

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

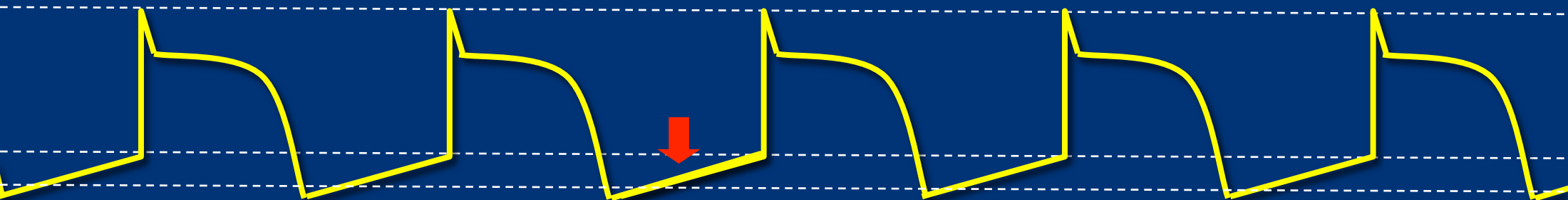
É a capacidade de a célula iniciar um impulso elétrico sem estimulação extrínseca.

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

Alterações na Automaticidade

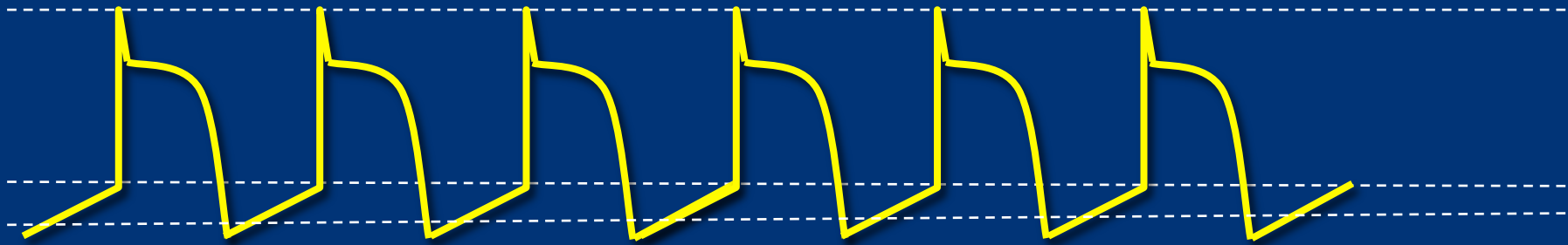
- 1. Mudança da inclinação da curva de despolarização na fase 4**
- 2. Modificação do limiar**
- 3. Alteração do potencial de repouso**

Inclinação da Curva na Fase 4

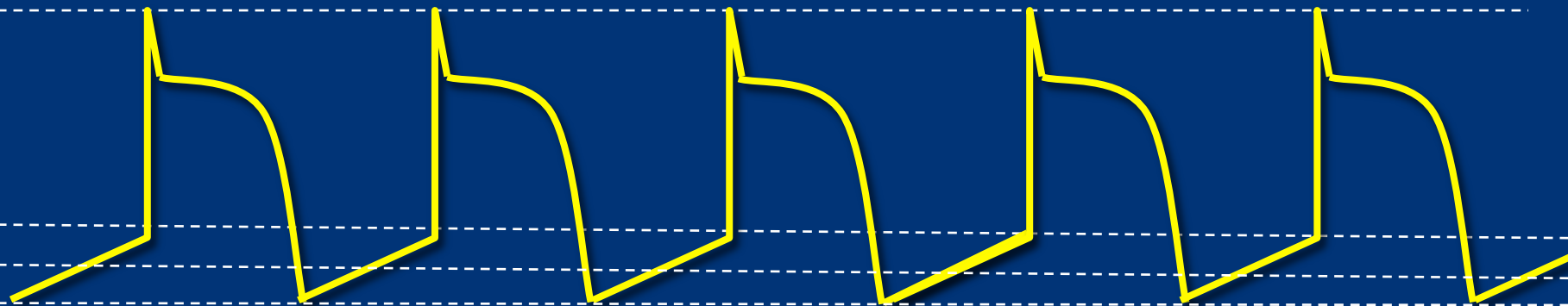


Modificação do Limiar

+60mV
-70mV
-80/90mV



+60mV
-50mV
-80/90mV

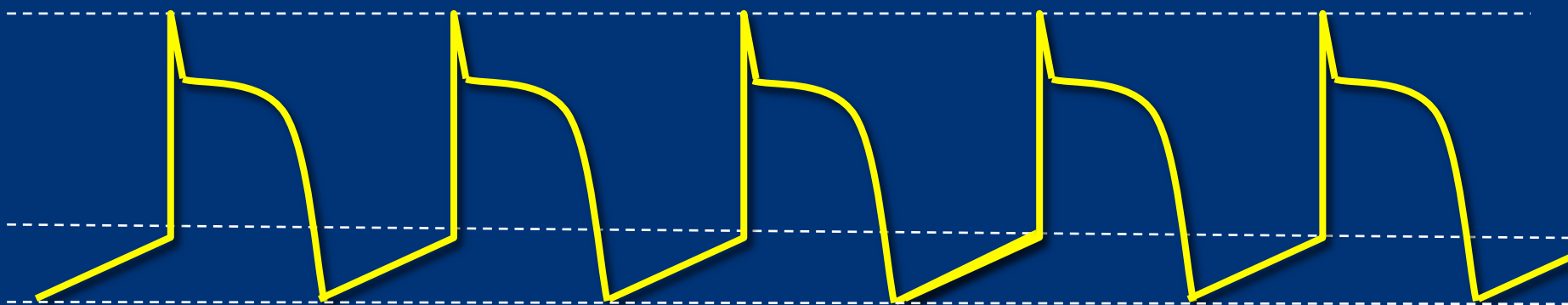


Alteração do Potencial de Repouso

+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

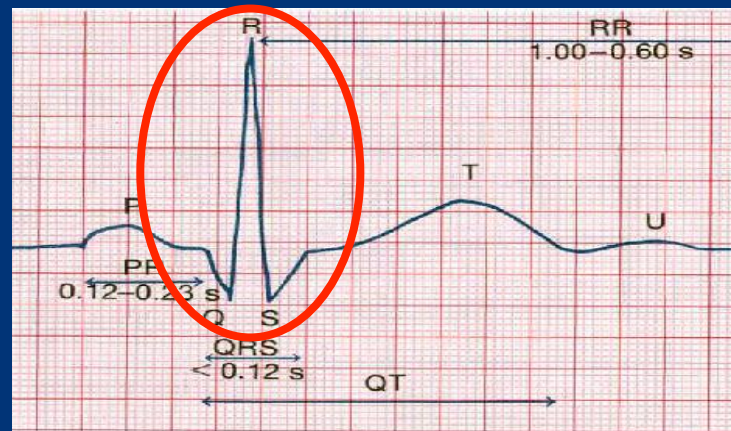
Mecanismos de Arritmias

- *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 ?



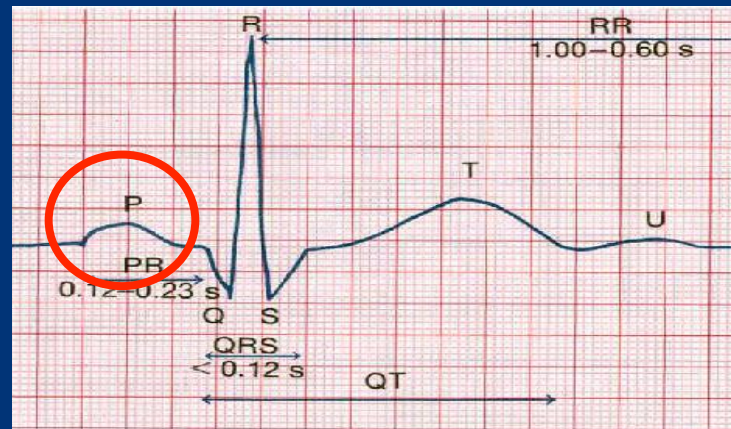
⇒ Tem ritmo regular? É estreito ou alargado?

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

Análise do ECG nas Arritmias

2ª Pergunta:

EXISTE ONDA P ?

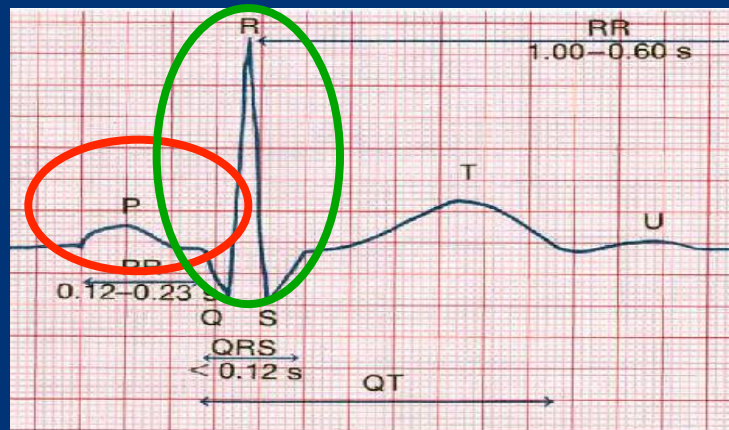


↪ Tem ritmo regular? Tem aparência normal ou bizarra? Tem frequência alta ou baixa?

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



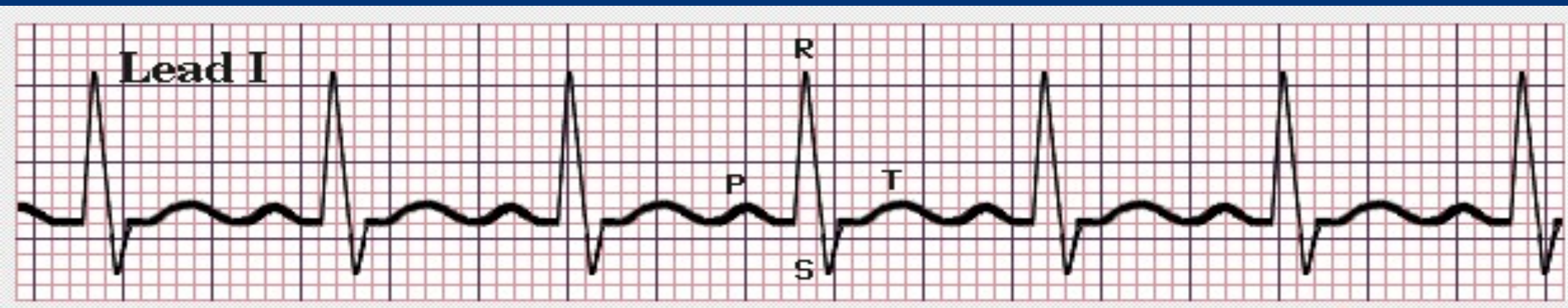
Ritmo Sinusal

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



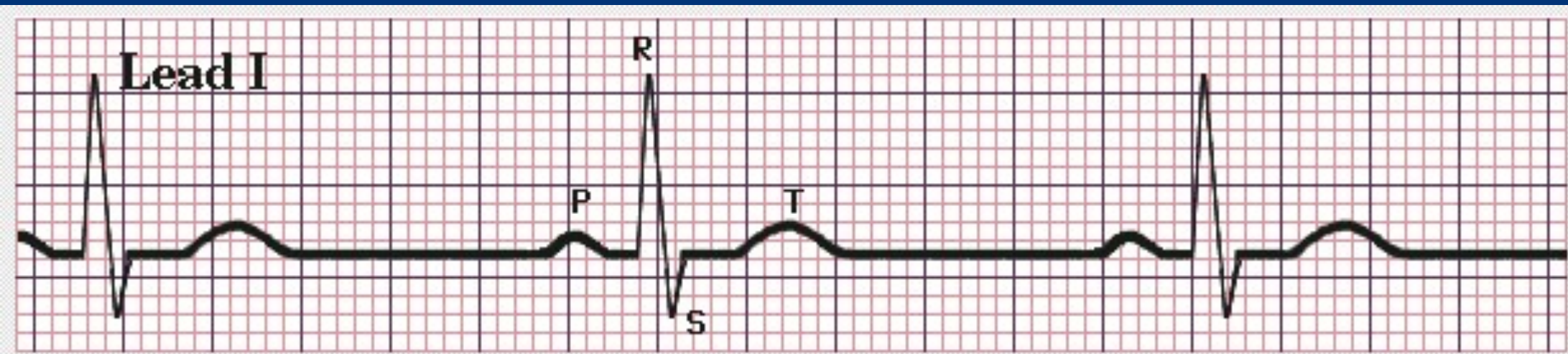
Taquicardia Sinusal

Ritmos Supraventriculares

Taquicardia Sinusal – Critérios:

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

Ritmos Supraventriculares



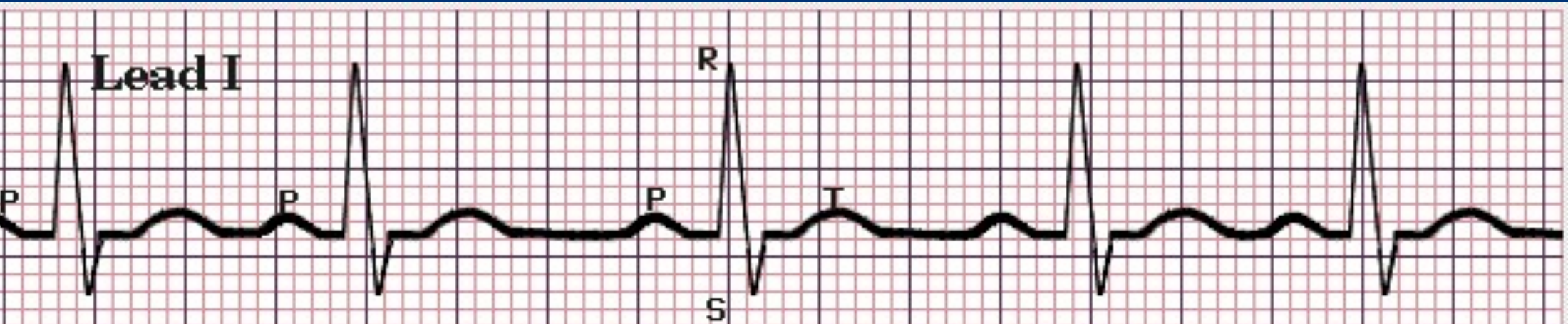
Bradycardia Sinusal

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

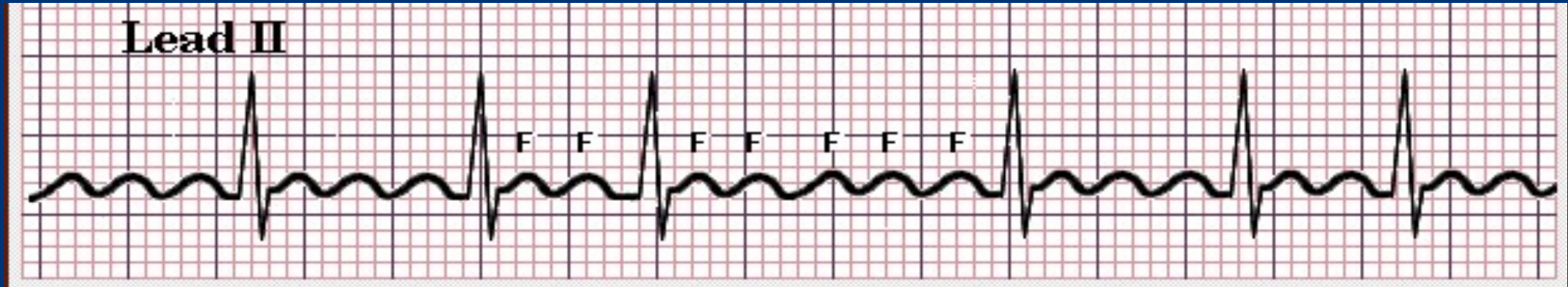
↪ Causa:

↪ ↑Tônus Parassimpático

↪ Jovens: estado atlético

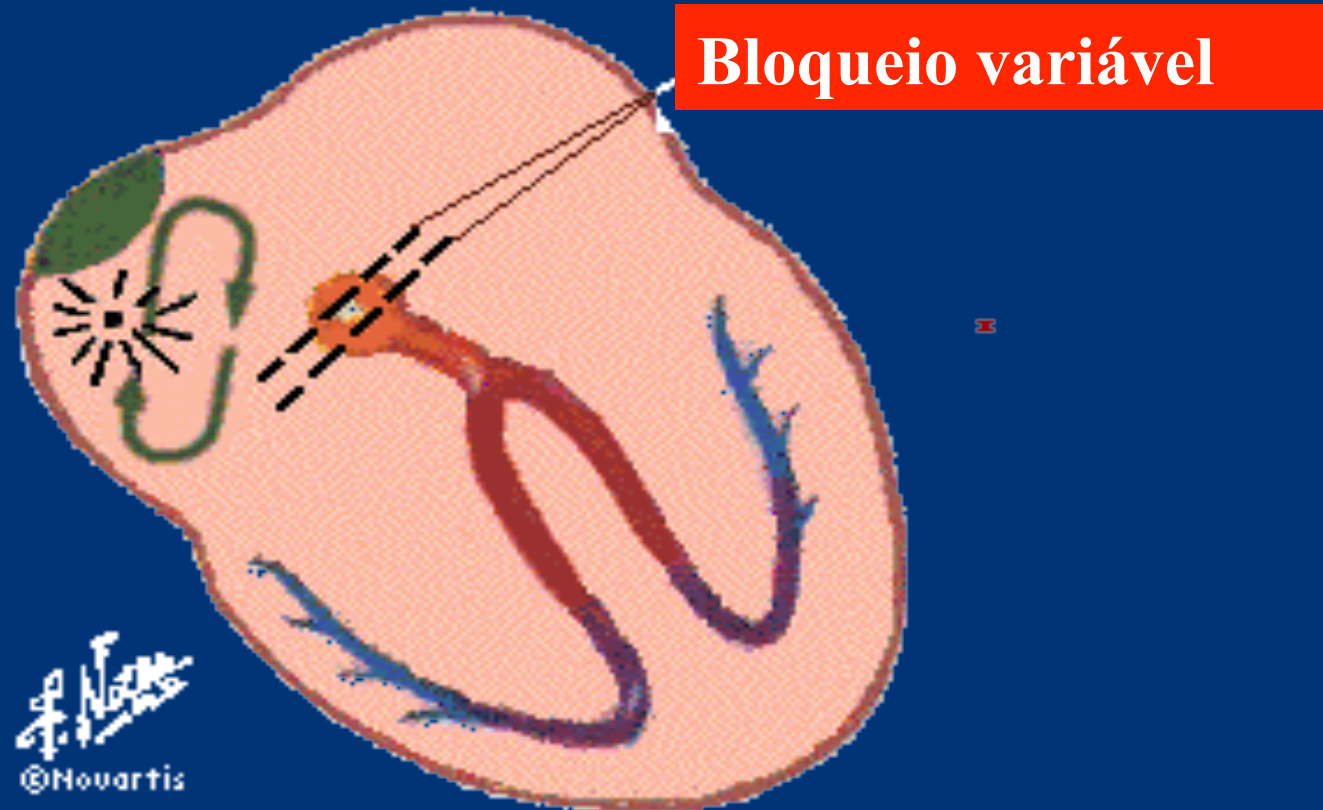
*Doença do Nó Sinusal ****

Ritmos Supraventriculares



Flutter Atrial

Ritmos Supraventriculares



Flutter Atrial

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:

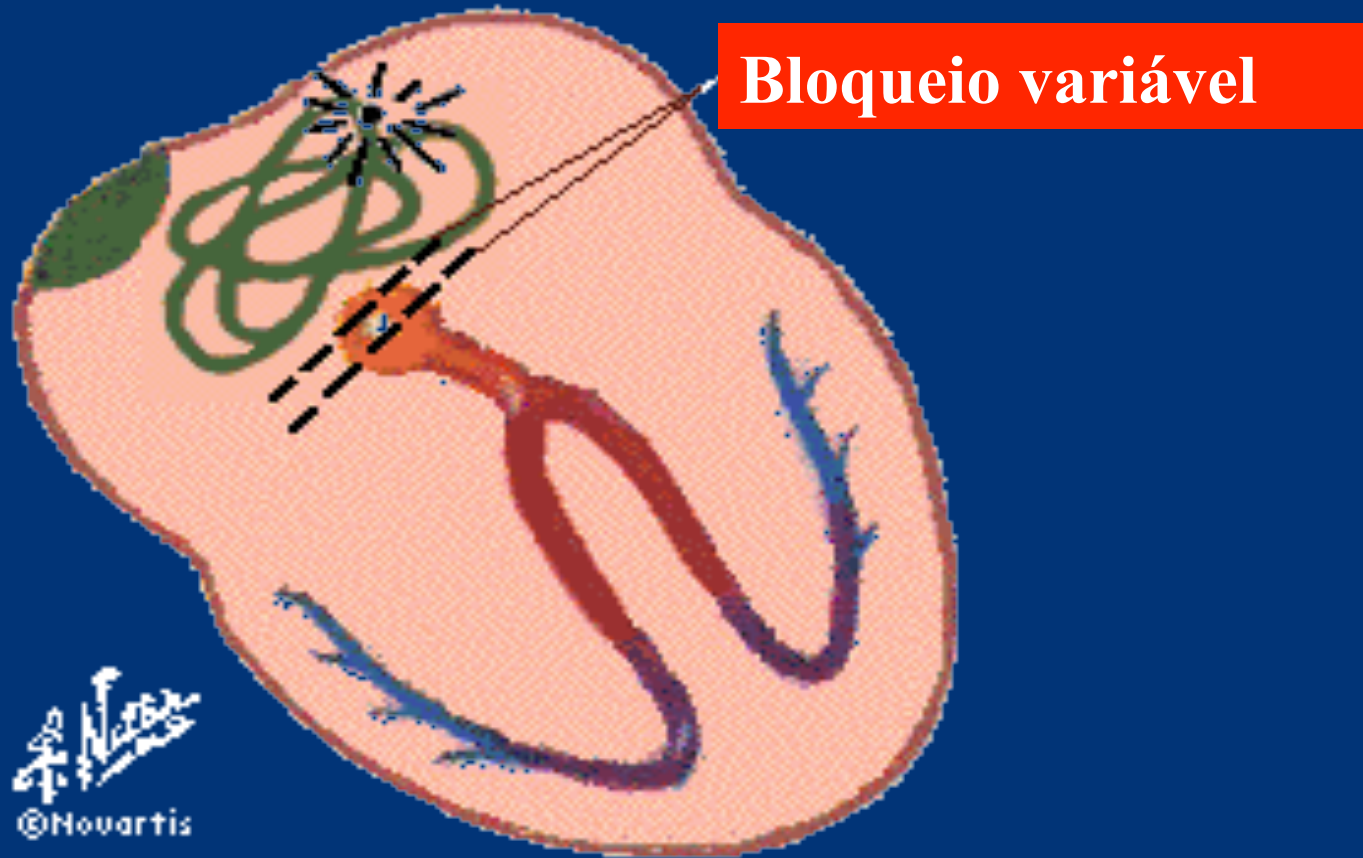
↪ **Doenças valvares com repercussão atrial, DPOC, tireotoxicose, defeitos de septo atrial, isquemia miocárdica, HAS.**

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

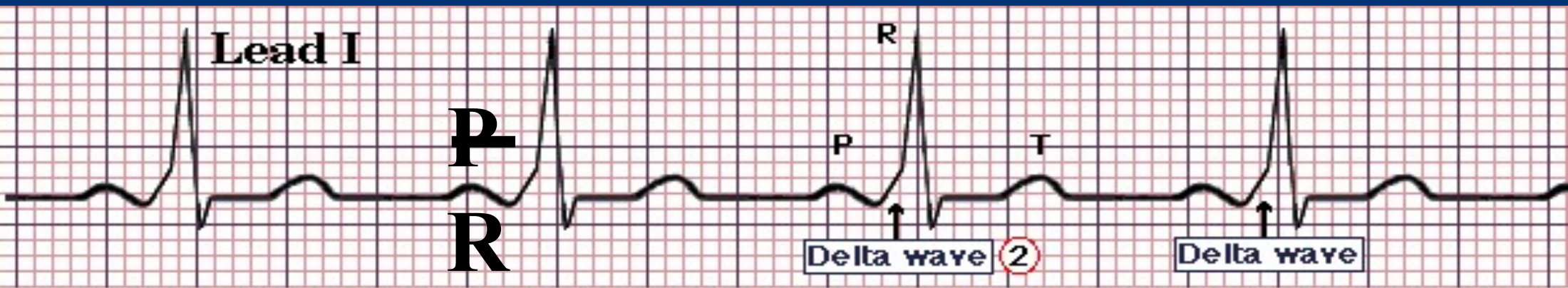
↪ Graus diferentes de bloqueio AV

↪ Causa:

↪ Doenças valvares com repercussão atrial

↪ DAC/Isquemia, miocardiopatias; idiopática

Ritmos Supraventriculares

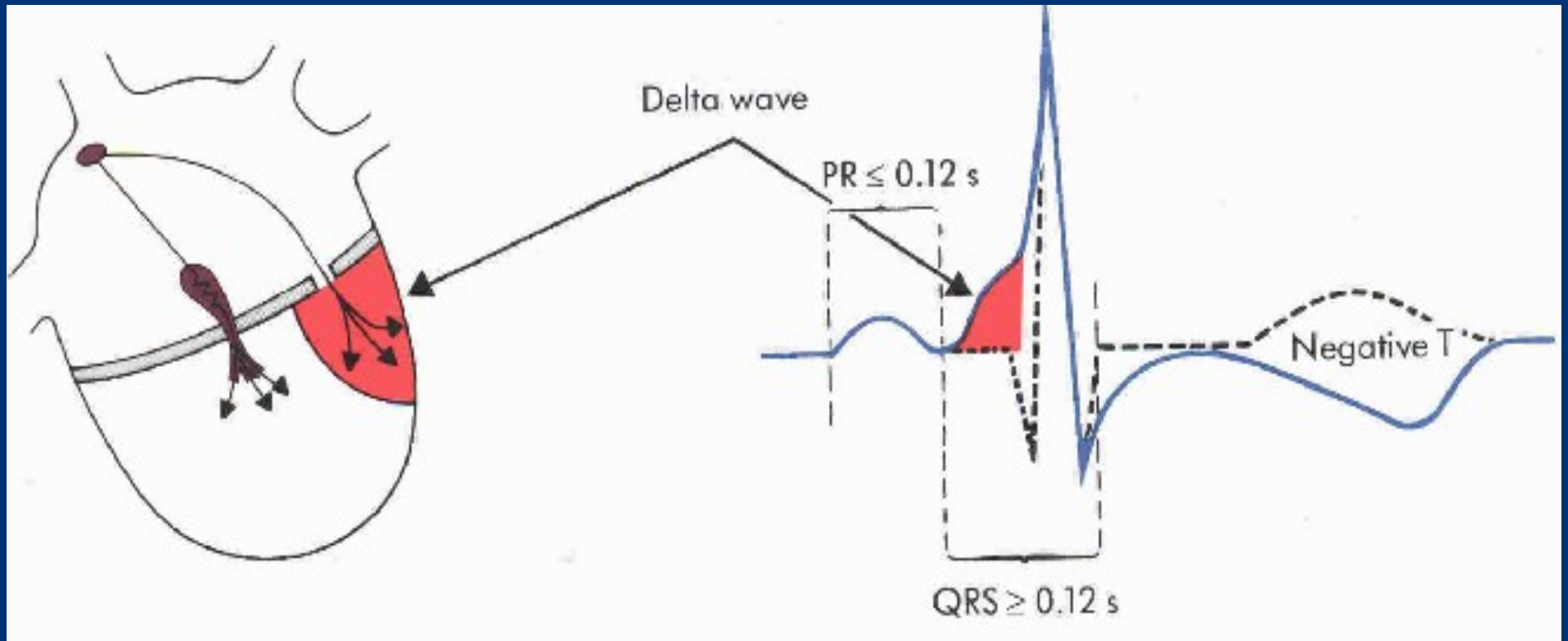


Pré-excitação Ventricular

Síndrome de Wolf-Parkinson-White

Pré-excitação Ventricular

Síndrome de Wolf-Parkinson-White



Ritmos Supraventriculares

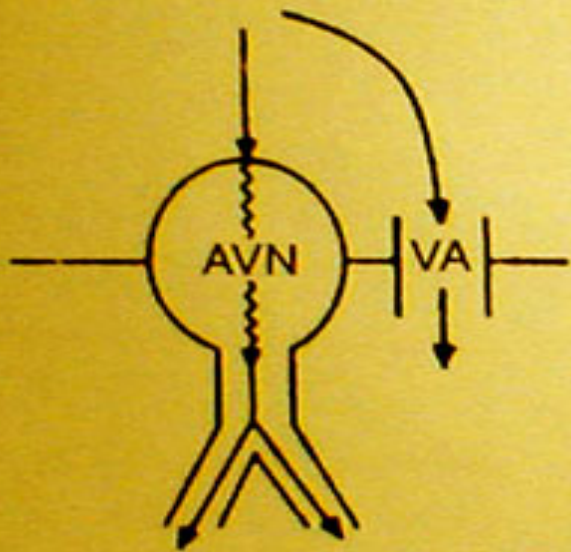
Pré-excitação Ventricular

Síndrome de Wolf-Parkinson-White

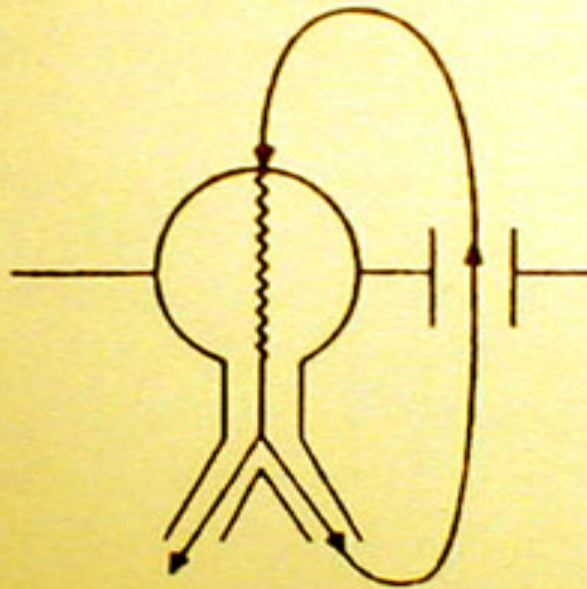
- ↪ Intervalo PR < 0,12 s
- ↪ Presença de onda Delta no QRS
- ↪ Causa:
 - ↪ Feixes de Kent.

Ritmos Supraventriculares

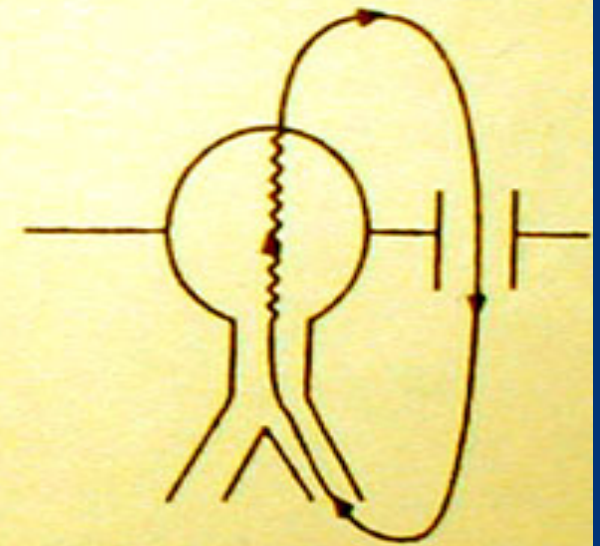
Ritmo Sinusal



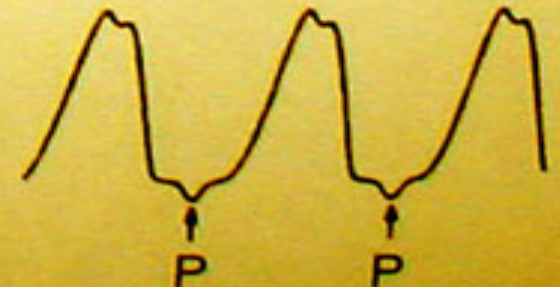
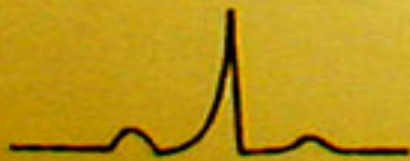
Taquicardia Atrioventricular Ortodrômica de Reentrada



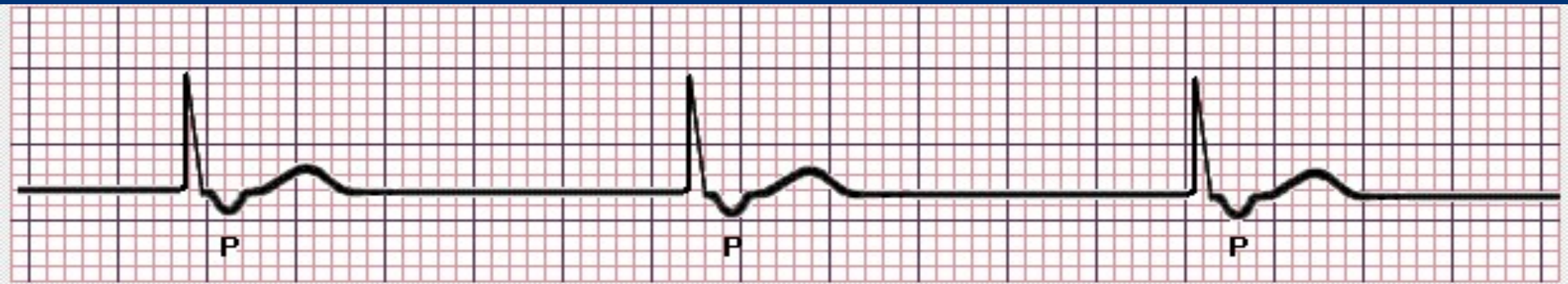
Taquicardia Atrioventricular Antidrômica de Reentrada



Eletrocardiograma

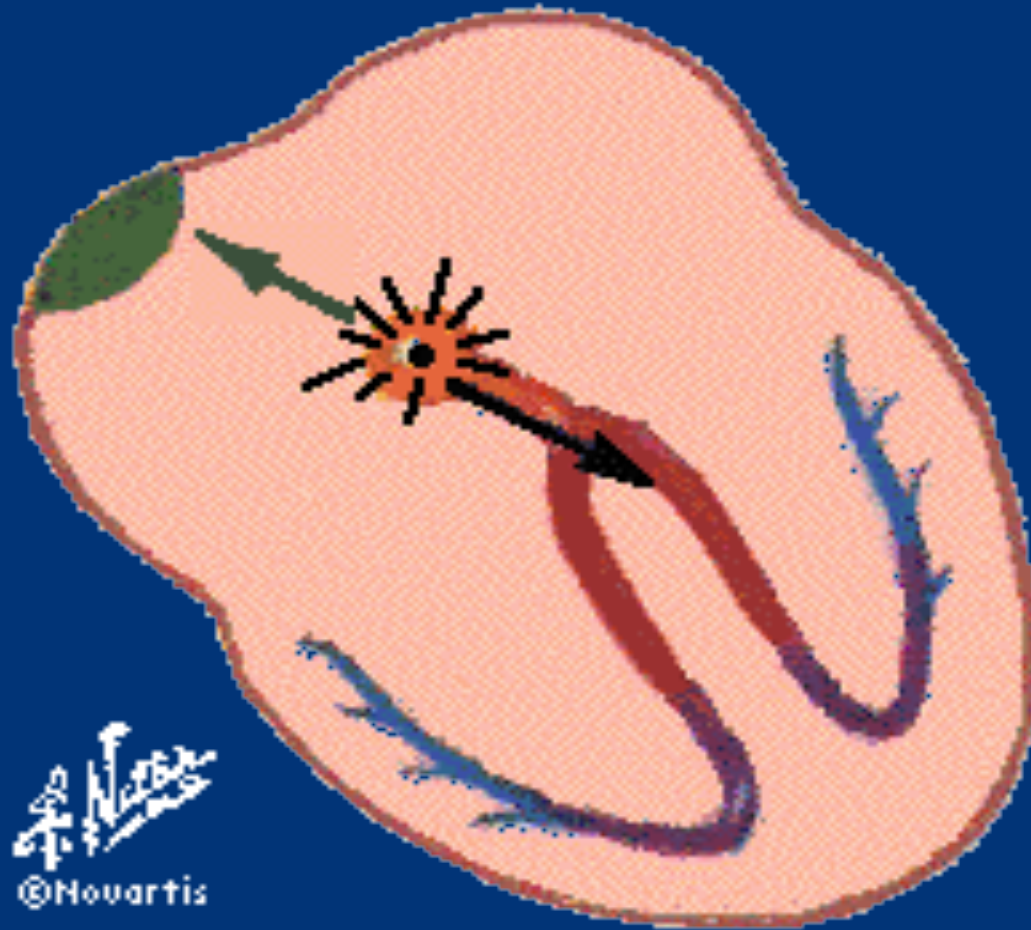


Ritmos Juncionais



Ritmo Juncional

Ritmos Juncionais



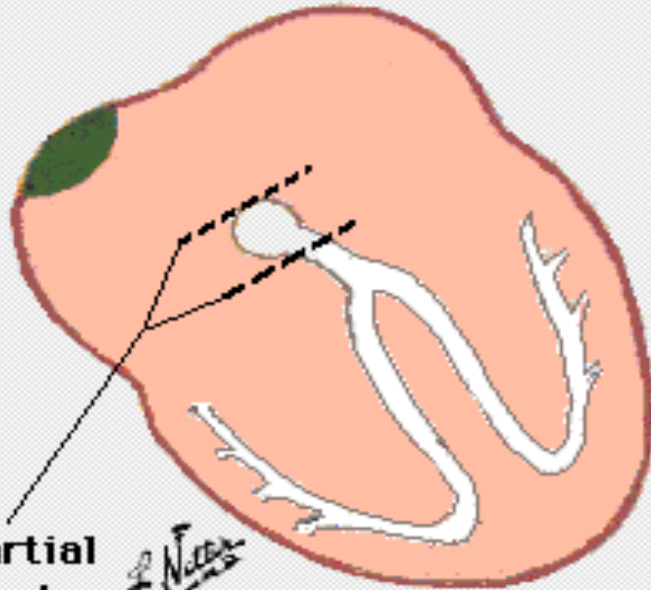
Ritmo Juncional

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)

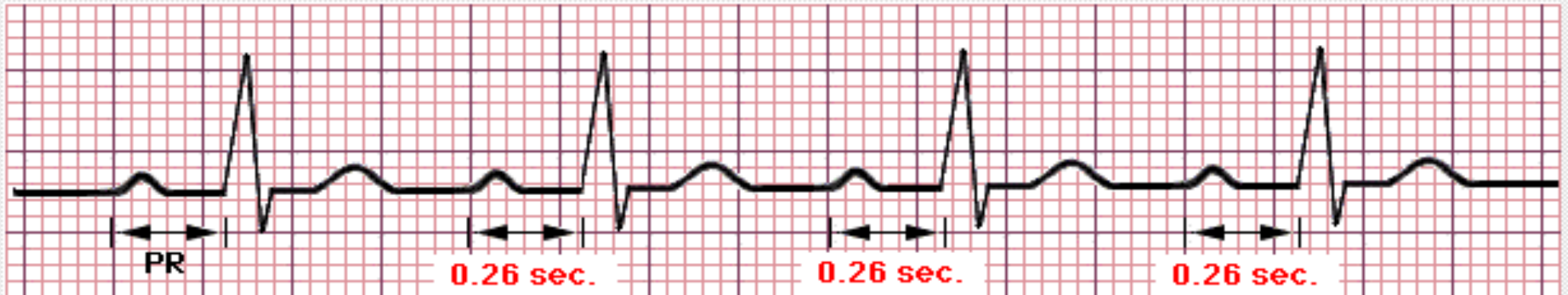


©Novartis

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:

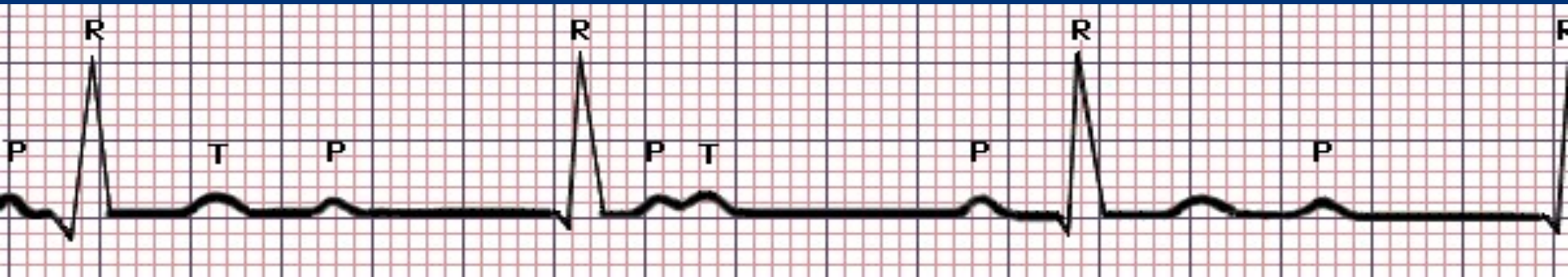
- ↪ Intervalo PR Variável:
- ↪ R-R Irregular
- ↪ Enlace AV não preservado – Bloqueio intermitente

Bloqueios Atrioventriculares



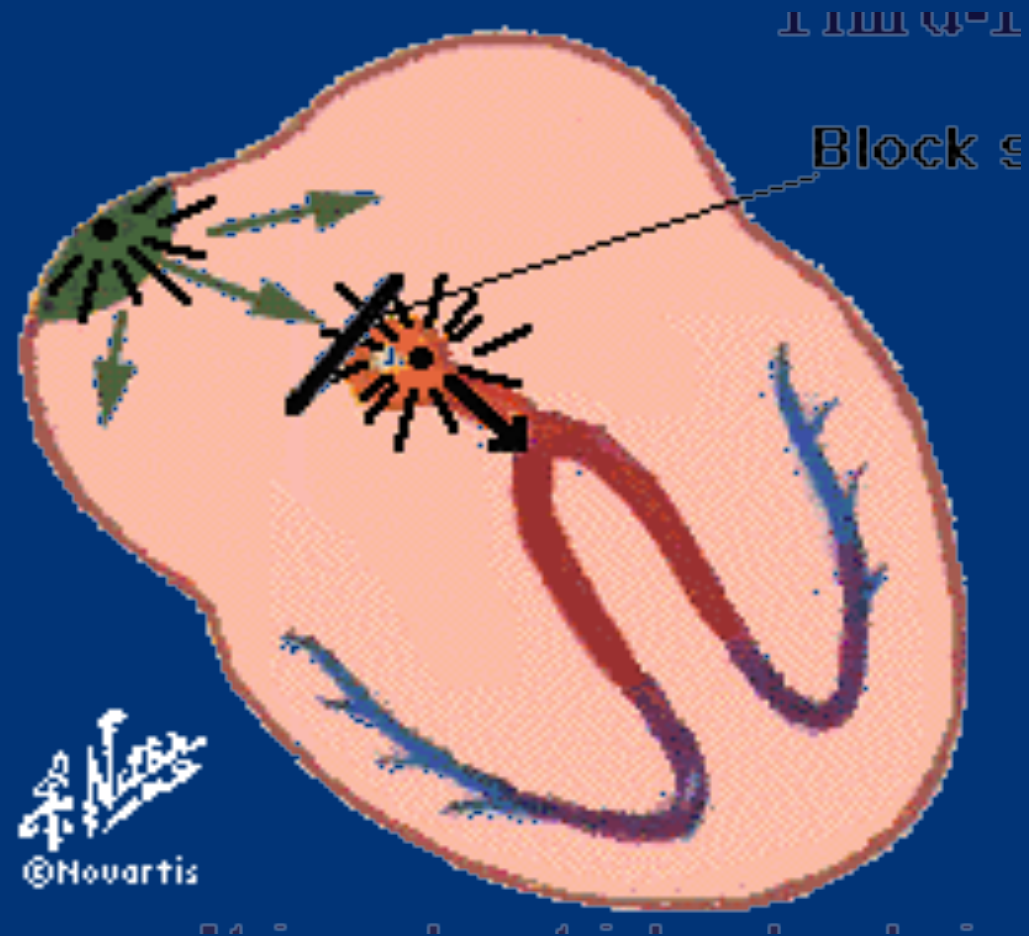
Bloqueio AV 2º Grau – Mobitz II

Bloqueios Atrioventriculares



Bloqueio AV 3º Grau ou Total

Bloqueios Atrioventriculares



Bloqueio AV Total

Bloqueios Atrioventriculares

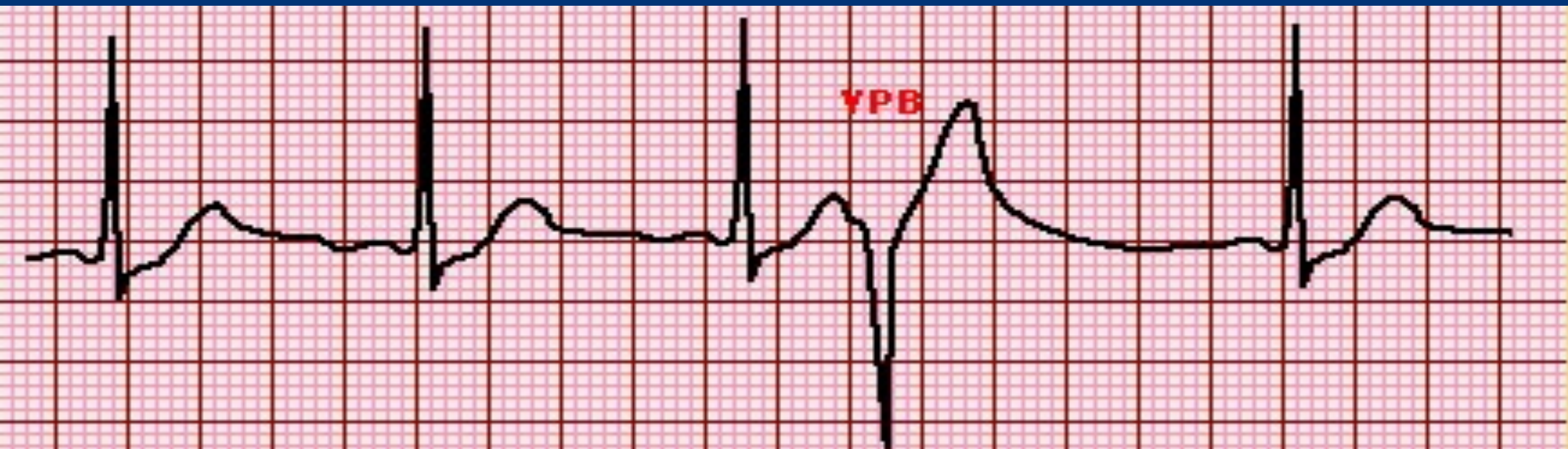
Bloqueio AV 3º Grau ou Total

↪ 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



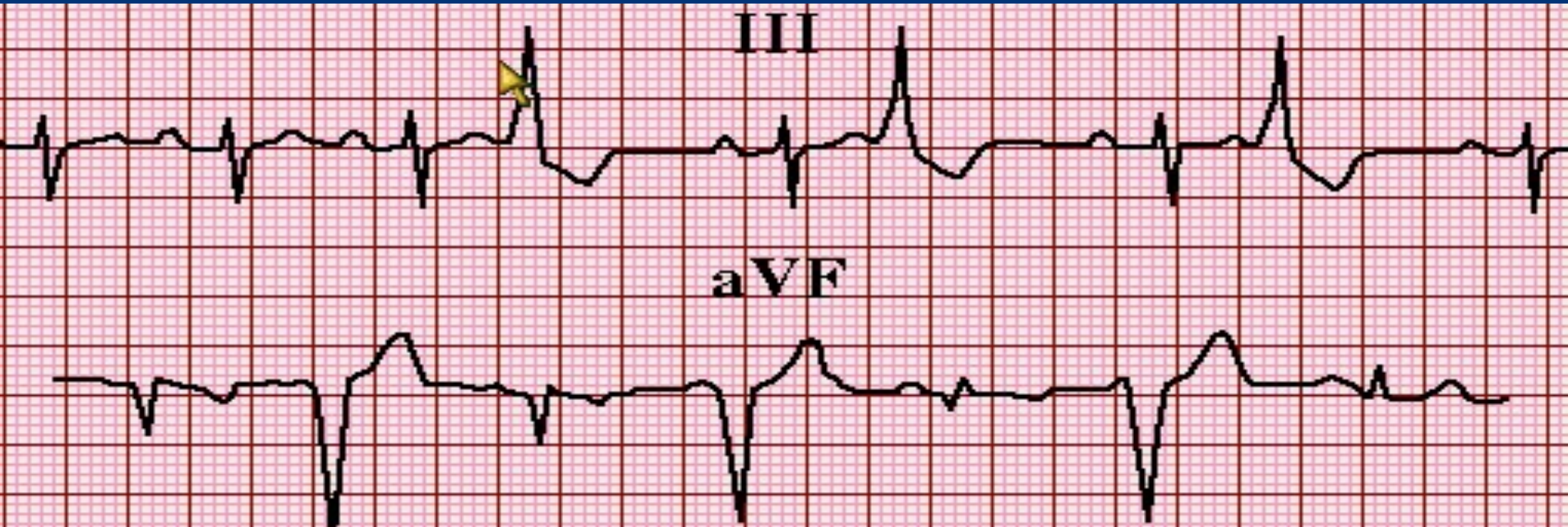
Extra-sístole Ventricular

Ritmos Ventriculares



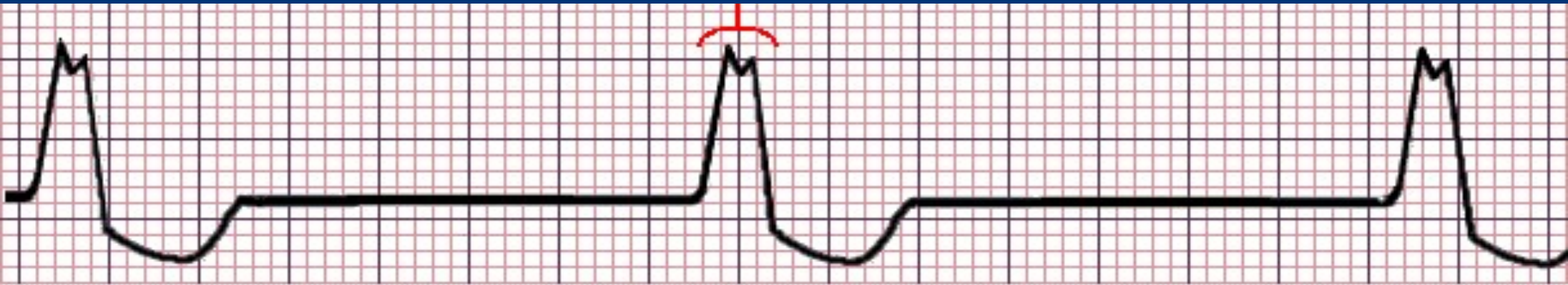
Extra-sístoles Ventriculares Pareadas

Ritmos Ventriculares



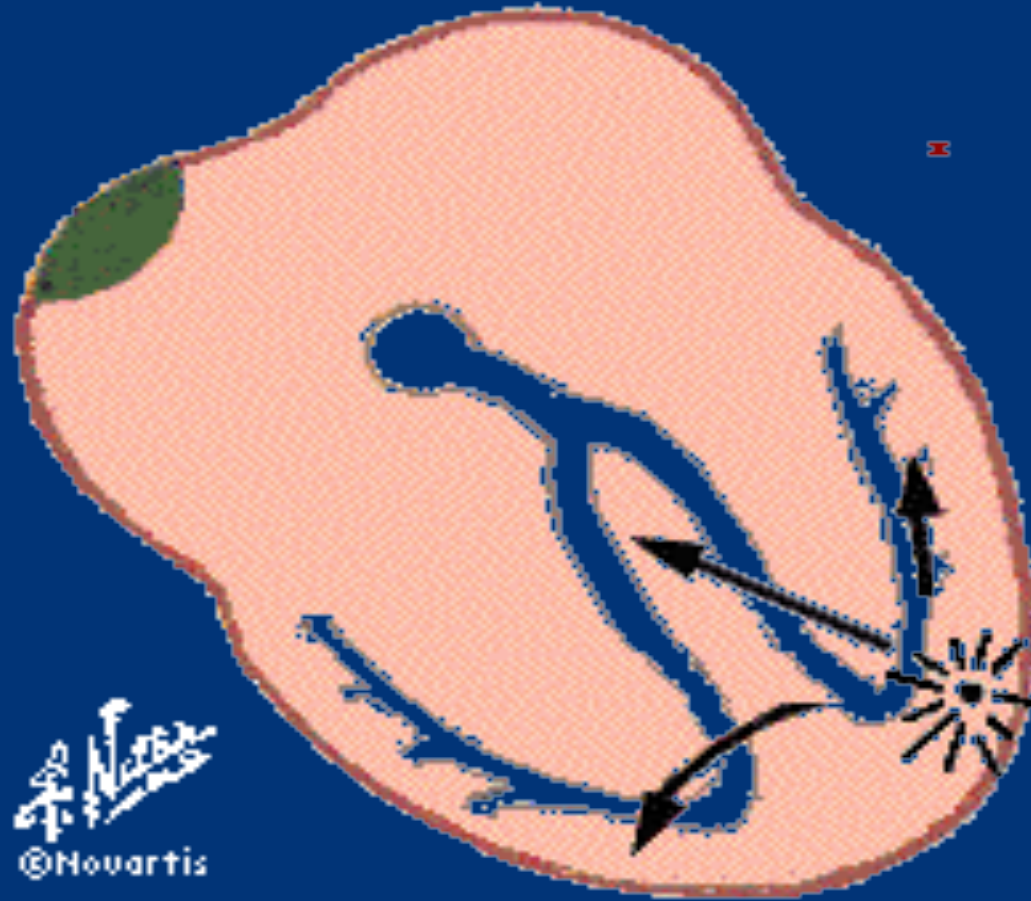
Bigeminismo Ventricular

Ritmos Ventriculares



Ritmo Idioventricular

Ritmos Ventriculares



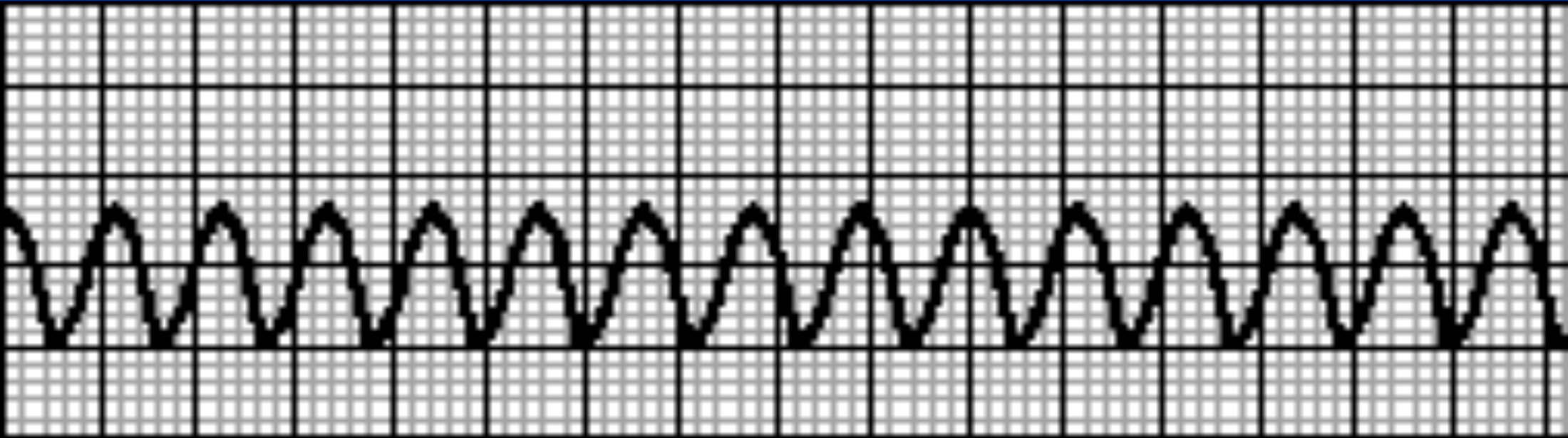
Ritmo Idioventricular

Ritmos Ventriculares

Ritmo Idioventricular

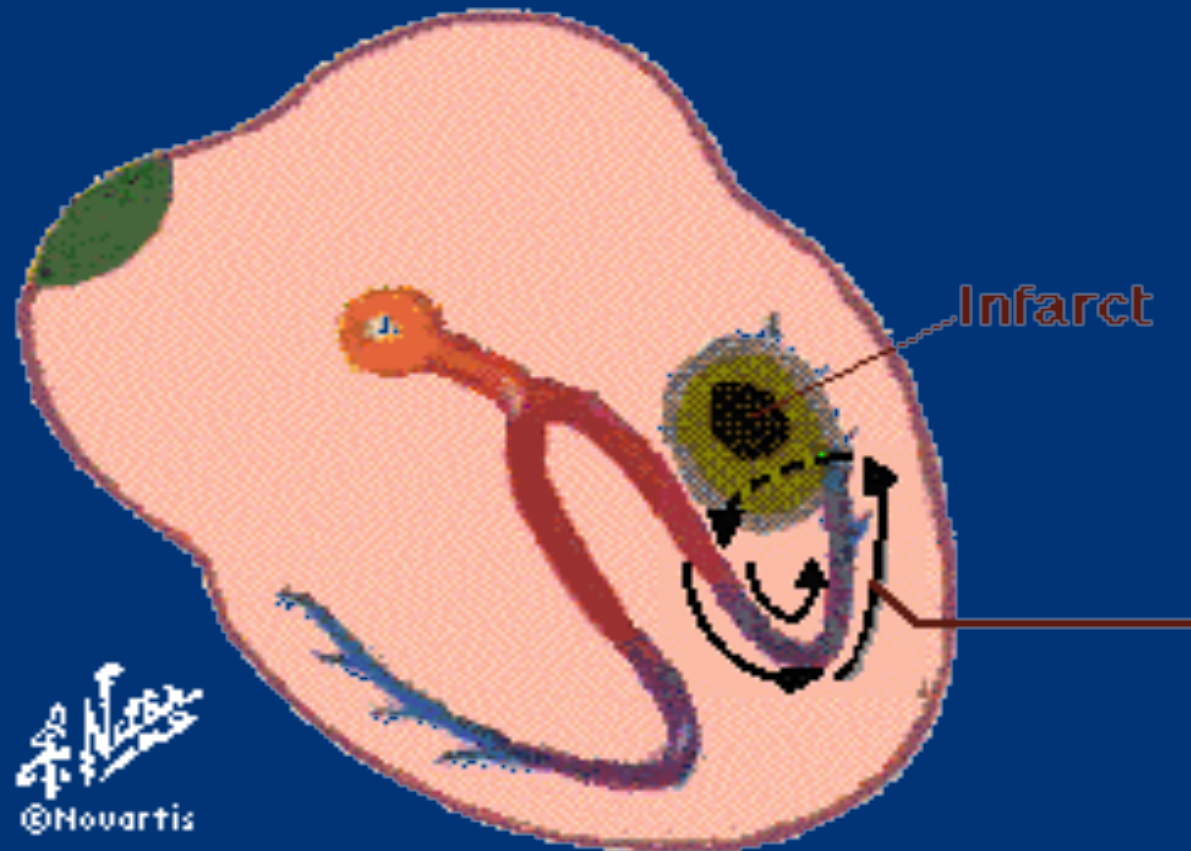
- ↪ R-R Regular – Geralmente Bradicárdico
- ↪ QRS Alargado – Morfologia única
- ↪ Ondas P Ausentes
- ↪ Pode ser também Ritmo Idioventricular Acelerado ou “Taquicardia Ventricular Lenta” ($< 120/\text{min}$)
(arritmia de reperfusão)

Ritmos Ventriculares



Taquicardia Ventricular

Ritmos Ventriculares



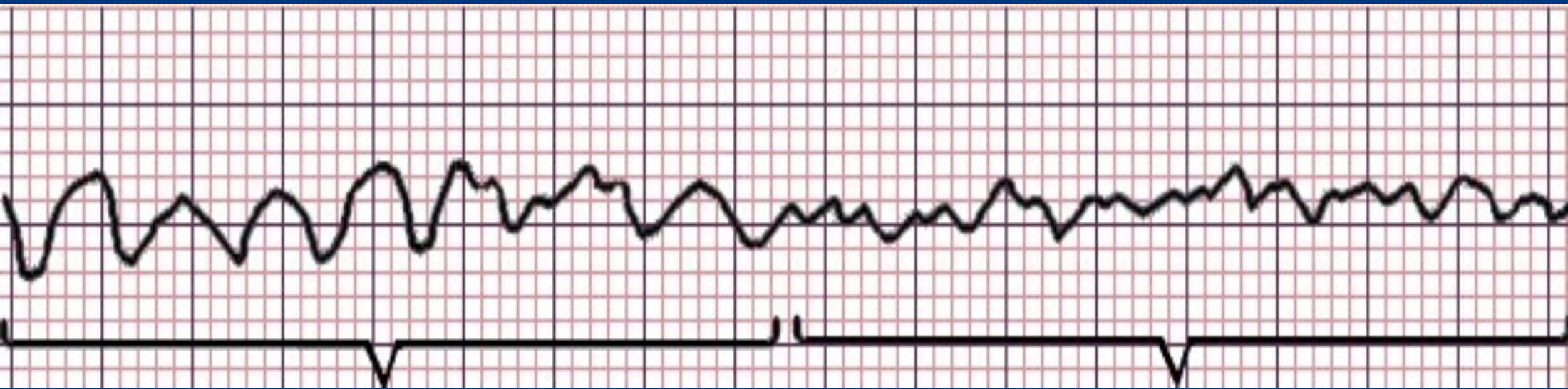
Taquicardia Ventricular

Ritmos Ventriculares

Taquicardia Ventricular

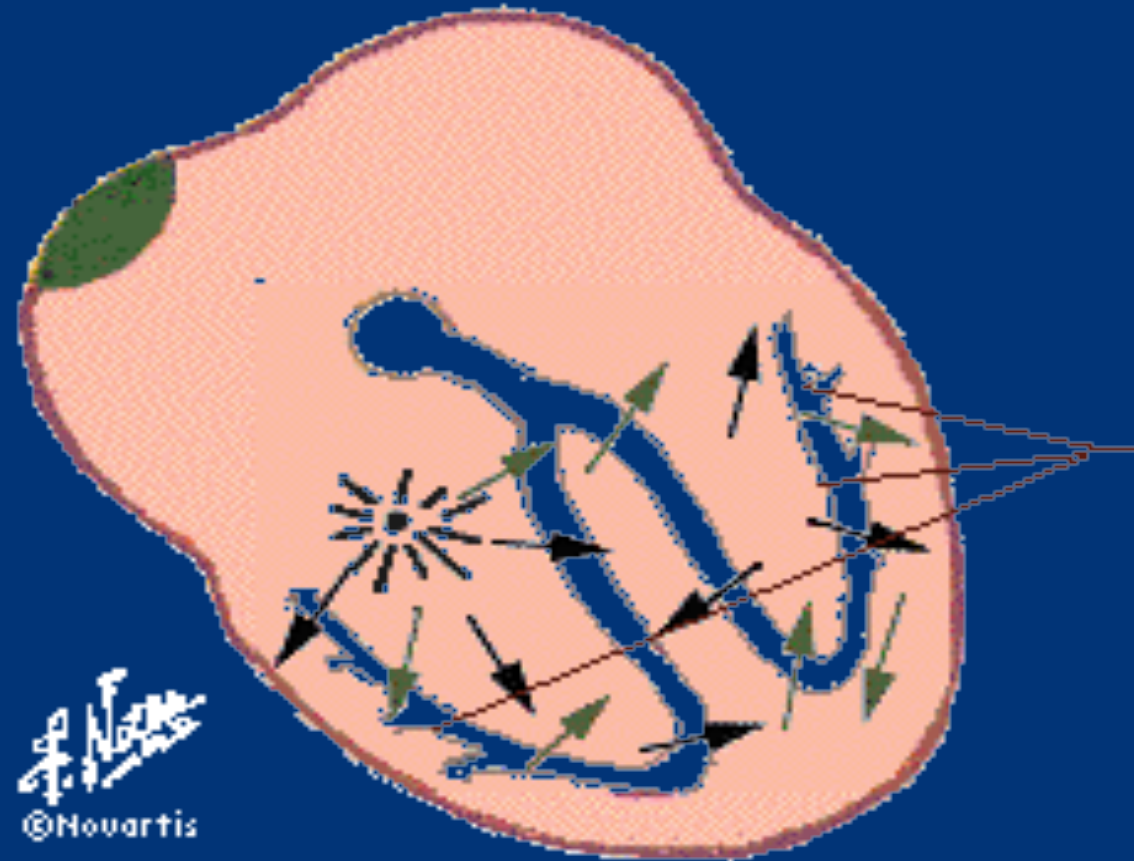
- ↪ R-R Regular
- ↪ Alta Frequência $> 120/\text{min}$ ($> 160 /\text{min}$)
- ↪ QRS Alargado, mono ou polimórfico
- ↪ Sustentada ($> 30 \text{ seg}$)
- ↪ Causas:
 - ↪ **Principalmente isquemia, miocardiopatias diversas.**

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⁺

Ação sobre canais
K⁺ Ca⁺⁺

Classe	IA	IB	IC	II	III	IV
Fármacos	quinidina procainamida, disopiramide	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*

- •  • Local anatômico do bloqueio
- Tipo

- 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

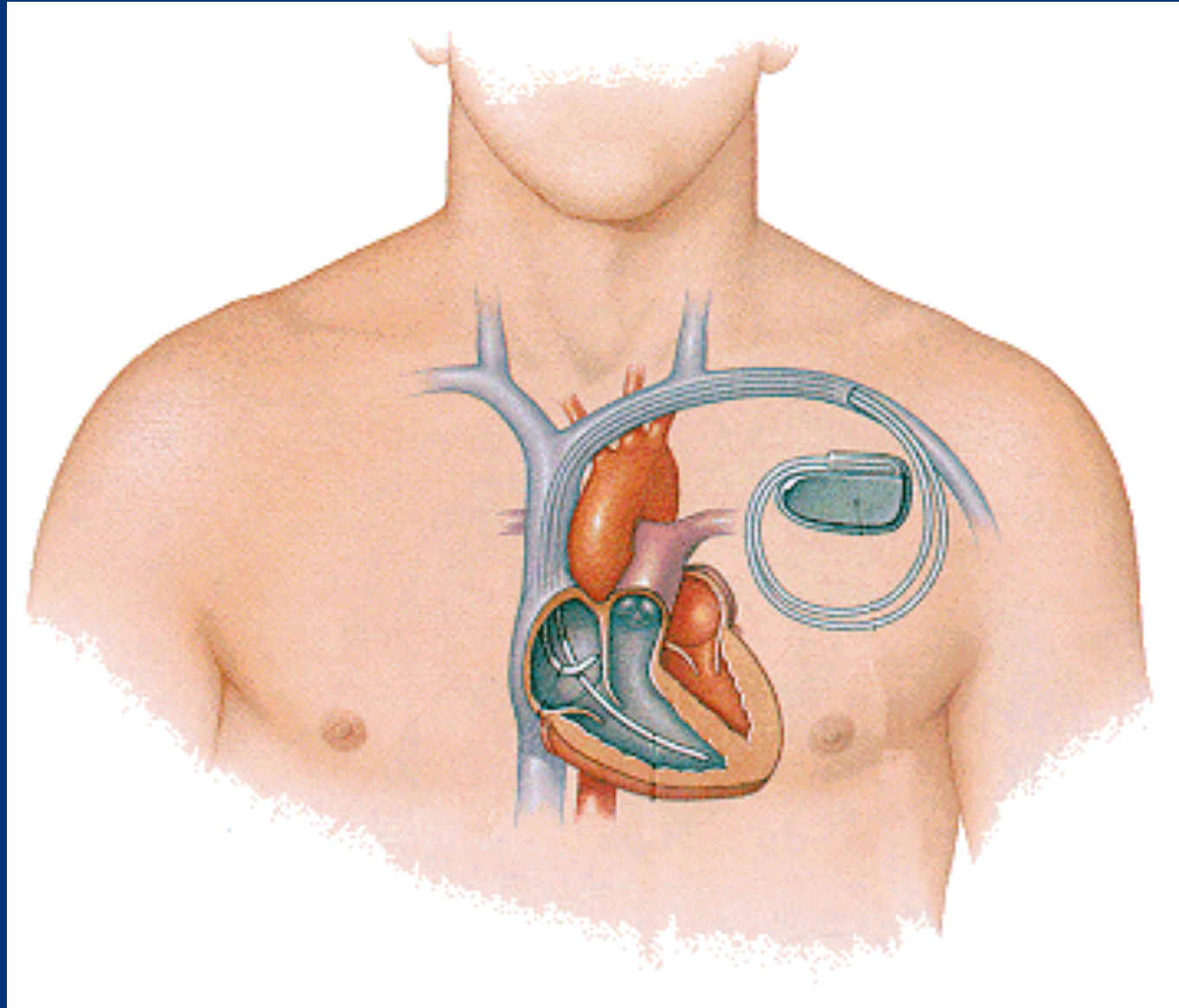
• Suspensão
fármacos ?

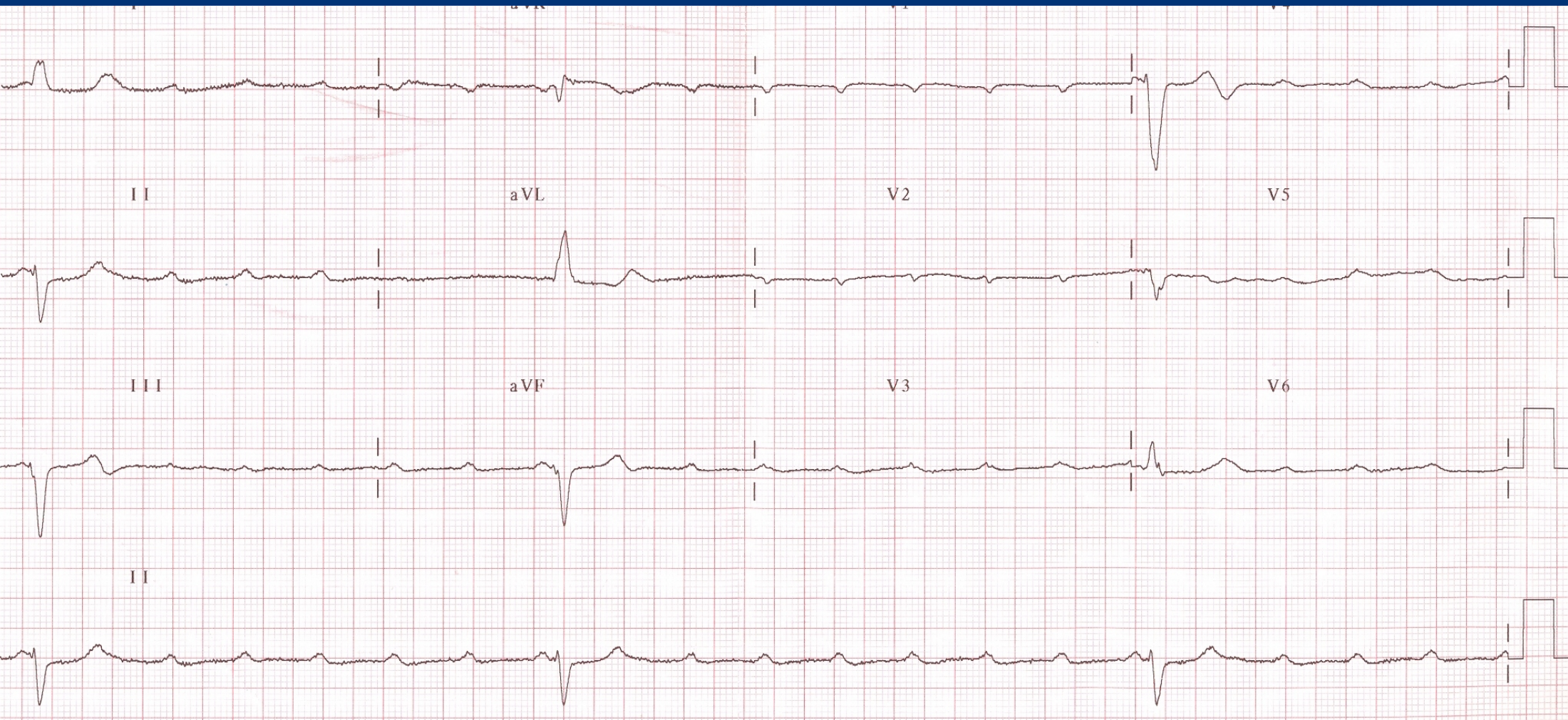
• Marcapasso ?

Assistolia

Agudo, e.v
Atropina e/ou
Adrenalina

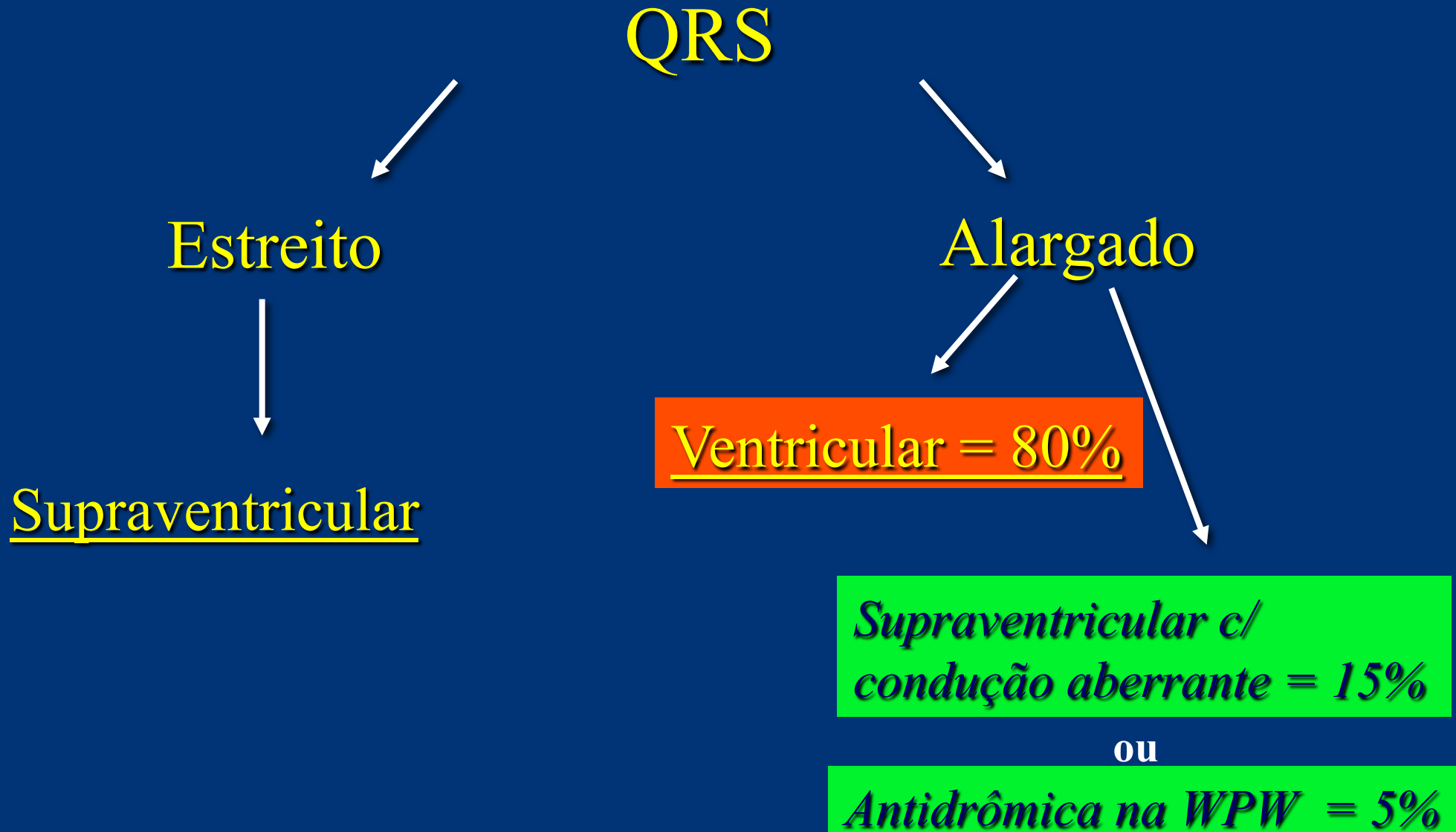
Bradycardias: Tratamento





• MARCAPASSO !!!

Diagnóstico ECG das Taquicardias



Taquicardias Supraventriculares

Classificação

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

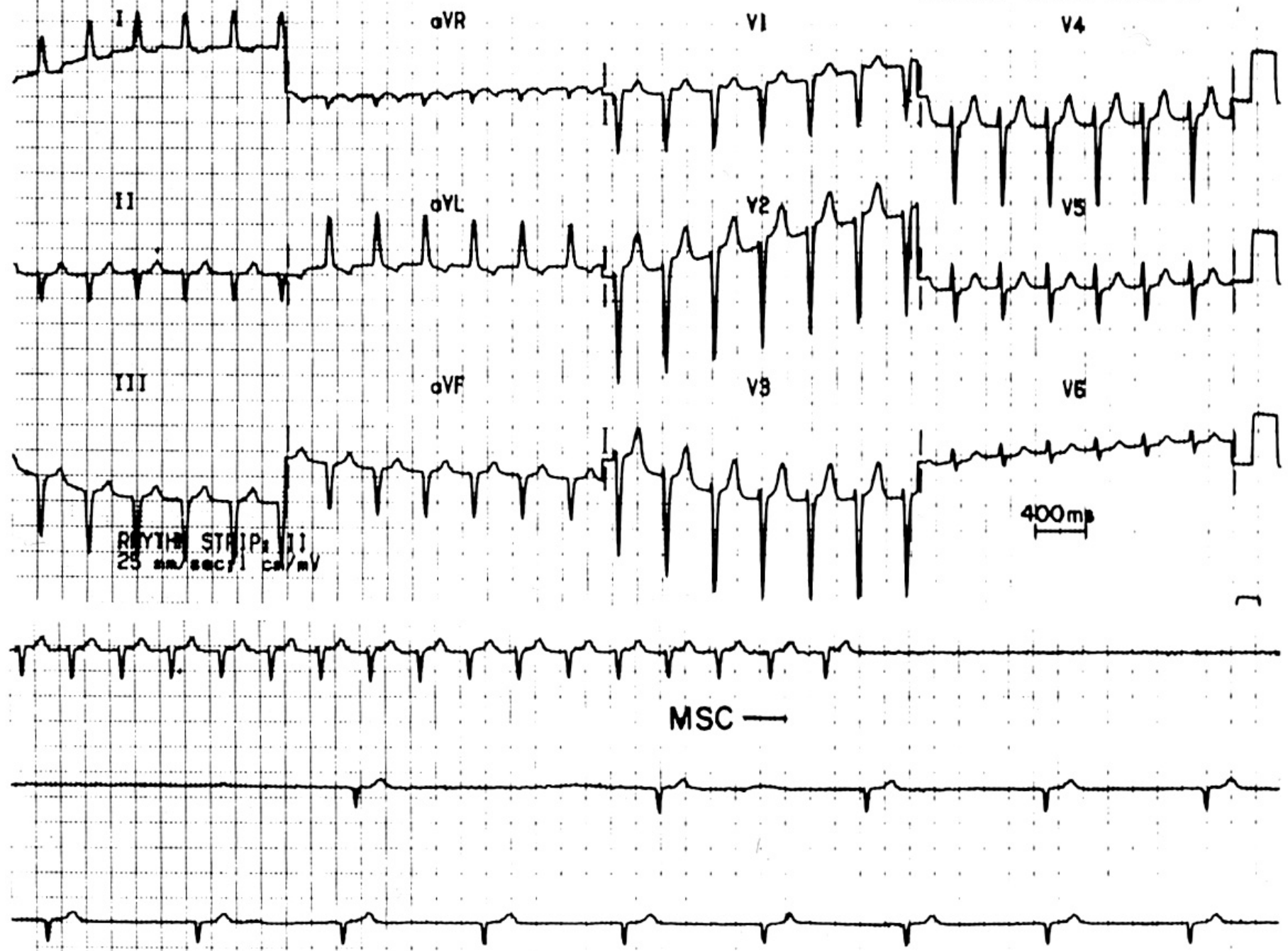
Tratamento das Taquicardias Supraventriculares

Objetivos durante a crise

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

Tratamento das TPSV

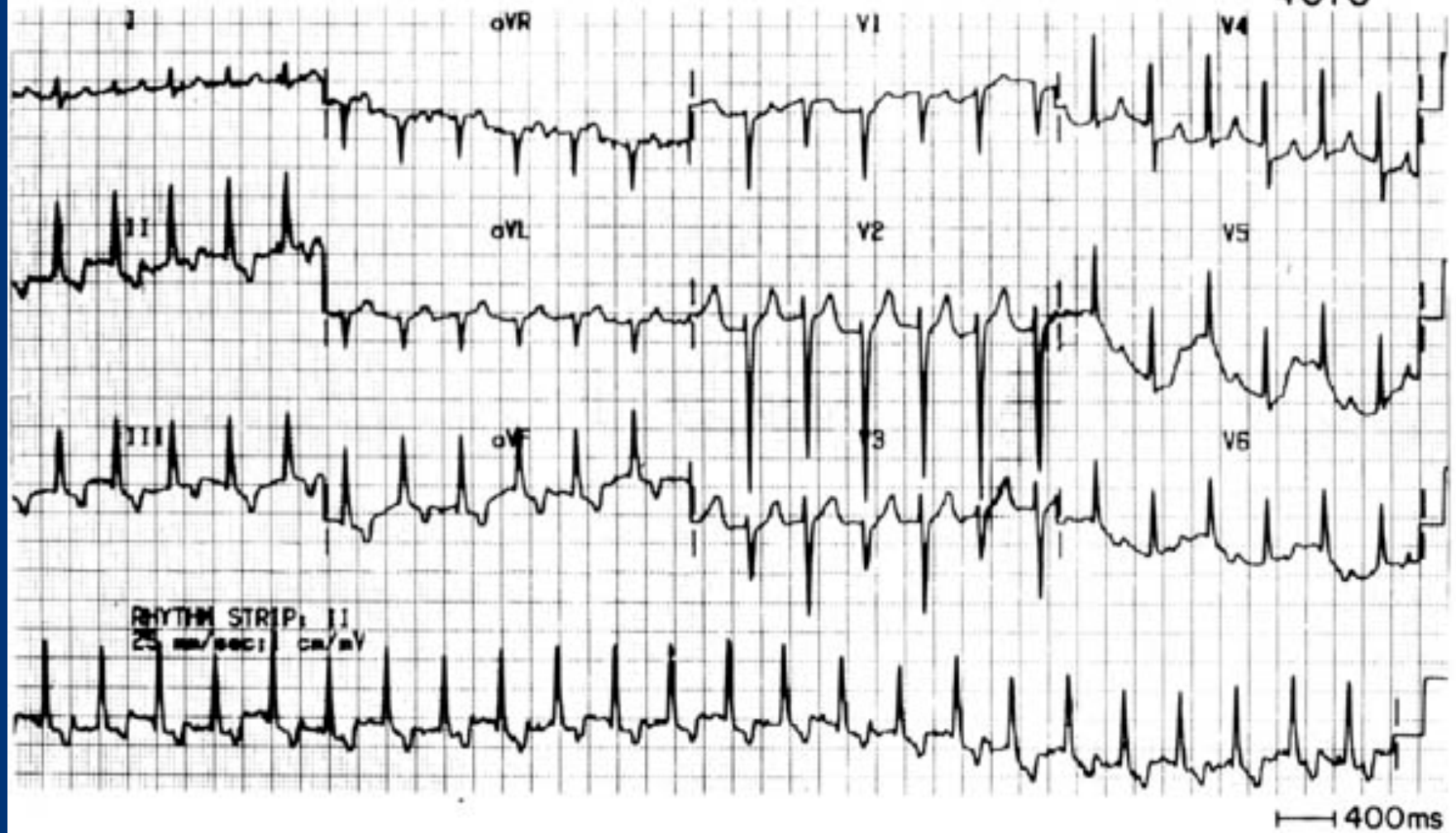
- • Manobra vagal
- • Farmacológico (adenosina)
- • Reversão Elétrica
 - cardioversão
- • Tratamento Ablativo
 - por cateter



Tratamento farmacológico para interromper TPSV

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

4070



VERAPAMIL IV —

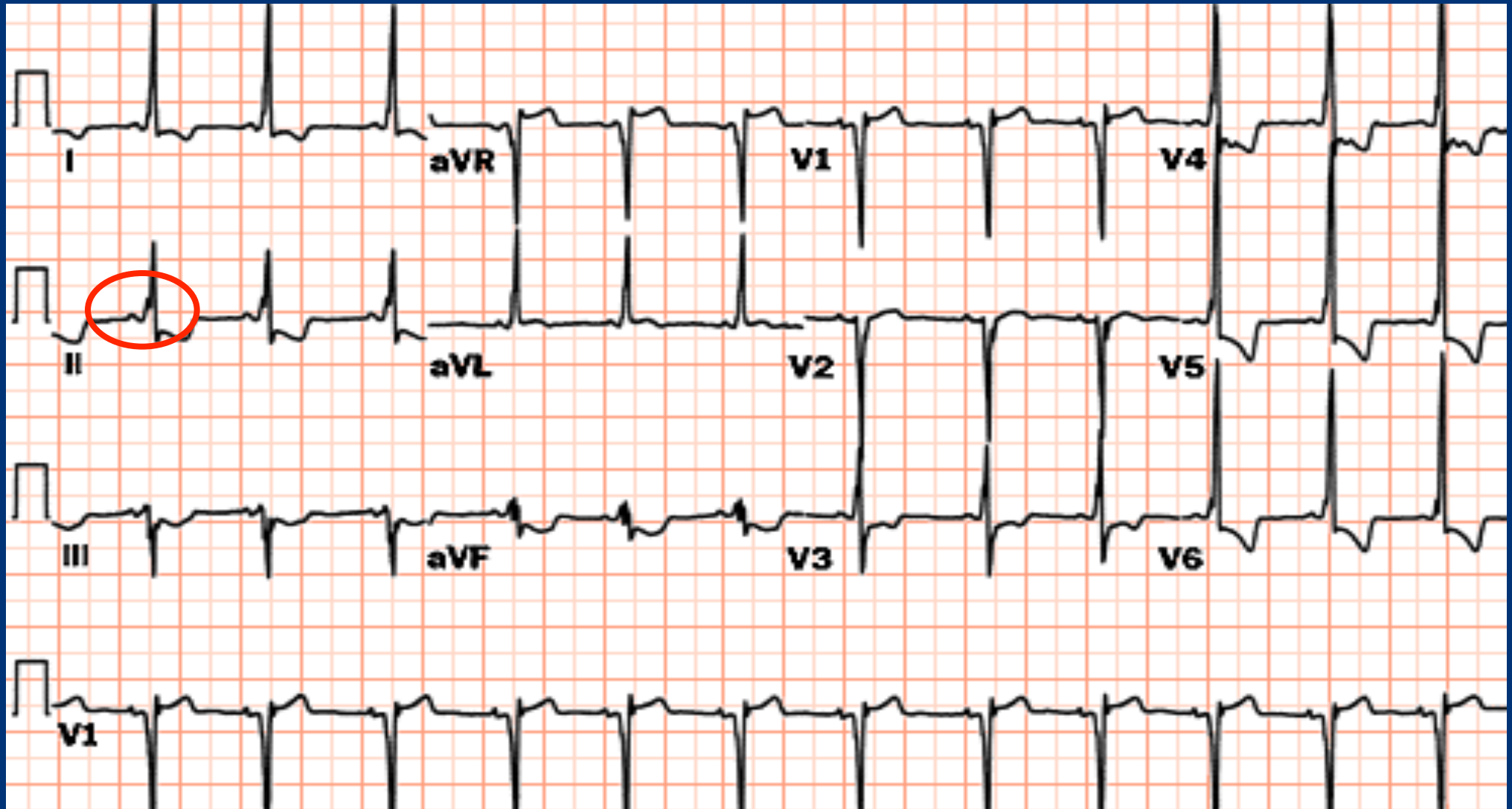


Tratamento das TPSV

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

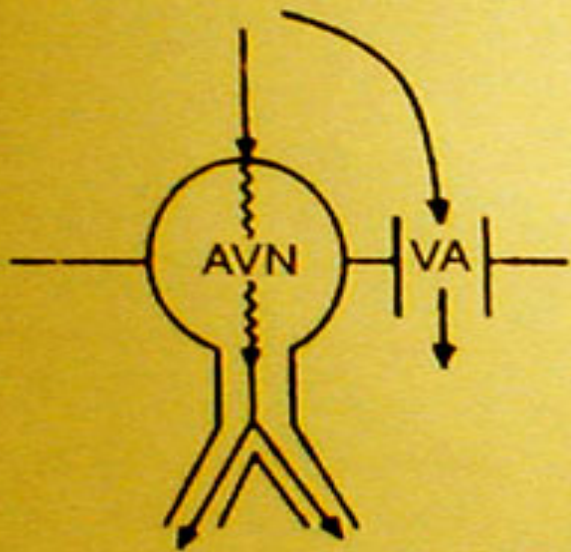
Pré-excitação Ventricular

Síndrome de Wolf-Parkinson-White

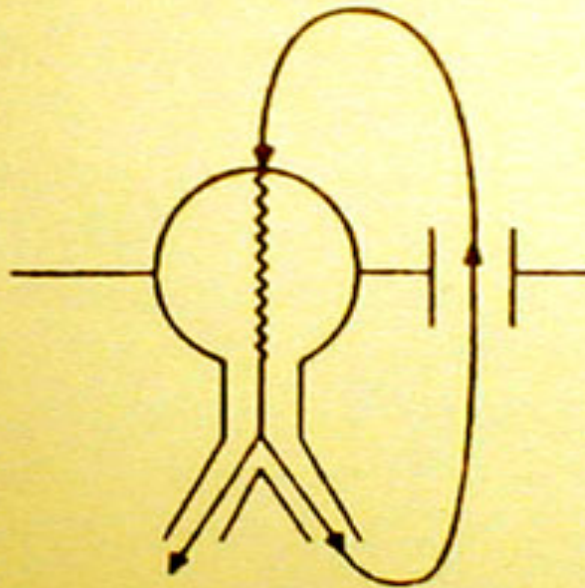


Ritmos Supraventriculares

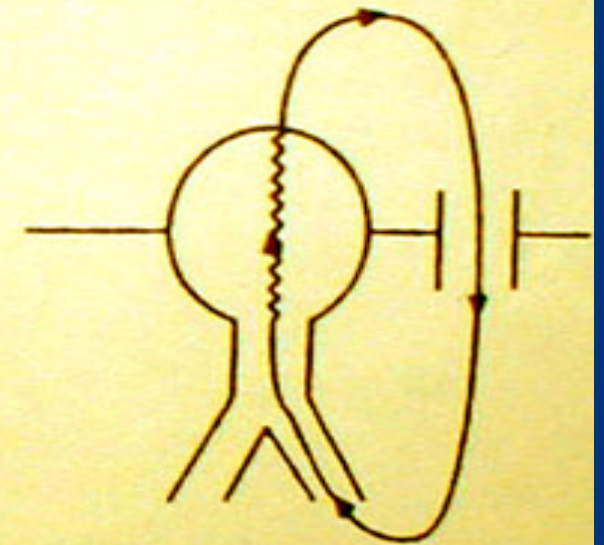
Ritmo Sinusal



Taquicardia Atrioventricular Ortodrômica de Reentrada

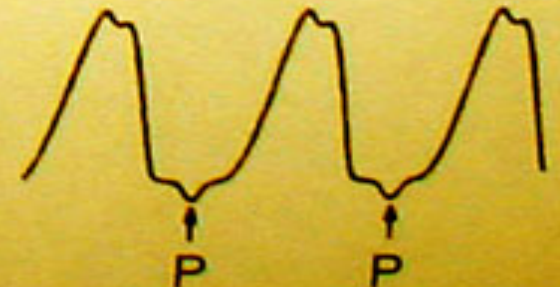


Taquicardia Atrioventricular Antidrômica de Reentrada



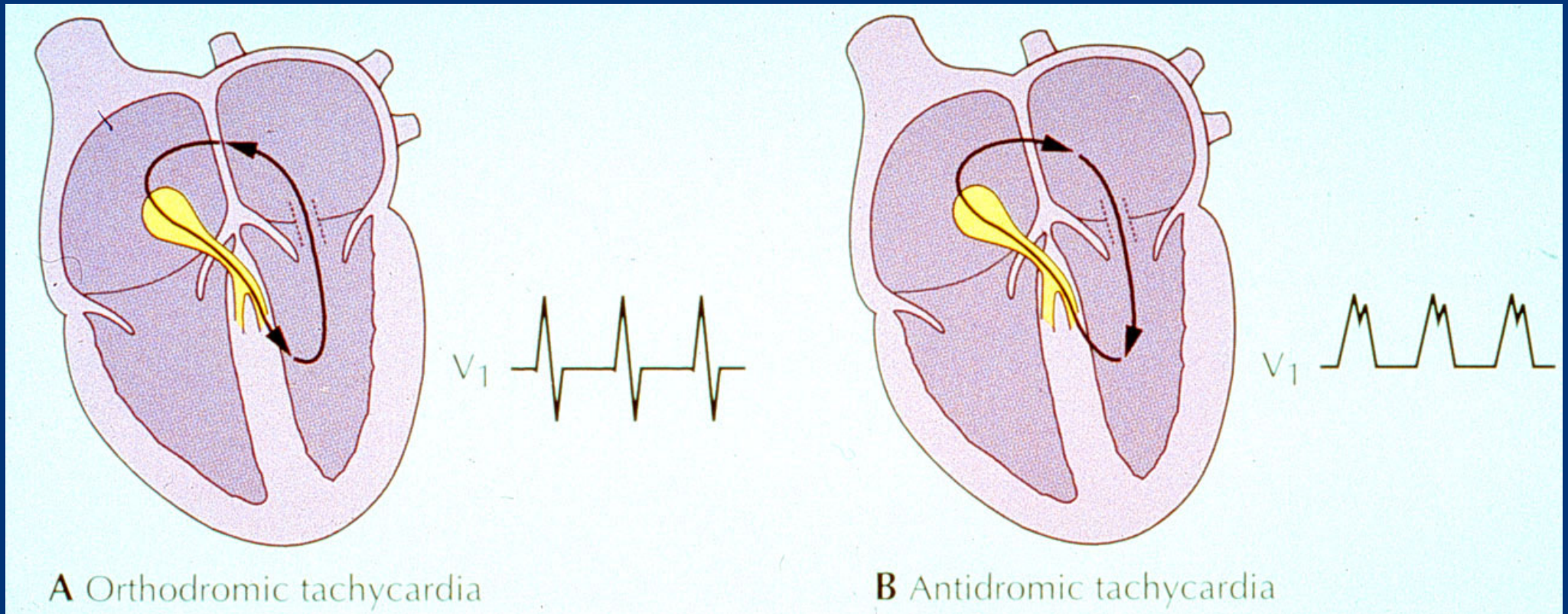
Gatilho ?

Eletrocardiograma



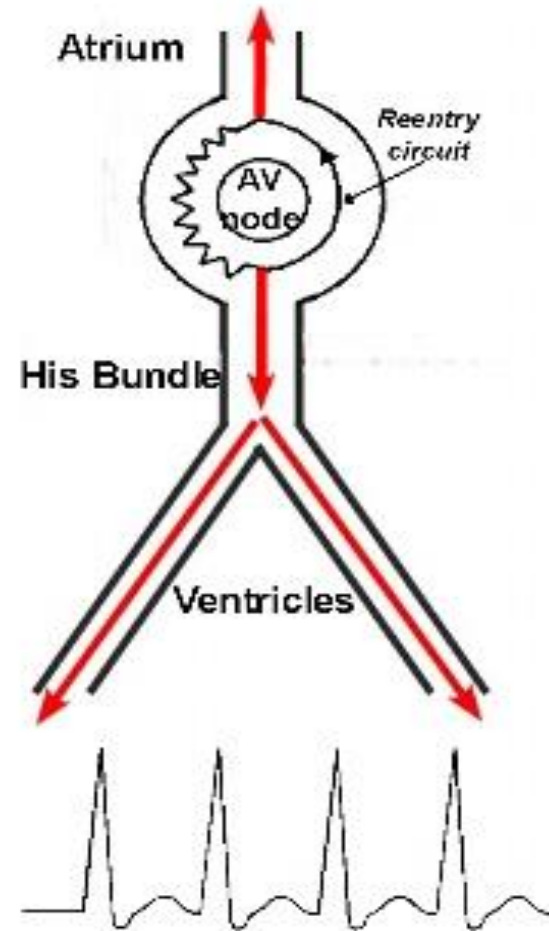
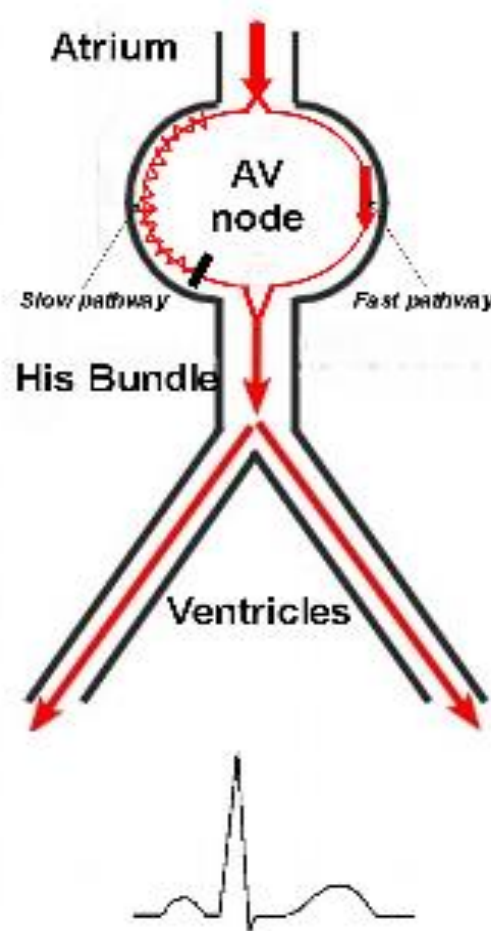
TPSV: taquicardia átrio-ventricular

Síndrome de Wolff-Parkinson-White



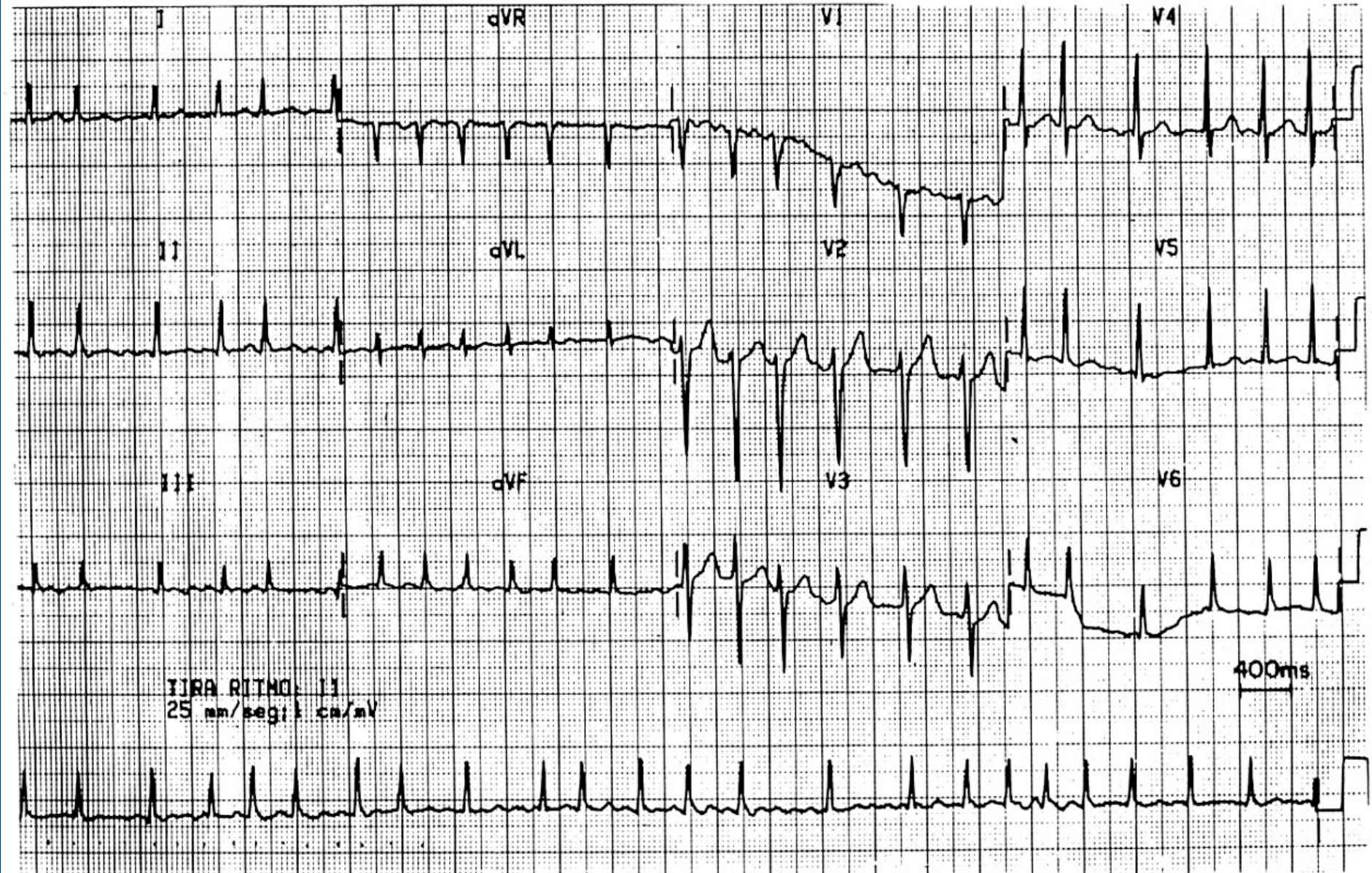
Tríade de Coumel : substrato, modulador, disparador

Taquicardia por reentrada nodal

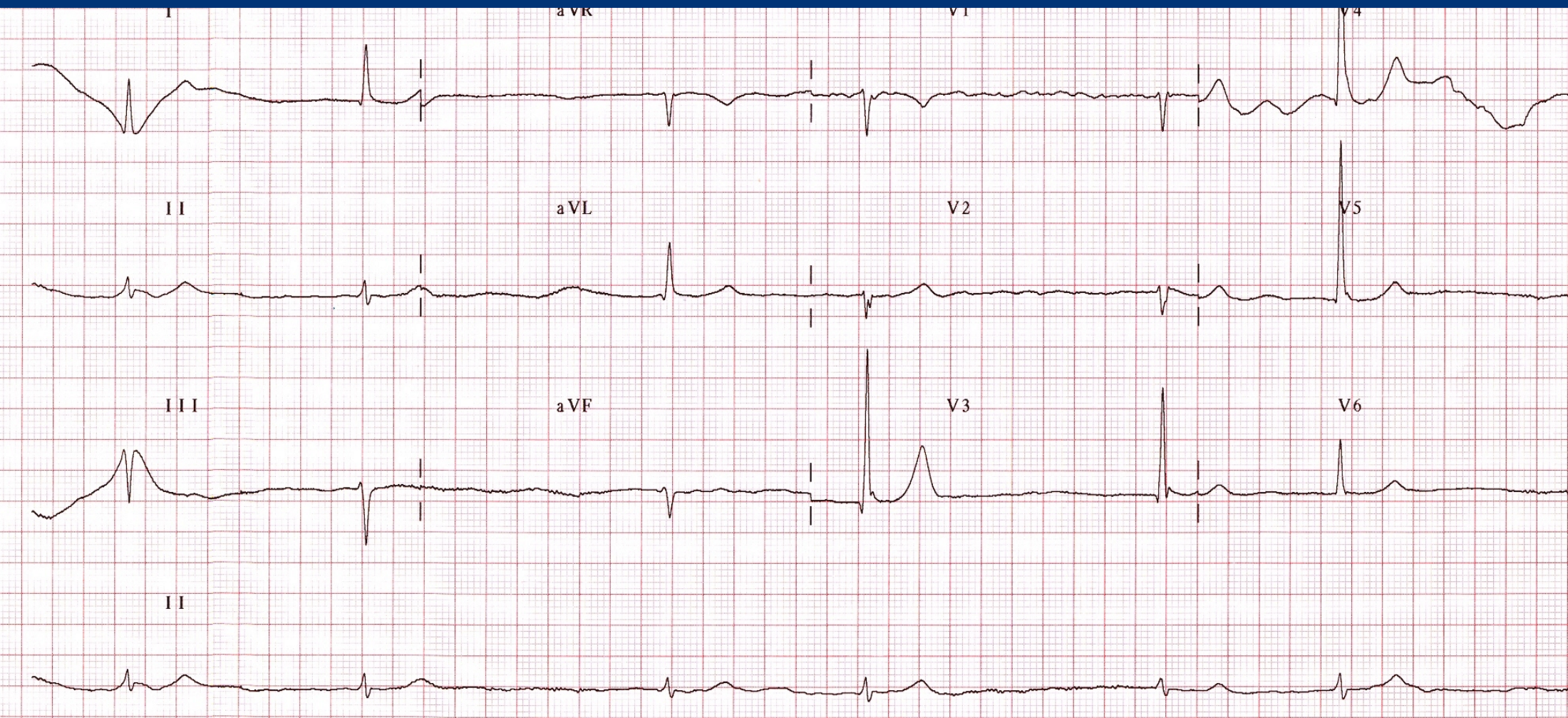


Fibrilação atrial

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

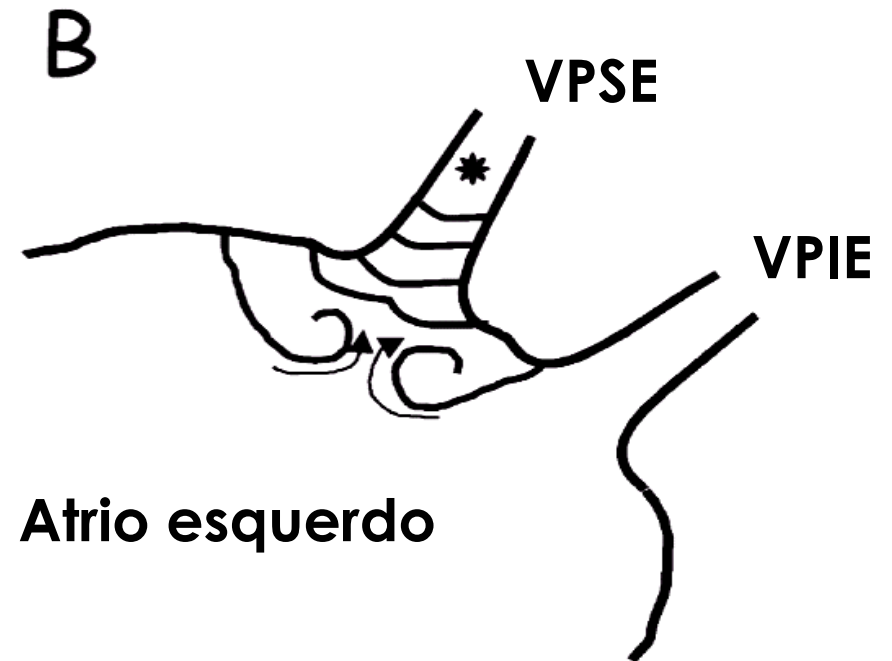
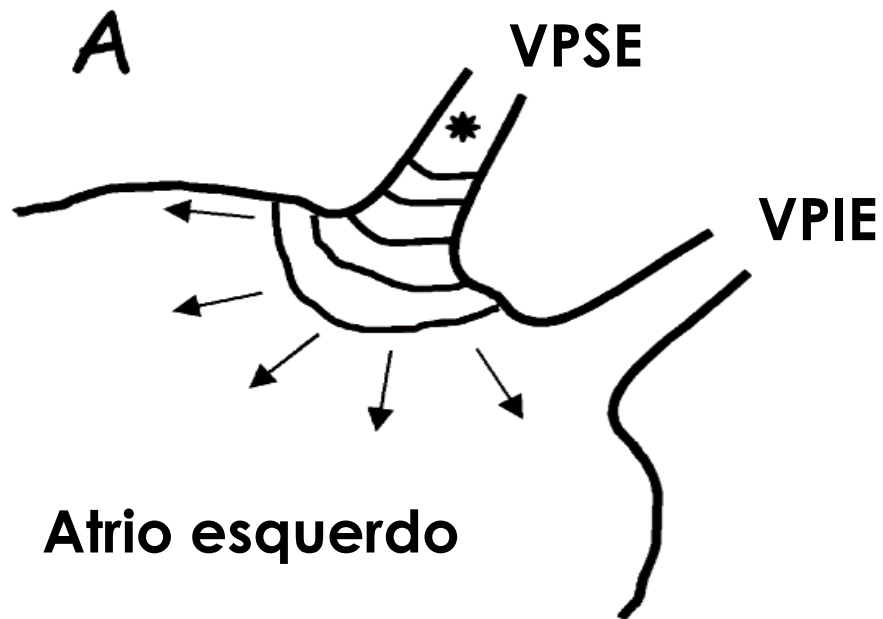
Envenenamentos
Intoxicação por gasolina
Apnéia do sono*
Obesidade*
Diabetes mellitus

Fibrilação Atrial

Mecanismos Eletrofisiológicos



Origem da Fibrilação Atrial



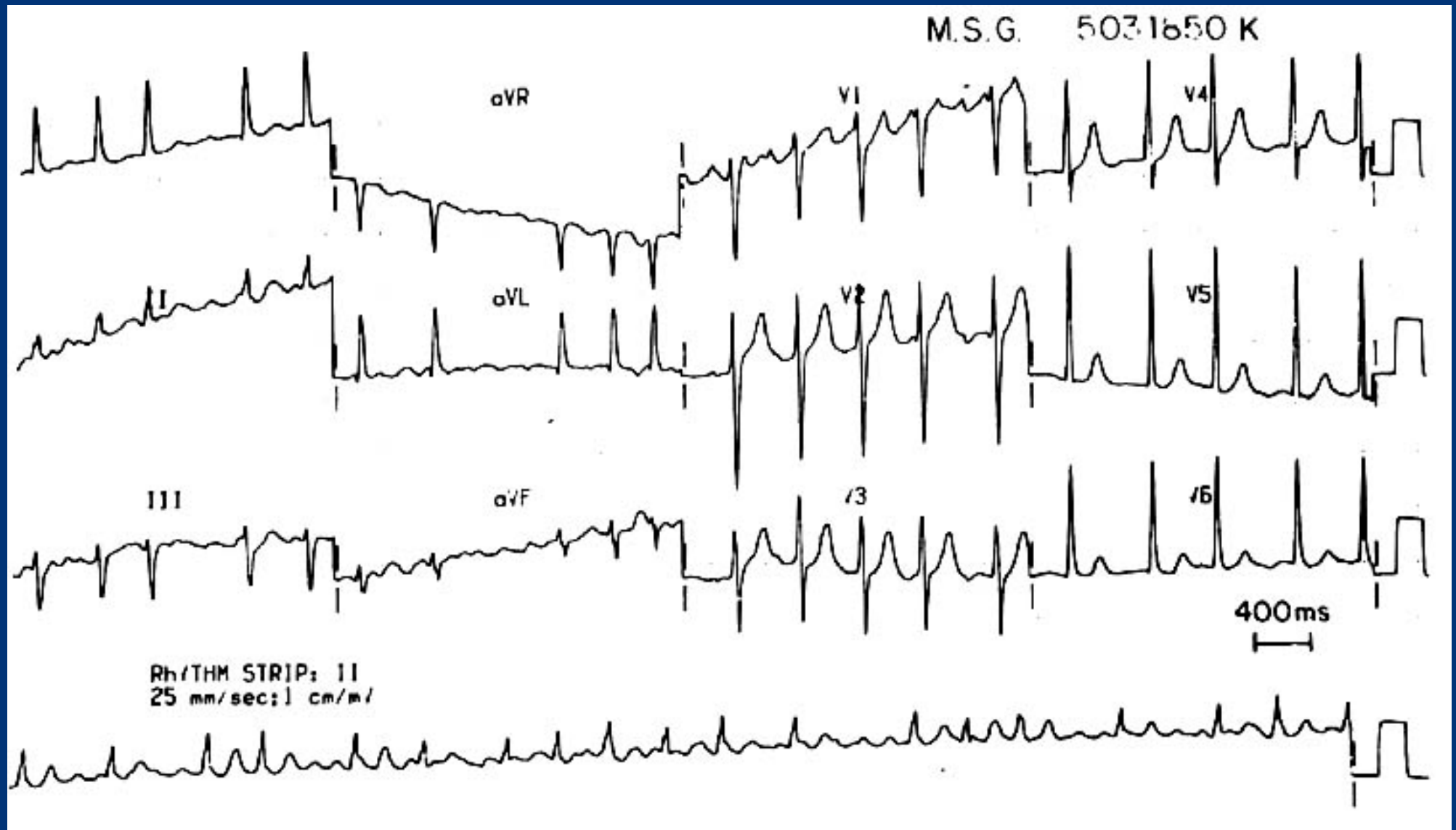
Tratamento da Fibrilação Atrial

Objetivos

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

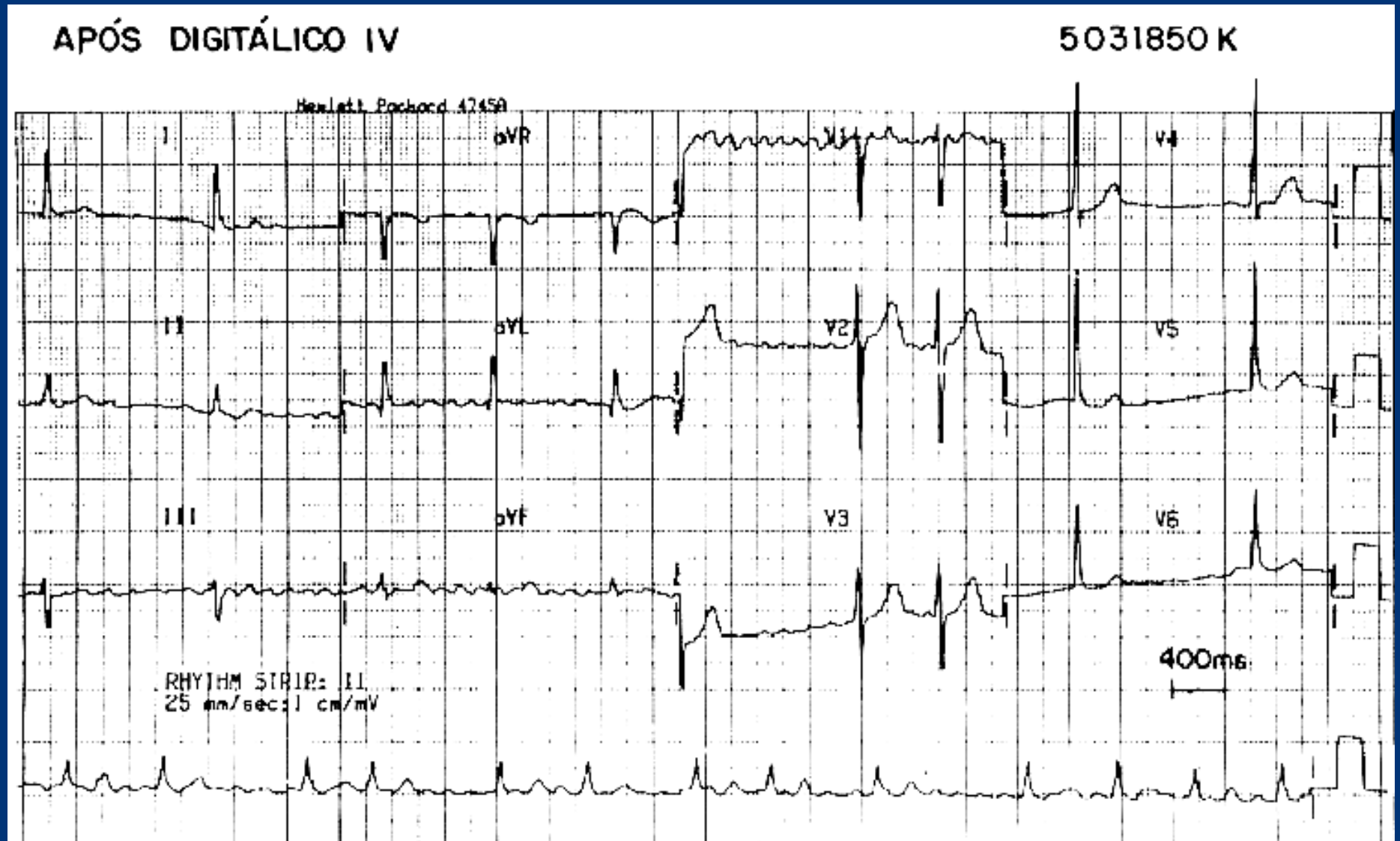
Tratamento da fibrilação atrial

- Antes de digitálico

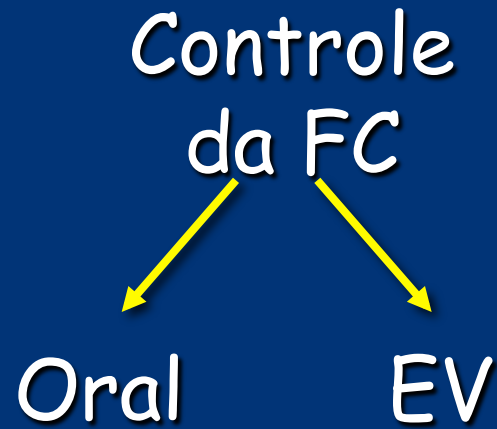


Tratamento da fibrilação atrial

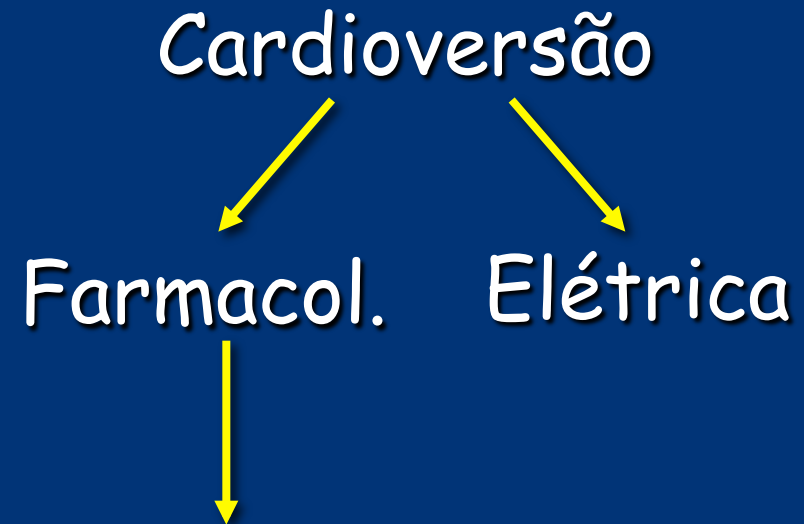
- Controle da FC com digitálico



Tratamento da fibrilação atrial aguda



- β -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 CHA₂DS₂-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)

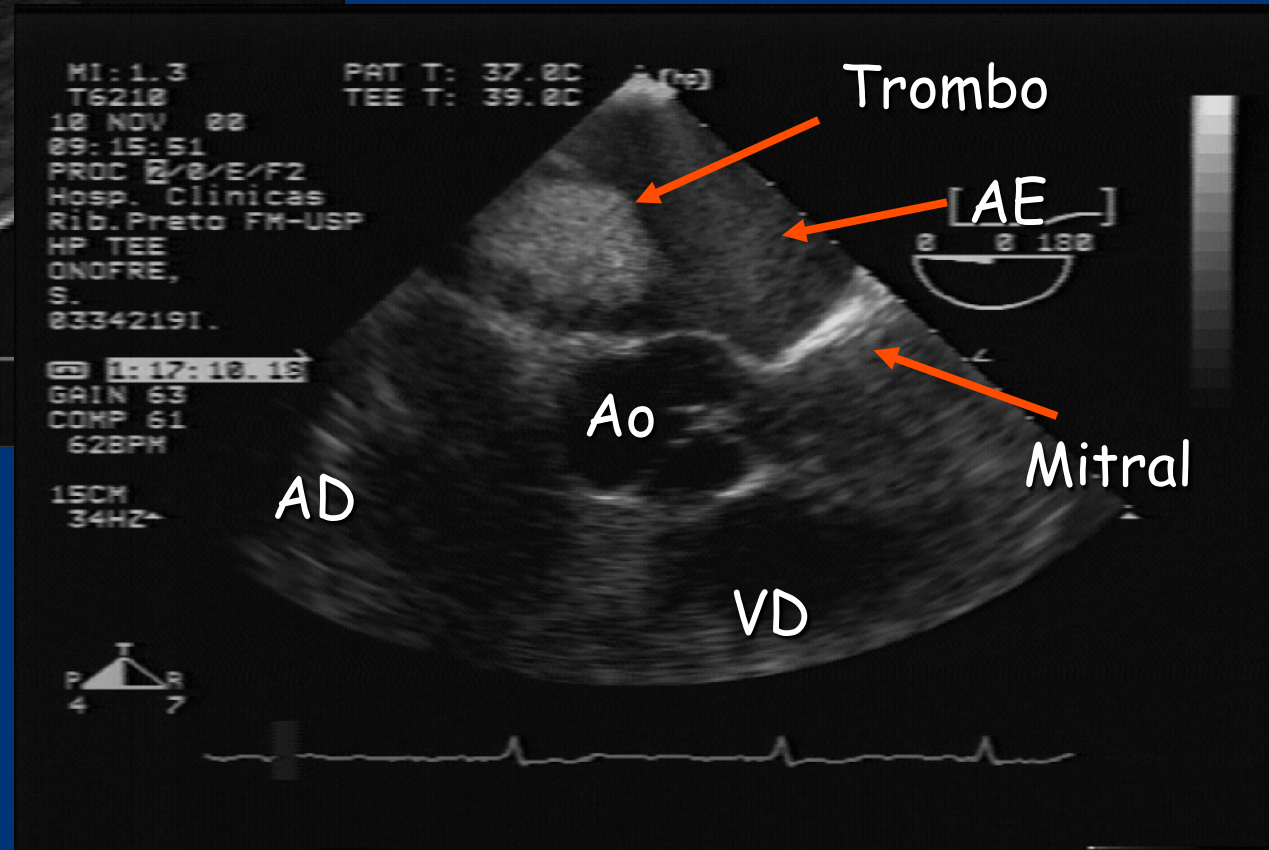
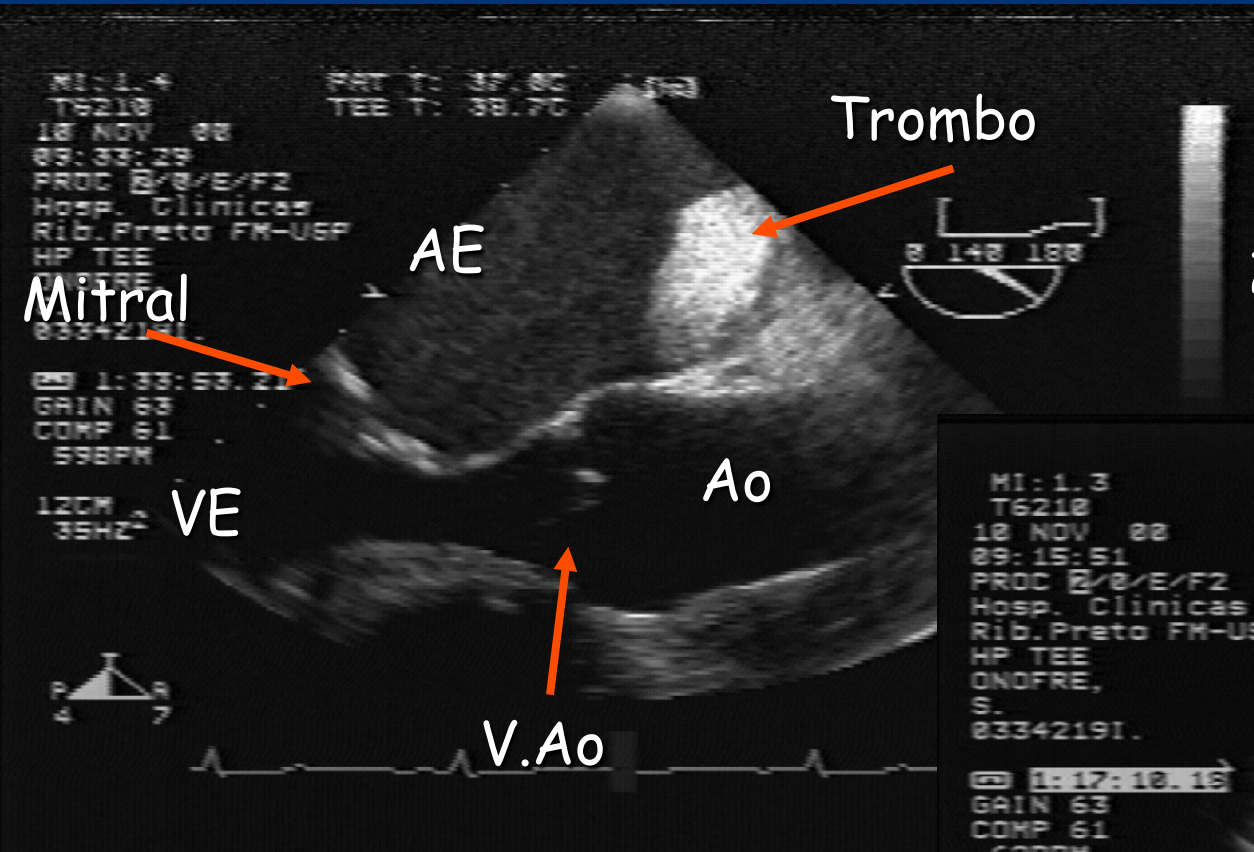
*Chest. 2010 Feb;137(2):263-72.
Eur Heart J 2010; 31:2369-429
BMJ 2011 Jan 31;342:d124.*

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

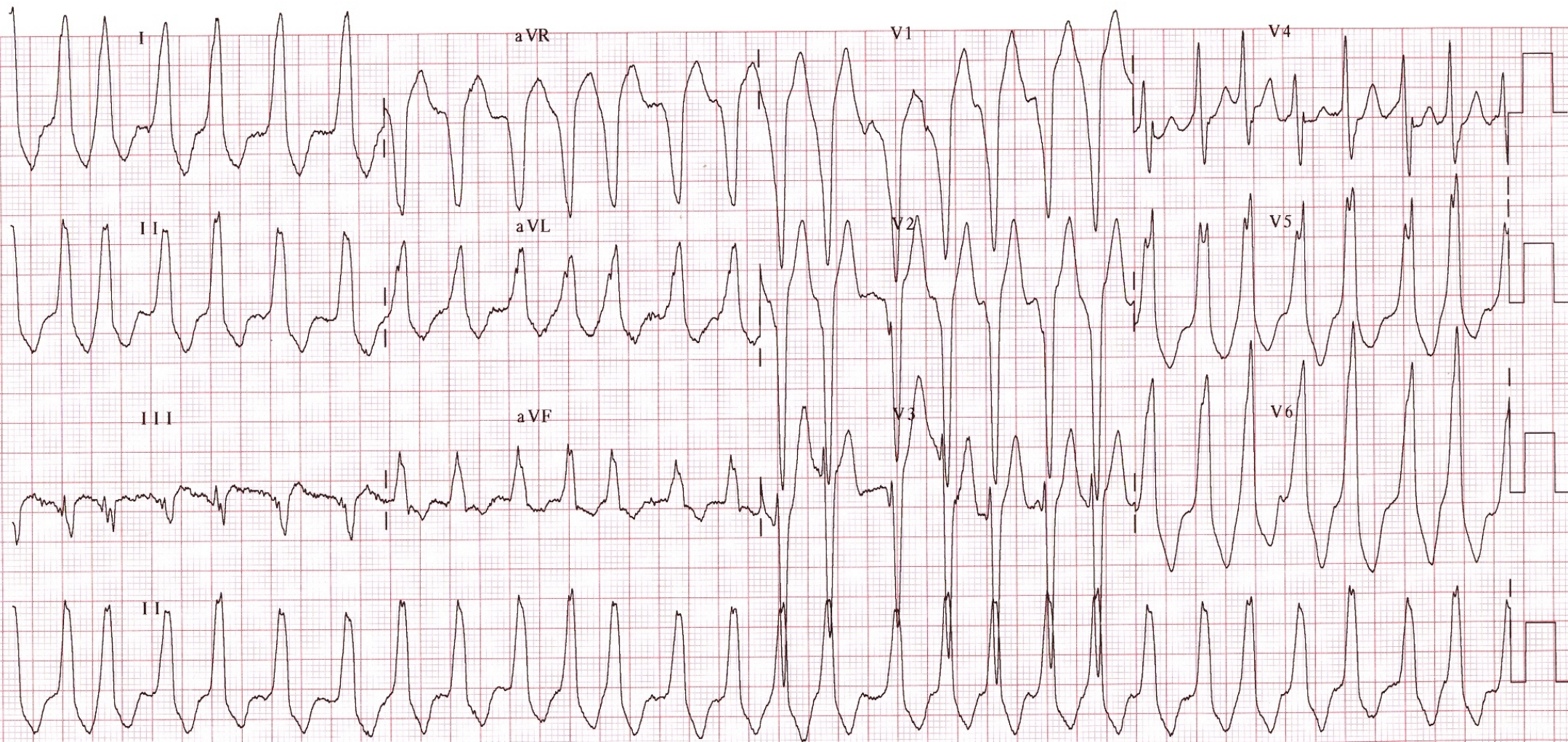
Objetivos

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

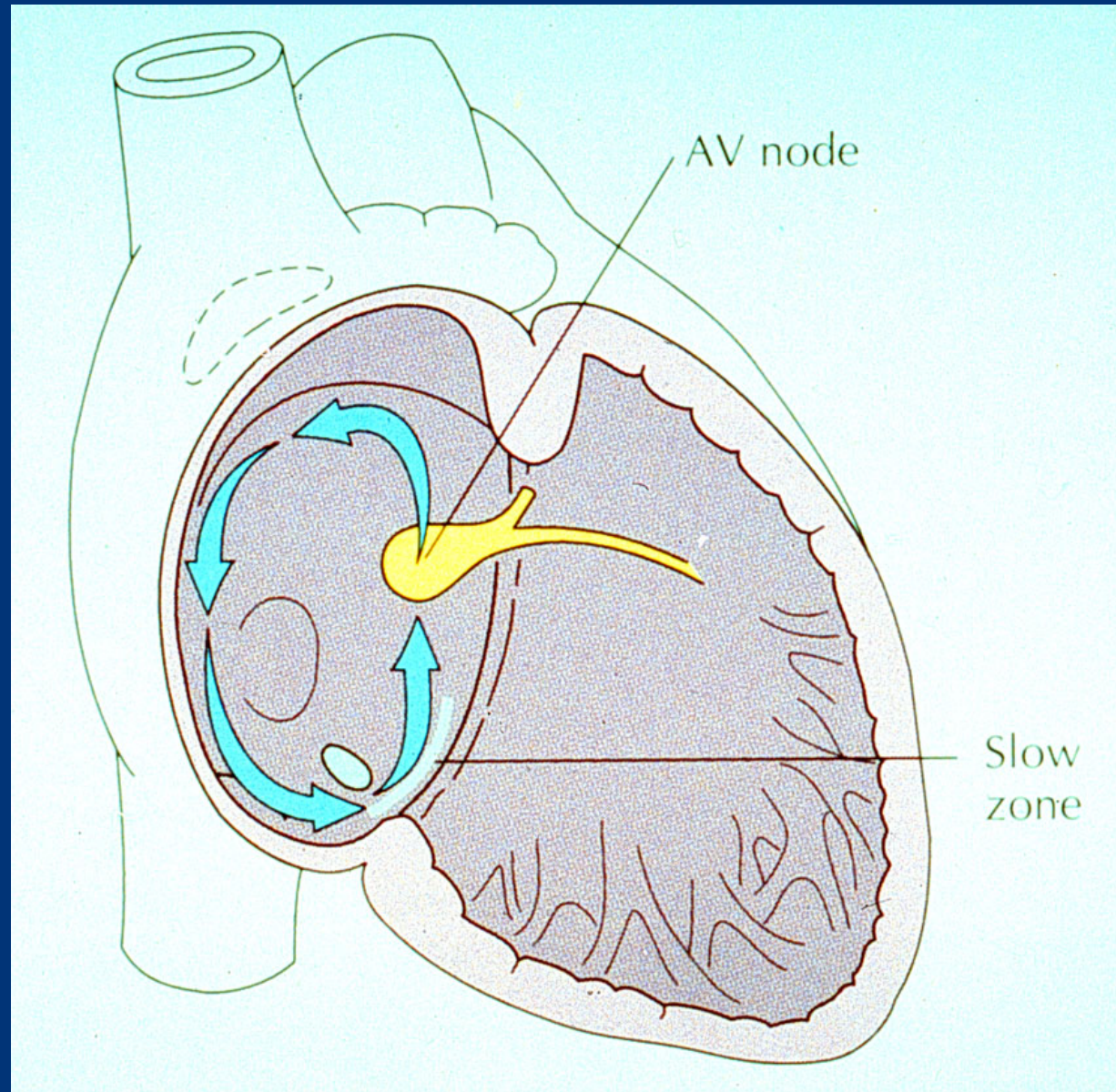
FA: manutenção do ritmo sinusal

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

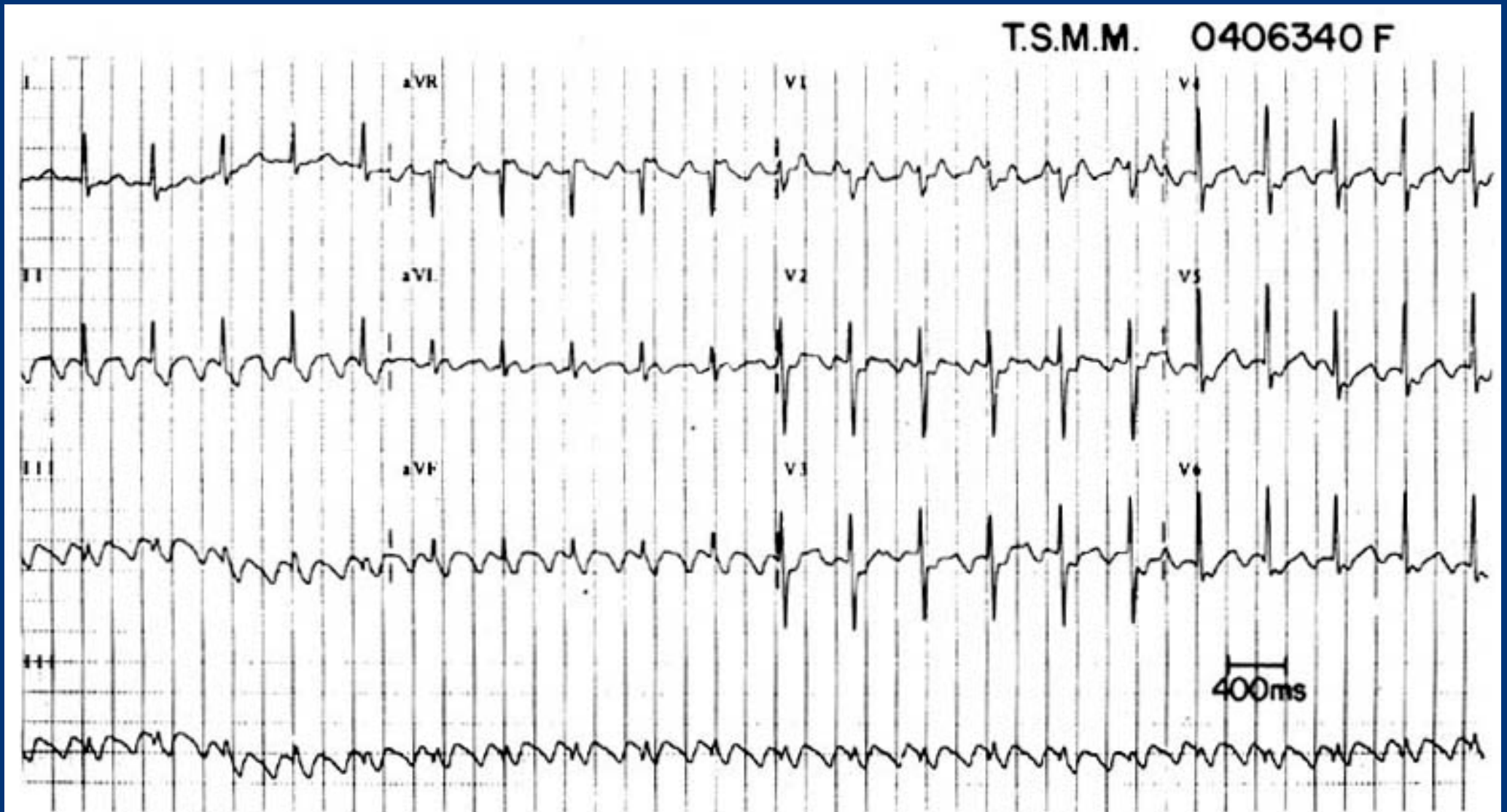
FA em WPW



Flutter Atrial



Flutter atrial típico



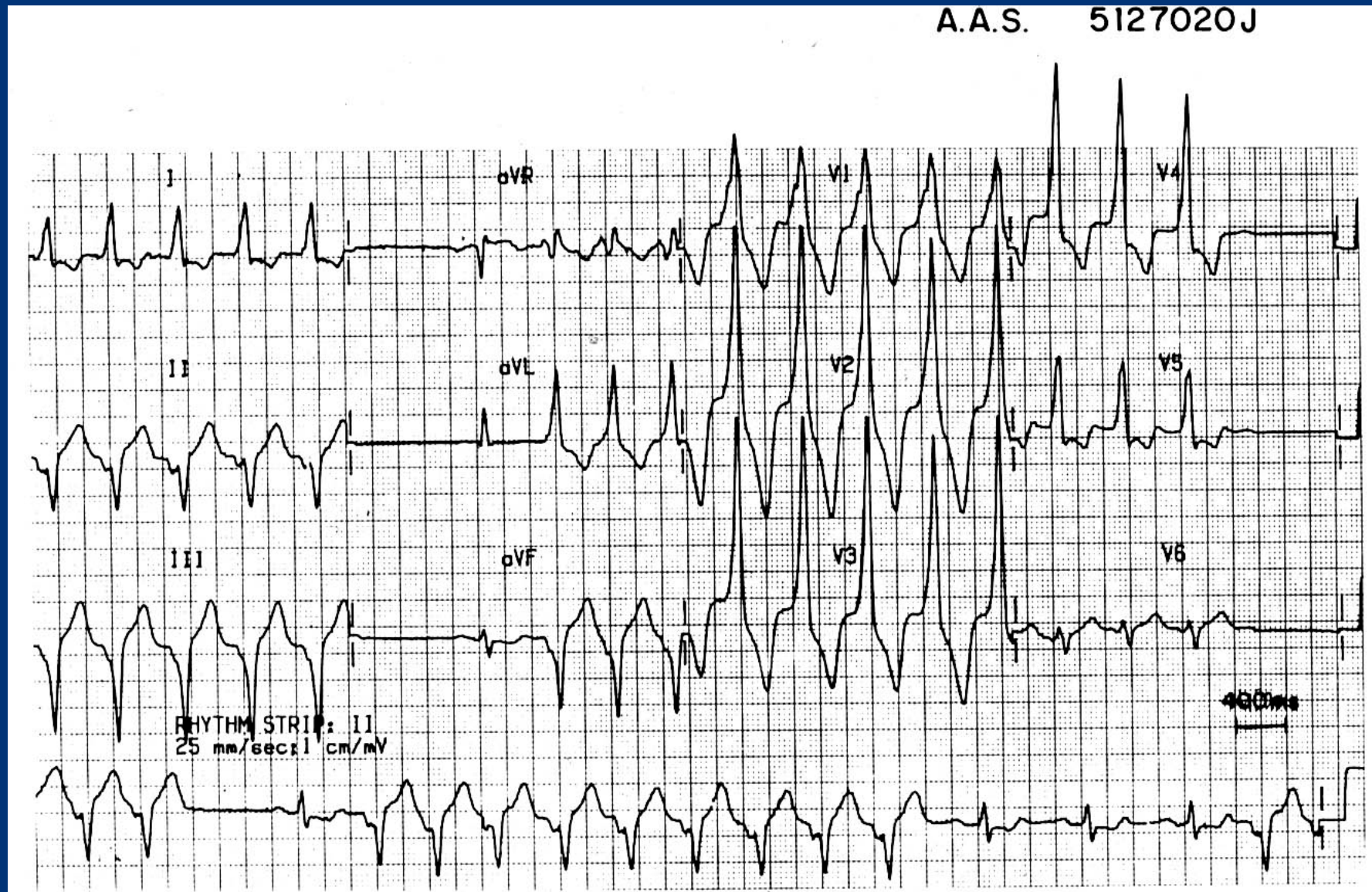
Tratamento : Cardioversão/Ablação

Taquicardias Ventriculares

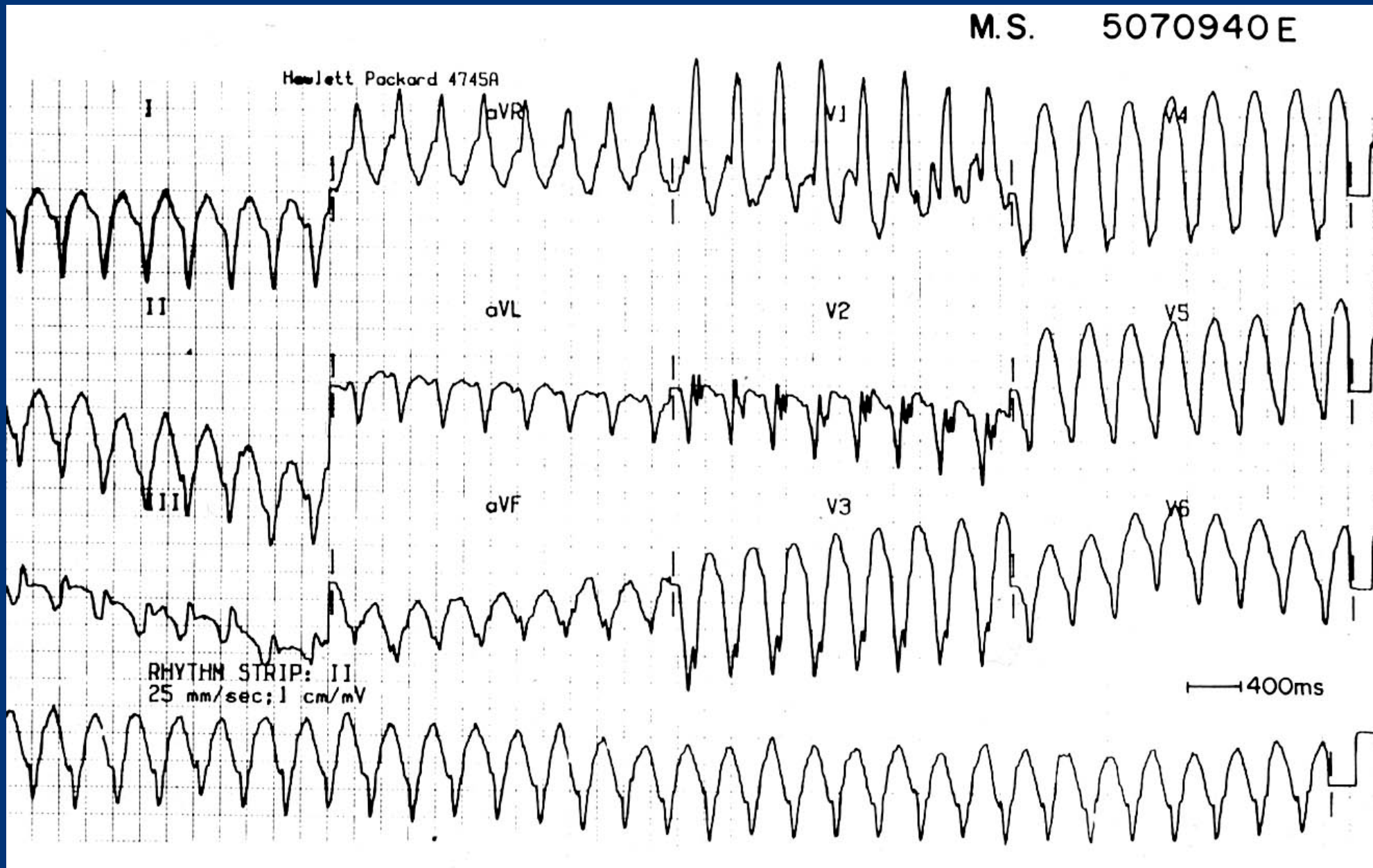
Classificação

- • 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

Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Bloq canal Na	B-bloq	Bloq canal K	Bloq canal Ca

IA

- ~~Quinidina~~
- ~~Procainamida~~
- ~~Disopiramida~~

IB

- Lidocaína*
- Mexiletina

IC

- Propafenona
- ~~Flecainida~~

Propranolol
Atenolol

Amiodarona*
Sotalol

Verapamil
Diltiazem

Tratamento da TVS e FV

Cardioversor-desfibrilador implantável (CDI)

