

eBook Intensivo de ECG

Aprenda ECG do Zero

@rhandersoncardoso.md



Desafio ECG na **EMERGÊNCIA**

com Rhanderson Cardoso, MD



Caro(a) aluno(a),

Muito prazer. Meu nome é Rhanderson Cardoso, sou médico formado pela Universidade Federal de Goiás e cardiologista formado pelo Johns Hopkins Hospital. Atualmente sou professor e cardiologista no Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, em Boston, nos EUA.

Ao longo de minha trajetória acadêmica nos EUA, sempre guardei ECGs interessantes para o ensino. Eu gostava de compartilhar com os estudantes, internos e residentes. A partir desses eletros e de uma paixão pelo ensino, além de um forte desejo em mudar a péssima formação em ECG entre médicos no Brasil, nasceu o Intensivo de ECG.

Apesar de ser um exame de baixo custo, amplamente disponível e de importância fundamental, o ensino de ECG na graduação médica é muito precário. O conteúdo teórico geralmente é incompleto na grade curricular e todo focado na memorização de critérios sem sentido. Além disso, as aulas práticas com laudo de ECGs por alunos são praticamente inexistentes na faculdade.

Preparei esse eBook com muito cuidado para você, para te ensinar os conceitos básicos em eletrocardiografia clínica. Aqui você tem um conteúdo teórico e prático, além de uma playlist no YouTube explicando os conceitos teóricos abordados nesse eBook.

Te convido também para conhecer o Curso Intensivo de ECG, que te explica todo o conteúdo de eletrocardiografia, desde o zero até temas clínicos, com mais de 400 ECGs treinados em aula, livro teórico, livro prático, apostilas impressas e toda minha dedicação para te ensinar ECG.

Você pode aprender mais sobre o Curso Intensivo de ECG aqui: <https://curso.intensivodeecg.com/>

Ensinar cardiologia e ECG é uma paixão para mim. Muito obrigado por tornar isso uma realidade.



• [@rhandersoncardoso.md](https://www.instagram.com/rhandersoncardoso.md)



• [Rhanderson Cardoso, MD | Intensivo](https://www.youtube.com/channel/UC...)



• contato@intensivodeecg.com



• curso.intensivodeecg.com



Índice

- I. Princípios básicos **|Clique para ir**
- II. Frequência cardíaca **|Clique para ir**
- III. Eixo cardíaco **|Clique para ir**
- IV. Onda P e intervalo PR **|Clique para ir**
- V. Complexo QRS **|Clique para ir**
- VI. Segmento ST, onda T, onda U **|Clique para ir**
- VII. Intervalo QT **|Clique para ir**
- VIII. Abordagem sistemática ao ECG **|Clique para ir**

Este Ebook é **interativo**

Você encontrará neste link as aulas teóricas explicando todo o conteúdo da apostila, e também aulas práticas de resolução dos exercícios em cada capítulo!

Para acessar mais conteúdo gratuito, junte-se a nossa comunidade Intensivo de ECG nas redes sociais.



• [@rhandersoncardoso.md](https://www.instagram.com/rhandersoncardoso.md)



• [Rhanderson Cardoso, MD | Intensivo](https://www.youtube.com/channel/UC...)



• contato@intensivodeecg.com



• curso.intensivodeecg.com

Quer dominar com
confiança a
interpretação de
qualquer ECG?

Quero!

CURSO INTENSIVO DE ECG

+ ^{de} **7.000**

ALUNOS



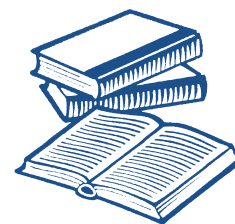
Certificado de 50h



2 cursos em 1: ciclo básico + ciclo clínico

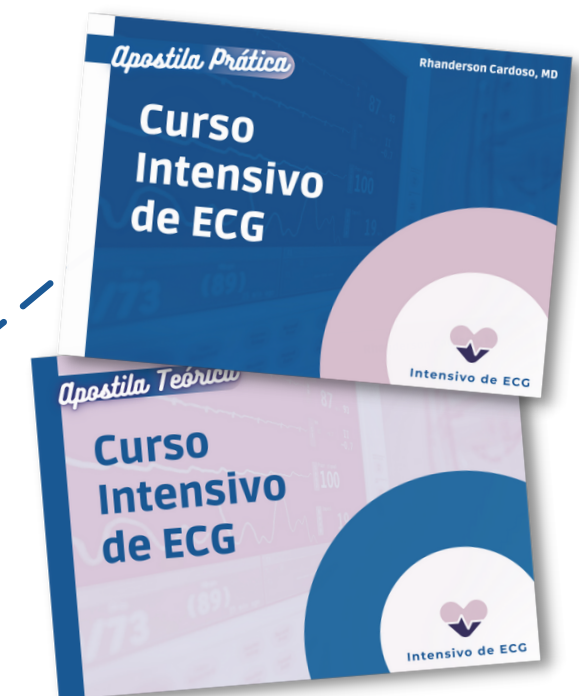
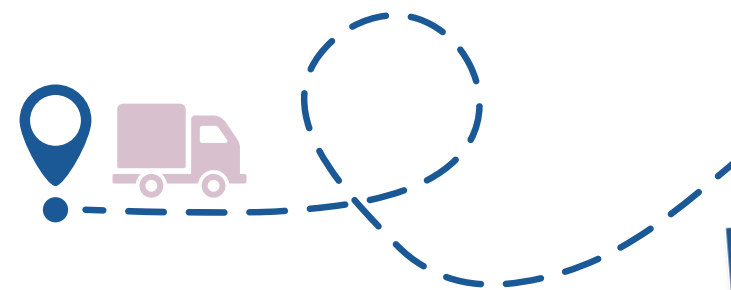


Aulas e monitorias ao vivo com Rhanderson Cardoso, MD



2 livros exclusivos (em versão digital + física)

*Frete incluso para todo o Brasil



PRINCÍPIOS BÁSICOS



História

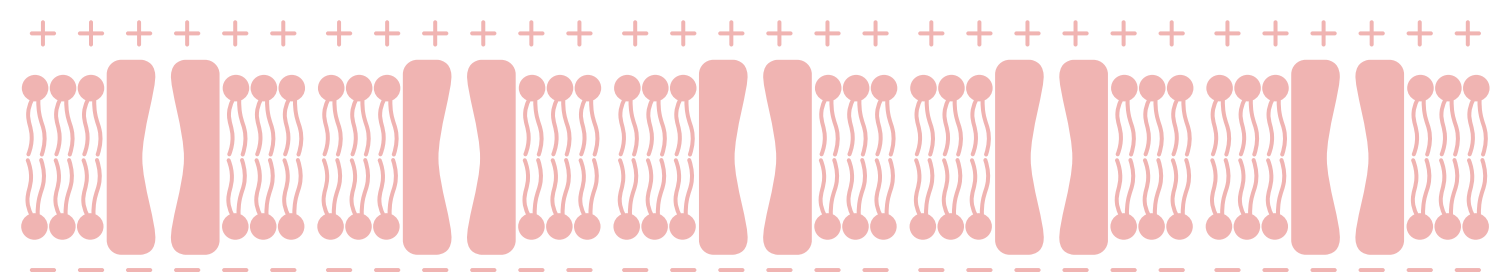


Willem Einthoven

-Inventou o galvanômetro de cordas, equipamento capaz de detectar e gravar correntes elétricas de pequena intensidade (1901)

-Prêmio Nobel de medicina e fisiologia de 1924

-O eletrocardiograma (ECG) é o teste cardíaco mais utilizado desde 1910 (Tratado de Cardiologia – Braunwald).



-Esta movimentação de íons e mudança no potencial transmembrana é o que chamamos de potencial de ação.

-Basicamente, o potencial de ação tem uma fase de repouso, seguida de despolarização celular (quando o potencial transmembrana atinge o limiar de ação) e, por fim, a repolarização.

As células cardíacas podem ser despolarizadas de duas maneiras: espontaneamente (automaticidade celular) ou através da despolarização provinda de outra célula.

No coração existem basicamente dois tipos de células: aquelas especializadas em contratilidade, gerando a força mecânica do coração; e as células especializadas em gerar e conduzir a atividade elétrica.

De uma forma bastante simplificada, as células cardíacas têm o seguinte formato de potencial de ação.

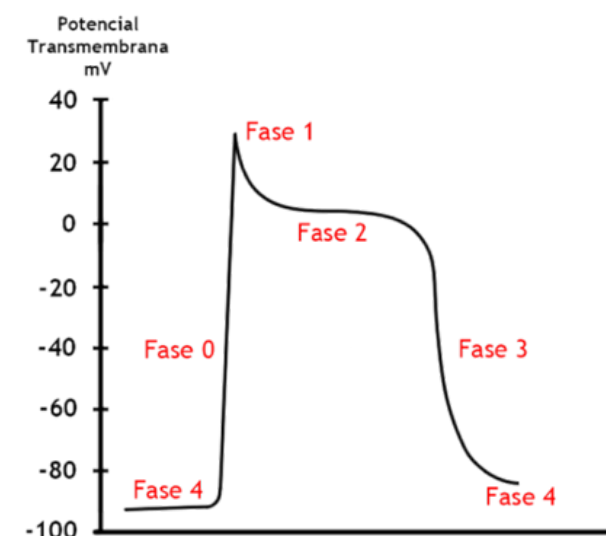
Potencial de ação

-Existe um gradiente de concentração de íons entre o meio intra e extracelular, controlado por canais de íons. Esse gradiente de concentração causa um **gradiente elétrico**, já que íons têm cargas elétricas.

-Em repouso, meio intracelular é negativo em relação ao exterior.

-Quando a célula atinge certo potencial transmembrana, o “limiar excitatório” ou “limiar de ação”, ela é despolarizada, de tal forma que seu potencial transmembrana agora fica positivo. Isso é seguido de um reequilíbrio de cargas e o meio intracelular torna-se negativo novamente (repolarização).

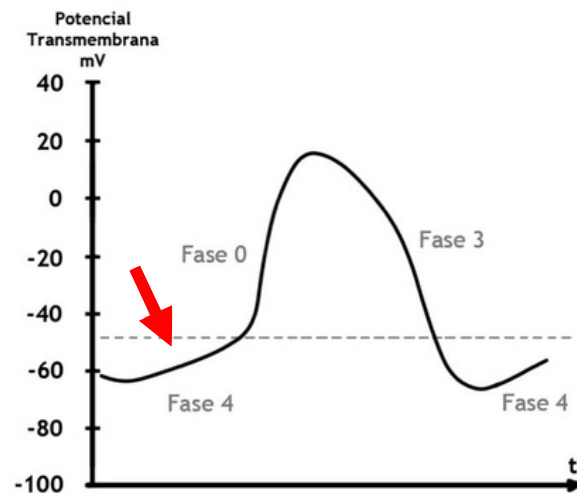
Células especializadas em contratilidade:



Intensivo de ECG
Rhanderson Cardoso, MD

@rhandersoncardoso.md | Rhanderson Cardoso, MD

Células especializadas em gerar atividade elétrica (nó sinusal):



-Repare na automaticidade dessas células (ative ascendente da fase de repouso). O nó atrioventricular também tem esse formato de potencial de ação.

-A principal diferença entre estes dois formatos é que as células especializadas em gerar atividade elétrica podem se despolarizar espontaneamente pelo aclave acentuado da fase 4 (fase de repouso). Quanto mais acentuado este aclave (seta), maior a frequência de despolarização intrínseca da célula.

-Células especializadas em conduzir a atividade elétrica, as chamadas fibras de Purkinje, apresentam um potencial de ação intermediário entre as células do nó sinusal e as células de contração.

-Este aclave de automaticidade (seta) é mais acentuado de proximal para distal no sistema de condução (nó sinusal > nó atrioventricular > feixe de His e ramos).

-Em outras palavras: a frequência de auto-despolarização do nó sinusal é maior que a frequência de auto-despolarização

Vetores

-Os potenciais de ação a nível celular se coalescem para formar vetores elétricos cardíacos.

•Estes vetores têm 3 propriedades fundamentais:

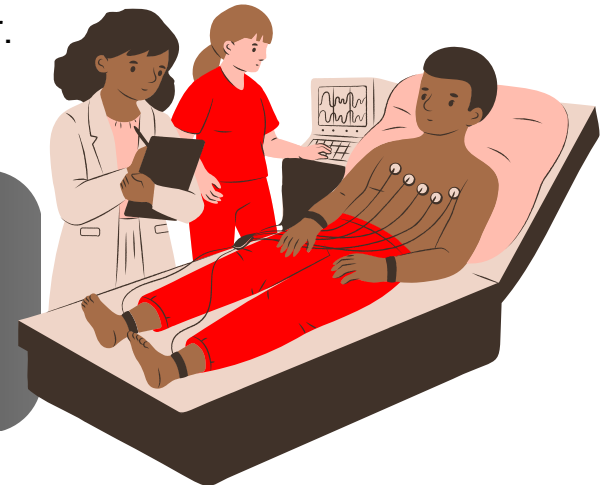
1. Direção
2. Intensidade
3. Duração

-É a interpretação destes três fatores que permite a análise do ECG.

-No ECG, a duração dos vetores é representada no eixo horizontal (tempo) e a intensidade é representada no eixo vertical (amplitude).

-Informações sobre a direção dos vetores dependem dos eletrodos e derivações, discutidos a seguir.

Eletrodos & derivações



-Eletrodos são condutores metálicos através dos quais podemos detectar atividade elétrica.

-Os eletrodos do ECG padrão são colocados em áreas específicas do corpo: nos membros e tórax.

- **Membros:** Um eletrodo em cada membro superior e inferior



• **Tórax:**

- V1: 4º espaço intercostal (EIC), paraesternal à direita
- V2: 4º EIC, paraesternal à esquerda
- V3: entre V2 e V4
- V4: 5º EIC, linha hemiclavicular esquerda
- V5: mesma linha horizontal de V4, linha axilar anterior
- V6: mesma linha horizontal de V4, linha axilar média

-Derivações são linhas elétricas em uma dada direção formada por dois ou mais eletrodos, registrando a diferença de potencial entre esses eletrodos.

-As derivações têm um polo positivo e um polo negativo. O polo negativo pode ser formado por apenas um eletrodo ou pela combinação de dois ou mais eletrodos, o que é chamado de eletrodo composto.

-As derivações do ECG padrão com 12-derivações estão listadas a seguir com seus respectivos eletrodos do polo positivo e negativo.

DERIVAÇÕES DO PLANO FRONTAL

Derivação	Polo +	Polo -
I (0º)	MSE	MSD
II (60º)	MIE	MSD
III (120º)	MIE	MSE
aVR (-150º)	MSD	MSE + MIE
aVL (-30º)	MSE	MSD + MIE
aVF (-90º)	MIE	MSD + MSE

*Os números em parênteses representam o ângulo de cada derivação no plano frontal. Veja mais sobre isso no capítulo de "Eixo Cardíaco".

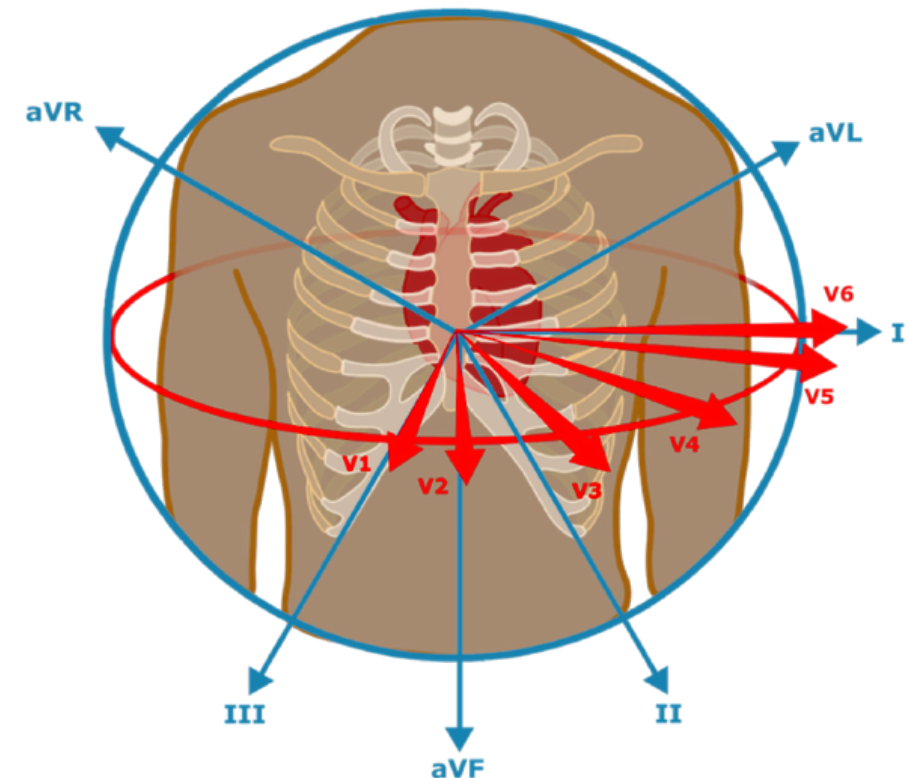
DERIVAÇÕES DO PLANO HORIZONTAL (OU PRECORDIAL)

Derivação	Polo +	Polo -
V1	Eletrodo V1	TCW
V2	Eletrodo V2	TCW
V3	Eletrodo V3	TCW
V4	Eletrodo V4	TCW
V5	Eletrodo V5	TCW
V6	Eletrodo V6	TCW

TCW: a terminal central de Wilson é um eletrodo composto formado pelos três eletrodos dos membros (MSE, MSD, MIE).

-Exemplo: a derivação V1 é formada pelo eletrodo de V1 no polo positivo e a terminal central de Wilson no polo negativo.

-Veja a seguir a representação gráfica das derivações do plano frontal e plano horizontal.



-Certos grupos de derivações são melhores para avaliar paredes cardíacas específicas. Exemplo: podemos determinar a localização do infarto com supra de ST baseado na relação entre cada parede e as derivações que melhor as representam.

I. Parede anterior, incluindo parede septal: V1-V5

II. Parede lateral: V5-V6, D1, aVL

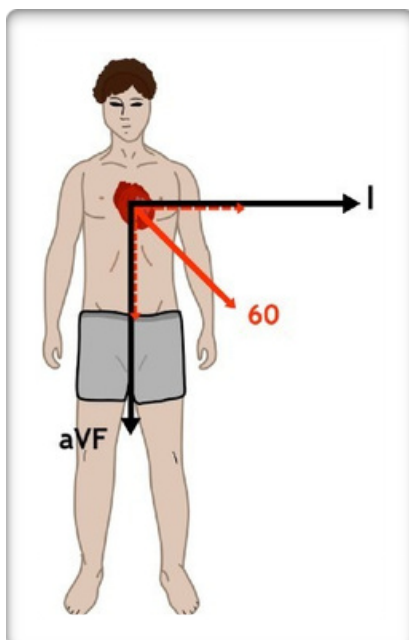
III. Parede inferior: D2, D3, aVF

Direção dos vetores elétricos

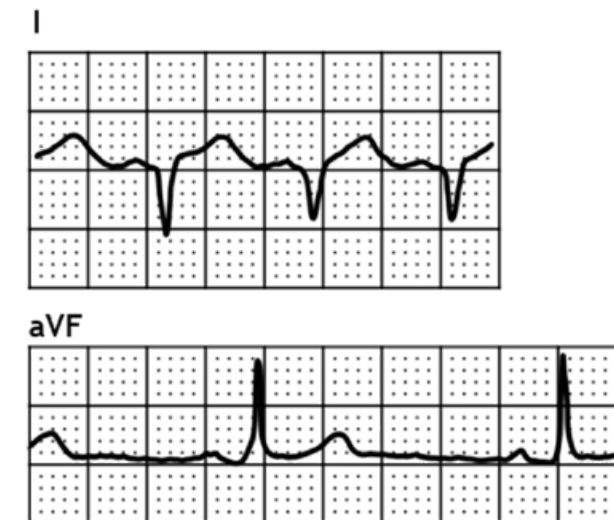
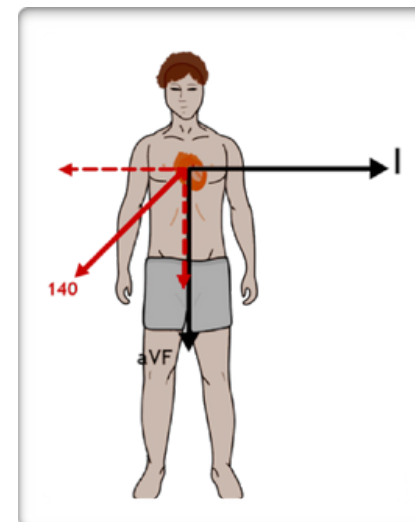
-A interpretação da direção dos vetores elétricos depende do conhecimento das derivações.

Exemplos:

- Veja o seguinte vetor indo a 60 graus. Este vetor projeta na parte positiva de I e aVF (linhas pontilhadas).

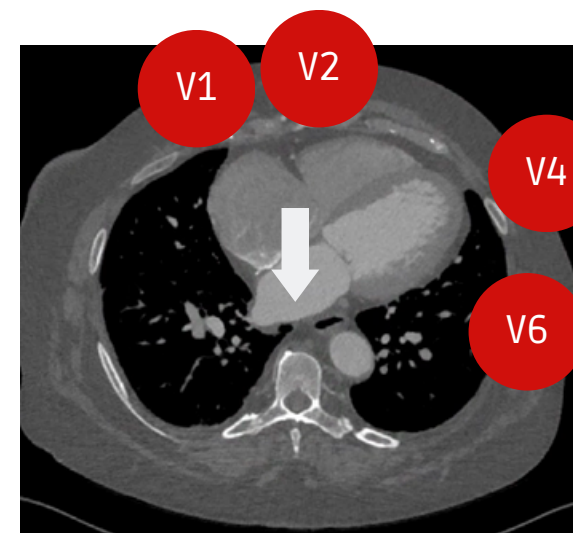


- Já esse outro vetor indo a 140 graus projeta na parte positiva de aVF, mas na parte negativa de I (linhas pontilhadas).



Orientação anatômica cardíaca no tórax

-O ventrículo direito (VD) é a câmara mais anterior do coração. Vetores em direção ao VD (exemplo: bloqueio de ramo direito, sobrecarga de VD) têm orientação anterior e para a direita. Ou seja, estes vetores vão em direção a V1. Sendo assim, são positivos em V1.



-O átrio esquerdo é a câmara mais posterior. Vetores para o átrio esquerdo (exemplo: sobrecarga atrial esquerda) vão em direção posterior e para a esquerda. Portanto, afastam-se de V1 - projetando-se negativo nessa derivação.



Derivações do plano frontal

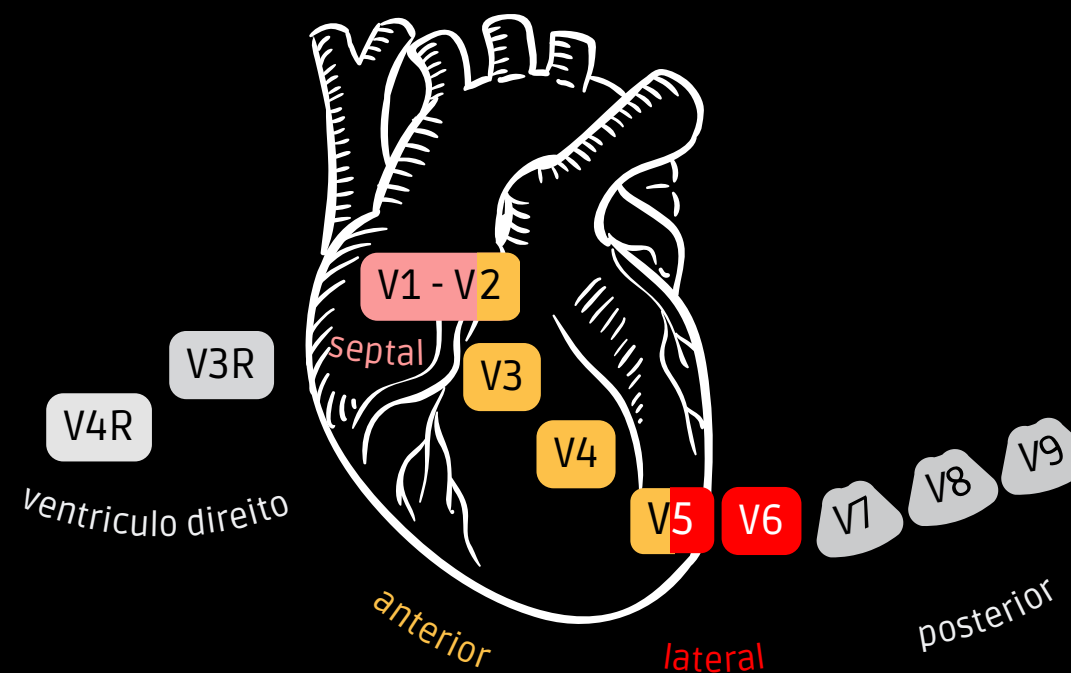
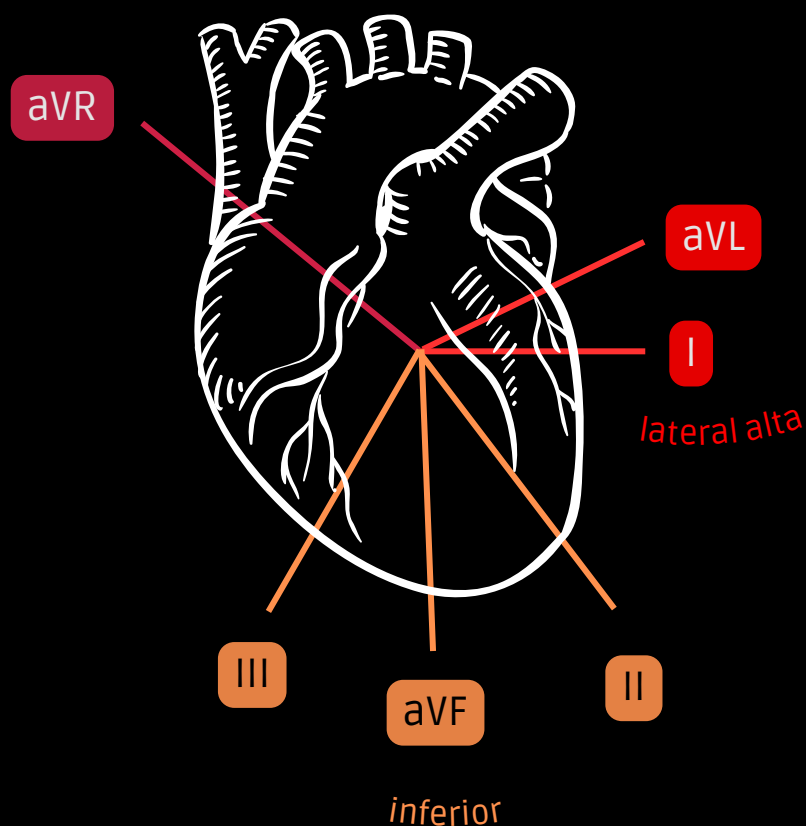
Derivação	Polo +	Polo -
I (0°)	MSE	MSD
II (60°)	MIE	MSD
III (120°)	MIE	MSE
aVR (-150°)	MSD	MSE + MIE
aVL (-30°)	MSE	MSD + MIE
aVF (-90°)	MIE	MSD + MSE

Derivações do plano horizontal (ou precordial)

Derivação	Polo +	Polo -
I (0°)	Eletrodo V1	TCW
II (60°)	Eletrodo V2	TCW
III (120°)	Eletrodo V3	TCW
aVR (-150°)	Eletrodo V4	TCW
aVL (-30°)	Eletrodo V5	TCW
aVF (-90°)	Eletrodo V6	TCW

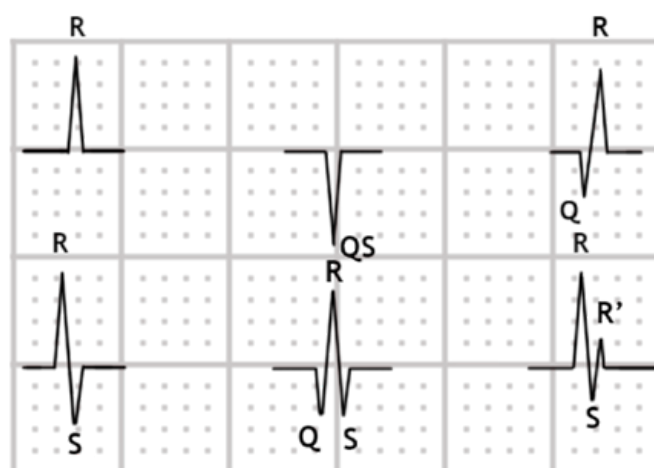
*Os números em parênteses representam o ângulo de cada derivação no plano frontal. Veja mais sobre isso no capítulo de "Eixo Cardíaco".

TCW: a terminal central de Wilson é um eletrodo composto formado pelos três eletrodos dos membros (MSE, MSD, MIE).



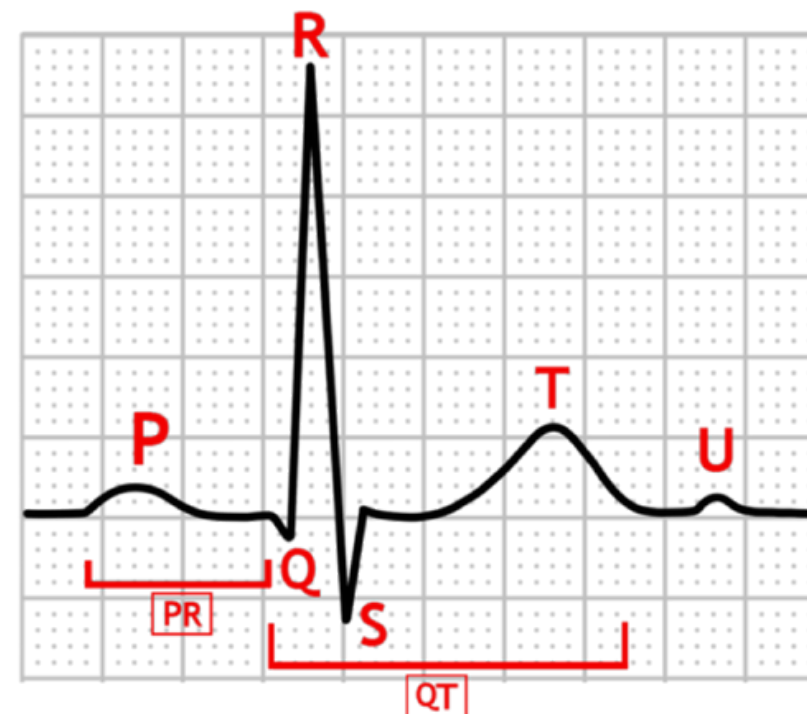
Ondas e Intervalos no ECG

- Onda P: despolarização atrial
- Complexo QRS: despolarização ventricular
 - 1ª deflexão positiva do QRS: onda R
 - Deflexão negativa do QRS antes de uma onda R: onda Q
 - Deflexão negativa do QRS depois de onda R: onda S
 - 2ª deflexão positiva do QRS: onda R'
 - Quando o complexo QRS é monofásico, isto é, inteiramente positivo ou negativo, damos o nome de onda R quando inteiramente positivo e complexo QS quando inteiramente negativo.



- Onda T: repolarização ventricular
- Onda U: pode ocorrer depois da onda T; representa atividade elétrica das fibras de Purkinje.
- Ponto J: término do QRS, na junção com segmento ST
- Intervalo PR: começo da onda P até o começo do QRS
- Intervalo QT: começo do QRS até o fim da onda T

-O termo 'segmento' não inclui nenhuma onda. Exemplo: intervalo PR é do começo da onda P até o começo do QRS; segmento PR é do fim da onda P até o começo do QRS.

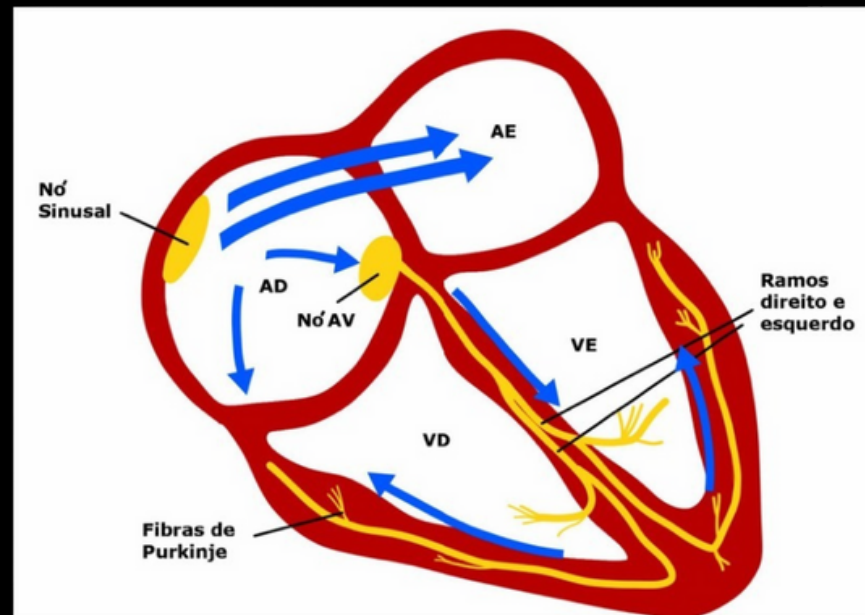


Sistema de condução

-Trata-se de um grupo de células cardíacas especializadas na condução rápida da atividade elétrica desde o nó sinusal até os miócitos ventriculares.

-Este é o caminho normal da atividade elétrica cardíaca:

- Nó sinusal (localizado na junção da veia cava superior com átrio direito) > feixes de Bachman > nó atrioventricular > feixe de His > ramo direito e ramo esquerdo > miócitos ventriculares



-O ramo esquerdo se bifurca em: divisão anterossuperior esquerda e divisão posteroinferior esquerda.

-O nó atrioventricular exerce uma função muito importante em retardar o estímulo elétrico para o ventrículo. Esta função é fisiológica, permitindo o enchimento do ventrículo após contração atrial antes do início da contração ventricular.

-Sendo assim, o nó AV também protege o ventrículo de uma frequência cardíaca muito alta em uma situação de taquiarritmia atrial (exemplo, fibrilação atrial).



25mm/s 10mm/mV

- Nesse padrão, 25 mm representam 1 segundo. Sendo assim, usando uma regra de três simples, vemos que cada mm no eixo horizontal representa 0,04 segundo (ou 40 milissegundos).

25 mm ----- 1 segundo
 1 mm -----x
 x = 0,04 segundo ou 40 milissegundos

Em outras palavras: na padronização mais comum do ECG, cada mm do papel (1 quadrado pequeno) representa 40 milissegundos no eixo horizontal e 0,1 mV no eixo vertical.

- Essa padronização pode ser mudada se necessário.



Sempre confira a padronização do ECG antes de sua interpretação.

Padronização do ECG

A padronização mais comum do ECG é:

- Tempo (eixo horizontal): 25 mm/s
- Amplitude (eixo vertical): 10 mm/mV

FREQUÊNCIA CARDÍACA



Ritmos regulares

Cálculo da Frequência Cardíaca

-Usando a mesma regra de três, observamos que 1 minuto é representado por 1500 mm de papel no eixo horizontal

25 mm ----- 1 segundos
y ----- 60 segundos
y = 1500 mm

-Existem 2 métodos simples para cálculo da FC em ritmos regulares:

MÉTODO 1

-Se quisermos saber quantos complexos QRS estão presentes em 1 minuto (frequência cardíaca), basta contar quantos complexos QRS estão presentes em 1500 mm de papel, pois já vimos que 1 minuto = 1500 mm na padronização de 25 mm/segundo. Para esse cálculo, dividimos 1500 pela distância em mm entre dois complexos QRS.

Frequência cardíaca = 1500 / intervalo RR (em mm)

MÉTODO 2

O ECG tem uma linha espessa a cada 5 linhas de 1 mm, ou seja, essas linhas espessas estão a 5 mm de distância umas das outras. Sendo assim, podemos determinar a frequência cardíaca rapidamente em ritmos regulares da seguinte maneira:

-Encontre um QRS em cima de ou próximo de uma linha espessa e determine a FC a partir da localização do próximo QRS.
-Se o próximo QRS cair na 1ª linha espessa após o QRS inicial, a distância entre os dois QRS é de 5 mm. Usando o primeiro método, a FC seria $1500/5 = 300$ bpm

2ª linha espessa (10 mm, $1500/10$): 150 bpm

3ª linha espessa (15 mm, $1500/15$): 100 bpm

4ª linha espessa (20 mm, $1500/20$): 75 bpm

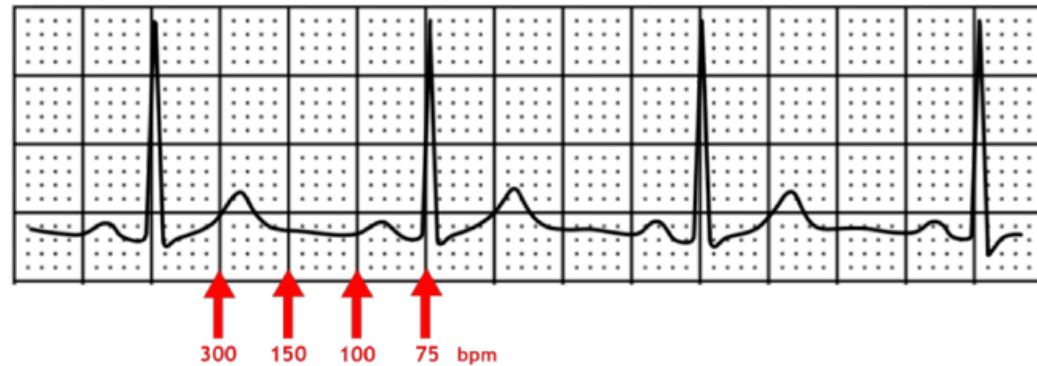
5ª linha espessa (25 mm, $1500/25$): 60 bpm

6ª linha espessa (30 mm, $1500/30$): 50 bpm

7ª linha espessa (35 mm, $1500/35$): 43 bpm



Exemplo: Encontre um QRS que coincida com uma linha espessa. Depois, conte as linhas espessas até o próximo QRS da seguinte forma e identifique a FC. No exemplo a seguir, o próximo QRS caiu na 4ª linha espessa após o primeiro QRS. Portanto, a FC é de 75 bpm.



Lembrando que os dois primeiros métodos **só valem para ritmos regulares**.

Ritmos irregulares

-Em ritmos irregulares, é necessário contar o número de complexos QRS em um período mais longo (ex. 6 ou 10 segundos) e multiplicar por um fator para estimar o número de complexos QRS em um minuto.

- Exemplo, conte o número de complexos QRS em 6 segundos e multiplique esse número por 10.

**Como saber então a duração de 6 ou 10 segundos no ECG?
É fácil.**

-O intervalo entre duas linhas espessas é de 0,2 segundo ou 200 ms. Como cheguei à essa conclusão? Cada quadrado pequeno equivale a 0,04 segundo ou 40 ms. Portanto, cada quadrado maior (inclui 5 quadrados pequenos) corresponde a 0,2 segundo ou 200 ms.

-0,2 s = 1 quadrado maior (entre duas linhas espessas)

- 1 segundo = 5 quadrados maiores

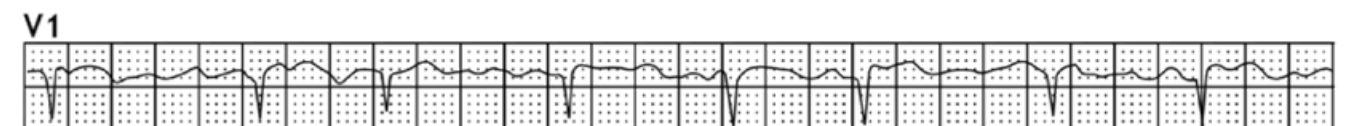
- 3 segundos = 15 quadrados maiores

- 6 segundos = 30 quadrados maiores

- 10 segundos = 50 quadrados maiores

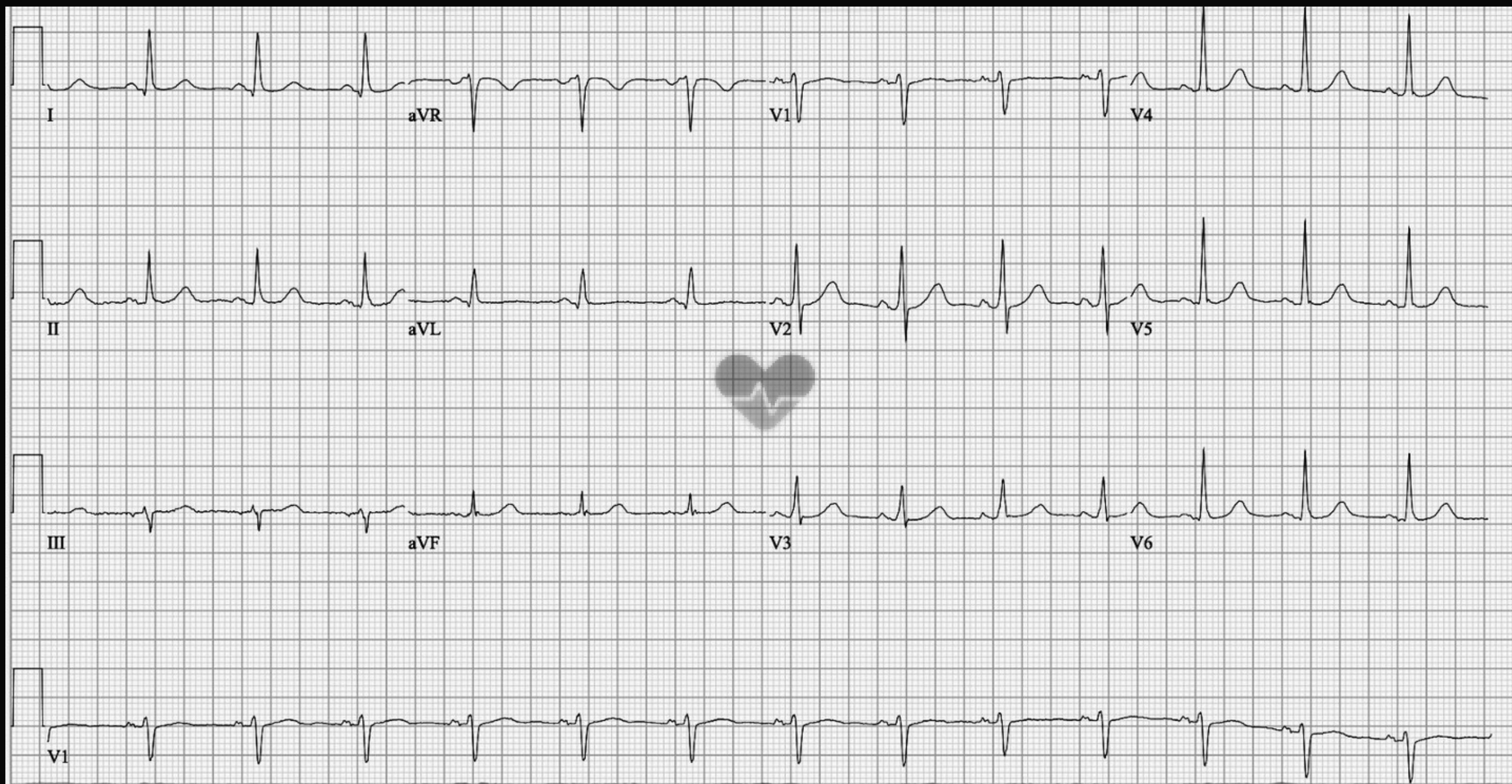
-Para calcular a FC (batimentos por minuto), basta contar o número de QRS em 6 segundos (30 quadrados maiores) e multiplicar por 10.

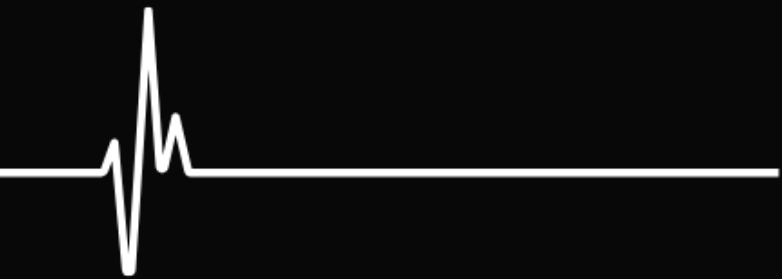
Exemplo: o traçado abaixo tem 30 quadrados grandes, ou seja, 6 segundos. Neste intervalo, há 8 complexos QRS. Portanto, podemos estimar que em 60 segundos haverá 80 complexos QRS (8 x 10). A FC então é de 80 bpm.



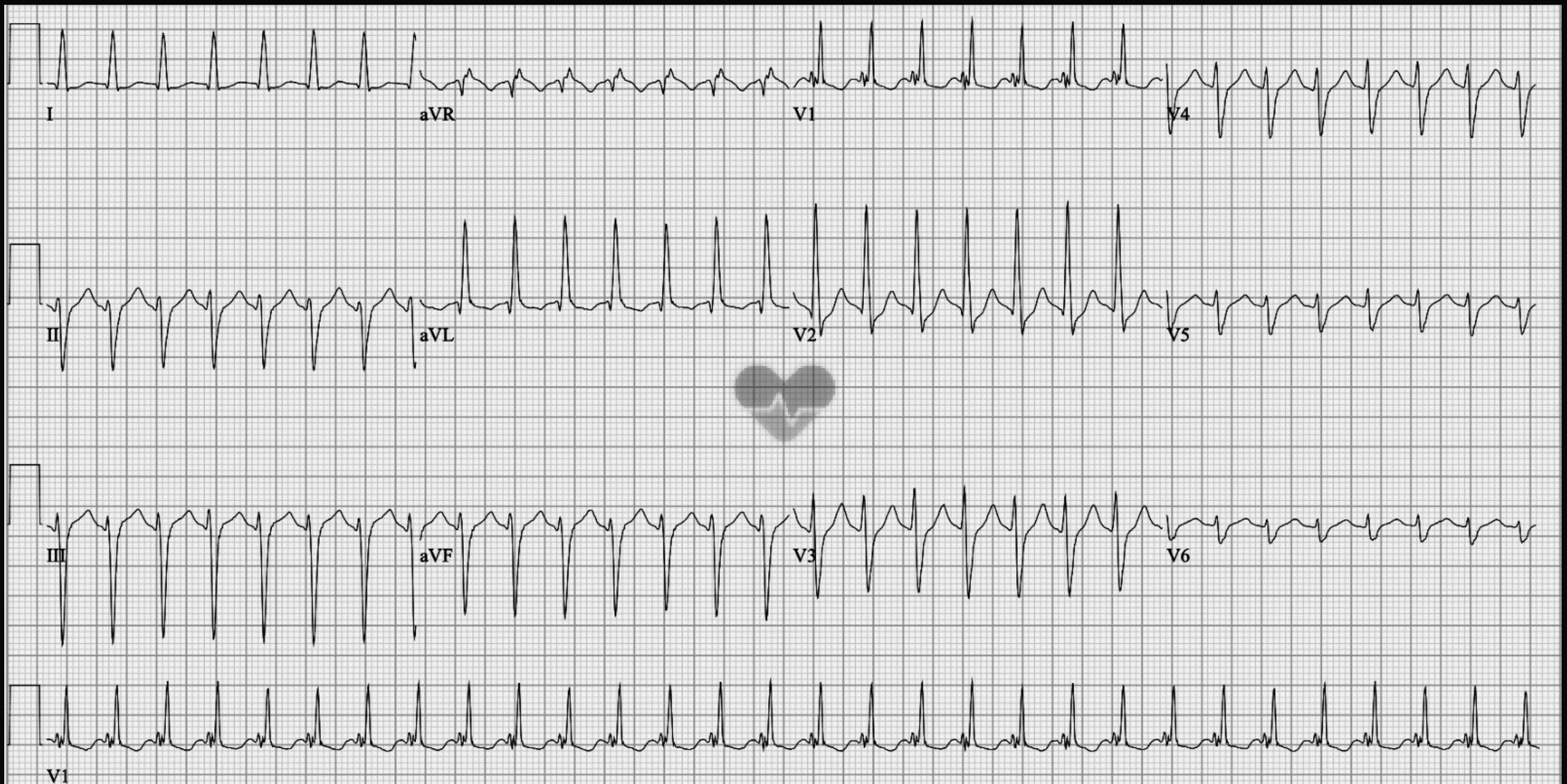


B2. Mulher de 22 anos, estudante de medicina, com síncope na aula de técnica operatória.



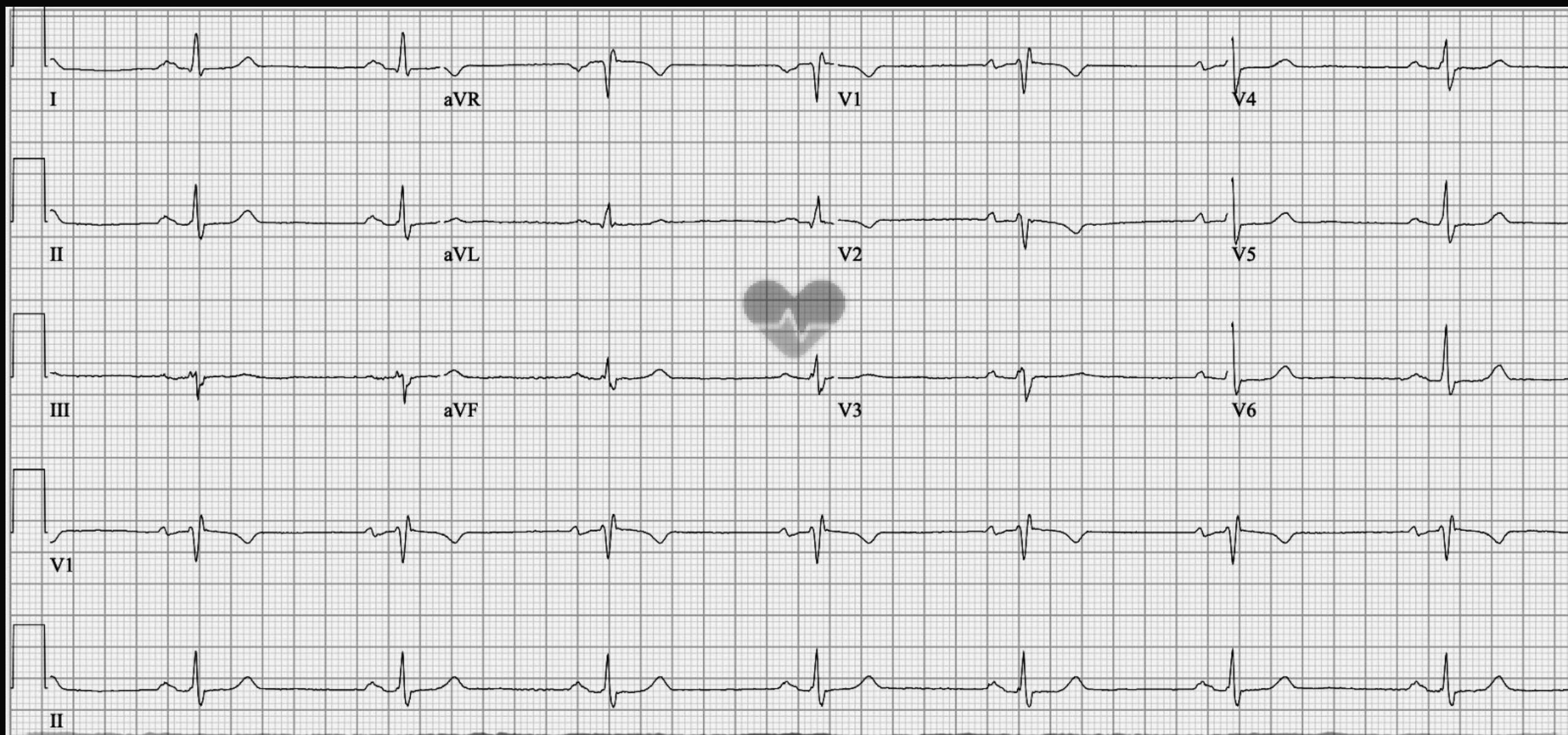


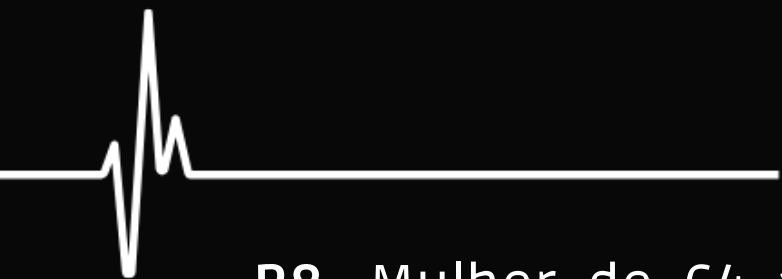
B4. Homem de 49 anos, hospitalizado com insuficiência respiratória, Covid19+



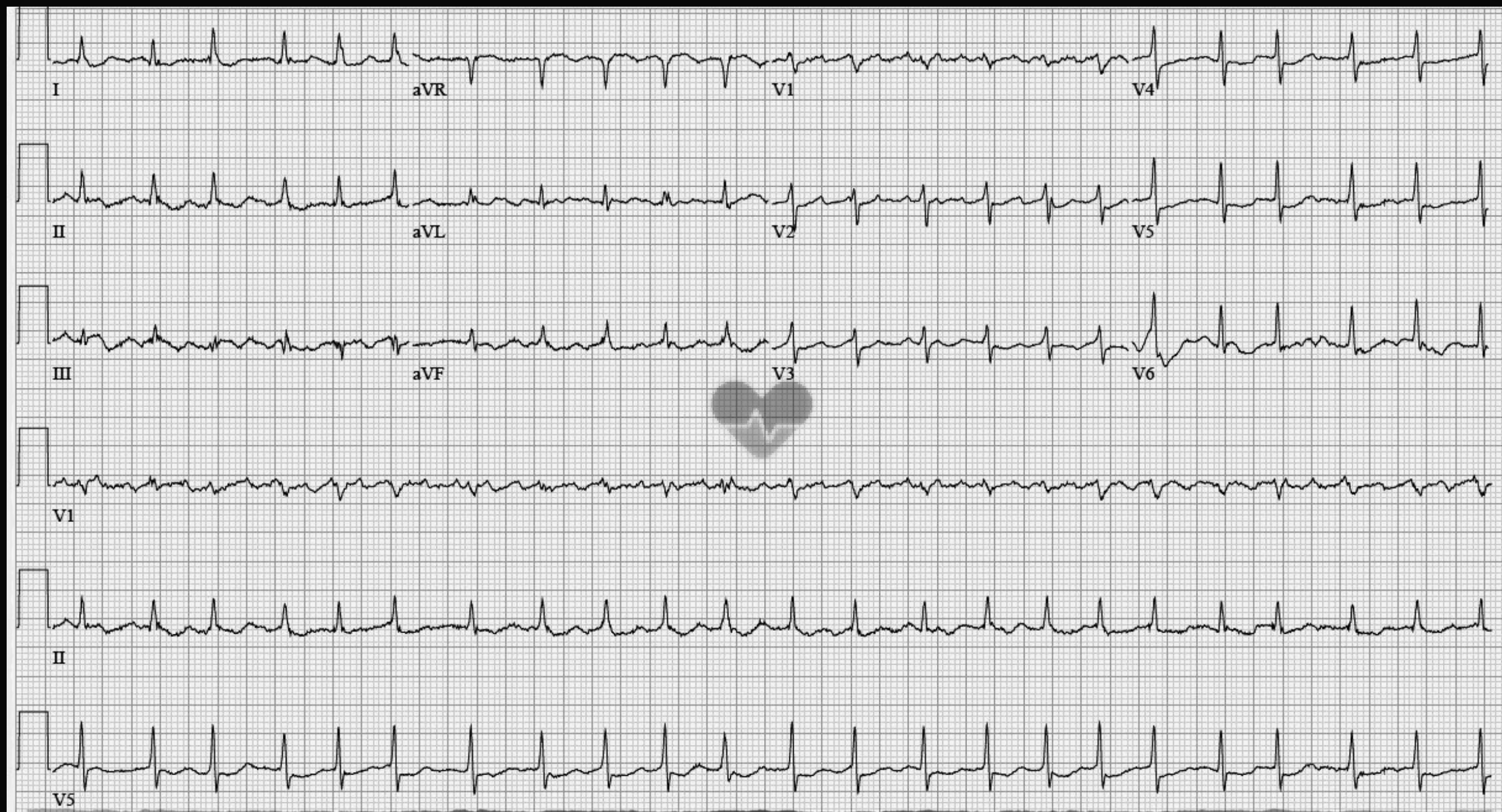


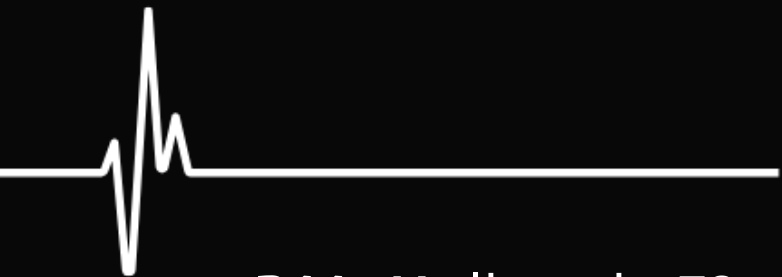
B7. Mulher de 65 anos com antecedente de hipotireoidismo, parou de tomar hormônio tireoidiano por conta própria, dá entrada no PS com hipotensão e hipotermia 12 dias após cateterismo coronário.



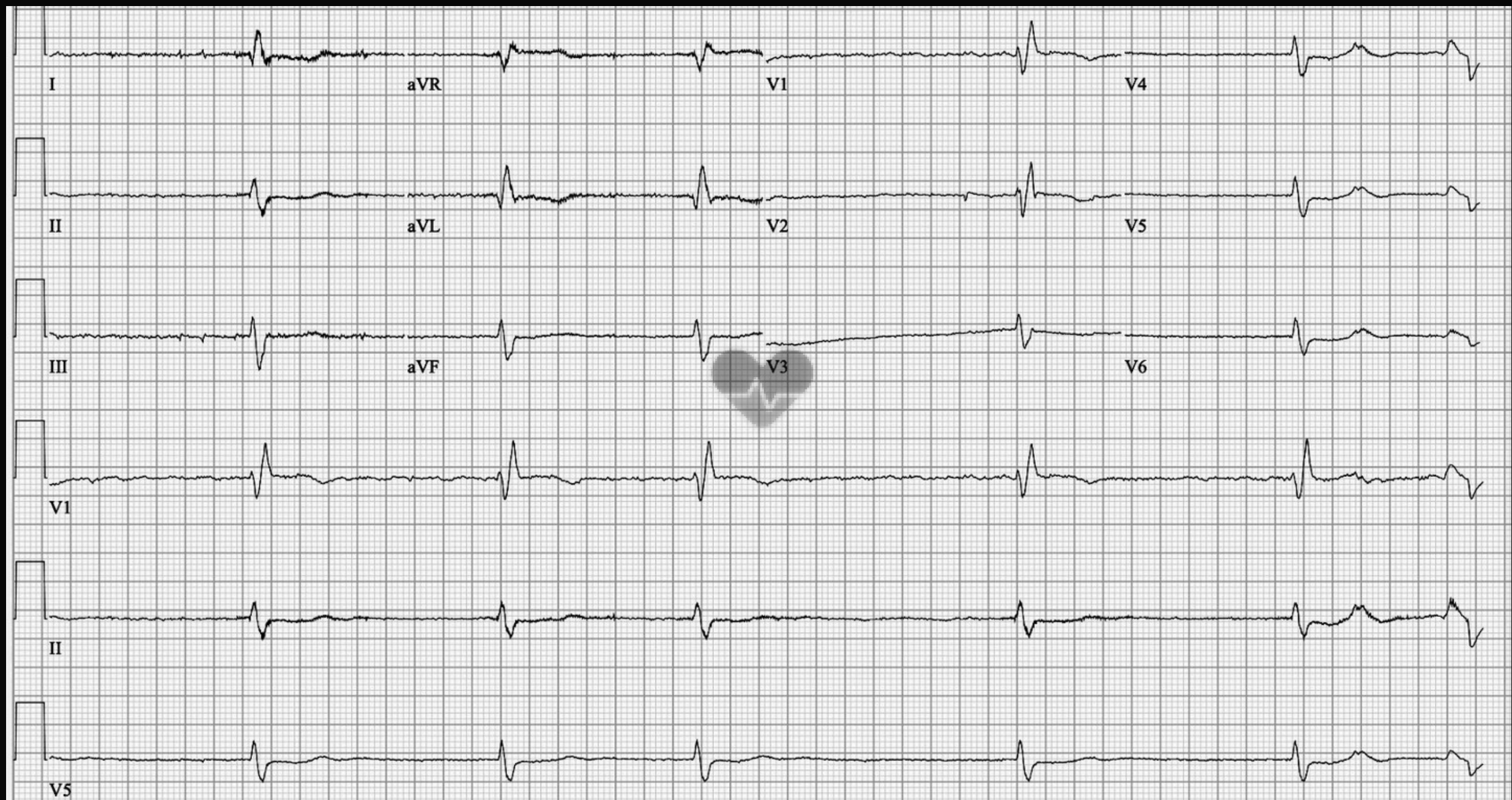


B8. Mulher de 64 anos, obesa, hipertensa, com antecedente de apneia do sono, dá entrada no PS com palpitações de início súbito há 2 horas





B11. Mulher de 78 anos, com antecedente de FA persistente e aumento recente da dose de metoprolol.



EIXO CARDÍACO



-O eixo do QRS representa a direção do vetor principal de despolarização da massa ventricular. O ventrículo esquerdo (VE) tem maior massa muscular que o ventrículo direito. Portanto, o complexo QRS normalmente tem a direção predominantemente do VE.

-O eixo normal de despolarização ventricular, isto é, do complexo QRS, no plano frontal é de -30° a 90° .

-Quando o eixo está desviado entre -30° e -90° , há um desvio do eixo para a esquerda.

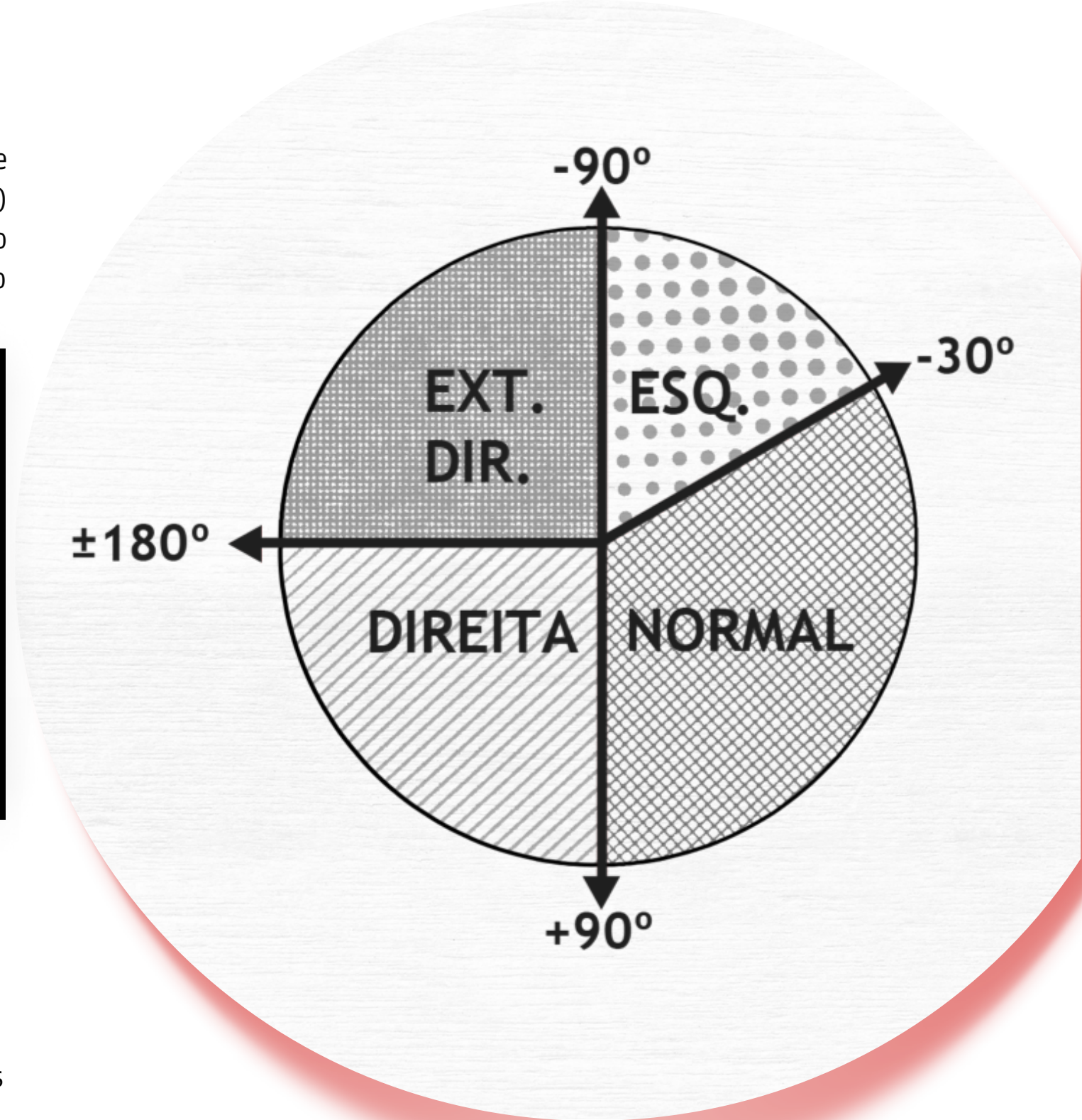
-Quando o eixo está desviado entre 90° e 180° , há um desvio do eixo para a direita.

-Quando o eixo está desviado entre 180° e 270° , há um desvio do eixo para a extrema direita.

Como determinar o eixo cardíaco em 3 passos

-Repetindo: quando falamos em eixo cardíaco, estamos nos referindo ao eixo de despolarização ventricular no plano frontal.

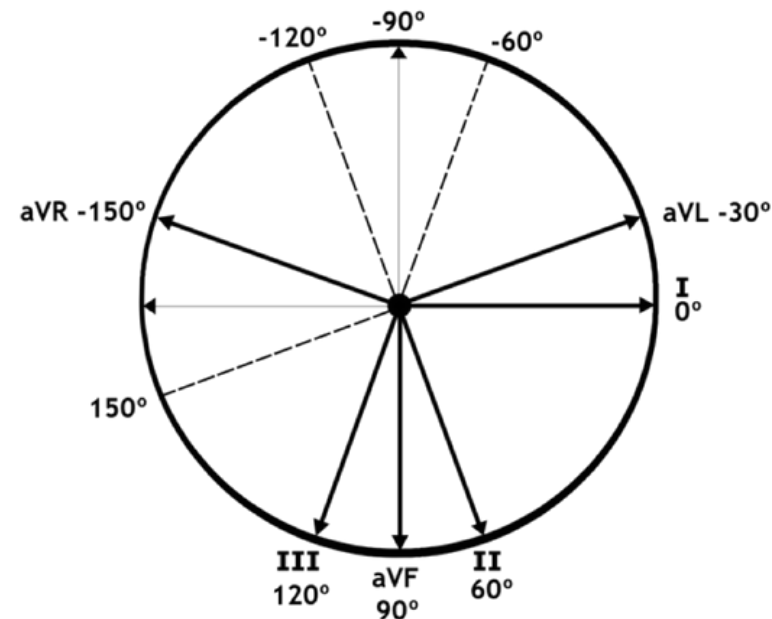
-Para descobrir o eixo cardíaco frontal, é fundamental entender bem as derivações desse plano - a orientação de cada uma e quais derivações são perpendiculares umas às outras.



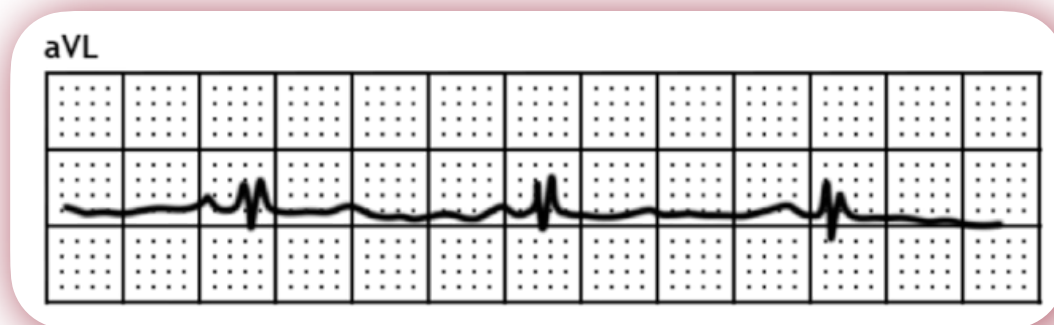
Por exemplo, olhe o diagrama abaixo e observe que D1 está a 0° e aVF está a 90°. Essas derivações são, portanto, perpendiculares umas às outras.

Derivações perpendiculares no plano frontal:

- D1 (0°) e aVF (90°)
- D2 (60°) e aVL (-30°)
- D3 (120°) e aVR (-150°)



Quando o vetor é perpendicular a uma derivação, ele será representado de forma isométrica naquela derivação, isto é, com deflexões negativa e positiva de mesma amplitude.



Exemplo: este vetor do complexo QRS é isométrico em aVR



3 passos para determinar o eixo cardíaco:

- 1 **Identifique a derivação com vetor isométrico.**
 - Quando identificarmos um vetor isométrico em uma derivação, isto significa que o vetor está perpendicular a tal derivação.
- 2 **Ache a derivação perpendicular à derivação onde o vetor está isométrico.**
 - Exemplo: se o vetor for isométrico em D2, a derivação perpendicular a D2 é aVL.
- 3 **Veja se o vetor nessa derivação perpendicular é positivo ou negativo.**
 - Se for positivo, o eixo é exatamente no sentido dessa derivação. Se negativo, o eixo do vetor é no sentido oposto (180°) dessa derivação. Vamos praticar?



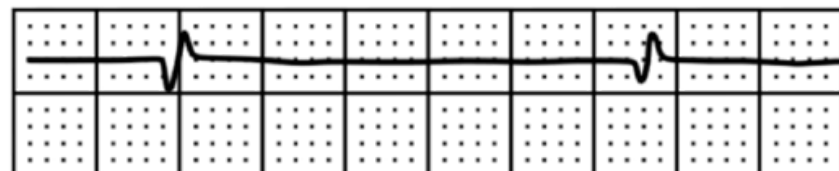
Exemplo 1

1º passo – aVL é a derivação onde o vetor está isoeletrico.

aVL



aVL



2º passo – procure a derivação perpendicular à derivação onde o vetor é isoeletrico. Neste caso, olhamos D2, já que D2 é perpendicular a aVL.

3º passo – Identifique se o vetor nessa derivação é positivo ou negativo. Neste caso, o vetor é positivo em D2, o que indica que o vetor está no sentido desta derivação, isto é, a 60°. Pronto, determinamos o eixo cardíaco. Se o vetor fosse negativo em D2, diríamos que estaria no sentido oposto de 60°, isto é, a -120°.

II



Exemplo 2

1º passo – identificar onde o vetor é isoeletrico: nesse caso aVR.

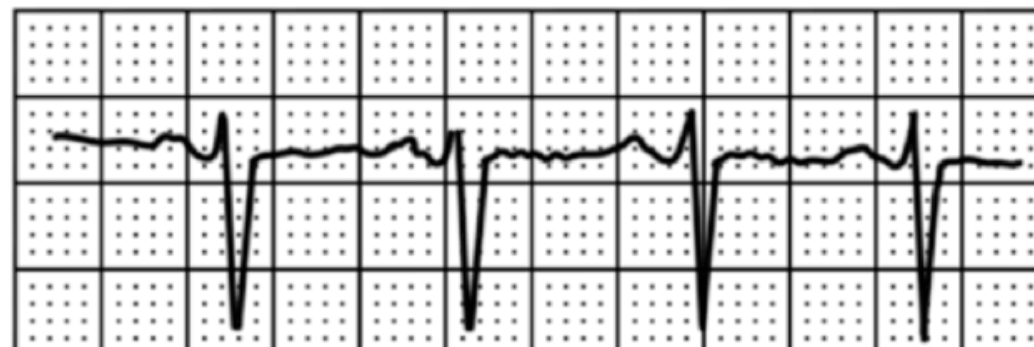
aVR



2º passo – Procurar a derivação perpendicular, neste caso D3 (D3 é perpendicular a aVR).

3º passo – Observe que o vetor é negativo em D3, o que indica que o vetor está no sentido oposto da derivação. Como D3 está a 120°, sabemos que o vetor deste QRS está a -60° (desvio para a esquerda).

III



Dica

Método rápido para avaliar desvio de eixo



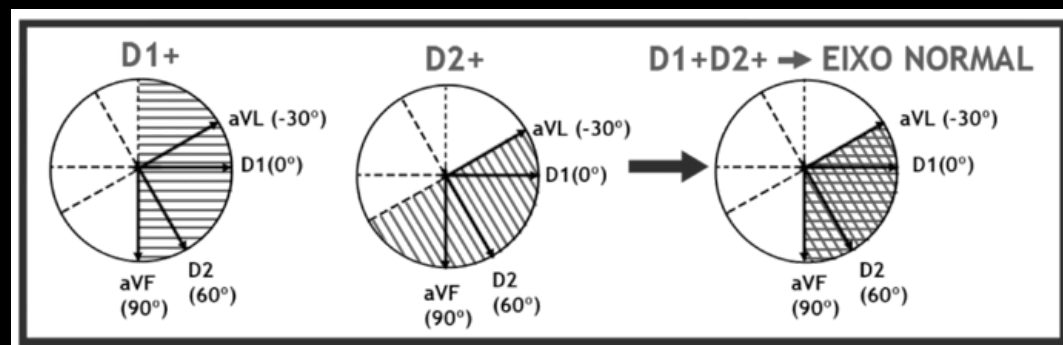
-Existe um método ainda mais rápido de determinar se o eixo está normal, desviado para a esquerda, ou desviado para a direita. No dia-a-dia clínico de eletrocardiografia, é exatamente isso que queremos saber. Não faz diferença clínica se o eixo está a 30° ou 45°, desde que saibamos que está normal.

-A regra rápida para determinar o eixo é a seguinte. Olhe a polaridade do QRS em D1, D2 e aVF.

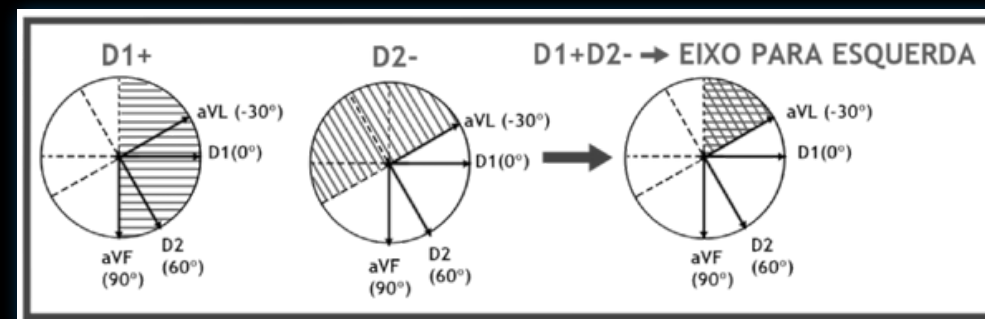
- **D1+ e D2+ → EIXO NORMAL**
- **D1+ e D2- → EIXO PARA A ESQUERDA**
- **D1- e aVF+ → EIXO PARA A DIREITA**
- **D1- e aVF- → EIXO PARA A EXTREMA DIREITA**

-Veja porque esta regra funciona e pratique os desenhos também:

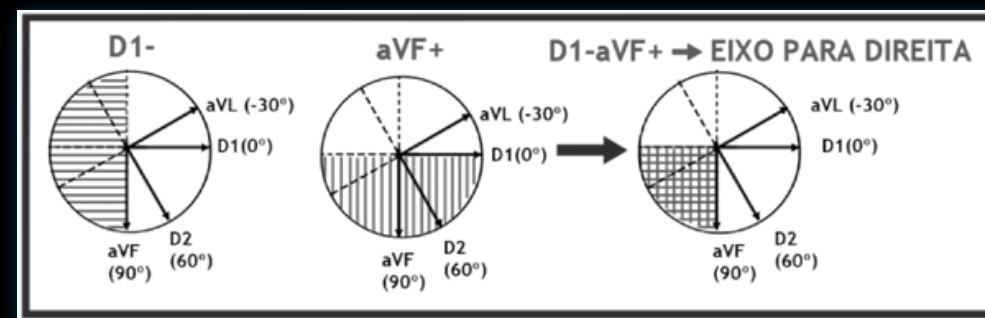
- Se o vetor é + em D1 (gráfico à esquerda, linhas horizontais) e + em D2 (gráfico ao centro, linhas oblíquas), sabemos que está entre -30° e 90° (eixo normal), onde há sobreposição das linhas horizontais e oblíquas.



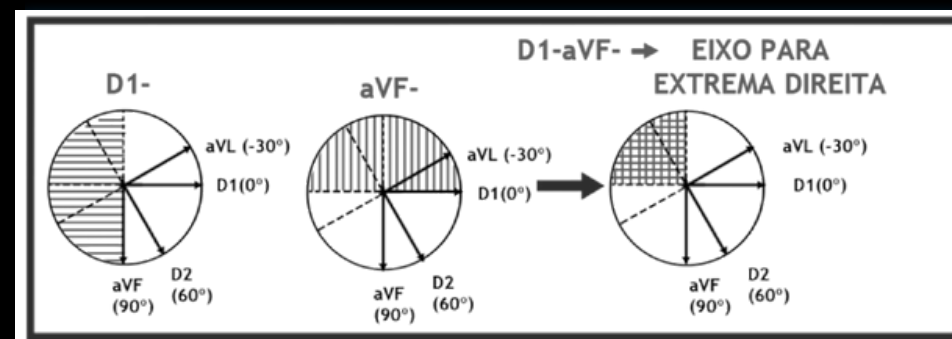
- Se o vetor é + em D1 (gráfico à esquerda, linhas horizontais) e - (negativo) em D2 (gráfico ao centro, linhas oblíquas), sabemos que está entre -30° e -90° (desvio para a esquerda), onde há sobreposição das linhas horizontais e oblíquas.



- Se o vetor é - (negativo) em D1 (gráfico à esquerda, linhas horizontais) e + em aVF (gráfico ao centro, linhas verticais), sabemos que está entre 90° e 180° (eixo para a direita), onde há sobreposição das linhas horizontais e verticais.



- Se o vetor é - (negativo) em D1 (gráfico à esquerda, linhas horizontais) e - (negativo) em aVF (gráfico ao centro, linhas verticais), sabemos que está entre 180° e 270° (eixo para extrema direita), onde há sobreposição das linhas horizontais e verticais.



O que causa desvio de eixo?

-Há várias causas para desvio de eixo para esquerda ou direita, desde causas patológicas, como infarto prévio até alterações do biotipo corporal (ex. longilíneo vs. brevilíneo).

-Uma lista exhaustiva está disponível online nos links abaixo:

http://



<https://litfl.com/right-axis-deviation-rad-ecg-library/>
<https://litfl.com/left-axis-deviation-lad-ecg-library/>

Do ponto de vista prático, quero que lembrem das seguintes causas para desvio de eixo.

DESVIO DE EIXO CARDÍACO PARA A ESQUERDA

- Sobrecarga de ventrículo esquerdo
- Bloqueio de ramo esquerdo
- Infarto de parede inferior
- Bloqueio divisional anterossuperior esquerdo

DESVIO DE EIXO CARDÍACO PARA A DIREITA

- Sobrecarga de ventrículo direito
- Infarto de parede lateral
- Bloqueio divisional posteroinferior esquerdo

*A pré-excitação ventricular pode desviar o eixo cardíaco para a direita ou esquerda dependendo da localização da via acessória.

Observação importante:

Quando o ritmo é de origem ventricular (ex. marcapasso ventricular, taquicardia ventricular), o eixo ventricular depende da origem do ritmo no próprio ventrículo. Por exemplo, se o estímulo nascer no ventrículo esquerdo terá uma morfologia diferente se nascer no ventrículo direito.

-Portanto, quando o ritmo é de origem ventricular não caracterizamos o eixo cardíaco, exceto com a intenção de localizar a origem da despolarização ventricular. Isto é um tópico avançado para arritmologista e eletrofisiologistas.

E quando o eixo for para a extrema direita (180° a 270°)?

-As possíveis causas para um desvio de eixo para extrema direita são as seguintes:

- As mesmas causas de desvio do eixo para direita
- **Dextrocardia**
- **Inversão de eletrodos dos membros superiores**

-O que é **inversão de eletrodos**? Não é raro que os eletrodos dos membros superiores (esquerdo e direito) sejam trocados, isto é, o eletrodo do membro superior esquerdo colocado incorretamente no membro superior direito, e vice-versa. Isto pode causar uma aparência de desvio para a direita ou extrema direita do QRS.

-Da mesma maneira, a **dextrocardia** também é causa importante, embora rara, de desvio do eixo para direita ou extrema-direita.

Vamos aprender a diferenciar essas duas causas.





Como diferenciar essas causas então? **O segredo está na onda P.**

-Se a onda P tiver eixo normal (D1+, aVF+), trata-se de um desvio real do eixo ventricular para a extrema direita. Não é uma inversão de eletrodos ou dextrocardia, já que essas duas causas também mudariam o eixo da onda P. Nesse caso, o diagnóstico diferencial inclui as mesmas causas de desvio de eixo para a direita.

-Se a onda P tiver eixo anormal, isto é, negativa em D1 e positiva em aVR, isso significa que o eixo da onda P também está desviado para a direita ou extrema direita. Você deve ter em mente duas causas para este padrão:

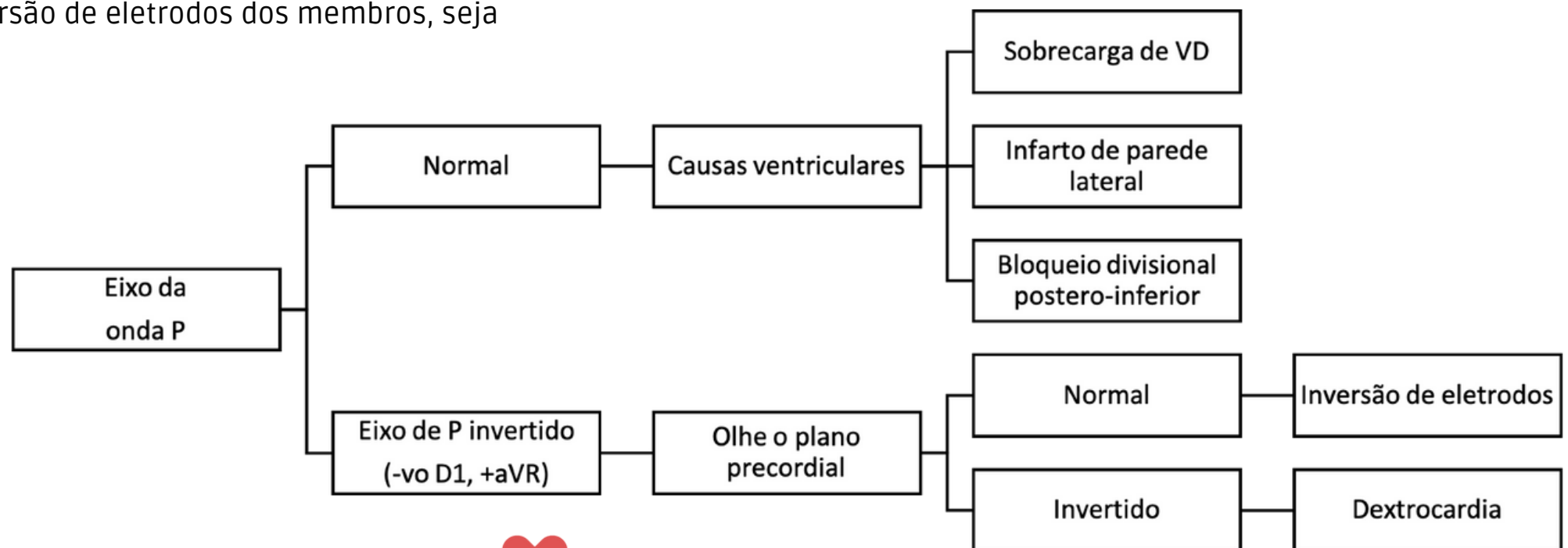
- Inversão de eletrodos dos membros
- Dextrocardia

-Um desvio isolado do eixo ventricular não afetaria a onda P. A alteração do eixo de onda P indica que todo o coração está com o eixo trocado, seja por uma inversão de eletrodos dos membros, seja por dextrocardia.

-Na inversão de eletrodos dos membros, o QRS e a onda P estão com eixo anormais apenas no plano frontal, pois a inversão de eletrodos é só nos membros. No plano horizontal, o QRS tem padrão normal, isto é, QRS predominantemente negativo em V1, com progressão para onda R > S em V5/V6.

-Em contrapartida, na dextrocardia, o eixo do QRS está anormal também no plano horizontal, pois o coração está TODO invertido. Não é apenas o plano frontal que está anormal. Portanto, QRS no plano horizontal também vai ser invertido: predominantemente positivo em V1, com migração para QRS negativo em direção a V5/V6.

Como diferenciar inversão de eletrodos dos membros e dextrocardia



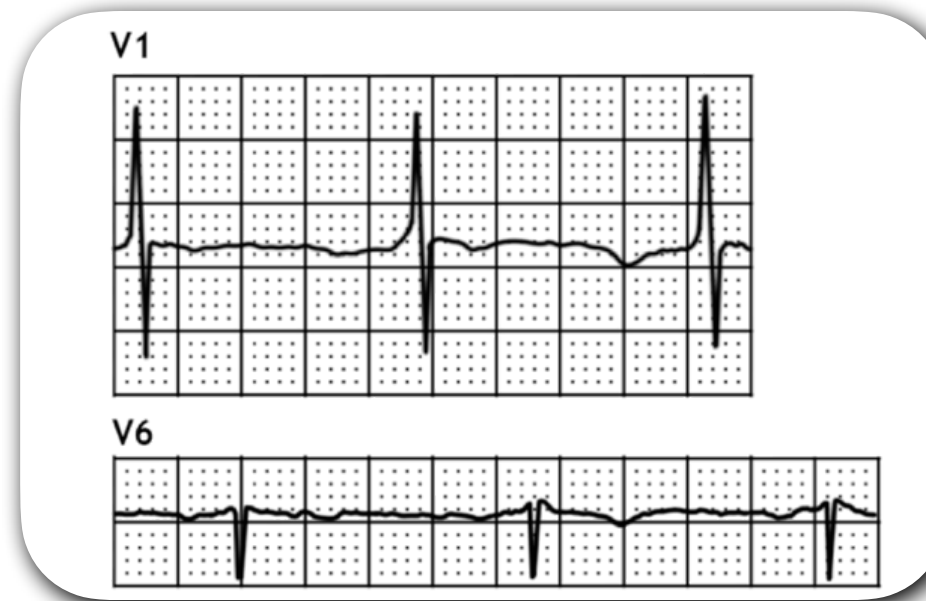
Exemplo com passo a passo para identificar dextrocardia ou inversão das derivações de membros superiores.

1º passo. Identifique o desvio de eixo para a extrema direita. Nesse caso, o QRS é isoeletrico em aVF. A derivação perpendicular é D1 (0º), onde o QRS é negativo. Portanto, o QRS está a 180º.



2º passo. Olhe a onda P em D1 e D2. Nesse caso ela é negativa em D1. Ou seja, o eixo da onda P também está anormal. Agora, o diagnóstico diferencial está entre dextrocardia e inversão de eletrodos de membros. Se fosse apenas uma causa ventricular para o desvio de eixo, a onda P seria normal.

3º passo. Olhe o plano horizontal. Se o QRS tiver eixo normal (negativo em V1 com transição para positivo em V5-V6), trata-se de um problema apenas nas derivações frontais, isto é, inversão de eletrodos nos membros. Contudo, nesse exemplo, vemos que o QRS é positivo em V1 e depois muda para negativo em V6. Se o eixo do QRS está trocado no plano frontal e horizontal, TODO o coração está invertido. Trata-se de dextrocardia.



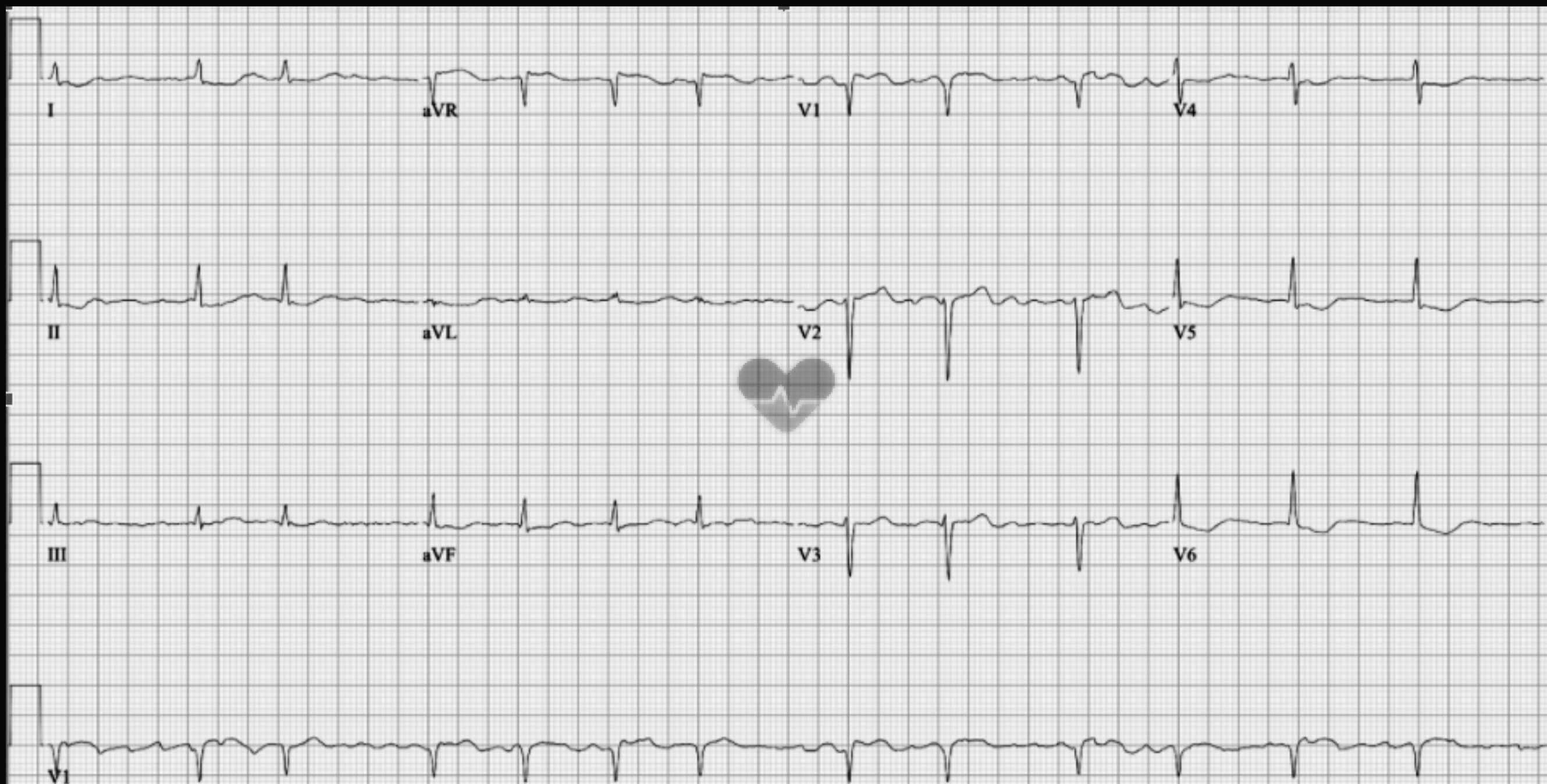
RESUMO

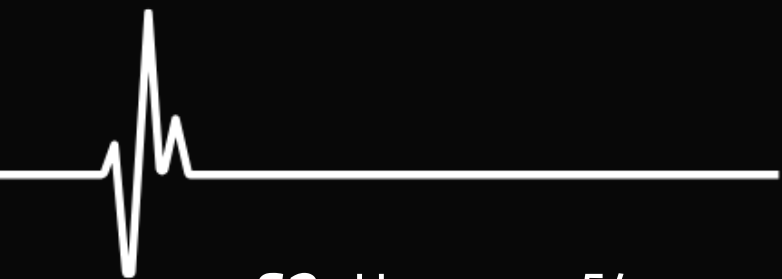
- Desvio do eixo para direita ou extrema direita, olhe o eixo da onda P.
- Eixo de onda P NORMAL: causas ventriculares de desvio do eixo para a direita ou extrema direita; não é dextrocardia ou inversão de eletrodos.
- Desvio de eixo da onda P no plano frontal: agora o diagnóstico diferencial está entre dextrocardia e troca de eletrodo de membros. Olhe o eixo do QRS no plano horizontal.
- Eixo do QRS NORMAL no plano horizontal : o eixo anormal afeta apenas o plano frontal; trata-se de inversão dos eletrodos de membros superiores.
- Eixo do QRS INVERTIDO no plano precordial: dextrocardia.



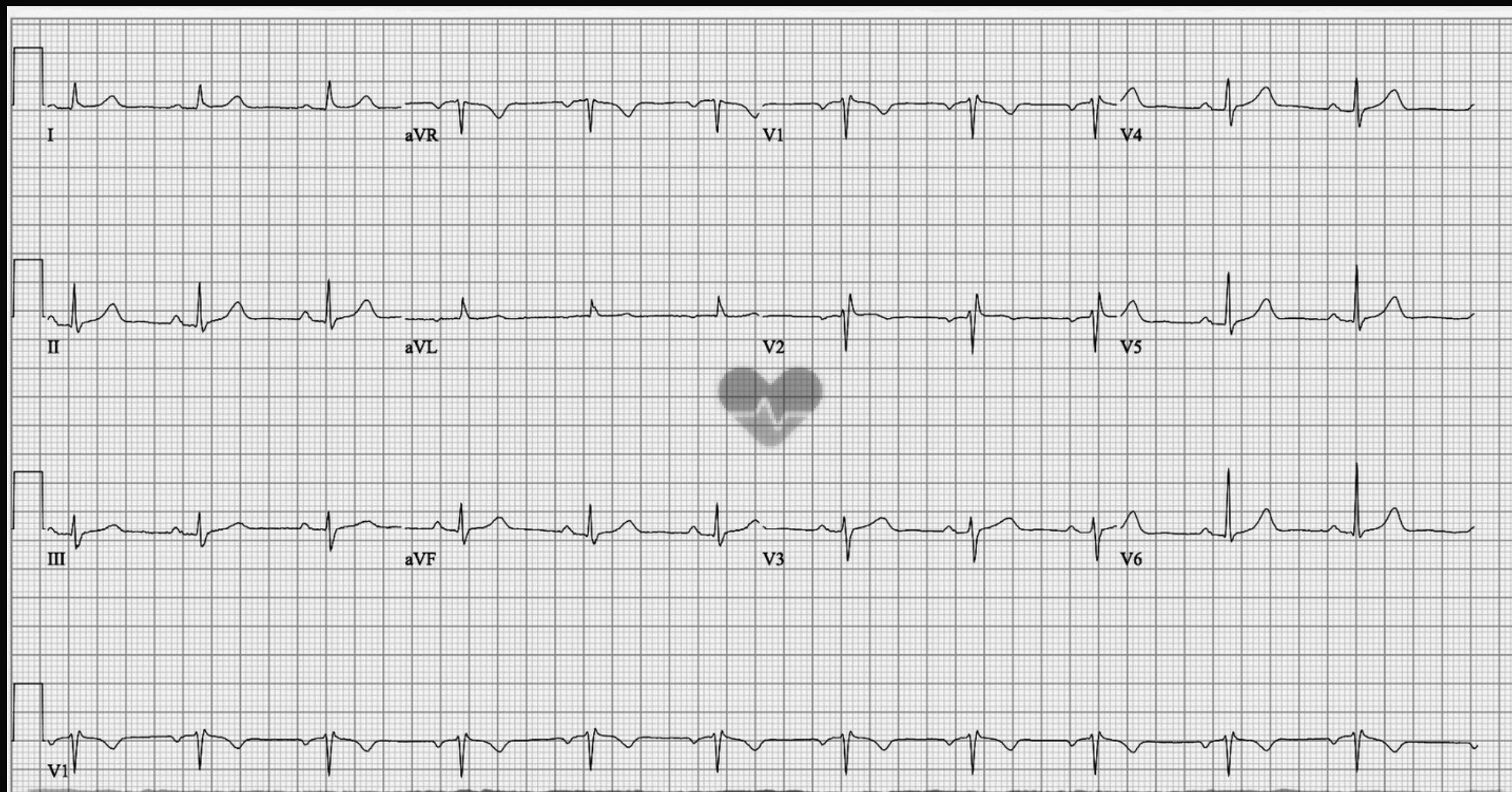


C1. Mulher de 68 anos com dispneia em repouso há 3 dias.



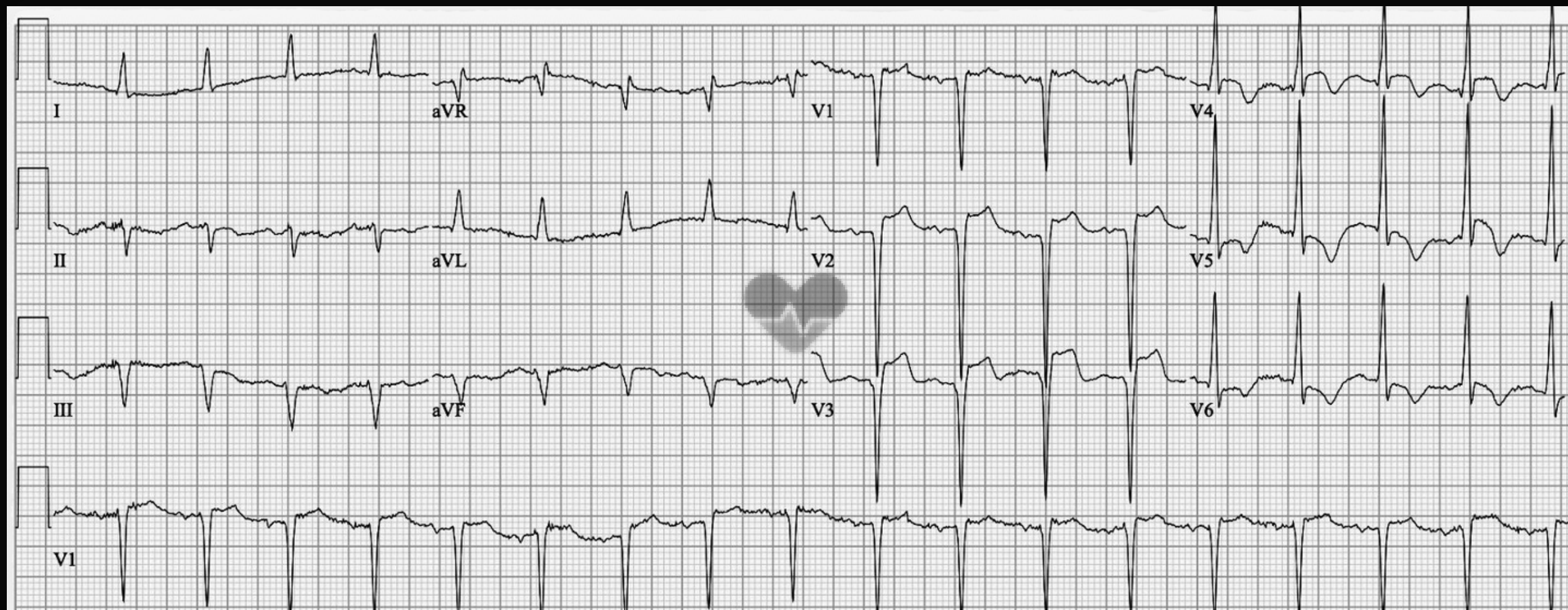


C2. Homem 54 anos, assintomático, fez ECG “de rotina”.



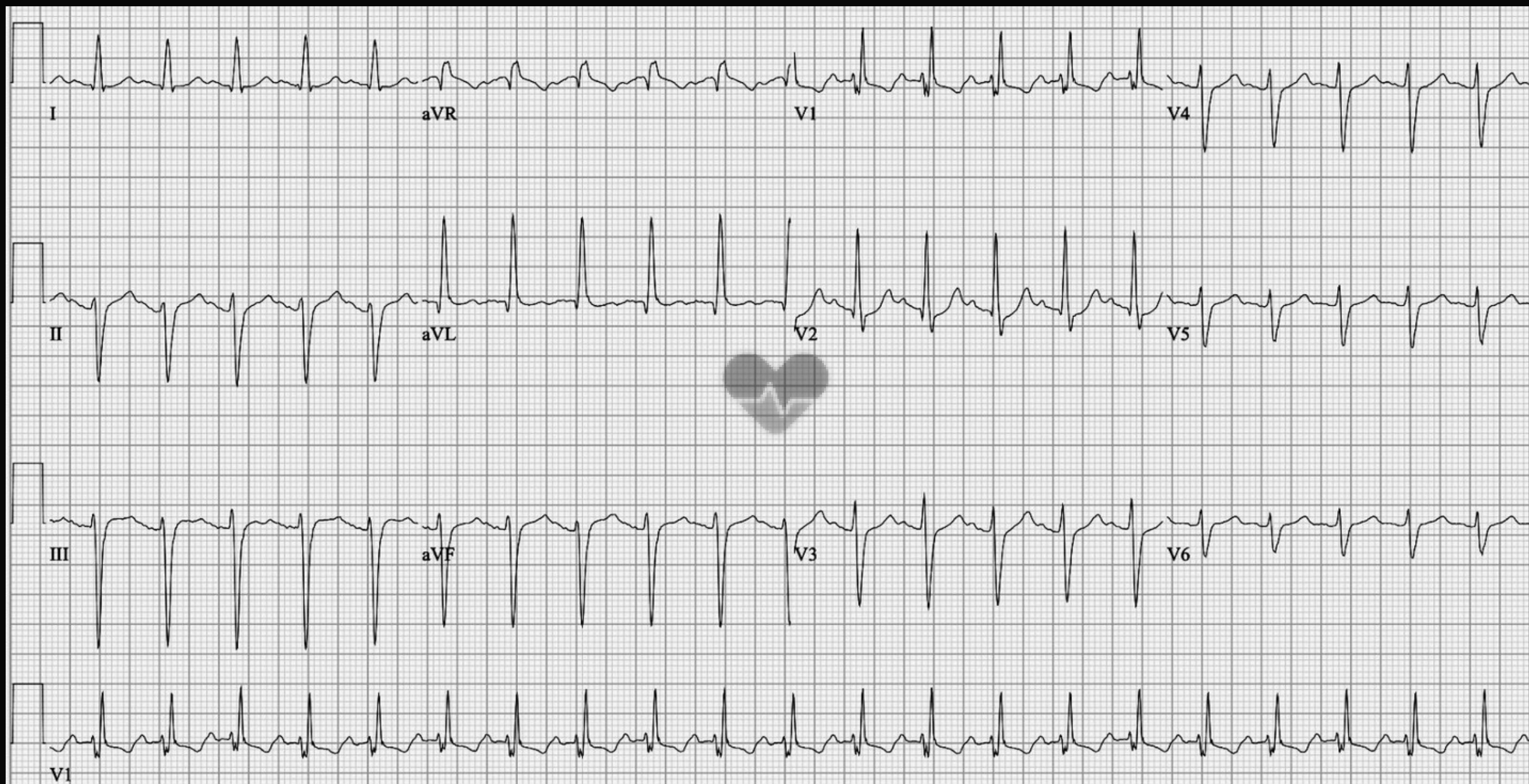


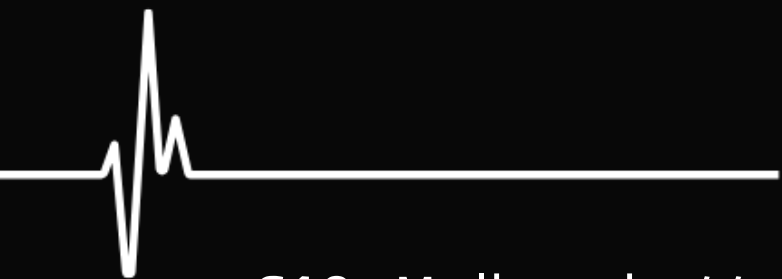
C4. Mulher de 78 anos, tabagista, hiperlipidêmica, com dor torácica aguda no PS.
Troponina I 23 ng/mL.



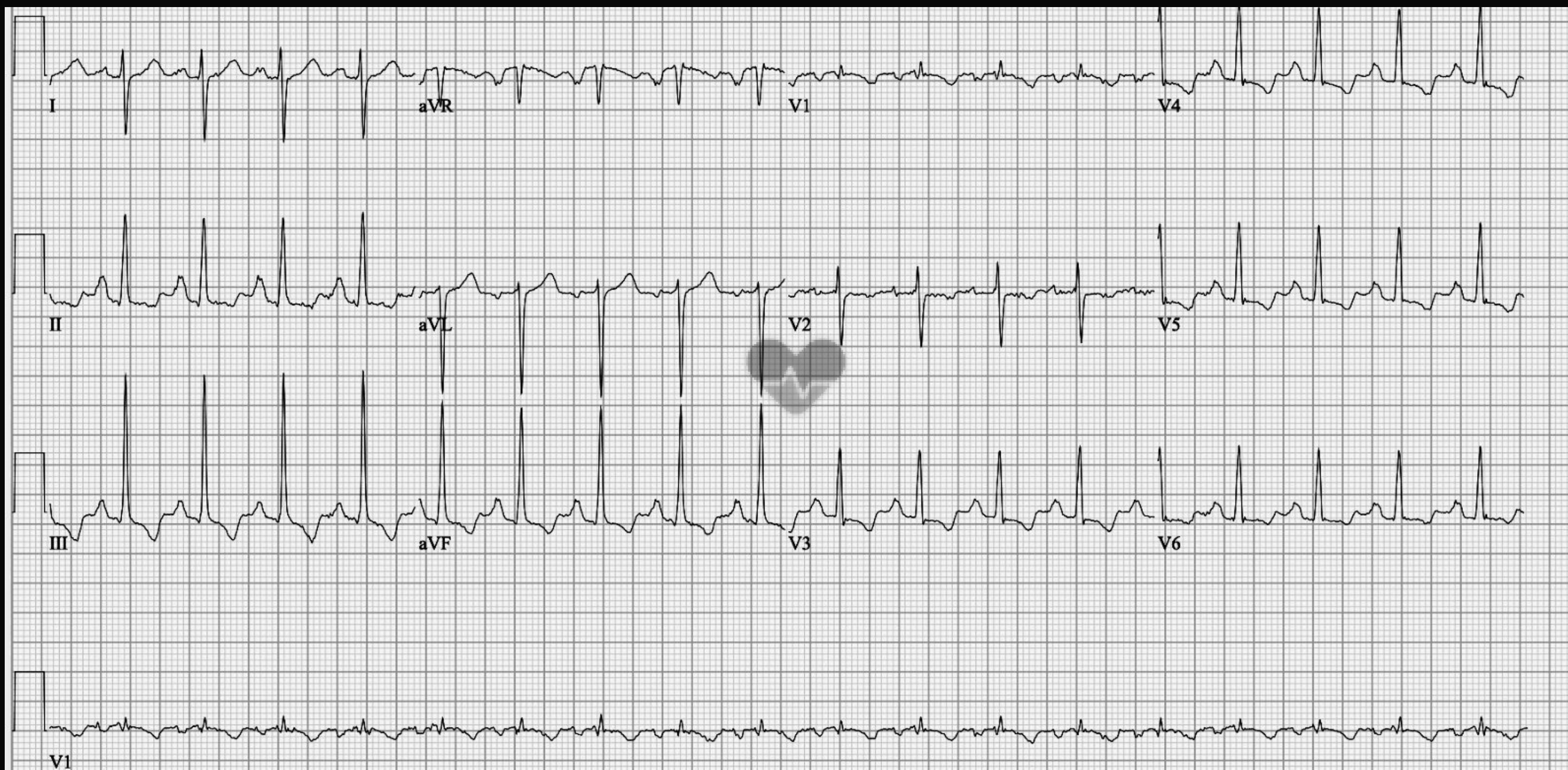


C5. Mulher de 82 anos com dispneia aos mínimos esforços, sopro sistólico irradiando para carótidas, crescendo-decrescendo.





C10. Mulher de 44 anos, com esclerose sistêmica cutânea limitada (síndrome CREST), com dispneia de esforço.



ONDA P & INTERVALO PR



Onda P normal

-As melhores derivações para ver onda P são D2 e V1.

- D2 está bem no eixo normal da onda P (em torno de 60°)
- O vetor de despolarização do átrio esquerdo (para esquerda e para posterior) se afasta de V1, portanto é negativo em V1.

-A onda P normal nasce no nó sinusal.

- Quando a onda P é sinusal, isto é, nasce a partir do nó sinusal, o átrio direito é despolarizado primeiro e por fim o átrio esquerdo. Isto ocorre porque o átrio direito é anatomicamente mais próximo do nó sinusal do que o átrio esquerdo.

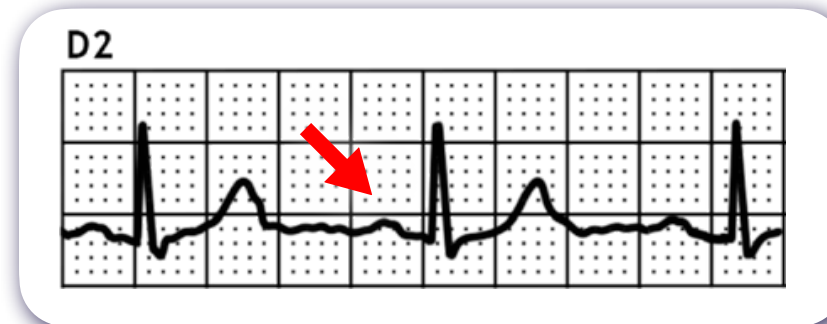
-Como podemos identificar no ECG que a onda P é sinusal, isso é, de origem no nó sinusal? Através do eixo da onda P.

- Quando a onda P é sinusal, os átrios são despolarizados de cranial para caudal e da direita para a esquerda.
- Sendo assim, o eixo normal da onda P é de 0 a 90°. Portanto, terá representação positiva em D1, D2 e aVF, podendo ser isoelétrica em D1 ou aVF.

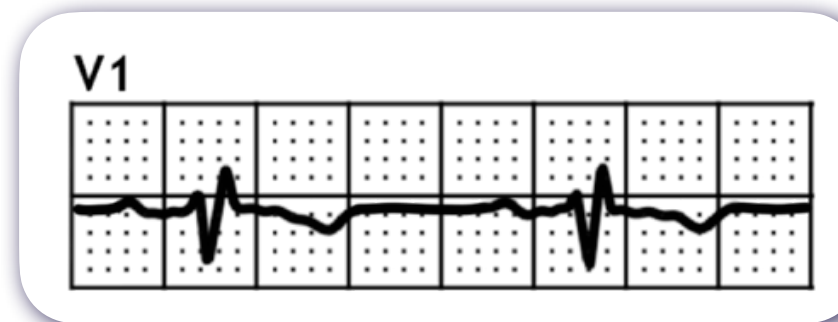
-Além do eixo, quais as outras características de uma onda P normal?

- A duração normal da onda P é <120 ms (3 quadrados pequenos)
- A amplitude normal da onda P é <0,25 mV em D2 (2,5 mm)
- Em V1, a onda P geralmente (mas não necessariamente) é bifásica – primeiro uma parte positiva representando despolarização do átrio direito; segundo uma parte negativa representando despolarização do átrio esquerdo.

Exemplo: onda P normal em D2



Exemplo: onda P normal em V1



Alterações na onda P

Alterações no eixo da onda P

-A onda P tem um eixo anormal quando ela é negativa em D1 e/ou aVF. Existem basicamente três causas para isso:

1. A onda P é de origem não sinusal, isto é, uma onda P que tem origem em um sítio que não é o nó sinusal (ex. ritmo atrial ectópico).
2. Inversão de eletrodos dos membros superiores: como foi discutido no capítulo de eixo, nesse caso o QRS tem eixo anormal no plano frontal, mas normal no plano horizontal.
3. Dextrocardia (raro): QRS com eixo anormal no plano horizontal e frontal, conforme discutido no capítulo de eixo do QRS.



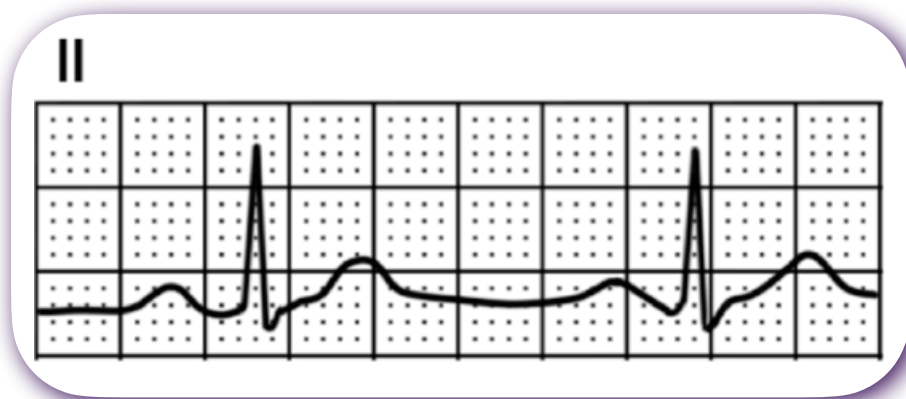
Sobrecarga atrial esquerda

-Quando há sobrecarga do átrio esquerdo, aumenta-se a duração da onda P, pois o átrio esquerdo despolariza-se depois do átrio direito. Além disso, aumenta-se a amplitude do vetor em direção ao átrio esquerdo, manifesta como a parte negativa da onda P em V1.

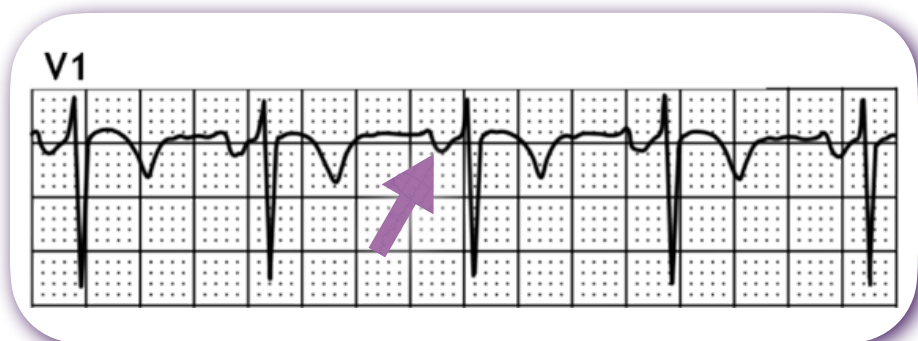
- Portanto, temos os seguintes critérios para sobrecarga atrial esquerda:

- Onda P longa em D2 (≥ 120 ms), geralmente com entalhe, chamada de onda P mitrale.
- Parte negativa da onda P em V1 com duração >40 ms e amplitude $>0,1$ mV. Ou seja, parte negativa da onda P em V1 com mais de 1 quadrado pequeno de duração e amplitude (chamado de índice de Morris).

Exemplo: sobrecarga atrial esquerda – onda P de 140 ms em D2

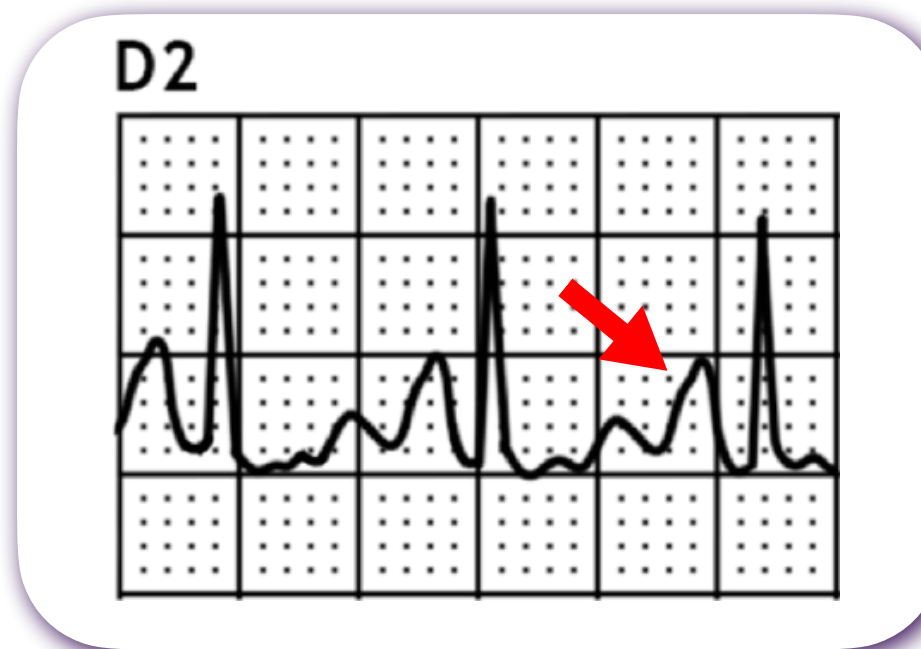


Exemplo: sobrecarga atrial esquerda – parte negativa da onda P em D1 com duração >40 ms e amplitude $>0,1$ mV



Sobrecarga atrial direita

- A sobrecarga do átrio direito aumenta a amplitude da onda P em D2 para $\geq 0,25$ mV (2,5 quadrados pequenos na escala mais comum de 10 mm/mV). Esta onda P alta em D2 também é chamada de P pulmonale.



Intervalo PR

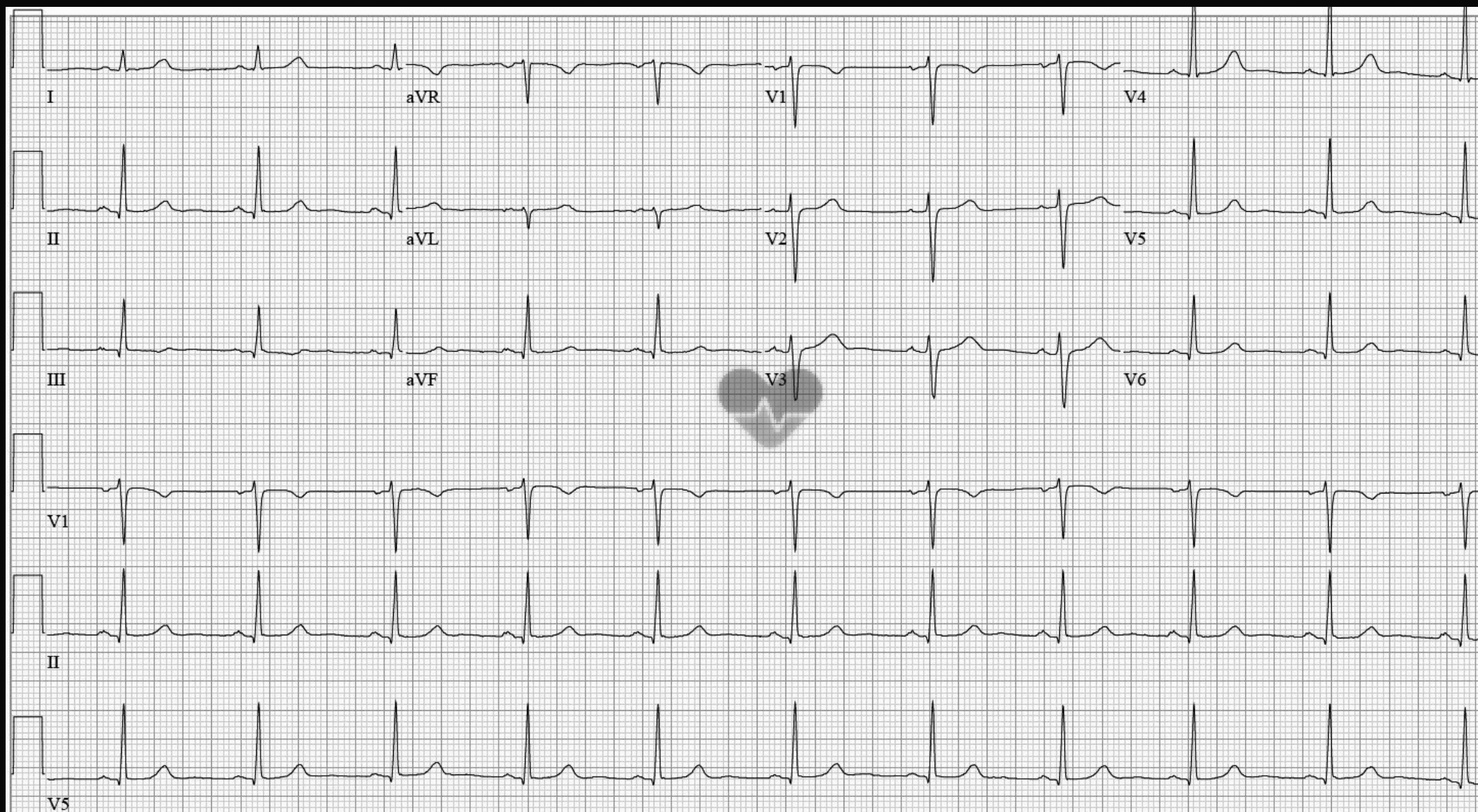
-O intervalo PR é medido do começo da onda P até o início do QRS. A maior parte do tempo no intervalo PR representa o retardo fisiológico de condução no nó atrioventricular.

-A duração normal do intervalo PR é de 120 a 200 ms.



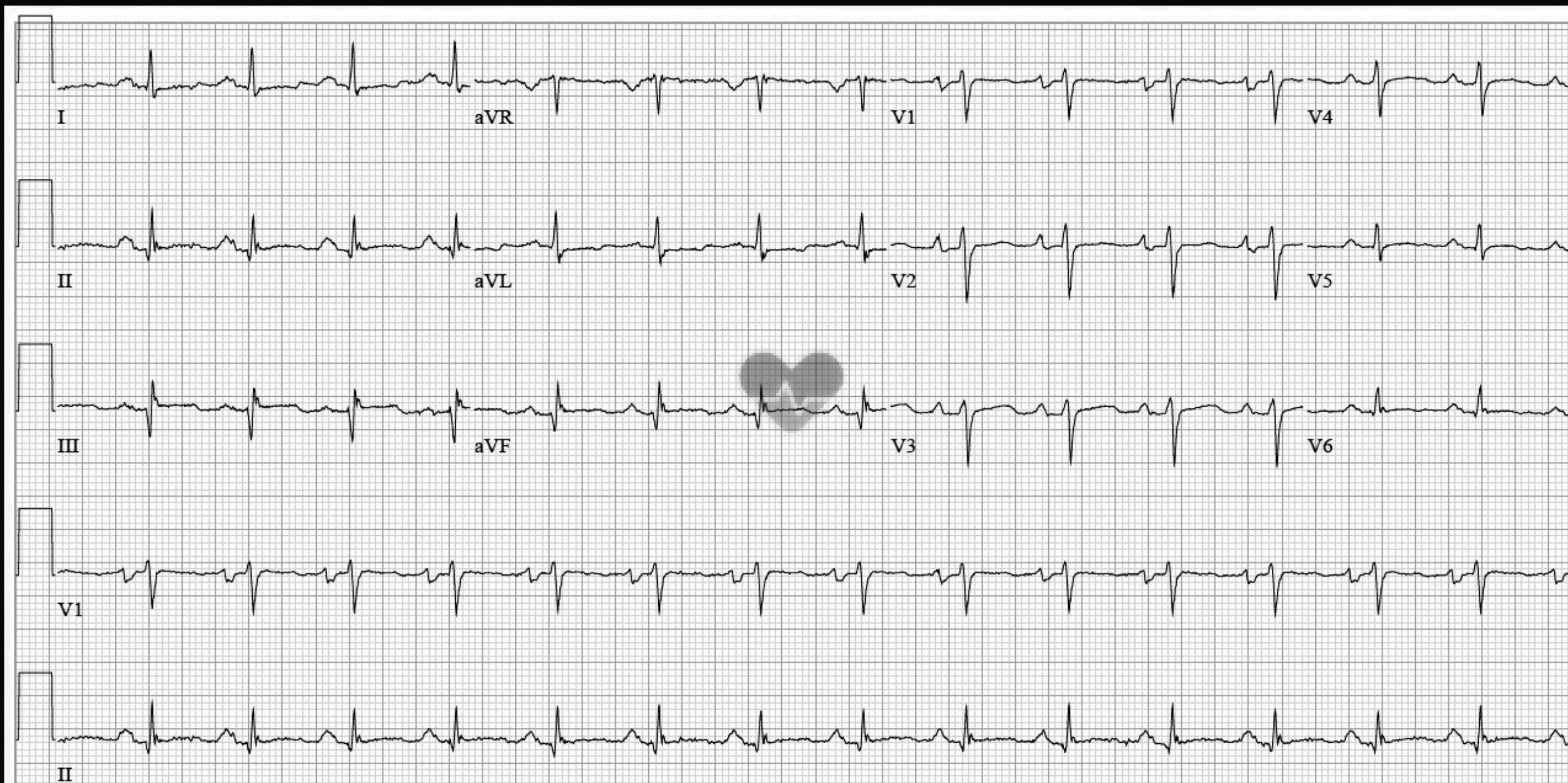


D1. Mulher de 34 anos, sem comorbidades, com queixa de palpitações.



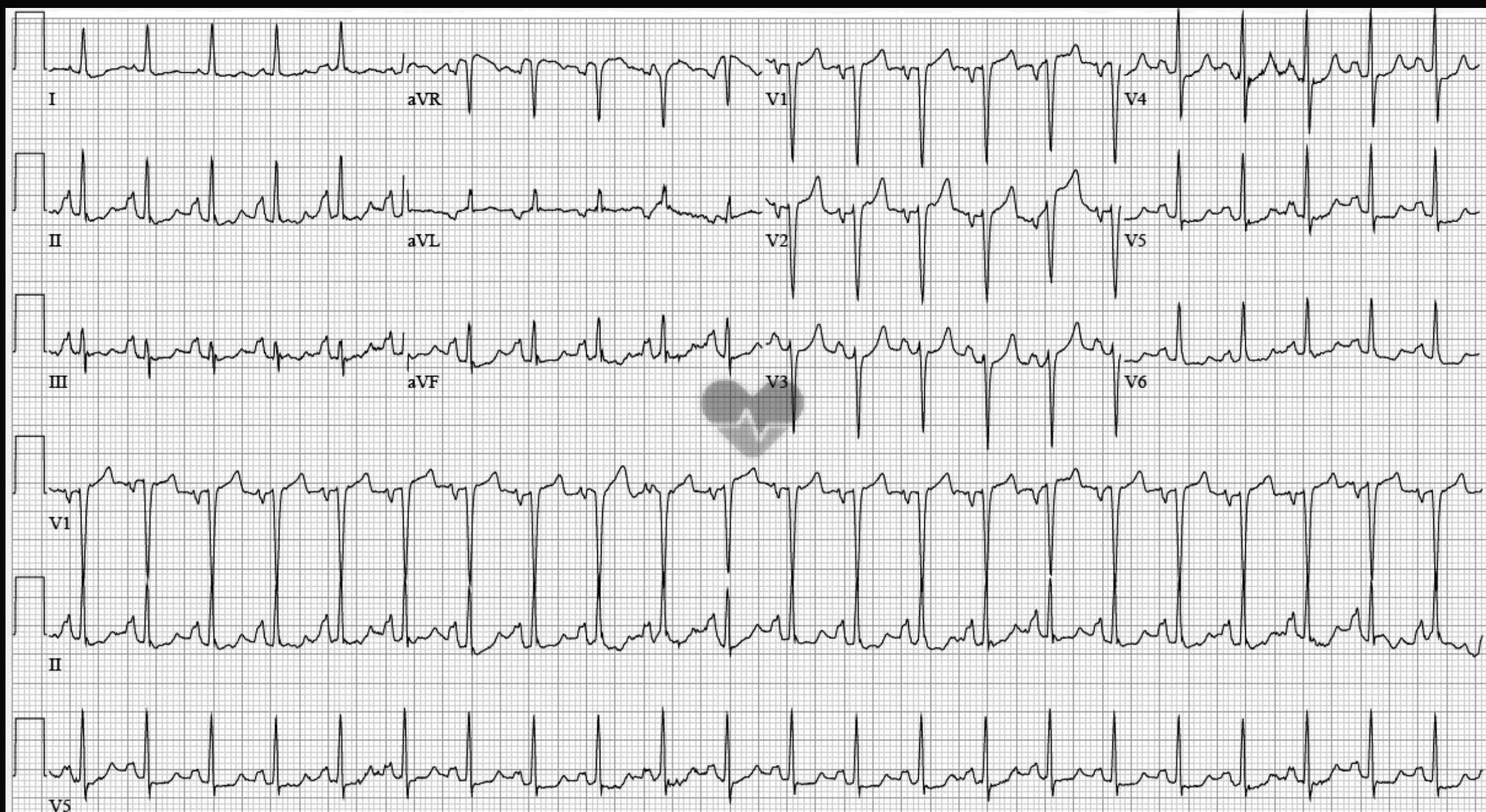


D4. Mulher de 62 anos, obesa, diabética, com insuficiência cardíaca, NYHA classe II e fração de ejeção preservada.





D5. Mulher de 38 anos, de El Salvador, com dispneia de esforço e sopro diastólico.



COMPLEXO QRS



-O vetor de despolarização ventricular (QRS) pode ter anormalidades em sua **direção, amplitude (intensidade) e/ou duração**.

- Anormalidades de direção (eixo) foram discutidas no capítulo de eixo cardíaco.

Duração do complexo QRS

-A duração normal do QRS é < 100 ms. Por que o QRS normal é tão estreito?

-Vimos que a onda P tem duração de até 120 ms. Ou seja, ventrículos demoram o mesmo tempo ou menos para despolarizar que átrios, mesmo com maior massa. Isso se deve ao sistema rápido de condução da atividade elétrica ventricular – o sistema de fibras de Purkinje.

-Para que o QRS seja estreito, **duas** condições são necessárias. Se uma delas não estiver presente, o QRS não será estreito mais.

(1) Ritmo de origem supraventricular

-Ou seja, o estímulo tem que nascer da junção atrioventricular para cima. Pode ser no nó sinusal, átrio, nó AV, etc, desde que seja supraventricular.

- Isso é necessário para que TODA a massa ventricular seja despolarizada a partir do sistema Purkinje eficiente na condução da atividade elétrica.

(2) Sistema His-Purkinje intacto

-Abaixo do nó AV, o sistema de condução da atividade elétrica intraventricular consiste no feixe de His, ramo direito, ramo esquerdo e suas subdivisões.

- É esse sistema de condução eficiente que permite uma ativação rápida e sincronizada dos ventrículos. Qualquer situação onde os ventrículos forem despolarizados sem um sistema His-Purkinje intacto terá um QRS alargado.

-Causas de QRS alargado serão discutidas em mais detalhes em capítulos futuros. Por agora, **entenda as seguintes causas de QRS alargado**.

- O QRS se alarga quando há uma **demora para ativação de toda massa ventricular**. Isso pode ocorrer por dois motivos:
- **Aumento na massa ventricular (sobrecarga ventricular)**
 - As sobrecargas ventriculares podem alargar o QRS, porém de forma mínima. Se o sistema de condução estiver intacto, o alargamento do QRS será bem pequeno (< 120 ms).
- **Ativação lenta dos ventrículos**
 - Quando os ventrículos não são inteiramente despolarizados pelo sistema rápido de condução (His-Purkinje).
 - Já discutimos as condições necessárias para a ativação rápida dos ventrículos (ritmo de origem supraventricular + sistema de condução intacto). Fica fácil então entender as causas de ativação ventricular lenta:
 - Ritmos de origem ventricular
 - Marcapasso ventricular
 - Taquicardia ventricular
 - Doença do sistema de condução elétrica intraventricular
 - Bloqueios de ramo
 - Condução para o miocárdio ventricular por fora do sistema rápido de condução, isto é, quando há condução ventricular por via acessória.



Amplitude do complexo QRS

-Amplitude (ou intensidade) aumentada do QRS ocorre nas sobrecargas de ventrículo direito e esquerdo.

-Amplitude (ou intensidade) diminuída do QRS é chamada de baixa voltagem ventricular.

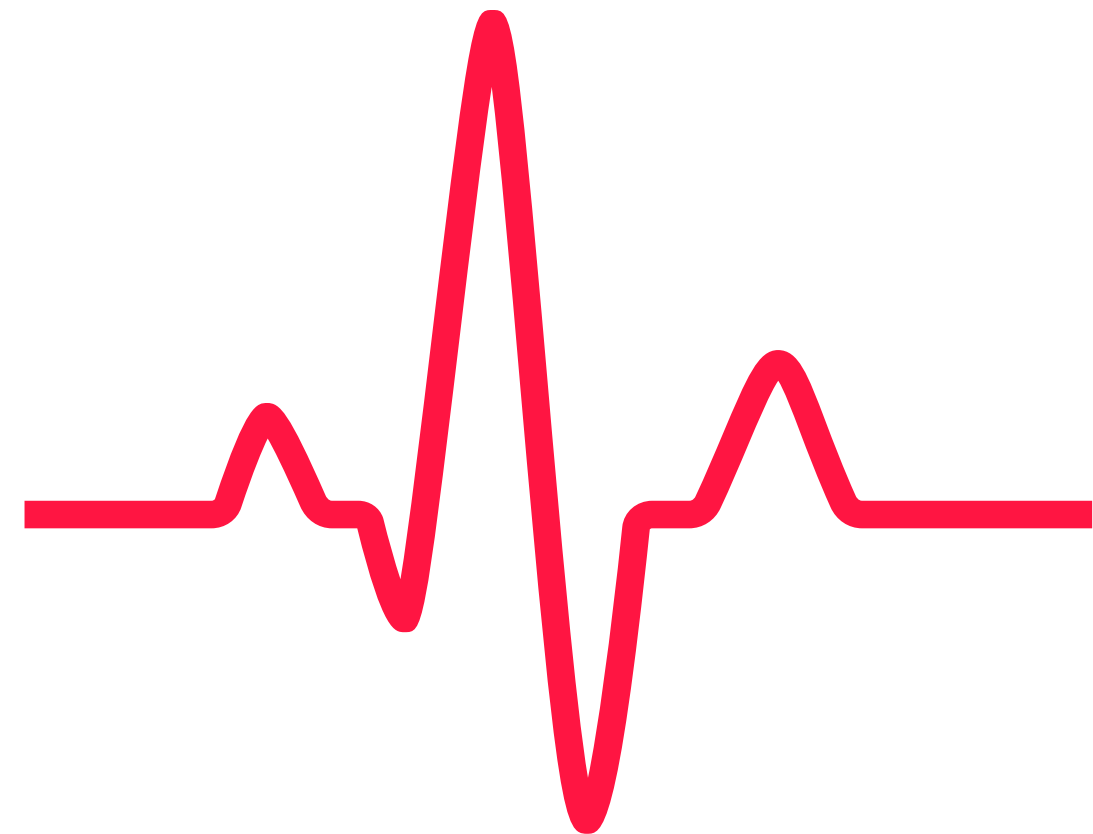
Quais são os critérios para baixa voltagem?

- Amplitude total do QRS (parte negativa + parte positiva do QRS) $< 0,5$ mV (5 mm) em todas as derivações do plano frontal
- < 1 mV (10 mm) em todas as derivações do plano horizontal

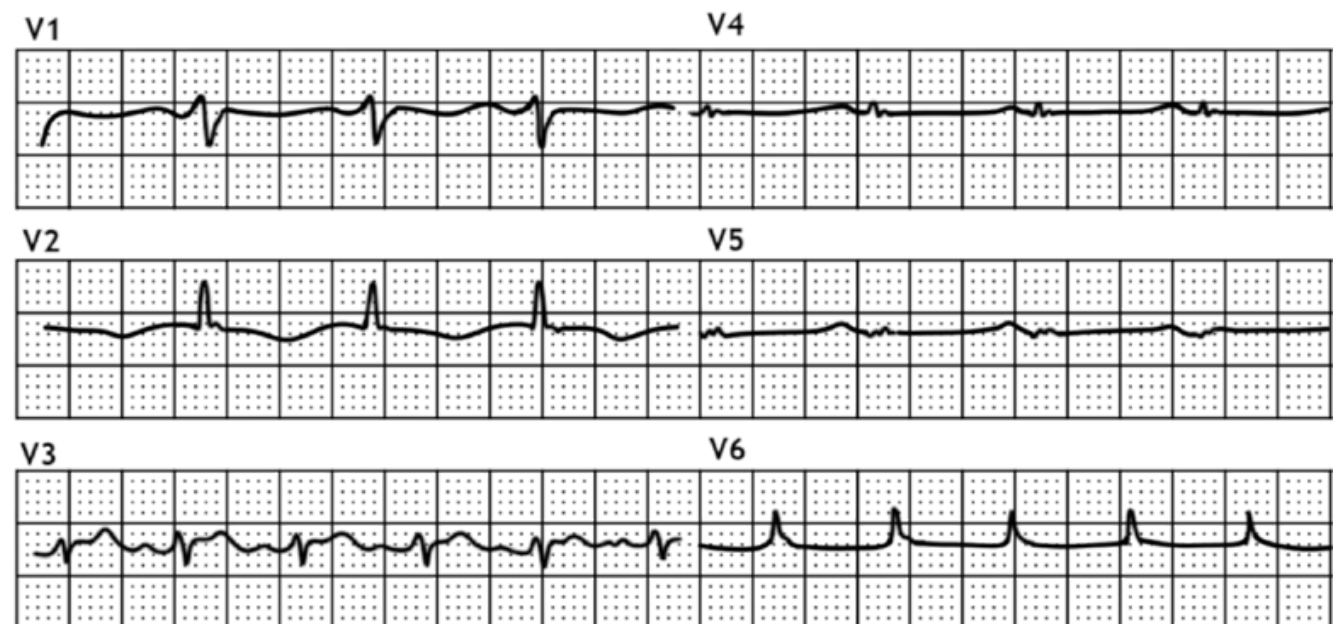
Quais são as causas de baixa voltagem?

-Basicamente, qualquer etiologia que diminua a intensidade dos vetores elétricos de despolarização ventricular pode causar baixa voltagem. Veja alguns exemplos a seguir:

- Obesidade;
- DPOC com enfisema;
- Derrame pericárdico;
- Doença infiltrativa (como amiloidose ou hemocromatose);
- Infarto de miocárdio extenso;
- Hipotireoidismo;
- Cardiomiopatia dilatada, etc.

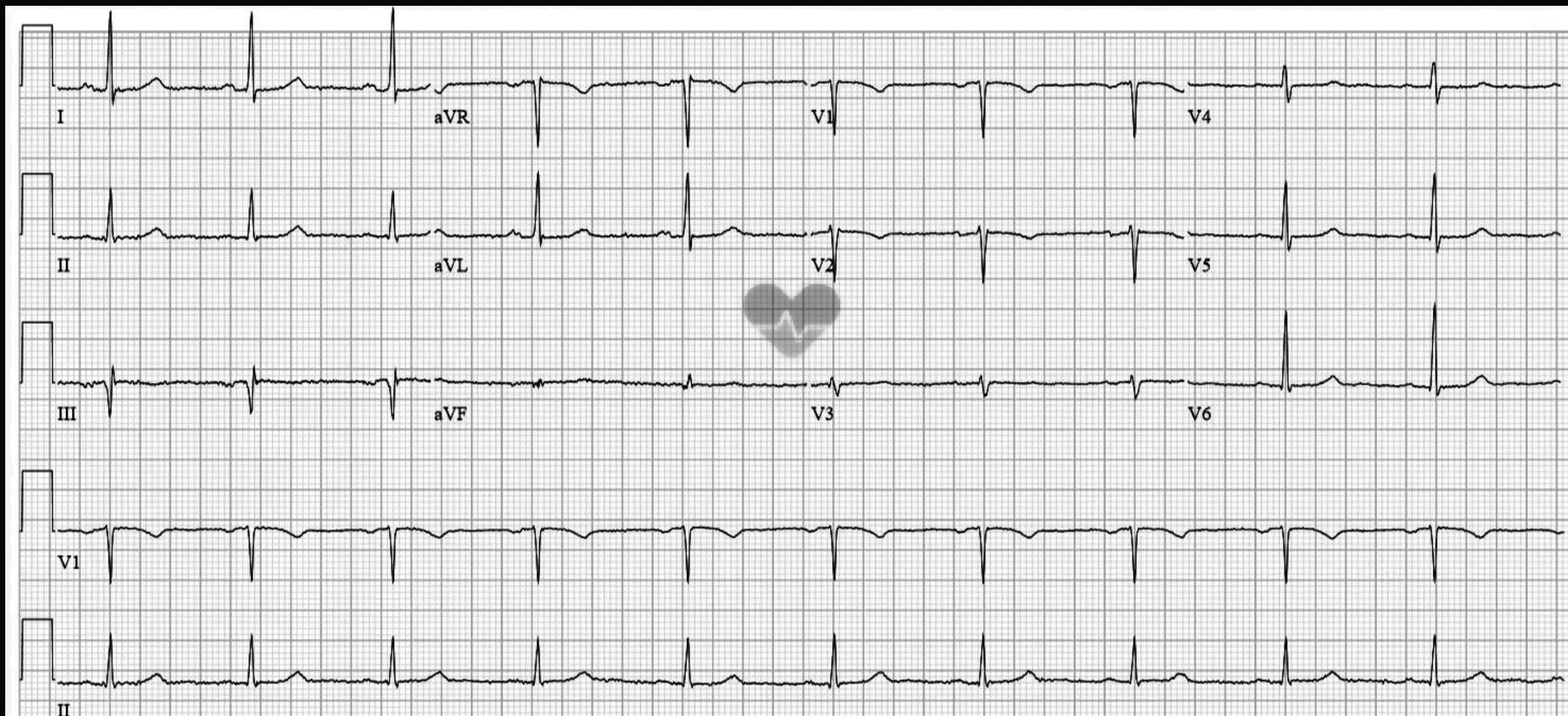


Exemplo: baixa voltagem no plano horizontal; todas as derivações têm voltagem menor que 10 mm.



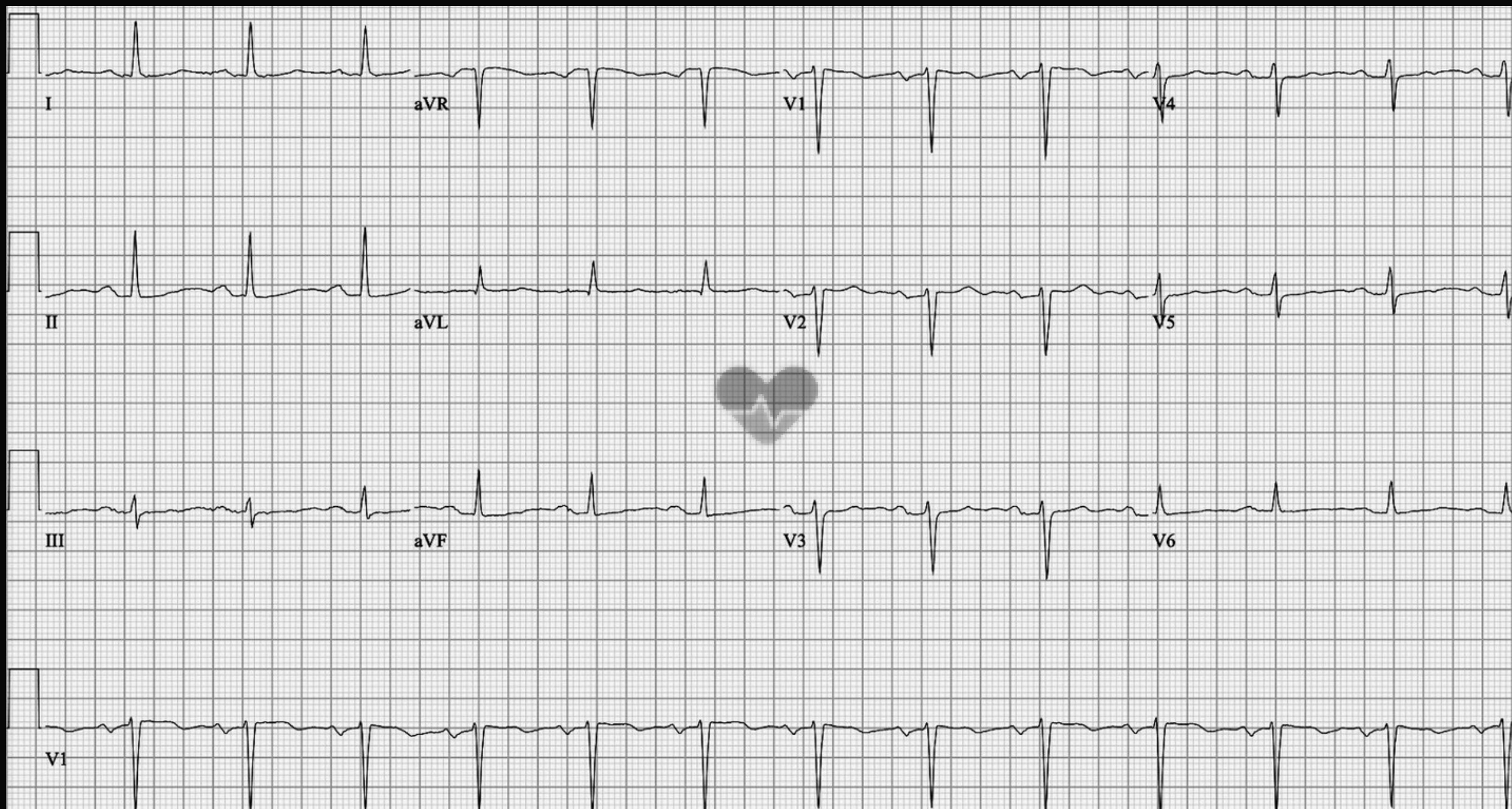


E2. Homem de 32 anos, assintomático, ECG para ingresso em concurso público.



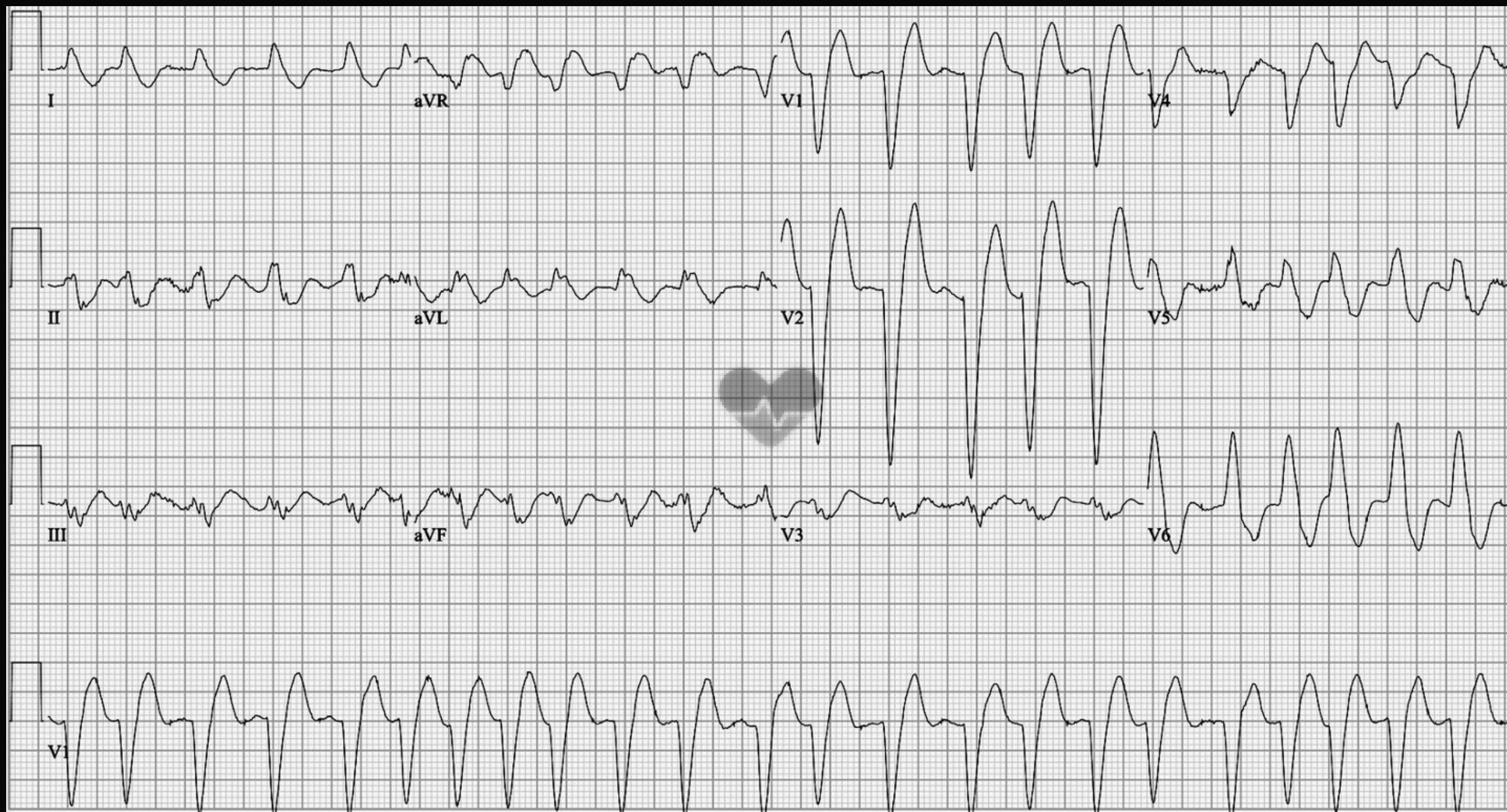


E5. Homem de 58 anos com infarto prévio.



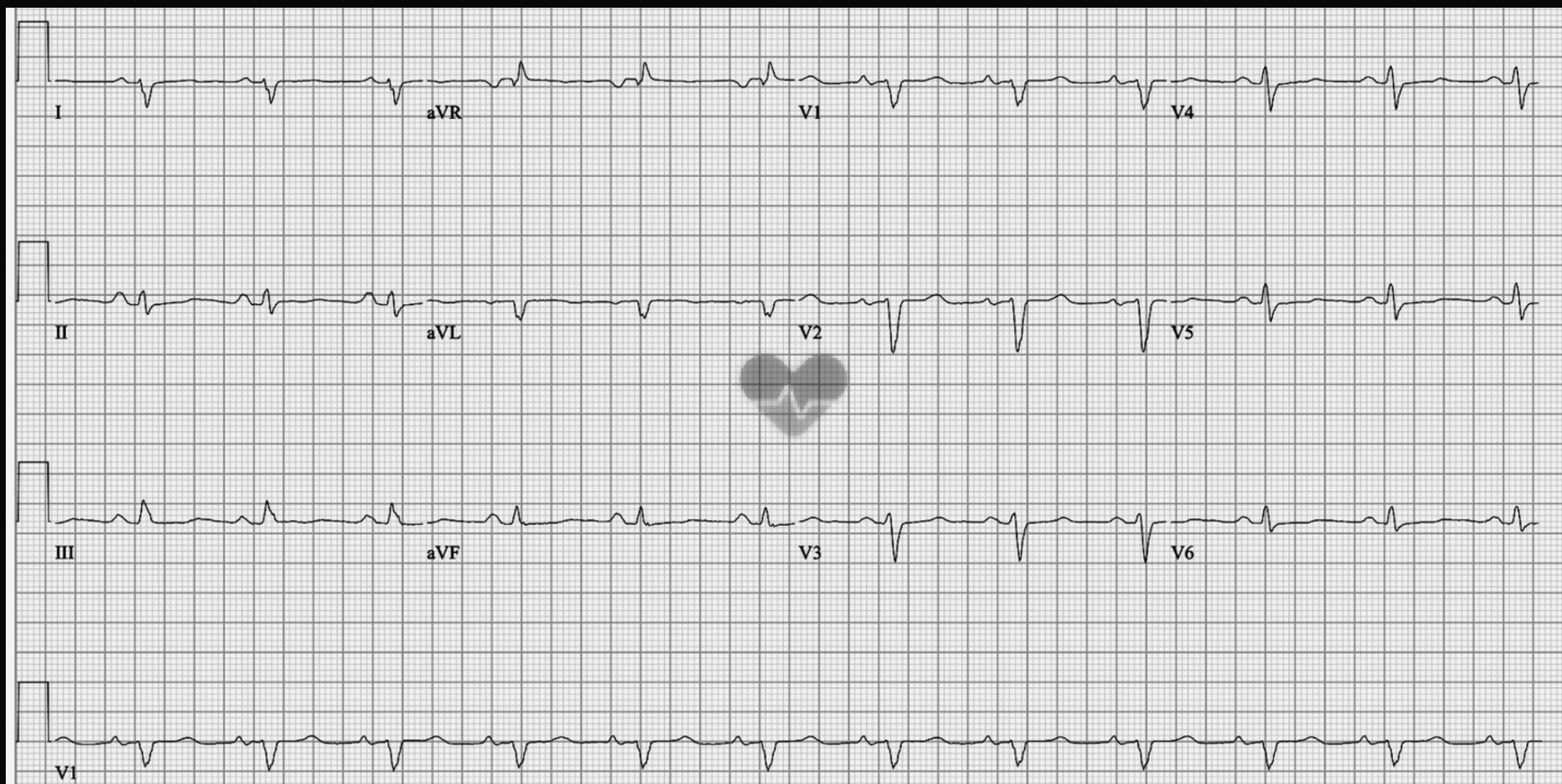


E6. Mulher de 62 anos, 1º dia pós-operatório de colecistectomia.





E7. Mulher de 45 anos com IMC 48 kg/m² e insuficiência cardíaca.



SEGMENTO **ST**, ONDA **T** & ONDA **U**

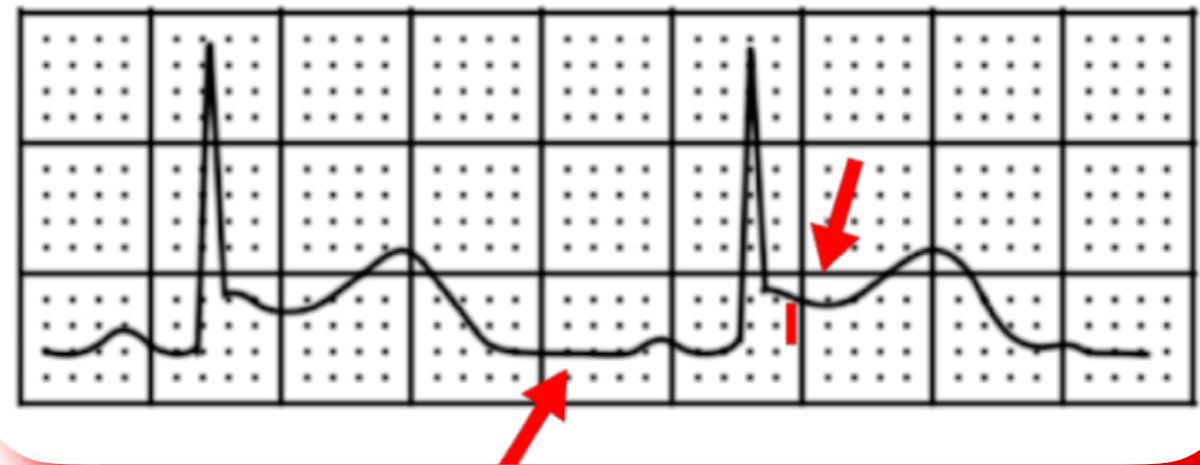


- O segmento ST representa o intervalo entre a despolarização (QRS) e a repolarização (onda T) ventricular.
- A onda T representa a repolarização ventricular.
- O segmento ST inicia-se no ponto J, isto é, o ponto que marca o fim do QRS e a transição para o segmento ST.
- O segmento ST normalmente é plano, isoeletrico, e na mesma posição vertical do segmento TP (linha de base).
- A onda T normalmente é positiva, exceto nas derivações à direita (aVR, V1 ou D3), onde pode ser negativa. Geralmente tem a mesma direção do QRS. Sua amplitude normal é <math><6\text{ mm}</math> nas derivações do plano frontal e <math><10\text{ mm}</math> nas derivações precordiais.
- A onda U é uma deflexão logo após a onda T, que representa a repolarização das fibras de Purkinje. Na maioria das vezes é ausente. Quando presente, costuma ser melhor vista em V2-V3. Sua amplitude geralmente é pequena. É importante na avaliação do intervalo QT, pois a onda U pode fundir-se à onda T, principalmente nas taquicardias, mas deve ser excluída da medida do intervalo QT (mais sobre isso adiante).

Alterações no segmento ST

- Supradesnivelamento de ST (elevação do segmento ST em relação à linha de base), chamado daqui adiante de “supra de ST”
- Infradesnivelamento de ST (depressão do segmento ST em relação à linha de base), chamado daqui adiante de “infra de ST”
 - O supra e infra de ST são medidos em relação à linha de base, o segmento TP.

Veja no exemplo a seguir como medir o supra de ST em relação ao segmento TP. Nesse caso, o supra é de 2 mm.

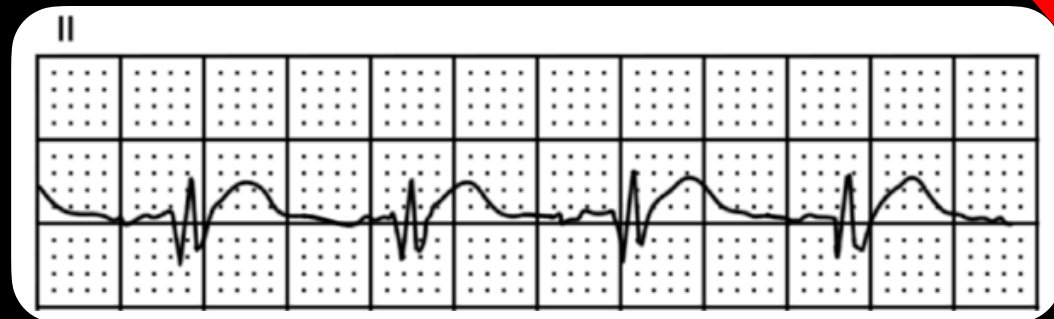


Supra de ST: é importante avaliar a morfologia do supra, que pode ser côncava ou convexa para cima.

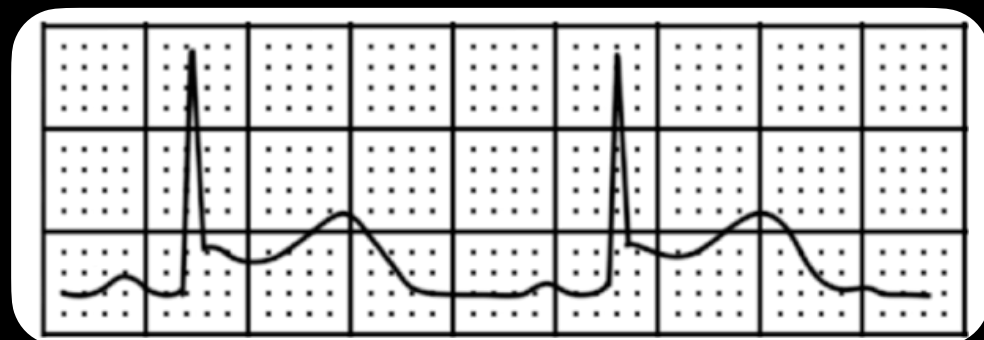
- Isso é importante para diferenciar o infarto agudo de miocárdio (IAM) de outras causas de supra de ST, principalmente a pericardite. Estes conceitos são discutidos extensivamente no Curso Intensivo de ECG na aula de IAM.
- O IAM com supra pode ter morfologia convexa ou côncava. Outras causas de supra de ST, especificamente a pericardite e repolarização precoce, apresentam morfologia côncava.
- Em outras palavras, o supra convexo é mais específico para IAM com supra de ST. Quando o supra é côncavo, deve-se usar critérios adicionais para diferenciar o IAM com supra de outras causas de supra de ST. Porém, o IAM convexo é altamente sugestivo de IAM com supra.



Exemplo: supra de ST com morfologia convexa.

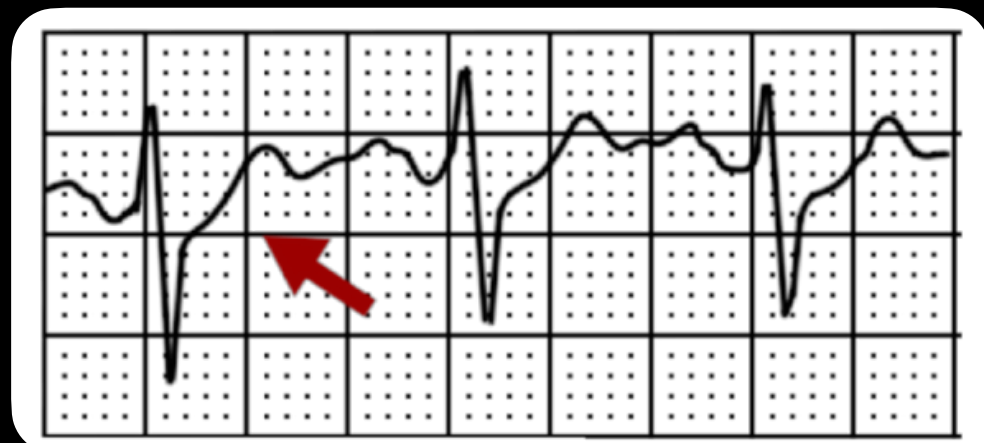


Exemplo: supra de ST com morfologia cônica



-No infra de ST, é importante avaliar o aclave do infra, se ascendente, horizontal ou descendente. Isso é importante porque o infra de ST geralmente representa isquemia miocárdica quando é horizontal ou descendente (mais sobre isso no capítulo de isquemias).

Exemplo: infra de ST com aclave ascendente



Exemplo: infra de ST com aclave horizontal e descendente.



- As ondas T, quando anormais, indicam uma alteração na repolarização ventricular.
- Conforme já discutido, a onda T normalmente é positiva, exceto nas derivações à direita (aVR, V1 ou D3), onde pode ser negativa.
- A amplitude normal das ondas T é <6 mm nas derivações do plano frontal e <10 mm nas derivações precordiais.

Alterações na onda T

-As alterações das ondas T podem ser classificadas de forma didática da seguinte maneira:

Alterações primárias da repolarização ventricular

- Isquemia miocárdica
- Doença do sistema nervoso central
- Ondas T apiculadas em hipercalemia
- Takotsubo
- E outras ...

Alterações secundárias da repolarização ventricular

- Sobrecarga de ventrículo direito ou esquerdo
- Bloqueios de ramo

Alterações inespecíficas da repolarização ventricular

I. Alterações secundárias da repolarização ventricular

-Quando os ventrículos se despolarizam de forma anormal por uma sobrecarga ventricular ou bloqueio de ramo, também podem se repolarizar de forma anormal.

-Nesse caso a alteração das ondas T (repolarização ventricular) é secundária ao bloqueio de ramo ou sobrecarga ventricular.

-Veremos mais esse padrão de alteração secundária da repolarização ventricular nos capítulos específicos de bloqueio de ramo e sobrecargas ventriculares. Mas, por agora, basta saber que o padrão típico de alteração secundária da repolarização ventricular se comporta da seguinte maneira:

- Sobrecarga ventricular: onda T pode estar invertida e assimétrica na direção oposta à voltagem principal do QRS.

Exemplo: este ECG de sobrecarga de ventrículo esquerdo tem na derivação V6 um padrão típico de alteração secundária da repolarização ventricular. A voltagem principal do QRS é positiva (onda R de alta voltagem) e a onda T ficou invertida (negativa) e simétrica.



- Bloqueio de ramo: a onda T pode estar invertida e assimétrica na direção oposta à onda terminal indolente do QRS.

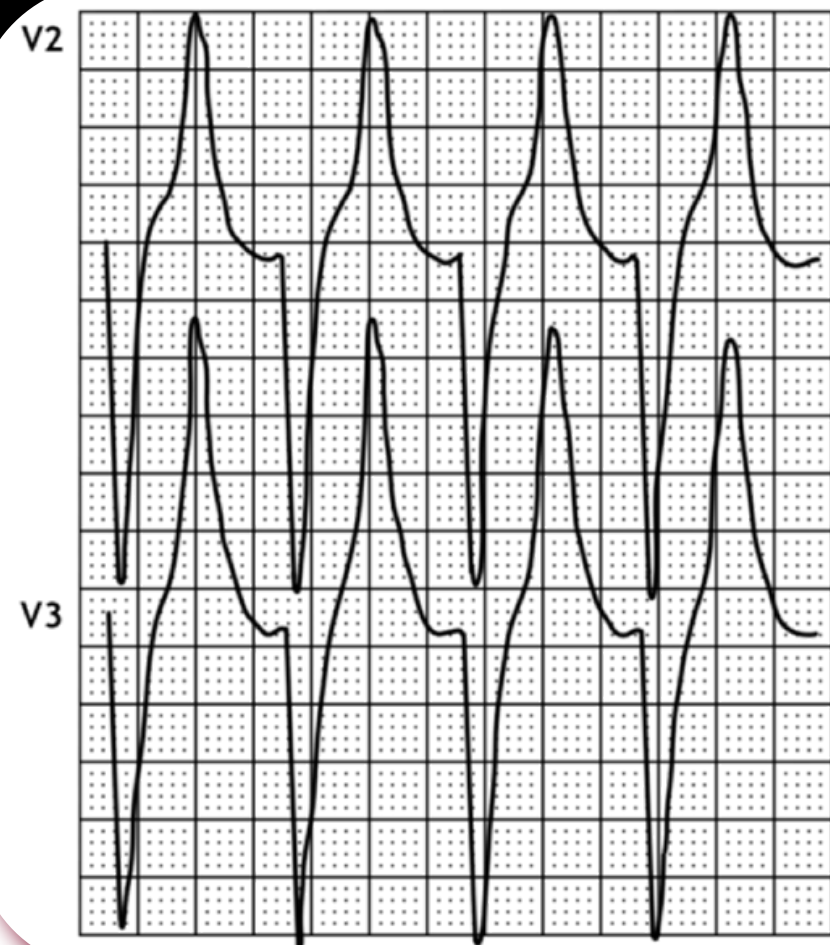
II. Alterações primárias da repolarização ventricular

-São anormalidades na onda T que não são secundárias a algum problema na despolarização ventricular (bloqueio de ramo ou sobrecargas ventriculares).

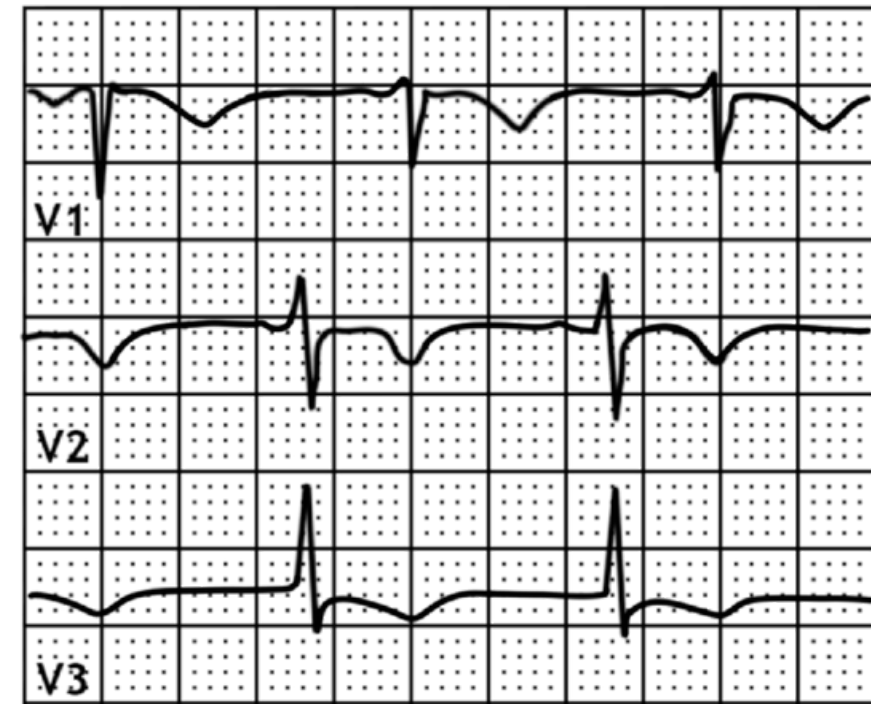
-O problema na repolarização ventricular é a própria manifestação patológica, ou seja, uma alteração primária da repolarização. É importante ressaltar que esses padrões de alteração da onda T, embora sejam manifestações clássicas de algumas doenças, de forma geral não são achados específicos. Alterações de onda T dependem muito da correlação clínica.



Exemplo: onda T de morfologia apiculada e amplitude aumentada sugere hipercalemia ou IAM com supra no início (T hiperaguda)



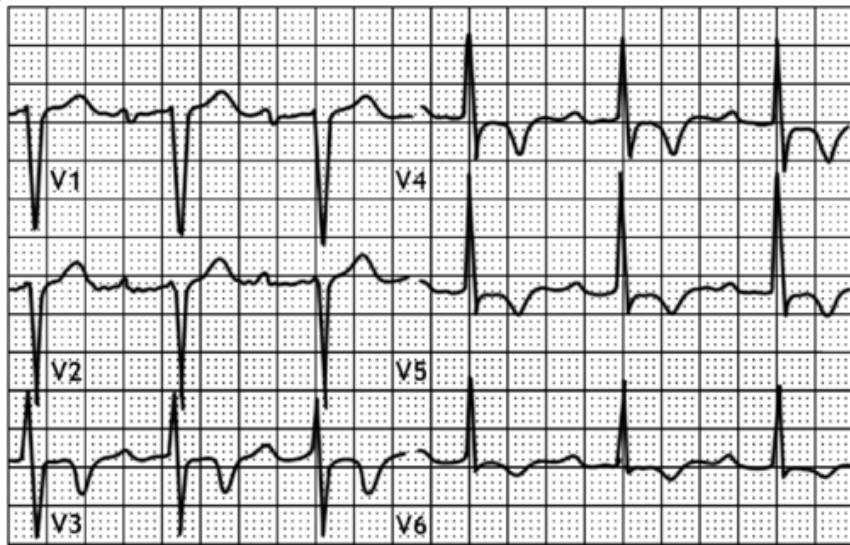
Um outro padrão primário de alteração da onda T é a inversão de onda T de V1 a V3. Esse padrão, quando presente em adultos, é chamado de persistência do padrão juvenil da onda T. Em crianças é comum ter a onda T invertida até V3, mas em adultos só até V1. Quando há onda T invertida nessas derivações, diz-se que há um padrão juvenil da onda T. Esse padrão também pode ser observado em cardiomiopatia arritmogênica do VD, portanto é importante correlacionar com a clínica.



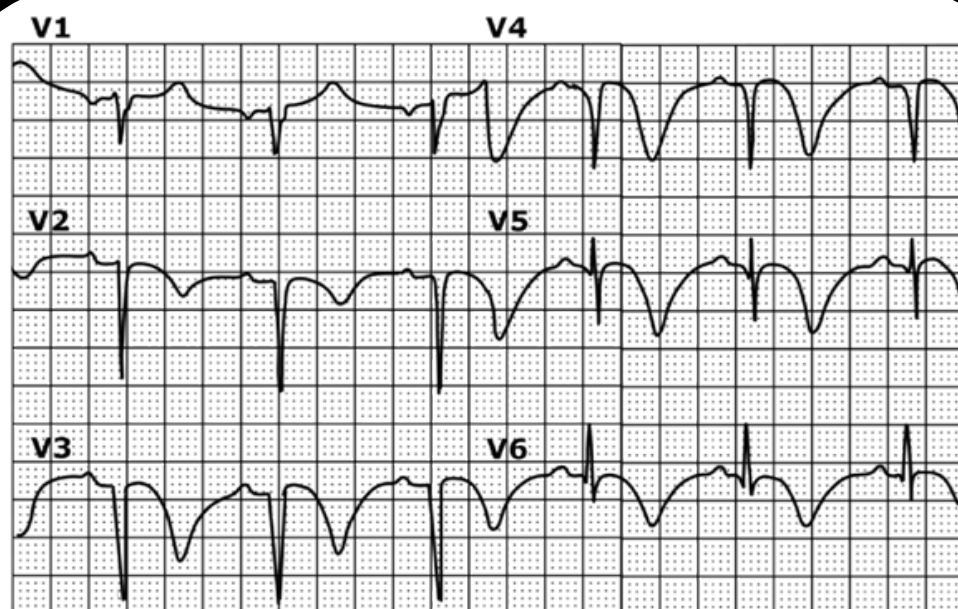
- Um outro padrão primário de alteração da onda T é a inversão difusa, simétrica e profunda de ondas T. Esse padrão sugere isquemia miocárdica, mas também pode acontecer em AVC (principalmente hemorrágico), cardiomiopatia hipertrófica apical e Takotsubo.
- Na inversão difusa de ondas T por doença do sistema nervoso central (achado de ondas T cerebrais), a base da onda T costuma ser alargada, resultando em um QT longo.



Exemplo: alteração primária da onda T sugerindo isquemia miocárdica. Veja que não há bloqueio de ramo ou sobrecarga de ventrículo. Isto é, a inversão de ondas T não é secundária a esses fatores. Embora o achado seja característico de isquemia, este padrão não é específico. Poderia ser um AVC ou síndrome de Takotsubo, por exemplo.



Exemplo: ondas T “cerebrais”, isto é, uma alteração primária da repolarização ventricular por um acometimento do sistema nervoso central. Repare nas ondas T invertidas, com base alargada e QT longo.

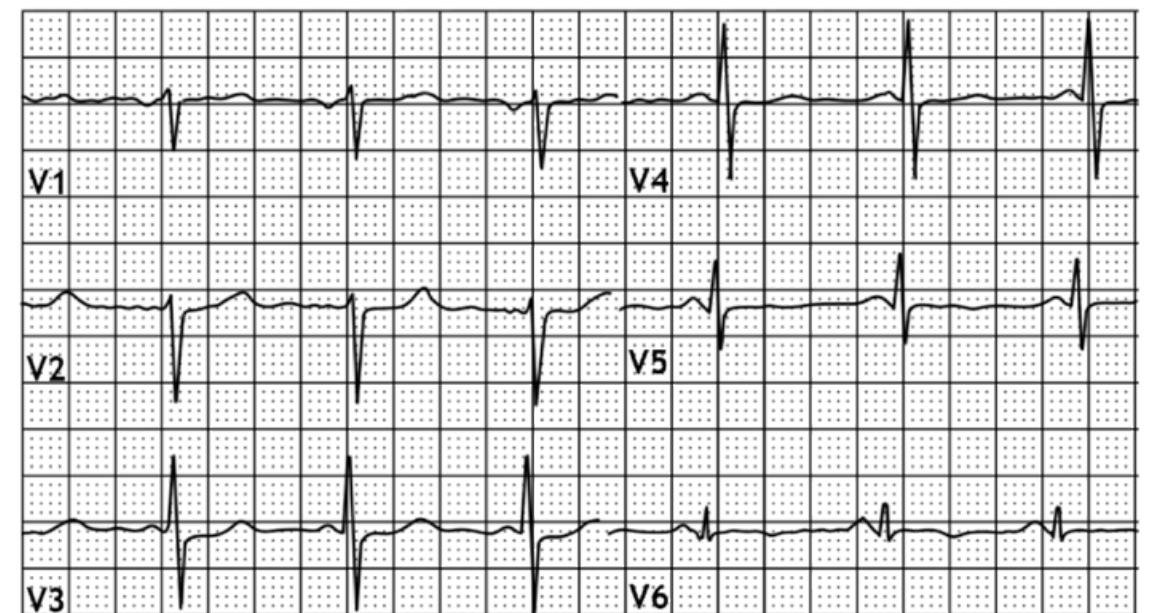


III. Alterações inespecíficas da repolarização ventricular

-Quando as ondas T são achatadas ou minimamente invertidas, diz-se que há alterações inespecíficas da repolarização ventricular.

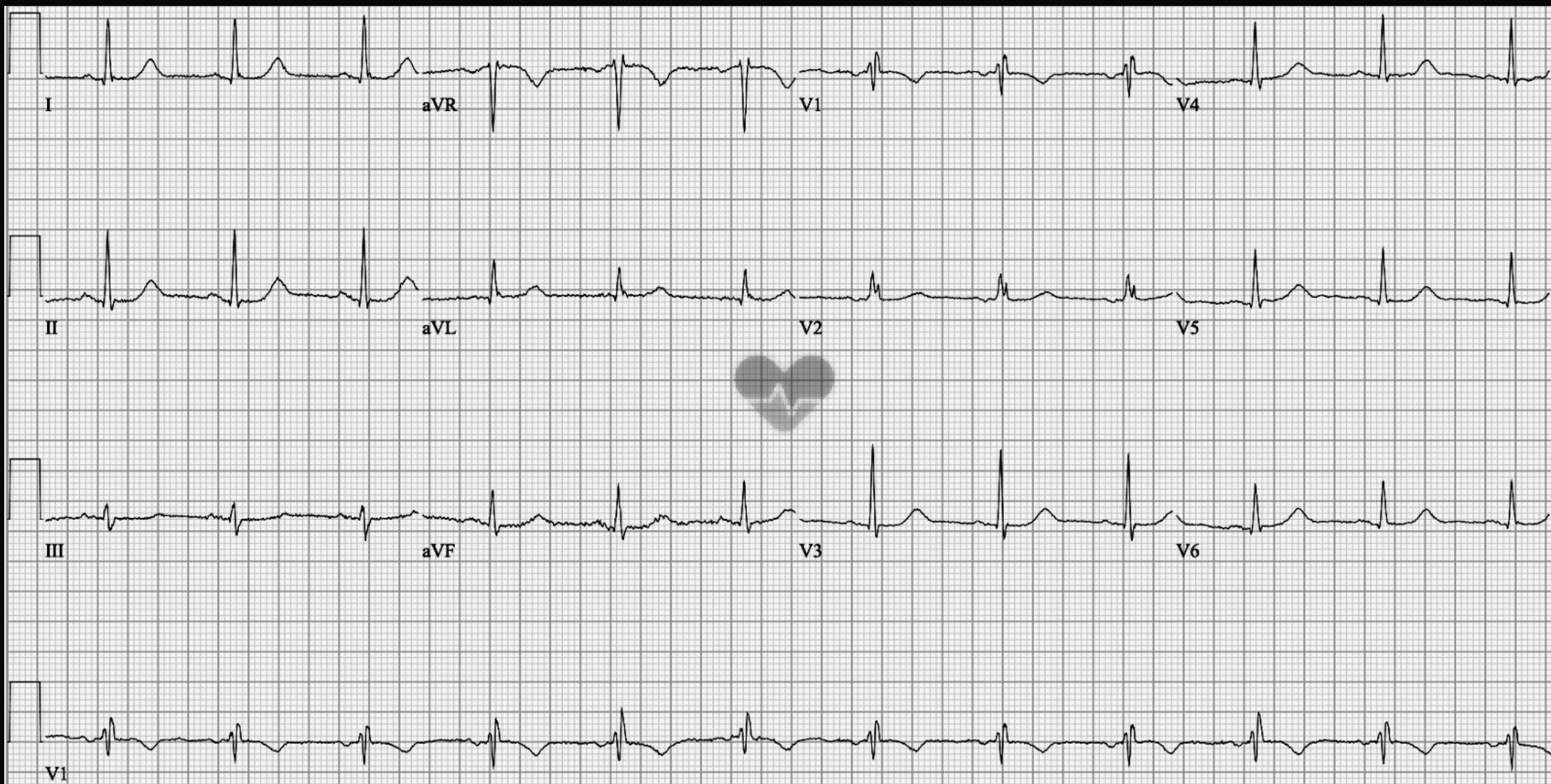
-Em outras palavras, as ondas T não são normais, mas também não são características de uma alteração 1ª ou 2ª da repolarização ventricular. Temos então alterações inespecíficas da repolarização ventricular. Como o nome já diz, essas alterações não são específicas para nenhuma patologia.

Exemplo: alterações inespecíficas da repolarização ventricular; repare as ondas T achatadas em V4, V5 e V6.



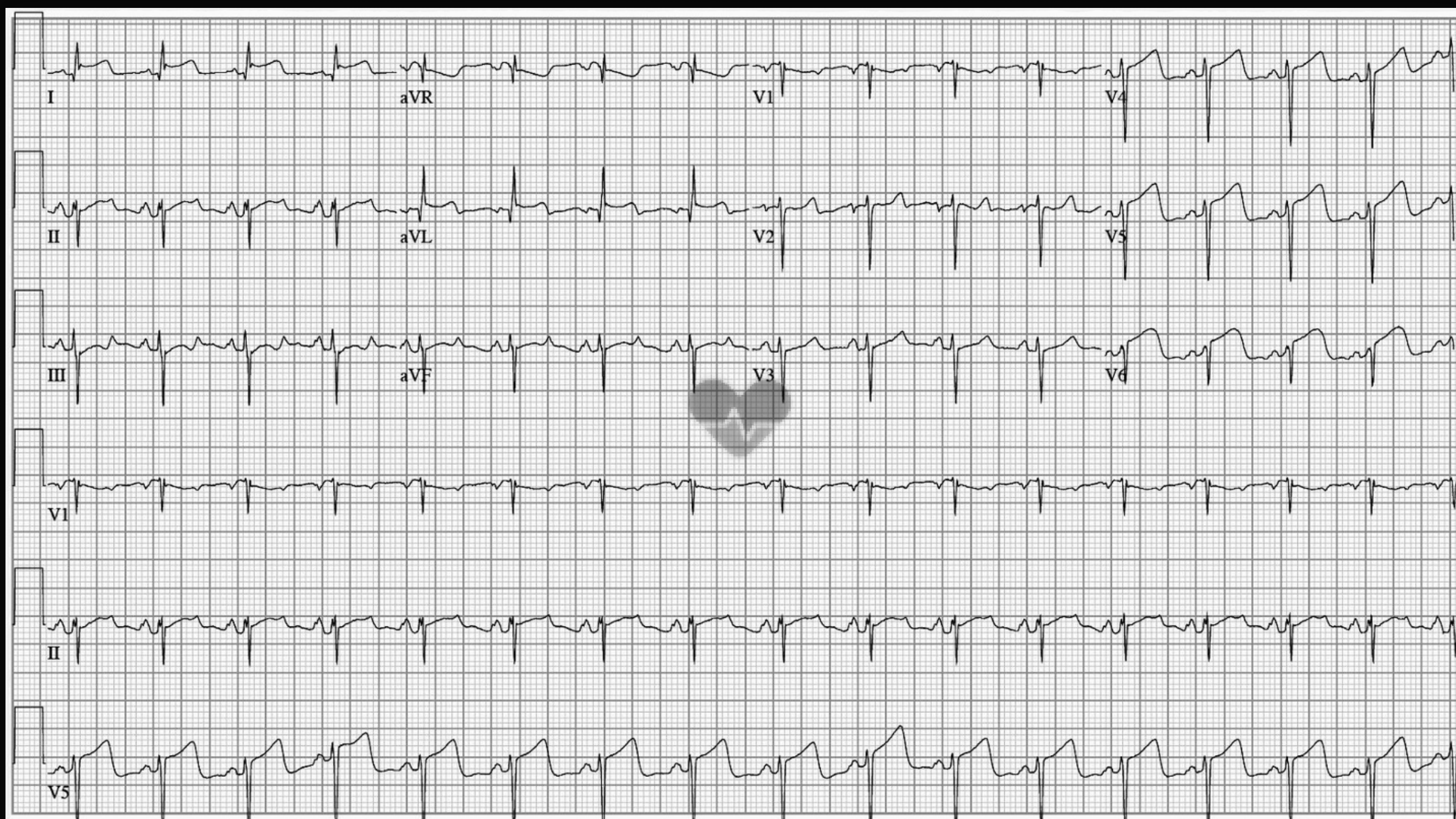


F2. Mulher de 25 anos com queixa de palpitações paroxísticas frequentes.



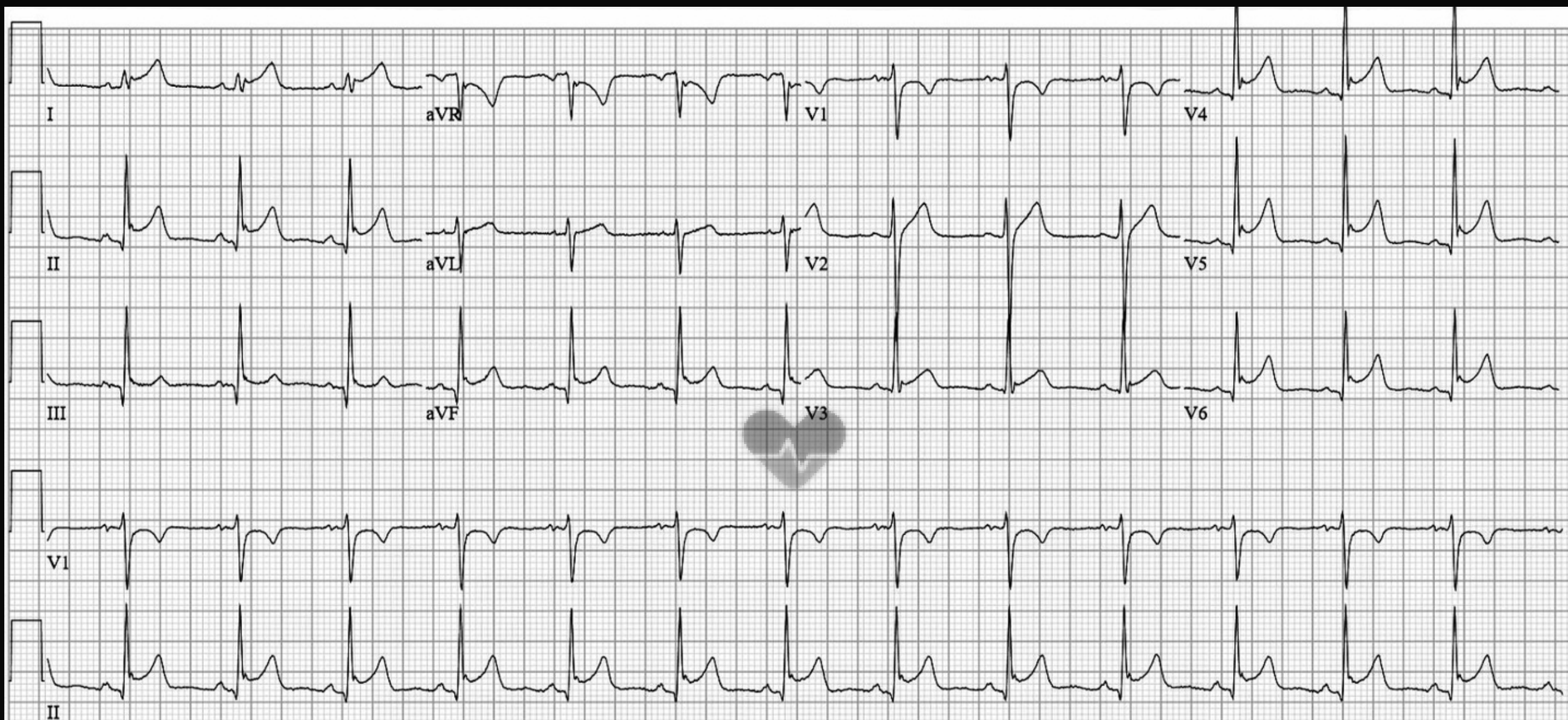


F3. Homem de 31 anos, pós-operatório imediato de cirurgia emergencial para choque hemorrágico com facada em hemitórax anterior direito.



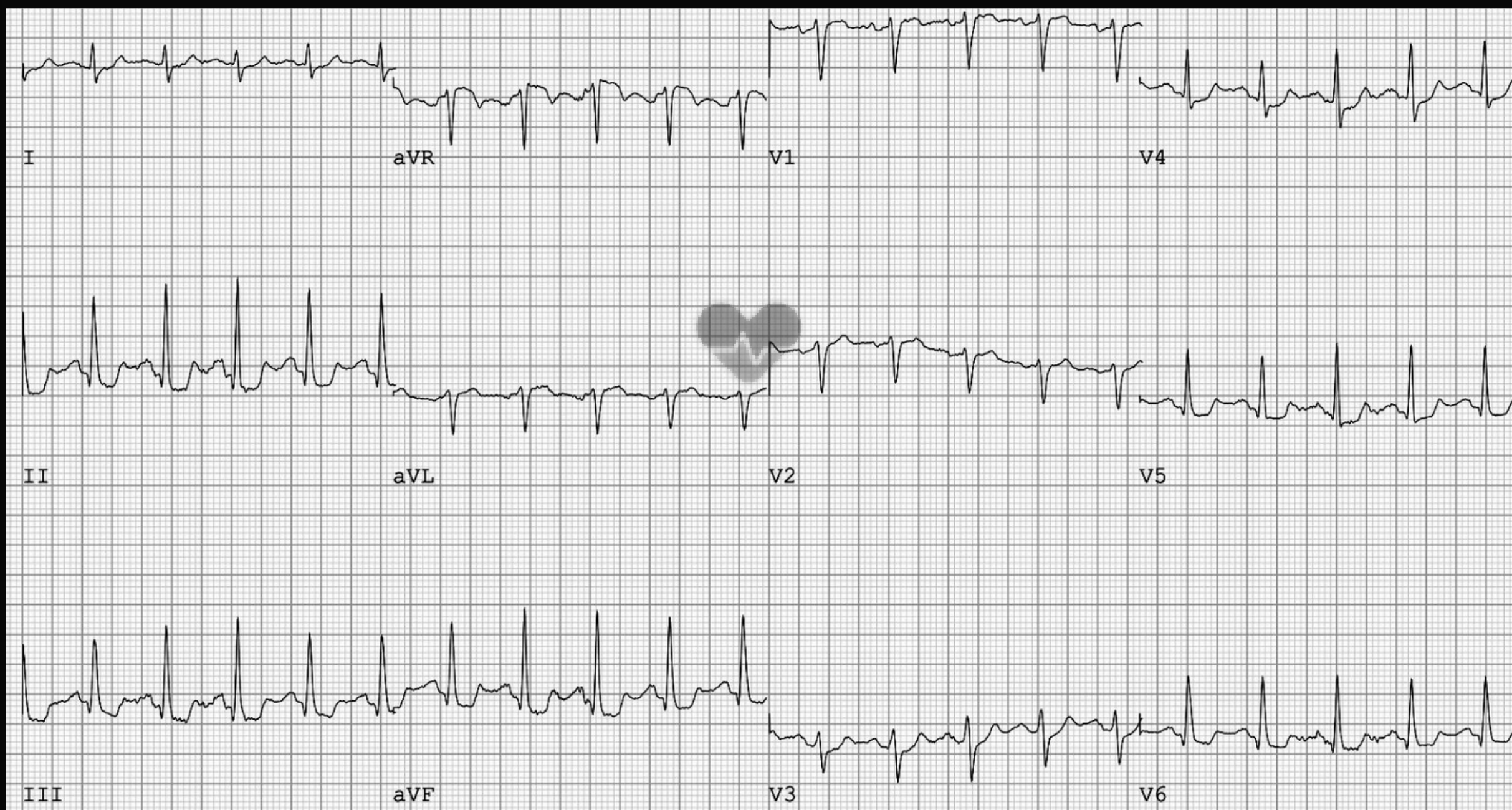


F6. Homem de 32 anos com dor precordial forte.



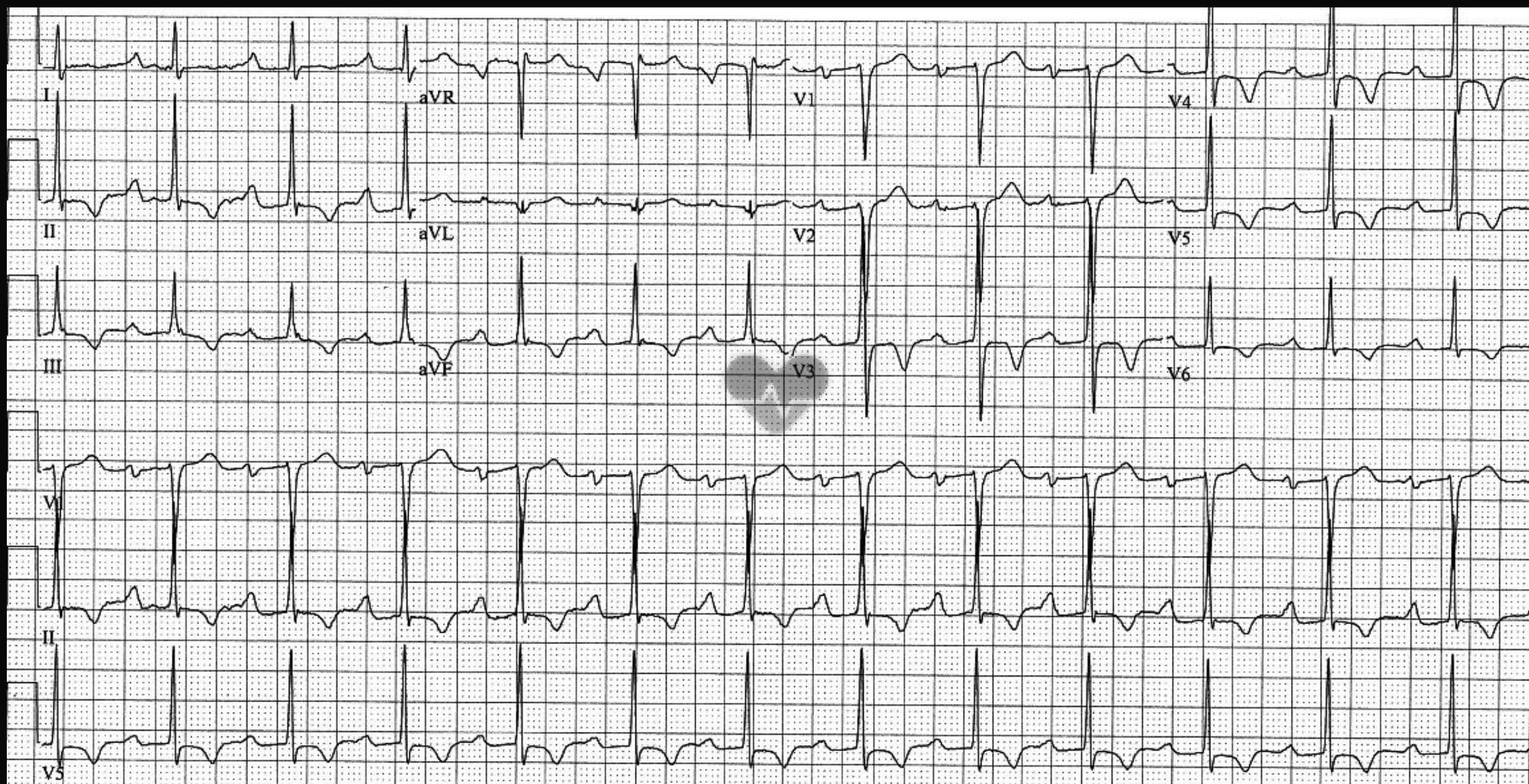


F8. Homem de 54 anos com suspeita de doença coronariana e angina estável, após 5 minutos no teste ergométrico.



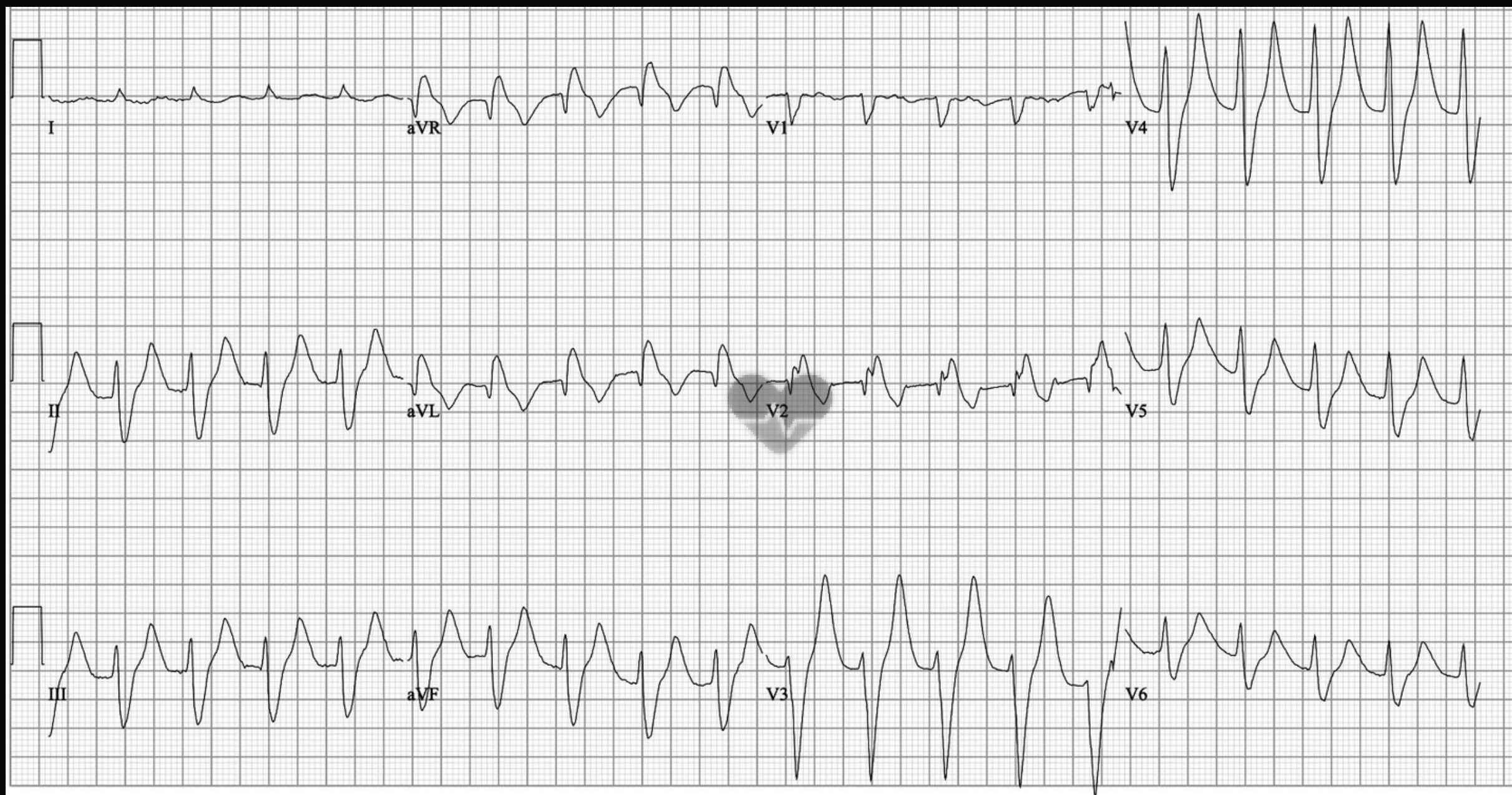


F12. Homem de 52 anos com dor precordial em repouso há 4 horas.



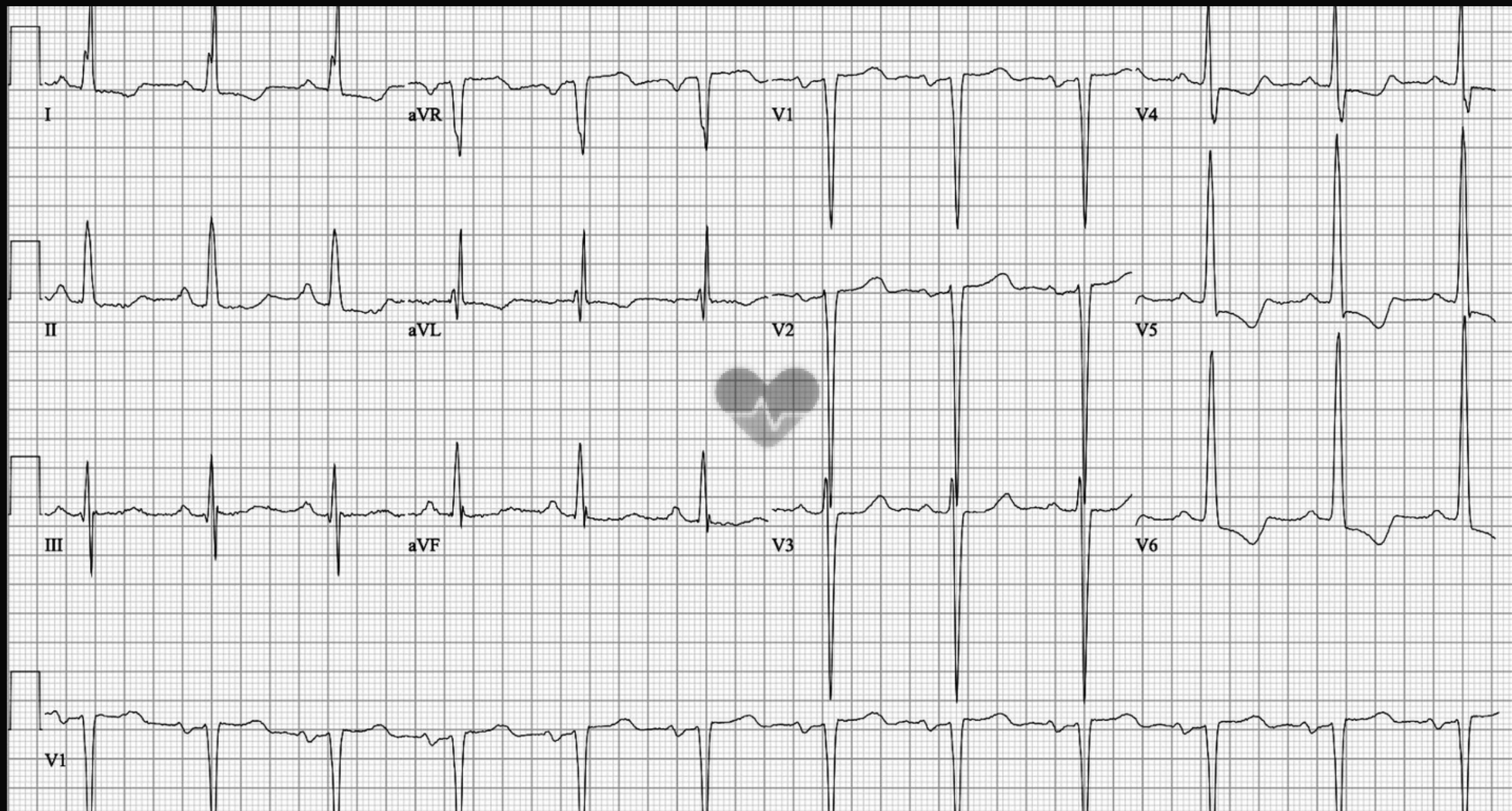


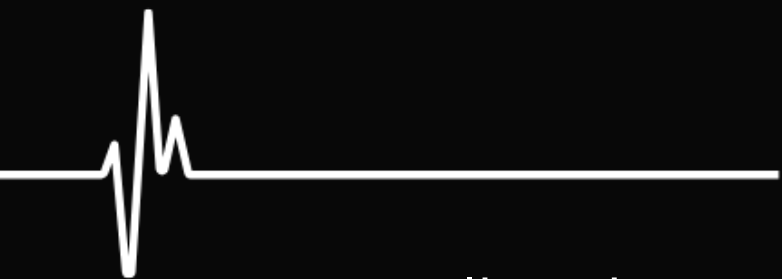
F13. Homem de 45 anos com IC, em uso de espironolactona, com insuficiência renal aguda.



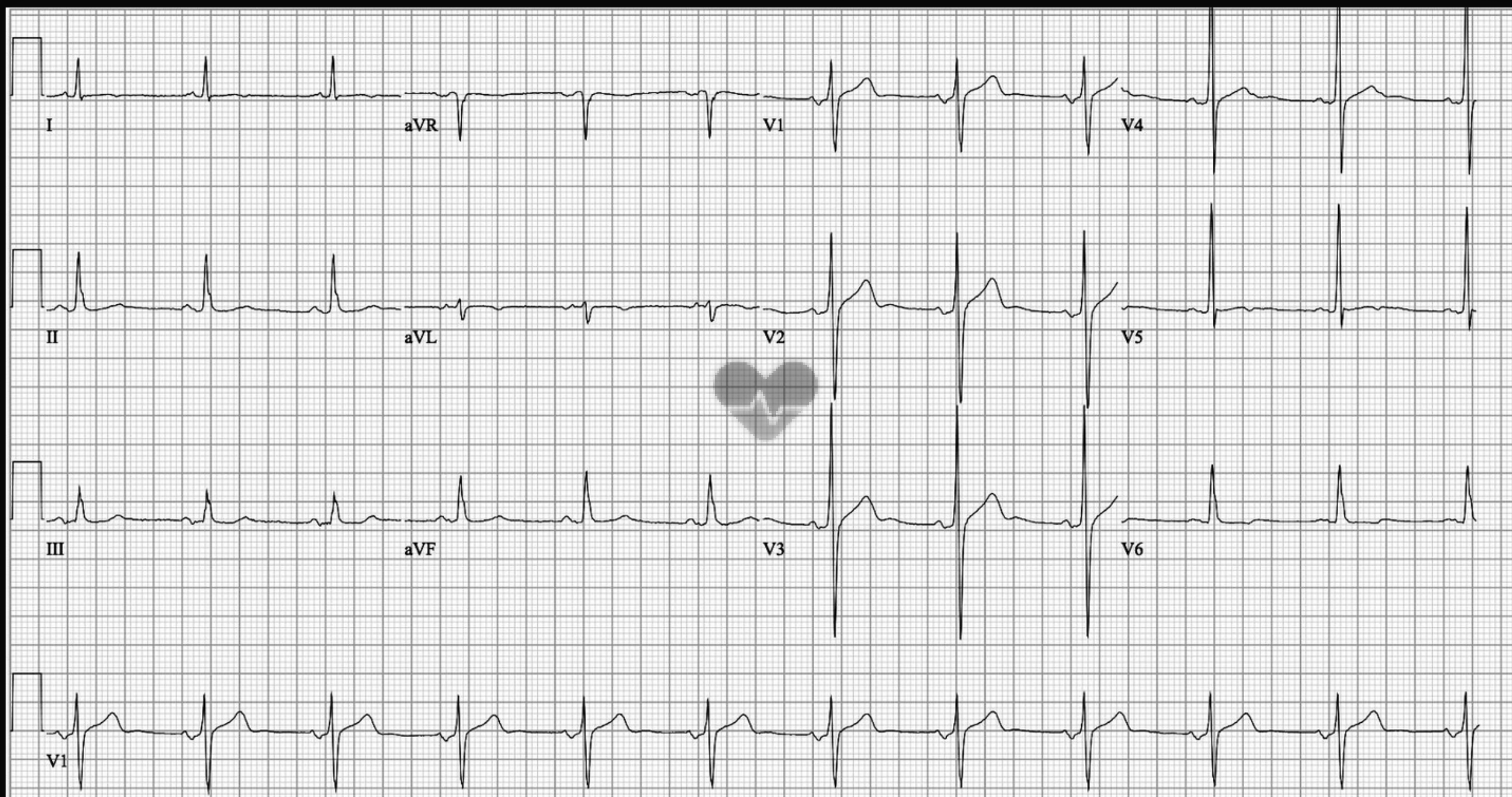


F14. Homem de 51 anos com valva aórtica bicúspide.





F17. Mulher de 56 anos, hipertensa, com stent prévio em descendente anterior, fração de ejeção normal.



INTERVALO QT



-O intervalo QT é medido do começo do complexo QRS até o fim da onda T. Lembre-se que para medir intervalos devemos procurar a derivação com o intervalo mais longo.

-O intervalo QT varia bastante com a frequência cardíaca, isto é, quando aumenta a frequência cardíaca, diminui-se o intervalo entre os complexos QRS (intervalo RR) e, dessa forma, diminui o intervalo QT também. Portanto, o intervalo QT deve ser corrigido para a frequência cardíaca, obtendo-se assim o QT corrigido (QTc).

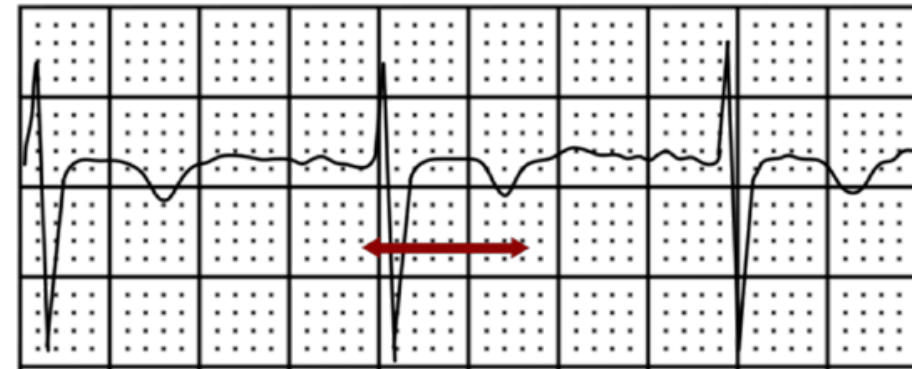
-Há várias fórmulas para obter o QTc a partir do QT. A mais utilizada é a fórmula de Bazett. As outras estão aqui apenas para referência. **Não tente memorizar essas fórmulas.**

- Bazett: $QTc = QT / \sqrt{RR}$ (segundos)
 - Intervalo RR em segundos = $60 \text{ bpm} / FC$
 - Ex. FC 80 bpm, intervalo RR é de 0,75s
- Fridericia: $QTc = QT / (RR)^{1/3}$
- Framingham: $QTc = QT + 154 \times (1 - RR)$
- Hodges: $QTc = QT + 1,75 \times [(60 / RR) - 60]$

-O limite superior do QTc normal é 450 ms para homens e 470 ms para mulheres.

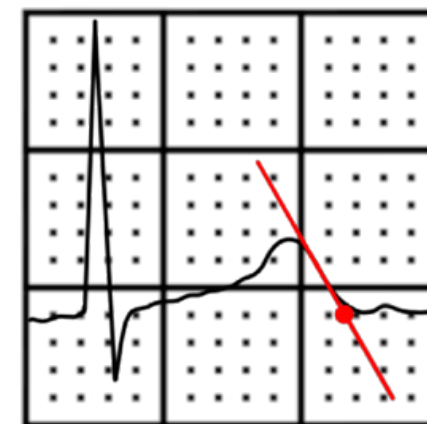
-O grande problema do QT longo é o risco de torsades de pointes, isto é, taquicardia ventricular polimórfica por QT longo. O risco aumenta significativamente a partir de $QTc \geq 500 \text{ ms}$.

Exemplo: QT e QTc. No exemplo a seguir o intervalo QT mede 360 ms (seta). A frequência cardíaca é 75 bpm. Portanto, o intervalo RR é 0,8 s (60/75). Usando a fórmula de Bazett, temos que o QTc é $360 / \sqrt{0,8}$, ou seja, 405 ms. Portanto, está normal.



Armadilhas para medir o intervalo QT

1. Cuidado para não incluir artefatos
2. Deve-se tomar cuidado para excluir a onda U. Quando a onda T e a onda U estão fundidas, obtém-se o QT usando a tangente do aclave descendente da onda T para evitar incluir a onda U.



Medindo o QT e QTc em ritmos irregulares

-Em ritmos irregulares, o intervalo RR e o QT variam a cada batimento. Por isso, a maneira correta de medir o QT é fazer uma média de todos os intervalos. Fazer isso manualmente não é prático. Nesses casos, dependemos dos softwares de interpretação de ECG, que medem o QT e QTc em todos os intervalos e fazem uma média.

-Uma regra rápida para saber se o QT está normal ou alargado (aproximadamente) é ver se o QT é menos da metade do intervalo RR. Se o QT for maior que metade do intervalo RR, com FC normal, provavelmente está alargado.

-Essa regra funciona bem para frequências cardíacas normais (60 a 100 bpm), mas não deve ser usada em extremos de frequência cardíaca.

Medindo o QT e QTc quando o QRS é alargado

-O QRS faz parte do intervalo QT. Portanto, quando o QRS se alarga (ex. bloqueio de ramo), o QT também se alonga. Todavia, o QRS alargado não contribui para o risco de torsades de pointes, que é o grande problema do QT alargado.

-Portanto, é necessário corrigir o QT para a presença de um QRS alargado. Isto pode ser feito através da correção de Bogossian, quando o QRS for >120 ms:

Correção de Bogossian (QRS>120ms)

1. Medir o QRS e o intervalo QT
2. Reduzir o intervalo QT, tirando metade do QRS
3. Calcular o QTc a partir do intervalo QT reduzido

Exemplo: o ECG ao lado tem um QT longo e QRS alargado.

É necessário corrigir o QT para o QRS alargado.



-Usando a correção de Bogossian, tiramos metade do QRS (nesse caso, 80 ms) do intervalo QT.

- Portanto, o QT reduzido fica 360 ms (440 – 80 ms)
- O QTc então fica $360 / \sqrt{0,88}$, isto é, 384 ms (normal).

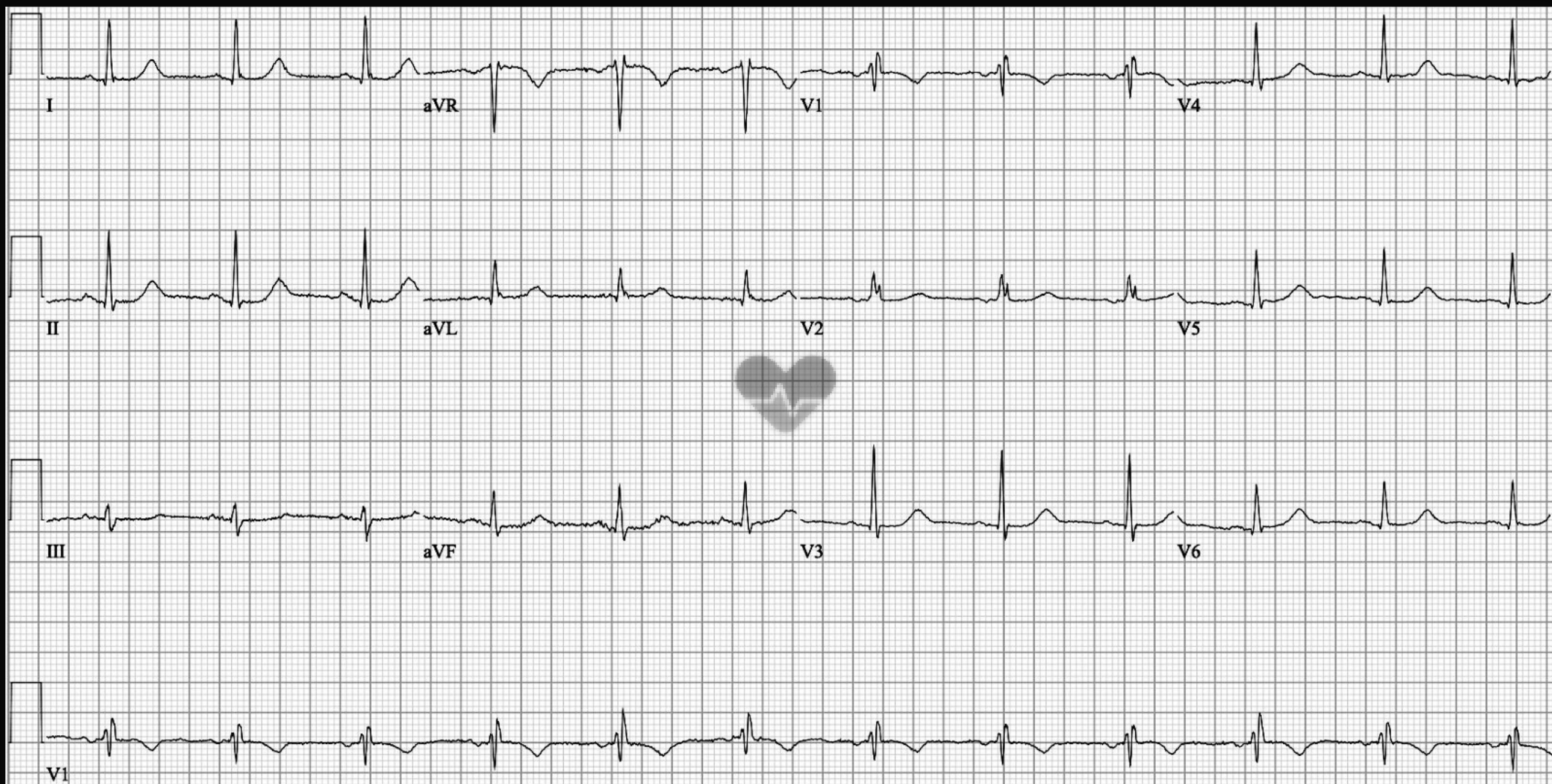
-É importante ressaltar que a fórmula de Bogossian é apenas uma entre várias maneiras possíveis de fazer essa correção. É uma fórmula muito simples, validada na literatura e por isso foi discutida aqui. Confira a explicação mais detalhada da fórmula nos artigos abaixo:

- Frommeyer et al. PACE 2017;40:409-416.
- Bogossian et al. Heart Rhythm 2014;11:2273-2277.



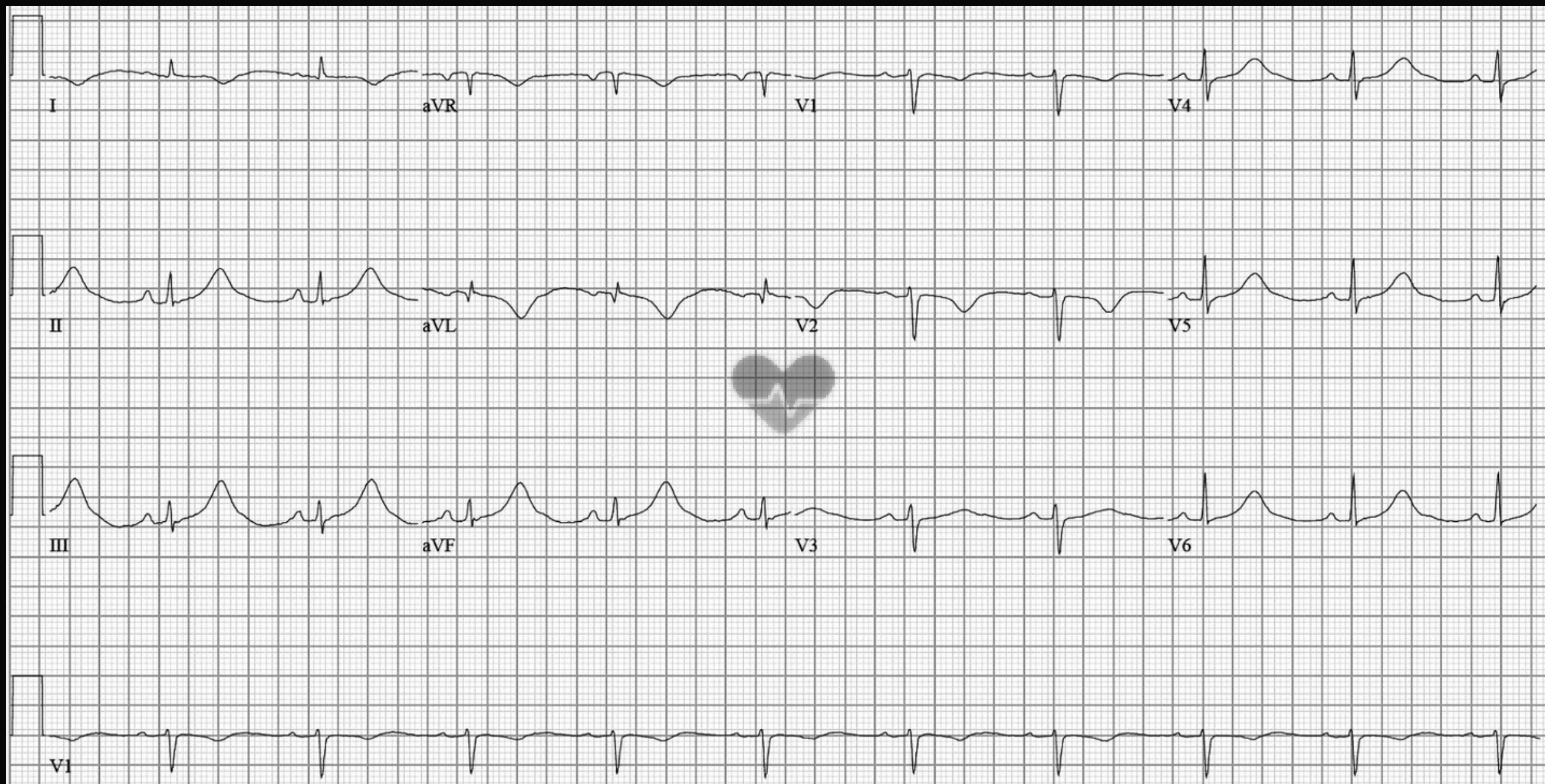


G1. Mulher de 58 anos, assintomática.





G8. Mulher de 28 anos, com síncope ao fim de uma corrida de 10 Km. Irmão teve morte súbita.





Abordagem sistemática ao ECG de 12 derivações

1 Frequência Cardíaca

2 Ritmo

3 Intervalos

4 Eixo

5 Morfologia

- PR
- QRS
 - Se alargado, já explique o motivo: pré-excitação, bloqueio de ramo, etc
- QT

- Se anormal, já explique o motivo
 - Exemplo: desvio para a esquerda por infarto prévio de parede inferior

- Onda P
 - Critérios para sobrecarga atrial?
- Complexo QRS
 - Bloqueio de ramo?
 - Voltagem alta (sobrecarga) ou baixa?
 - Área eletricamente inativa, isto é, onda Q patológica?
- Segmento ST
 - Infra ou supra?
- Onda T
 - Alteração primária da onda T
 - Alteração secundária

Quer dominar com
confiança a
interpretação de
qualquer ECG?

Quero!

CURSO INTENSIVO DE ECG

+ ^{de} **7.000**

ALUNOS



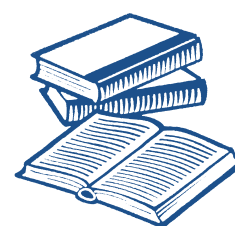
Certificado de 50h



2 cursos em 1: ciclo básico + ciclo clínico



Aulas e monitorias ao vivo com Rhanderson Cardoso, MD



2 livros exclusivos (em versão digital + física)

*Frete incluso para todo o Brasil

