

# Propriedades Eletrofisiológicas do Tecido Cardíaco

- *EXCITABILIDADE*

- *AUTOMATICIDADE*

- *CONDUTIVIDADE*

# Excitabilidade

É a capacidade de uma célula se despolarizar e formar um potencial de ação quando exposta a um estímulo suficientemente forte.

# **Automaticidad e**

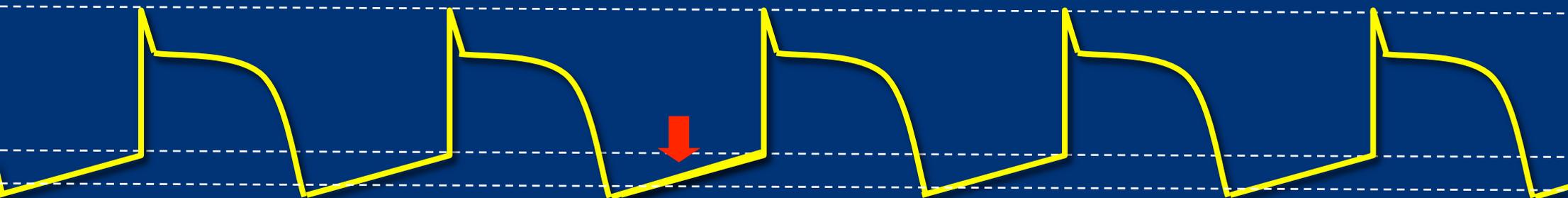
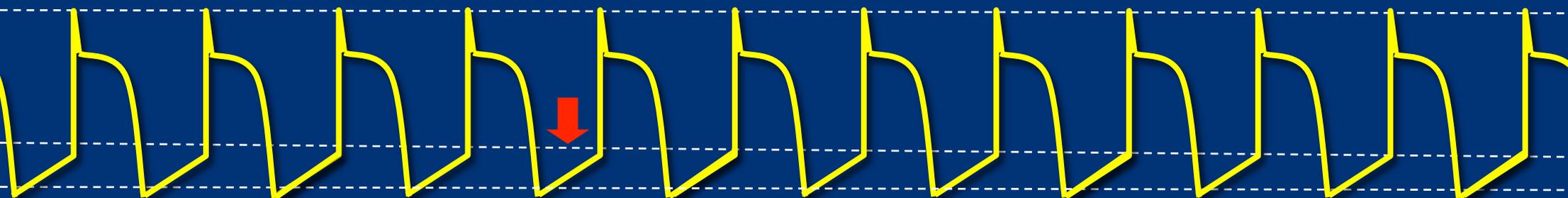
**É a capacidade de a célula iniciar um impulso elétrico sem estimulação extrínseca.**

**Restrita ao nó sinoatrial, nó atrioventricular e sistema His - Purkinje**

# **Alterações na Automaticidade**

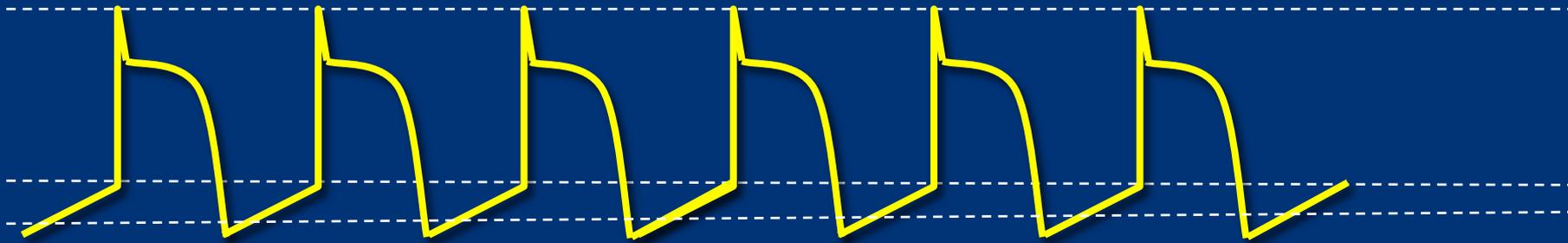
- 1. Mudança da inclinação da curva de despolarização na fase 4**
- 2. Modificação do limiar**
- 3. Alteração do potencial de repouso**

# Inclinação da Curva na Fase 4

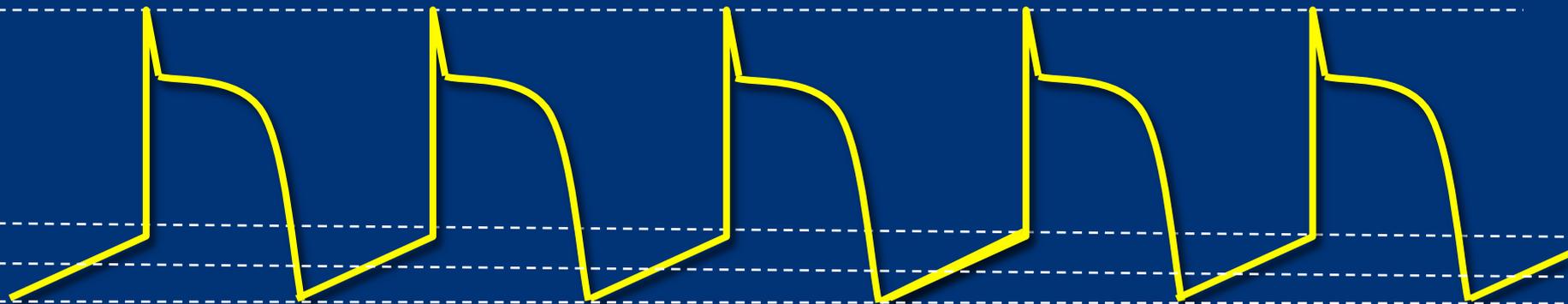


# Modificação do Limiar

+60mv  
-70mv  
-80/90mv

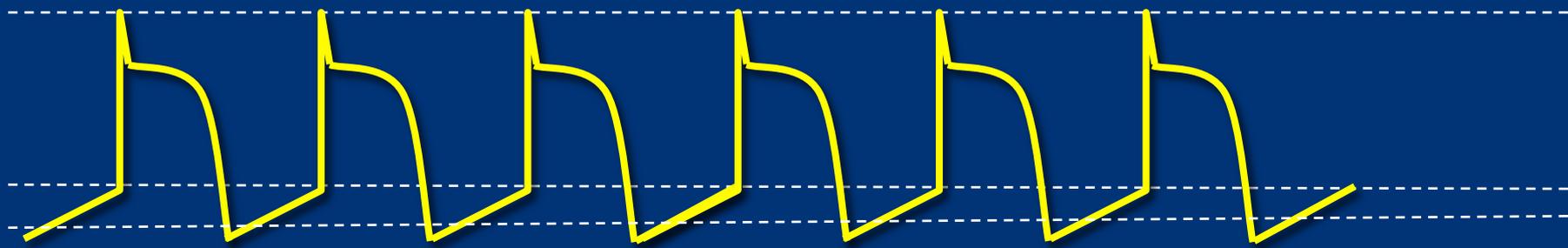


+60mv  
-50mv  
-80/90mv



# Alteração do Potencial de Repouso

+60mV  
-70mV  
-80/90mV



+60mV  
-70mV  
-120mV



# Condutividade

**É a capacidade de uma célula propagar o impulso elétrico**

**A velocidade de propagação varia com o tipo de célula**

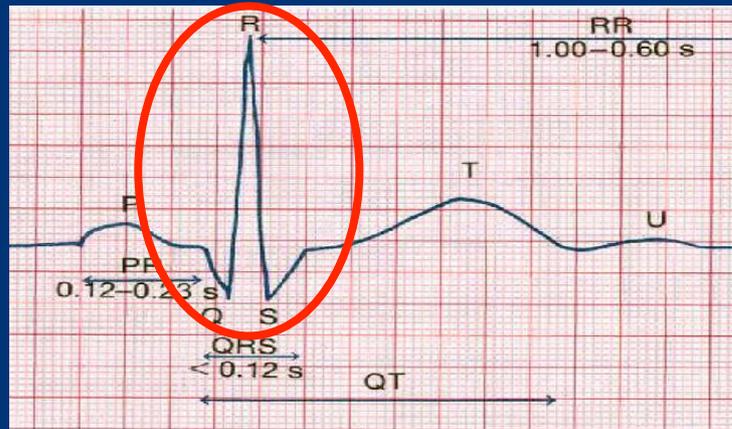
# Mecanismos de Arritmias

- *Distúrbios do Automatismo*
  - Aceleração/desaceleração de estruturas automáticas
  - Despolarizações (focos) anormais
- *Distúrbios de Condução*
  - Bloqueios A-V
  - Reentrada\*
  - Pré-excitação\*
- *Distúrbios Mistos*

# Análise do ECG nas Arritmias

*1ª Pergunta:*

## *EXISTE QRS ?*



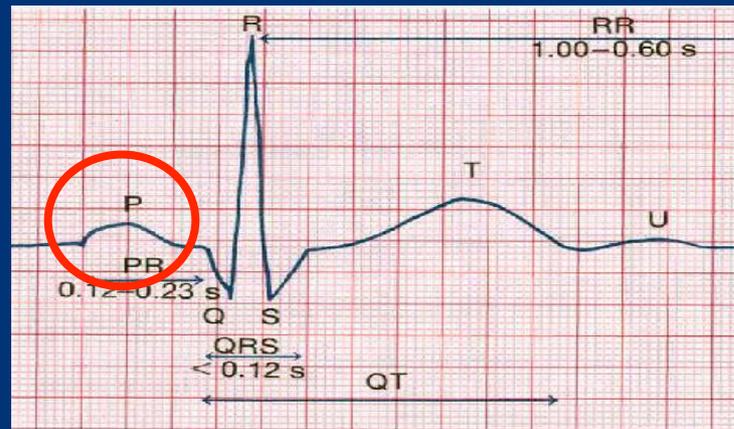
⇒ Tem ritmo regular? É estreito ou alargado?

⇒ Tem aparência normal ou bizarra? Tem frequência alta ou baixa?

# Análise do ECG nas Arritmias

2ª Pergunta:

## *EXISTE ONDA P ?*

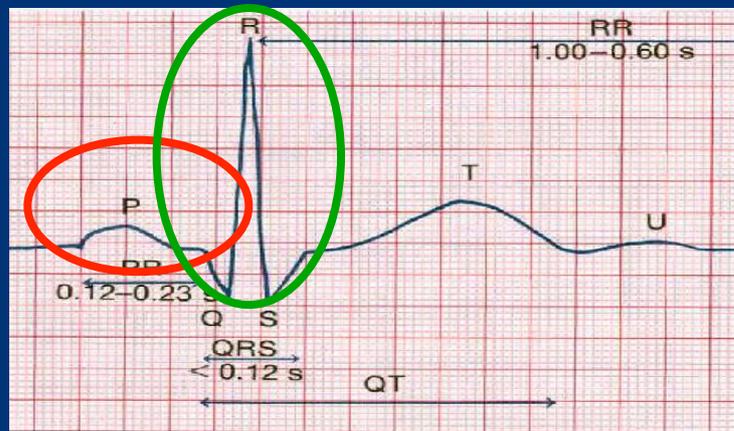


↪ Tem ritmo regular? Tem aparência normal ou bizarra? Tem frequência alta ou baixa?

# Análise do ECG nas Arritmias

*3ª Pergunta:*

*Qual a relação entre as ondas P e os complexos QRS ?*



↳ Cada onda P precede regularmente um QRS? Existe “acoplamento atrioventricular”?

# Ritmos Supraventriculares



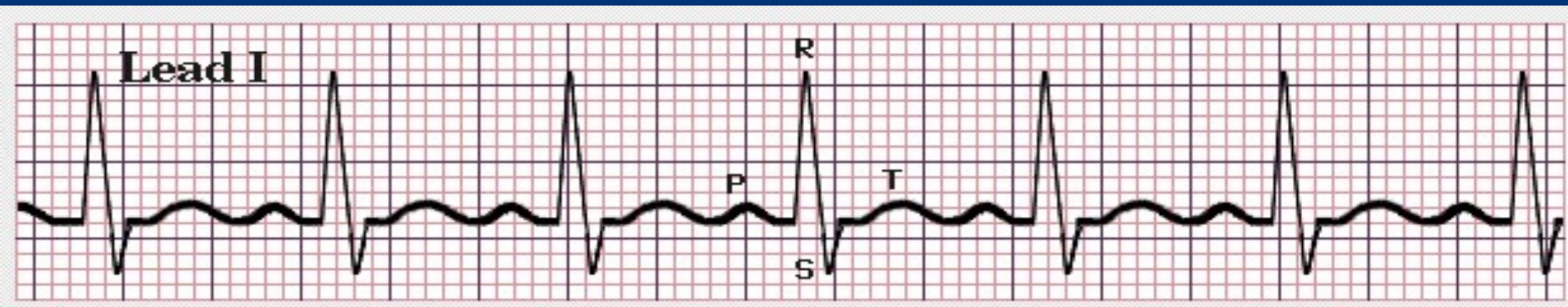
*Ritmo Sinusal*

# Ritmos Supraventriculares

## *Ritmo Sinusal – Critérios:*

- ↪ Onda P positiva em DI, DIII, aVF e negativa em aVR
- ↪ Acoplamento AV mantido
- ↪ Frequência 60a 100 bpm

# Ritmos Supraventriculares



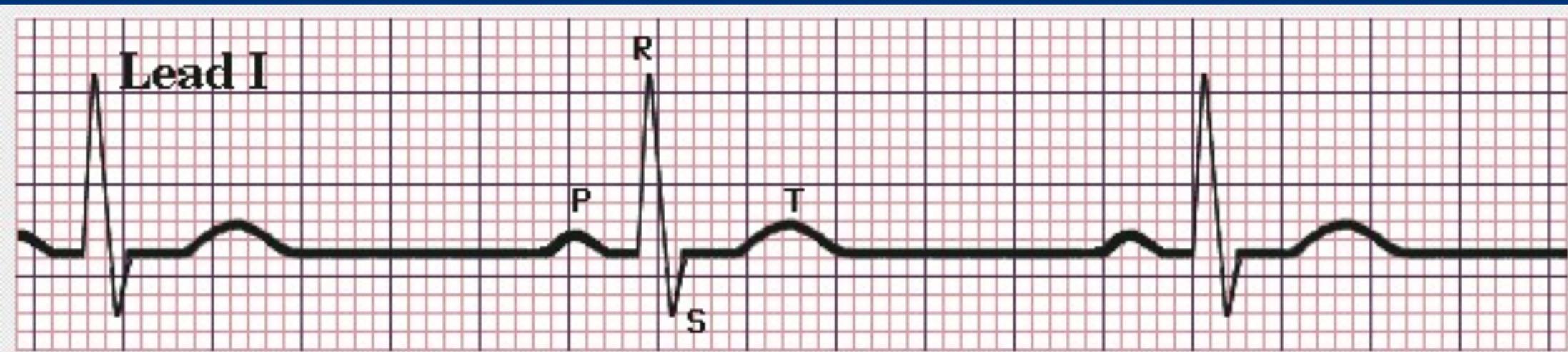
*Taquicardia Sinusal*

# Ritmos Supraventriculares

## *Taquicardia Sinusal – Critérios:*

- ↪ Onda P positiva em DI, DIII, aVF e negativa em aVR
- ↪ Enlace AV mantido
- ↪ Frequência > **100 bpm**

# Ritmos Supraventriculares



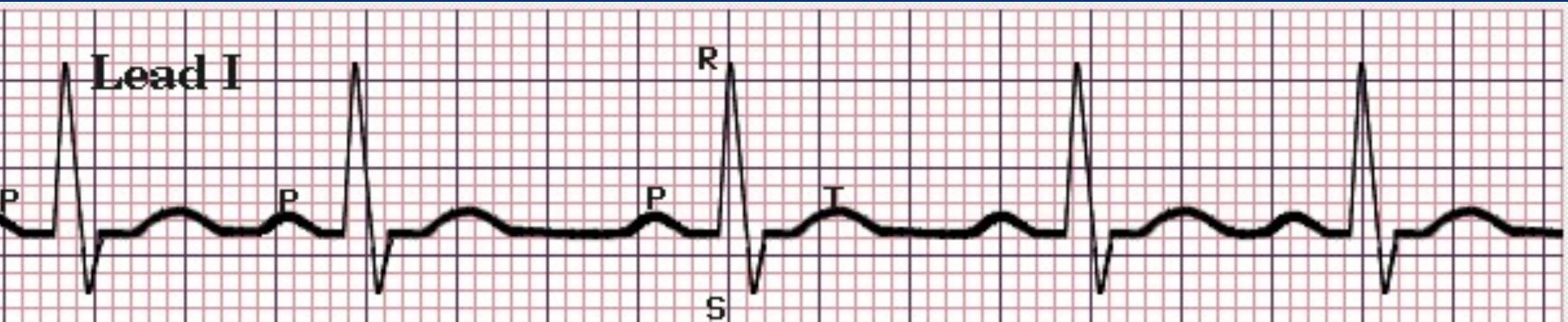
*Bradycardia Sinusal*

# Ritmos Supraventriculares

## *Bradycardia Sinusal – Critérios:*

- ↪ Onda P positiva em DI, DIII, aVF e negativa em aVR
- ↪ Enlace AV mantido
- ↪ Frequência < **60 bpm (50/min?)**

# Ritmos Supraventriculares



*Arritmia Sinusal*

# Ritmos Supraventriculares

## *Arritmia Sinusal – Critérios:*

↪ Onda P positiva em DI, DII e aVF

↪ Intervalo R-R irregular

↪ Enlace AV mantido

↪ Frequência 60 a 100 bpm

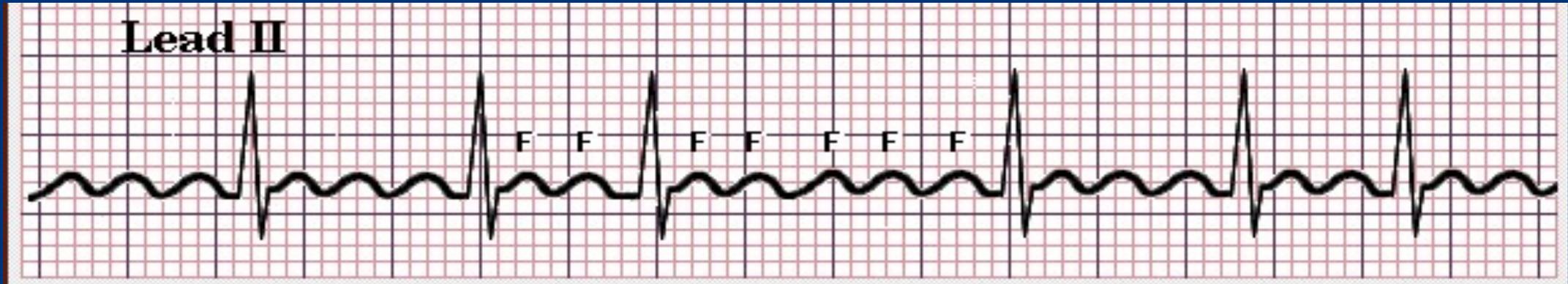
↪ Causa:

↪ ↑Tônus Parassimpático

↪ Jovens: estado atlético

*Doença do Nó Sinusal \*\*\**

# Ritmos Supraventriculares



*Flutter Atrial*



# Ritmos Supraventriculares

## *Flutter Atrial – Critérios:*

↪ Presença de ondas F (300 a 400/min).

↪ Intervalo R-R pode ser variável

↪ Graus diferentes de bloqueio AV

↪ Causa:

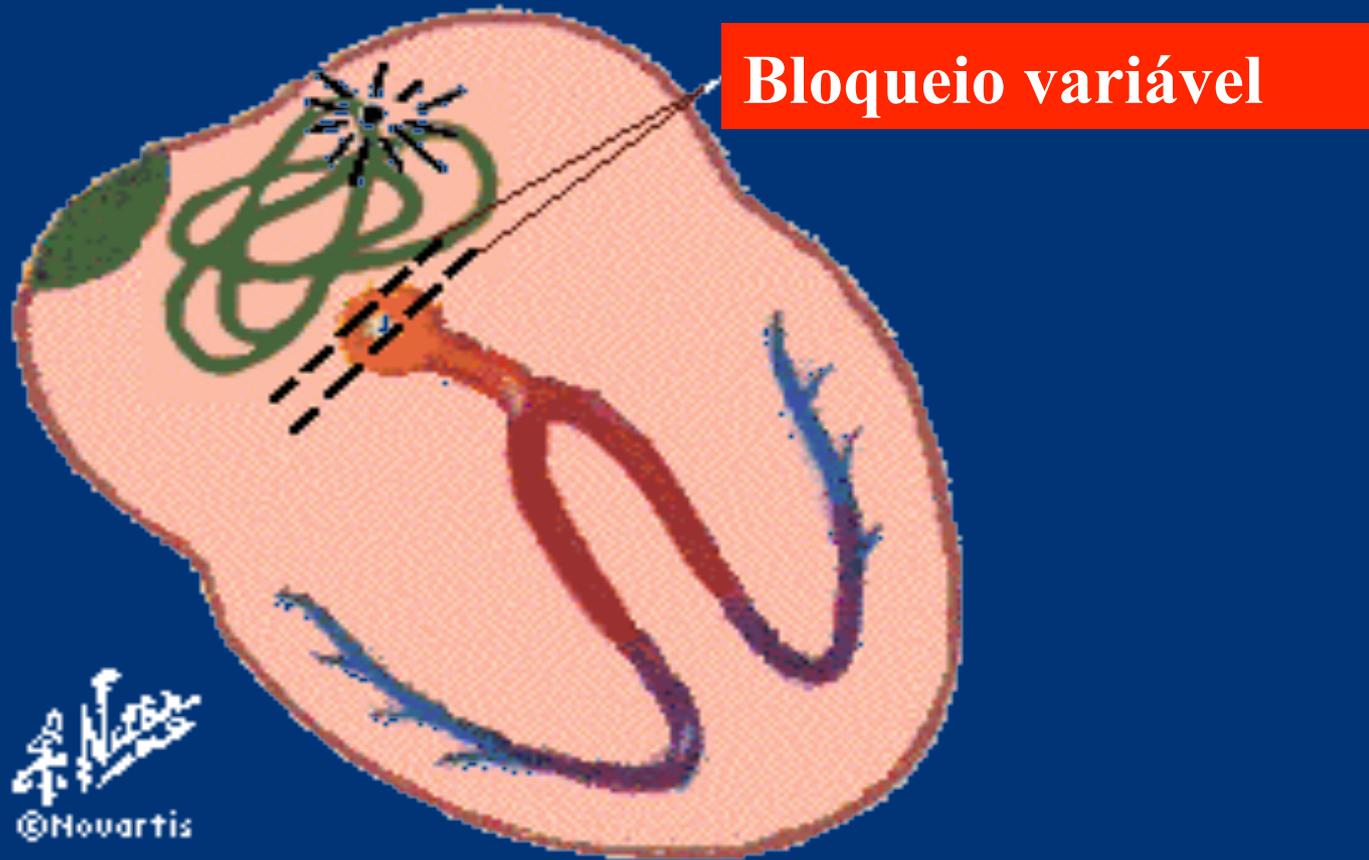
↪ **Doenças valvares com repercussão atrial, DPOC, tireotoxicose, defeitos de septo atrial, isquemia miocárdica, HAS.**

# Ritmos Supraventriculares



*Fibrilação Atrial*

# Ritmos Supraventriculares



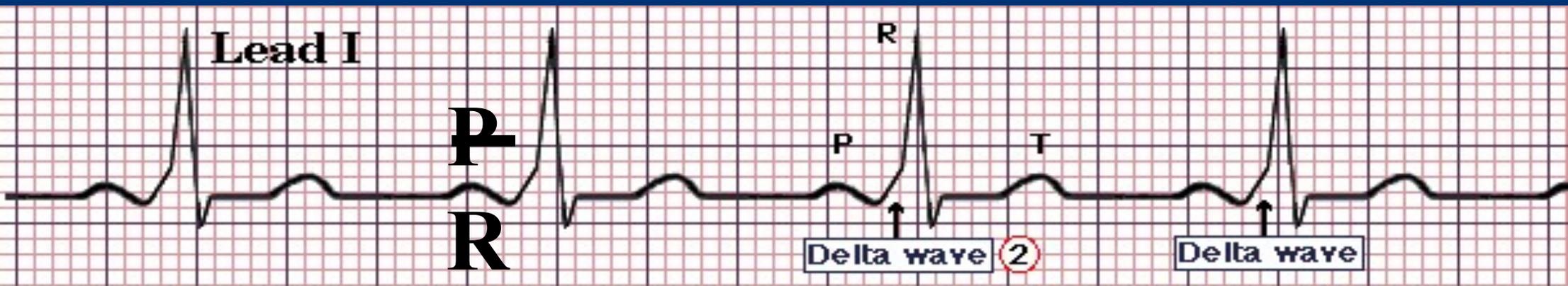
*Fibrilação Atrial*

# Ritmos Supraventriculares

## *Fibrilação Atrial – Critérios:*

- ⇒ Ausência de ondas P – microondulações na linha de base usualmente presentes (ondas f).
- ⇒ Intervalo R-R : irregular - QRS estreito
- ⇒ Graus diferentes de bloqueio AV
- ⇒ Causa:
  - ⇒ Doenças valvares com repercussão atrial
  - ⇒ DAC/Isquemia, miocardiopatias; idiopática

# Ritmos Supraventriculares

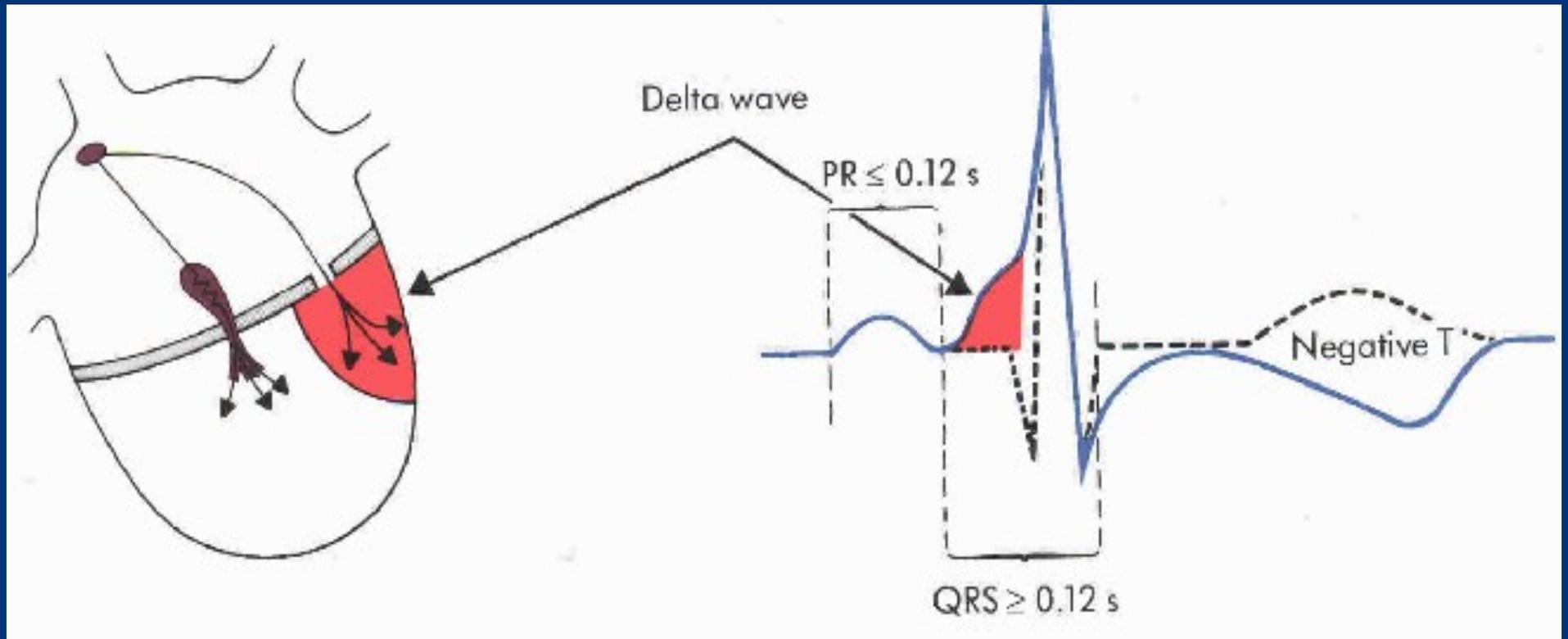


*Pré-excitação Ventricular*

*Síndrome de Wolf-Parkinson-White*

## Pré-excitação Ventricular

# *Síndrome de Wolf-Parkinson-White*



# Ritmos Supraventriculares

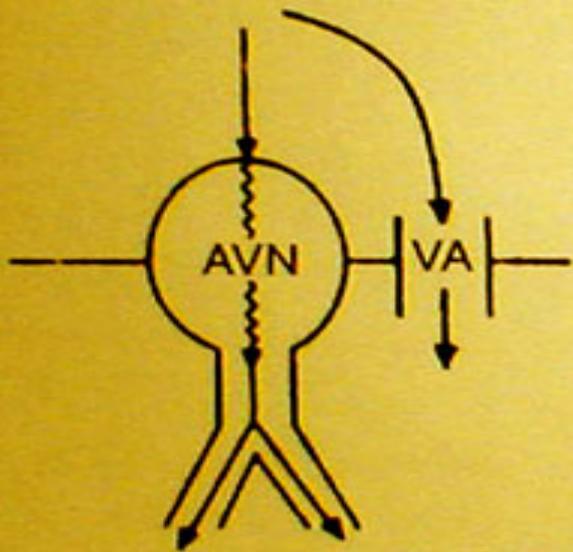
## *Pré-excitação Ventricular*

### *Síndrome de Wolf-Parkinson-White*

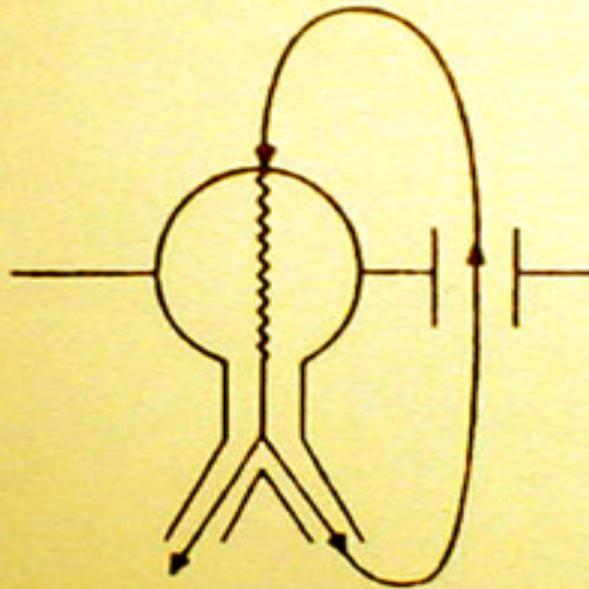
- ↪ Intervalo PR < 0,12 s
- ↪ Presença de onda Delta no QRS
- ↪ Causa:
  - ↪ Feixes de Kent.

# Ritmos Supraventriculares

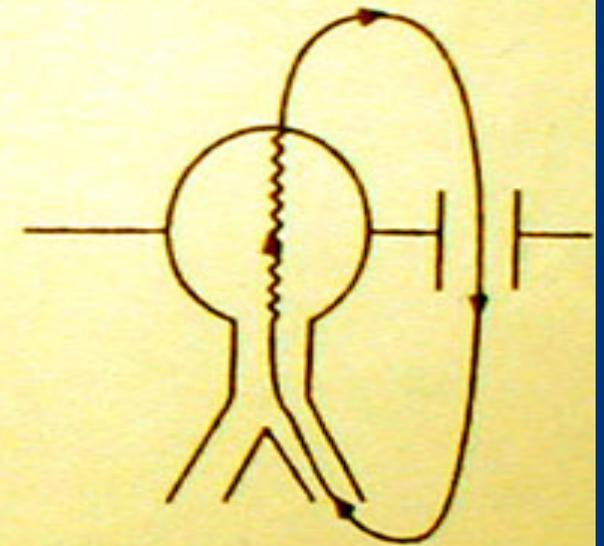
Ritmo Sinusal



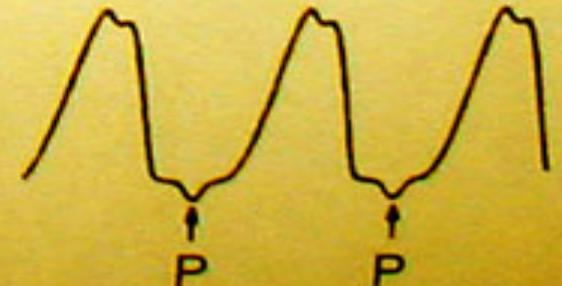
Taquicardia Atrioventricular Ortodrômica de Reentrada



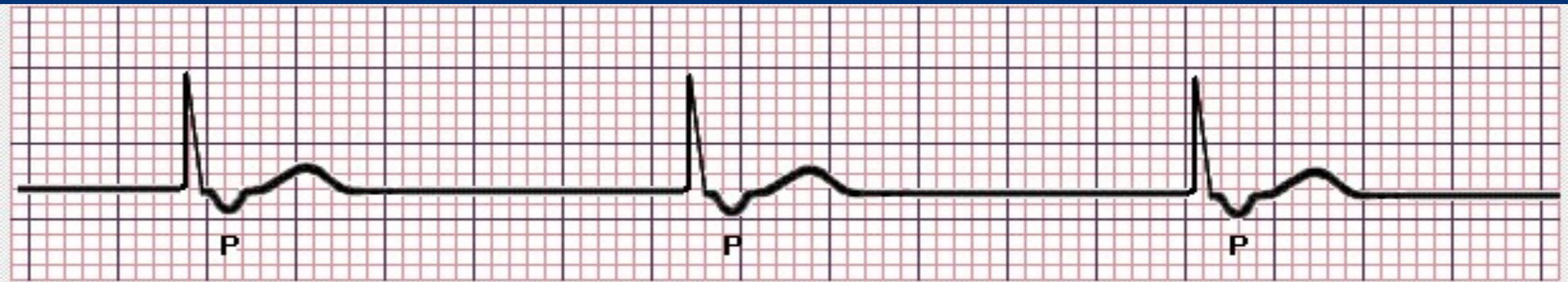
Taquicardia Atrioventricular Antidrômica de Reentrada



Eletrocardiograma

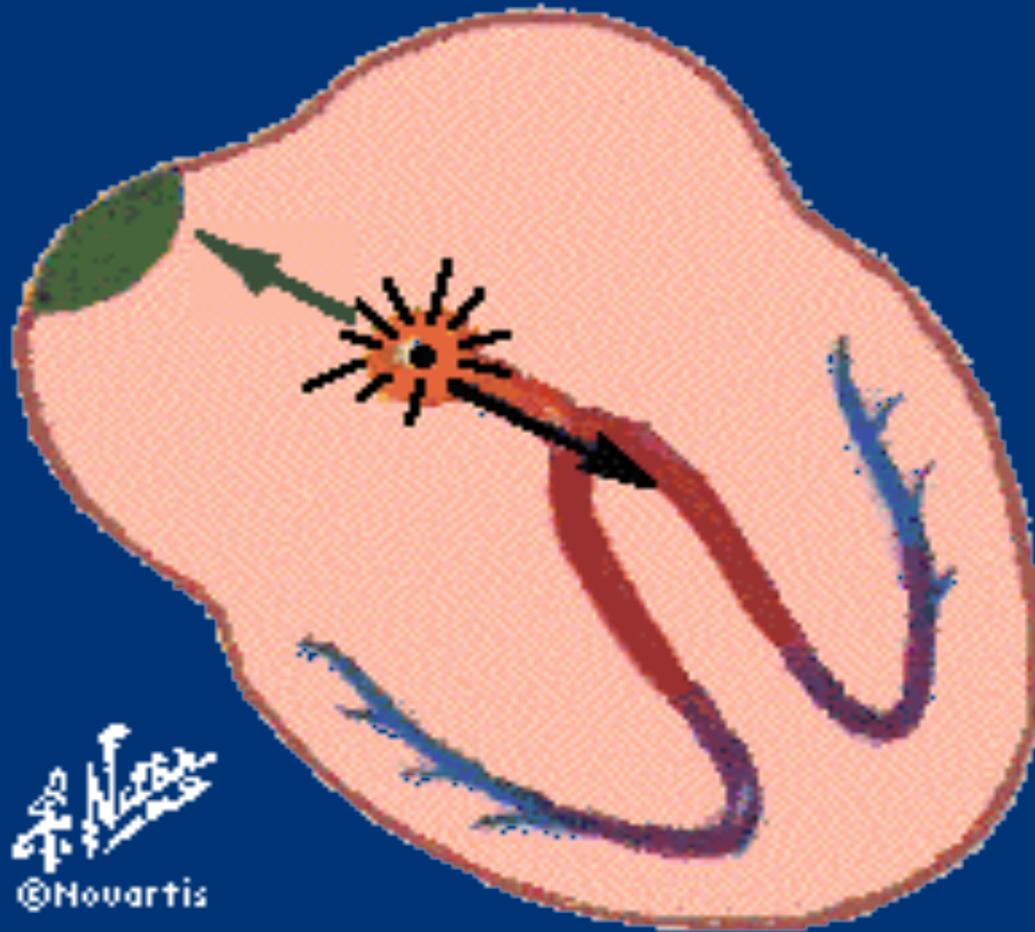


# Ritmos Juncionais



*Ritmo Juncional*

# Ritmos Juncionais



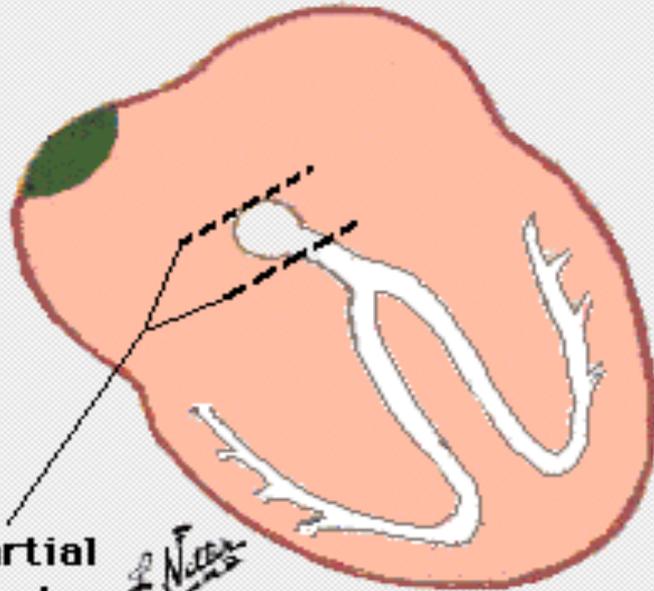
*Ritmo Juncional*

# Ritmos Juncionais

## *Ritmo Juncional – Critérios:*

- ↪ Ondas P ausentes ou retrógradas invertidas que podem suceder ou preceder o QRS
- ↪ R-R Regular
- ↪ Complexo QRS Normal
- ↪ Geralmente bradicárdico mas pode ser acelerado

# Bloqueios Atrioventriculares (BAV's)



P wave precedes each QRS complex but PR interval, although uniform, is  $>0.20$  second ( $>5$  small boxes). \*

## *Bloqueio AV 1° Grau*

Fixed but prolonged PR interval; first-degree AV block



# Bloqueios Atrioventriculares

## *Bloqueio AV 1º Grau – Critérios:*

- ↪ Intervalo PR acima de 0,2 s
- ↪ R-R Regular
- ↪ Enlace AV preservado



# Bloqueios Atrioventriculares

## *Bloqueio AV 2º Grau – Mobitz I:*

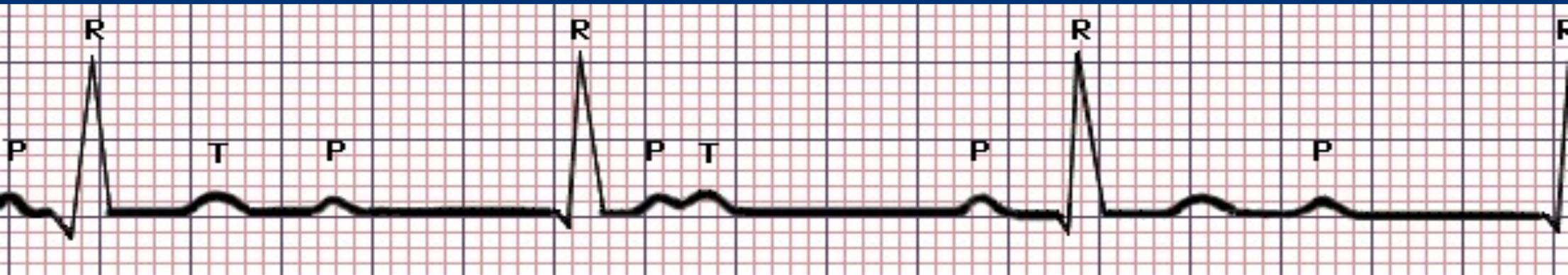
- ↪ Intervalo PR Variável:
- ↪ R-R Irregular
- ↪ Enlace AV não preservado – Bloqueio intermitente

# Bloqueios Atrioventriculares



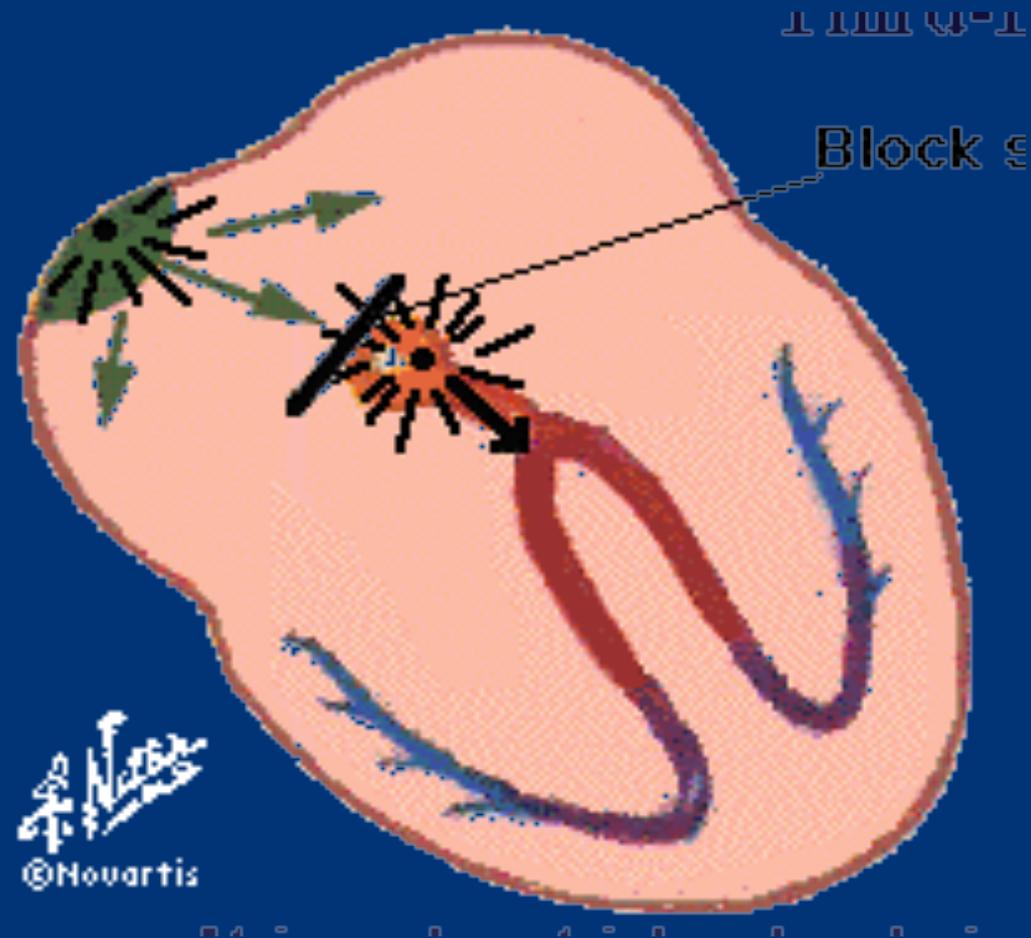
*Bloqueio AV 2º Grau – Mobitz II*

# Bloqueios Atrioventriculares



*Bloqueio AV 3º Grau ou Total*

# Bloqueios Atrioventriculares



*Bloqueio AV Total*

# Bloqueios Atrioventriculares

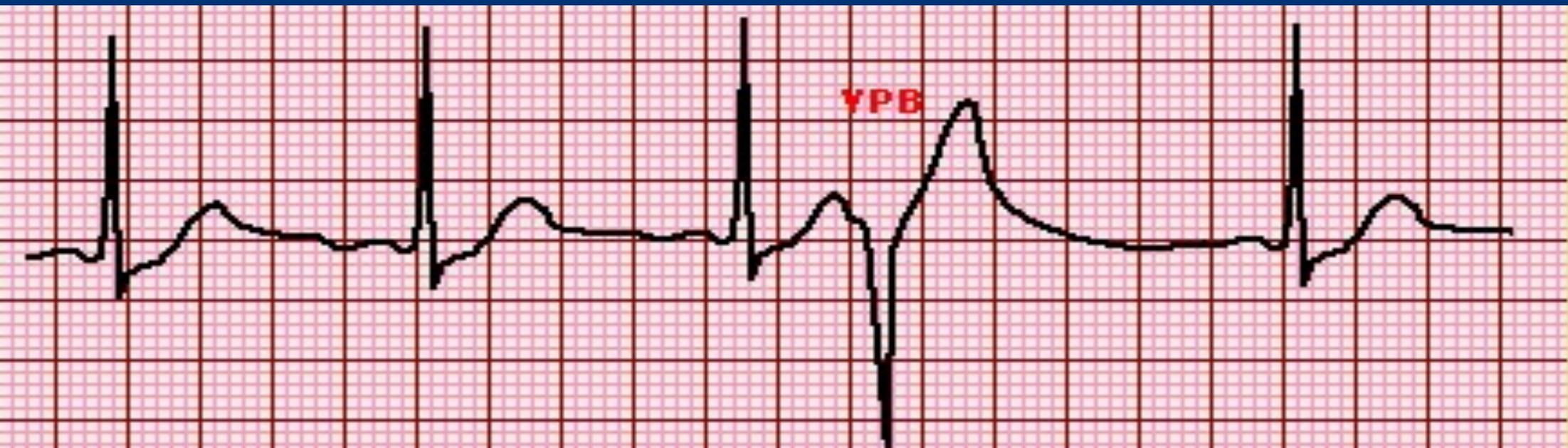
## *Bloqueio AV 3º Grau ou Total*

↪ R-R Regular

↪ Dissociação AV completa – Frequência atrial diferente da frequência ventricular

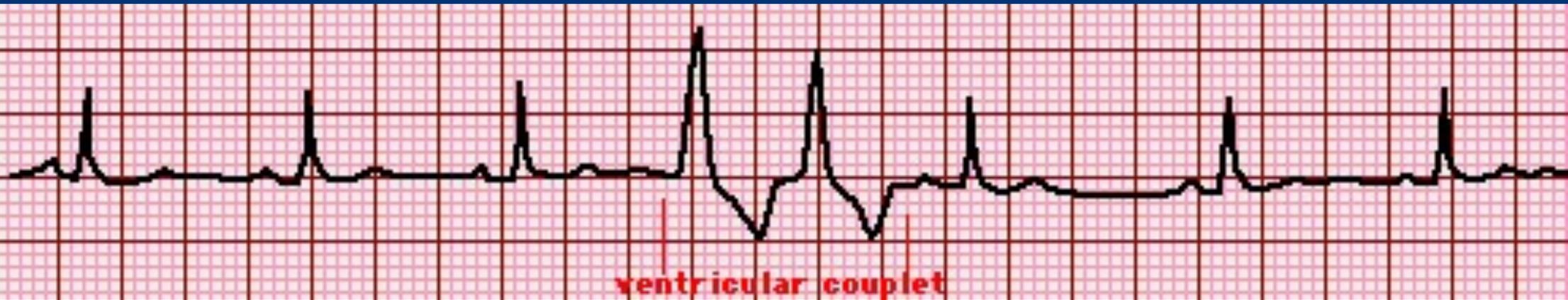
↪ QRS estreito ou alargado dependendo do local de origem do ritmo de escape

# Ritmos Ventriculares



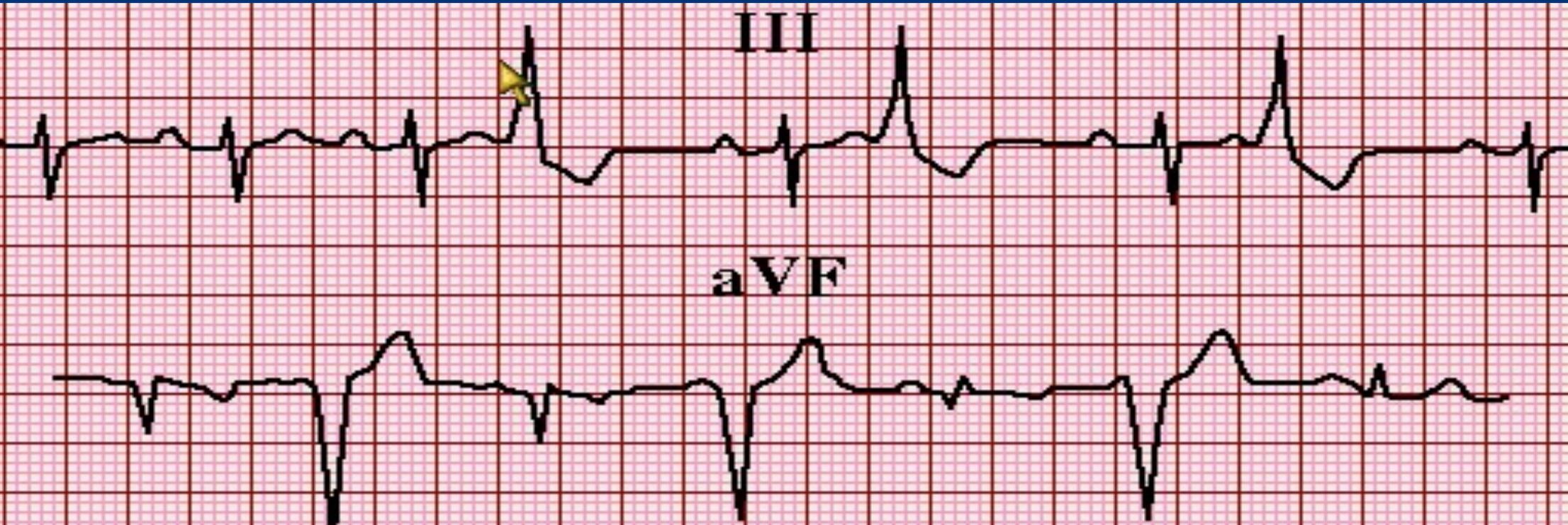
*Extra-sístole Ventricular*

# Ritmos Ventriculares



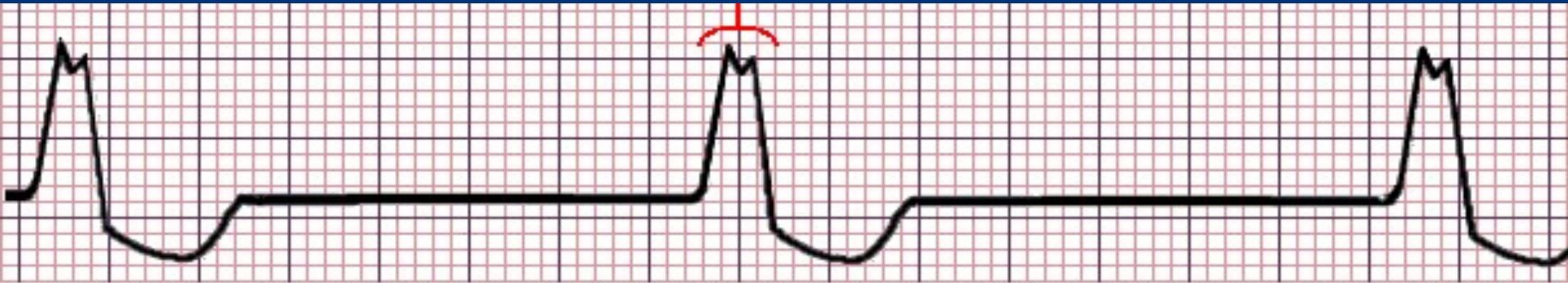
*Extra-sístoles Ventriculares Pareadas*

# Ritmos Ventriculares



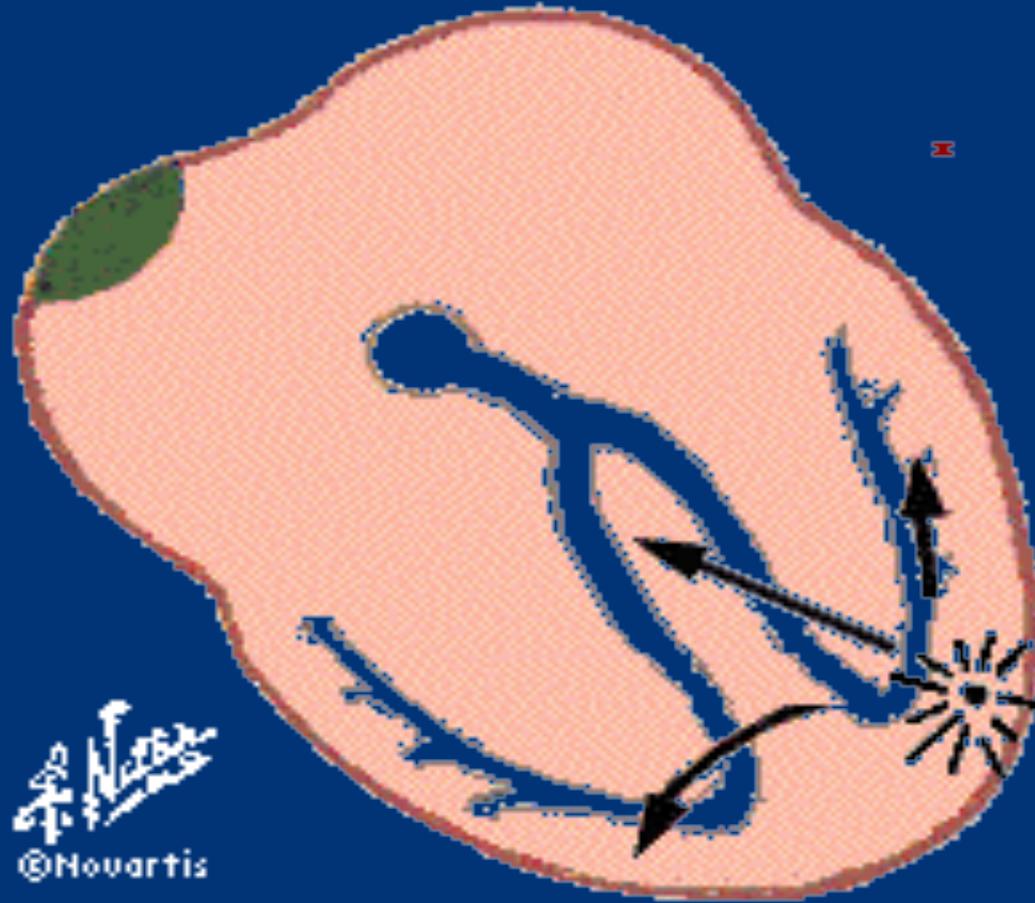
*Bigeminismo Ventricular*

# Ritmos Ventriculares



*Ritmo Idioventricular*

# Ritmos Ventriculares



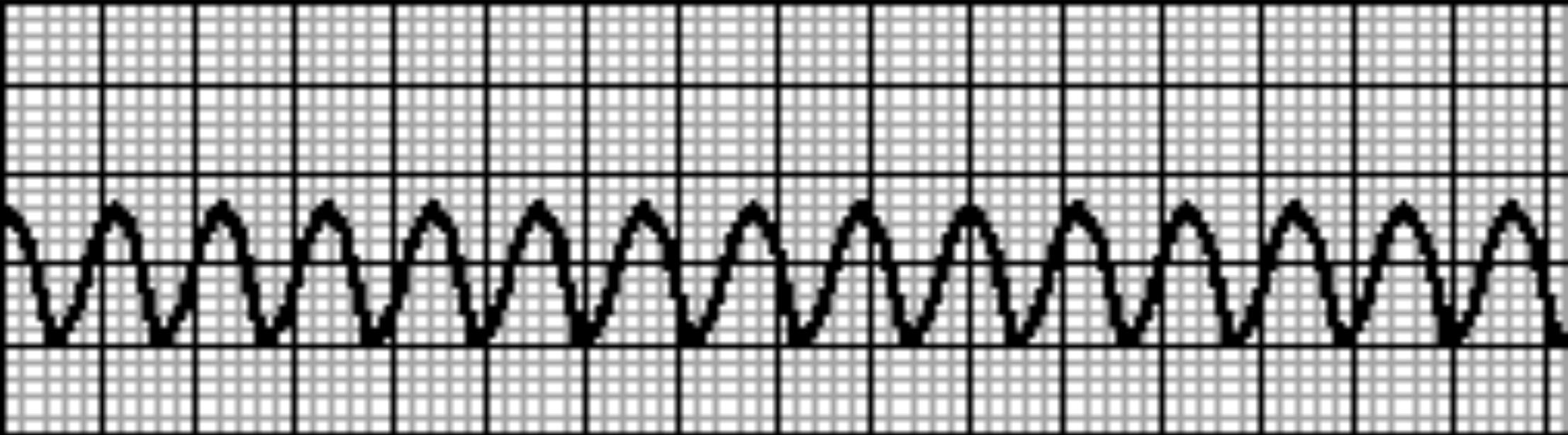
*Ritmo Idioventricular*

# Ritmos Ventriculares

## *Ritmo Idioventricular*

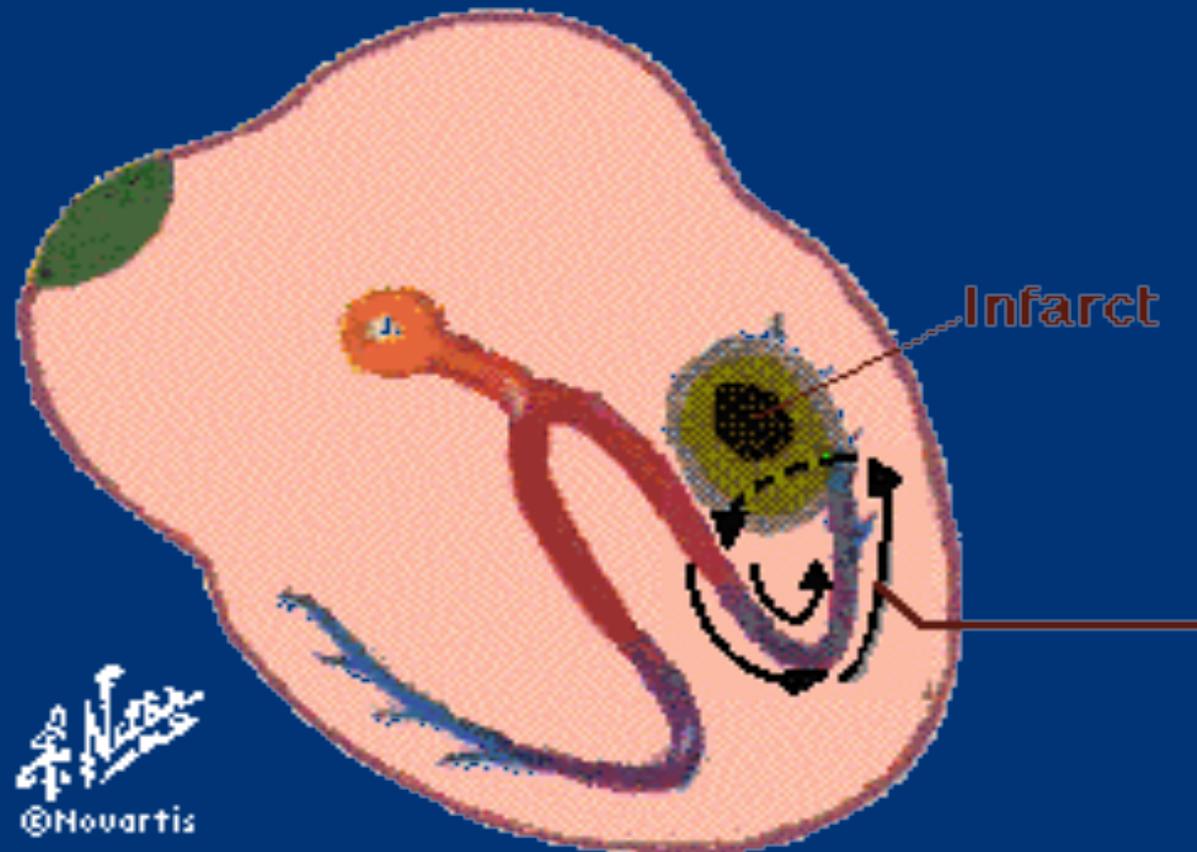
- ↪ R-R Regular – Geralmente Bradicárdico
- ↪ QRS Alargado – Morfologia única
- ↪ Ondas P Ausentes
- ↪ Pode ser também Ritmo Idioventricular Acelerado ou “Taquicardia Ventricular Lenta” ( $< 120/\text{min}$ )  
(arritmia de reperfusão)

# Ritmos Ventriculares



*Taquicardia Ventricular*

# Ritmos Ventriculares



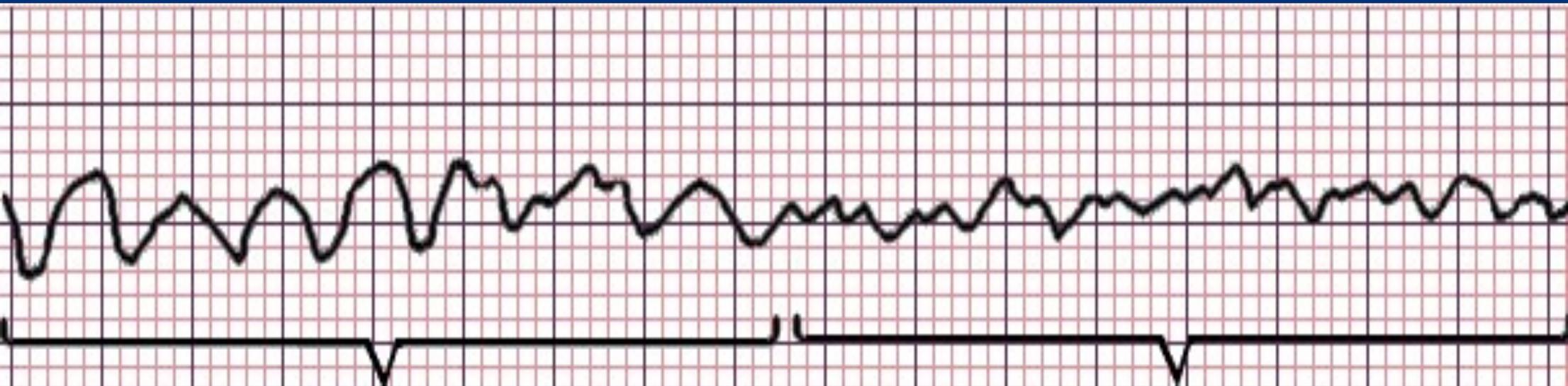
*Taquicardia Ventricular*

# Ritmos Ventriculares

## *Taquicardia Ventricular*

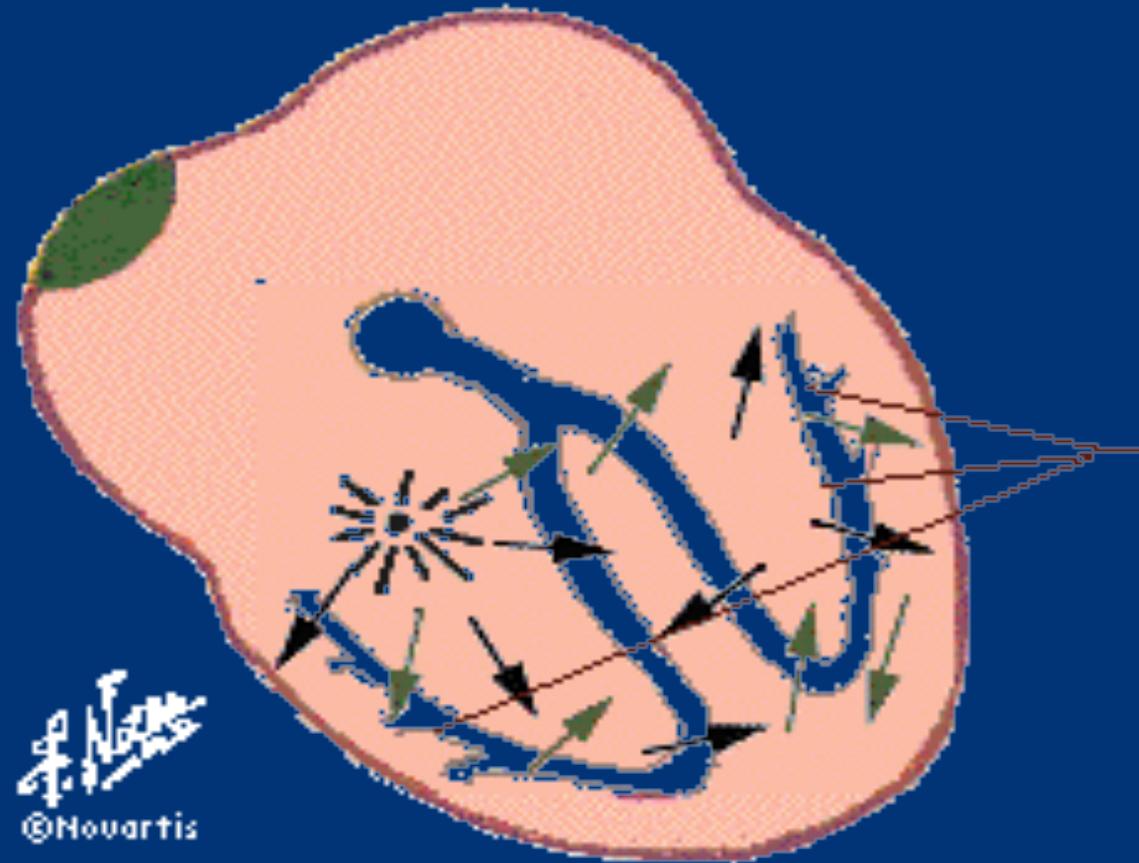
- ↪ R-R Regular
- ↪ Alta Frequência > 120/min (> 160 /min)
- ↪ QRS Alargado, mono ou polimórfico
- ↪ Sustentada (> 30 seg)
- ↪ Causas:
  - ↪ **Principalmente isquemia, miocardiopatias diversas.**

# Ritmos Ventriculares



*Fibrilação Ventricular*

# Ritmos Ventriculares



*Fibrilação Ventricular*

# Arritmias Cardíacas

## Classificação

- • **Bradicardias**
  - - Disfunção Sinusal
  - - Bloqueios Atrioventriculares
- • **Taquicardias**
  - - Supraventriculares
  - - Ventriculares
- • **Extrassístoles**
  - - Supraventriculares
  - - Ventriculares

**Todo antiarrítmico pode ser arritmogênico !**

**PRÓ - ARRITMIA !**

# Classificação dos antiarrítmicos – Vaughan- Williams

Ação sobre canais de Na<sup>+</sup>

Ação sobre canais  
K<sup>+</sup>      Ca<sup>++</sup>

Classe	IA	IB	IC	II	III	IV
Fármacos	quinidina procainamida, disopiramida	lidocaína mexiletina, fenitoína	Propafenona	B-bloqueadores adrenérgicos	Amiodarona*, sotalol	verapamil diltiazem
Arritmias supra-ventriculares	++	-	++	++	++	++
Arritmias ventriculares	+	++	++	++	+++	-

Adenosina

# Bradicardias

## Causas

---

- • Degeneração do sistema de condução
- • Ação de medicações antiarrítmicas
  - (ação cronotrópica e/ou dromotrópica negativa)
  - - digitálicos
  - - B-bloqueadores
  - - bloq. canais de Ca
  - - amiodarona

# Bradicardias

## Manifestações Clínicas

---

- • Assintomática
- • Palpitação
- • **Síncope e/ou pré-síncope**
- • Insuficiência cardíaca
- • Morte súbita

# Bloqueios AV : Prognóstico\*

- • Tipo → • Local anatômico do bloqueio

- Nó AV:

- *bom prognóstico*

- - BAV 1º Grau
- - BAV 2º Grau tipo I

- Intra ou infra His:

- *mau prognóstico*

- - BAV 2º Grau tipo II
- - BAV 3º Grau (BAVT)

\*Contexto clínico

\*Sintomas

# Bradicardias

## Tratamento

### Assintomático

- BAV 1º grau
- BAV 2º grau tipo I

• Suspensão  
fármacos ?

- BAV 2º grau tipo II
- BAV 3º grau (BAVT)

• MARCAPASSO

### Sintomático

- BAV 2º grau tipo I

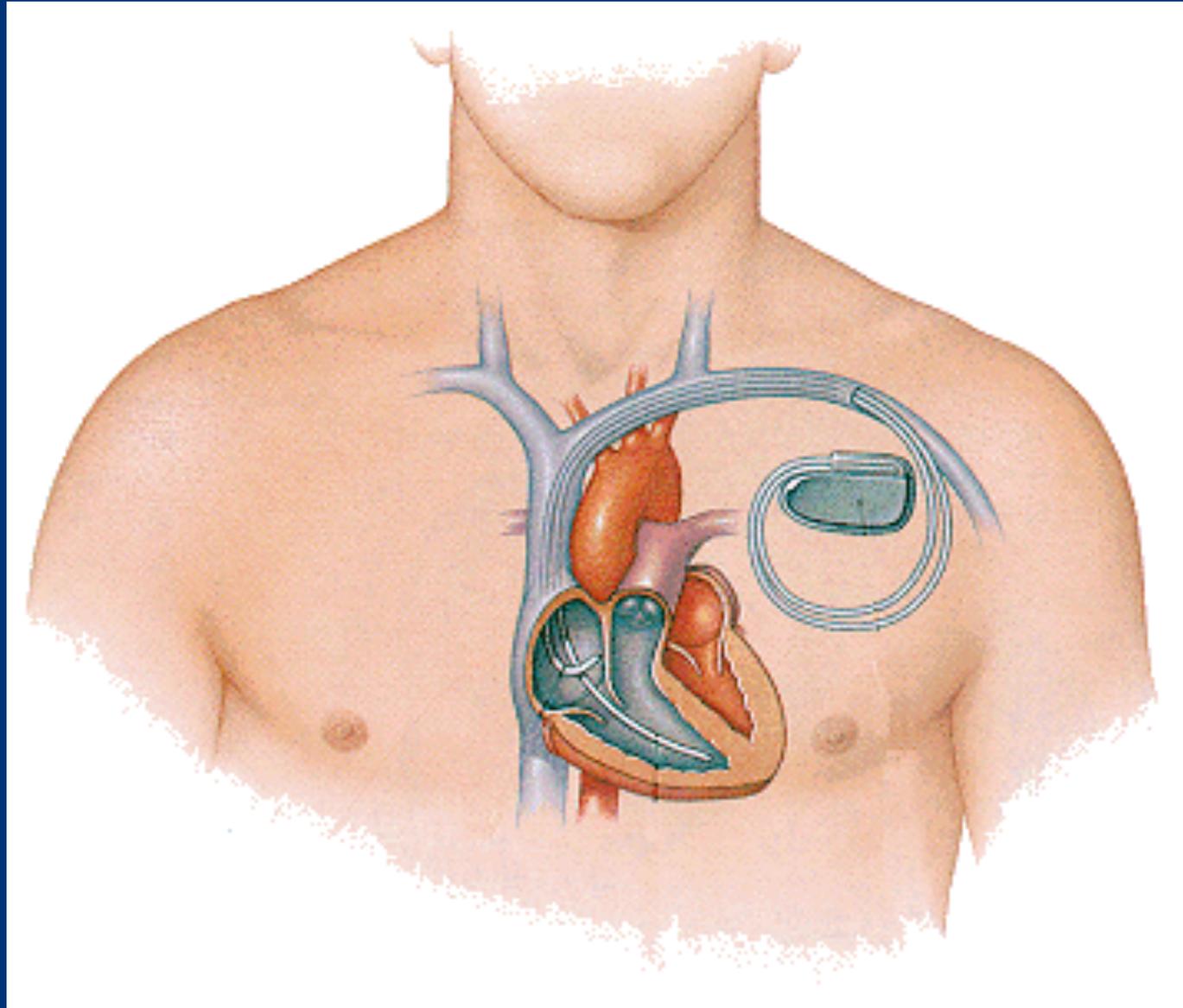
• Suspensão  
fármacos ?

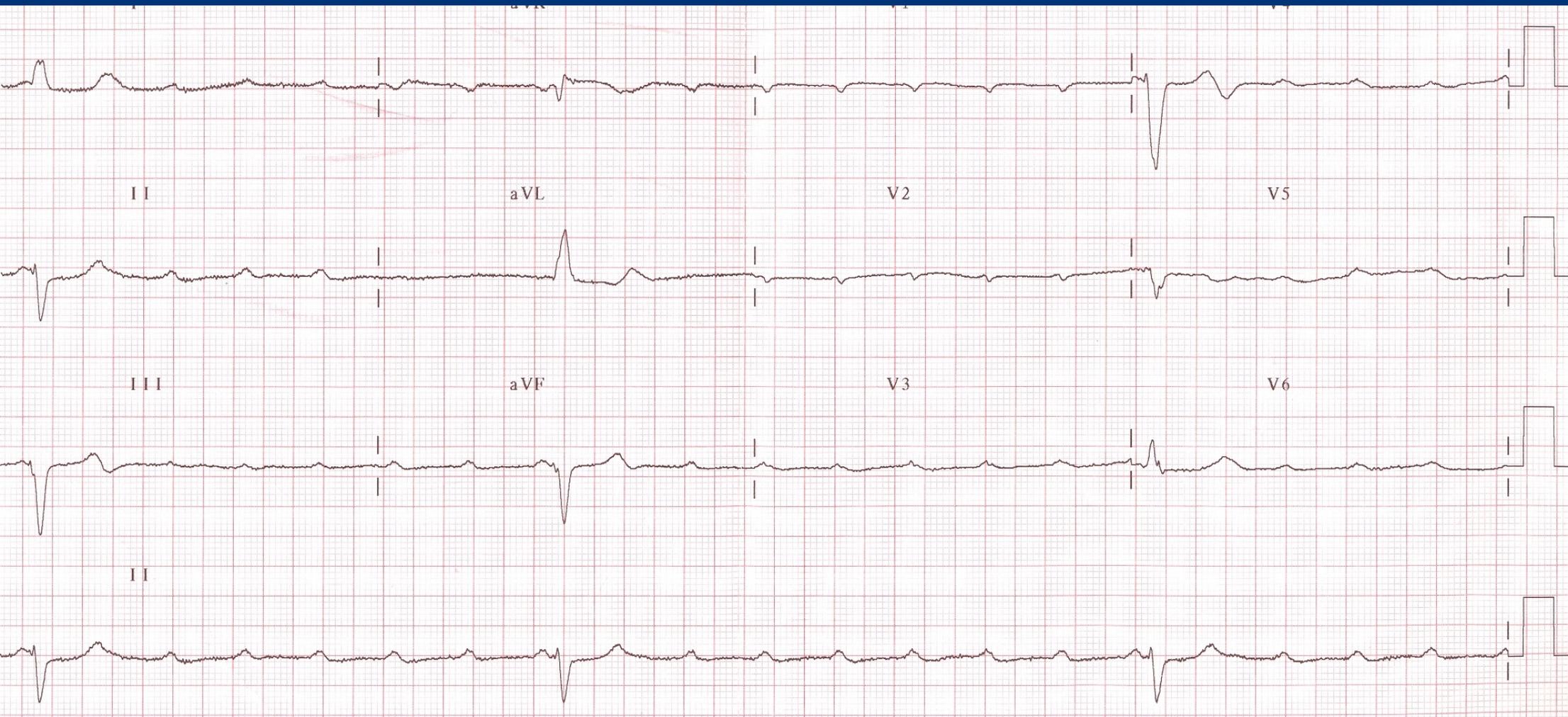
• Marcapasso ?

Assistolia

Agudo, e.v  
Atropina e/ou  
Adrenalina

# Bradycardias: Tratamento

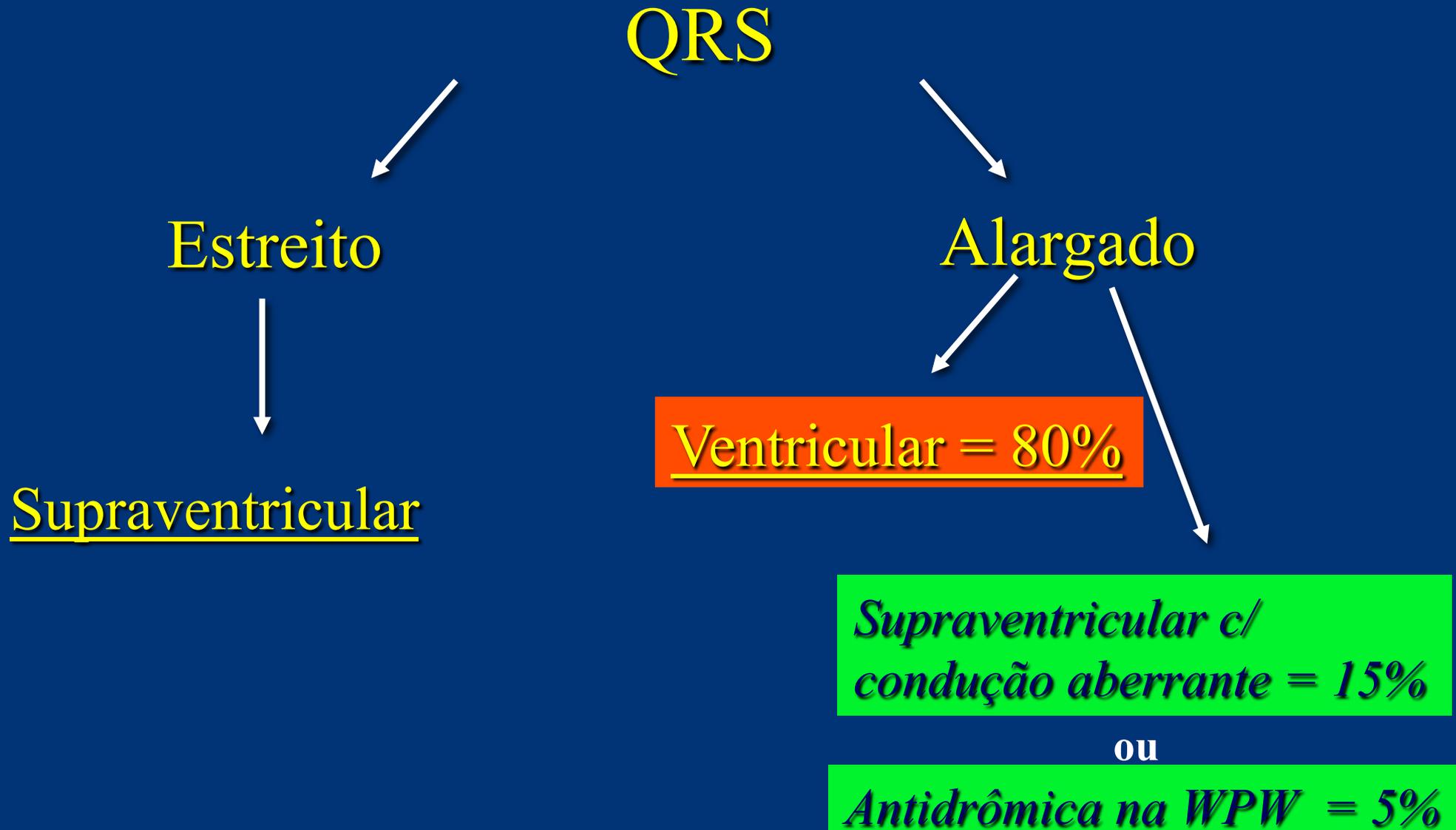




• MARCAPASSO !!!

# Diagnóstico ECG das Taquicardias

---



# Taquicardias Supraventriculares

## Classificação

---

- • Taquicardia paroxística supraventricular (TPSV)
  - - reentrada (WPW)
  - - reentrada nodal
- • Taquicardia sinusal
- • Flutter atrial
- • Fibrilação atrial
  - paroxística
  - permanente

# Tratamento das Taquicardias Supraventriculares

## Objetivos durante a crise

---

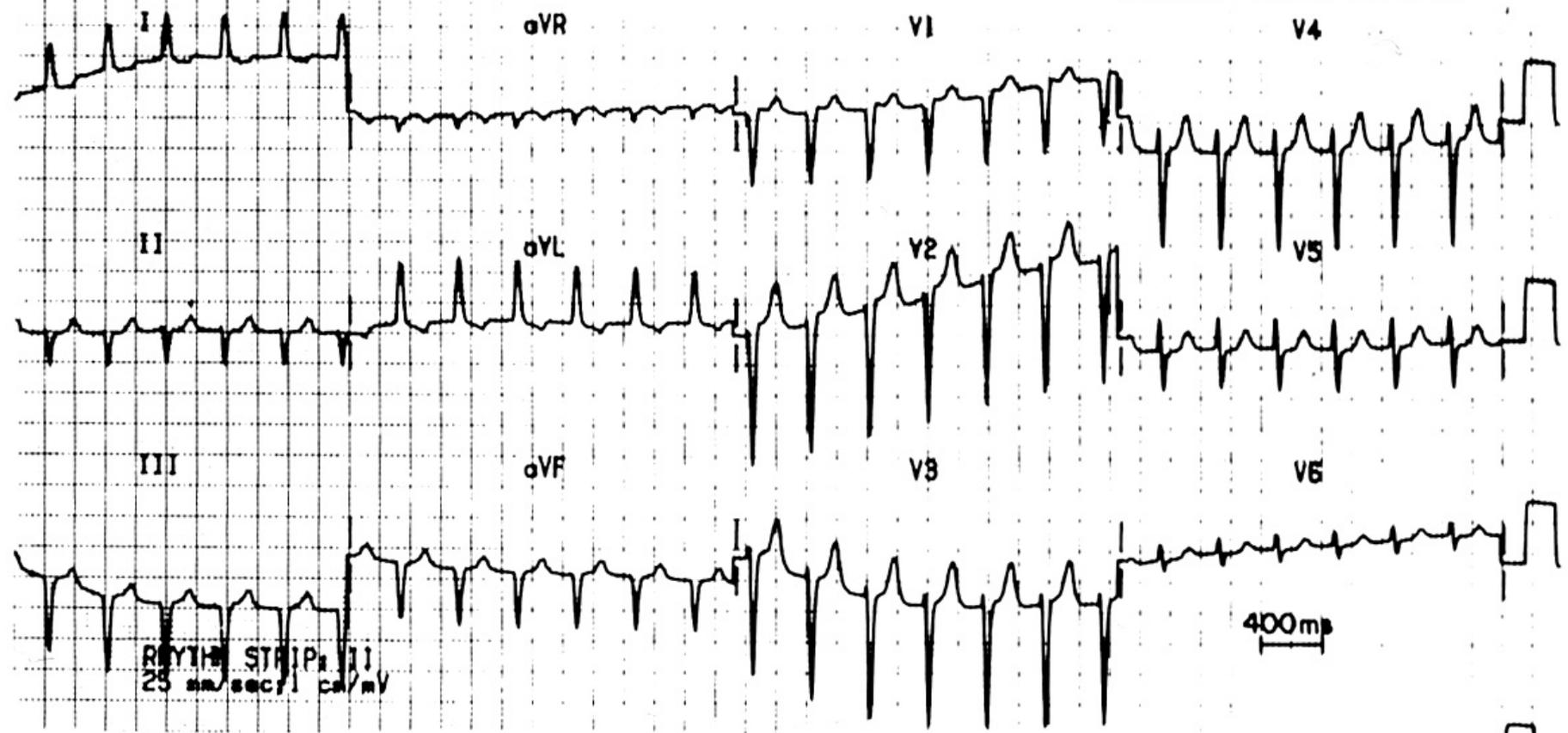
- • Controlar a frequência ventricular
- . Interromper a taquicardia
- • Controlar a recorrência
- • Eliminar o substrato da arritmia

# Tratamento das TPSV

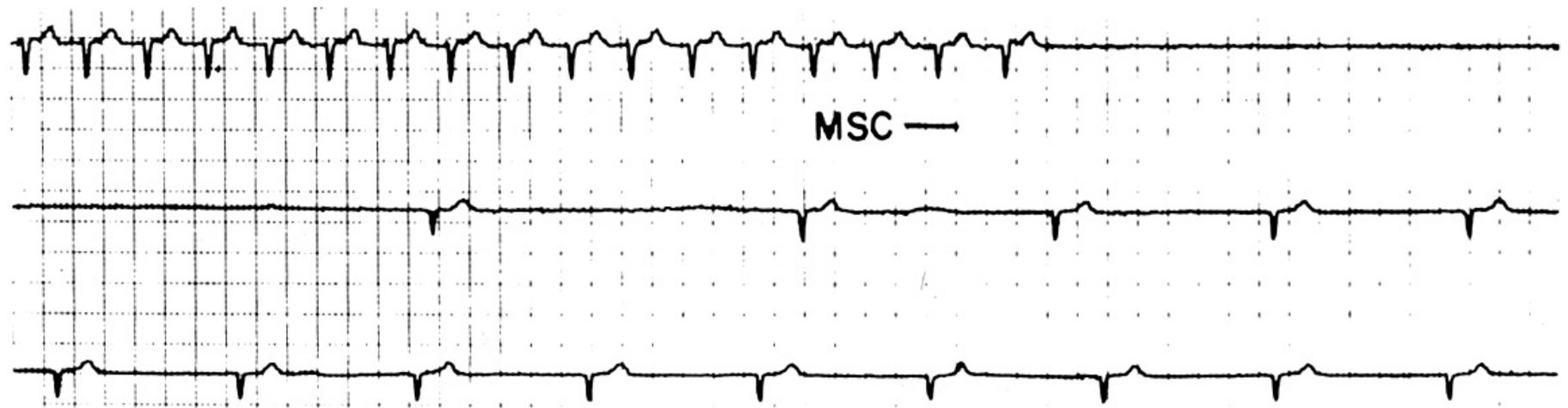
---

- • Manobra vagal
- • Farmacológico (adenosina)
- • Reversão Elétrica
  - cardioversão
- • Tratamento Ablativo
  - por cateter

J.S.C. 5064981 H



RHYTHM STRIP II  
25 mm/sec | 10 mV



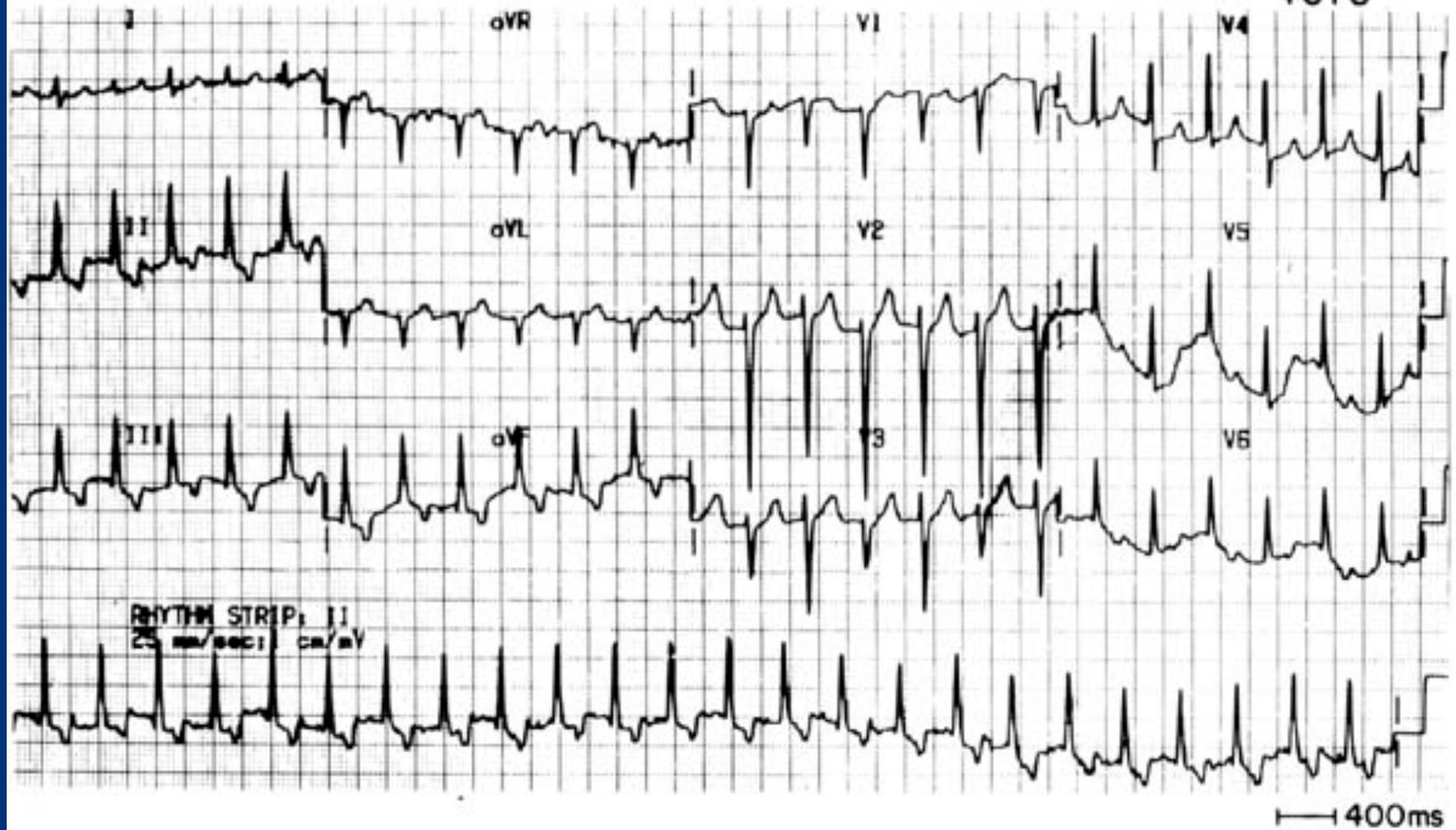
# Tratamento farmacológico para interromper TPSV

---

Classe I Bloq canal Na	<b>Classe II</b> B-bloq	Classe III Bloq canal K	Classe IV Bloq canal Ca
<b>IA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Quinidina</li><li>• Procainamida</li><li>• Disopiramida</li></ul>	<b>Propranolol</b> <b>Metoprolol</b> <b>Esmolol</b>	<b>Amiodarona</b> <b>Sotalol</b>	<b>Verapamil</b> <b>Diltiazem</b>
<b>IB</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lidocaína</li><li>• Mexiletina</li></ul>		<b>(Adenosina)</b>	
<b>IC</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Propafenona</li><li>• Flecainida</li></ul>			

---

4070



VERAPAMIL IV —



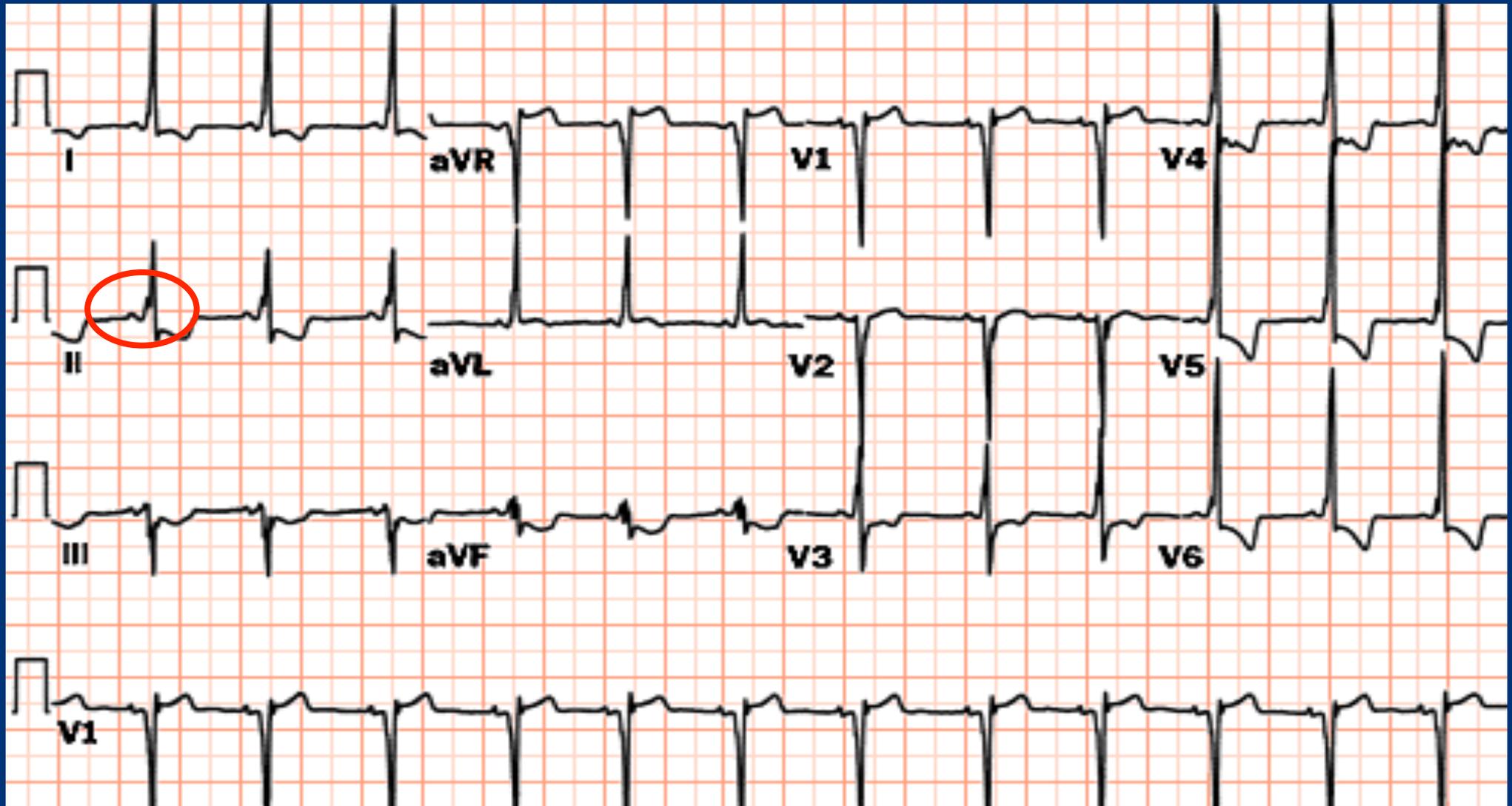
# Tratamento das TPSV

---

- • Manobra vagal
- • Farmacológico
- • Reversão Elétrica
  - cardioversão
- • Tratamento Ablativo
  - por cateter

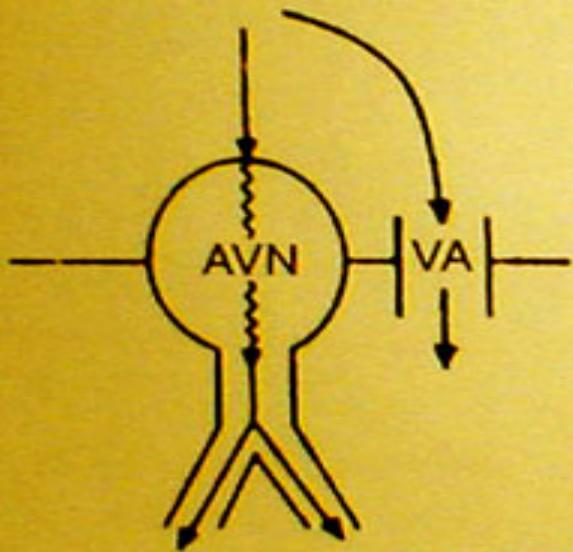
# Pré-excitação Ventricular

*Síndrome de Wolf-Parkinson-White*

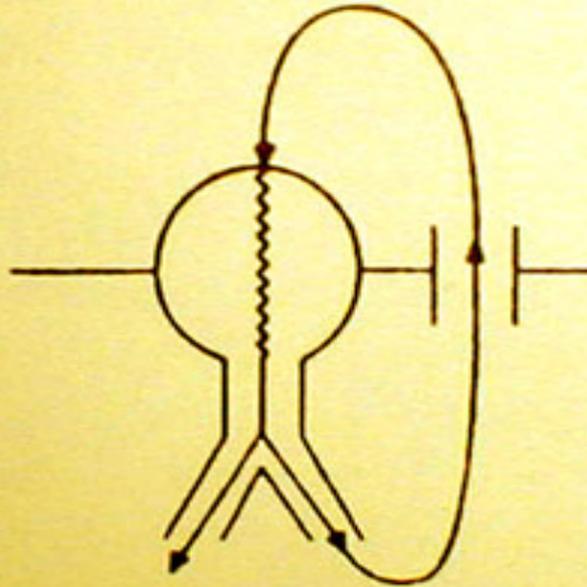


# Ritmos Supraventriculares

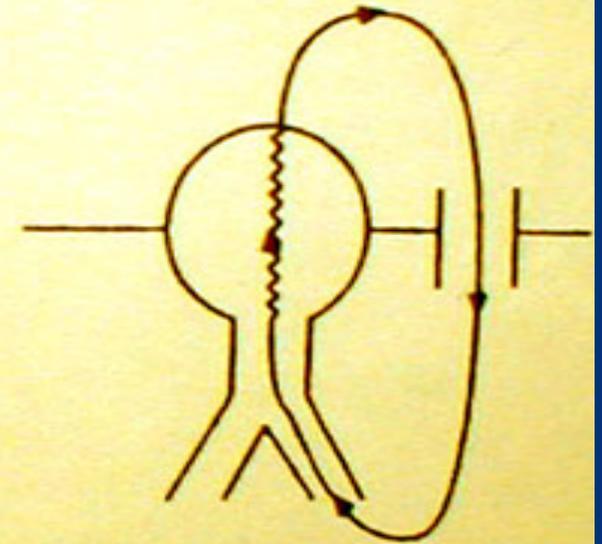
Ritmo Sinusal



Taquicardia Atrioventricular Ortodrômica de Reentrada

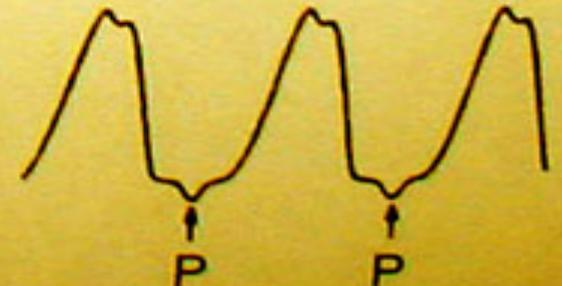


Taquicardia Atrioventricular Antidrômica de Reentrada



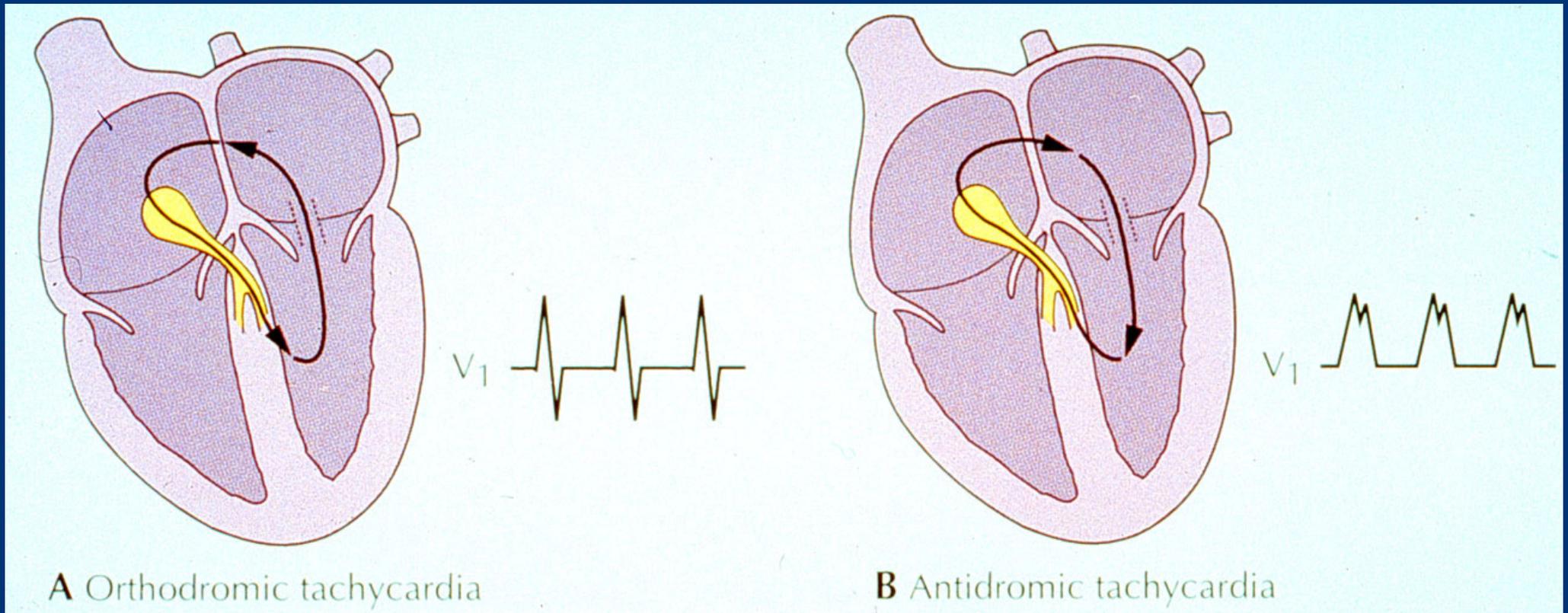
Gatilho ?

Eletrocardiograma



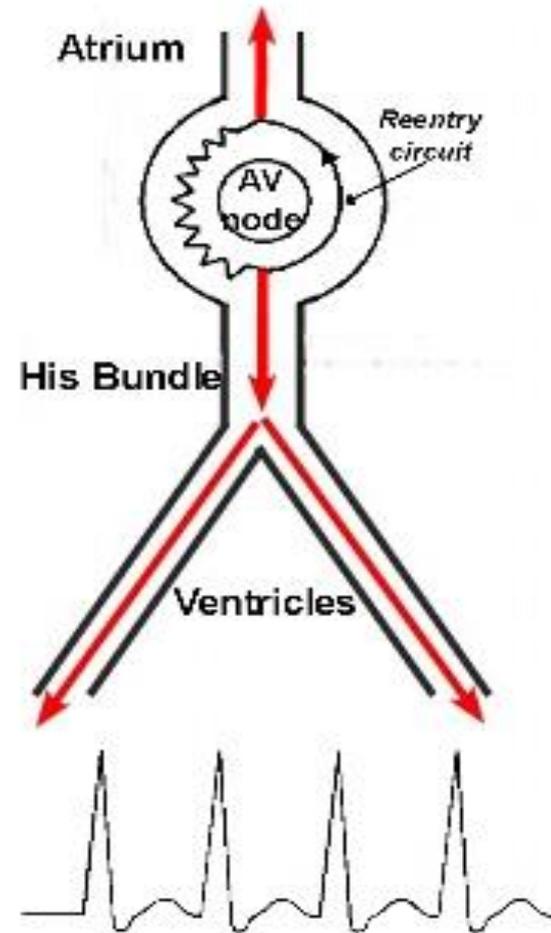
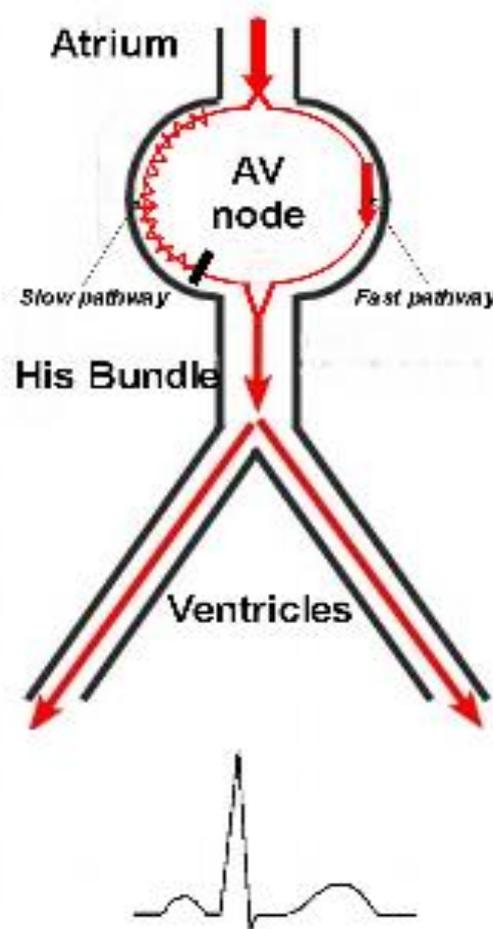
# TPSV: taquicardia átrio-ventricular

## Síndrome de Wolff-Parkinson-White



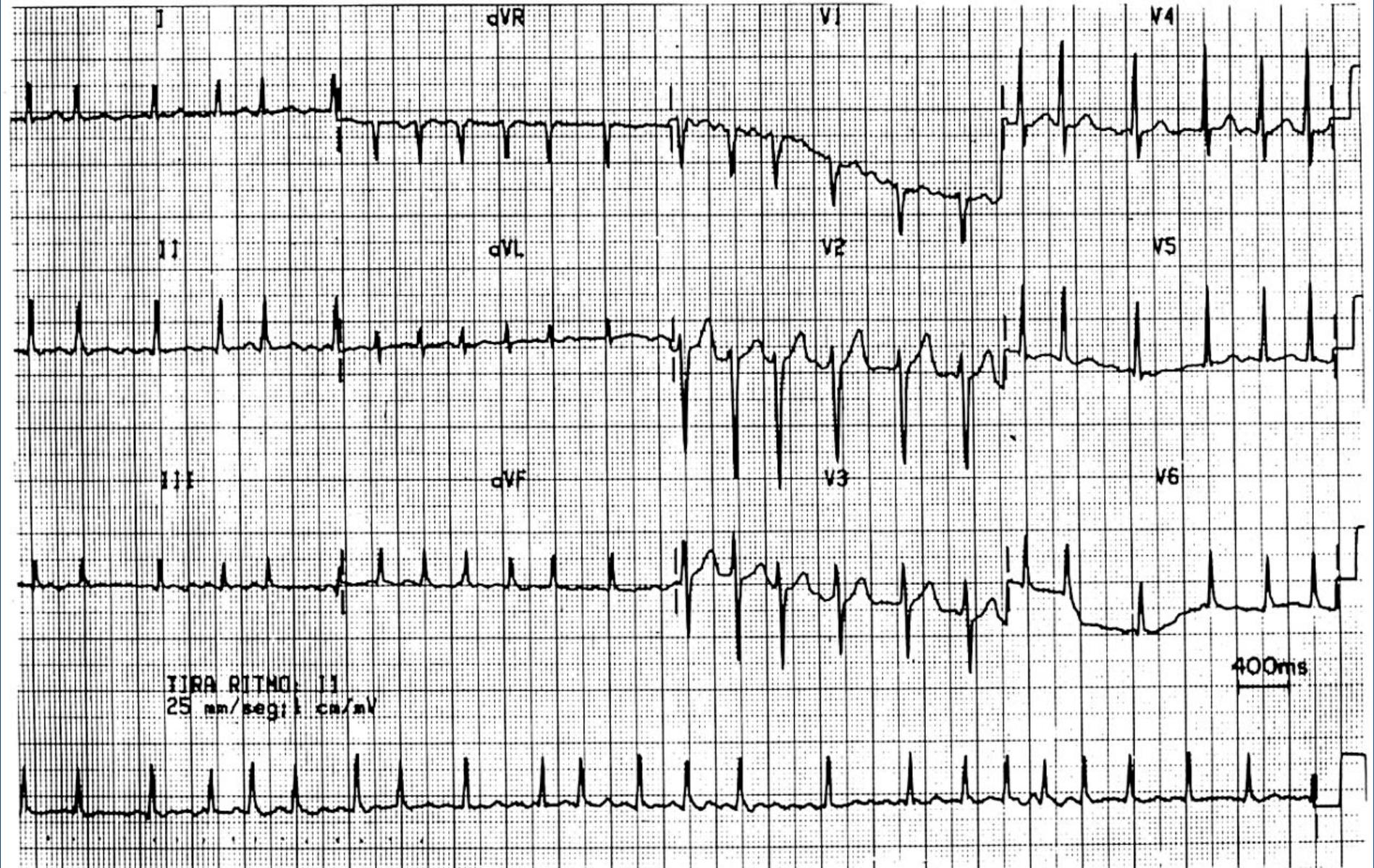
**Tríade de Coumel : substrato, modulador, disparador**

# Taquicardia por reentrada nodal

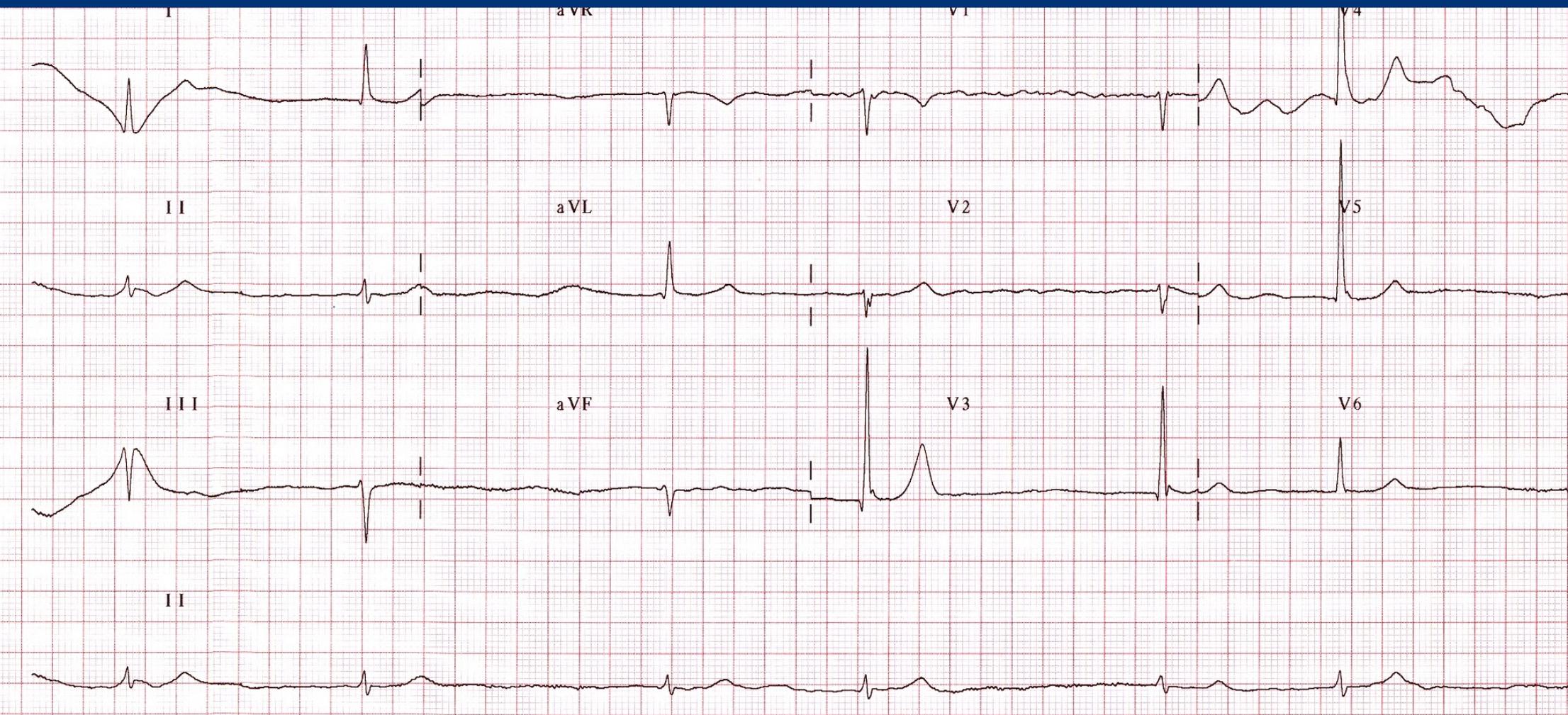


# Fibrilação atrial

J.S.G. 0267050 J



# Fibrilação atrial



# Condições Associadas a Fibrilação Atrial

---

## Causas cardíacas

---

Valvulopatia mitral  
Hipertensão arterial\*  
Disfunção sinusal  
Cardiopatias congênitas (CIA)  
Insuficiência cardíaca\*

## Miocardopatias

Miocardites

## Síndrome de Wolff-Parkinson-White

Marcapasso VVI  
Pericardites

## Idiopática

---

## Causas extra-cardíacas

---

Consumo de álcool, tabagismo\*  
Cafeína, drogas ilícitas\*  
Envelhecimento (apoptose)  
Distúrbios eletrolíticos  
Tireotoxicose  
Prática de esportes\*  
Pós-operatório cirurgia cardíaca

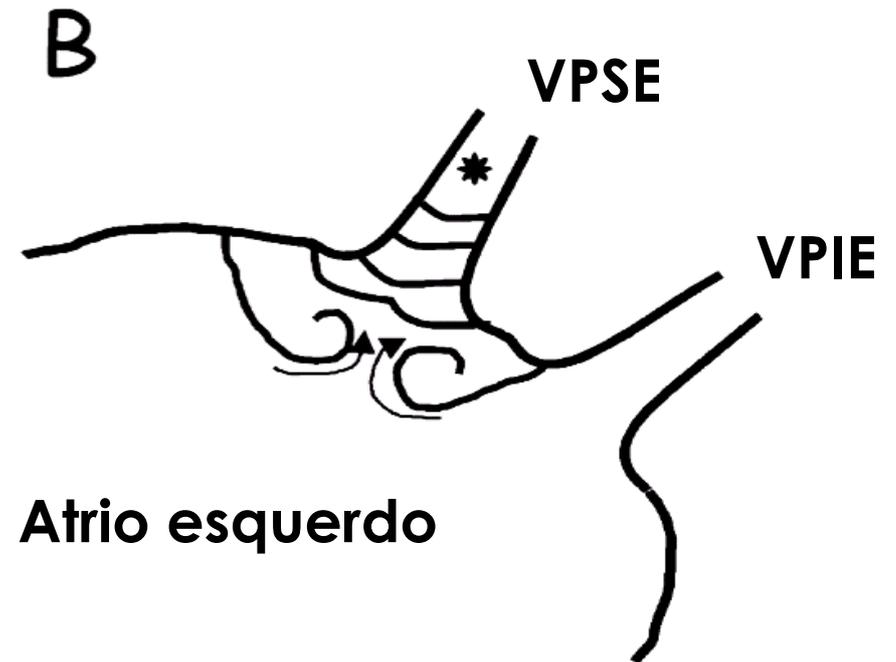
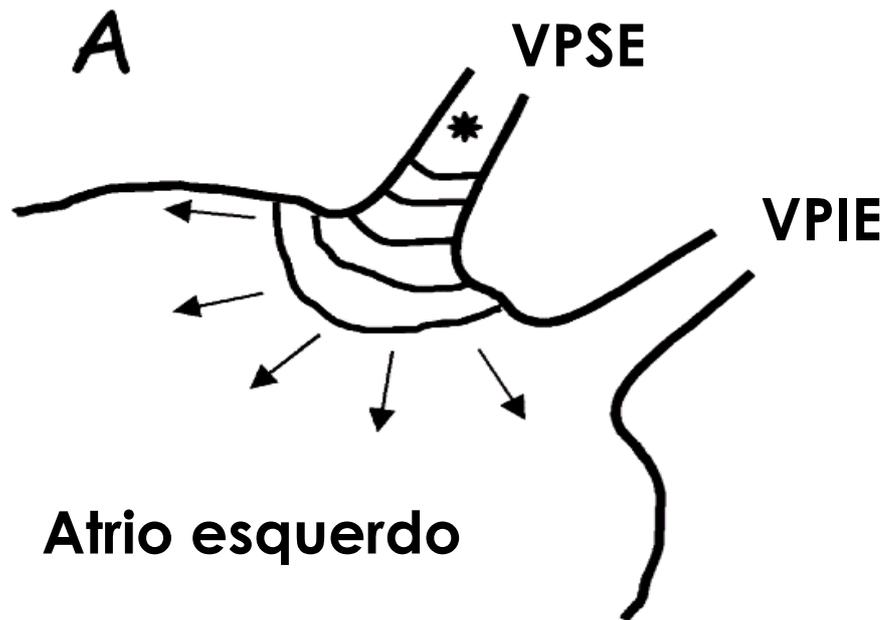
Envenenamentos  
Intoxicação por gasolina  
Apnéia do sono\*  
Obesidade\*  
*Diabetes mellitus*

# Fibrilação Atrial

## Mecanismos Eletrofisiológicos



# Origem da Fibrilação Atrial



# Tratamento da Fibrilação Atrial

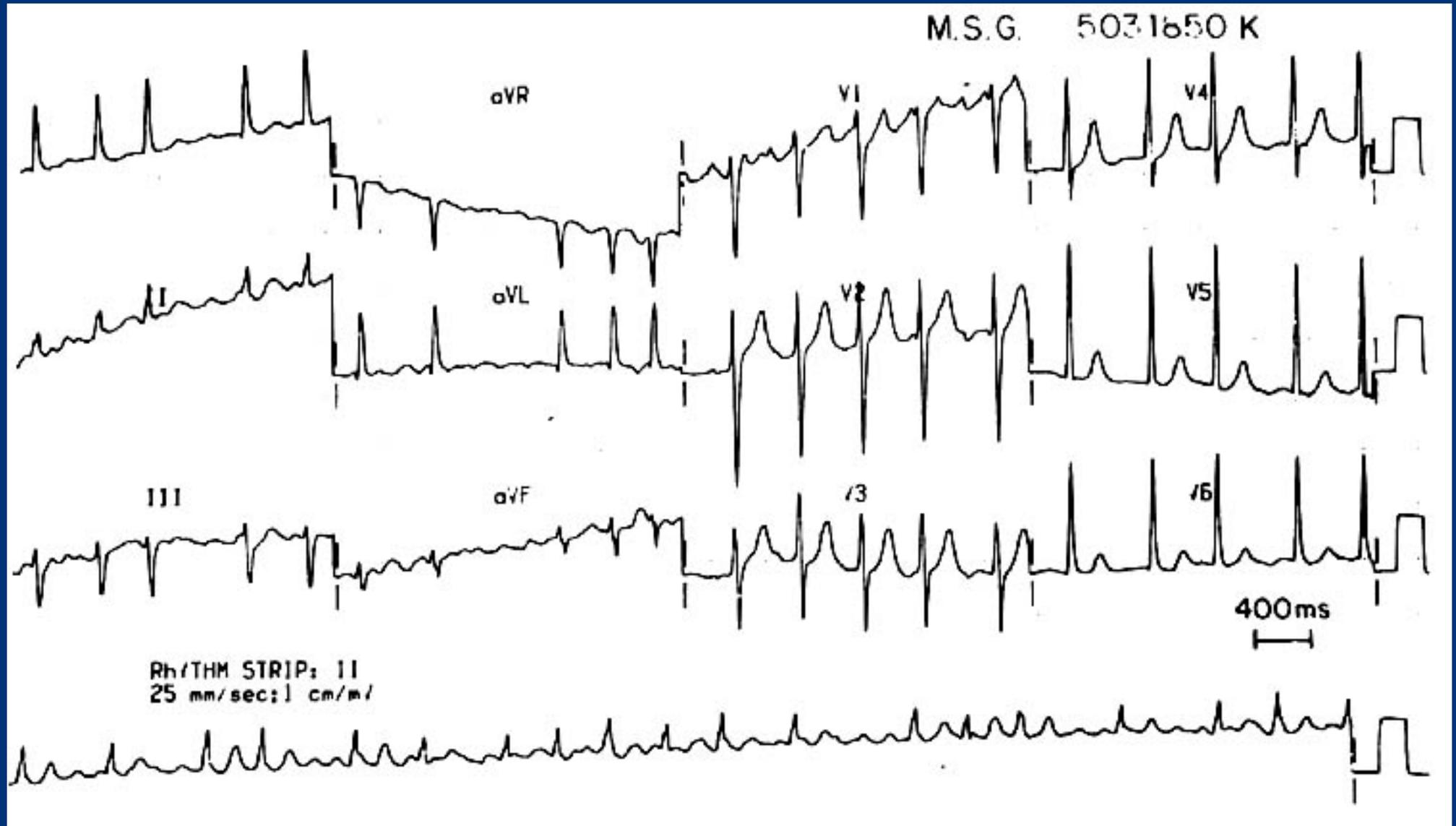
## Objetivos

---

- • Controle da frequência cardíaca
- • Reversão para ritmo sinusal
- • Prevenção de tromboembolismo
- • Manutenção do ritmo sinusal

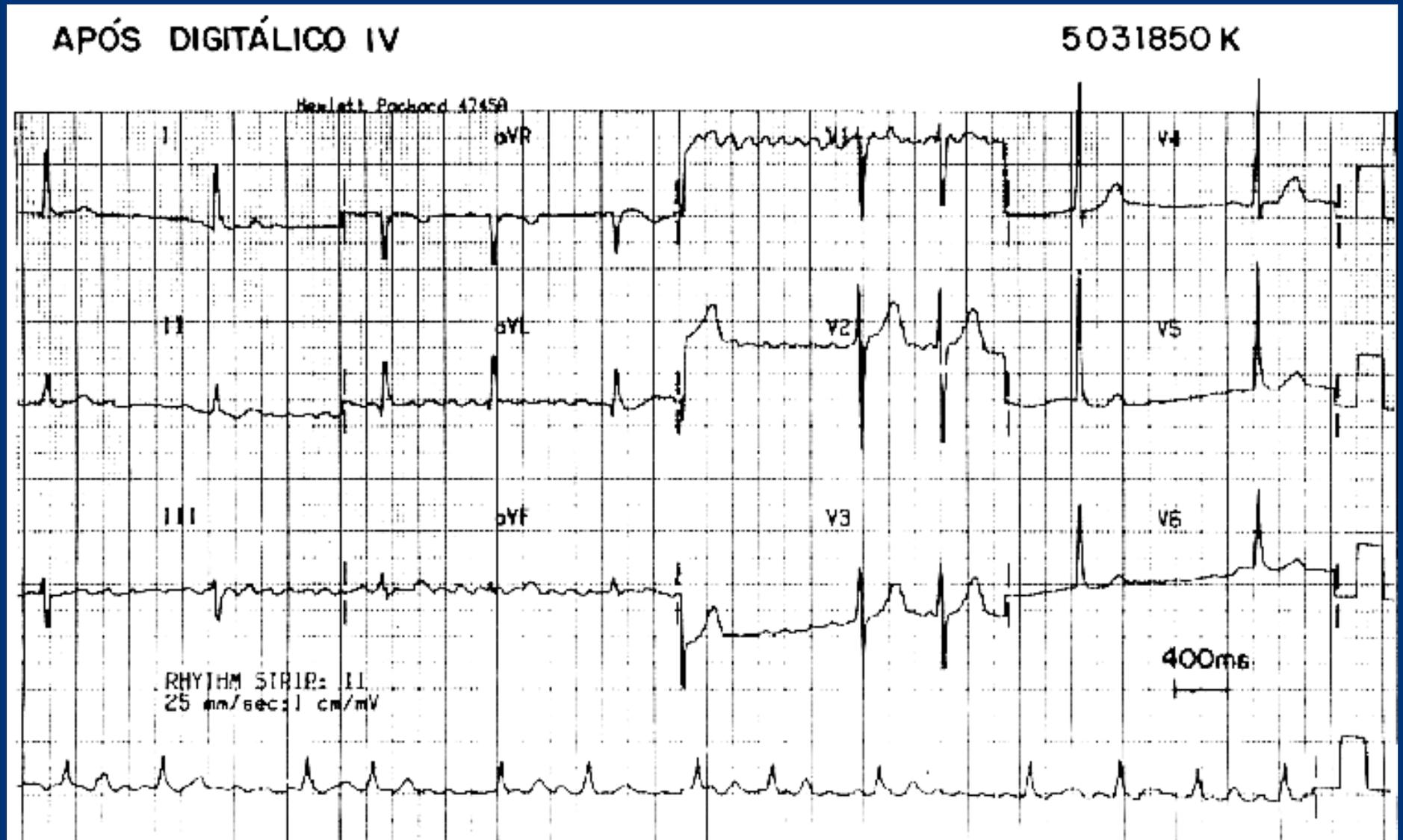
# Tratamento da fibrilação atrial

- Antes de digitálico



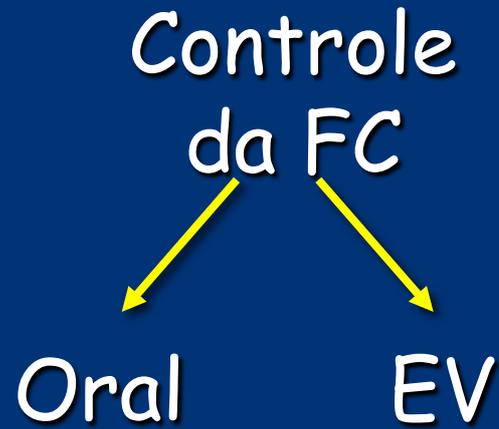
# Tratamento da fibrilação atrial

- Controle da FC com digitálico

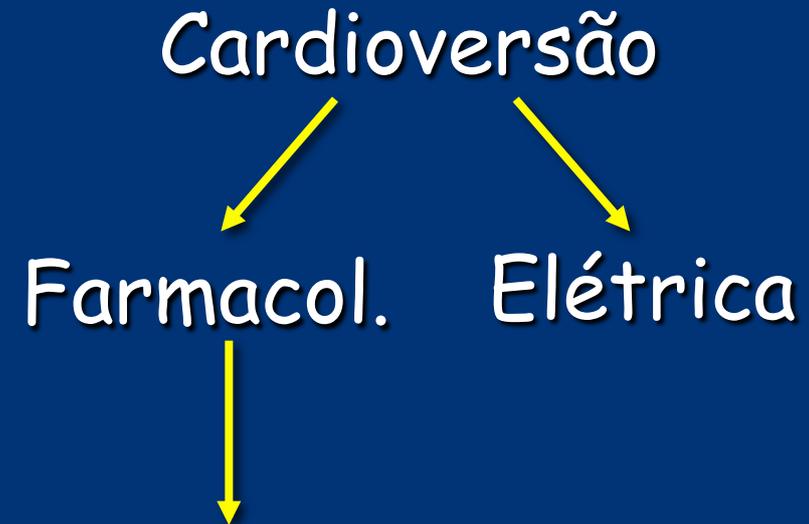


# Tratamento da fibrilação atrial aguda

---



- $\beta$ -bloq.\*
- Bloq. canal Ca
- Digital\*



- Propafenona (Ic)
- ~~Procainamida (Ia)~~
- ~~Quinidina (Ia)~~
- ~~Amiodarona (III)\*~~

# Tratamento da Fibrilação Atrial

## Objetivos

---

- • Controle da frequência cardíaca
- • Reversão para ritmo sinusal
- • Prevenção de tromboembolismo
- • Manutenção do ritmo sinusal

# Cardioversão da Fibrilação Atrial Aguda

## Eventos tromboembólicos

---

- Tempo de instalação da FA
- < 48 h: baixo risco de embolia (0,8%)
- > 48 h: alto risco de embolia (5%)
- 

\* ACUTE Investigators. NEJM 2001.

# Cardioversão da Fibrilação Atrial

- Tempo de instalação da FA
- < 48 h: baixo risco de embolia (0,8%)
  - - Cardiov. farmacológica ou
  - - CVE transtorácica imediata
- > 48 h: alto risco de embolia (5%)
  - - controle FC e anticoag. por 3 semanas
  - - seguida por cardiov. farmac. ou elétrica
  - - seguida por anticoag. por 4 semanas (?)
- > 48 h:
  - - ECO transesofágico e cardiov. precoce

# Anticoagulação na Fibrilação Atrial Crônica

## Escore CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-Vasc

- Idade
  - < 65
  - 65 a 74 (1)
  - ≥ 75 anos (2)
- Gênero
  - M
  - F (1)
- História de ICC ou FEVE ≤ 35% (1)
- Antecedente de HAS (1)
- Antecedente de DM (1)
- AVC, AIT ou embolia sistêmica prévios (2)
- Doença vascular periférica (1)

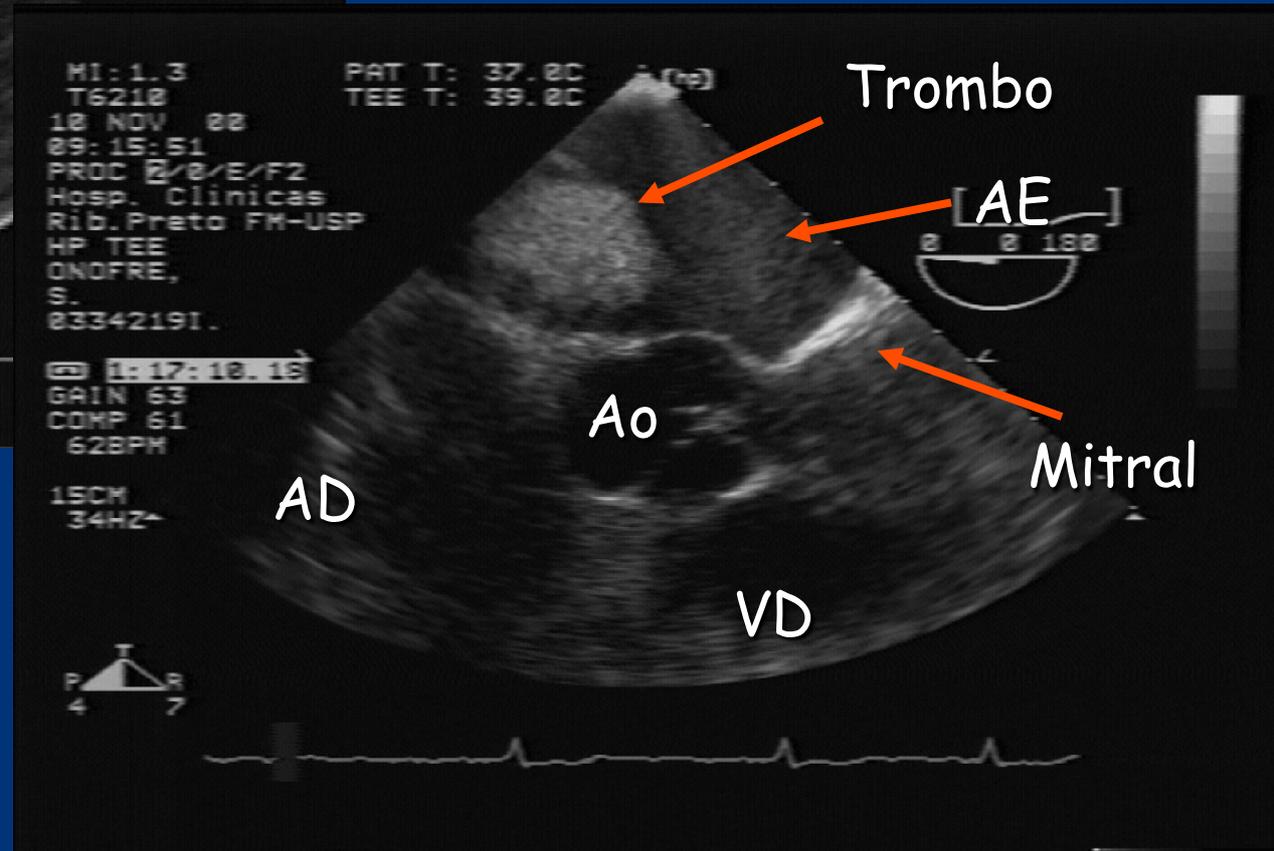
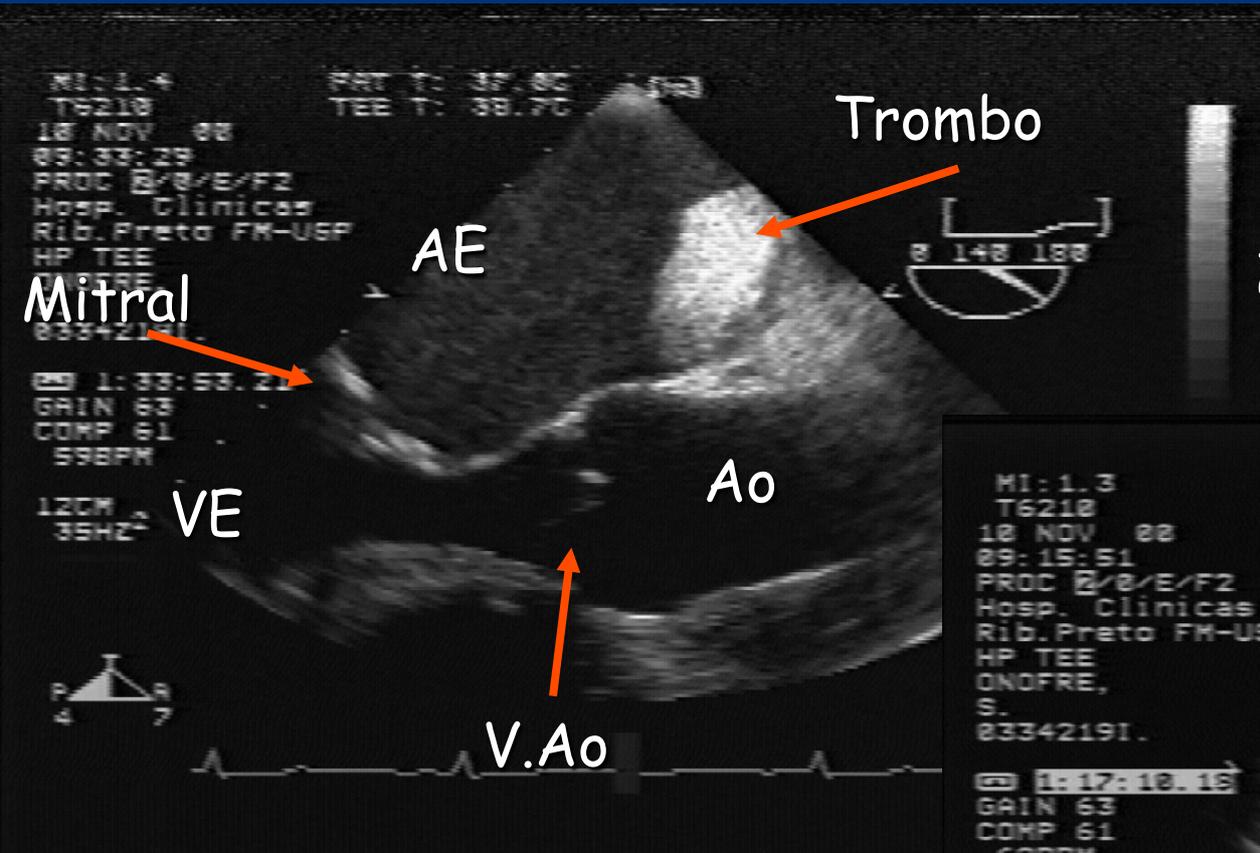
*Chest. 2010 Feb;137(2):263-72.  
Eur Heart J 2010; 31:2369-429  
BMJ 2011 Jan 31;342:d124.*

# Ecocardiograma transesofágico - Trombose e AVC na FA

0 - Risco ínfimo : 1.3%

1 - Risco moderado : 2.2%

2 - Risco alto : 9 - 15.2% aa



## Escore CHA2DS2-Vasc

0 - nihil

1 - AAS (?) **Anticoag**

≥ 2 - Warfarina (INR 2-3)

# Tratamento da Fibrilação Atrial

## Objetivos

---

- • Controle da frequência cardíaca
- • Reversão para ritmo sinusal
- • Prevenção de tromboembolismo
- • Manutenção do ritmo sinusal

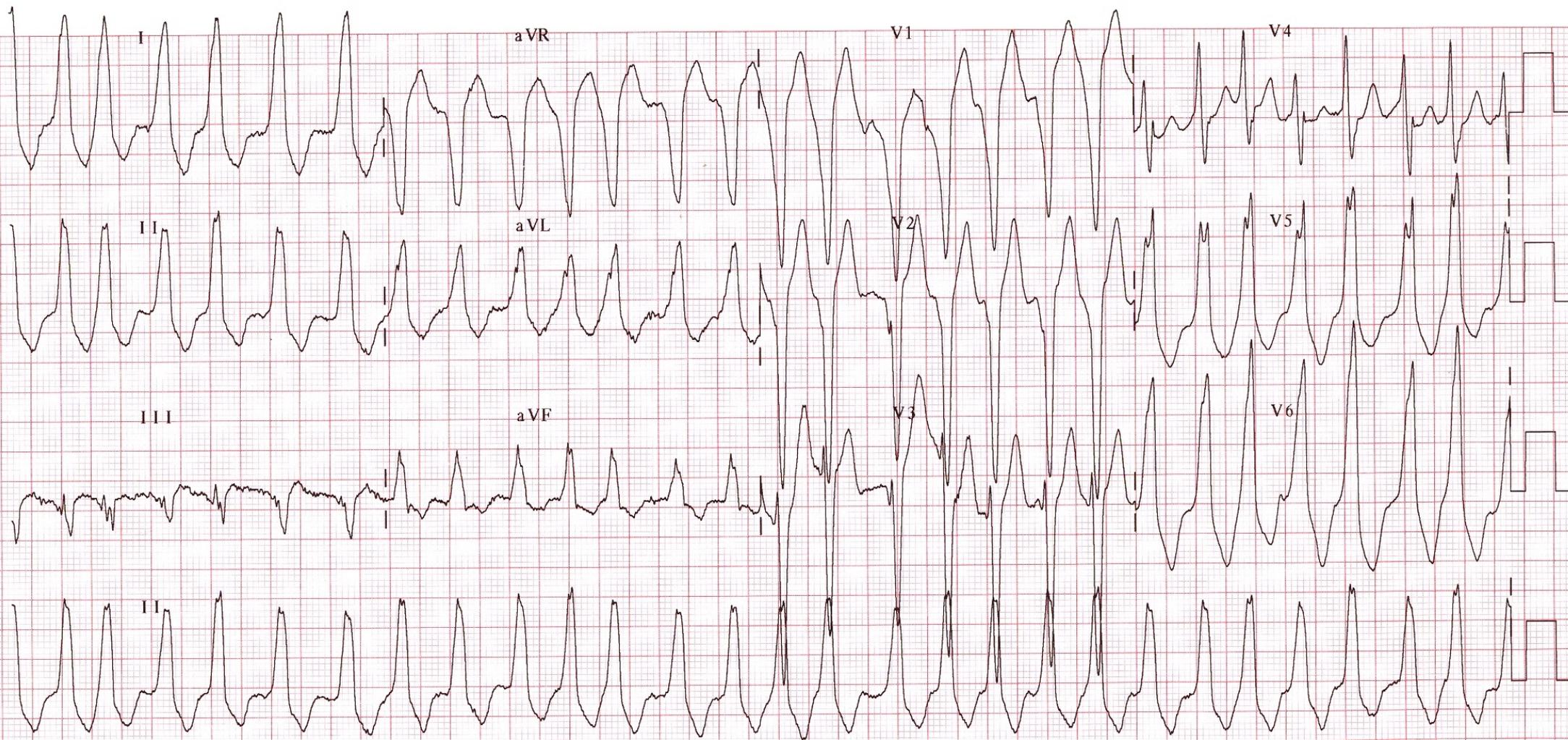
# FA: manutenção do ritmo sinusal

---

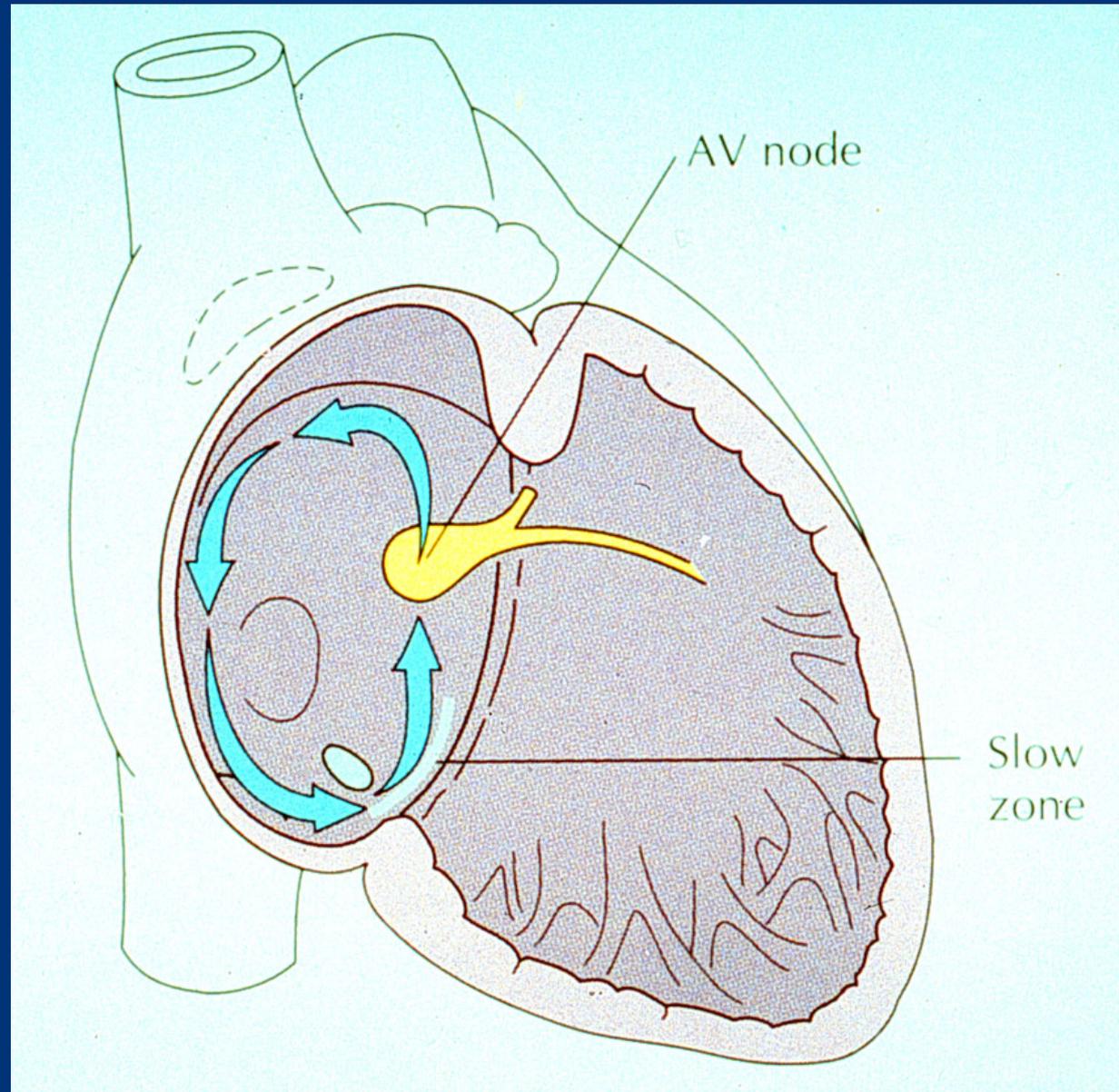
Classe I Bloq canal Na	Classe II B-bloq	Classe III Bloq canal K	Classe IV Bloq canal Ca
<b>IA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <del>Quinidina</del></li><li>• <del>Procainamida</del></li><li>• <del>Disopiramida</del></li></ul>	Propranolol Atenolol	<b>Amiodarona*</b> <b>Sotalol*</b>	Verapamil Diltiazem
<b>IB</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lidocaína</li><li>• Mexiletina</li></ul>			
<b>IC</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Propafenona*</li><li>• <del>Flecainida</del></li></ul>			

---

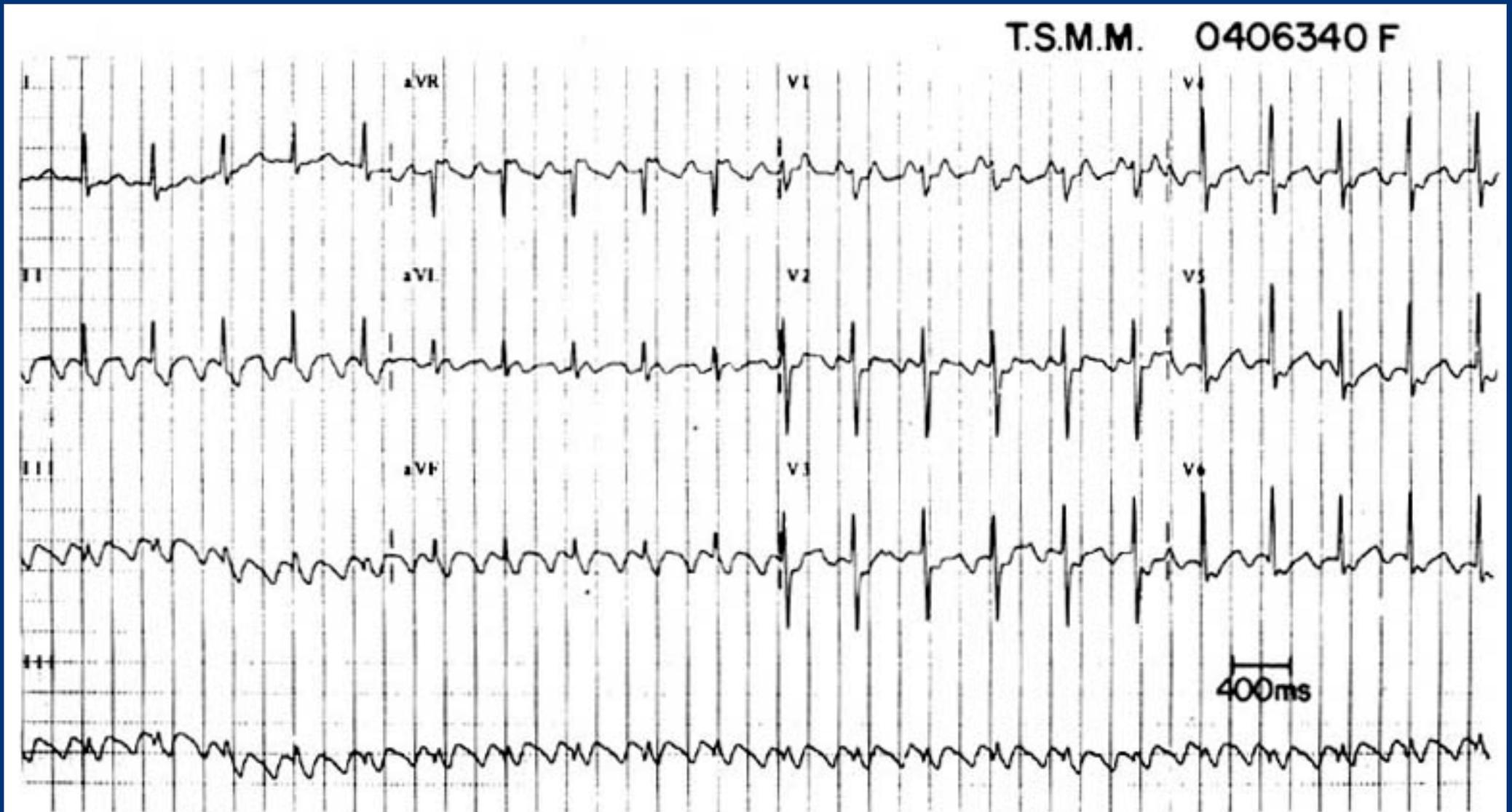
# FA em WPW



# Flutter Atrial



# Flutter atrial típico



**Tratamento : Cardioversão/Ablação**

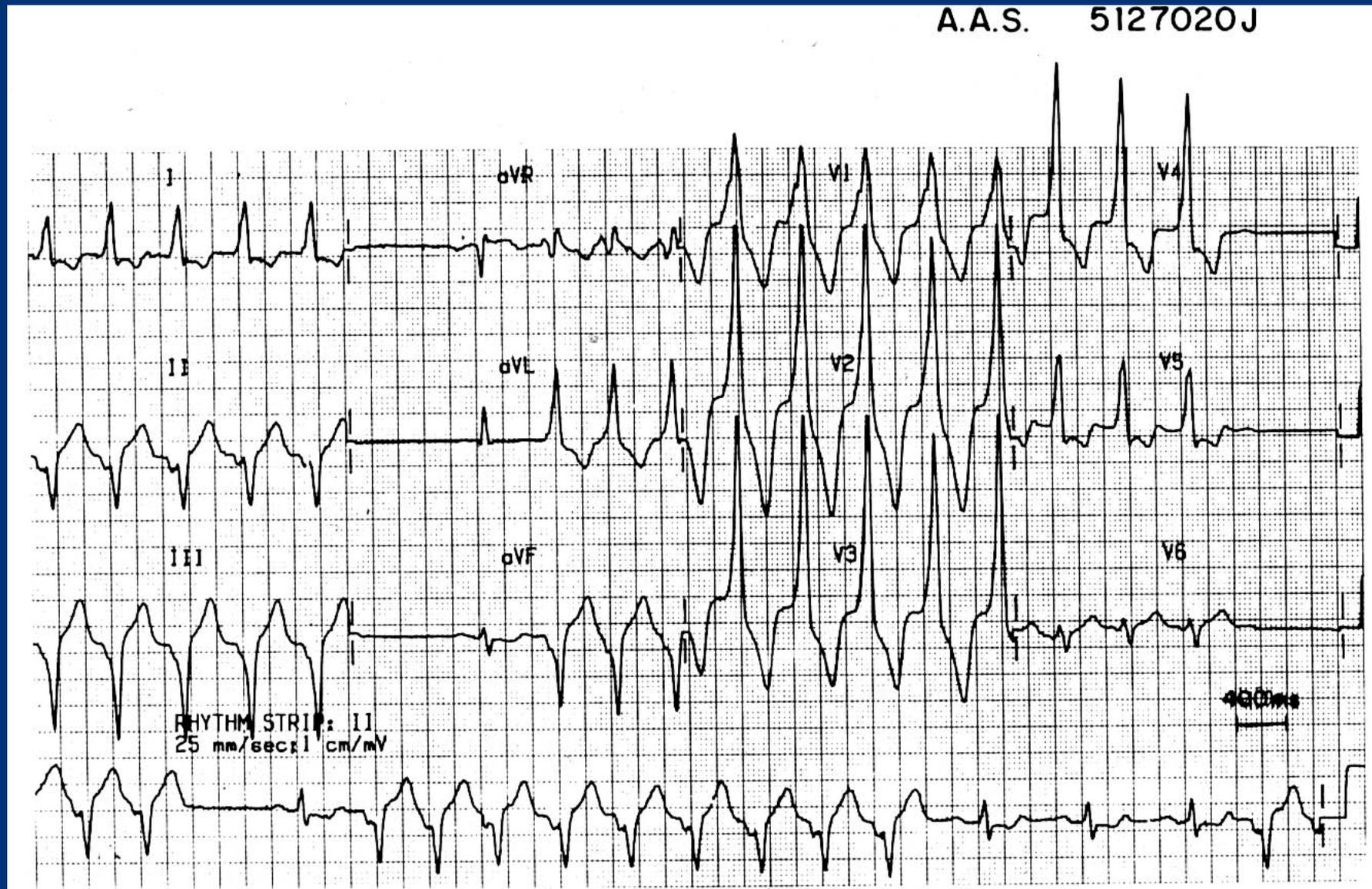
# Taquicardias Ventriculares

## Classificação

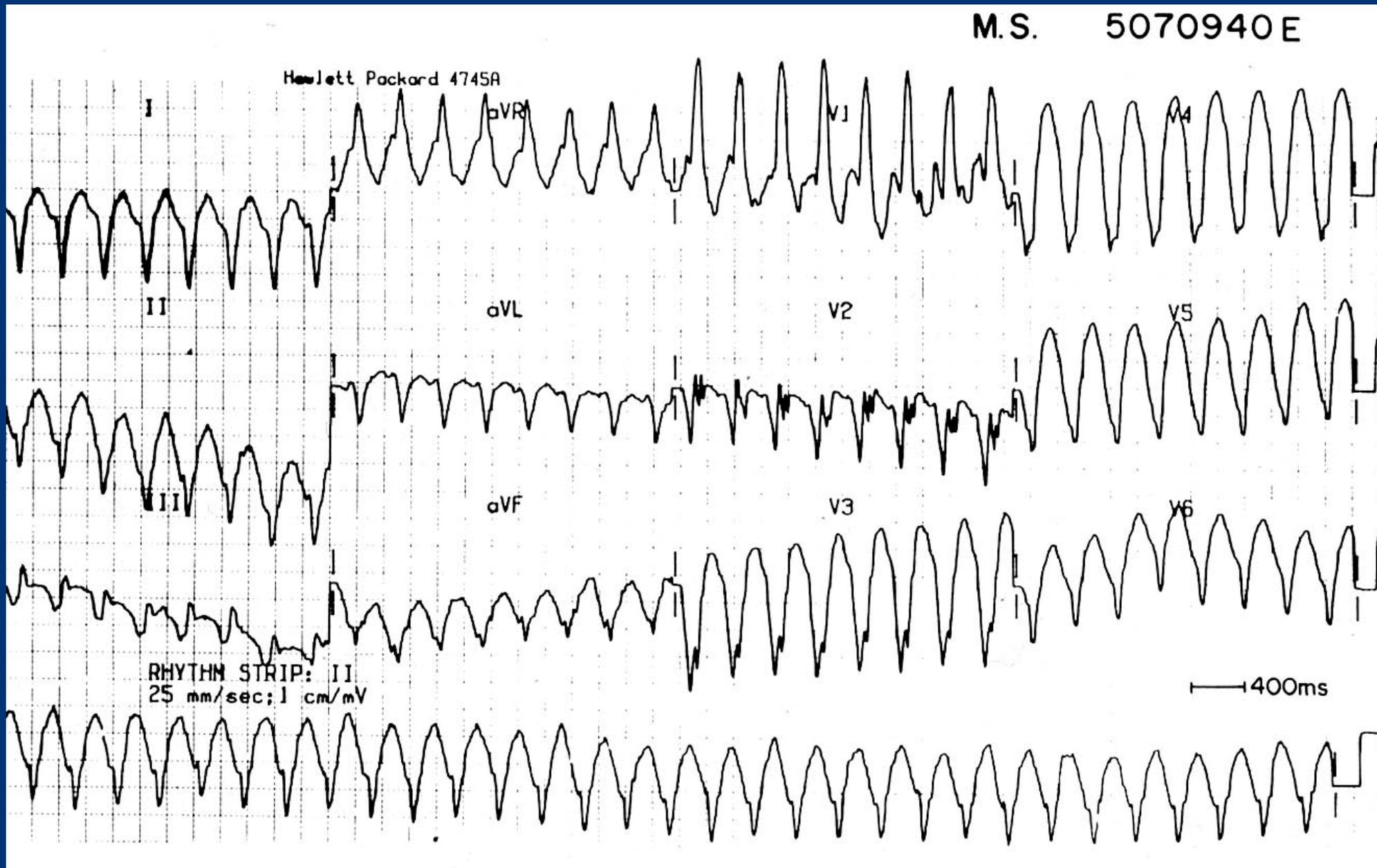
---

- • Taquicardias
  - - sustentadas ou não-sustentadas
- • Fibrilação ventricular

# Taquicardia ventricular não-sustentada



# Taquicardia ventricular sustentada



# Taquicardia Ventricular Monomórfica

## Causas

---

- • **Coração estruturalmente normal (idiopática)**
  - - via de saída de ventrículos
  - fasciculares
    - **Síndrome do QT prolongado**
- • **Cardiopatia associada**
  - - relacionadas a “cicatrizes” do VD ou VE (doença de Chagas e pós-infarto)

# Taquicardias Ventriculares

## Manifestações Clínicas

---

- • Palpitações taquicárdicas
- • Síncopes e pré-síncopes
- Parada cardiorrespiratória
- • Morte súbita

# Tratamento das Taquicardias Ventriculares

## Objetivos

---

- • Interromper a taquicardia
- • Controlar a recorrência
- • Curar a arritmia
- • Prolongar a sobrevida

# Tratamento das Taquicardias Ventriculares

## Modalidades

---

- • Farmacológico
- • Reversão Elétrica (CDI)
  - cardioversão
- • Tratamento Ablativo
  - cirúrgico
  - por cateter

# Tratamento farmacológico da taquicardia ventricular

---

<b>Classe I</b>	Classe II	<b>Classe III</b>	Classe IV
Bloq canal Na	B-bloq	Bloq canal K	Bloq canal Ca
<b>IA</b>	Propranolol	<b>Amiodarona*</b>	Verapamil
• <del>Quinidina</del>	Atenolol	<b>Sotalol</b>	Diltiazem
• <del>Procainamida</del>			
• <del>Disopiramida</del>			
<b>IB</b>			
• Lidocaína*			
• Mexiletina			
<b>IC</b>			
• Propafenona			
• <del>Flecainida</del>			

---

# Tratamento da TVS e FV

## Cardioversor-desfibrilador implantável (CDI)

