

FISIOLOGIA

CARDIOVASCULAR

PRINCÍPIOS BÁSICOS DO ELETROCARDIOGRAMA



JALEKO

o melhor amigo do estudante de medicina

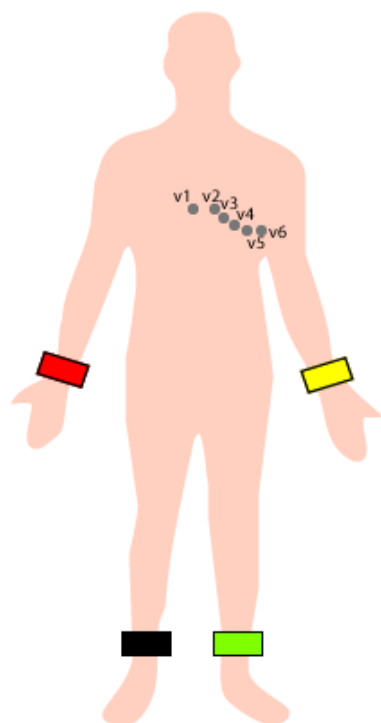
www.jaleko.com.br

INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma (ECG) nada mais é do que uma representação gráfica da atividade elétrica do coração. Para entender o traçado do ECG, é preciso entender alguns princípios básicos para sua obtenção.

OS PLANOS E DERIVAÇÕES

A captura da atividade elétrica é feita a partir de eletrodos posicionados na superfície corporal do paciente. Uma captura elétrica é feita a partir de dois pontos diferentes. Num ECG de 12 derivações, o mais comum, posicionamos 10 eletrodos diferentes na superfície corporal do paciente. Em que quatro eletrodos periféricos são posicionados nos membros, formando o plano frontal (um deles corresponde ao aterramento elétrico) e seis eletrodos são posicionados na região precordial, formando o plano horizontal.



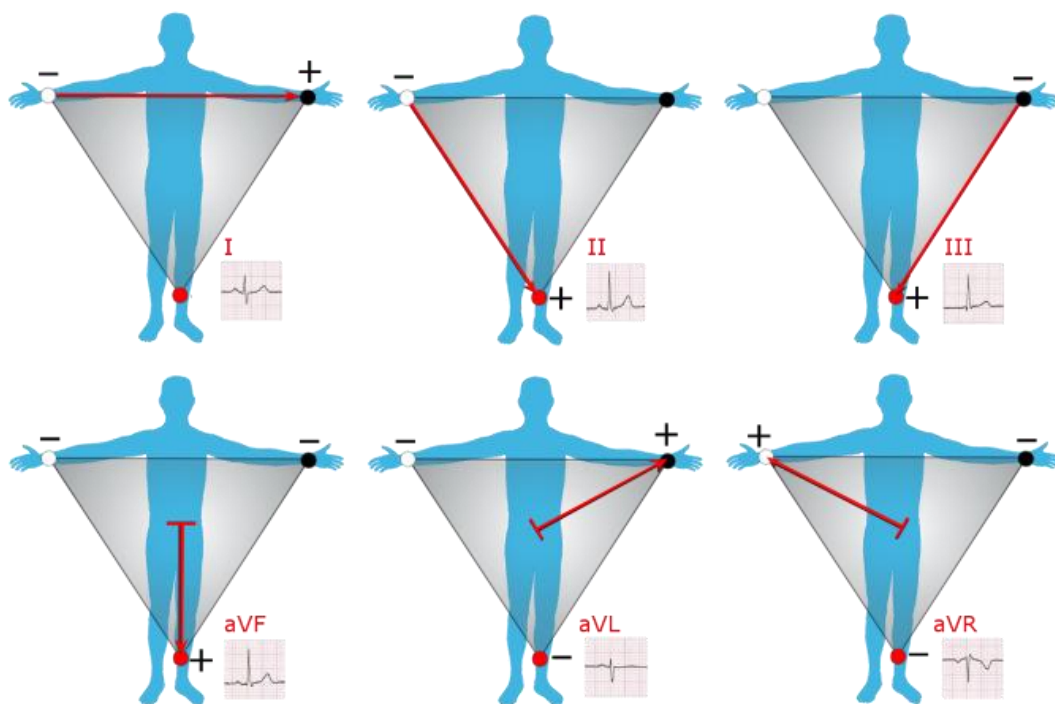
Plano frontal

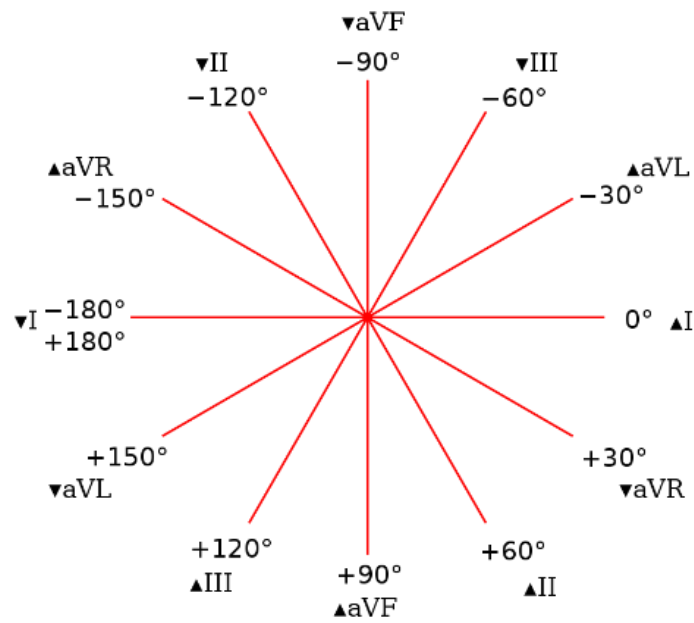
Vermelho: braço direito
Amarelo: braço esquerdo
Preto: perna direita (terra)
Verde: perna esquerda

Plano horizontal

V1: 4º EIC paraesternal direita
V2: 4º EIC paraesternal esquerda
V3: entre V2 e V4
V4: 5º EIC hemiclavicular
V5: 5º EIC axilar anterior
V6: 5º EIC axilar média

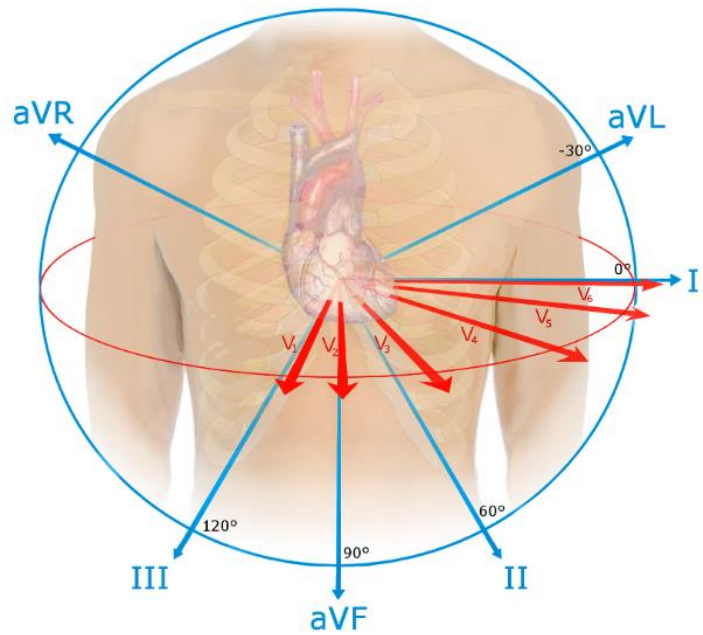
A combinação entre dois pontos forma uma derivação. No plano frontal, as derivações bipolares são formadas por dois eletrodos diferentes, são elas DI, DII e DIII. A combinação entre esses pontos forma o chamado “triângulo de Eithoven”. Já as derivações unipolares são estabelecidas pela diferença de potencial entre um dos eletrodos e o centro do coração (media entre a resistência dos outros dois eletrodos periféricos, em que a diferença de potencial é próxima a zero), são elas aVR, aVL e aVF. Quando alinhados em um único plano, as derivações se organizam em eixos de 300 entre si e a análise da atividade elétrica permite identificar o sentido de despolarização resultante do coração, chamado de eixo elétrico cardíaco.





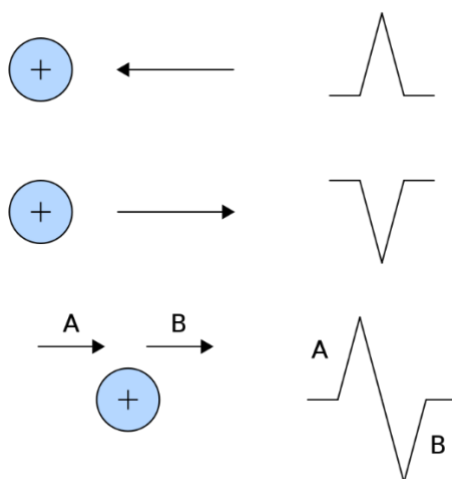
By Npatchett - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39235282>
By User:MoodyGroove, User:Mysid - Self-made in Inkscape, based on en:Image:Hexaxial.jpg originally by MoodyGroove., Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2635587>

Os eletrodos precordiais configuram o plano horizontal e também formam derivações combinando os eletrodos e o centro do coração. As derivações são V1, V2, V3, V4, V5 e V6.



By Npatchett - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39235260>

Quando ocorre uma despolarização, essa é conduzida em um sentido através das vias de condução do coração. Dois eletrodos são capazes de registrar essa diferença de potencial em forma de curva. Assim, aquilo que se aproxima do eletrodo positivo tem uma deflexão positiva sobre a linha de base e, aquilo que se afasta tem deflexão negativa. Perceba que quando a atividade elétrica não se direciona diretamente ao eletrodo, o registro ocorre de maneira diferente, podendo apresentar mais de uma deflexão no mesmo registro. No exemplo abaixo, enquanto o potencial se aproxima do eletrodo, a deflexão é positiva, mas quando começa a se afastar, a deflexão torna-se negativa.



By Rick Manning - Based on ECG Vector.jpg by MoodyGroove, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1811520>

Na repolarização o registro ocorre de forma inversa. Em resumo tem-se:

- Onda de despolarização:
 - Aproxima-se do eletrodo: deflexão positiva
 - Afasta-se do eletrodo: deflexão negativa
- Onda de repolarização:
 - Aproxima-se do eletrodo: deflexão negativa
 - Afasta-se do eletrodo: deflexão positiva

O ECG NO CICLO CARDÍACO

Agora que já entendemos os princípios básicos do registro eletrocardiográfico, vamos entender o registro da atividade elétrica em cada etapa do ciclo cardíaco. O primeiro conceito importante para a compreensão do registro da atividade elétrica é que a leitura feita não registra cada atividade elétrica de forma isolada, mas sim, um vetor resultante de todas as atividades elétricas que ocorrem em um único momento, direcionada em um determinado sentido.

A onda despolarizante é gerada no Nó SA e propaga-se do átrio direito para o átrio esquerdo em sentidos diferentes. O vetor resultante dessa atividade elétrica aponta para as derivações inferiores do coração. Essa onda de despolarização dos átrios é registrada como uma deflexão positiva nas derivações inferiores e é conhecida como onda P.

Após a despolarização atrial, o estímulo chega ao Nó AV, e o ECG não detecta atividade elétrica, desenhando uma linha isoeletrica conhecida como intervalo PR. Essa linha isoeletrica corresponde ao atraso na condução elétrica que ocorre no nodo AV. A despolarização então segue para os ventrículos pelo feixe de His, primeiro despolarizando o septo interventricular.

A despolarização ventricular é registrada no ECG por deflexões rápidas para cima e para baixo da linha de base, o complexo QRS, sendo resultado de diversos vetores de ativação que podem ser sintetizados em três principais, em ordem cronológica de acontecimentos:

- Vetor 1: é decorrente da ativação septal (primeiro septo esquerdo e depois direito). O vetor resultante se origina na superfície septal esquerda com direção para o músculo papilar anterior do ventrículo direito
- Vetor 2: resultante da ativação dos ventrículos direito e esquerdo. Como a massa ventricular esquerda é maior que a direita, a resultante se direciona para trás, para a esquerda e para baixo.
- Vetor 3: é decorrente da ativação das porções basais dos ventrículos, que são as

últimas a serem ativadas por serem mais grossas e menos ricas em fibras de Purkinje. Se direciona para cima, para trás e para a direita.

A última onda representa a repolarização dos ventrículos, a onda T. Como a despolarização ventricular ocorre do endocárdio para o epicárdio e a repolarização no sentido oposto, a onda T também costuma ser positiva na maioria das derivações.

Resumindo:

- Onda P: despolarização Atrial
- Complexo QRS: despolarização Ventricular
- Onda T: repolarização ventricular

Repare a inexistência de um registro para a repolarização atrial. Como a repolarização atrial ocorre concomitantemente à despolarização ventricular, o complexo QRS mascara a onda de repolarização dos átrios.