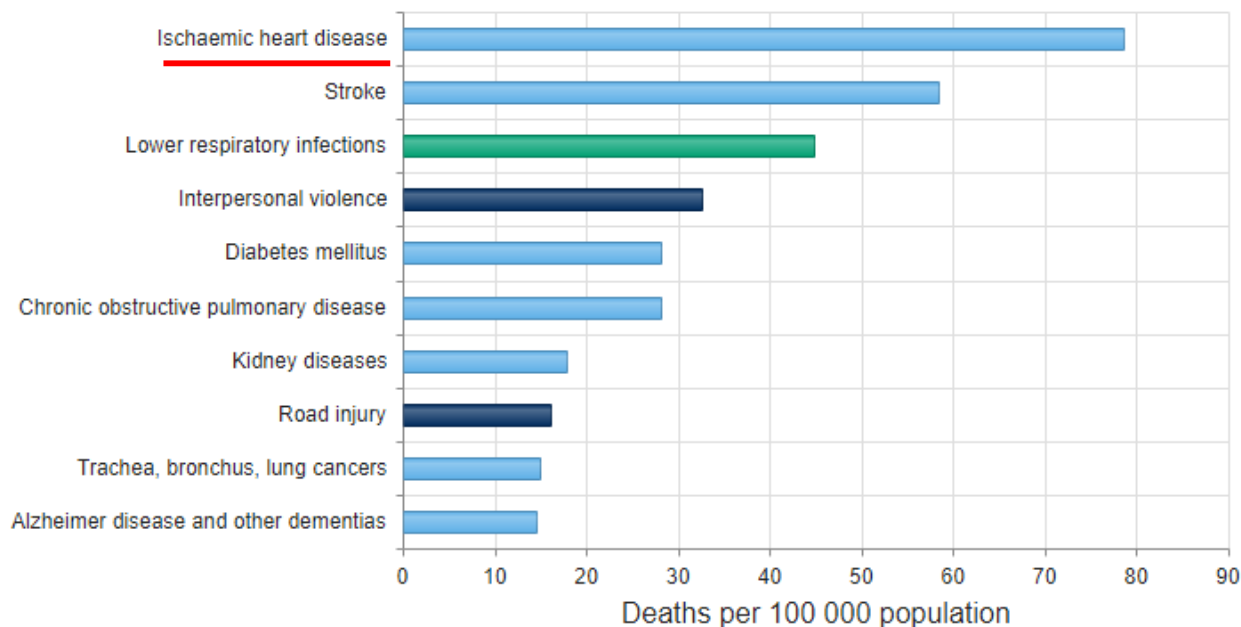
### Sex

Both sexes

### Age group

All ages

Top 10 causes of death



- Communicable, maternal, perinatal and nutritional conditions
- Non-communicable diseases
- Injuries

## Tipos de Doenças Cardiovasculares

Parada cardíaca

Arritmia

Pericardite

Endocardite

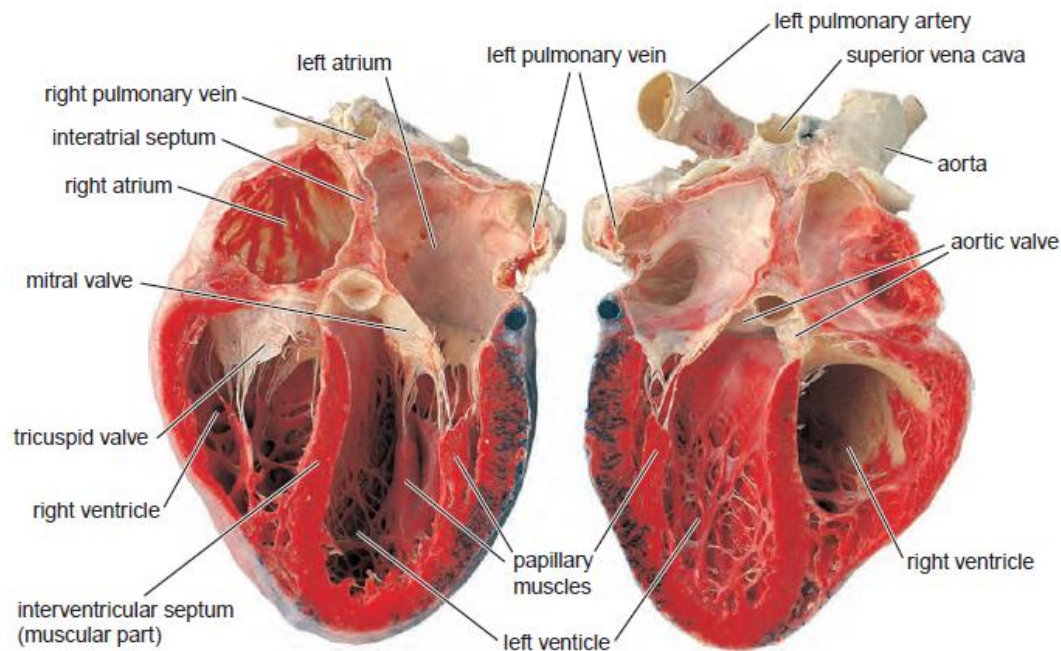
Sopro cardíaco

Ataque do coração

Infarto do  
miocárdio

Doença de  
Kawasaki

Doenças  
cardíacas  
congênitas



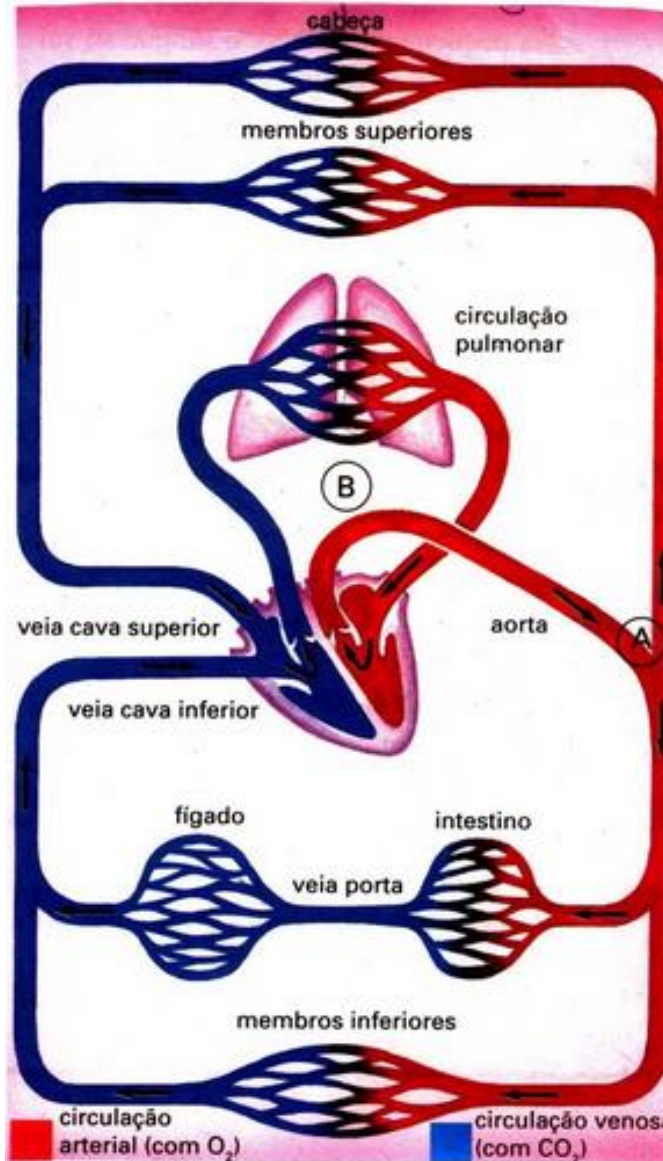
Problemas nas  
valvas cardíacas

Cardiomiopatias

# Sistema Cardiovascular

Sistema de tubos endoteliais contínuo e fechado.

Função: perfusão sanguínea dos órgãos



Circulação sistêmica ou periférica

Circulação pulmonar  
7 mmHg

Pressão na aorta:  
Nível sistólico: 120 mmHg  
Nível diastólico: 80 mmHg

Circulação sistêmica ou periférica

Pressão capilar arteriolar:  
35 mmHg

Pressão na veia cava:  
0 mmHg

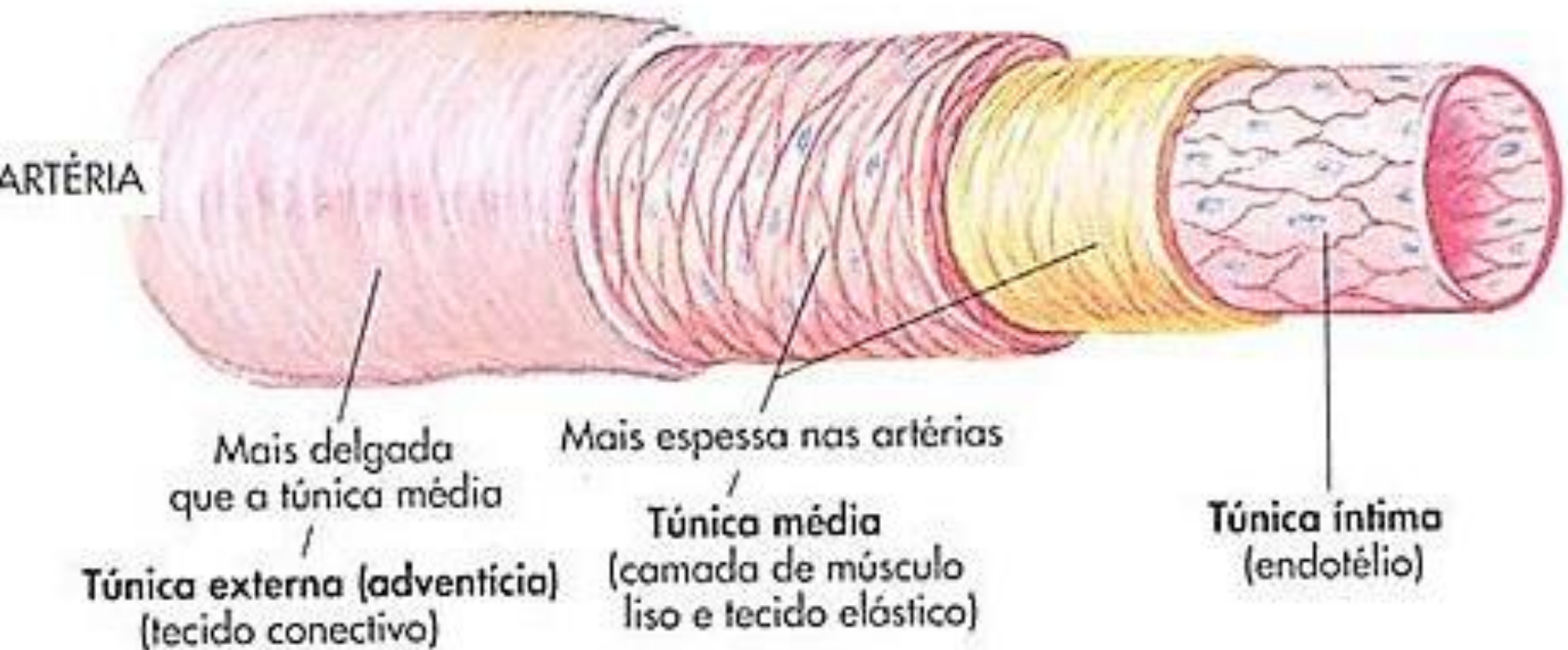
Pressão no terminal venoso:  
10 mmHg

# VASO SANGUÍNEO

## ESTRUTURA GERAL

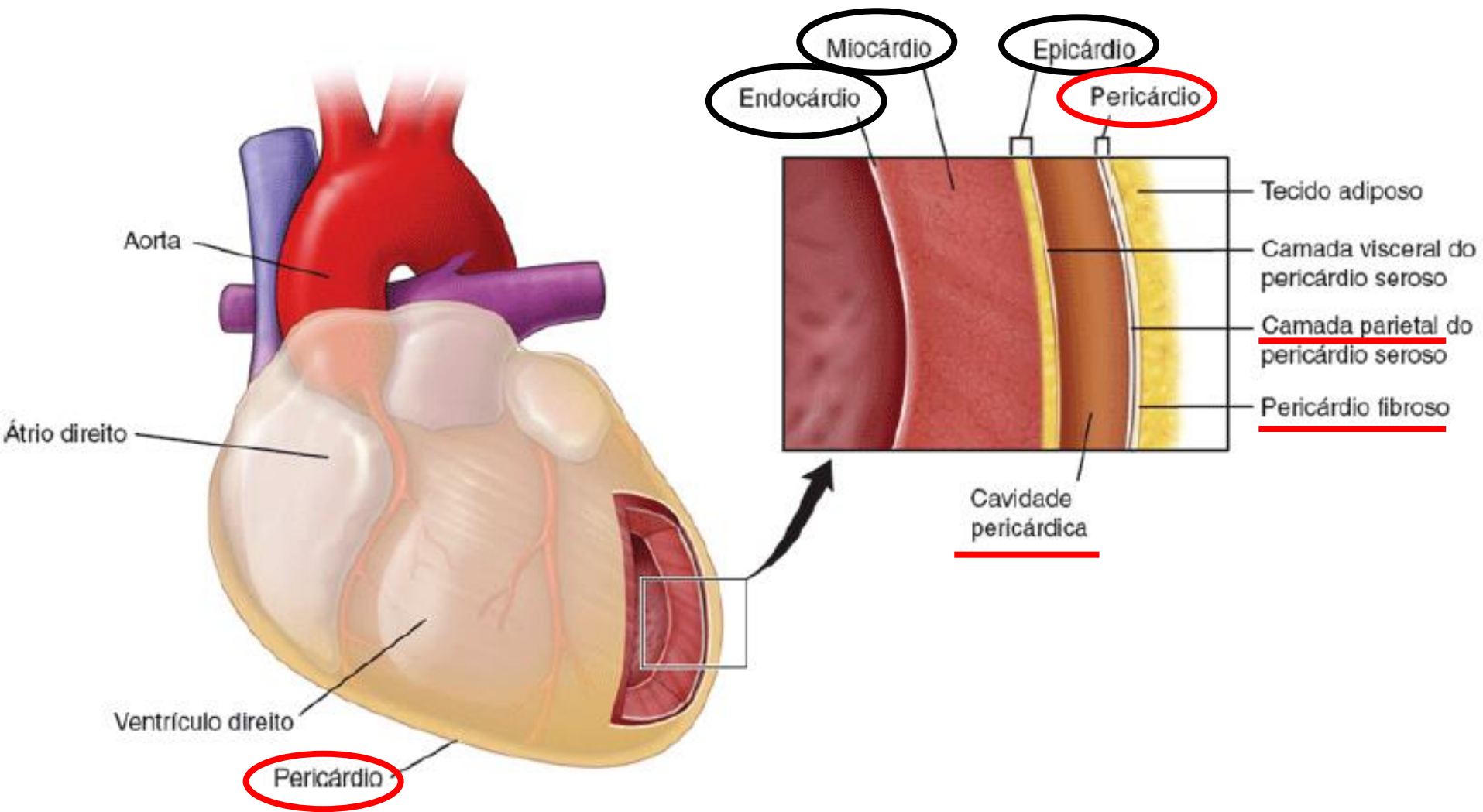
A parede da **maioria** dos vasos sanguíneos tem três camadas:

- Túnica íntima
- Túnica média
- Túnica adventícia

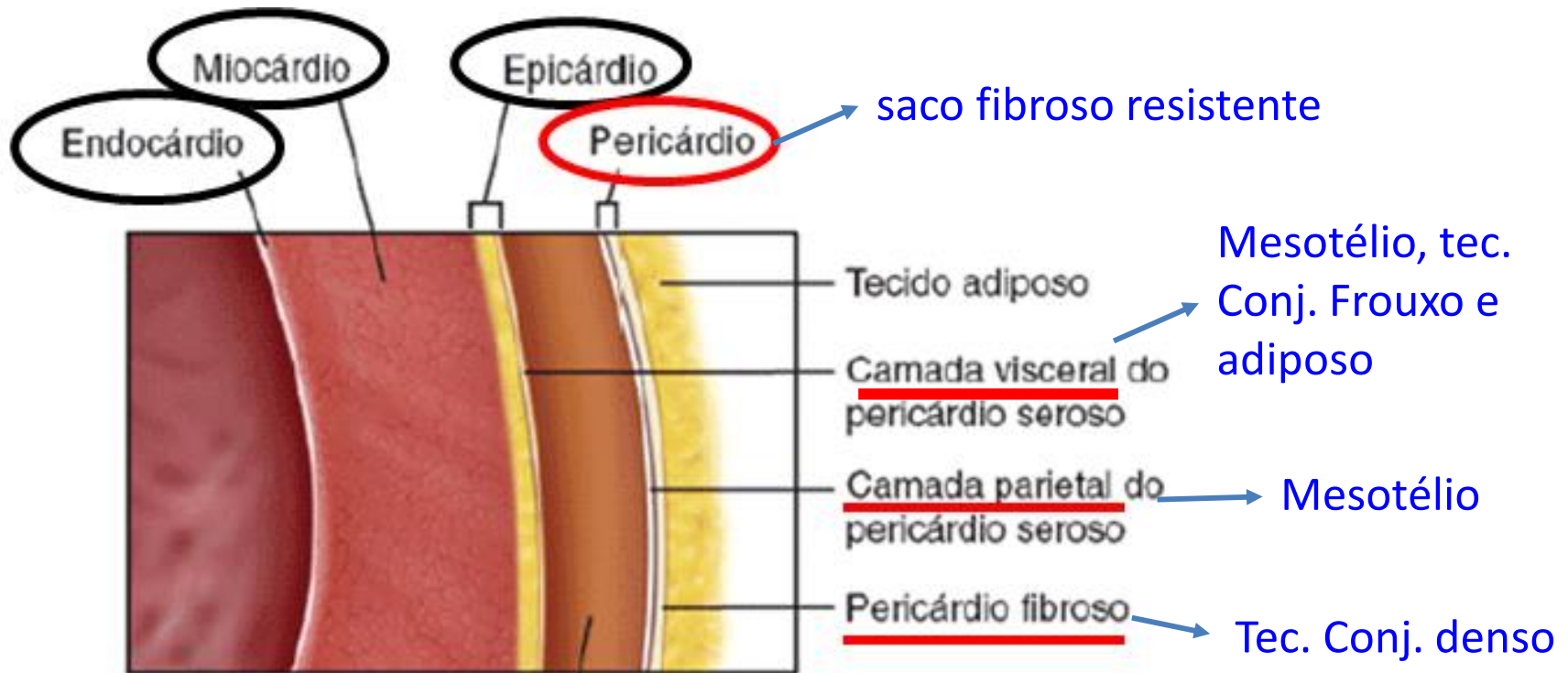




# CORAÇÃO: Pericárdio



# CORAÇÃO: Pericárdio

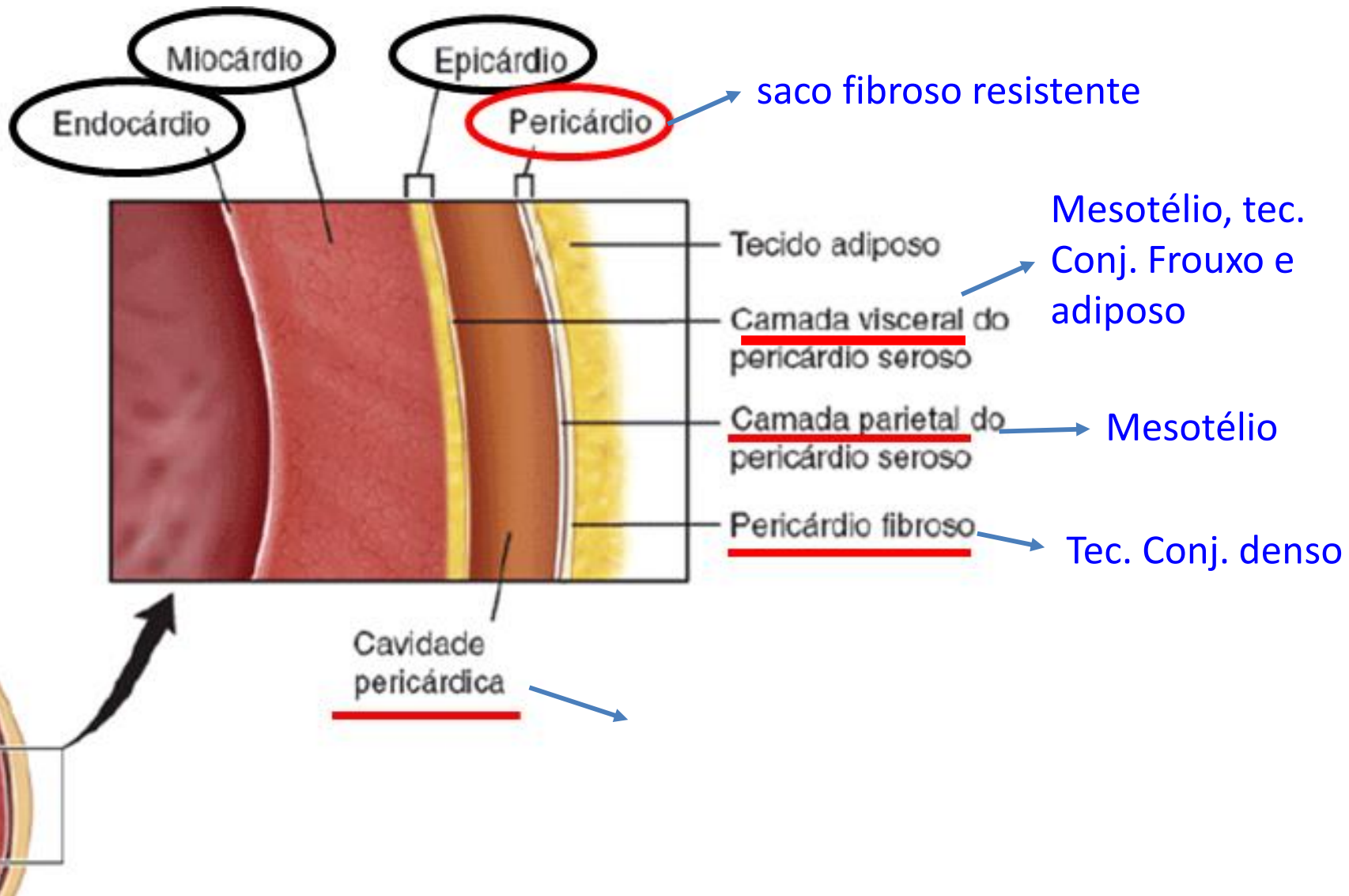


Cavidade pericárdica

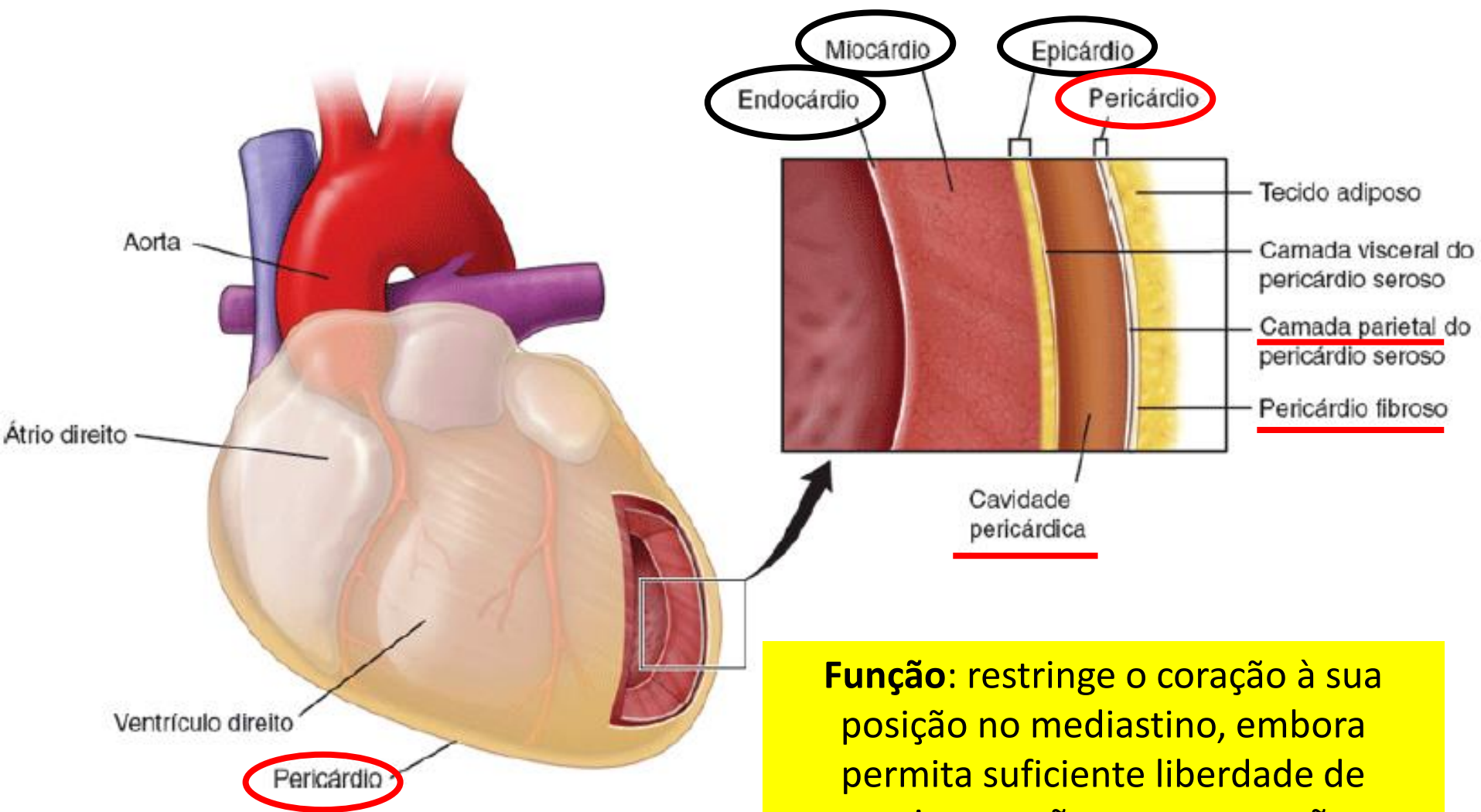
- Revestido por mesotélio
- Volume de 15 a 50 ml de líquido seroso



# CORAÇÃO: Pericárdio



# CORAÇÃO: Pericárdio

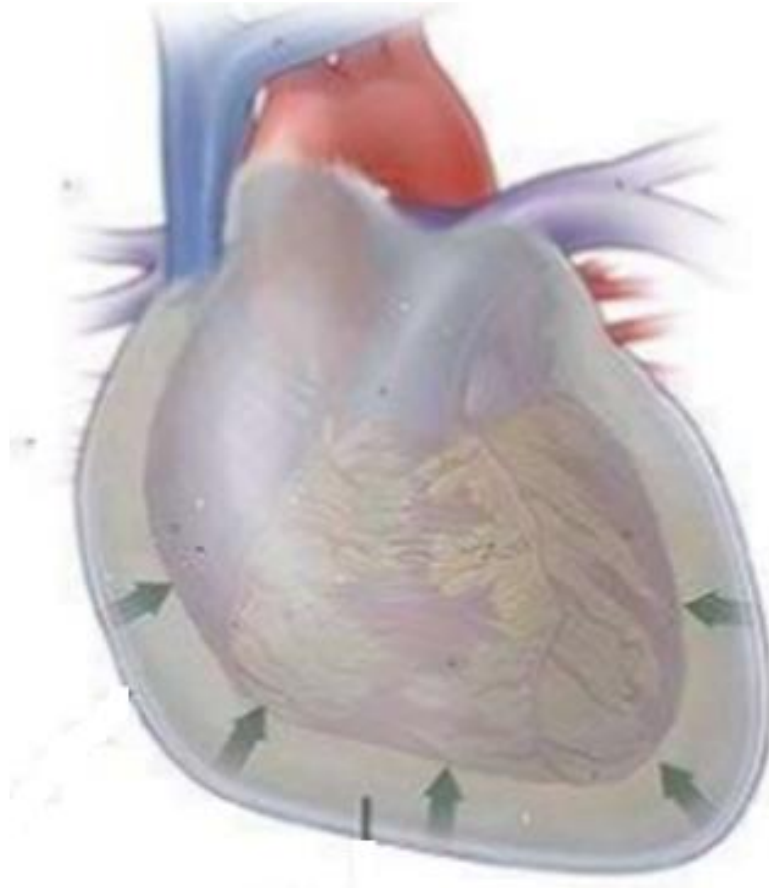


**Função:** restringe o coração à sua posição no mediastino, embora permita suficiente liberdade de movimentação para contrações rápidas e vigorosas



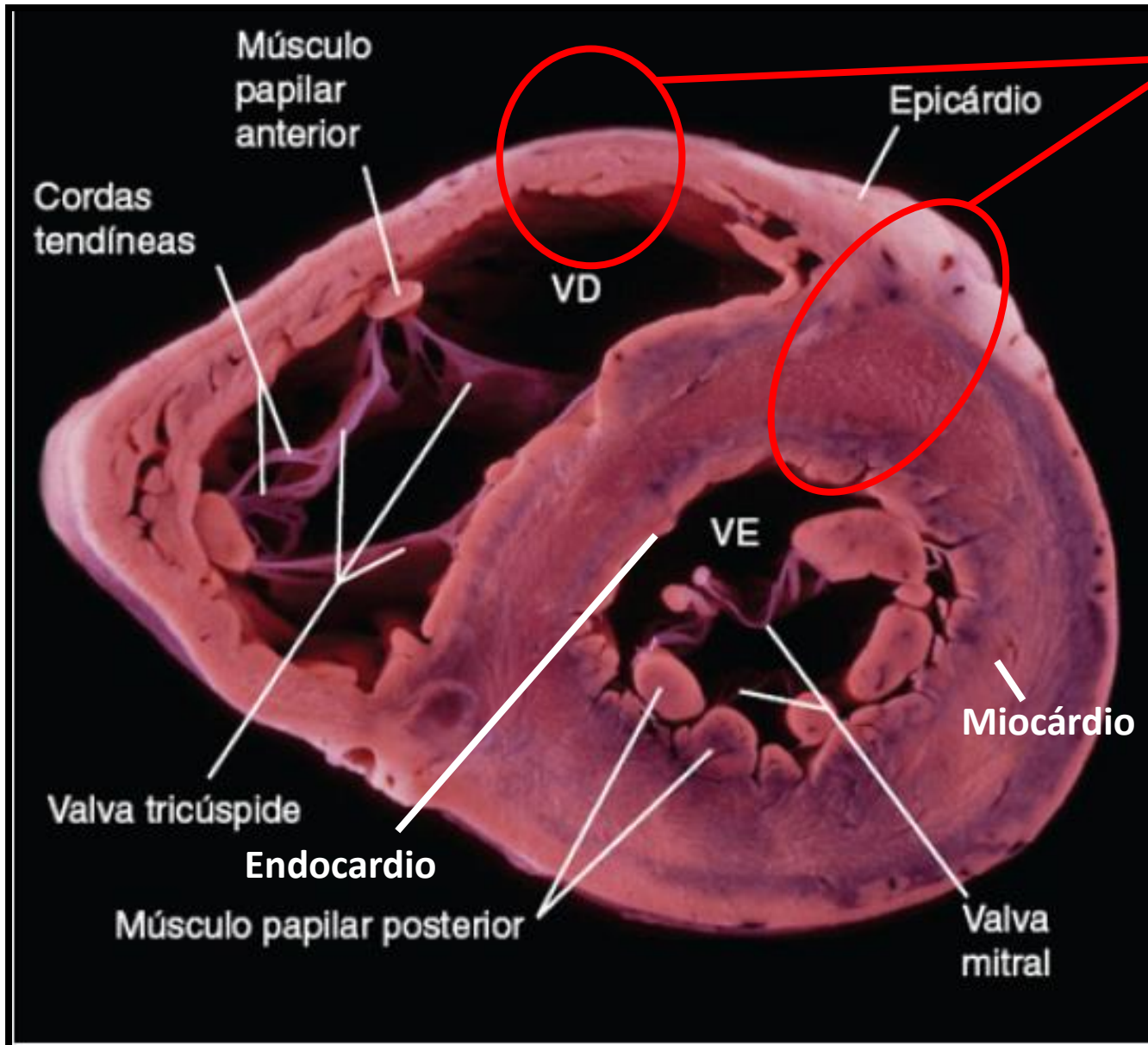
# TAMPONAMENTO CARDÍACO

- acúmulo de líquido (sangue ou derramamento pericárdico) na cavidade pericárdica
  - Compressão do coração
  - Comprometimento do enchimento cardíaco



**Causas: pericardite (inflamação do pericárdio), lesões torácicas**

# Pared cardíaca



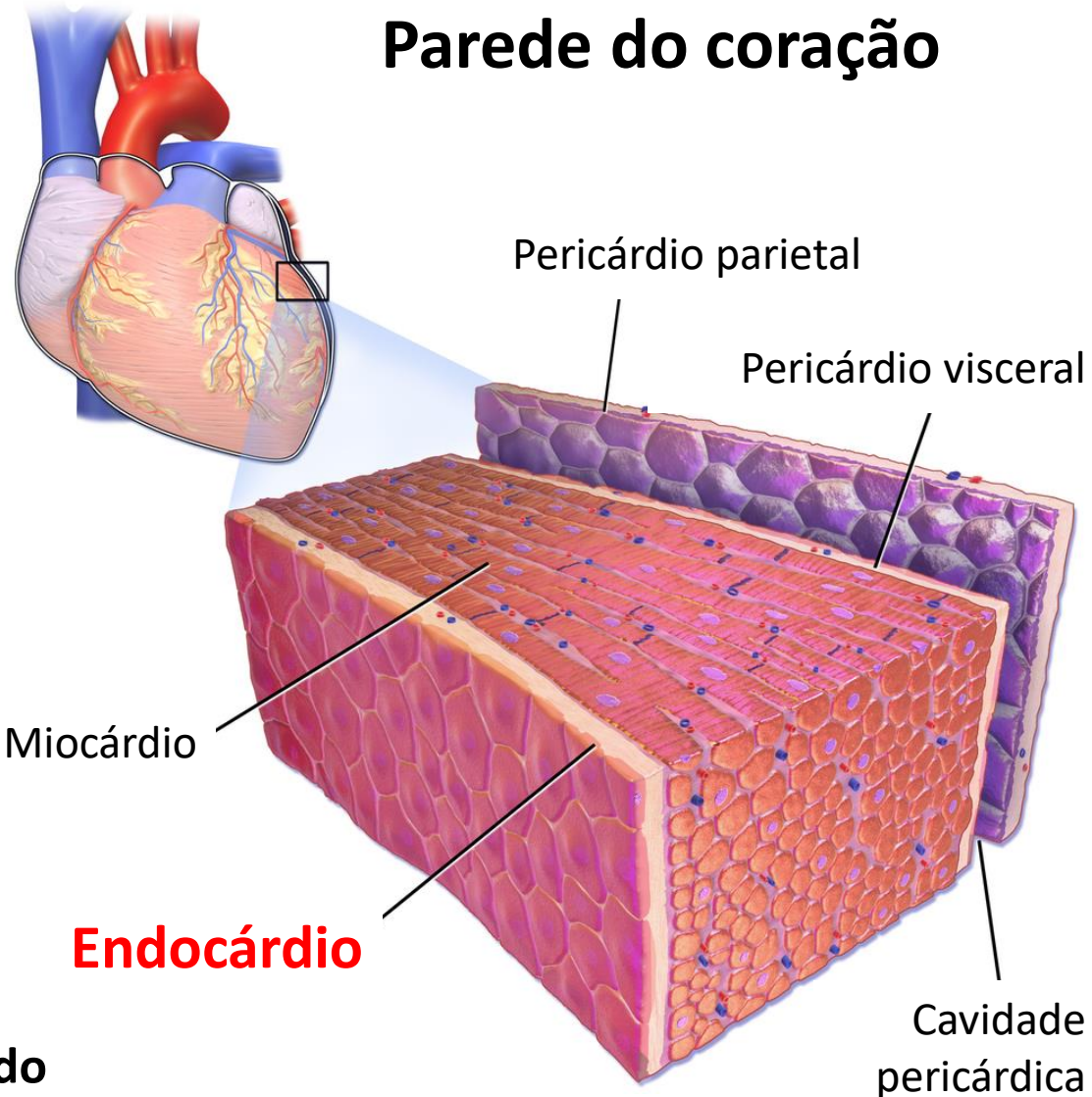
## Pared cardíaca

- Epicárdio
- Miocárdio
- Endocárdio



# Endocárdio

## Parede do coração



- Revestimento endotelial
- Tecido conjuntivo subendotelial
- Células musculares lisas
- **Camada subendocárdica de tecido conjuntivo:** Fibras musculares excitatórias especializadas, fibras condutoras e tecido conjuntivo frouxo

**Endocárdio**

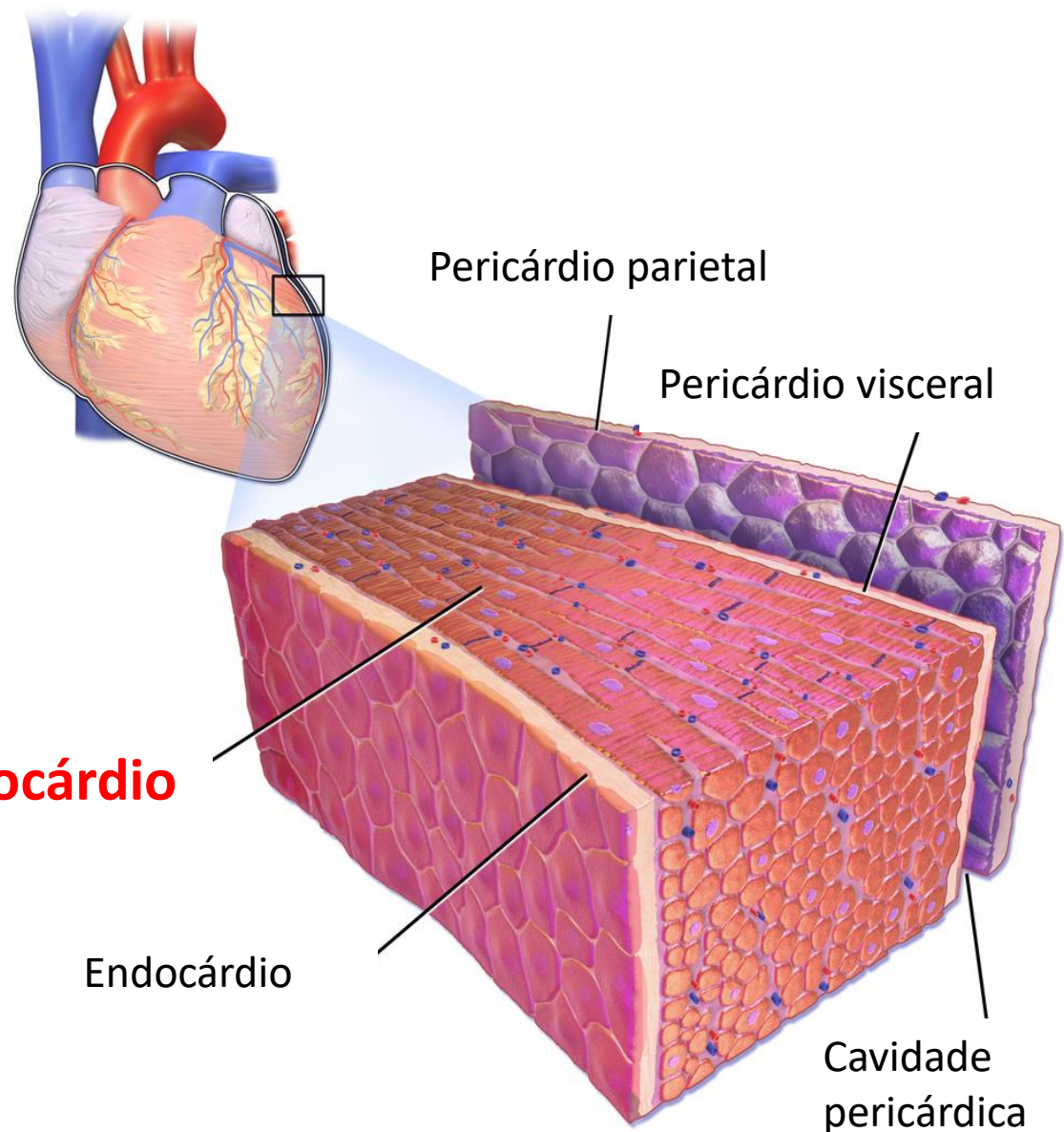
# Miocárdio

## Músculo cardíaco

*Sincício* funcional de células musculares estriadas cardíacas

- Miocardio atrial
- Miocardio ventricular

## Miocárdio

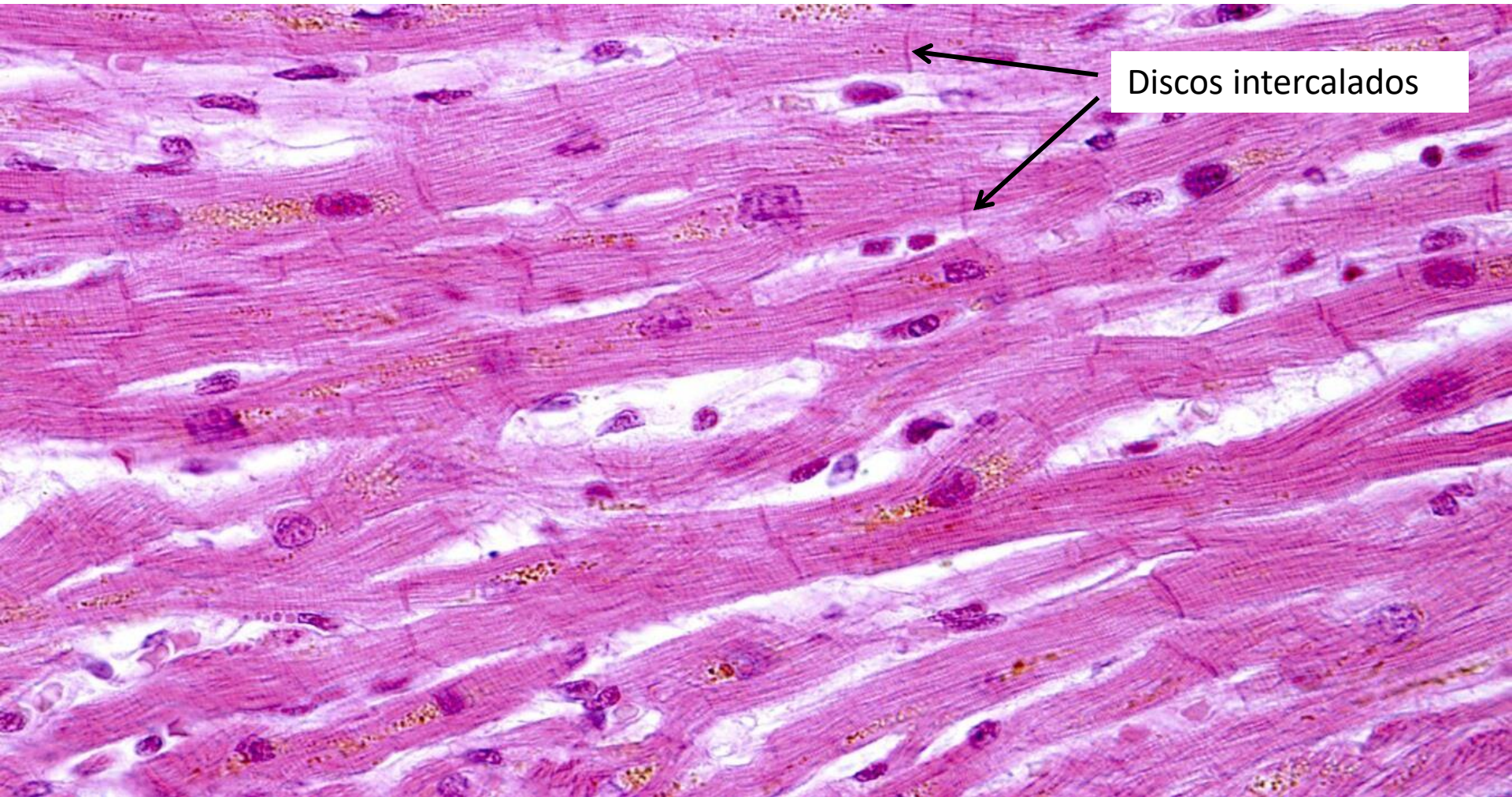




# Músculo Estriado Cardíaco

## Fibra muscular estriada cardíaca ou Cardiomiócitos

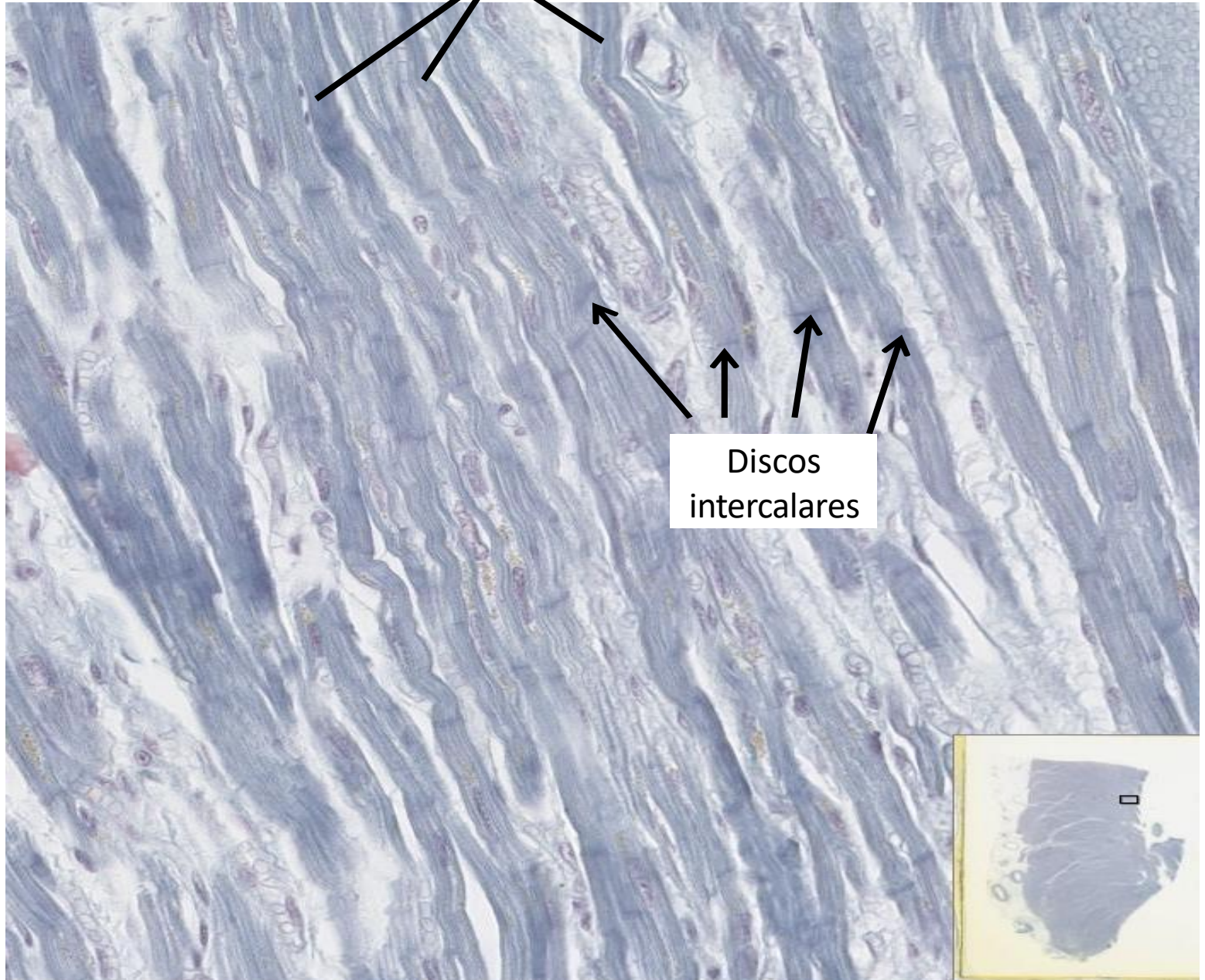
Célula cilíndrica e ramificada, núcleo centralizado, unidas pelas extremidades por discos intercalares.



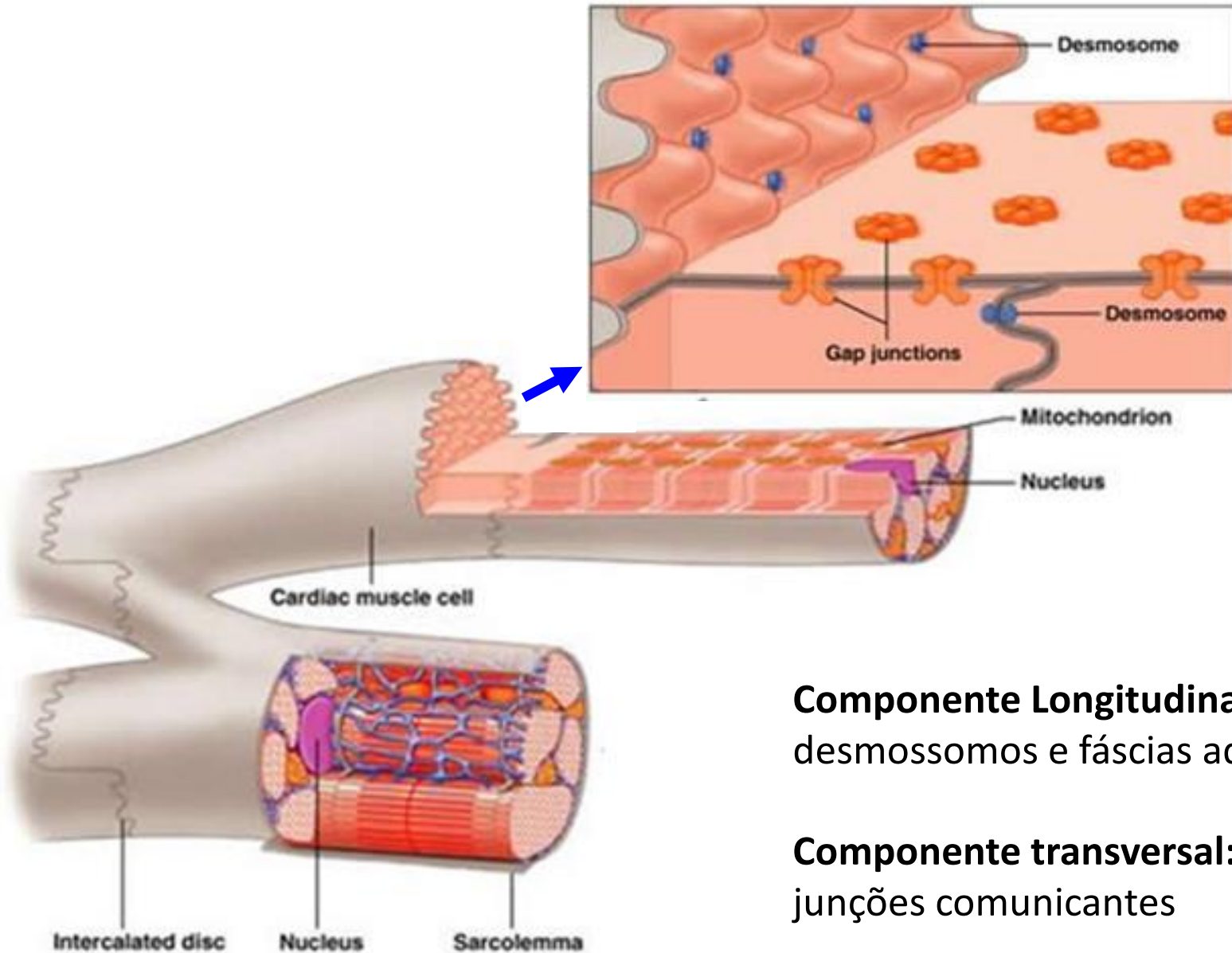


**VENTRÍCULO - MIOCÁRDIO**  
**LÂMINA 25A**

Fibras musculares cardíacas



# Discos Intercalares

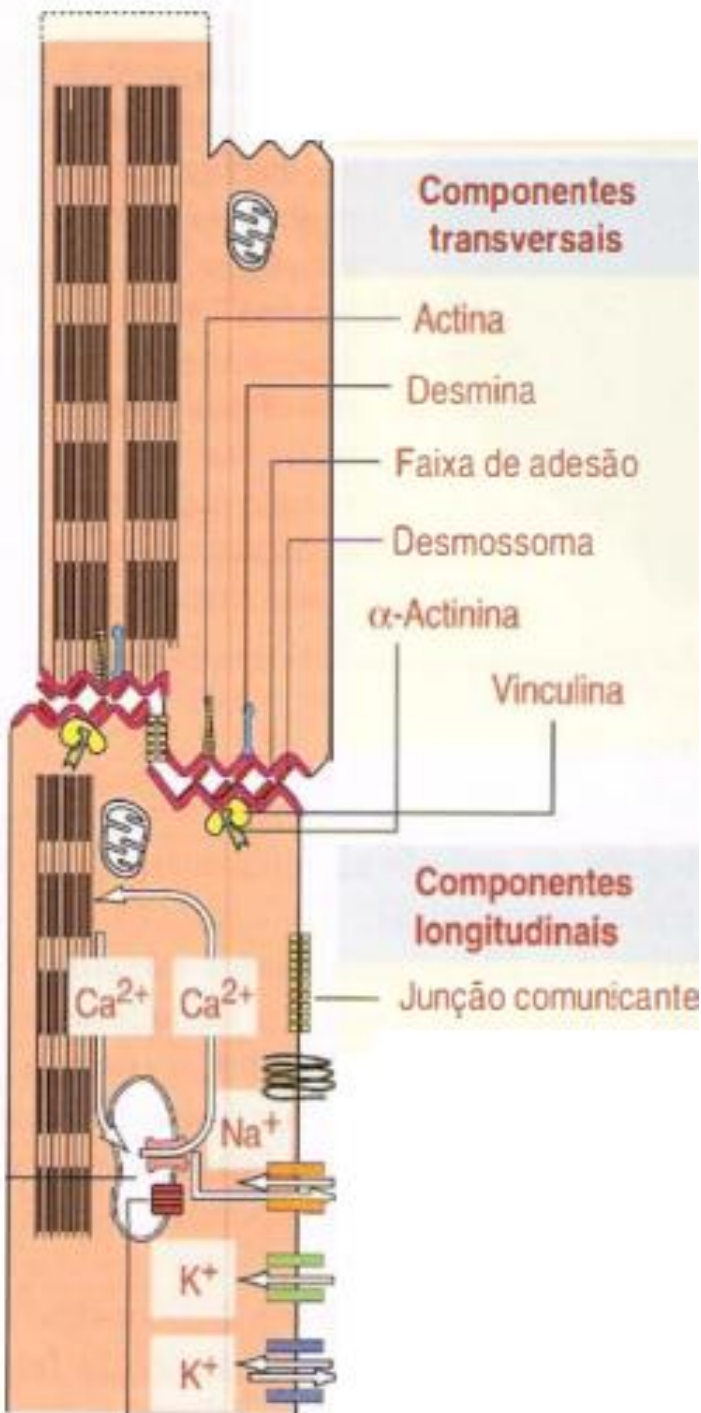


**Componente Longitudinal:**  
desmosomos e fásCIAS aderentes

**Componente transversal:**  
junções comunicantes



# Discos Intercalares

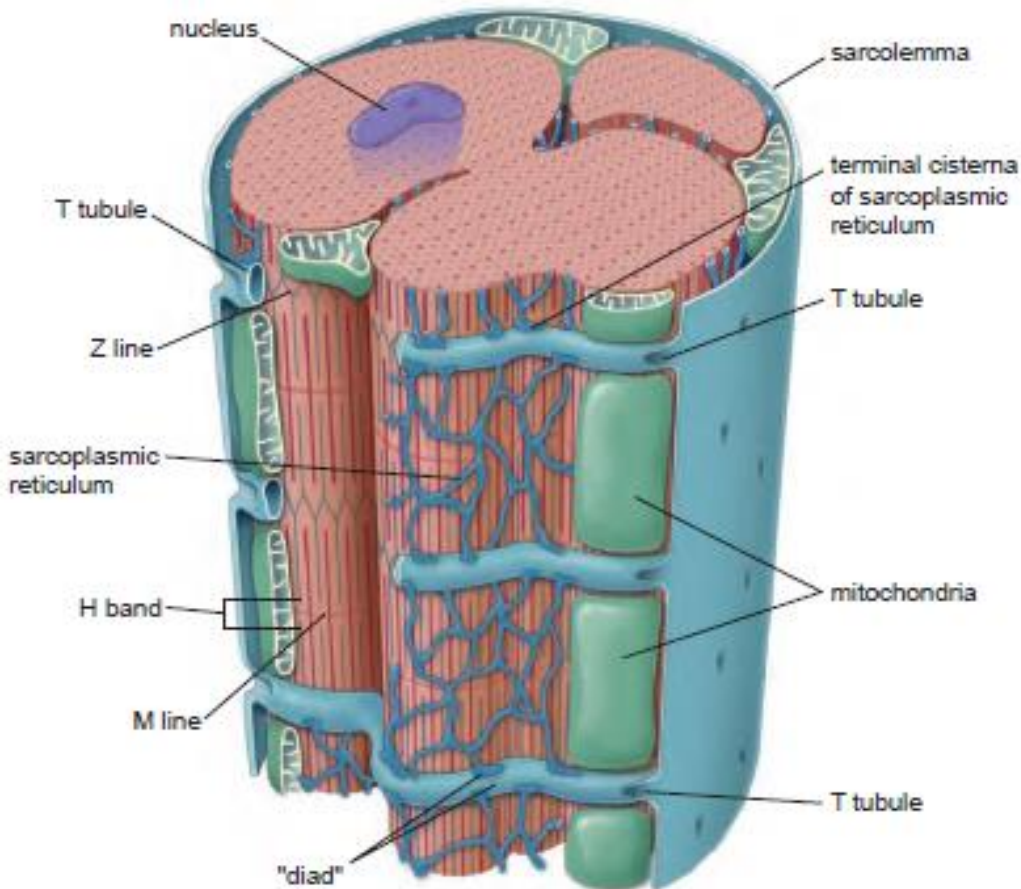


Fáscias ou faixas aderentes ou de adesão: sítio de inserção dos filamentos finos do último sarcômero de cada cardiomiócito. Contêm  $\alpha$ -actinina e vinculina.

Desmossomos: junções de adesão que ligam mecanicamente as células.

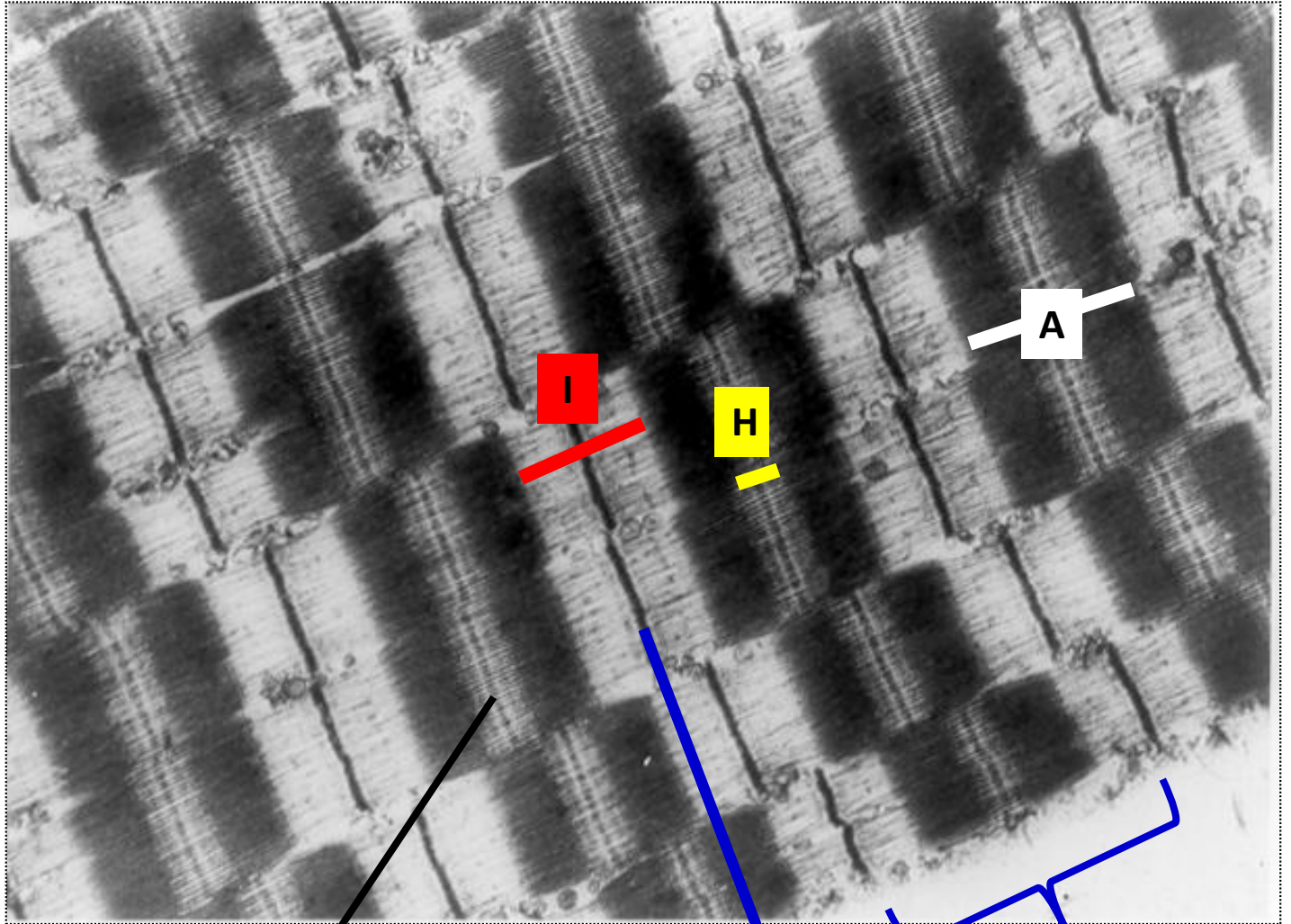
Junções comunicantes: permitem o livre trânsito de pequenas moléculas entre as células.

# Cardiomiócito



- Miofibrilas organizadas em sarcômeros
- Muitas mitocôndrias
- Grânulos de glicogênio

# Sarcômero da Fibra Muscular Estriada



Linha M

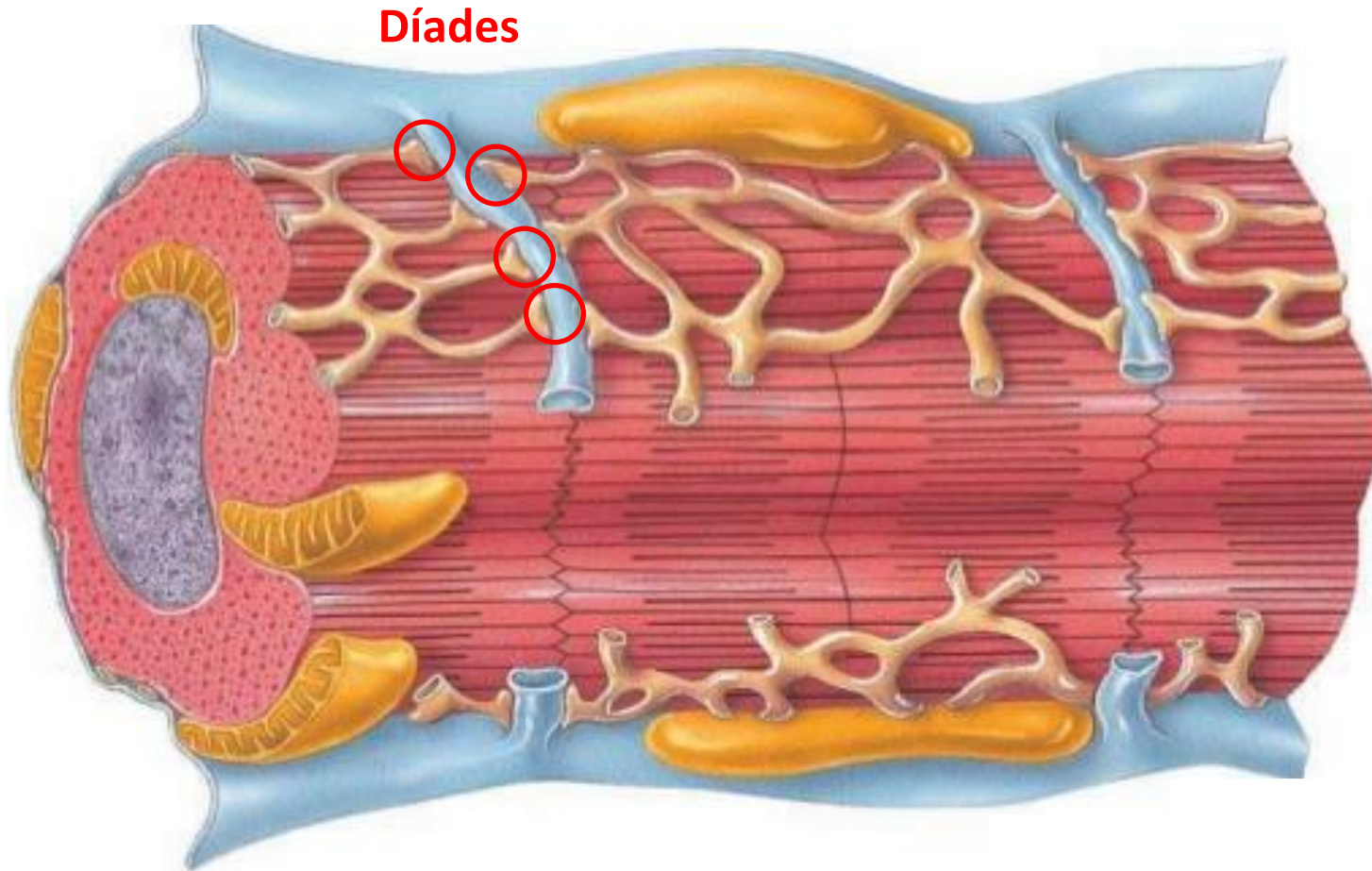
Disco Z

sarcômero



# DÍADES

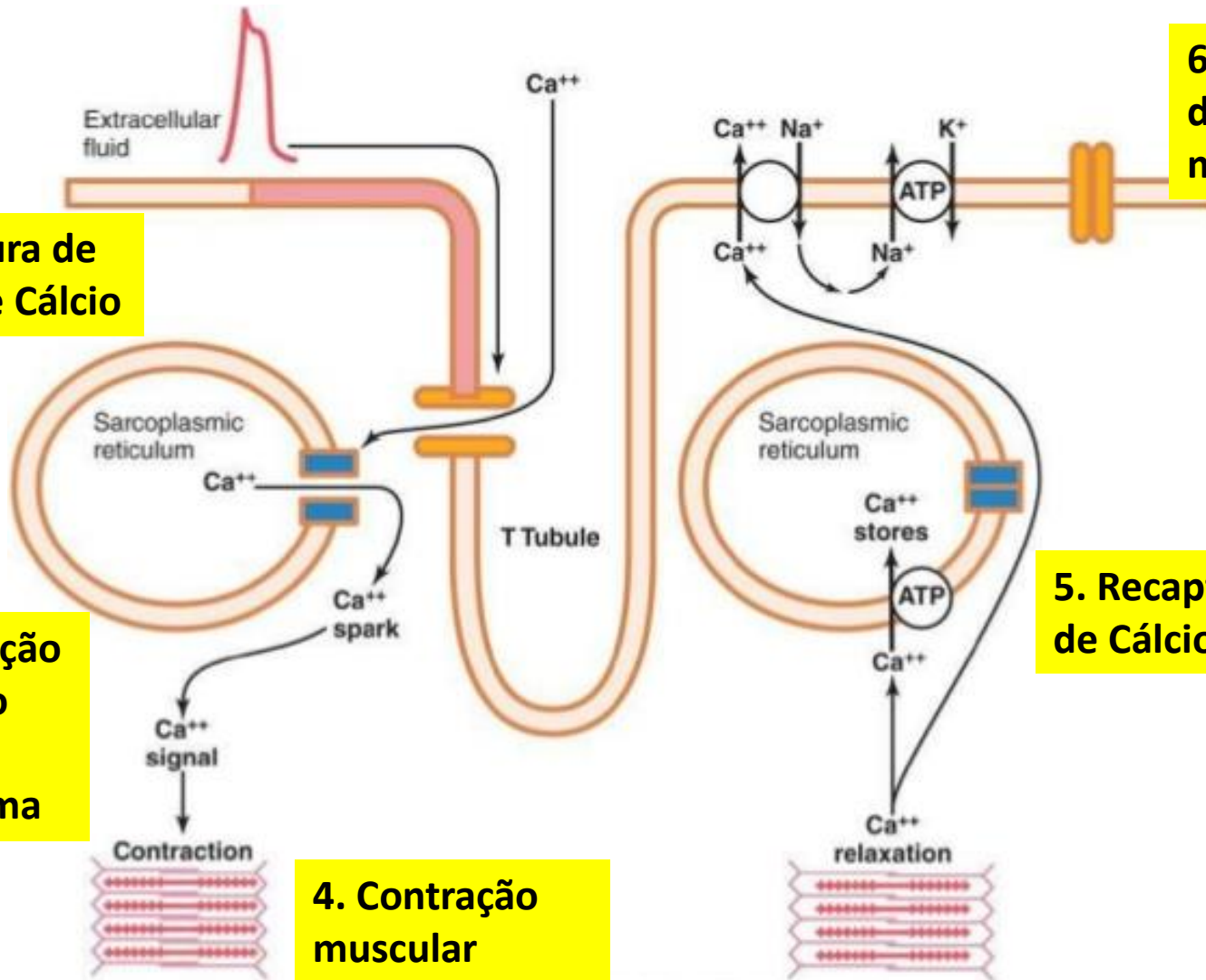
Cisternas terminais do retículo sarcoplasmático e túbulo T



Local onde a despolarização da membrana é passada ao REL para liberar o íon cálcio

# Acoplamento Excitação-Contração

1. O impulso elétrico (potencial de ação) percorre a membrana celular



2. Abertura de canais de Cálcio

3. Liberação de Cálcio para o citoplasma

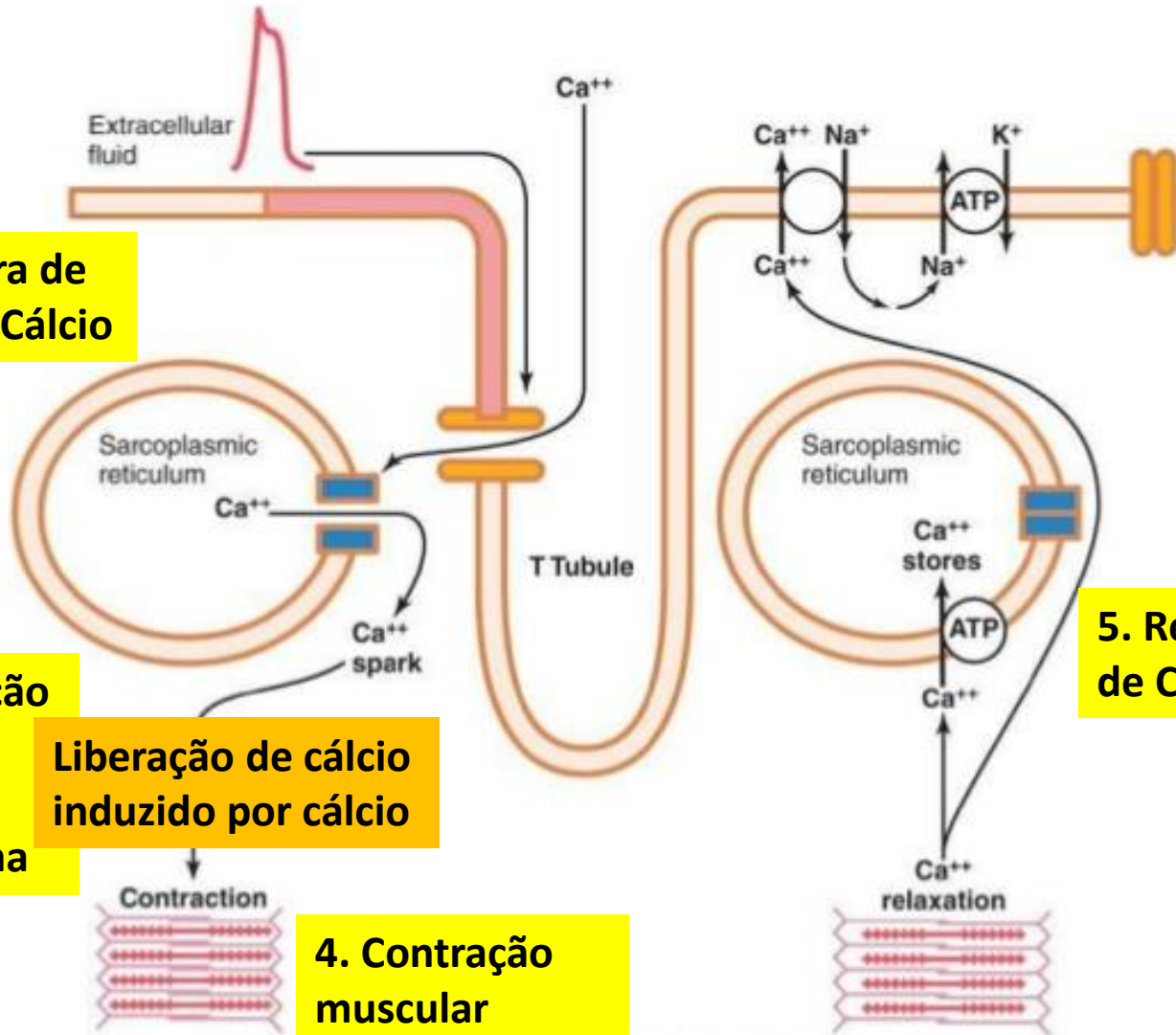
4. Contração muscular

6. Bombeamento de cálcio para o meio extracelular

5. Recaptação de Cálcio

# Acoplamento Excitação-Contração

1. O impulso elétrico (potencial de ação) percorre a membrana celular



2. Abertura de canais de Cálcio

3. Liberação de Cálcio para o citoplasma

Liberação de cálcio induzido por cálcio

4. Contração muscular

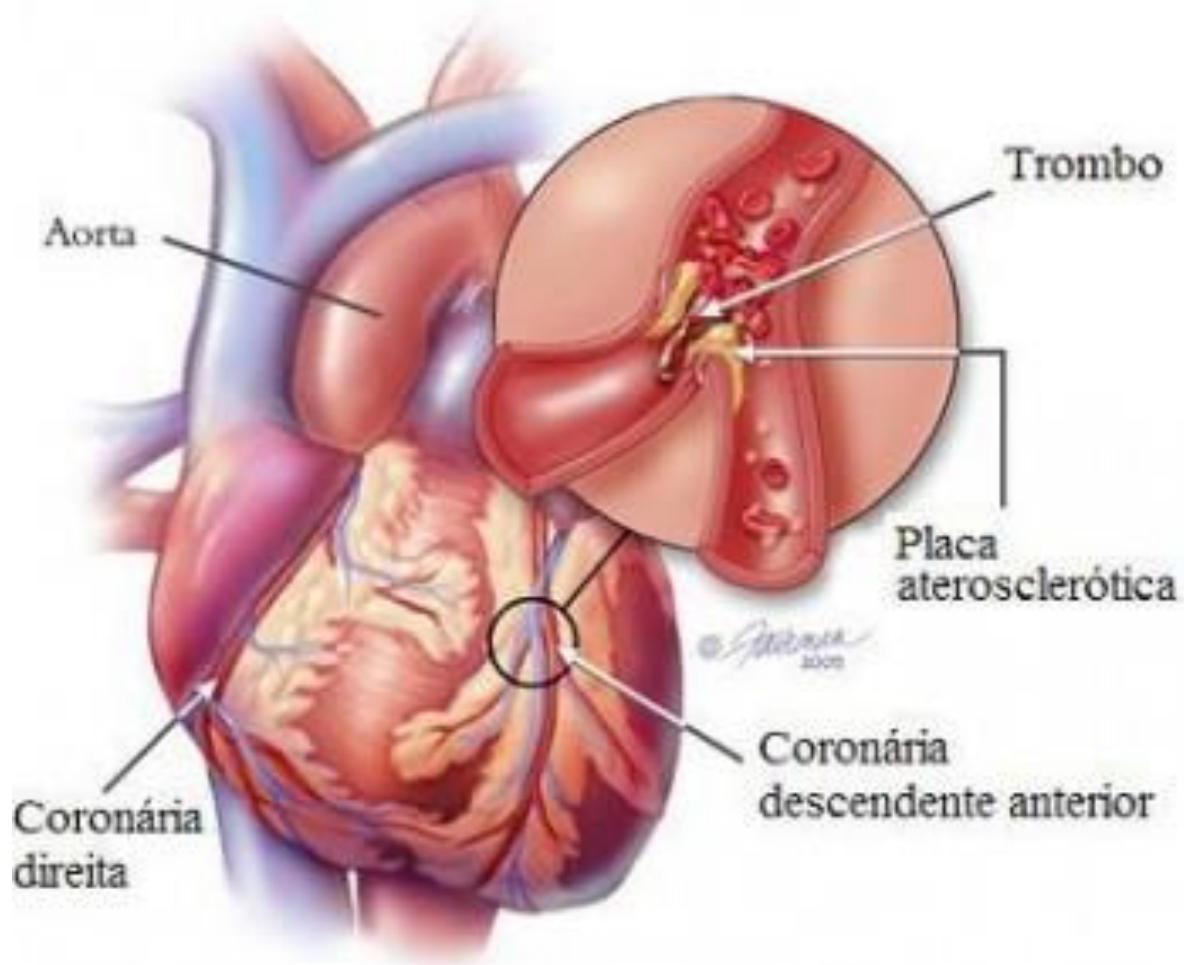
6. Bombeamento de cálcio para o meio extracelular

5. Recaptação de Cálcio



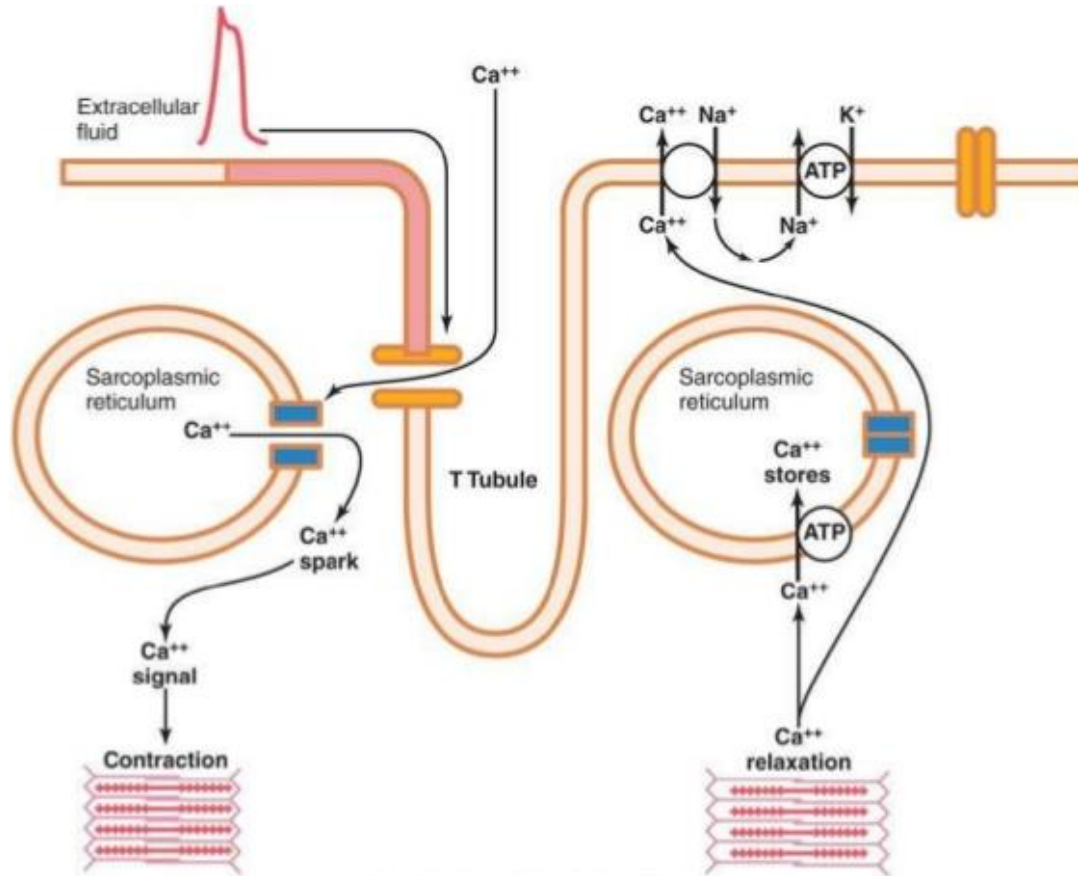
# Infarto do Miocárdio

- Popularmente conhecida como “Ataque do coração”
- **Causa: falha na irrigação do miocárdio**



# Interferências na Excitação-Contração

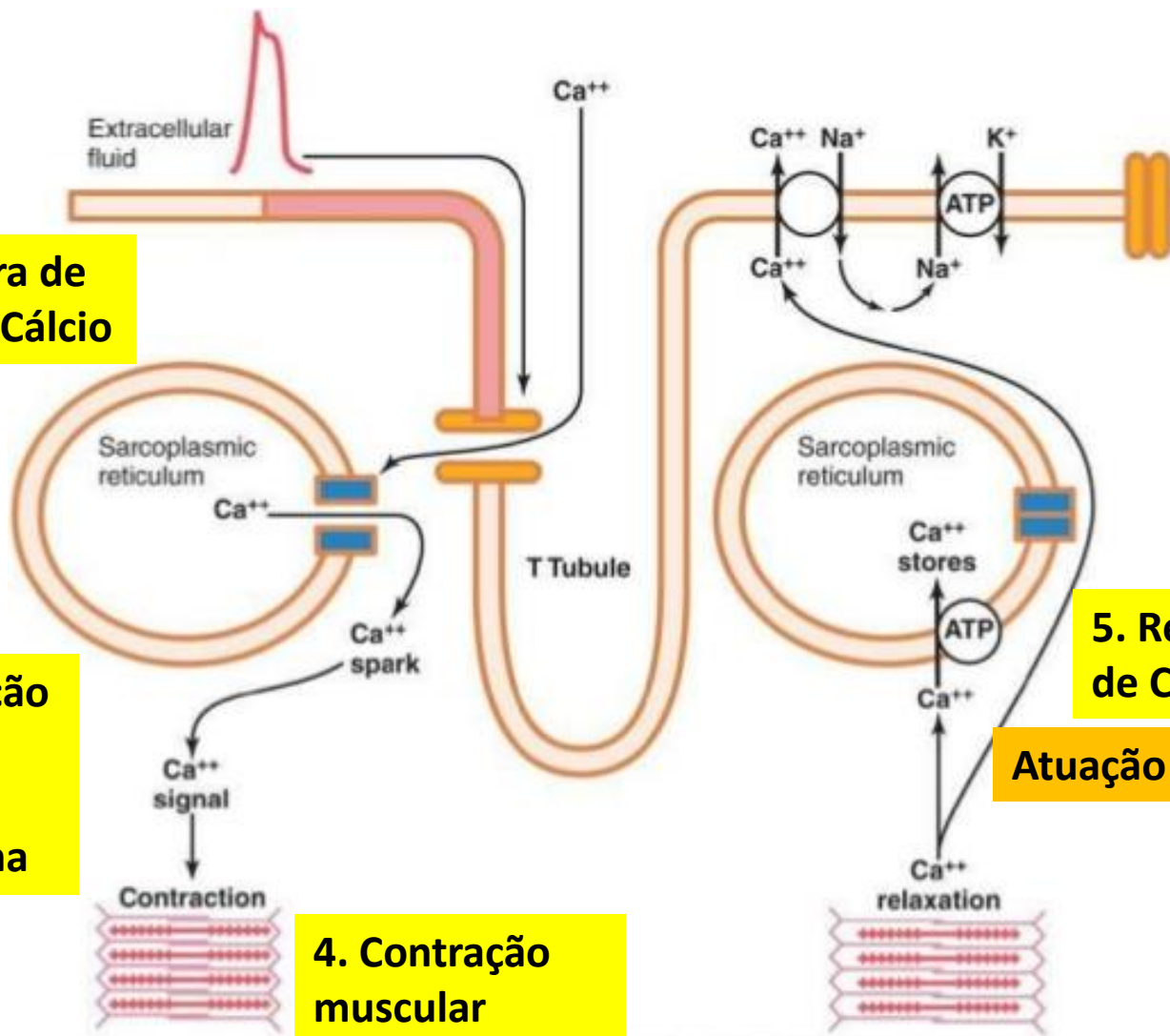
Estimulação do Sistema Nervoso Simpático, Cálcio, cafeína, etc:  
aumentam os níveis de cálcio → **aumento da frequência cardíaca e da força de contração**



Antagonistas dos receptores adrenérgicos, bloqueadores de canais de Cálcio:  
Diminuem os níveis de cálcio → **diminuem a frequência cardíaca e da força de contração**

# Acoplamento Excitação-Contração

1. O impulso elétrico (potencial de ação) percorre a membrana celular



2. Abertura de canais de Cálcio

3. Liberação de Cálcio para o citoplasma

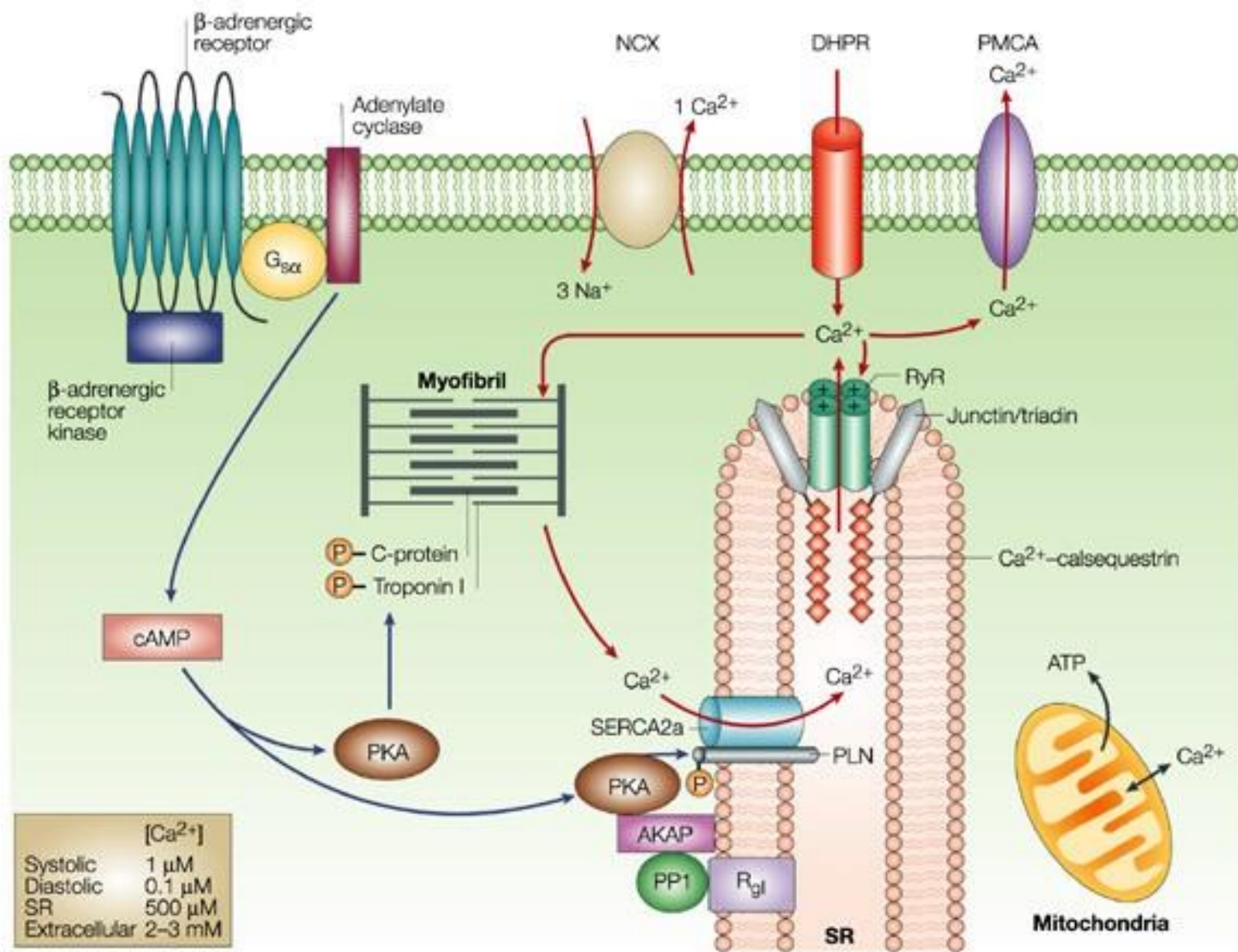
4. Contração muscular

6. Bombeamento de cálcio para o meio extracelular

5. Recaptação de Cálcio

Atuação do fosfolamban (PLN)

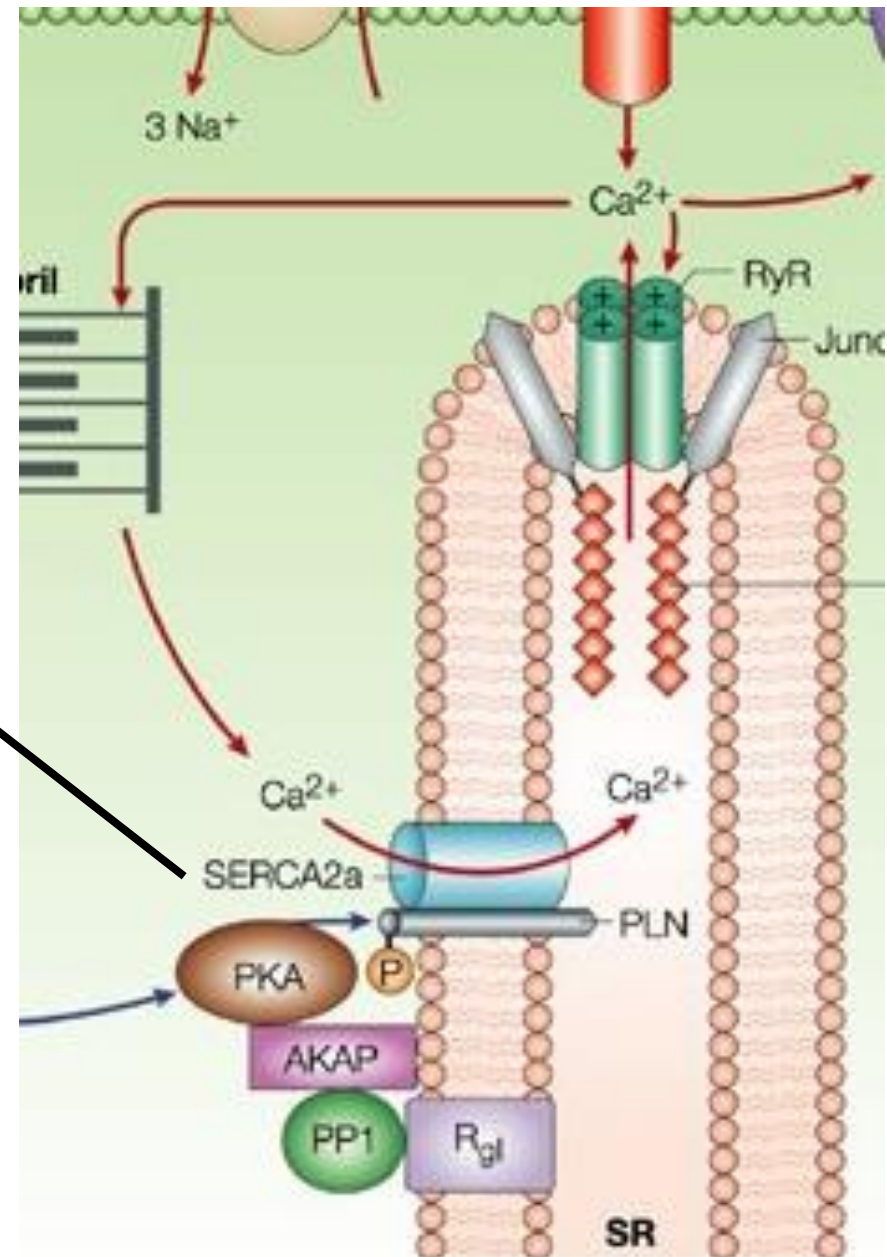




SERCA2a: é uma ATPase dependente de Cálcio presente no retículo sarcoplasmático (SR).

A atividade da SERCA2a é responsável por >70% da remoção do  $\text{Ca}^{2+}$  citoplasmático e armazenamento no retículo sarcoplasmático (SR)

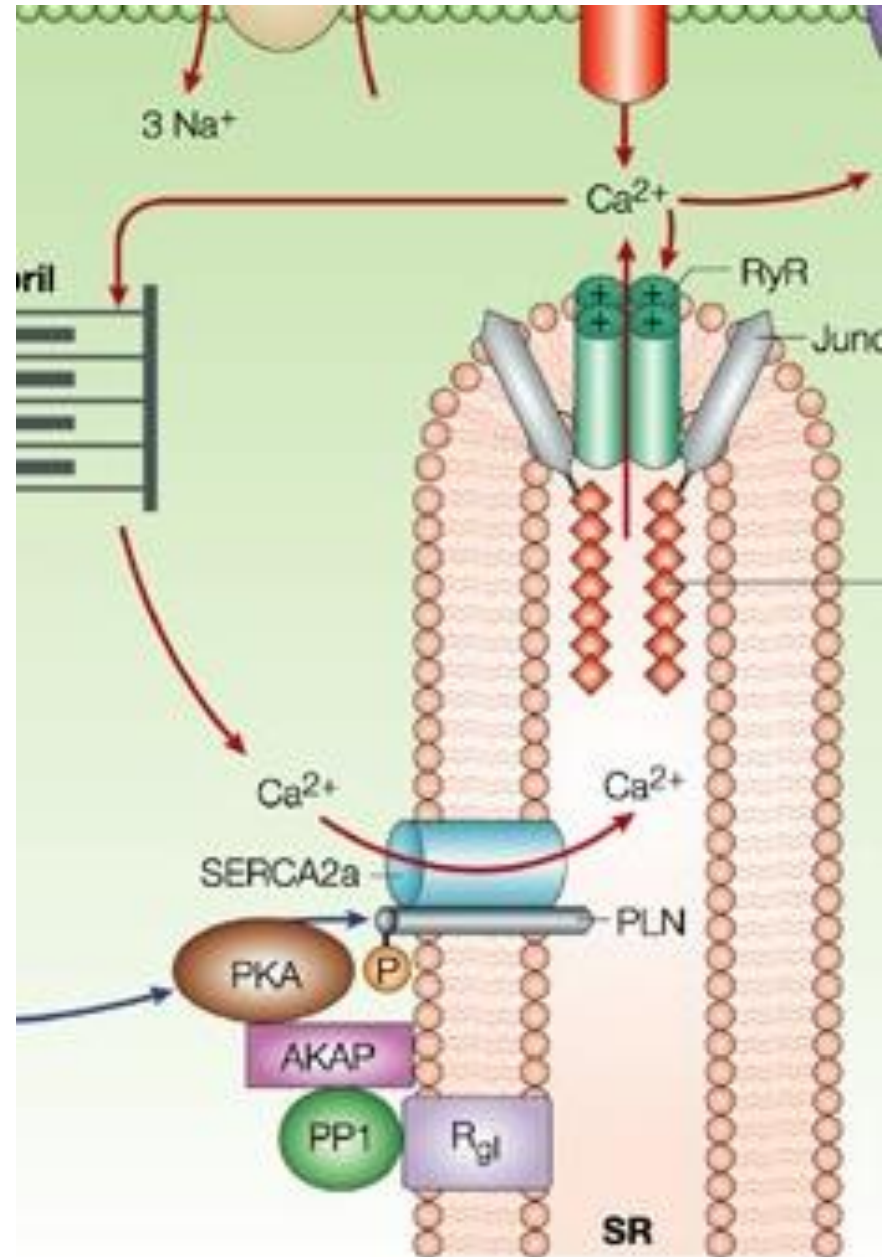
Portanto, atua diretamente na taxa de relaxamento cardíaco e na força de contração.



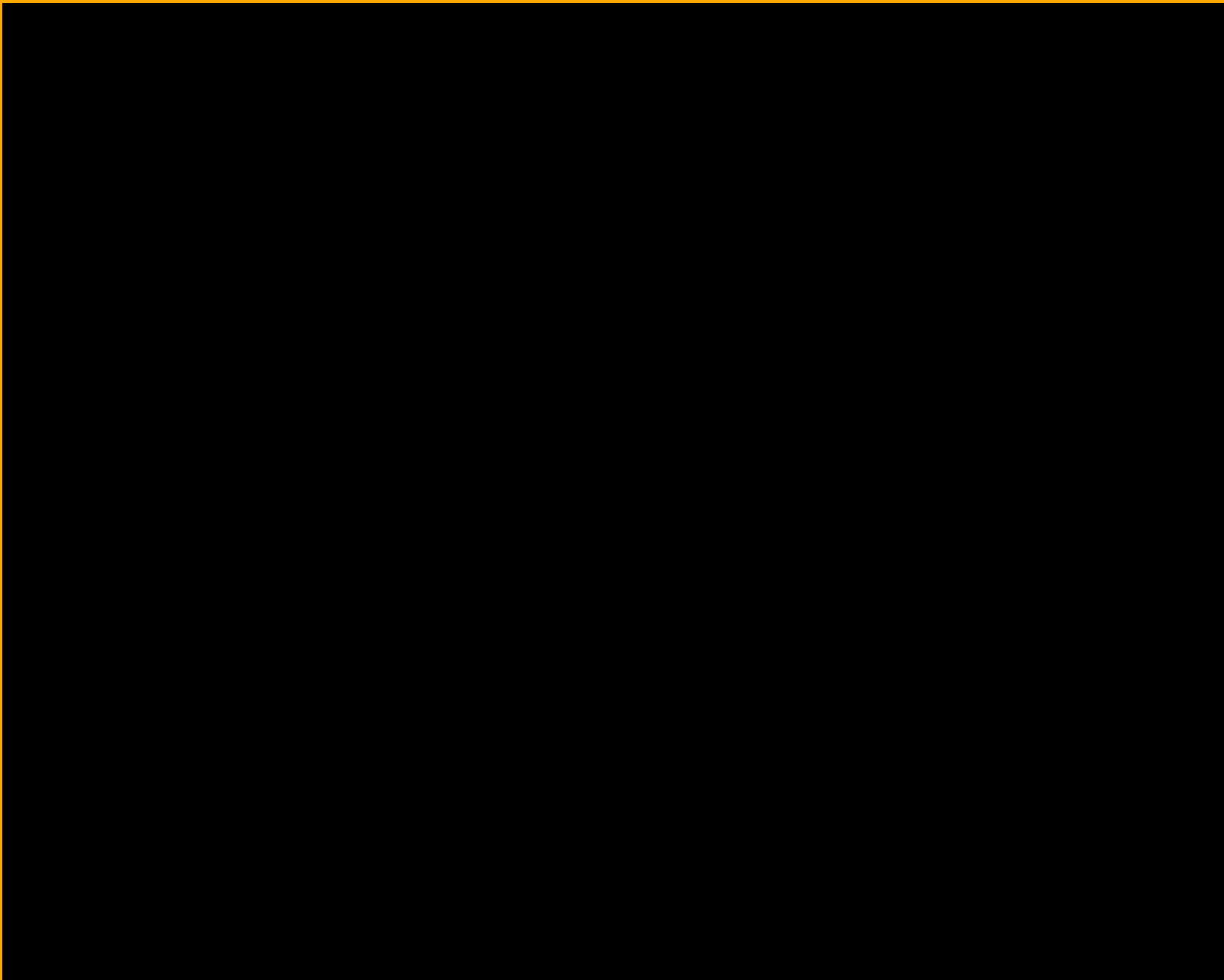
Fosfolamban (PLN) interage com SERCA2a

Quando desfosforilado (PP1): inibe SERCA2a

Quando fosforilado (por PKA): PLN dissocia de SERCA2a e o torna ativado para bombear  $\text{Ca}^{2+}$







Preta, fala pra mim

Fala o que você sente por mim ioioioio

Diga o que será **paracundacundecundá**

Quando o seu corpo no meu se encontrar

Bateu legal, bateu forte a capoeira

Pintou, virou, varreu minha cabeça

Bateu legal, bateu forte a capoeira

Pintou, virou, varreu minha cabeça

Oh Preta!

Uh! Ah!

Preta, fala pra mim **ascundacundecunda**

Fala o que você sente por mim ioioioio

Preta, fala pra mim ascundacundecunda

Fala o que você sente por mim



# Verão 2024





# Fosfolamban em “Oh, SERCA!”

SERCA, fala pra mim

Fala o que você sente por mim  
ioioioio

Diga o que será: PKA, PKA, PKA  
**Fosfolambam com P** e o cálcio já  
vai entrar!

Bateu legal, a contração cardíaca  
guarda logo esse cálcio, oh SERCA!

Bateu legal, a contração cardíaca  
guarda logo esse cálcio, oh SERCA!

SERCA, fala pra mim

Se já desfosforilou o fosfolambam  
ioioioio

Sem o P, o que será?

Se desfosforilou é hora de fechar  
 $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$



**SERÁ QUE VO, SERÁ QUE VOCÊ ME QUER  
SERÁ QUE VOCÊ VAI SER A MINHA MULHER,  
OHHHH PRETA**

**PRETA, FALA PRA MIM**

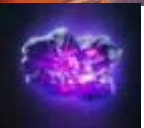
O que você gostaria de saber sobre o coração?

Como o coração consegue se manter em movimento constante por décadas?



**AS CÉLULAS DO CORAÇÃO  
TEM PROPRIEDADES PRA  
LÁ DE ESPECIAIS**

# As Jóias Cardíacas



**Contratilidade**



**Condutibilidade**

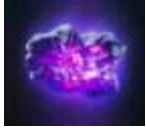


**Automatismo**



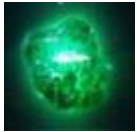
**Excitabilidade**





## Contratilidade

principal determinante da capacidade de bombeamento cardíaco.



## Automatismo

característica única que permite **despolarização** espontânea.



## Condutibilidade

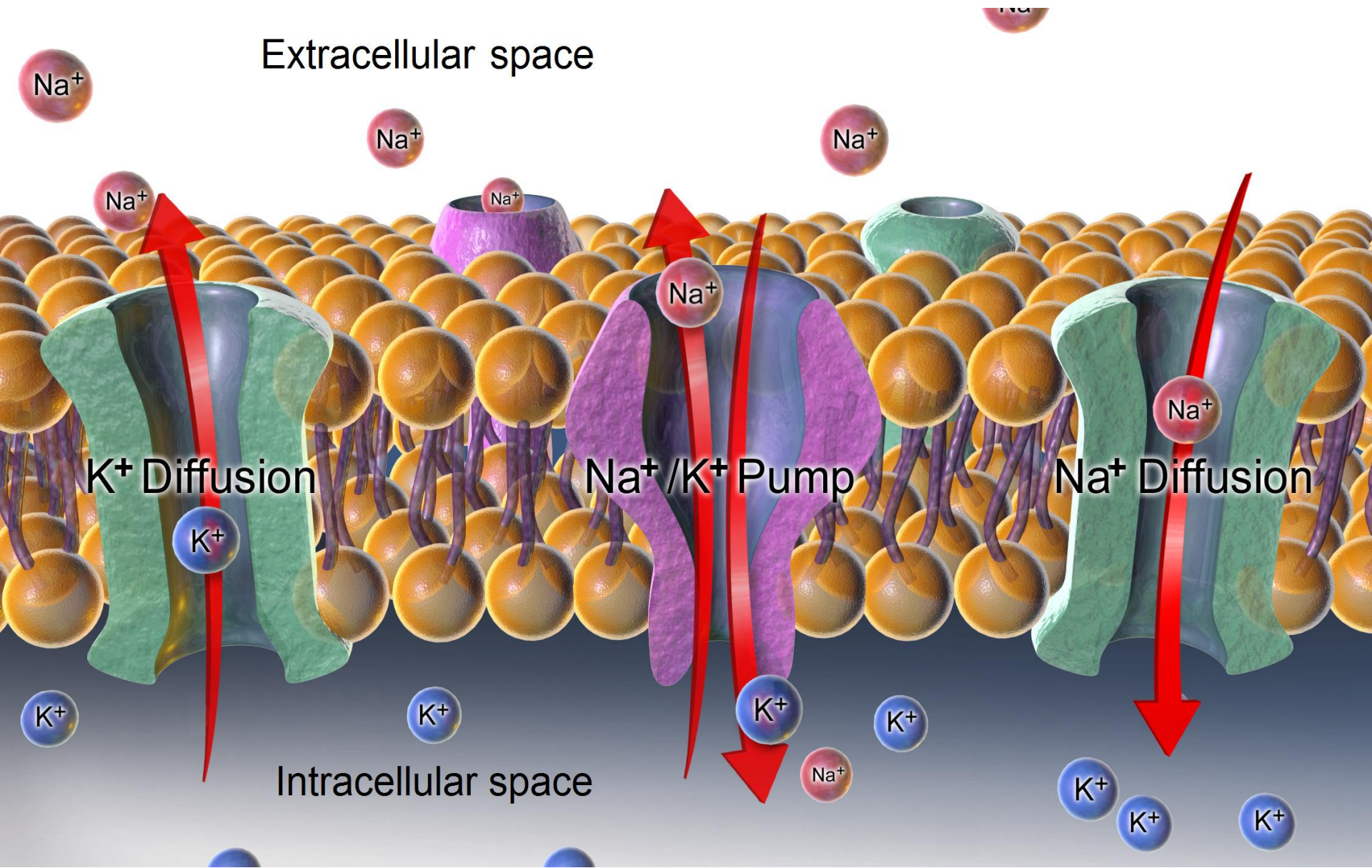
coordena a sequência de ativação cardíaca.



## Excitabilidade

resposta seletiva à estímulos externos.

Extracellular space



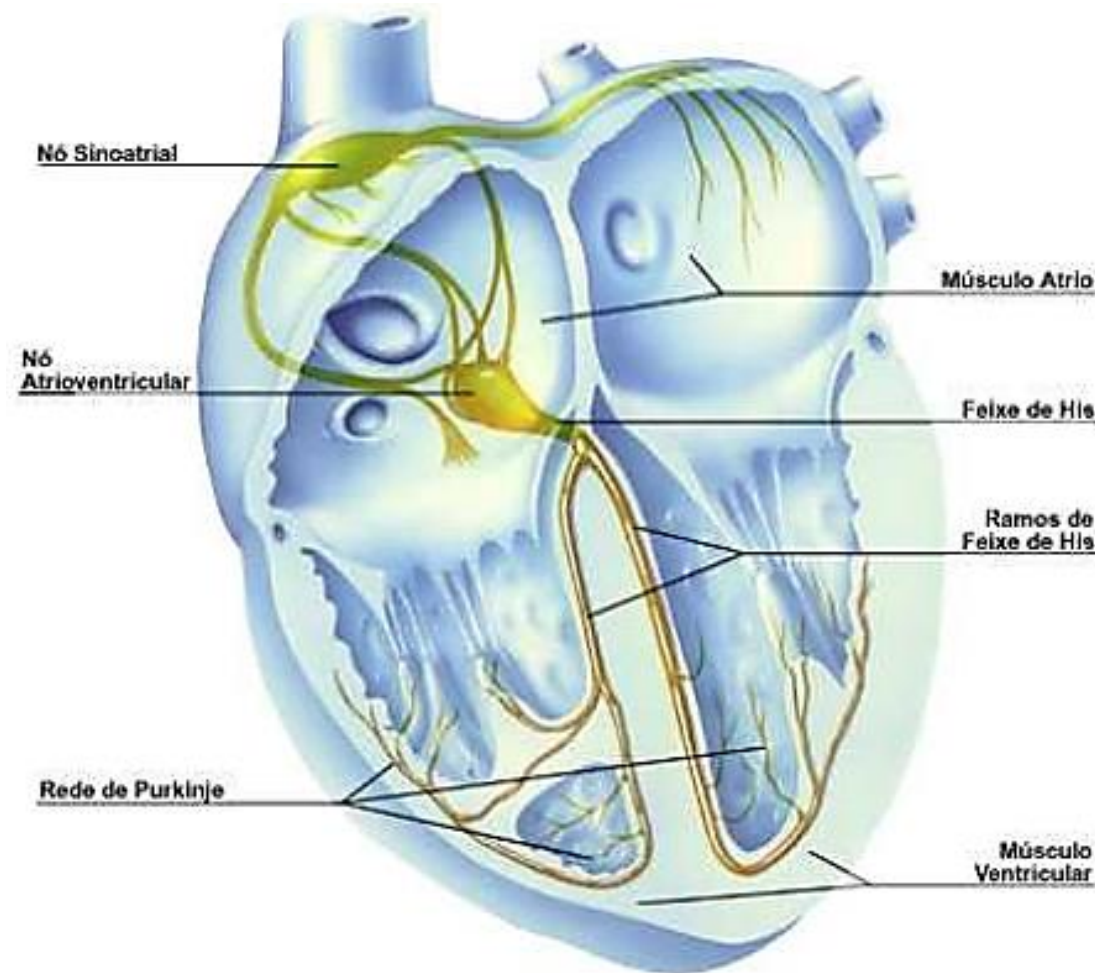
K<sup>+</sup> Diffusion

Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> Pump

Na<sup>+</sup> Diffusion

Intracellular space

# Tipos de Cardiomiócitos



## 1. Cardiomiócitos contráteis:

que se contraem para bombear o sangue

## 2. Cardiomiócitos nodais:

especializados em geração de estímulos eletroquímicos e controle da contração rítmica do coração.

## 3. Cardiomiócitos mioendócrinos:

produzem o fator natriurético atrial



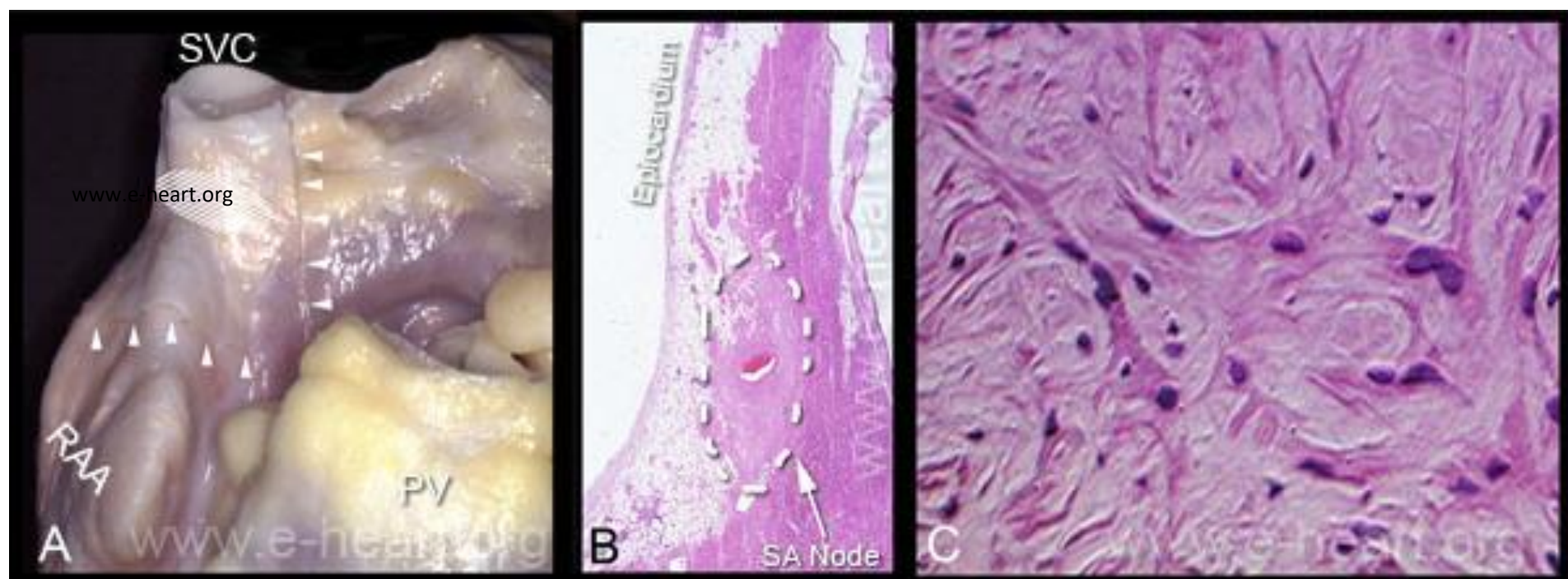
# Nó Sinoatrial

## Cardiomiócitos nodais

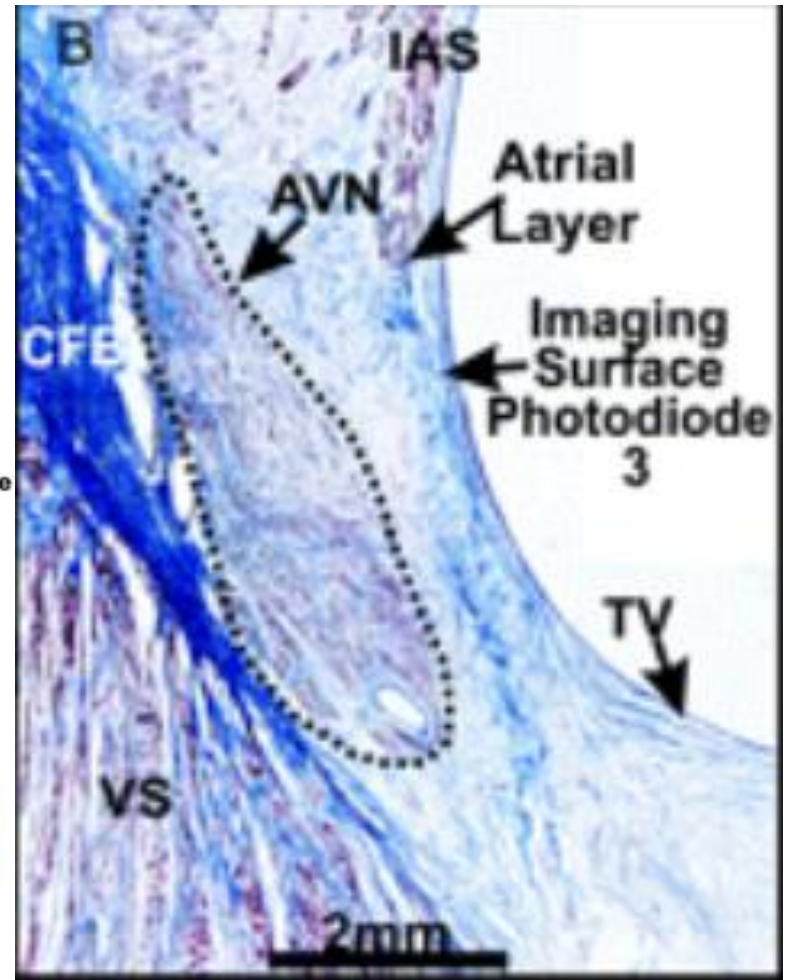
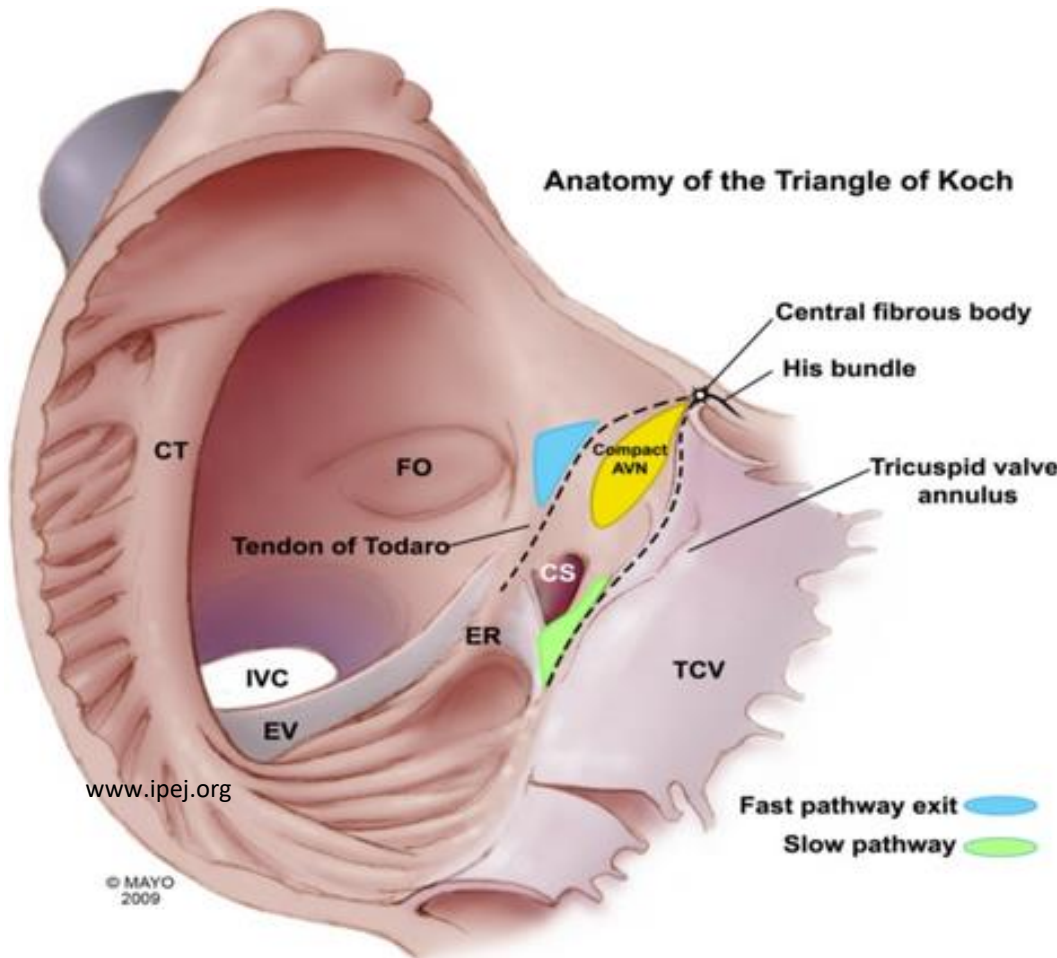
Células alongadas e com formato irregular.

Estroma de fibras colágenas e elásticas.

Apresentam menos estriações.

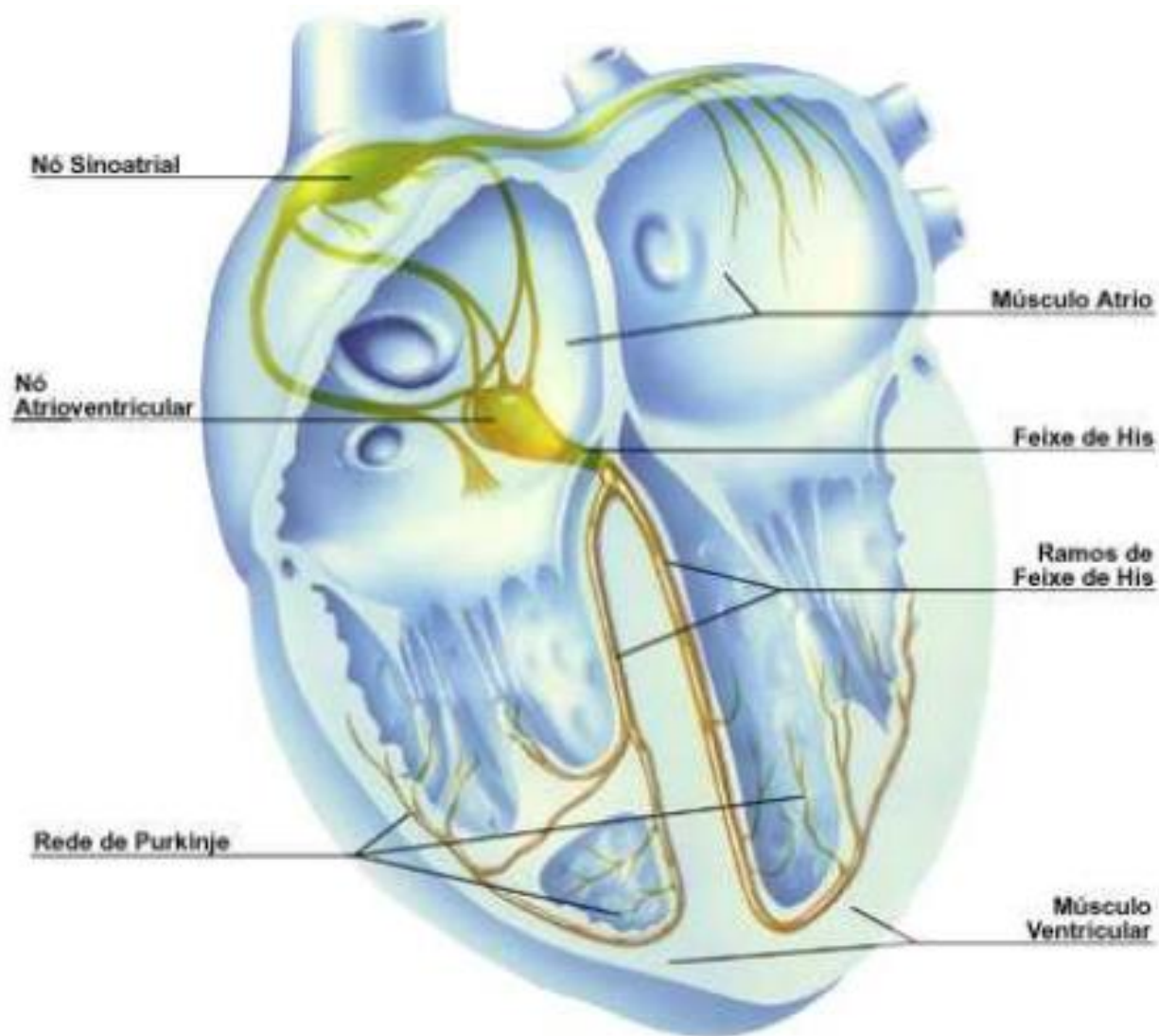


# Nodo AtrioVentricular



# Fibras de Purkinje

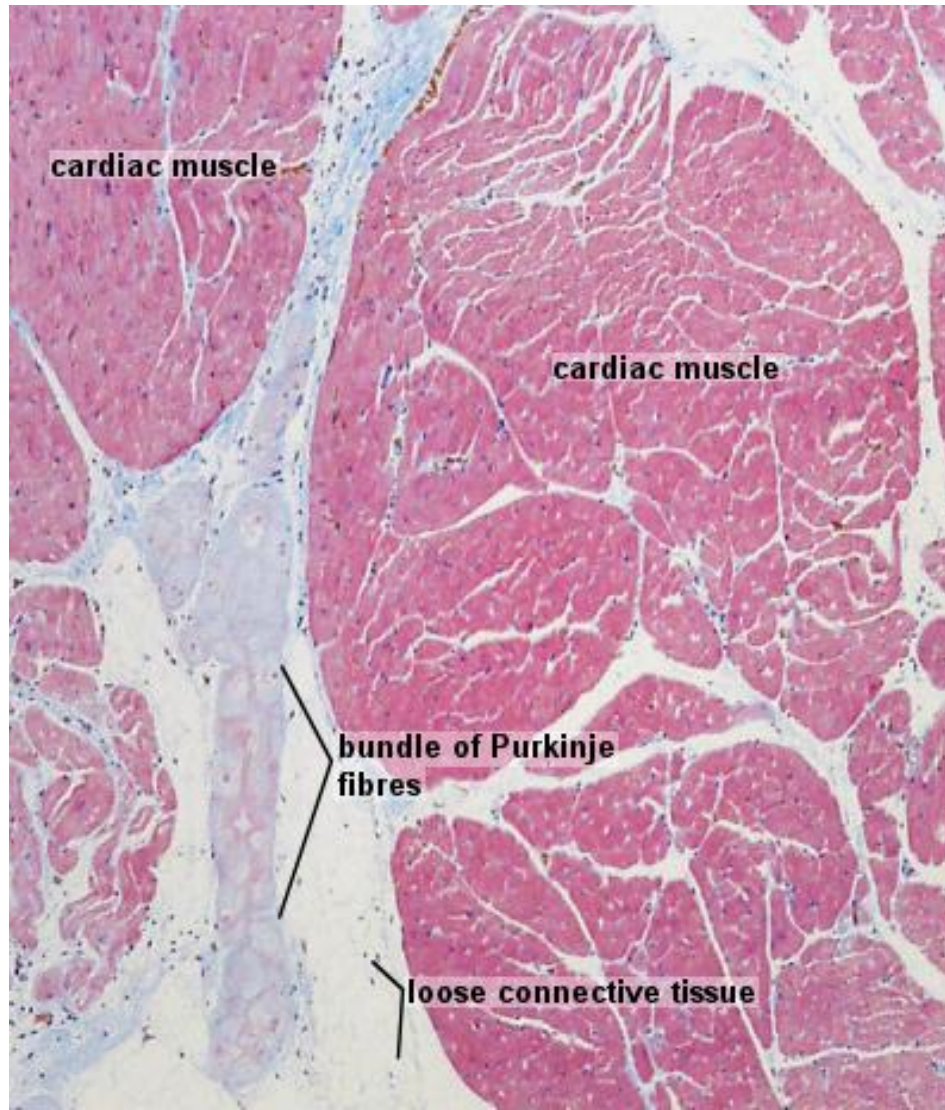
São ramos subendoteliais do Feixe de His  
Compreendem o sistema de condução cardíaca





# Fibras de Purkinje

São ramos subendoteliais do Feixe de His  
Compreendem o sistema de condução cardíaca



# Parada cardiorrespiratória

## Parada dos batimentos cardíacos

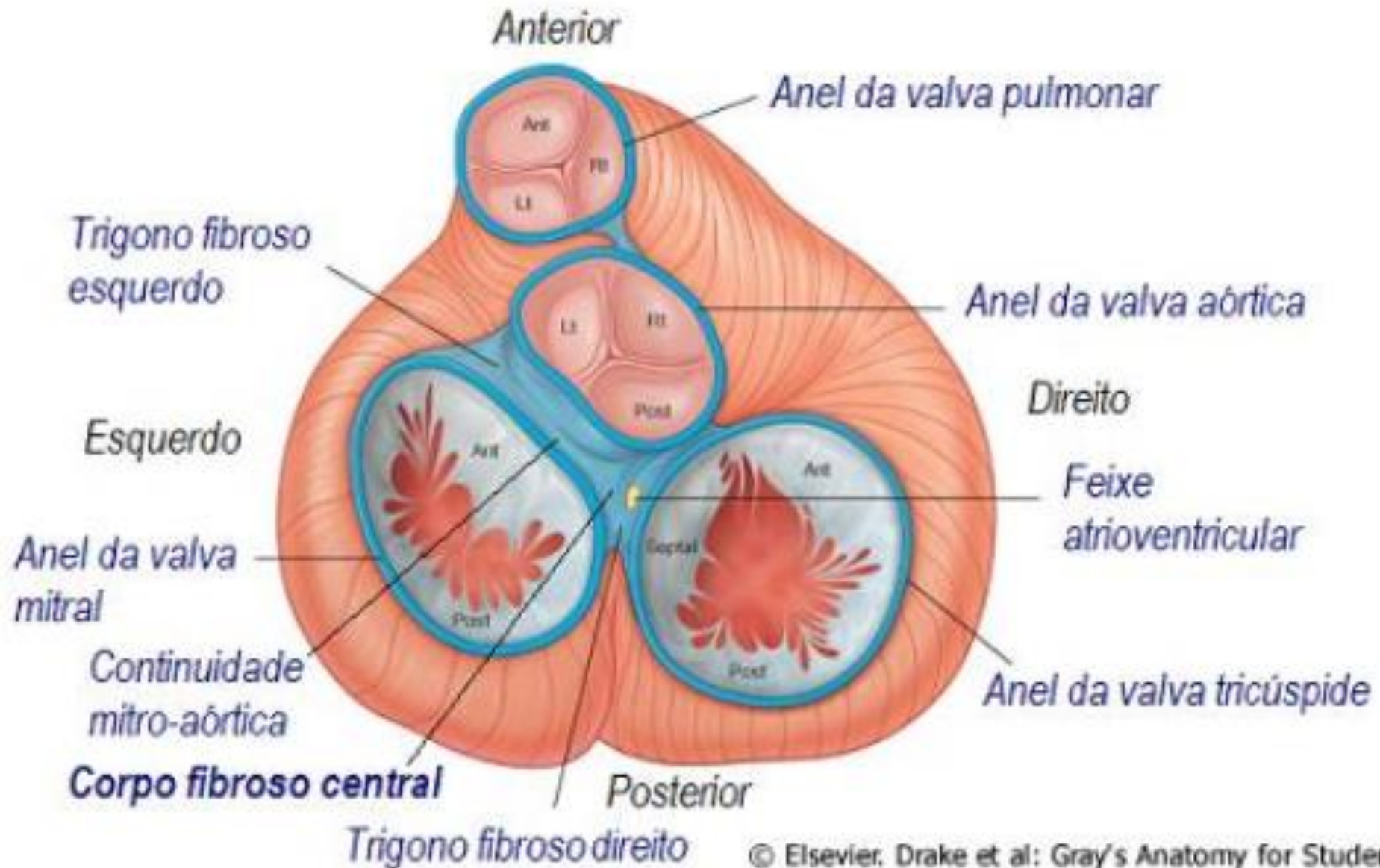
É um problema “elétrico”. Diferente, portanto, de um “ataque do coração”, que é problema na circulação sanguínea para o miocárdio.



Perda de consciência em cerca de 10 a 15 segundos.  
Se permanecer de 4 a 6 minutos sem oxigênio, morte de neurônios.

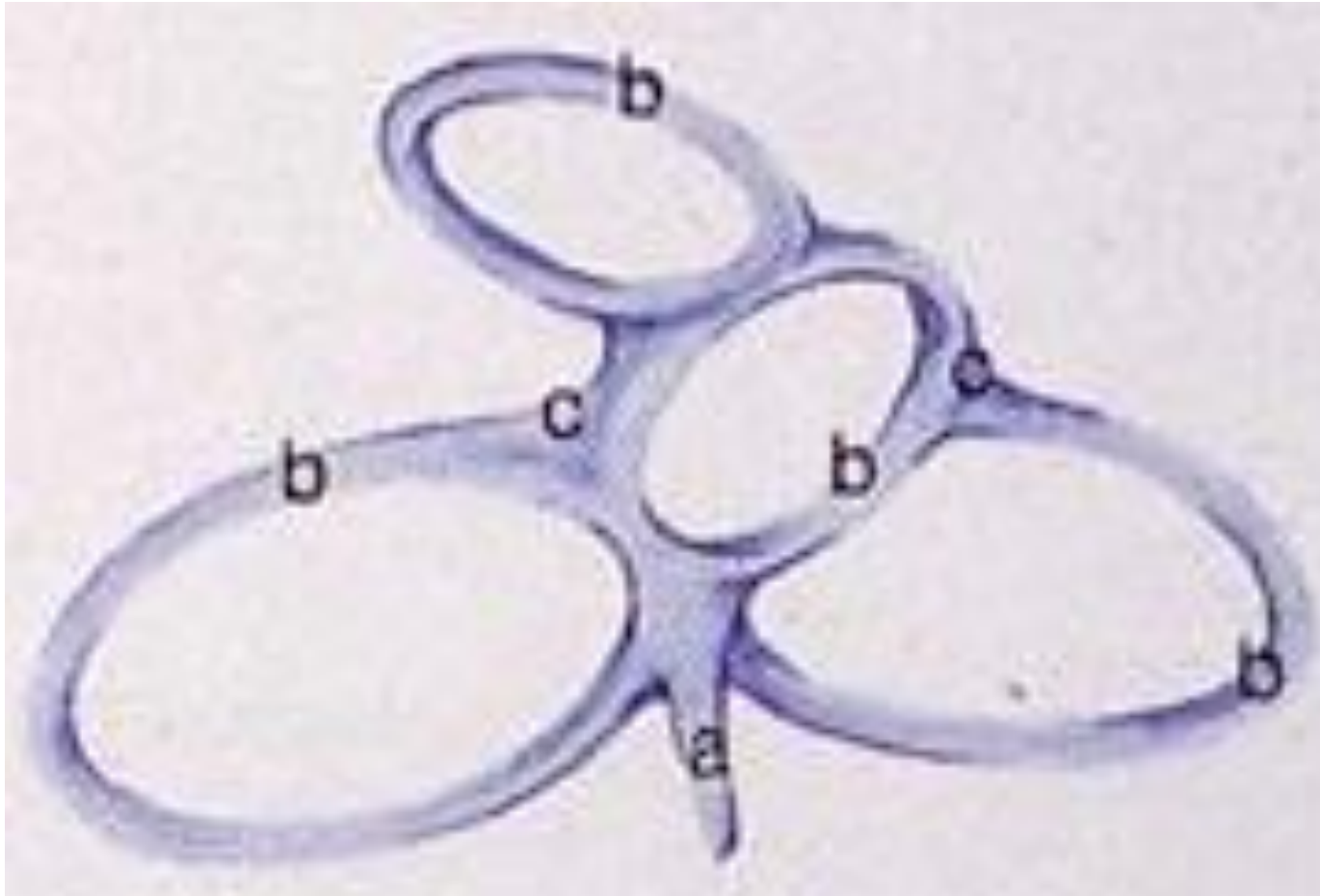


# Esqueleto Fibroso do Coração





# Esqueleto Fibroso do Coração



- Septo e anéis fibrosos de tecido conjuntivo denso modelado Sustentam as valvas cardíacas
- Locais de fixação para o músculo cardíaco
- Isolamento elétrico entre átrios e ventrículos

# Valvas Cardíacas

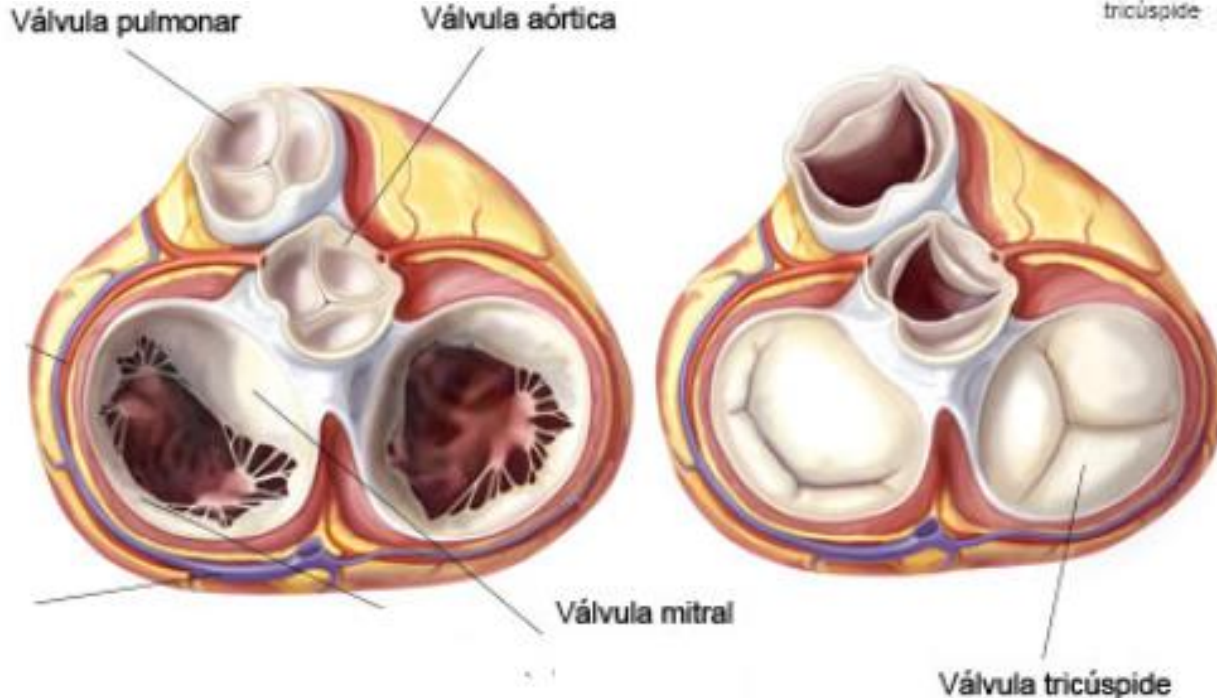
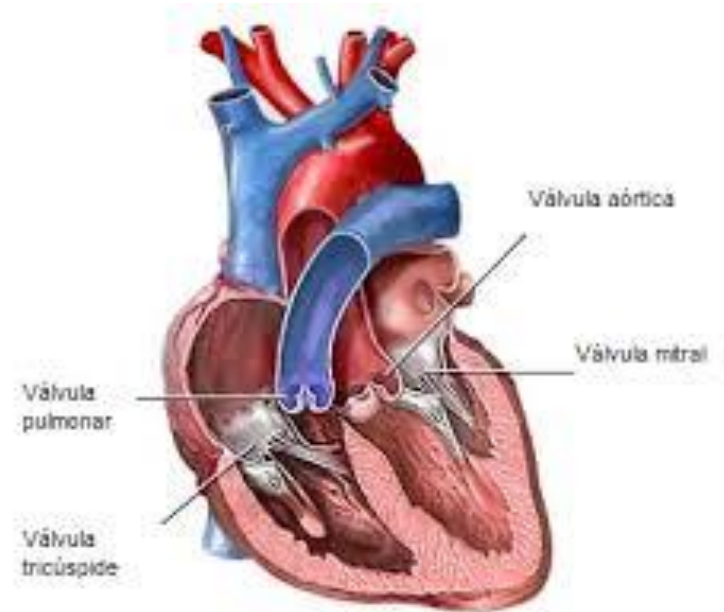
- Valvas Atrioventriculares:

Tricúspide

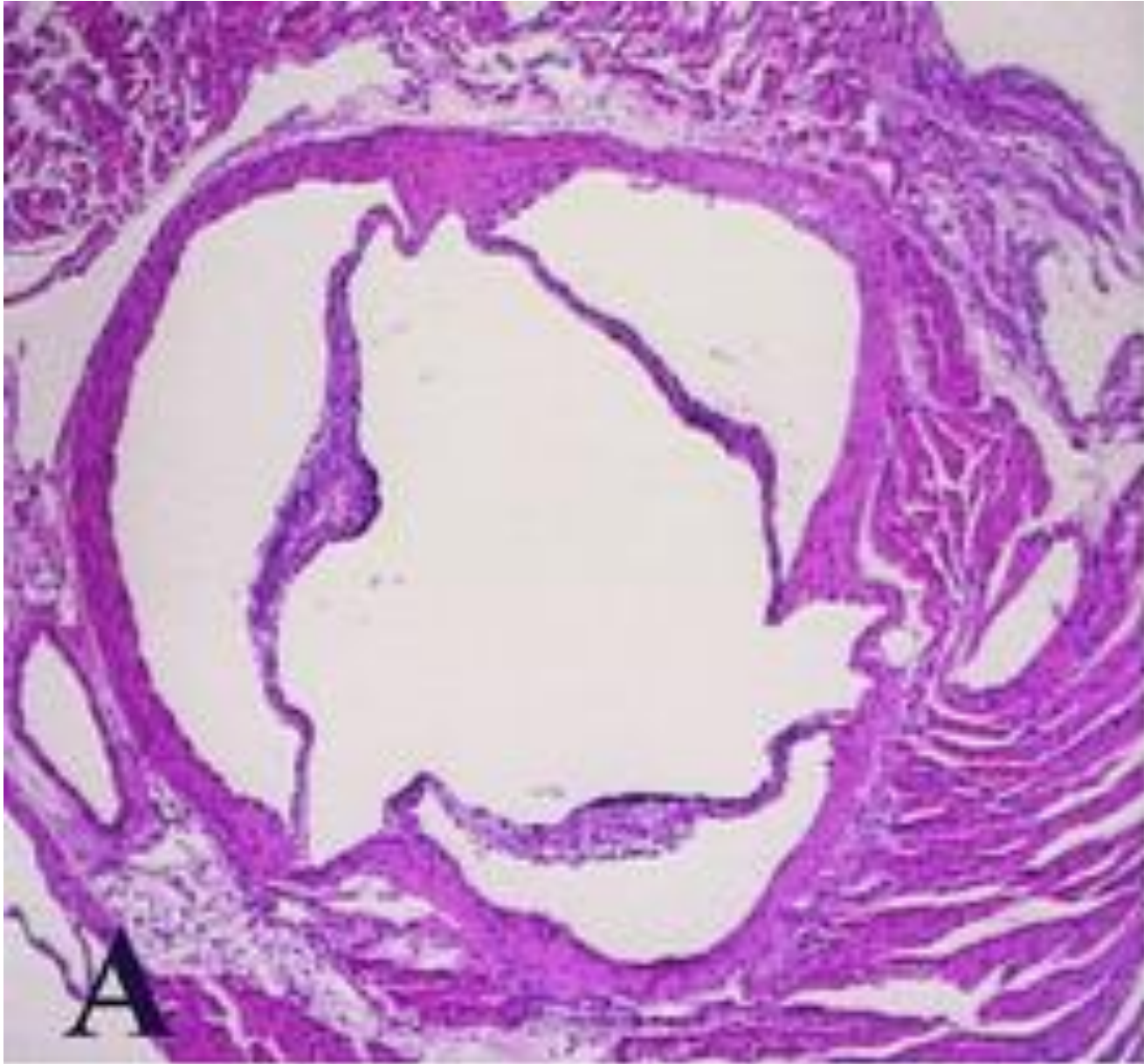
Mitral

- Valva pulmonar

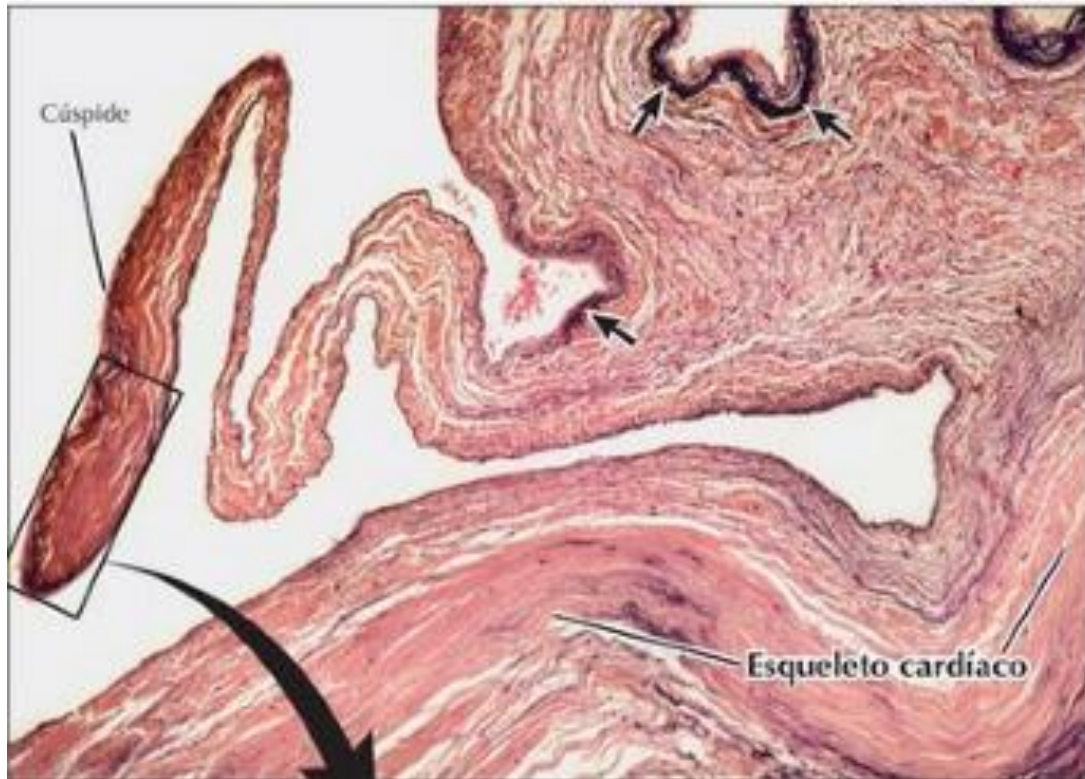
- Valva aórtica



# Valvas Cardíacas

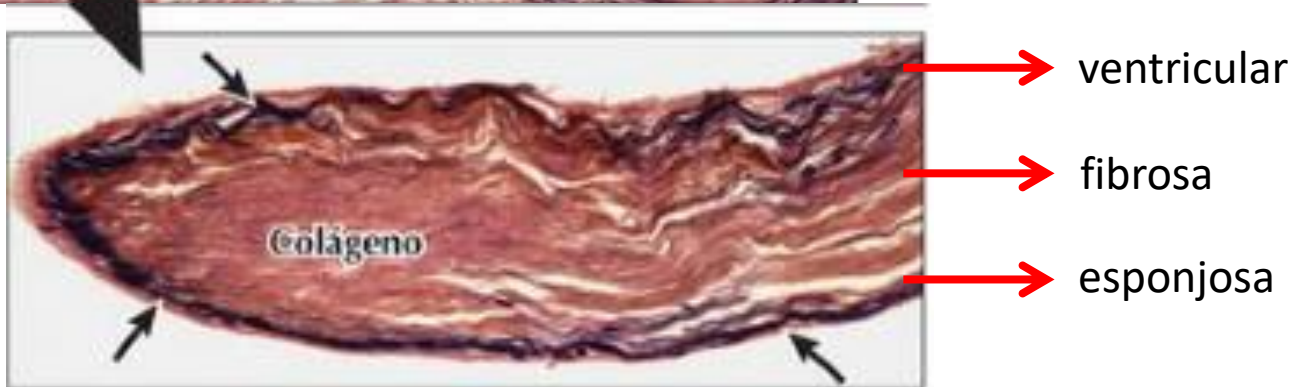




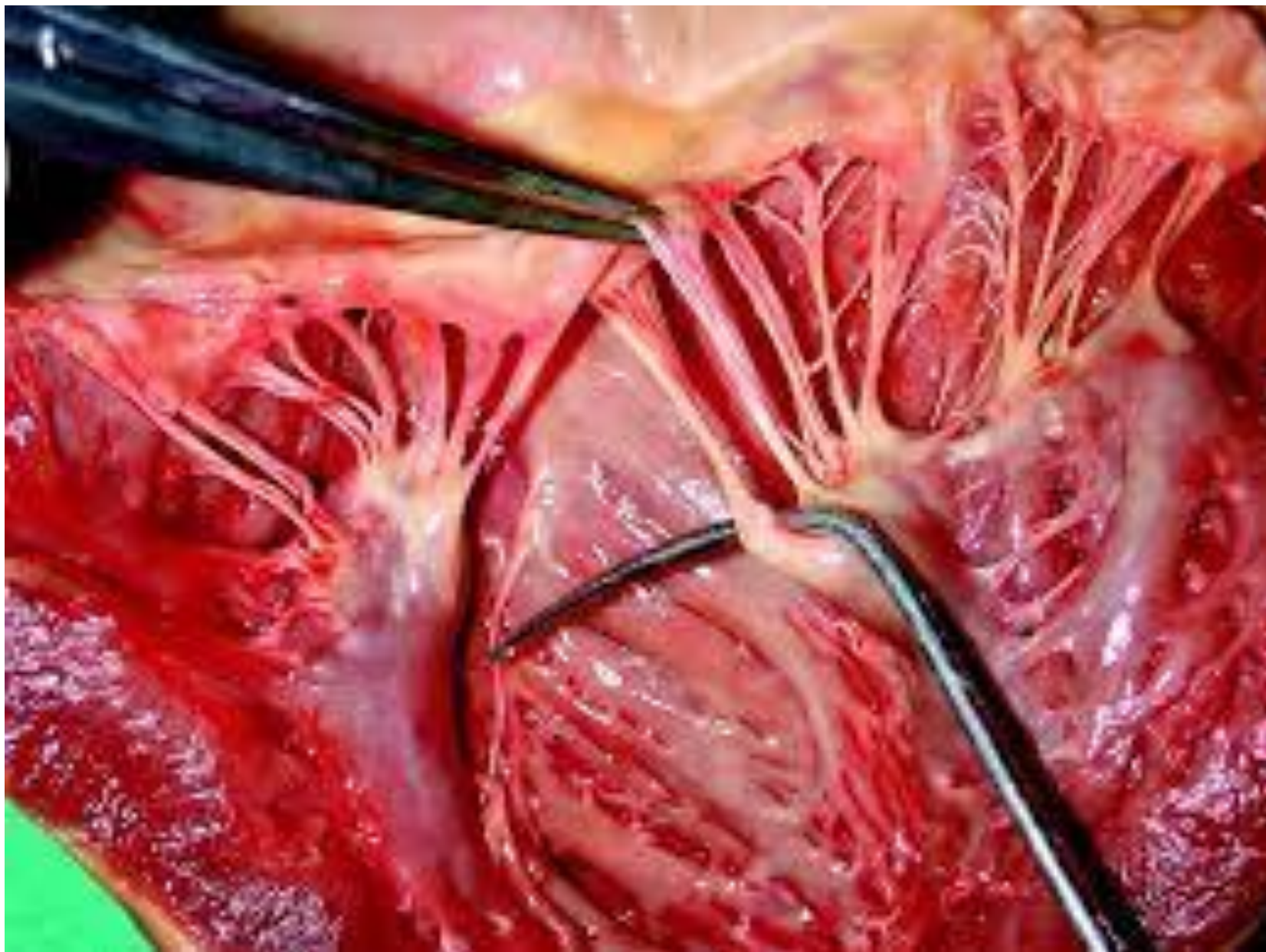


## VALVA CARDÍACA

- O eixo de fibras colágenas
- Rede de fibras elásticas (setas) se encontra logo abaixo do endotélio



# Músculo papilar e cordas tendíneas





A vibrant restaurant interior with laundry hanging from the ceiling. The scene is filled with people dining at tables, and a bar area is visible in the background. The lighting is warm and colorful, creating a lively atmosphere. The text "Você já pensou nesta possibilidade?" is overlaid in a white box in the center of the image.

**Você já pensou nesta  
possibilidade?**



# Science of the Heart New!

## Exploring the Role of the Heart in Human Performance

An Overview of Research Conducted by the HeartMath Institute

★★★★★ 4.7 | 9 Reviews

### Table of Contents:

- 0. [Introduction](#)
- 1. [Heart-Brain Communication](#)
- 2. [Resilience, Stress & Emotions](#)
- 3. [Heart Rate Variability](#)
- 4. [Coherence](#)
- 5. [Establishing a New Baseline](#)
- 6. [Energetic Communication](#)
- 7. [Intuition Research](#)



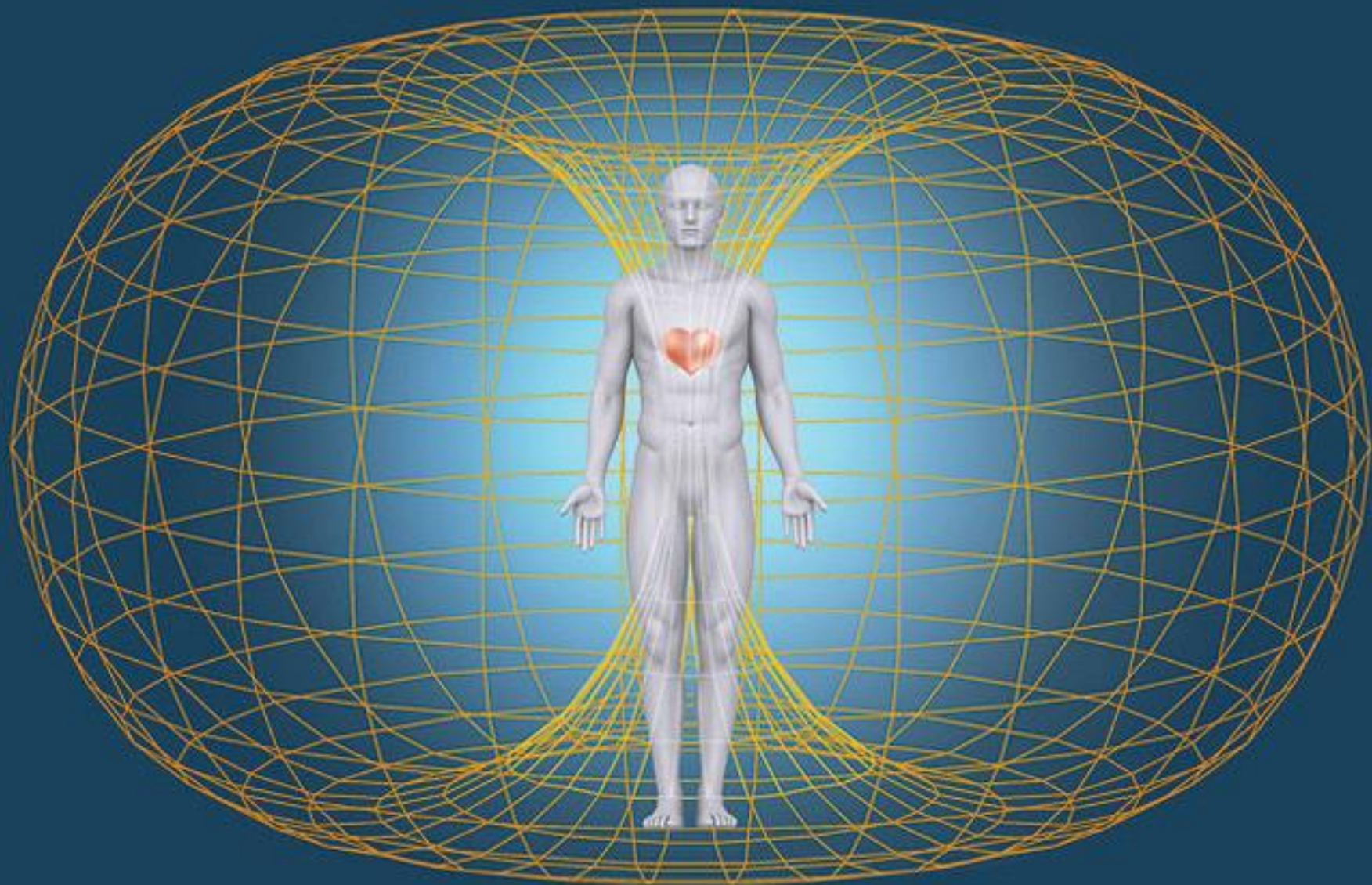
### Sign up for **FREE** e-book!

## *Science of the Heart* New!

*Exploring the Role of the Heart in Human Performance*

\*

\*



Copyright 2009 Institute of HeartMath

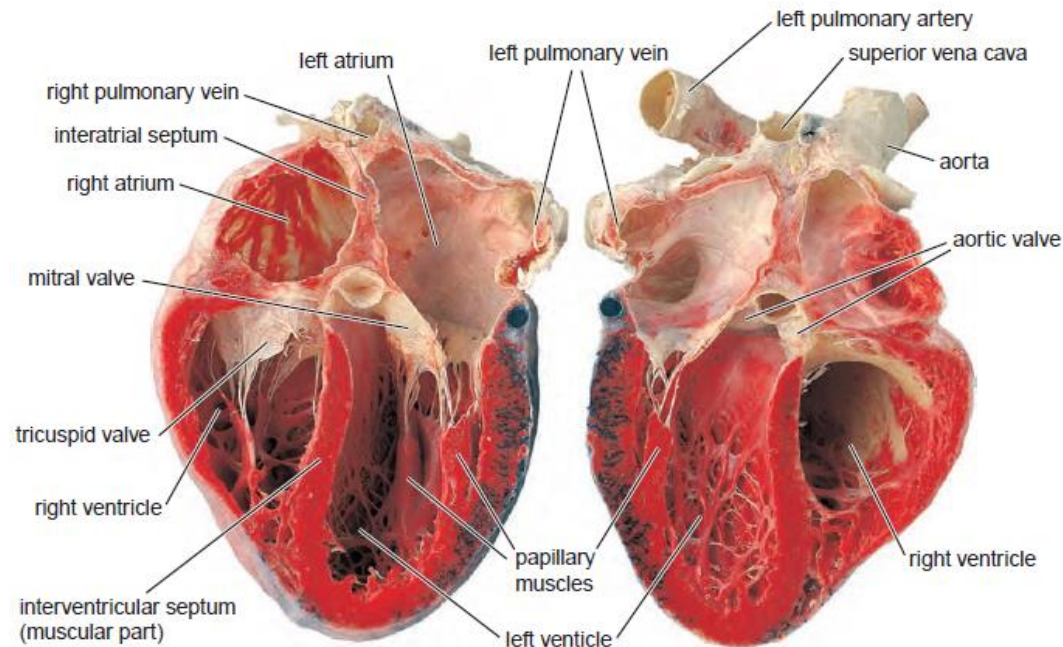
# Resumo da Aula

## 1. Estruturas histológicas do coração:

Pericárdio, Epicárdio, Miocárdio e Endocárdio  
Valvas Cardíacas

## 2. Propriedades dos cardiomiócitos

Contração, automatismo, condutibilidade e excitabilidade





 Mariana Osako

 @marianakosako

 mko@fmrp.usp.br

 @histoelogico



**Site Atlas Desenhado**

<https://mkodoc.wixsite.com/atlasdesenhado>

**Site Histologia Criativa**

<https://sites.google.com/view/histologiacriativa/p%C3%A1gina-inicial>