

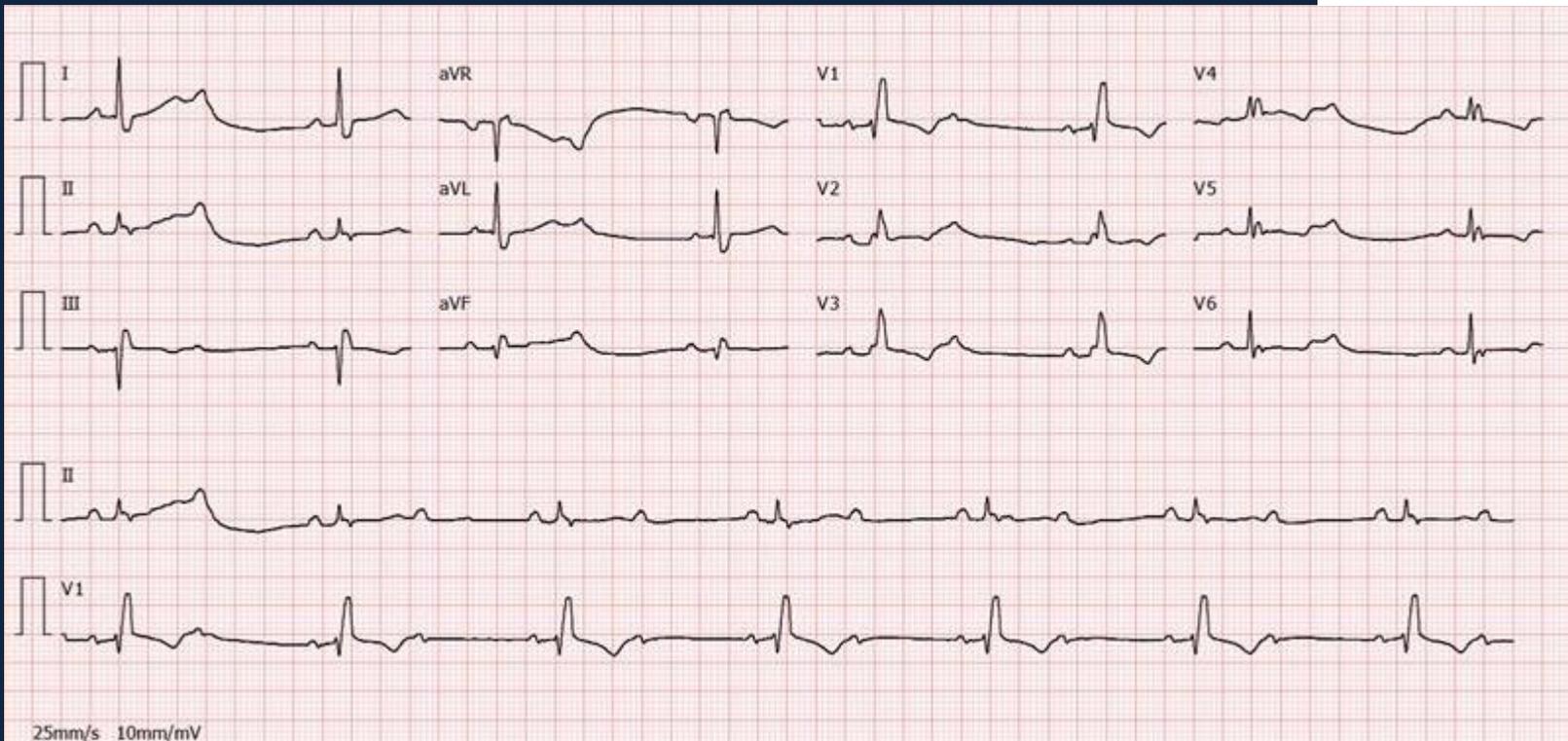
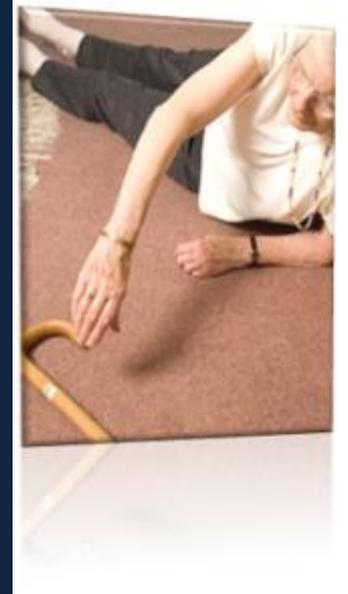
Curso de Eletrocardiograma

Dr. Edson R. A. Sinhorini
Cardiologista – SBC
Arritmologista clínico

Caso clínico

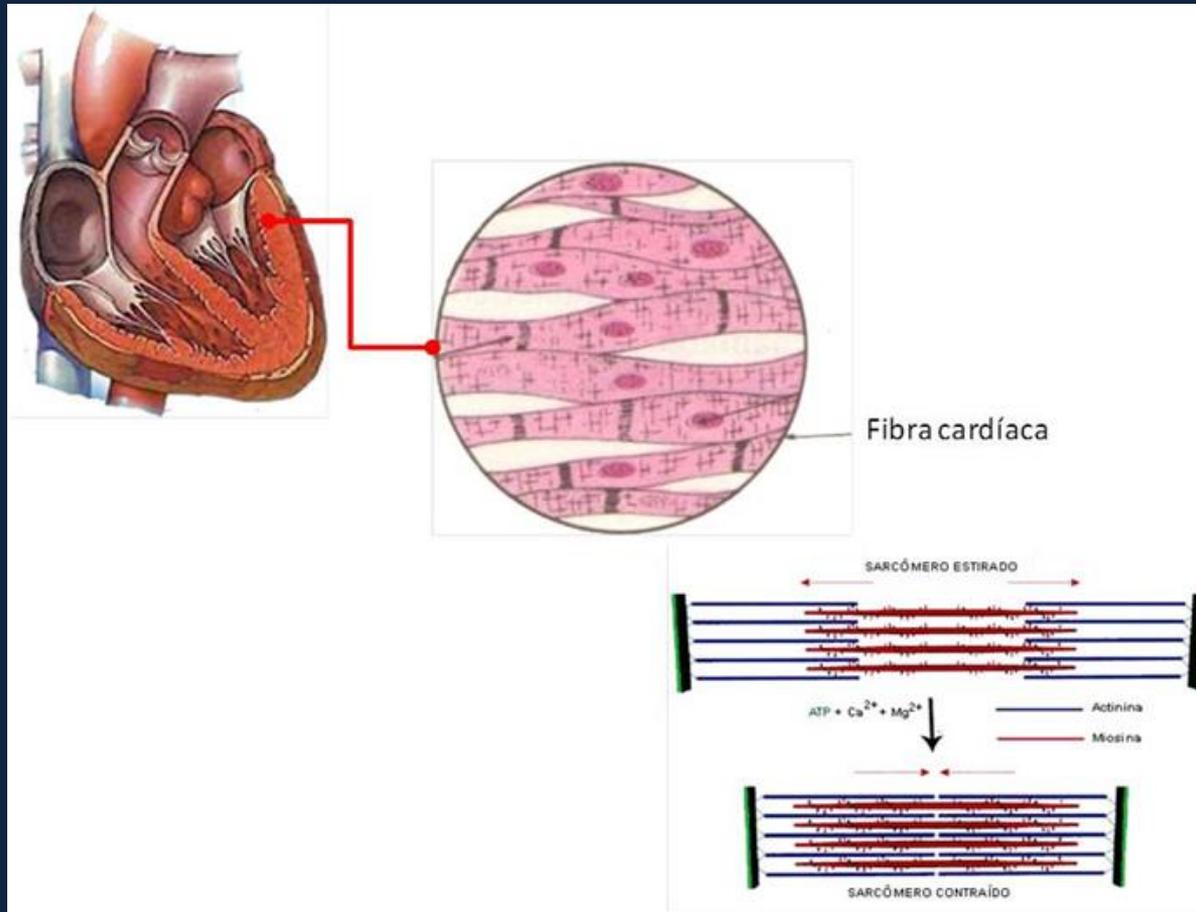
Dona Maria, 70 anos

Queixa-se de dor no joelho esquerdo e no braço esquerdo após queda da própria altura

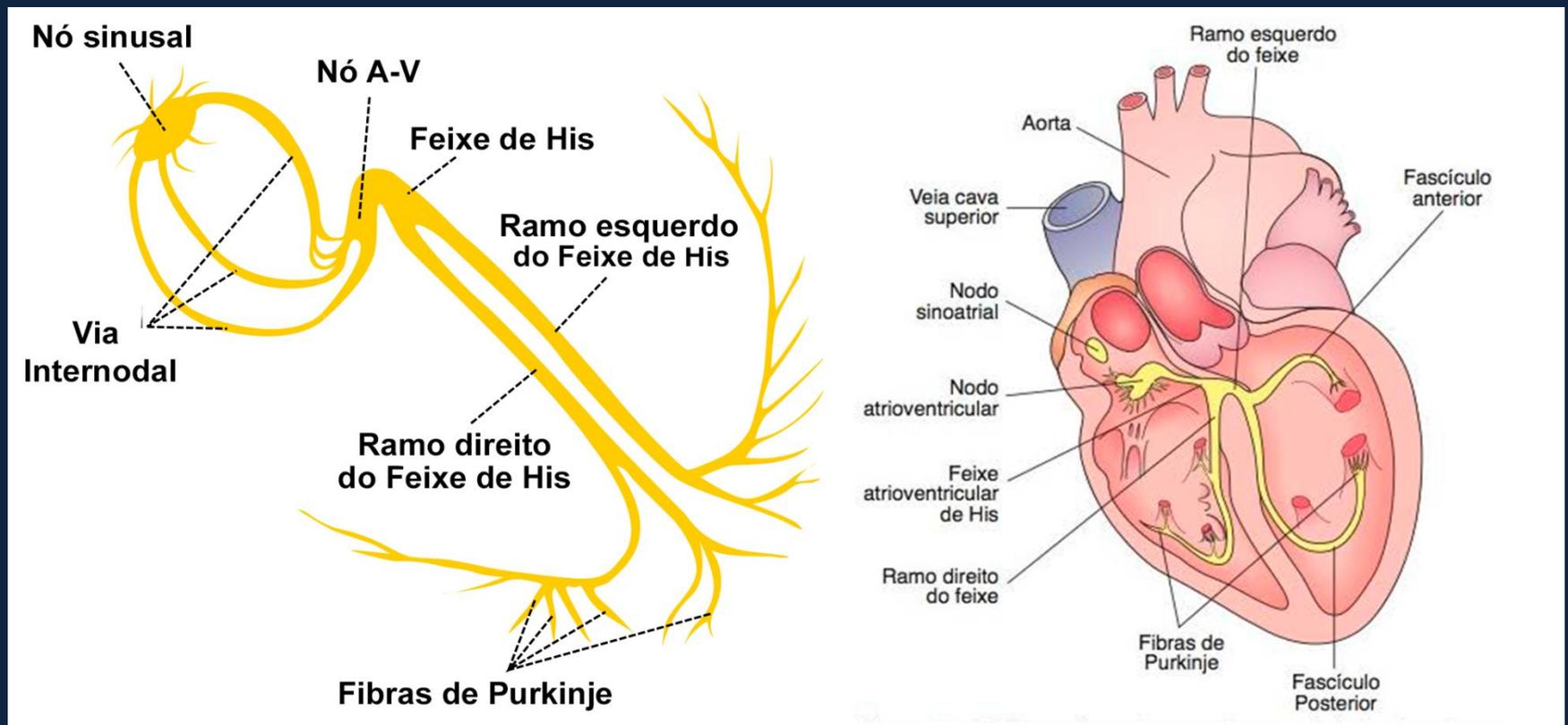


- O que fazer com Dona Maria ?
 - a) Analgésico, AINE e alta médica
 - b) Encaminhar ao cardiologista ambulatorialmente
 - c) Encaminhar ao hospital terciário com urgência
 - d) Orientar a paciente a procurar o PS terciário no dia seguinte

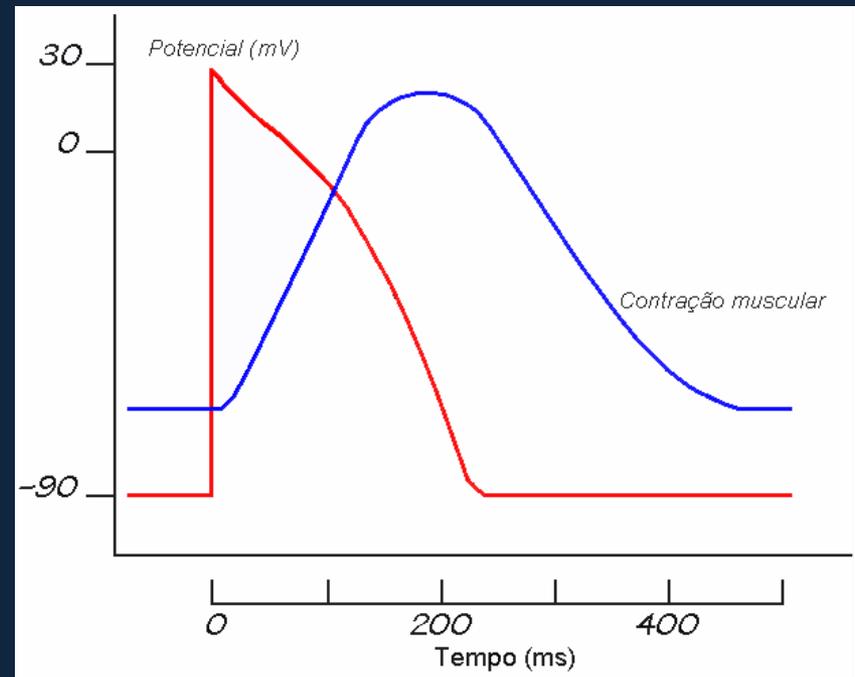
- Células musculares contráteis



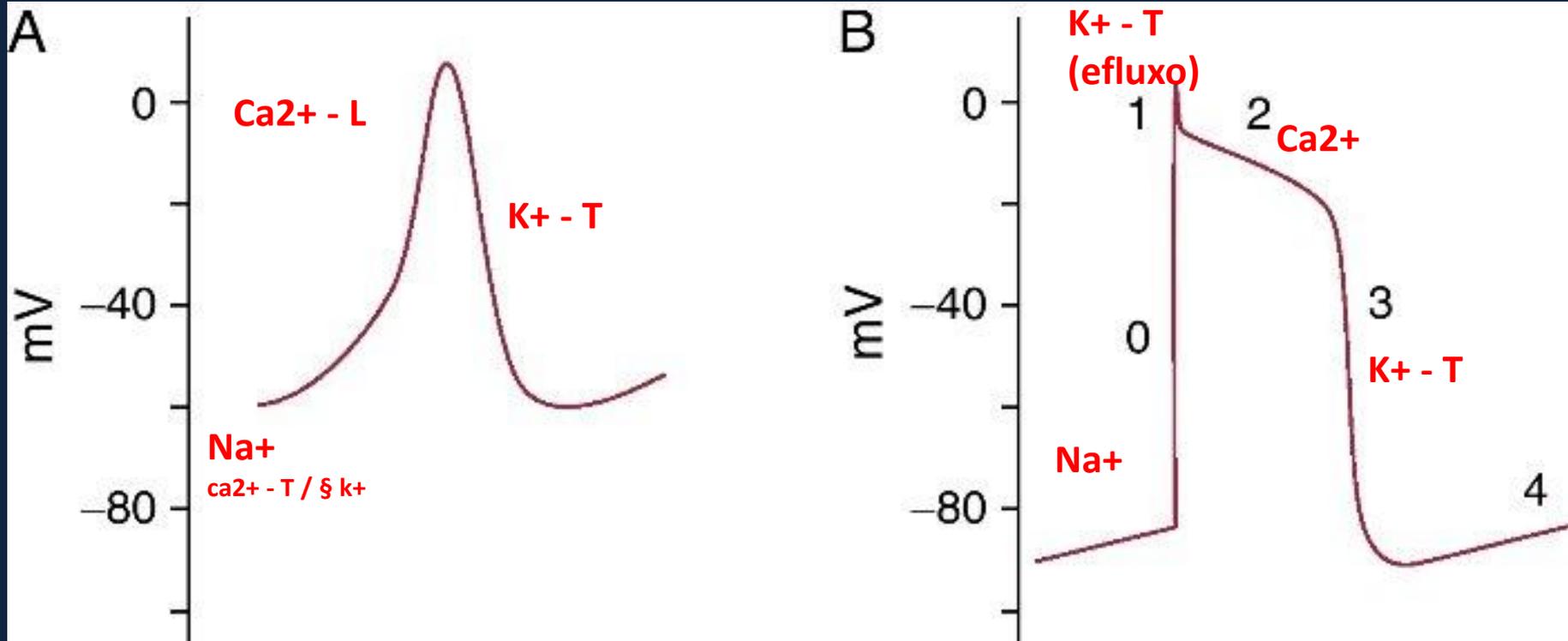
- Células do sistema elétrico
Automatismo
Condução da corrente elétrica



- Estímulo elétrico produzido pelo nó sinusal atinge a fibra muscular e gera despolarização (contração muscular).

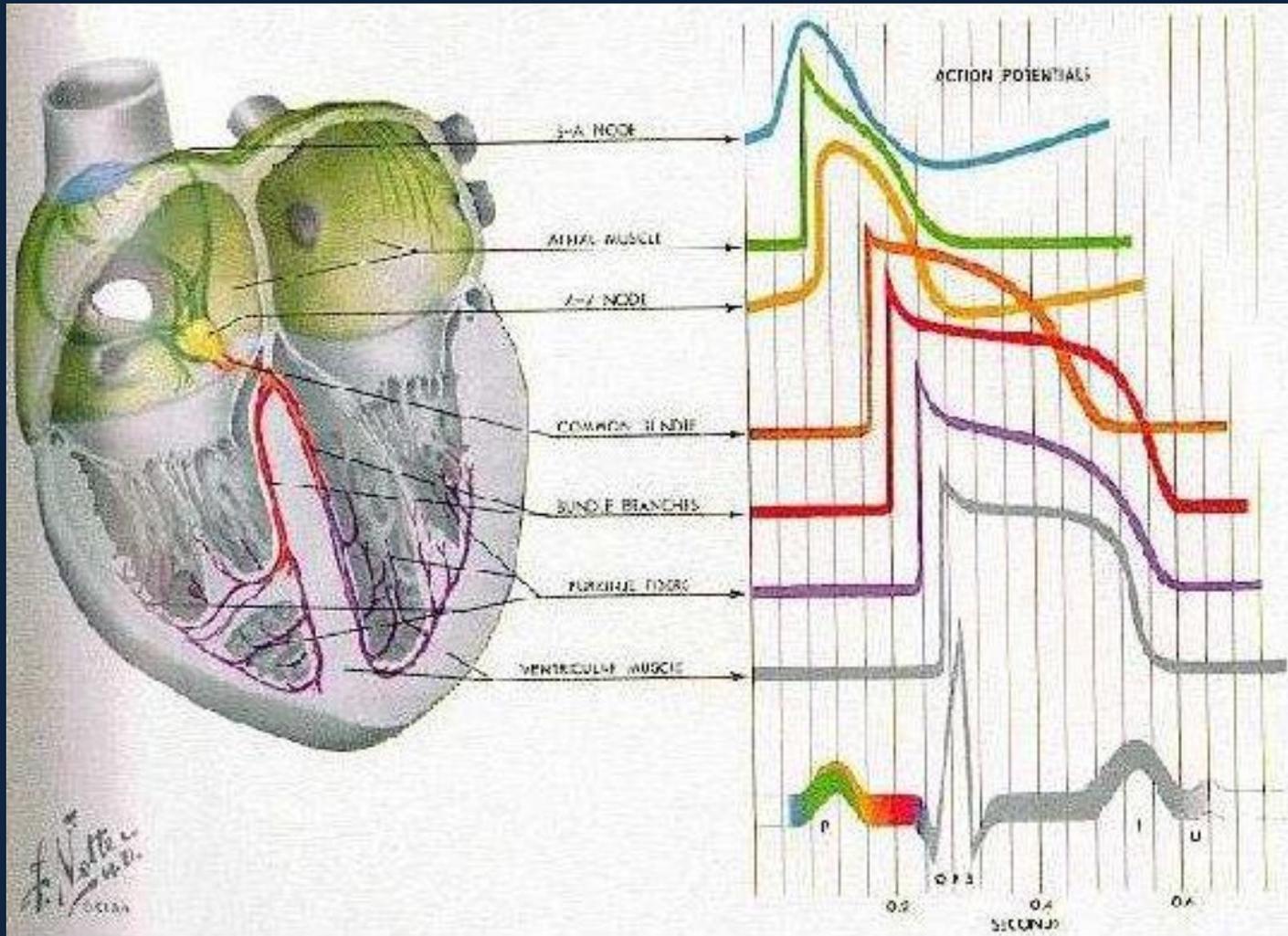


Potencial de ação

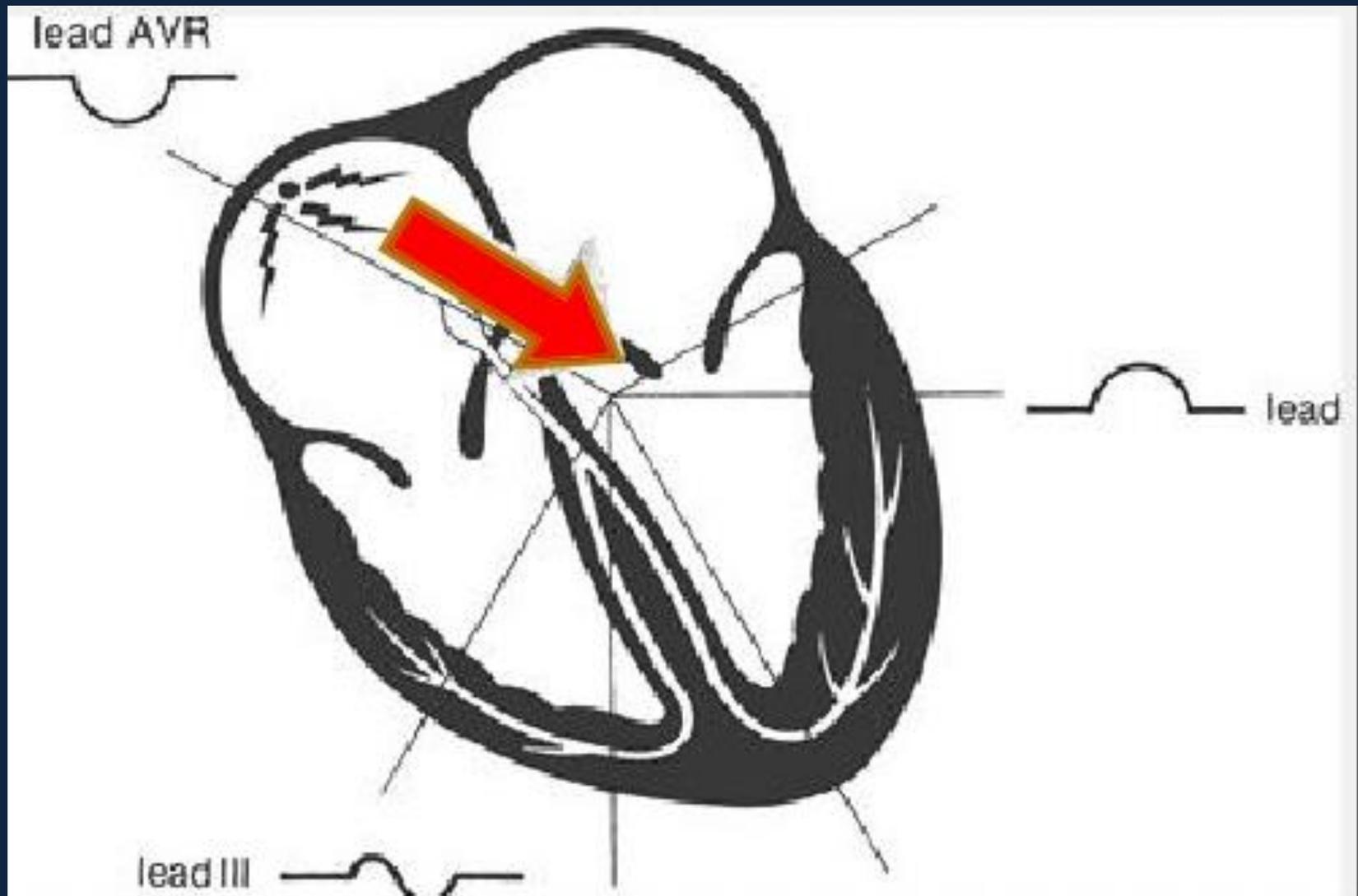


A – Potencial de ação de célula do nó sinusal, B – Potencial de ação de célula muscular cardíaca

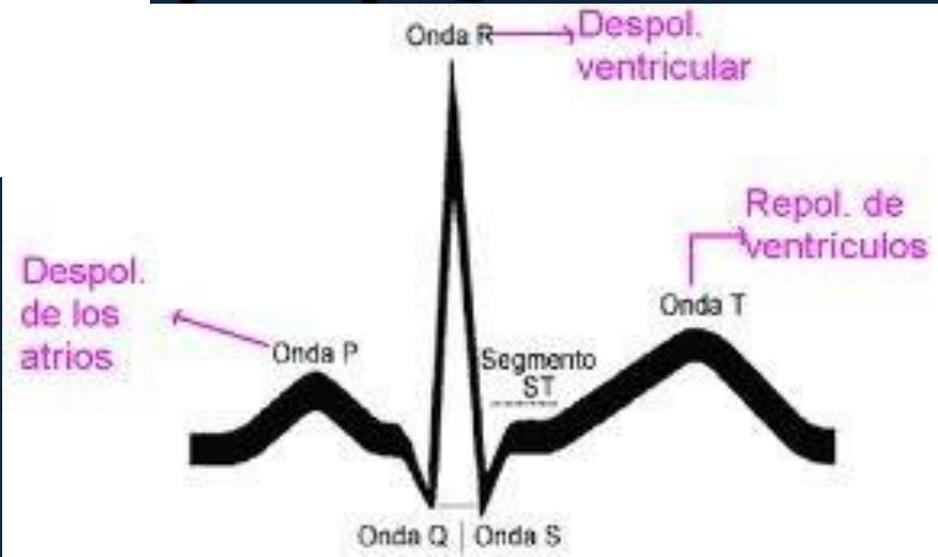
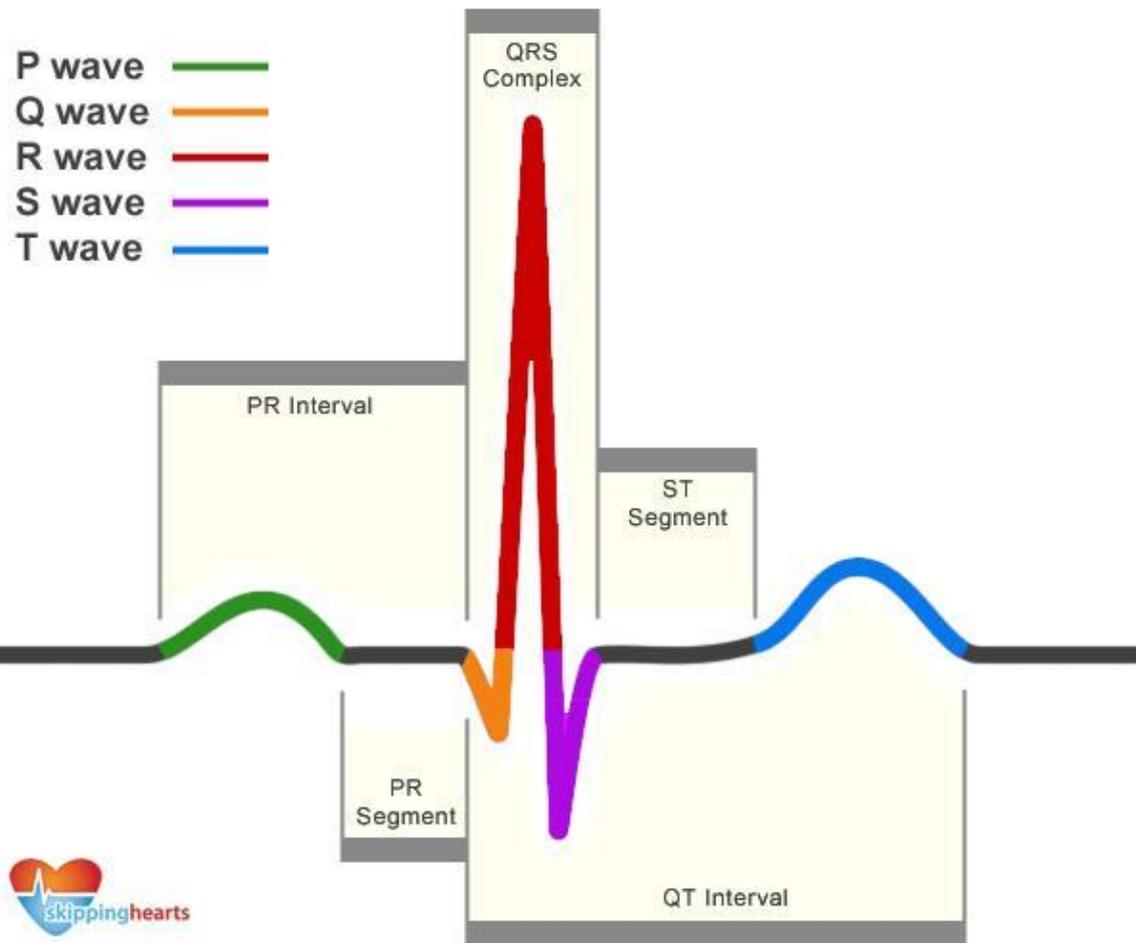
Diferentes potenciais de ação das células cardíacas



Vetor



ECG of Normal Sinus Rhythm



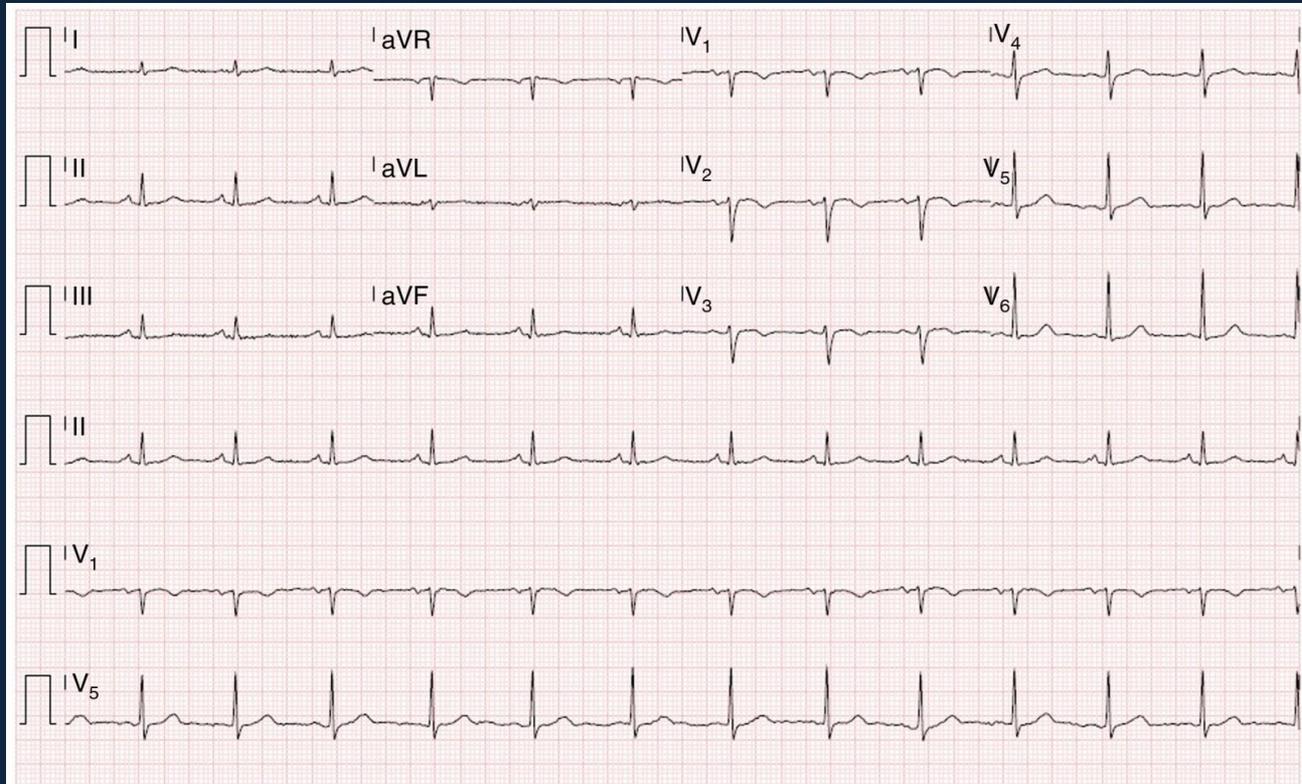
Q S

Ritmo sinusal

- Morfologia e orientação normal (entre 0° e $+90^\circ$) – onda P positiva em DI, DII e aVF
- 1 onda P para cada QRS
- Ondas P com mesma morfologia



Ritmo sinusal

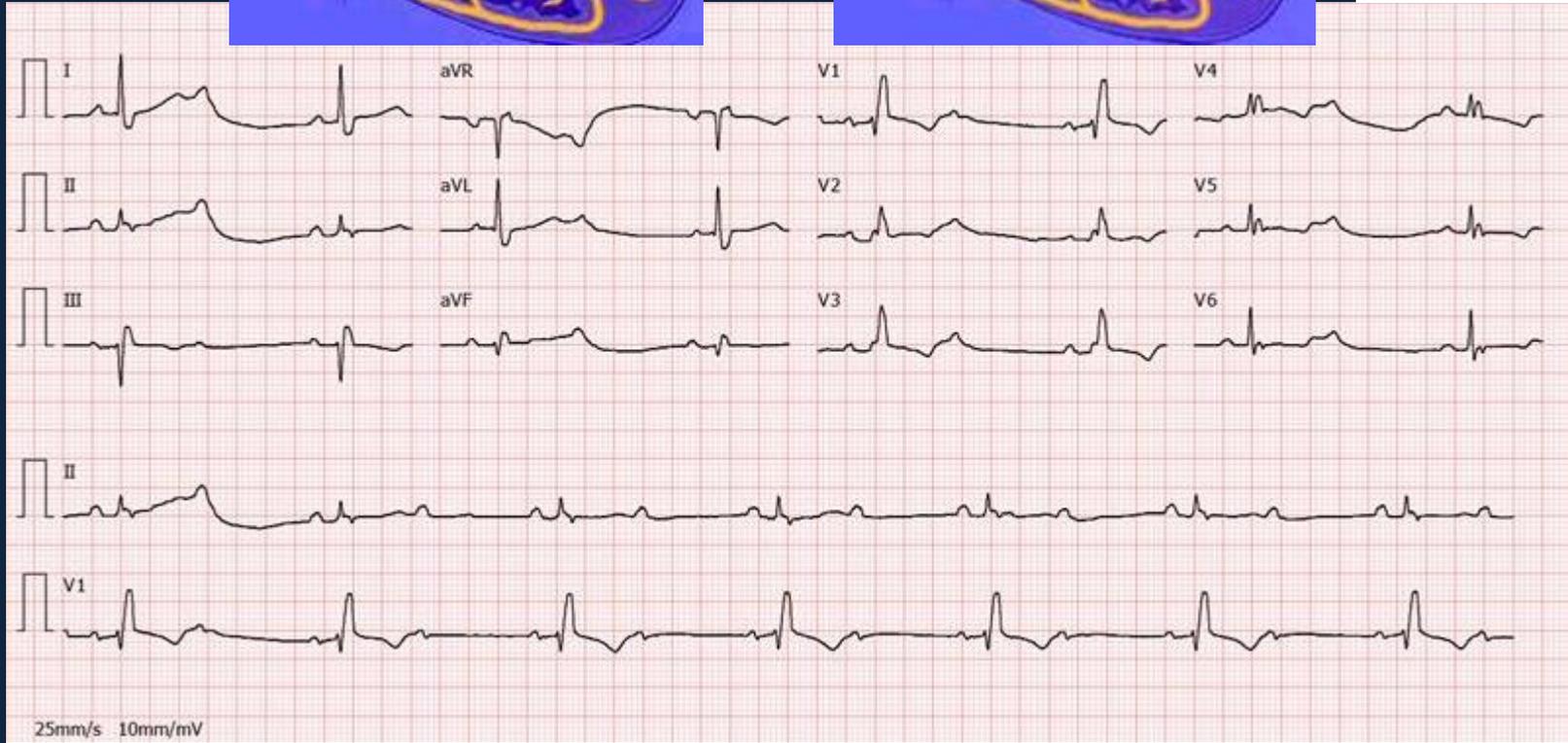
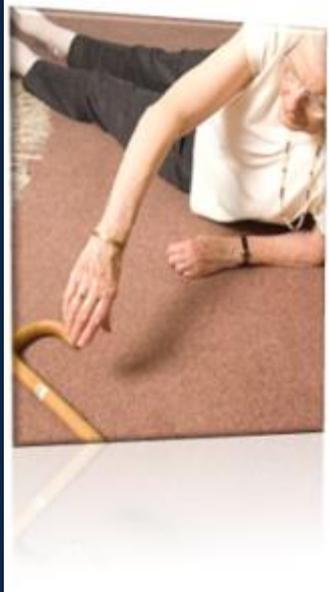
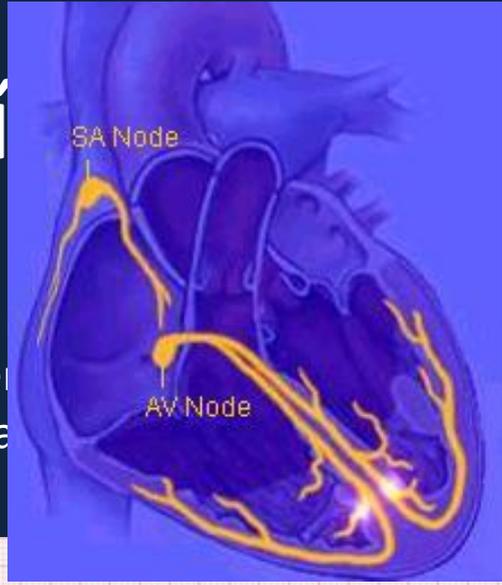
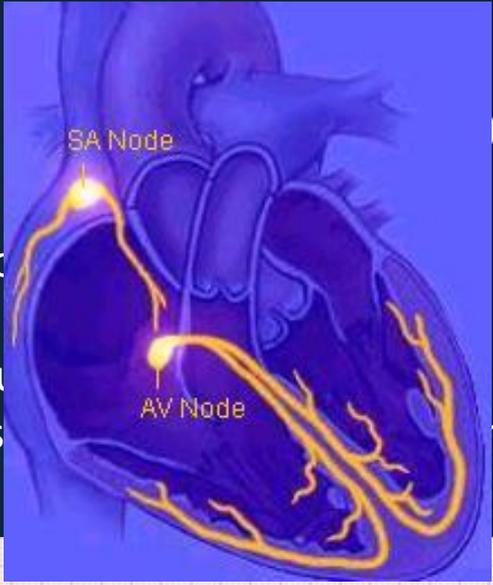


- **Bradycardia sinusal: FC < 50 bpm**
- **Taquicardia sinusal: FC > 100 bpm**

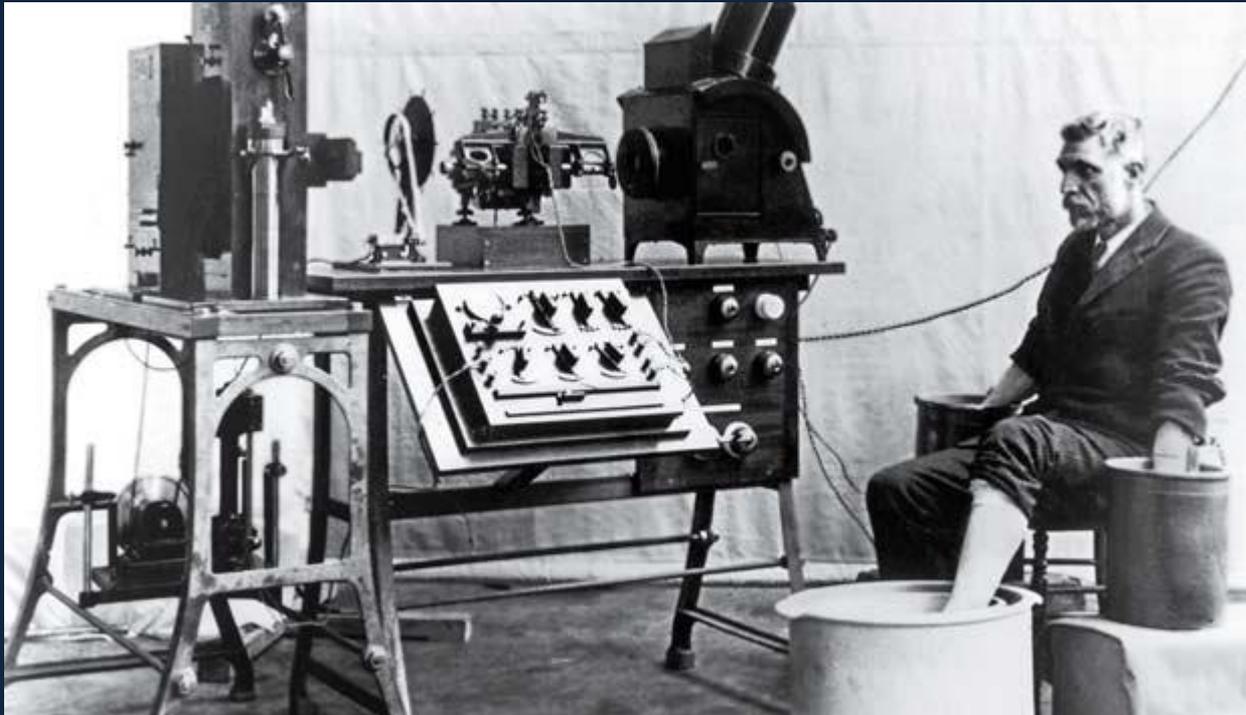
clí

Do
Qu
es

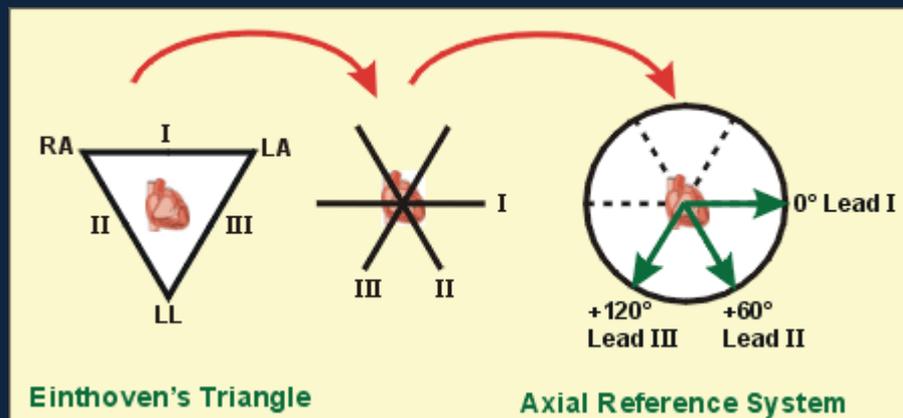
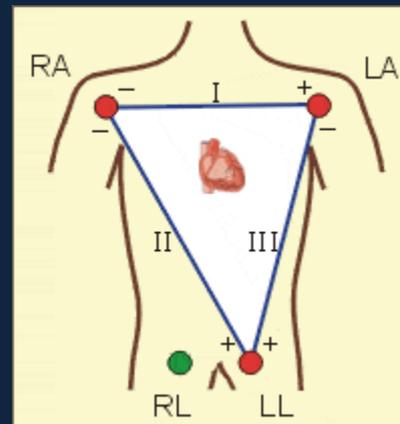
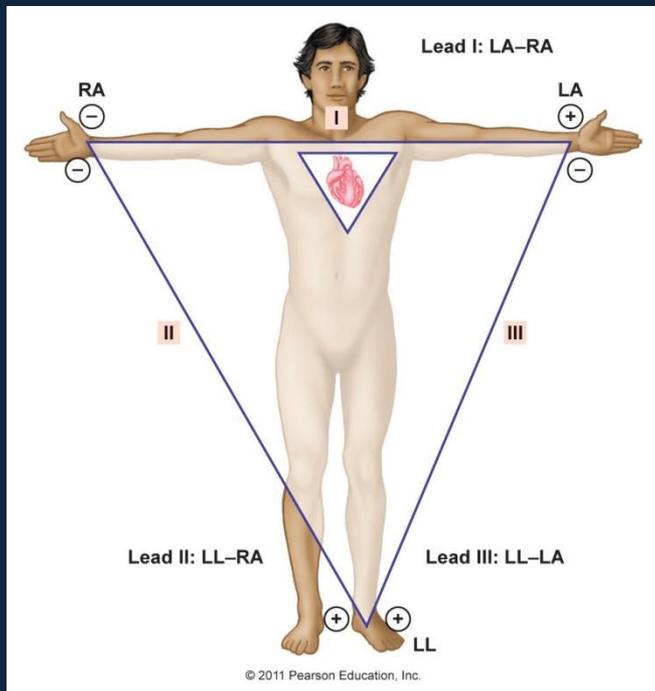
esque
rópria a



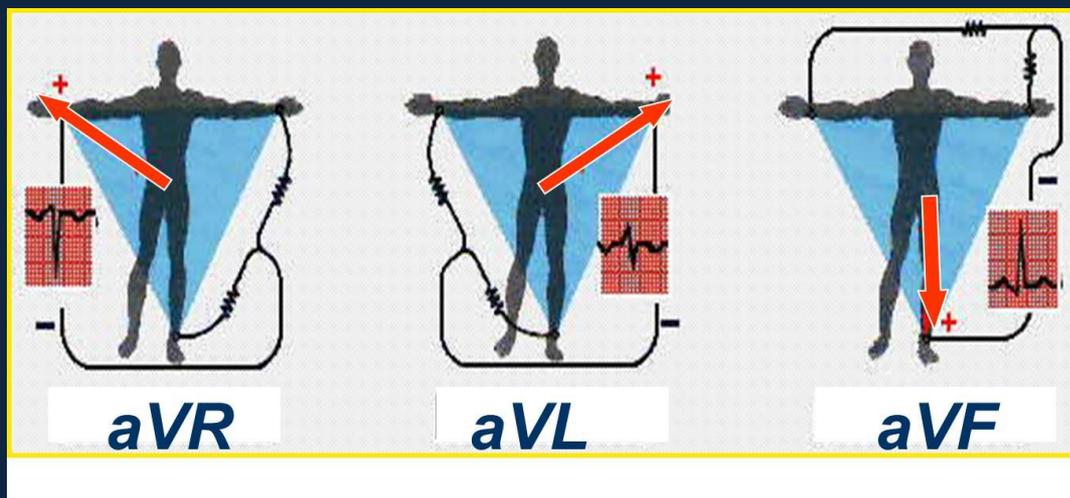
Einthoven



Derivações bipolares

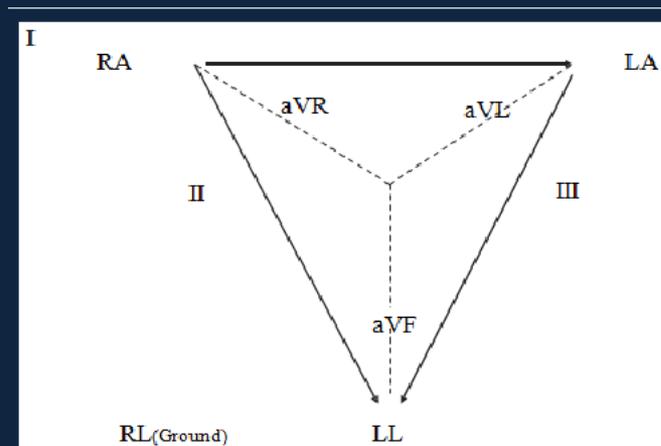


Derivações unipolares

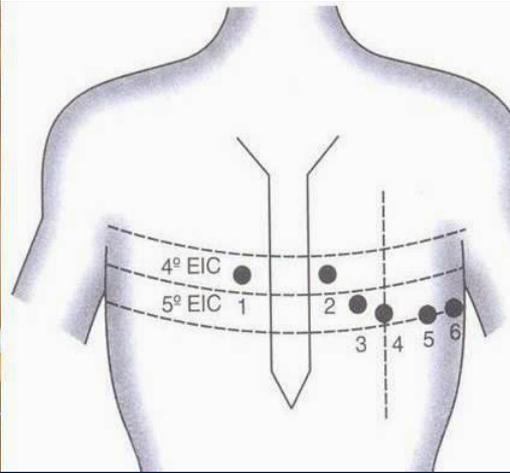
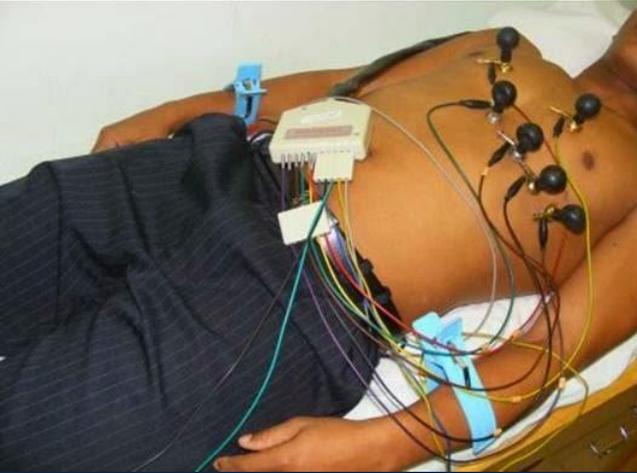


Conectando-se os 3 membros a uma central terminal (potencial zero) -> VR, VL e VF (baixo potencial)

-> aVR, aVL e aVF (amplitude aumentada)



Derivações precordiais



V1 -> 4º espaço intercostal direito, junto ao esterno

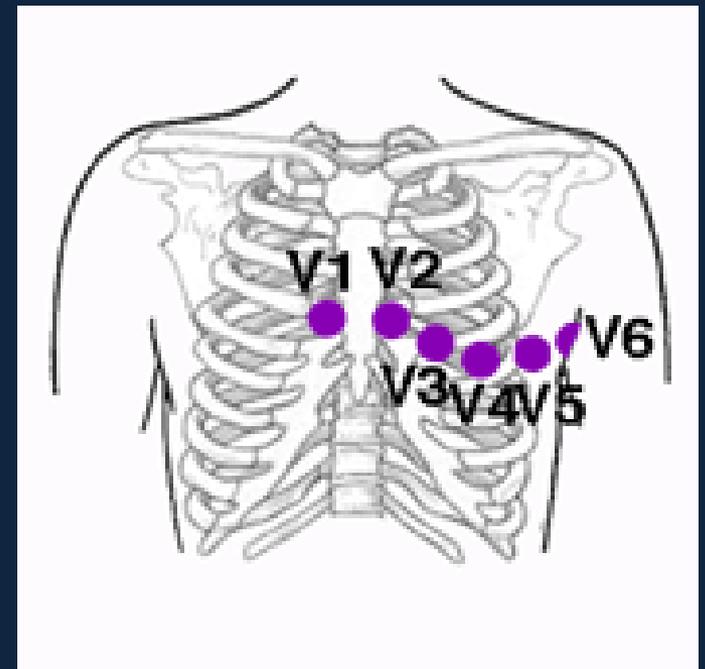
V2 -> 4º espaço intercostal esquerdo, junto ao esterno

V3 -> entre V2 e V4

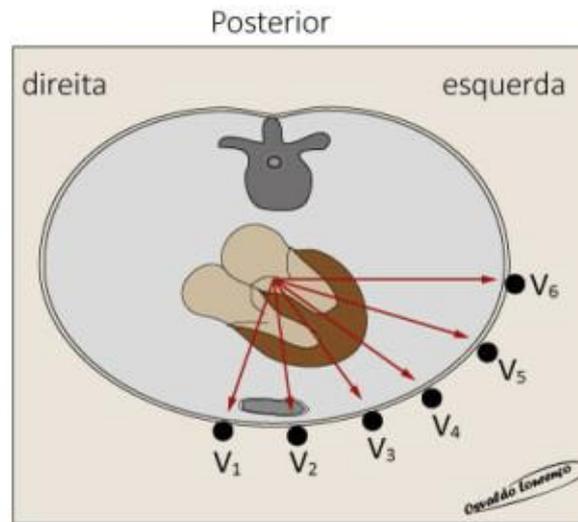
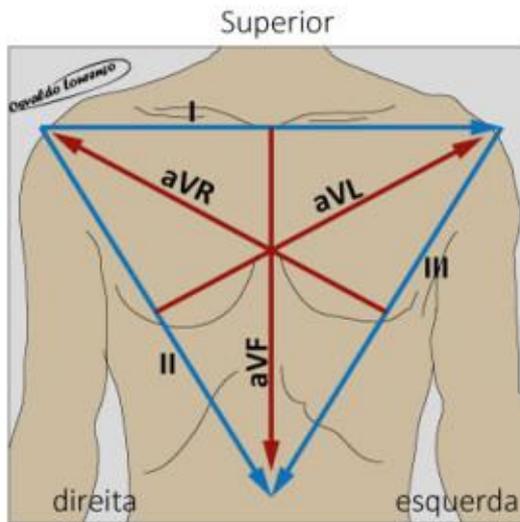
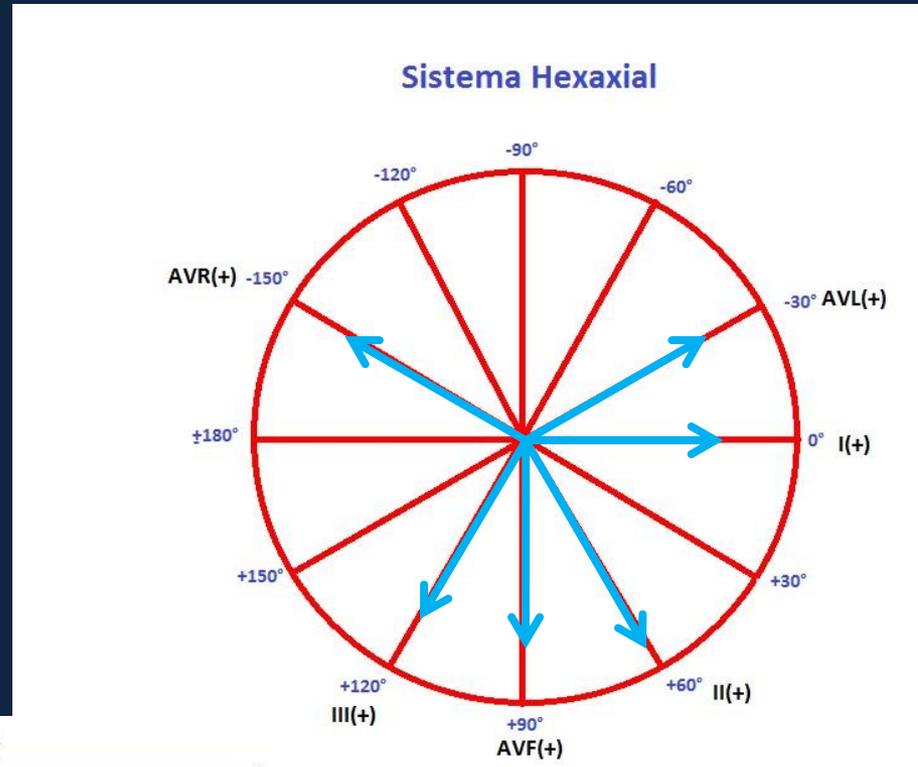
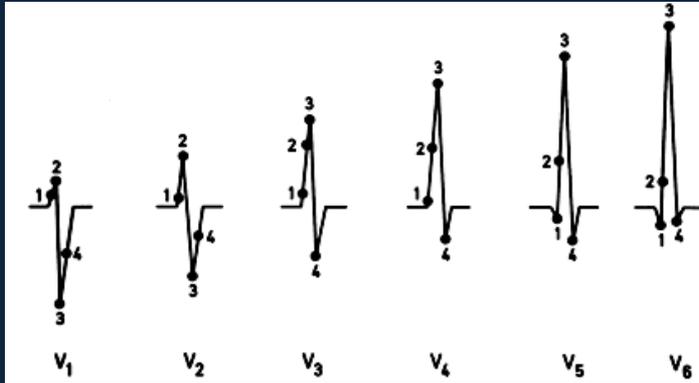
V4 -> 5º espaço intercostal na linha hemiclavicular esquerda

V5 -> 5º espaço intercostal na linha axilar anterior esquerda

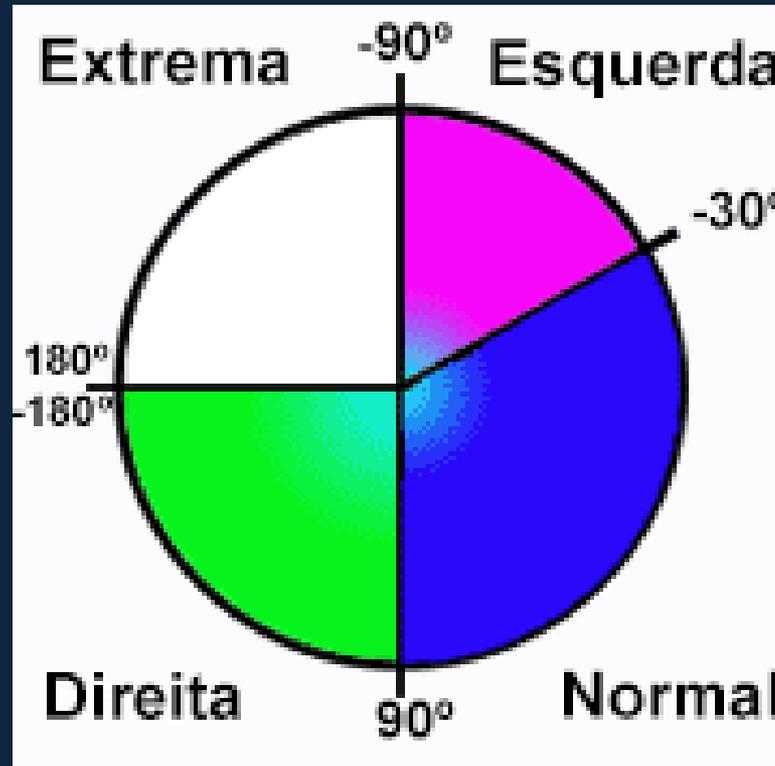
V6 -> 5º espaço intercostal na linha axilar média esquerda



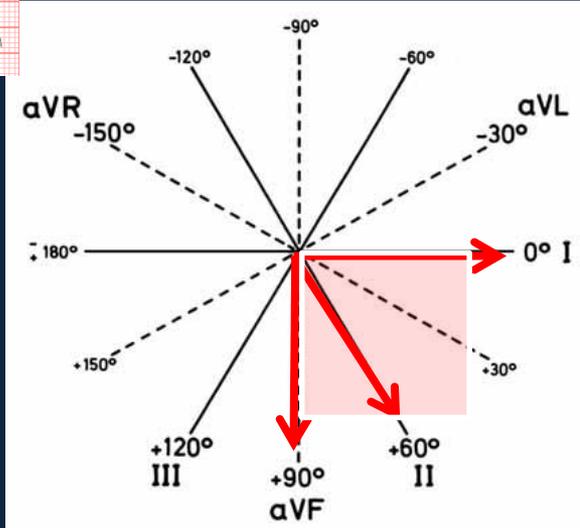
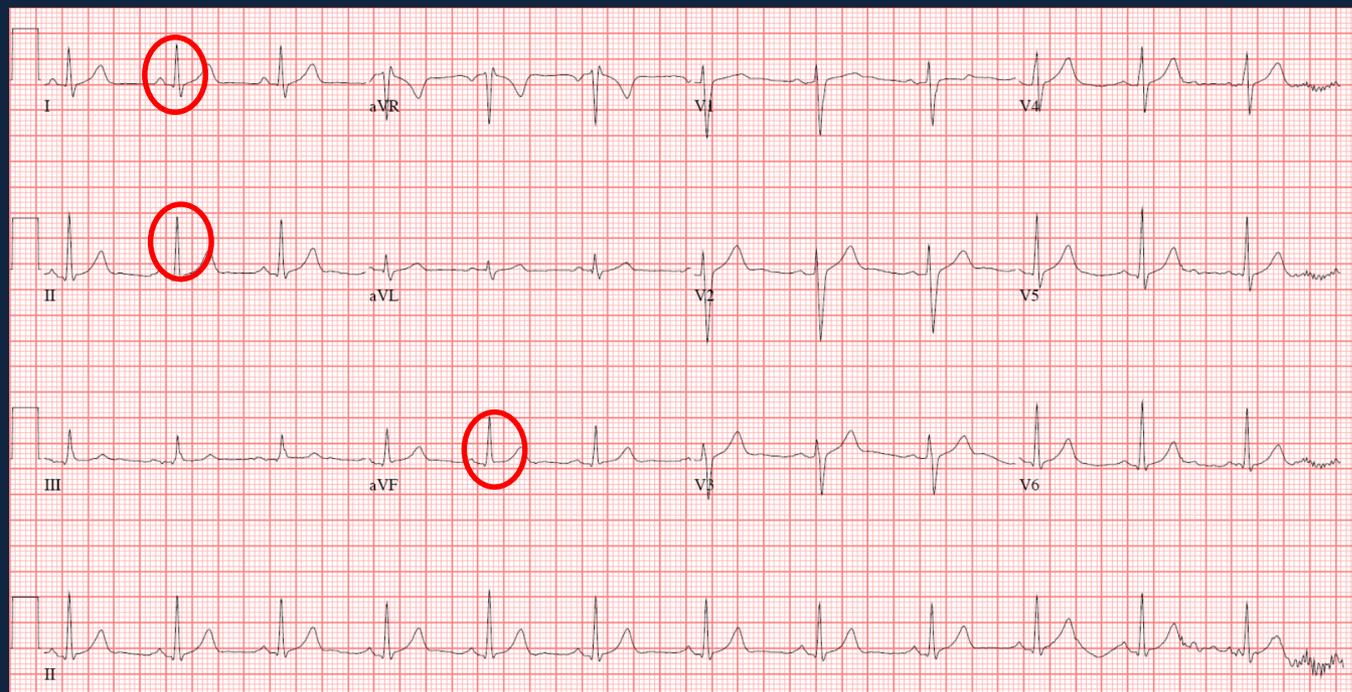
Rosa dos ventos



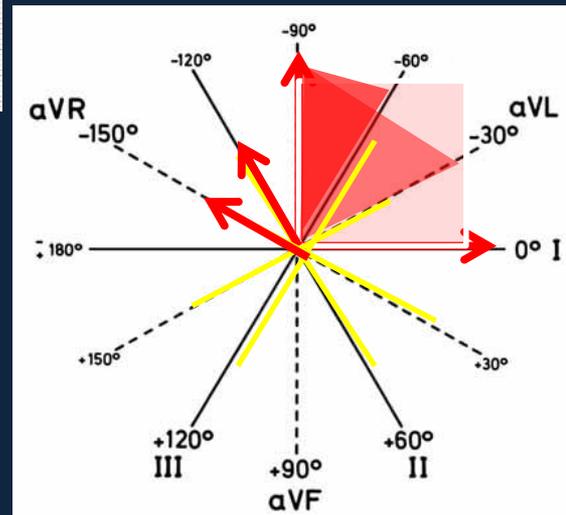
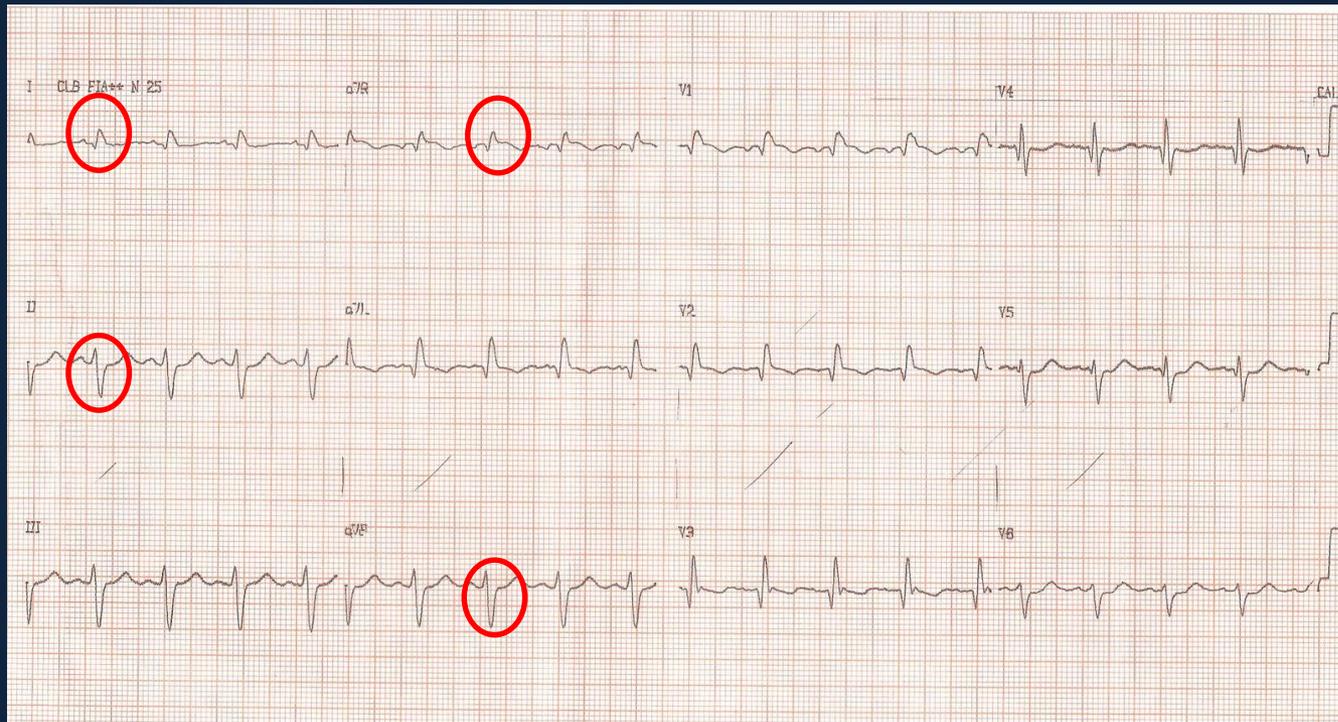
Eixo cardíaco



Determinação da orientação espacial

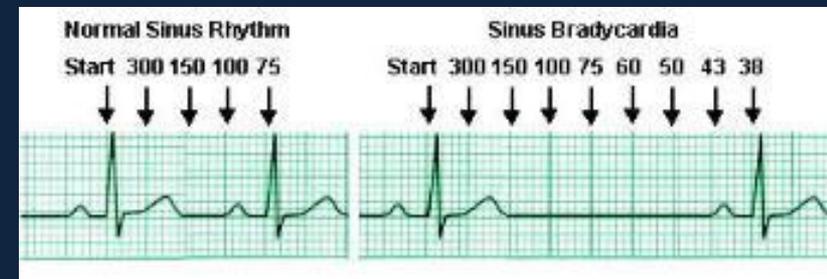
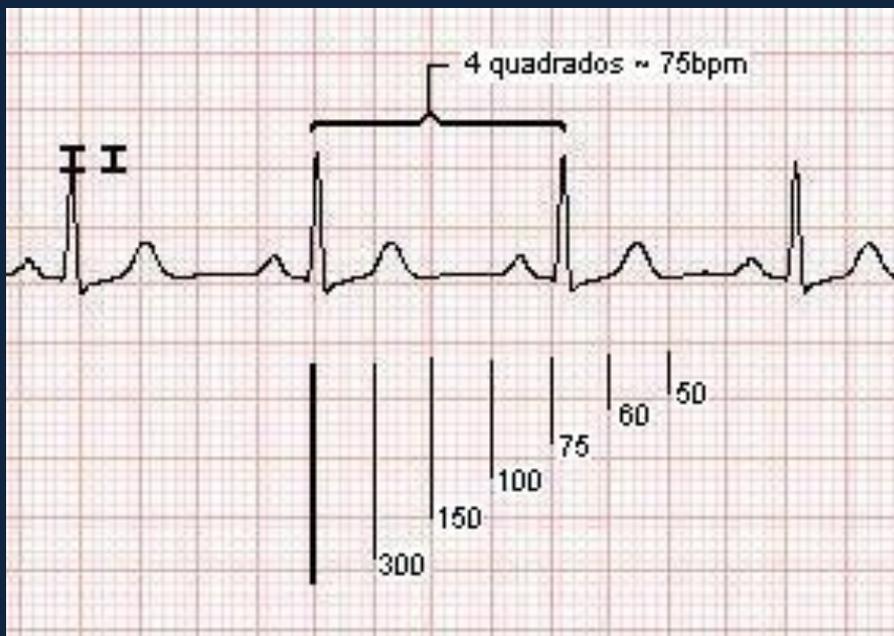


Determinação da orientação espacial

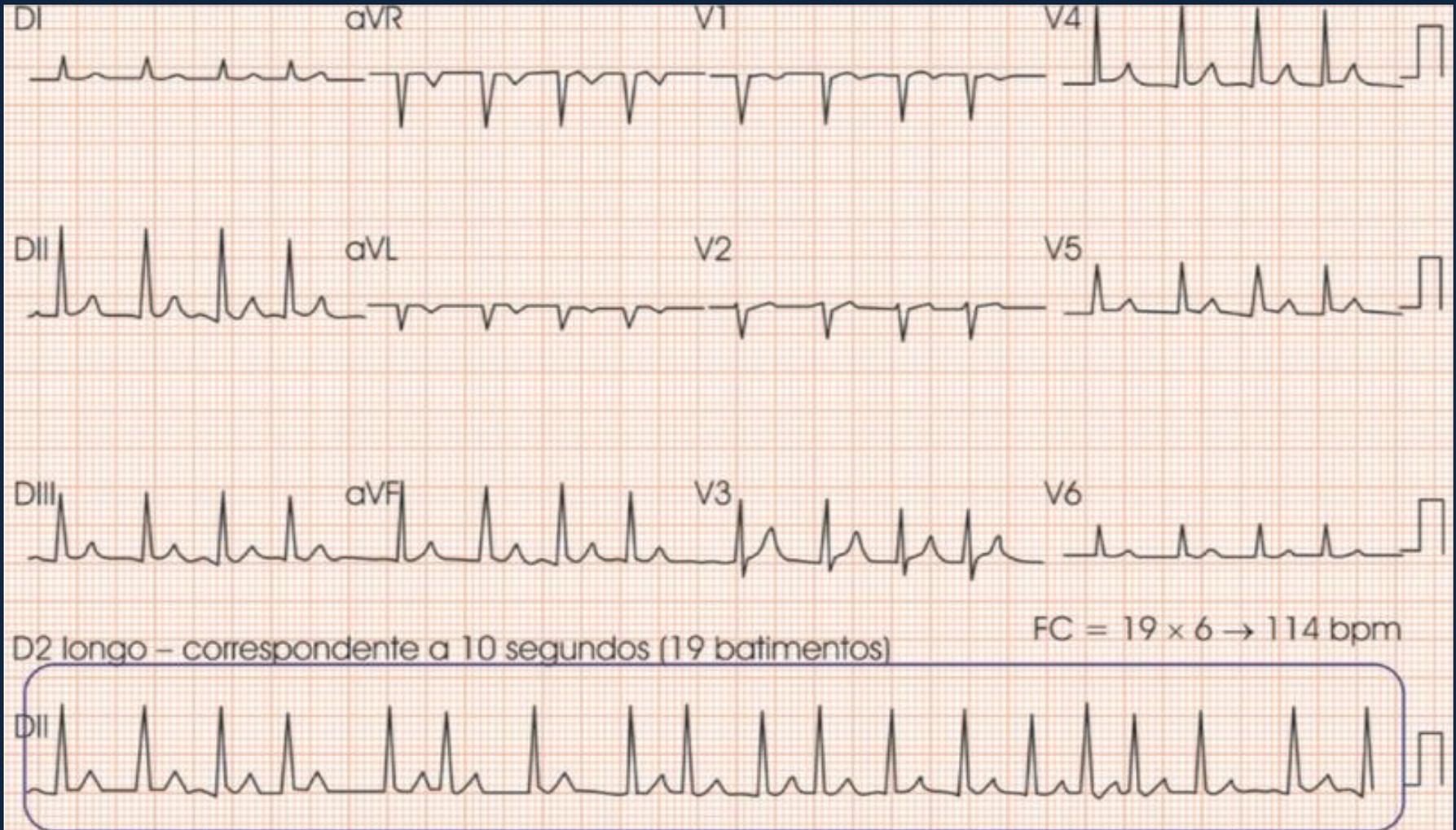


Cálculo da Frequência cardíaca

- $F_c = 1500 / RR$ (intervalo entre 2 ondas R consecutivas)



E se o ritmo for irregular ?



- Onda P: 0,08 a 0,11 s
(2 a ~3 q)

– Eixo: 0 a + 90 °

- Intervalo PR: 0,12 a 0,20 s (3 a 5 q)

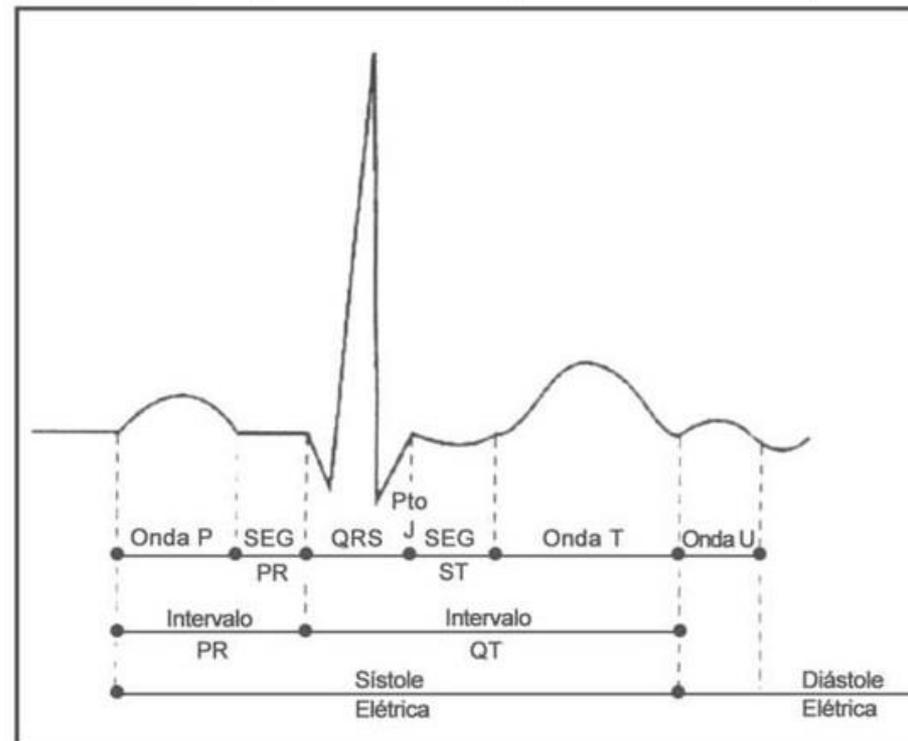
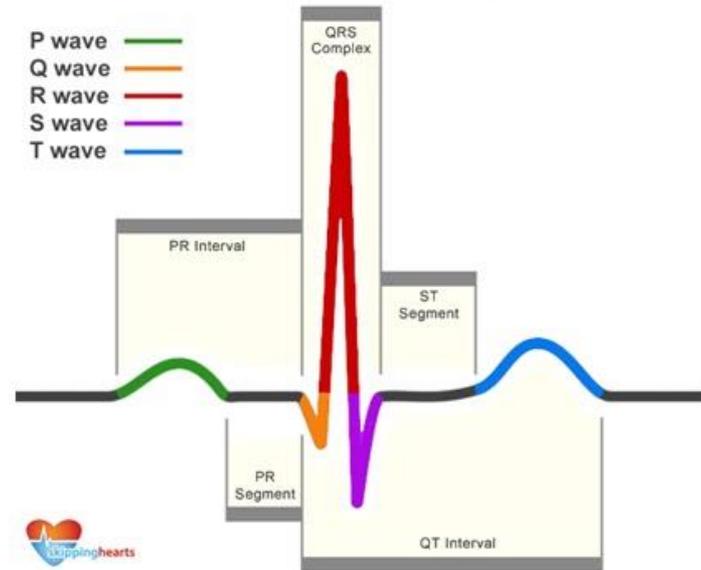
- QRS: 0,08 a 0,11 s

– Eixo: -30 a +90 °

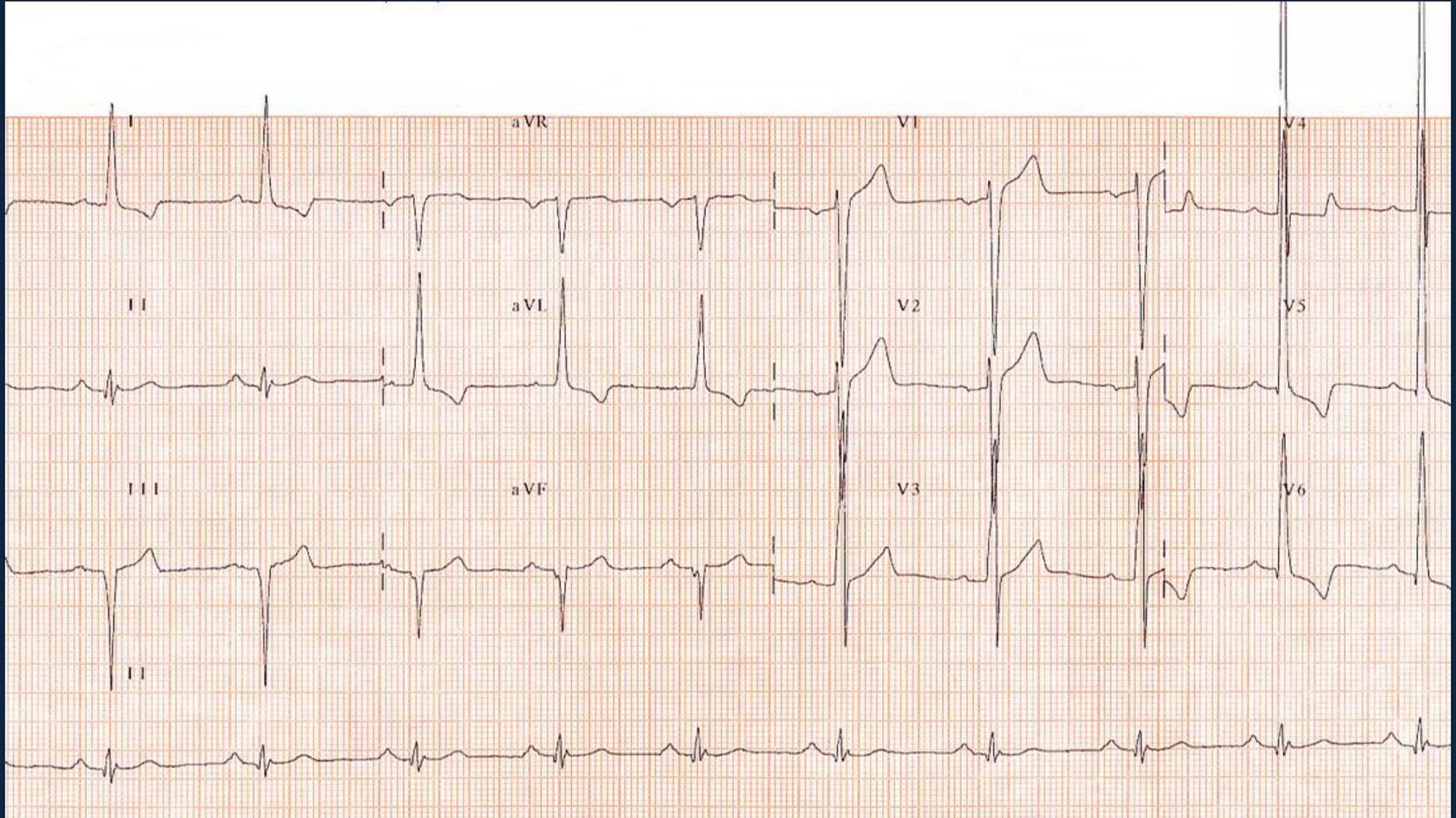
- Intervalo QT: 0,34 a 0,44 s

– QTc: QT / \sqrt{RR}

ECG of Normal Sinus Rhythm



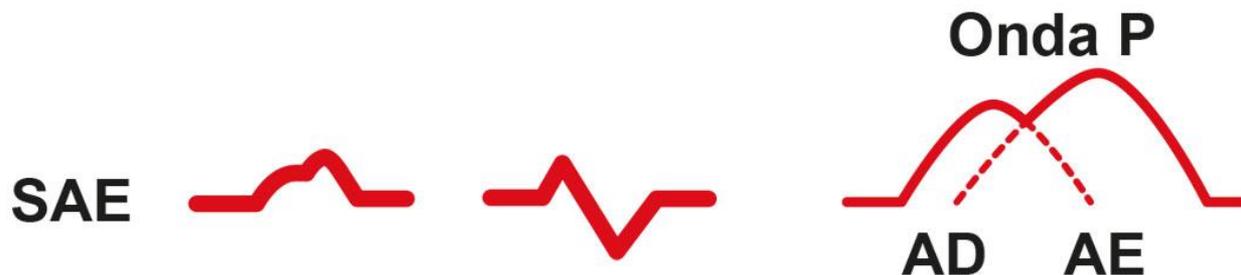
C.J.S, 21 anos, assintomático vem a consulta solicitando liberação para academia



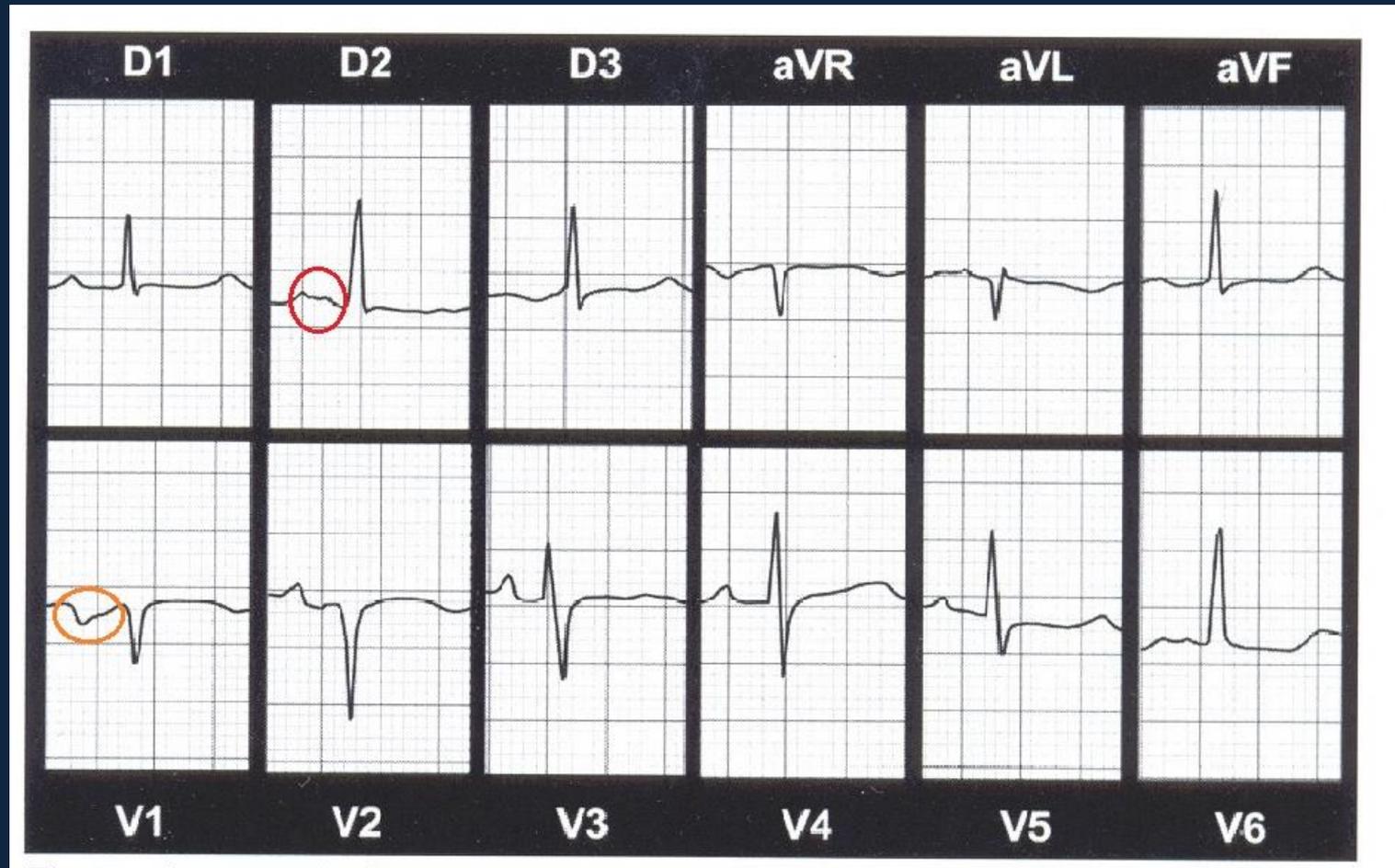
E aí?

Sobrecargas

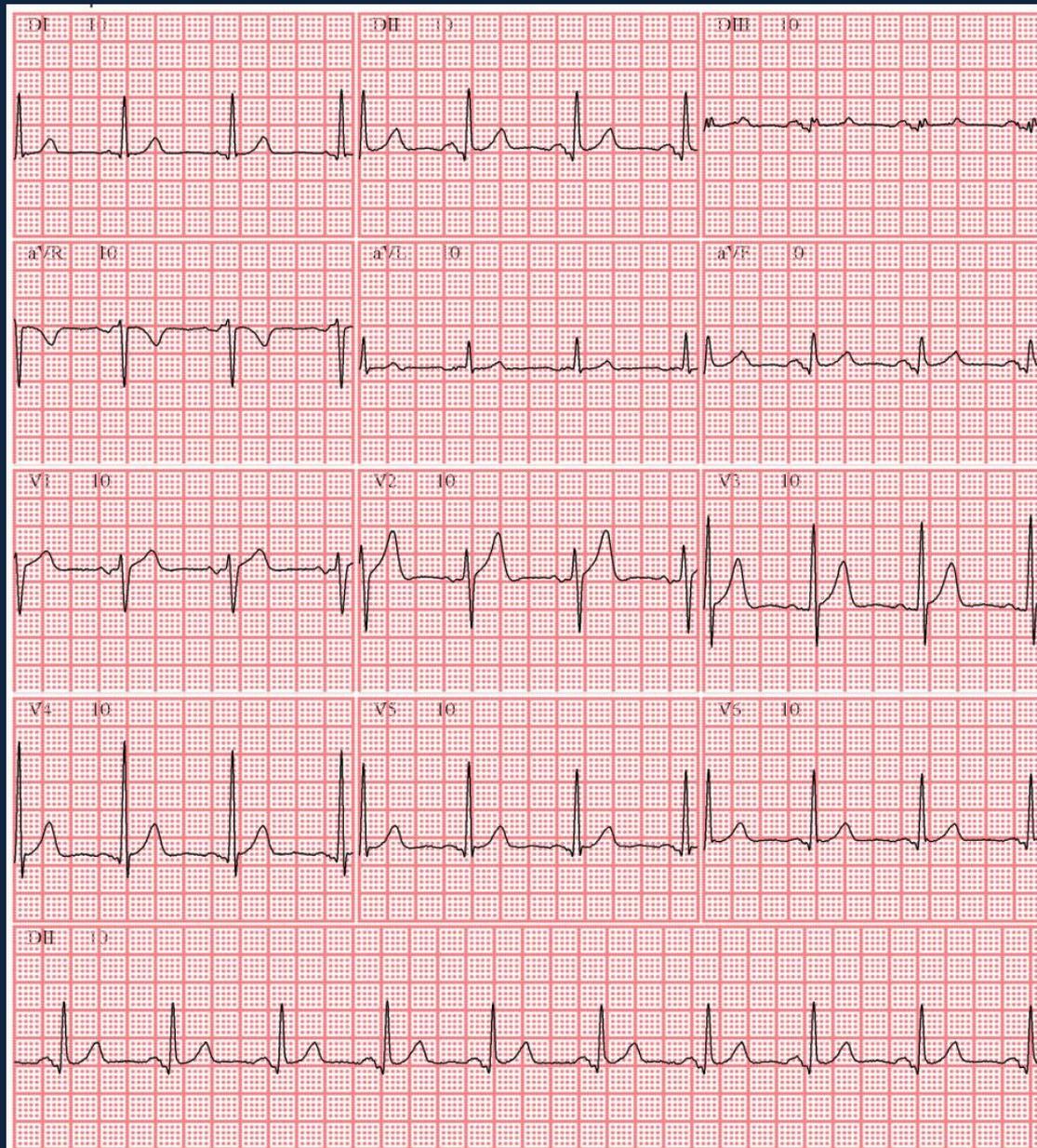
- Sobrecarga atrial esquerda
 - Duração da onda P igual ou superior a 120 ms
 - Entalhe (P mitrale) em DII (intervalo entre AD e AE de 40 ms)
 - Índice de Morris (fase negativa em V1 lento e profundo – superior a 1mm2) – melhor sensibilidade



SAE

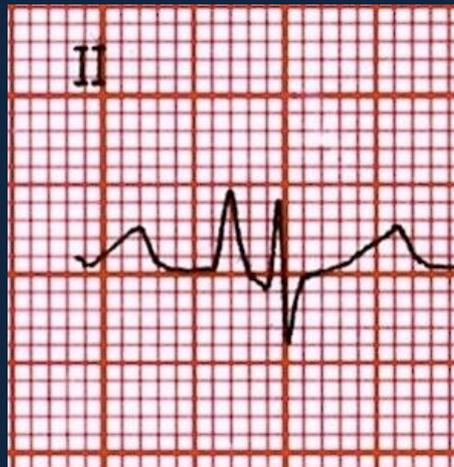


SAE



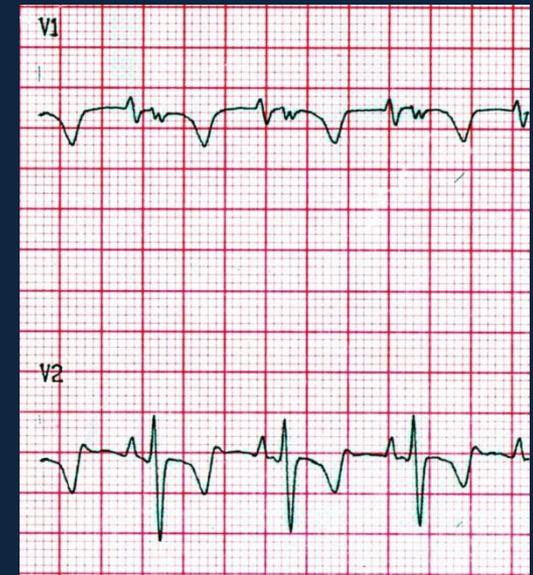
Sobrecargas

- Sobrecarga Atrial direita
 - Onda P apiculada (amplitude acima de 2,5 mm ou 0,25 mV)
 - Em V1 apresenta porção inicial positiva > 0,15 mV ou 1,5 mm

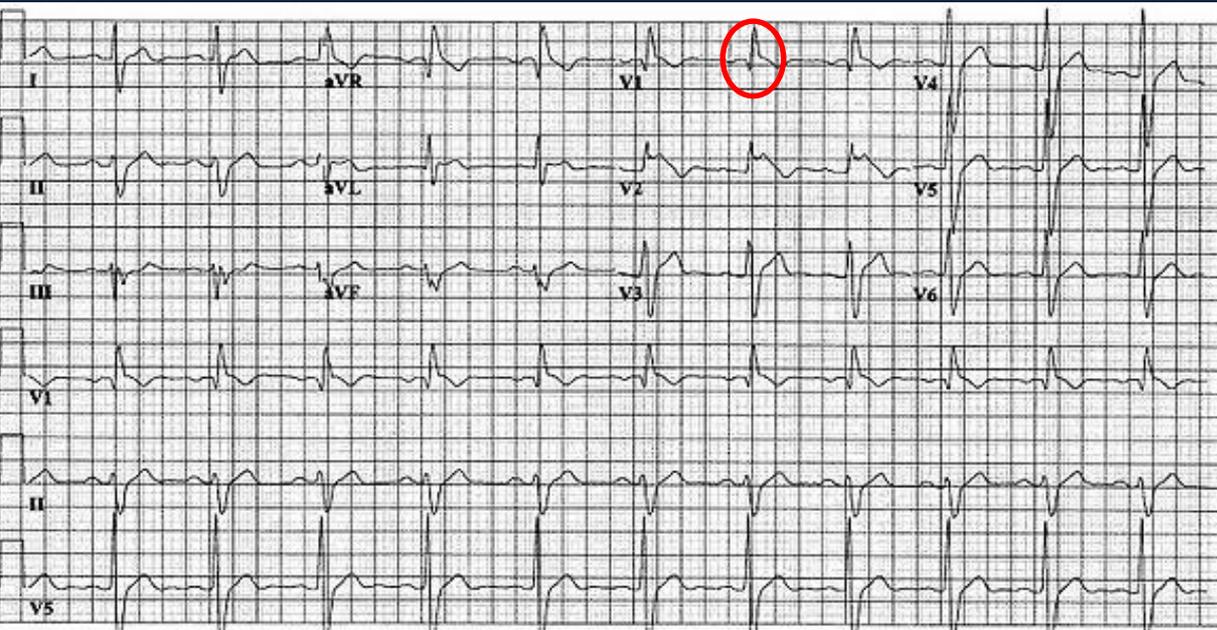


Sinais acessórios e indiretos de SAD:

- Peñaloza-Tranchesi
(complexo QRS de baixa voltagem em V1 e que aumenta de amplitude significativamente em V2)

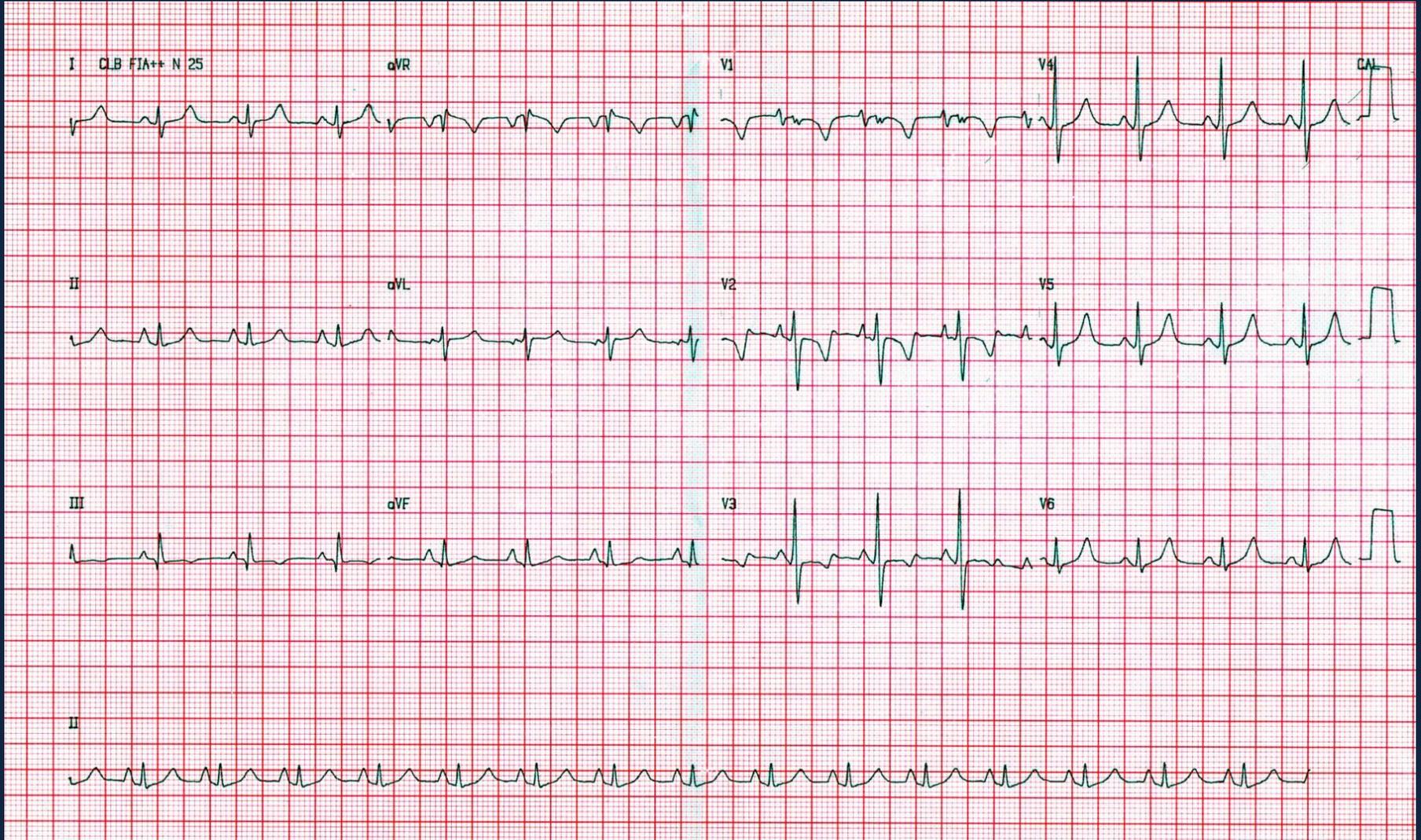


- Sodi-Pallares (complexos QR, Qr, qR ou qRS em V1)



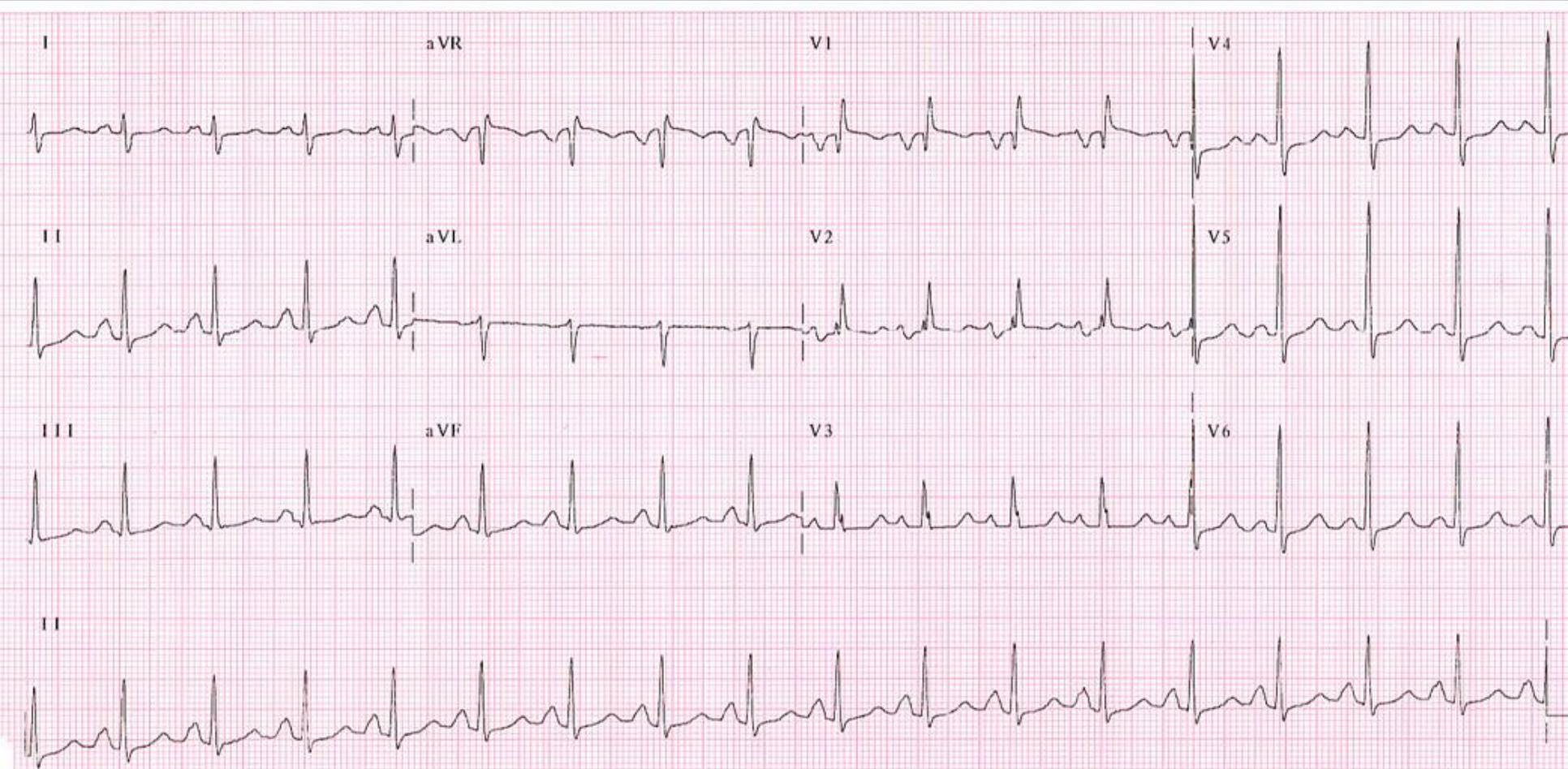
Raramente isolada,
frequentemente é
associada à SVD

SAD



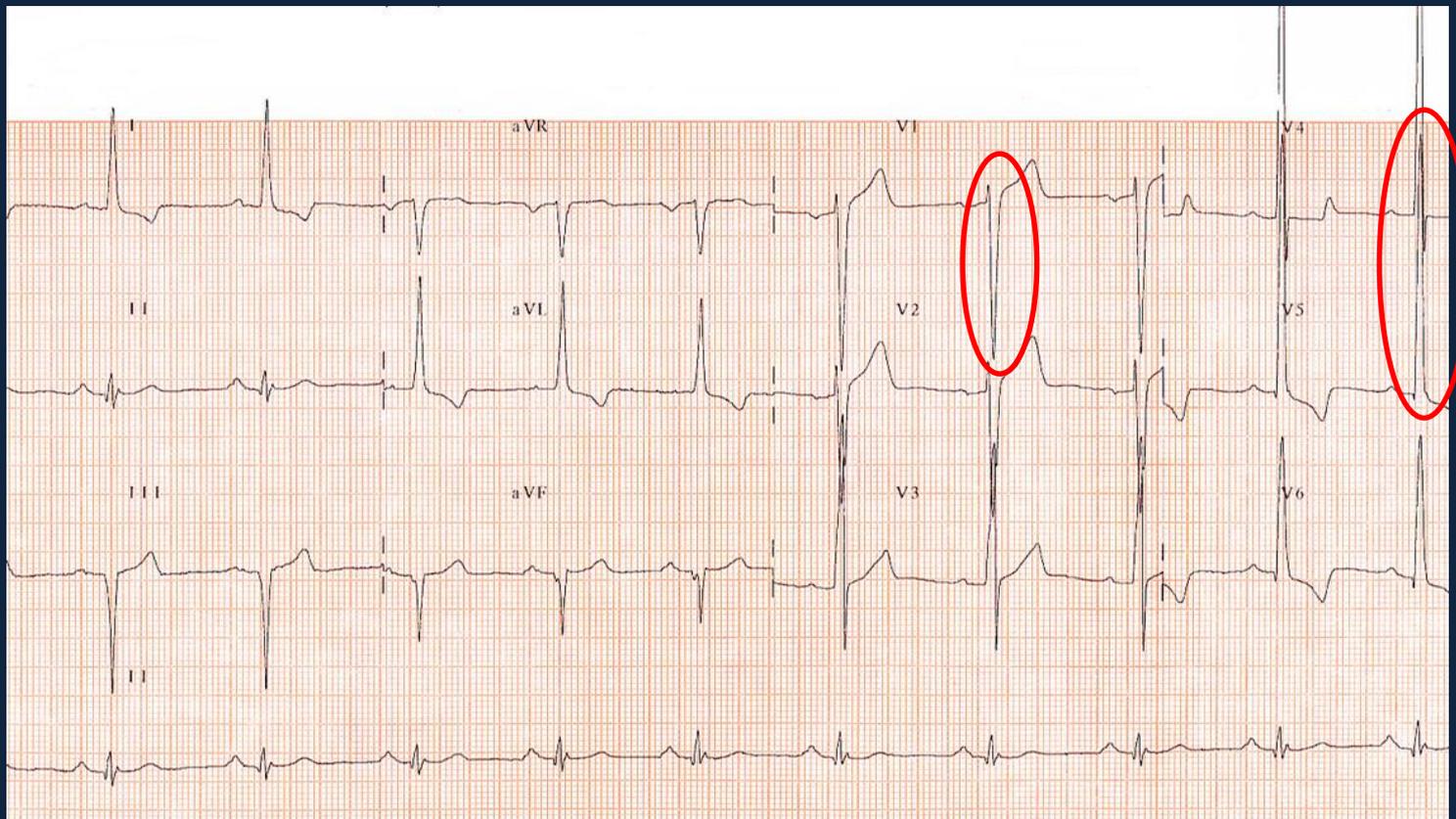
Sobrecarga biatrial

- Associação dos critérios SAE e SAD



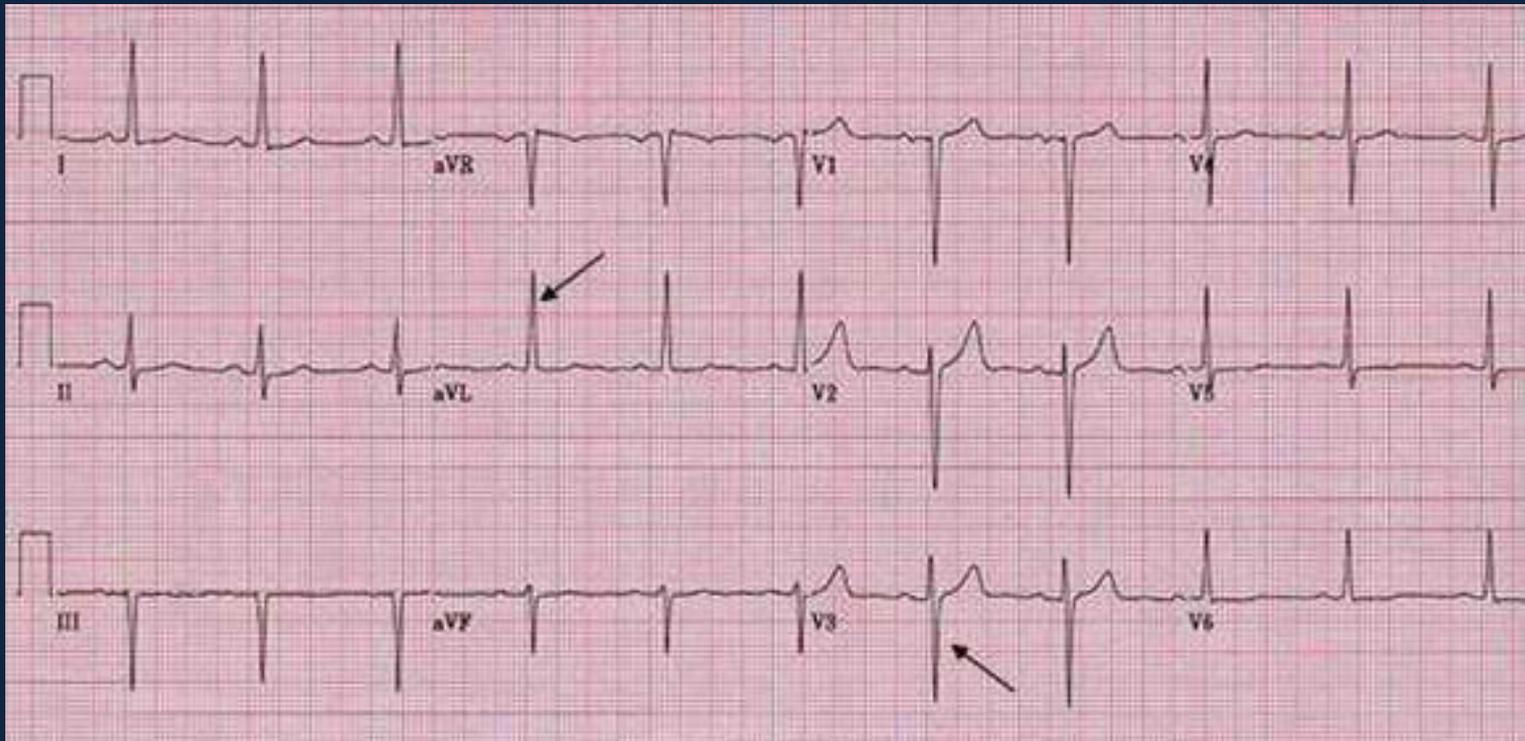
Sobrecarga ventricular esquerda

- Índice de Sokolow-Lyon: Soma da amplitude da onda S na derivação V1 com a amplitude da onda R da derivação V5/V6 > 35 mm
Nos jovens esse limite pode ser de 40 mm



Sobrecarga ventricular esquerda

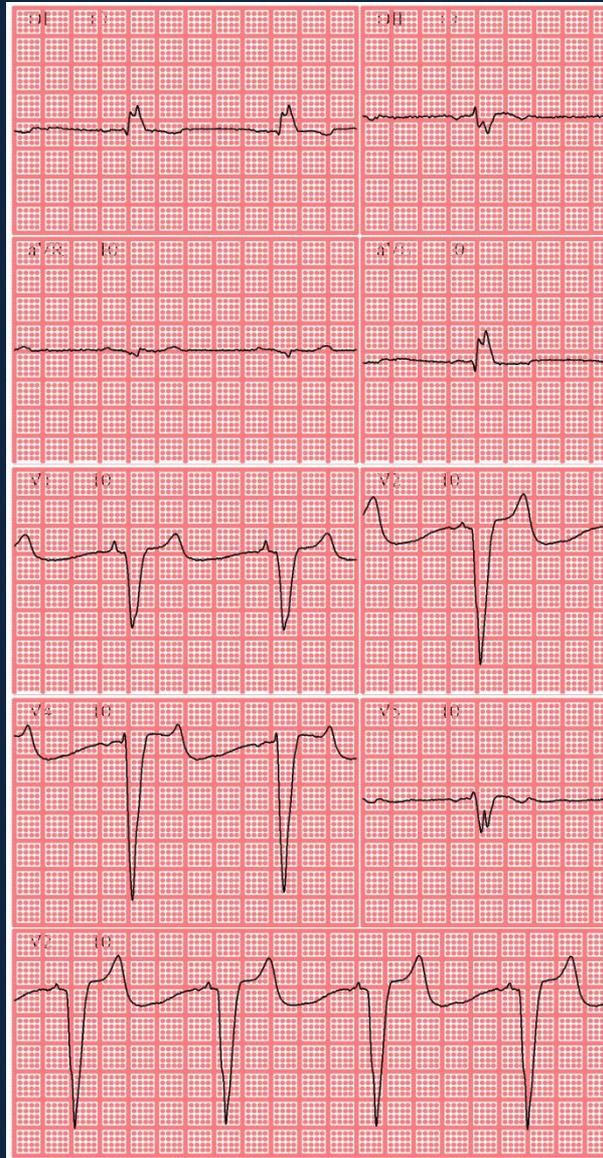
- Índice de Cornell: Soma da amplitude da onda R na derivação aVL, com a amplitude da onda S de V3 for > 28 mm em homens e 20 mm em mulheres.



Strain

- Na hipertrofia ventricular a despolarização demora a chegar às células próximas e as células próximas demoram a despolarizar, invertendo o sentido do QRS e da onda T
- Assim, o QRS tem o sentido do



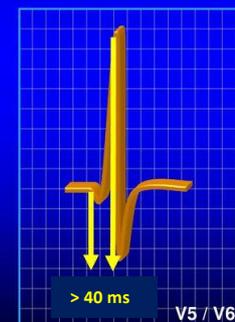


Crêterios de Romhilt-Estes	Pontos
1. Voltagem (qualquer um) Onda R ou S nas deriva�es dos membros ≥ 20 mm Onda S em V1, V2 ou V3 ≥ 30 mm Onda R em V4, V5 ou V6 ≥ 30 mm	3
2. Segmento S-T e onda T com padrão de strain Sem uso de digital: 3 Em uso de digital: 1	3 / 1
3. Desvio do eixo do QRS para esquerda $\geq -30^\circ$	2
4. Dura�o do QRS $\geq 0,09$ seg	1
5. Aumento do átrio esquerdo (sinal de Morris) Onda P em V1 > 1 mm de profundidade e dura�o $> 0,04$ seg	3
6. Deflexão intrinsecóide em V5 e V6 $\geq 0,05$ seg	1
Interpreta�o Provável HVE: 4 pontos HVE \geq : 5 pontos	4 pontos / 5 pontos

Sobrecarga Ventricular Esquerda

Cr terio do Retardo da Condu o Intraventricular

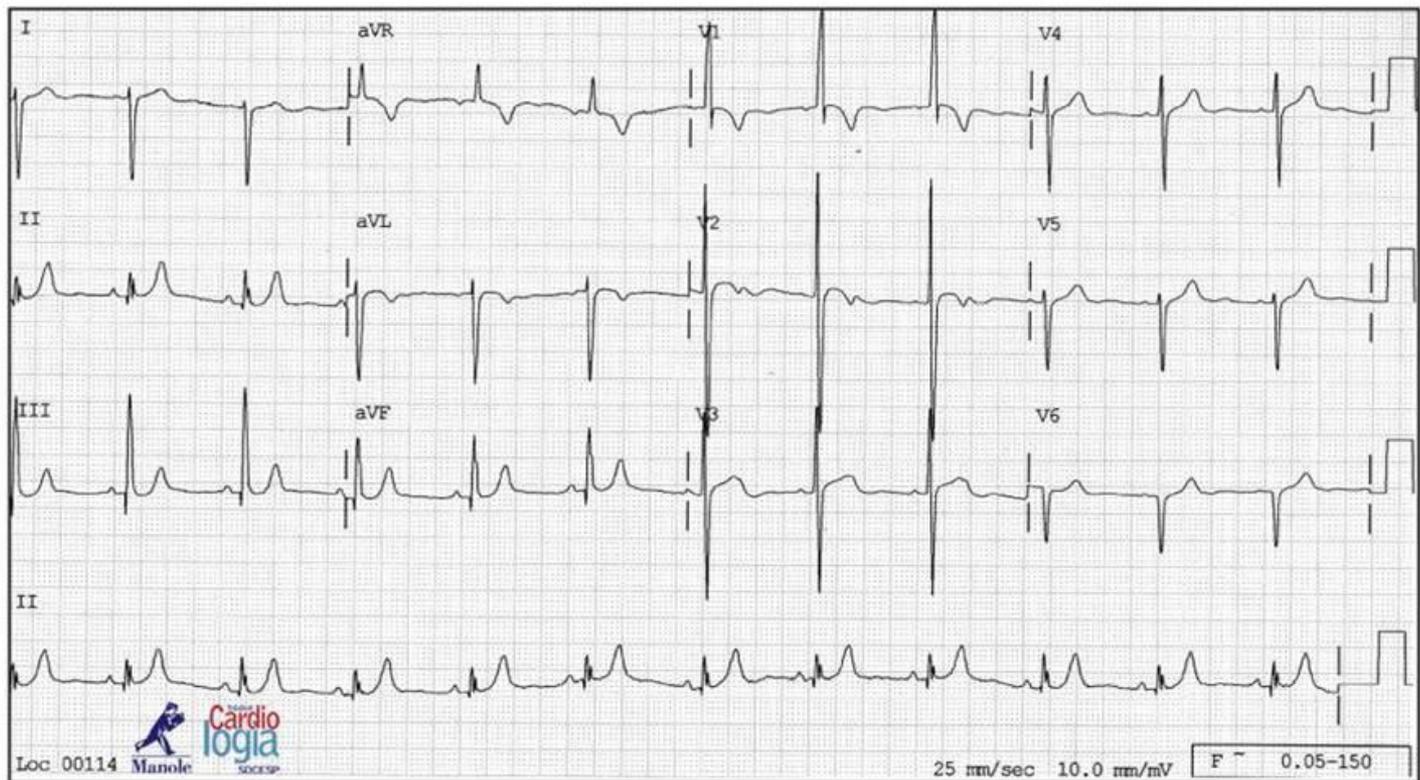
Deflexão Intrinsec ide em V5 / 6



Tempo gasto para que o impulso despolarizante percorra toda a espessura do ventrículo esquerdo; estende-se do início do complexo QRS até o pico da onda R

Sobrecarga ventricular direita

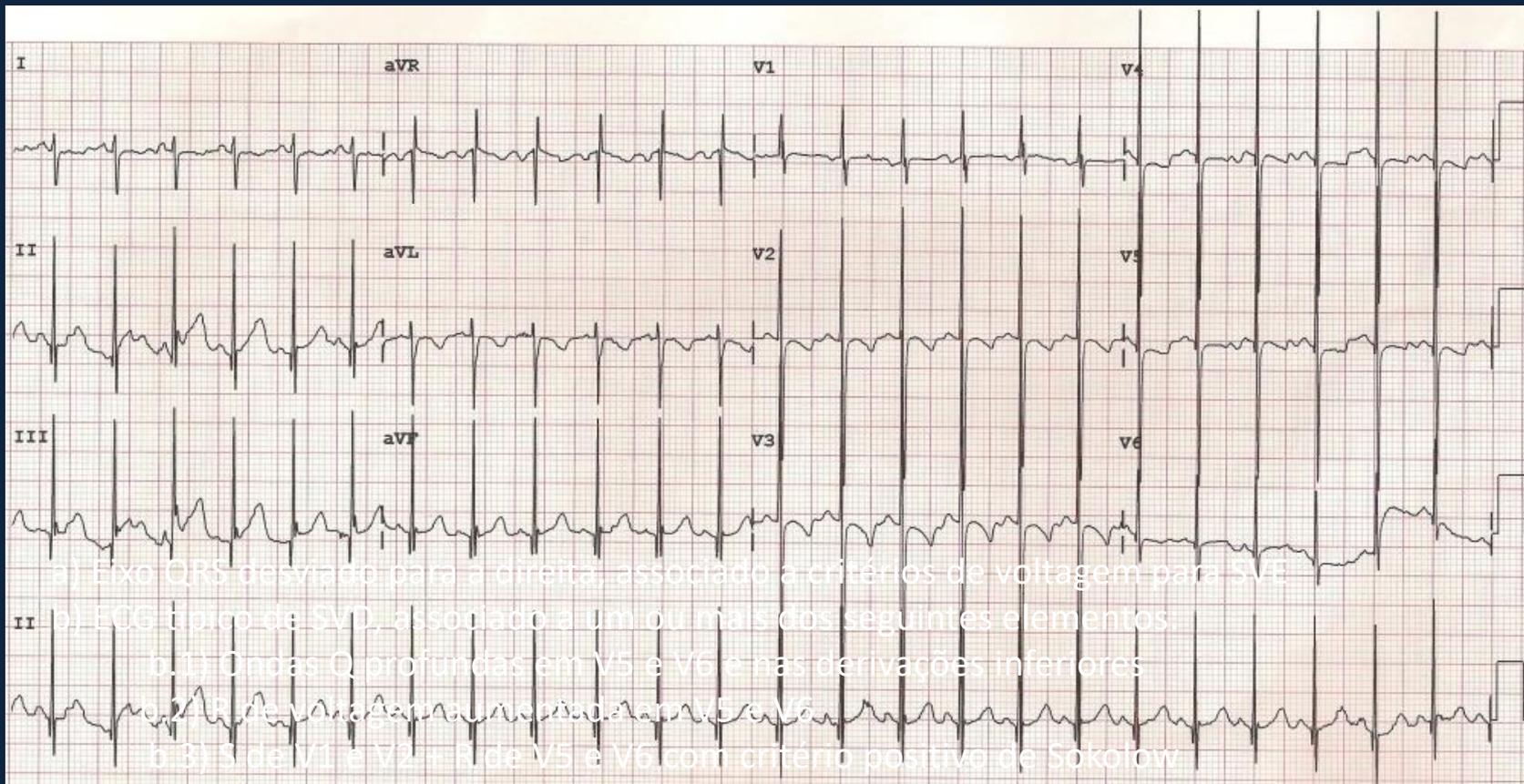
- Eixo QRS desviado para direita ($+110^\circ$)
- Onda R de alta voltagem em V1 e V2 e ondas S profundas nas derivações opostas (V5 e V6)
- A morfologia qR ou qRs em V1, ou V1 e V2, é um dos sinais mais específicos de Sobrecarga Ventricular Direita (SVD) e traduz maior gravidade
- Padrão trifásico (rsR'), com onda R' proeminente nas precordiais direitas V1 e V2
- Padrão strain de repolarização nas precordiais direitas
- Soma de R de V1 + S V5-V6 $> 10,5$ mm



- Padrão strain de repolarização nas precordiais direitas
- Soma de R de V1 + S V5-V6 > 10,5 mm

Sobrecarga biventricular

- a) Eixo QRS desviado para a direita, associado a critérios de voltagem para SVE
- b) ECG típico de SVD, associado a um ou mais dos seguintes elementos:
 - b.1) Ondas Q profundas em V5 e V6 e nas derivações inferiores
 - b.2) R de voltagem aumentada em V5 e V6
 - b.3) S de V1 e V2 + R de V5 e V6 com critério positivo de Sokolow
 - b.4) deflexão intrinsecoide em V6 igual ou maior que 40 ms
- c) Complexos QRS isodifásicos amplos, de tipo R/S, nas precordiais intermediárias de V2 a V4 (fenômeno de Katz-Wachtel)

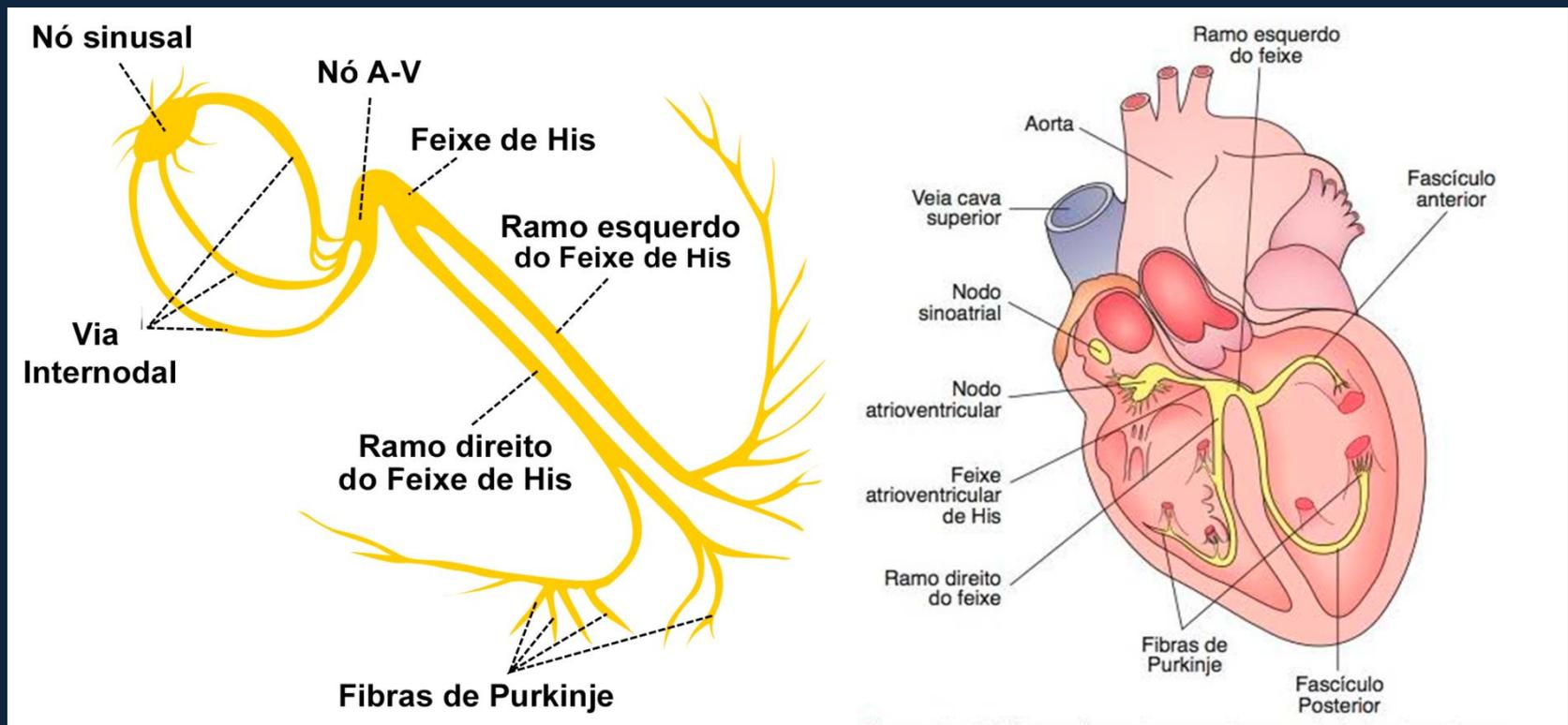


b.4) deflexão intrínseca em V6 igual ou maior que 40 ms

c) Complexos QRS isodifásicos amplos, de tipo R/S, nas precordiais intermediárias de V2 a V4 (fenômeno de Katz-Wachtel)

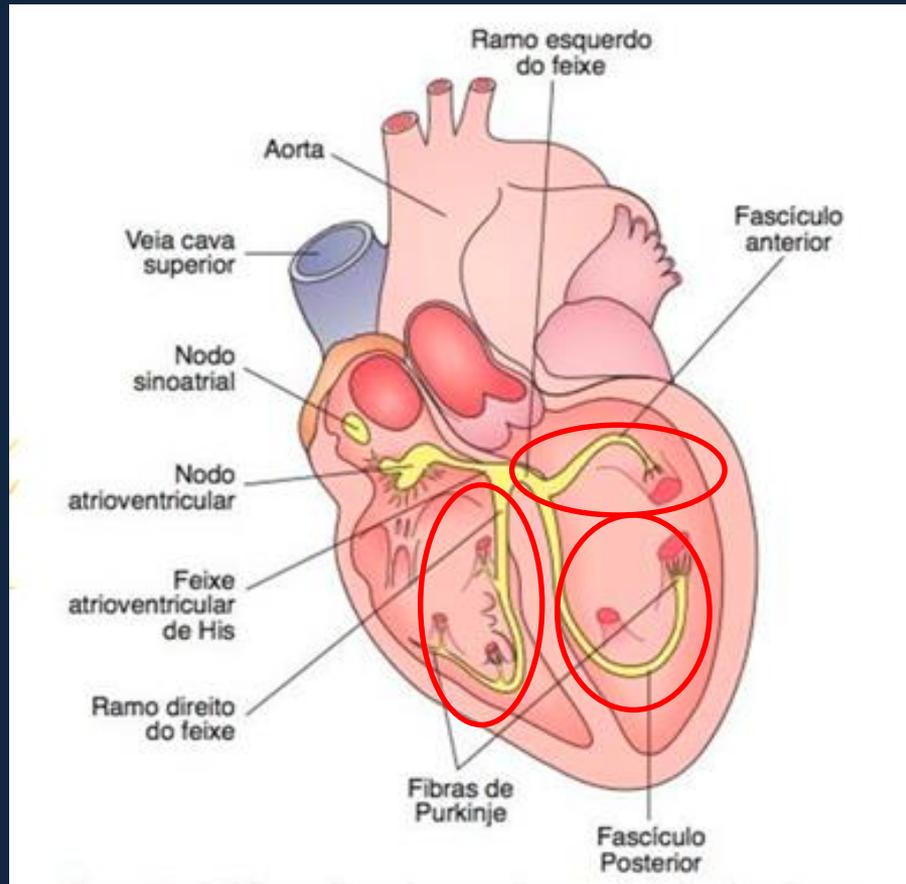
Bloqueios de ramo

- Estímulo elétrico: NS -> átrios -> NAV -> despolariza rapidamente os ventrículos (cerca 0,1 segundo), devido a alta velocidade de condução pelo feixe de His e suas ramificações



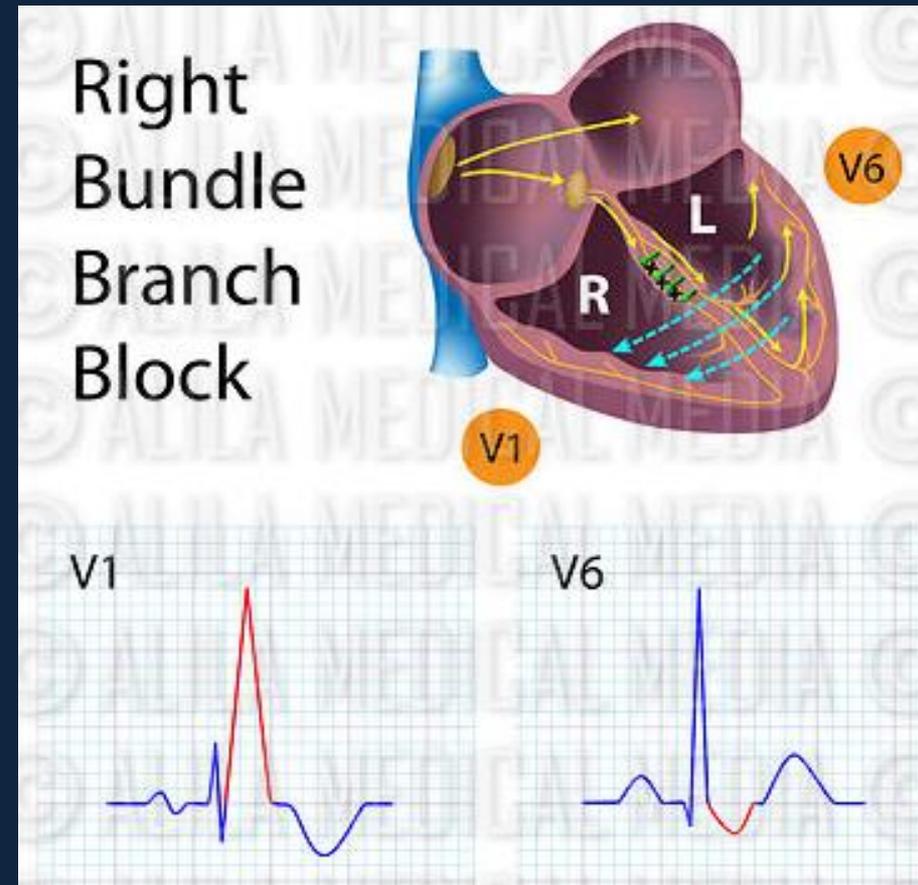
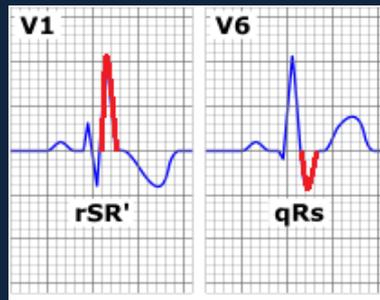
Bloqueios de ramo

- Qualquer processo que altere a propagação do estímulo elétrico através dos ventrículos é considerado distúrbio de condução intraventricular e pode prolongar a duração do QRS



Bloqueio de ramo direito

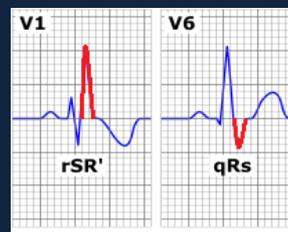
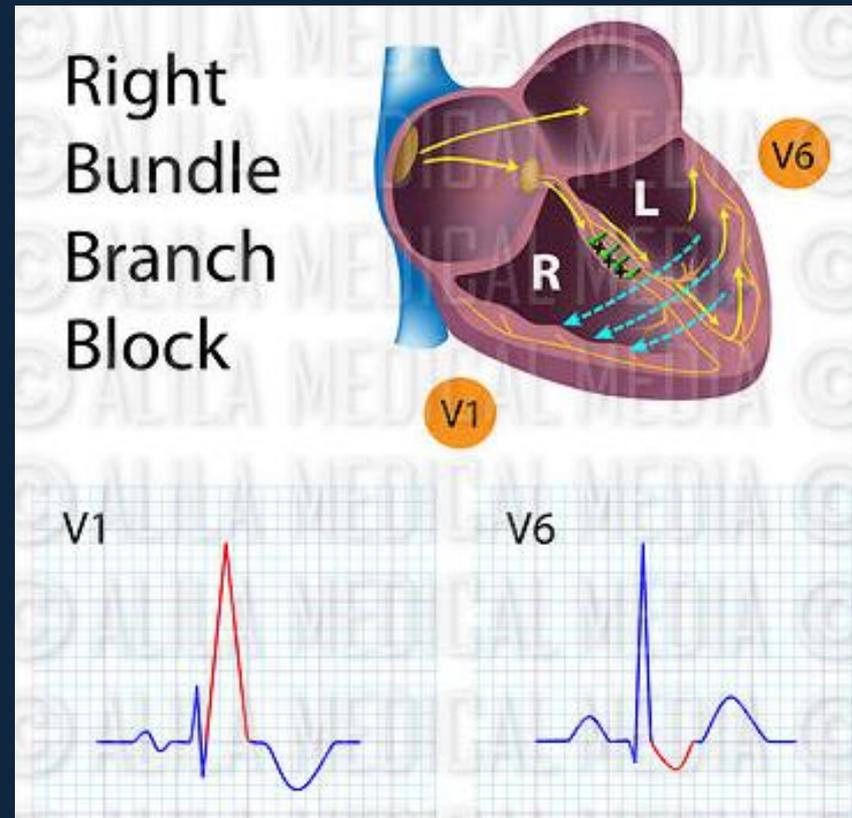
- Despolarização do septo esquerdo e parede livre do VE antes de despolarizar o VD
- Porções iniciais do QRS representam a despolarização do VE (morfologia estreita)
- Porção final é lenta e direcionada para o VD (Atraso final do QRS)
- Vetor tardio, em direção ao VD

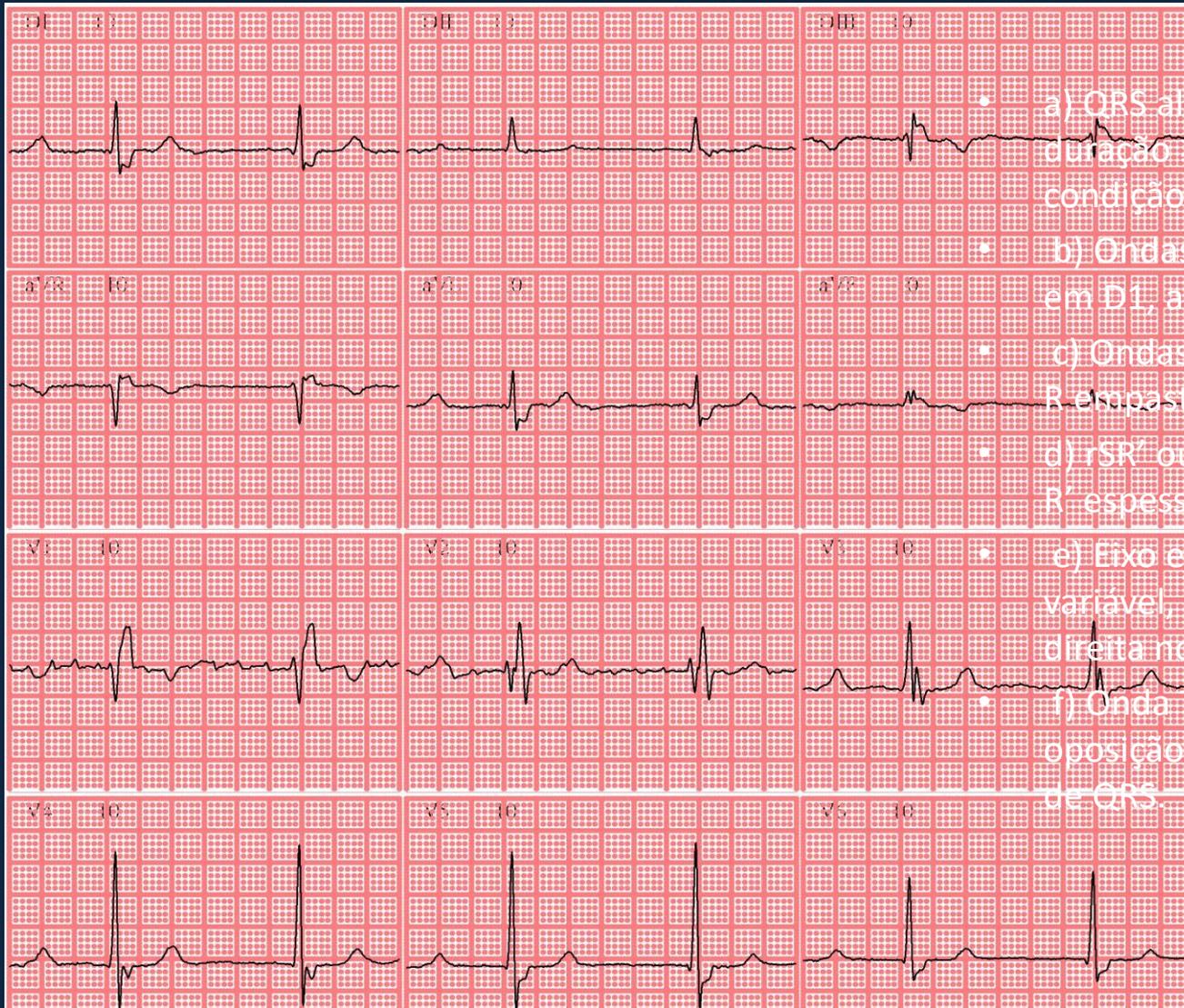


rS V1: despolarização do VE
R' alargado V1: despolarização lenta do VD
S empastado em V6: espelho R'

Bloqueio de ramo direito

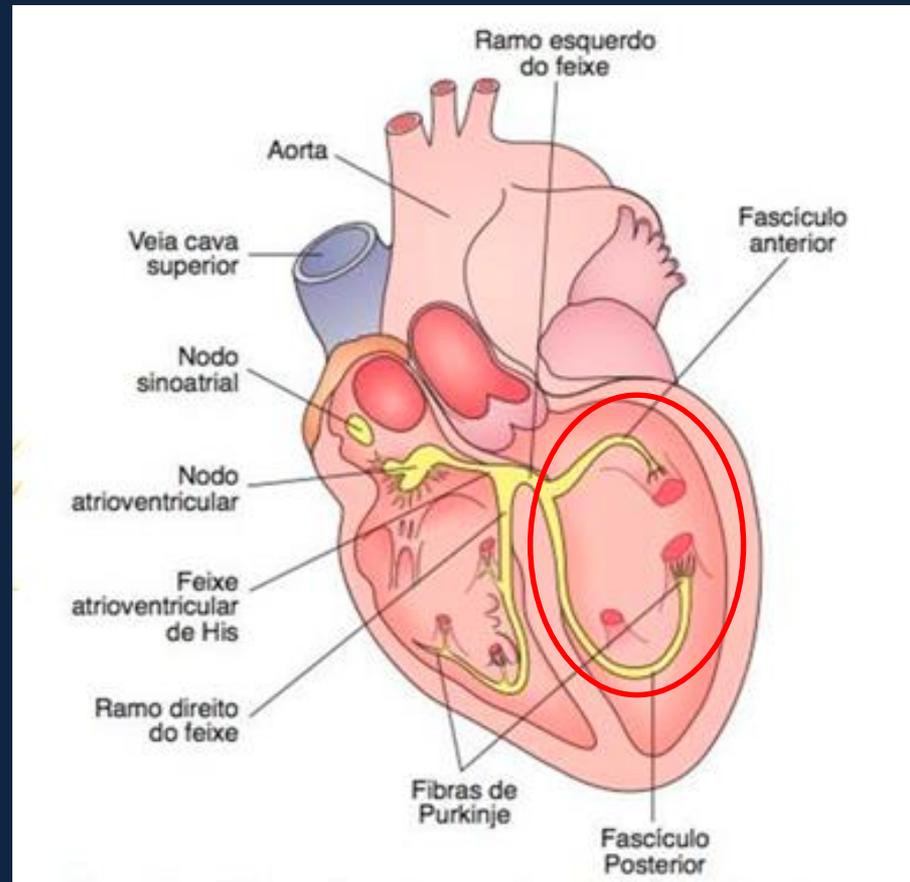
- a) QRS alargados com duração ≥ 120 ms como condição fundamental
- b) Ondas S empastadas em D1, aVL, V5 e V6
- c) Ondas qR em aVR com R empastada
- d) rSR' ou rsR' em V1 com R' espessado
- e) Eixo elétrico de QRS variável, tendendo para a direita no plano frontal
- f) Onda T assimétrica em oposição ao retardo final de QRS.





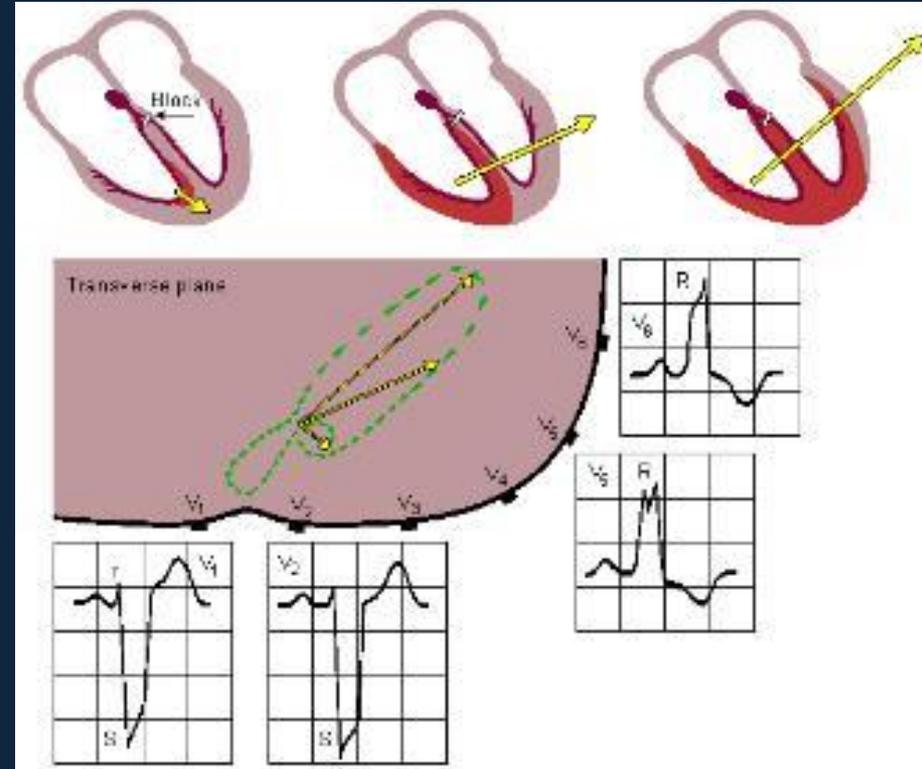
- a) QRS alargados com duração ≥ 120 ms como condição fundamental
- b) Ondas S empastadas em DI, aVL, V5 e V6
- c) Ondas qR em aVR com R empastada
- d) rSR' ou rsR' em V1 com R' espessado
- e) Eixo elétrico de QRS variável, tendendo para a direita no plano frontal
- f) Onda T assimétrica em oposição ao retardo final de QRS

Bloqueio de ramo esquerdo



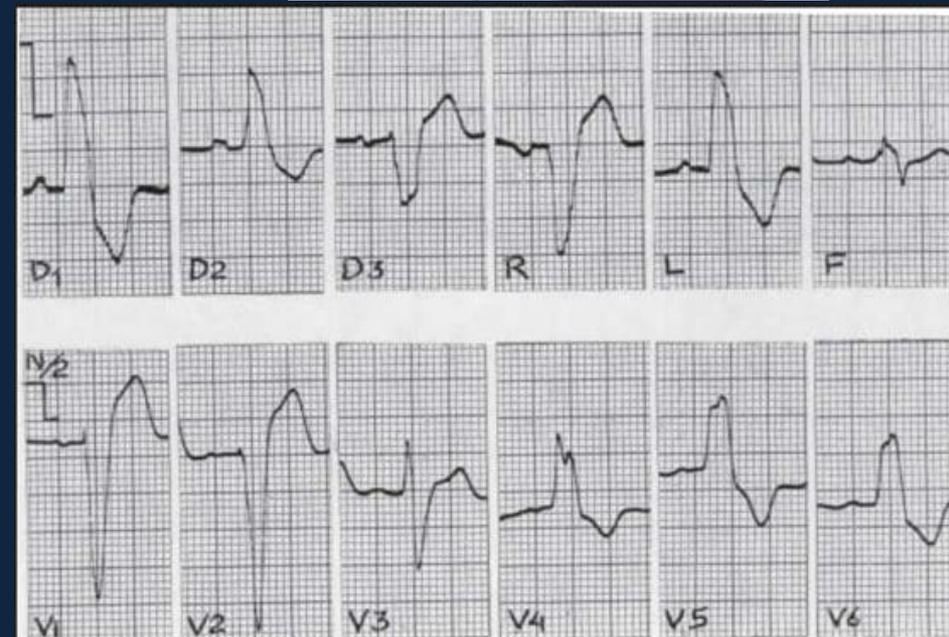
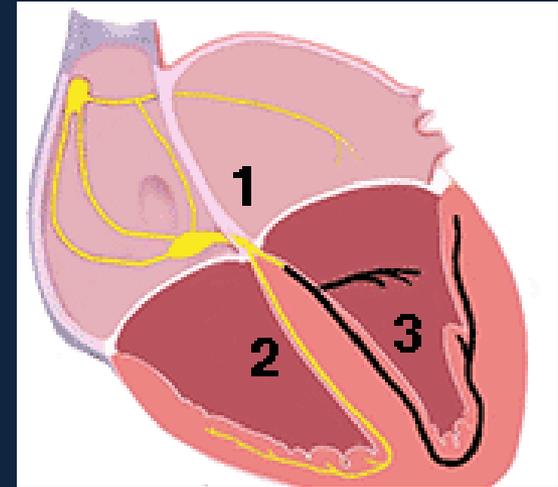
Bloqueio de ramo esquerdo

- Repolarização ventricular alterada desde o início
- Despolarização normal septal: E → D ; no Bre despolariza septo D → E (sentido invertido)
- Despolarização da parede livre e porções do VE: D → E
- Dessa forma, maioria dos vetores no mesmo sentido: complexos monofásicos nas derivações esquerdas (DI, aVL, V5 e V6)
- Repolarização também com sentido inverso (endo → epi), devido atraso na despolarização as primeiras porções do endocárdio são as primeiras a se repolarizar => T invertida em relação ao QRS



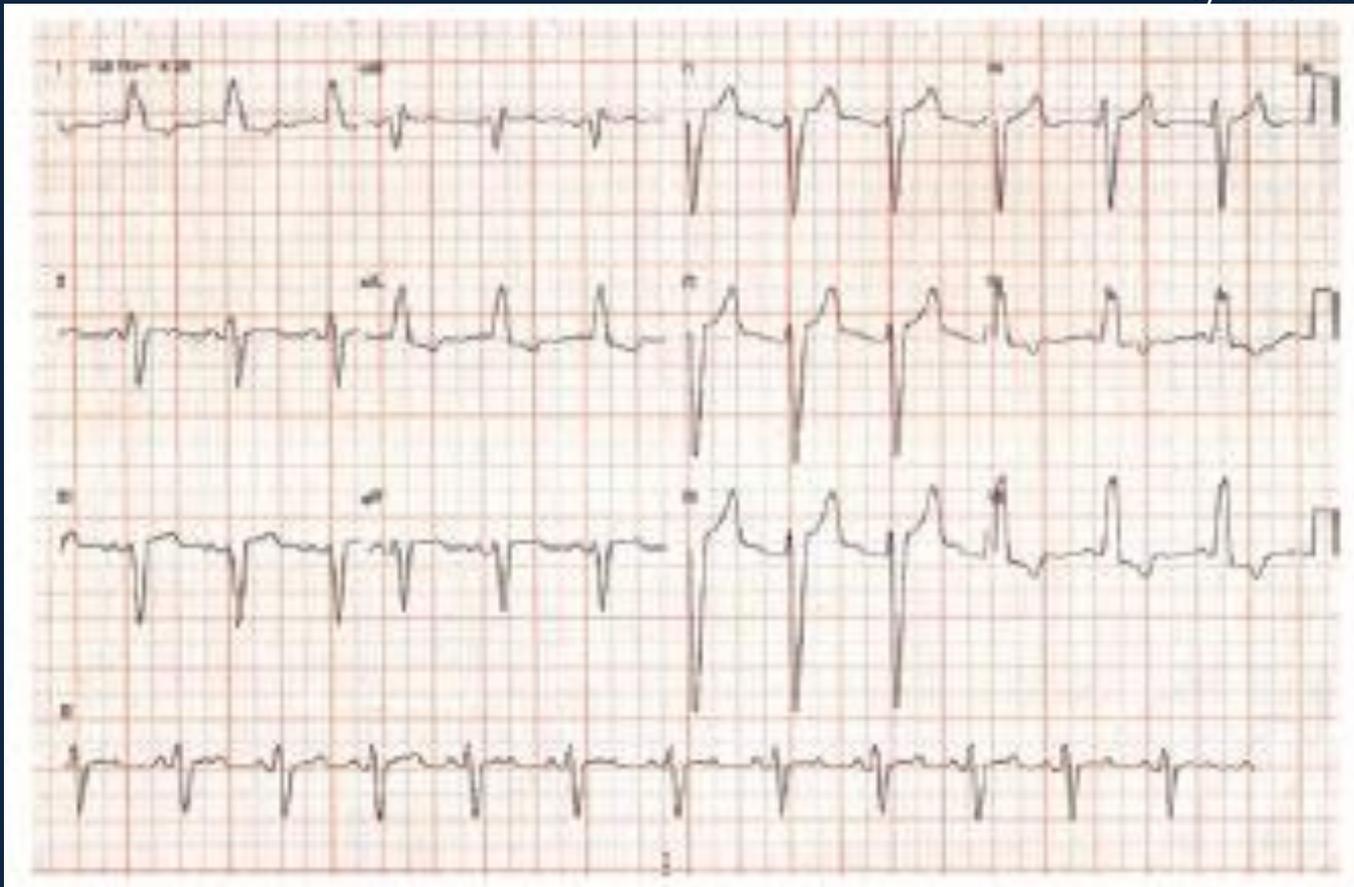
Bloqueio de ramo esquerdo

- QRS alargados com duração ≥ 120 ms como condição fundamental (as manifestações clássicas do Bloqueio do Ramo Esquerdo – BRE, contudo, expressam-se em durações superiores a 130 ms)
- b) Ausência de “q” em D1, aVL, V5 e V6; variantes podem ter onda “q” apenas em aVL.
- c) Ondas R alargadas e com entalhes e/ou empastamentos médio-terminais em D1, aVL, V5 e V6.
- d) Onda “r” com crescimento lento de V1 a V3, podendo ocorrer QS
- e) Ondas S alargadas com espessamentos e/ou entalhes em V1 e V2
- f) Deflexão intrinsecóide em V5 e V6 ≥ 50 ms
- g) Eixo elétrico de QRS entre -30° e $+60^\circ$
- h) Depressão de ST e T assimétrica em oposição ao retardo médio-terminal.



Bloqueio de ramo esquerdo

- QRS alargados com duração ≥ 120 ms
- b) Ausência de “q” em D1,



alargadas e com
u
ntos médio-
n D1, aVL, V5 e

com
lento de V1 a

alargadas com
tos e/ou
V1 e V2

intrinsecóide
 ≥ 50 ms

co de QRS

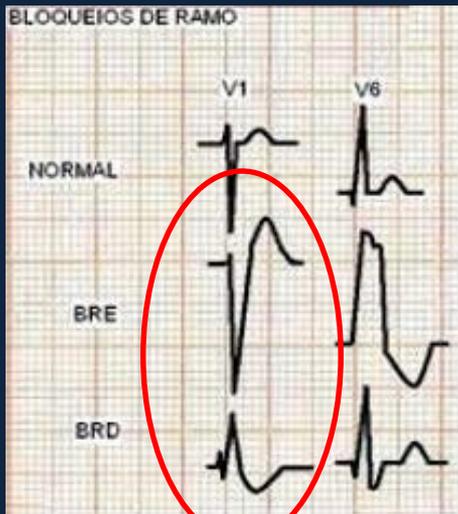
$+60^\circ$

o de ST e T

em oposição ao

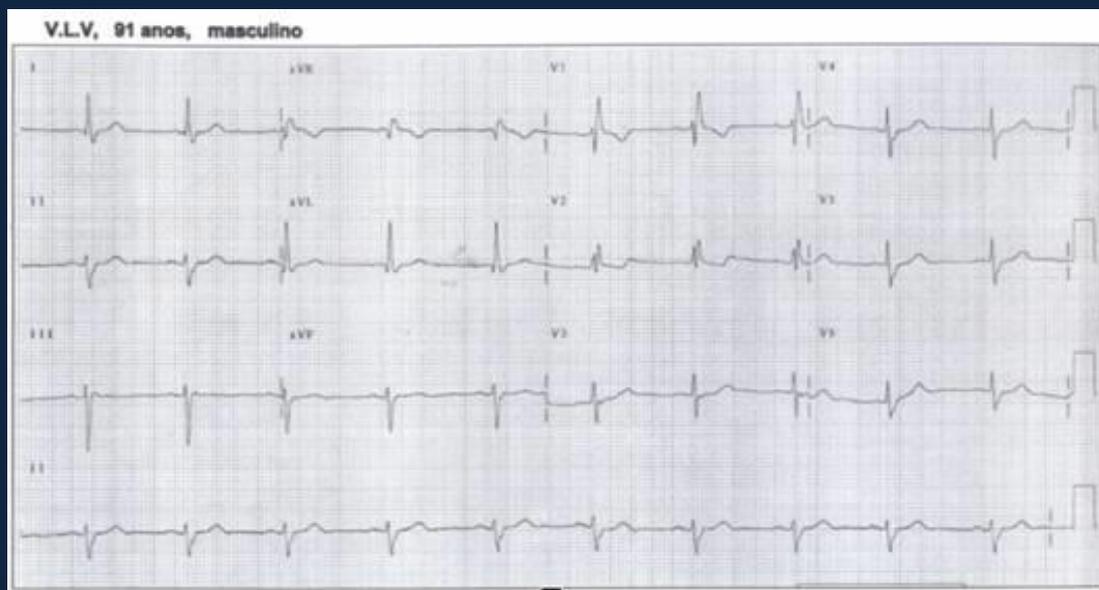
retardo médio-terminal.

Resumindo



Distúrbio de condução

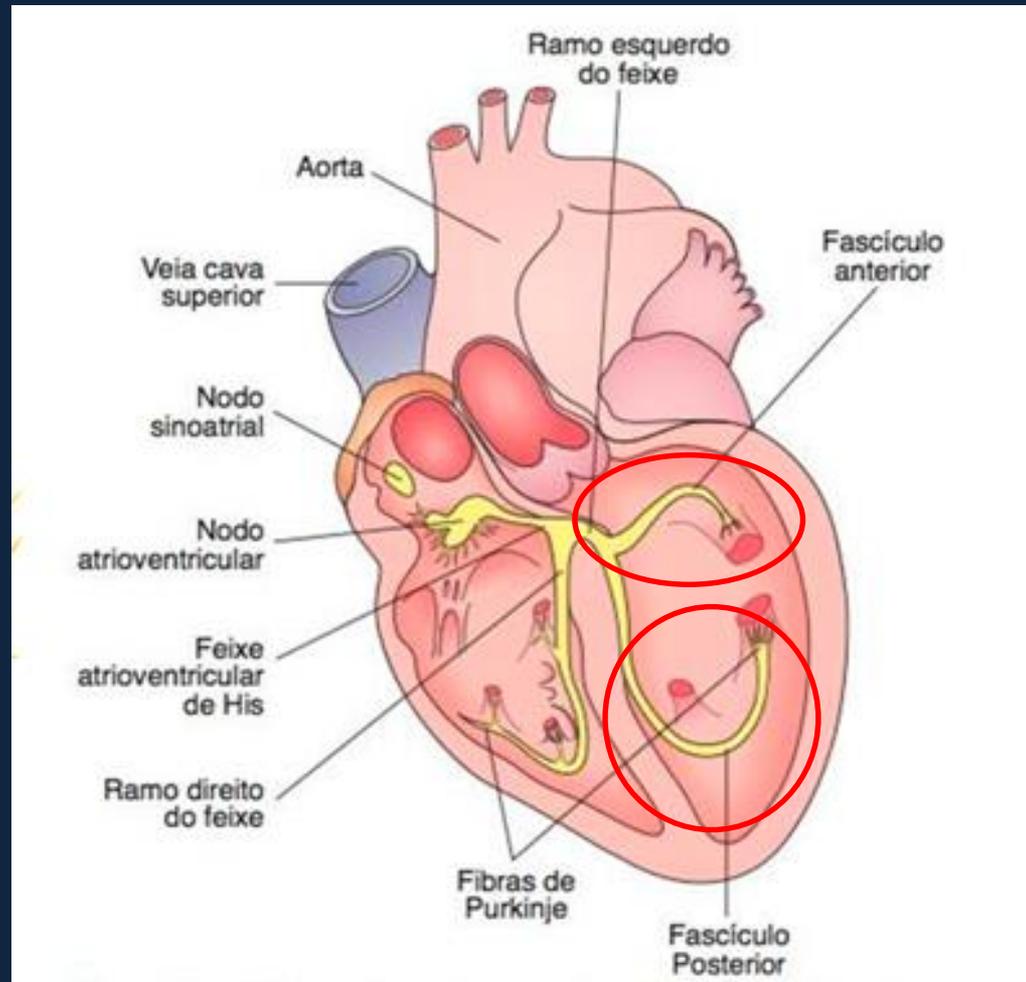
- QRS < 120 ms (< 3 quadradinhos)
- Características semelhantes aos bloqueios completos de condução



DCRE
DCRD

Bloqueios divisionais do ramo esquerdo

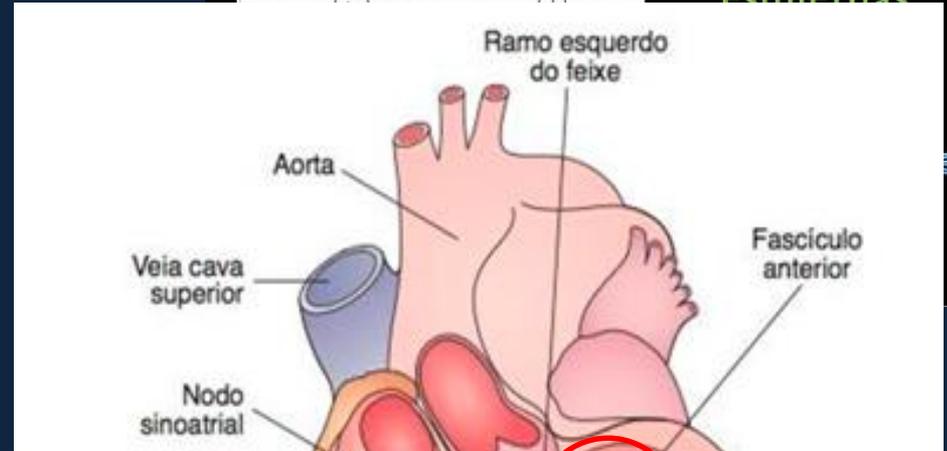
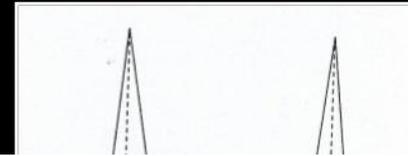
- Desvio do eixo QRS
- QRS estreito (não há necessariamente alargamento do QRS)
- Ativação septal preservada (logo, sempre haverá ondas q ou r iniciais)



Bloqueios divisional anterossuperior esquerdo (BDAS E)

Alteração complexo QRS

➤ Aumento TAV precordiais esquerdas



a) Eixo elétrico de QRS $\geq -45^\circ$

b) rS em D2, D3 e aVF com S3 maior que S2; QRS com duração < 120 ms

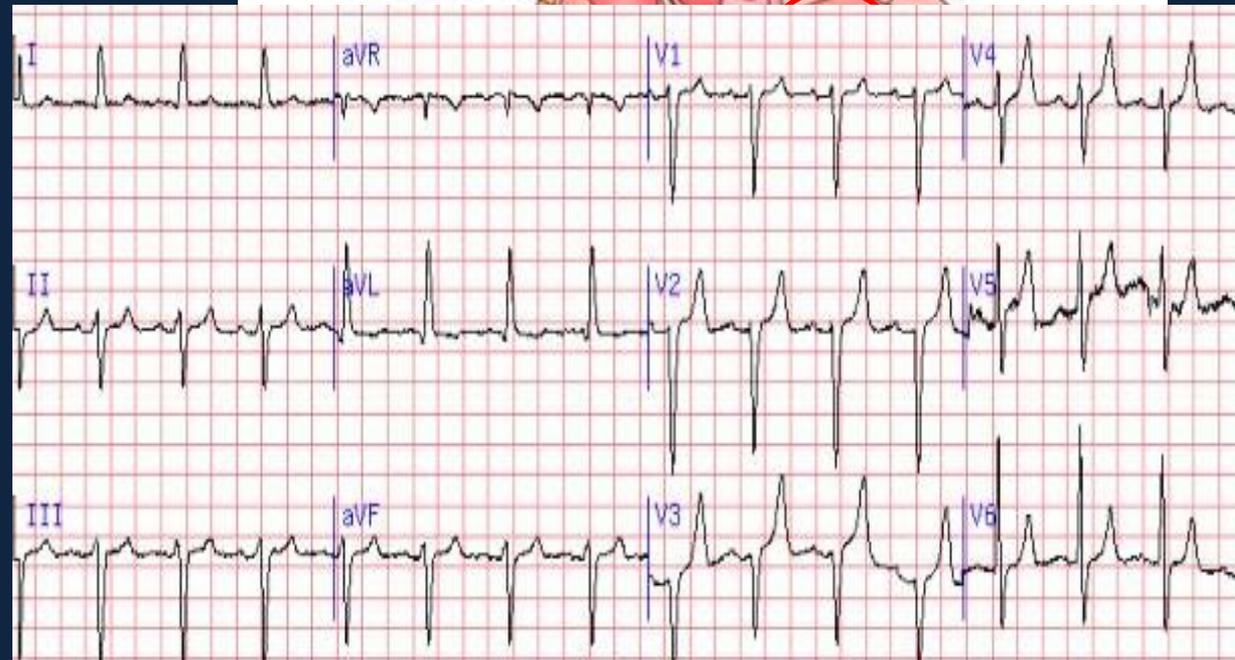
c) Onda S de D3 com amplitude maior que 15 mm (ou área equivalente)

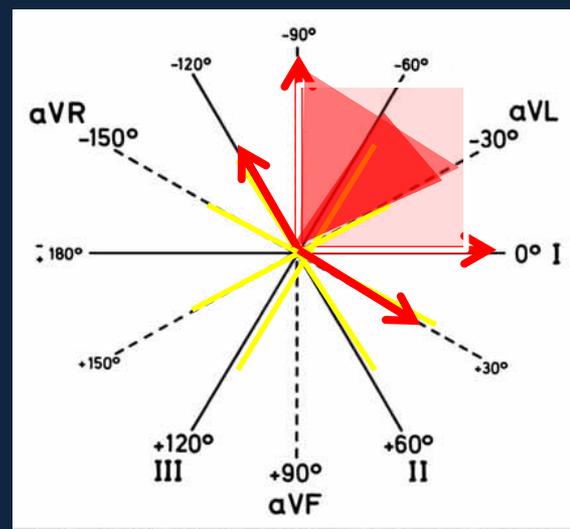
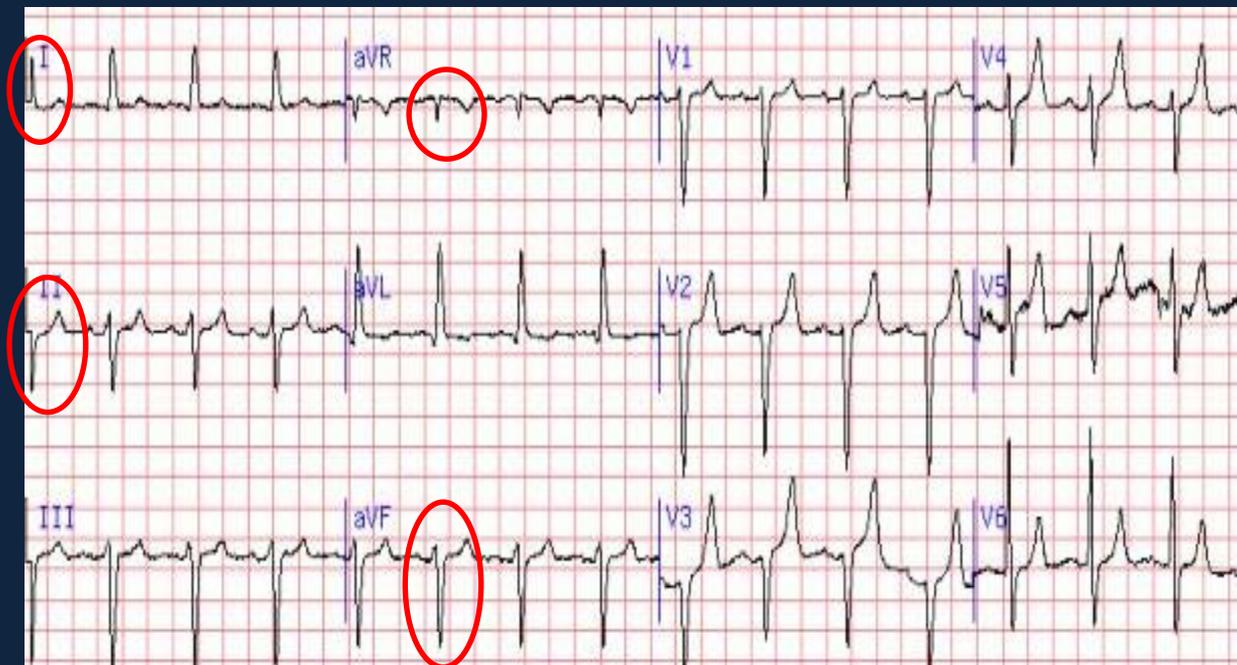
d) qR em D1 e aVL com tempo da deflexão intrinsecoide maior que 50 ms ou qRs com "s" mínima em D1

e) qR em aVL com R empastado

f) Progressão lenta da onda r de V1 até V3

g) Presença de S de V4 a V6.





Bloqueio divisonal posteroinferior esquerdo (BDPI E)

- A) Desvio isolado do QRS para direita (além de $+90^\circ$), ou seja, DI negativo
- b) qR em DII, DIII e aVF com $R3 > R2$ (ou seja, positivos)
- c) progressão mais lenta de "r" de V1 – V3
- d) Onda S de V2 a V6

Obs: Todos esses critérios são validos na ausência de tipo constitucional longilíneo, SVD e área eletricamente inativa lateral

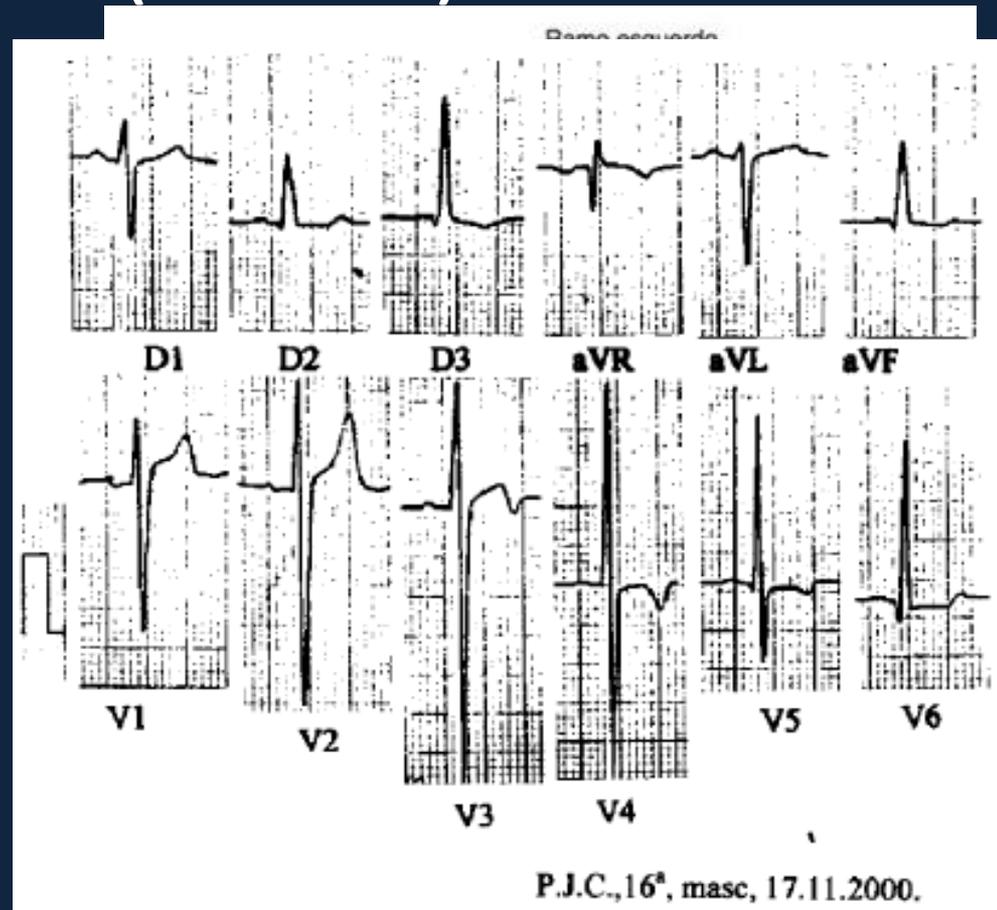
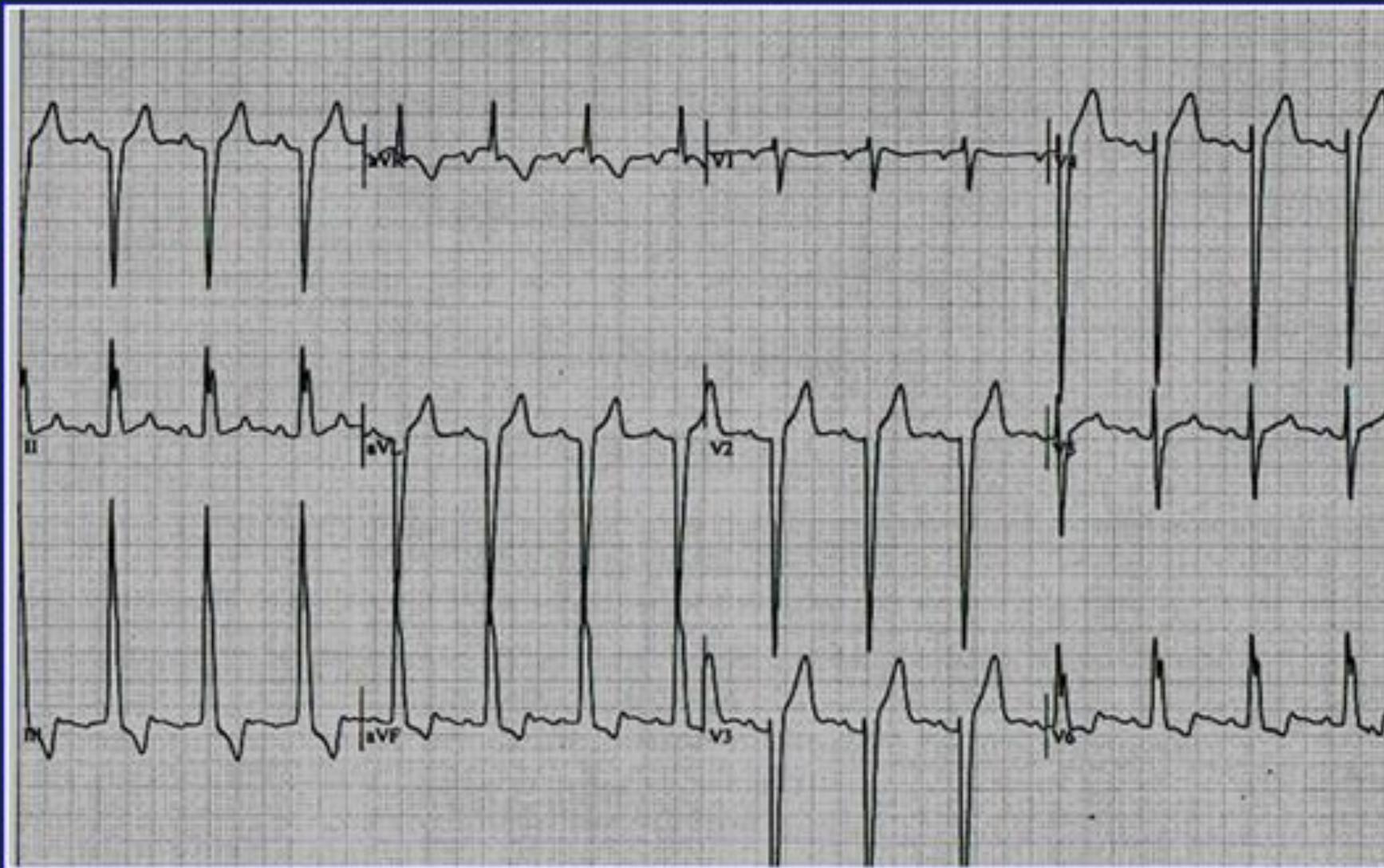


Fig. 2 – Bloqueio divisonal póstero-inferior esquerdo. O plano horizontal é praticamente inalterado em relação ao da [figura 1](#).



Ritmo sinusal, frequência cardíaca de 80 bpm, bloqueio divisional postero-inferior esquerdo