

Eletrcardiograma normal e patológico

Gerson Paulo Godwasser¹

Introdução

Eletrcardiografia é o método de exame complementar que registra as correntes elétricas produzidas nas diversas fases da atividade cardíaca, as quais se irradiam excêntricamente através dos tecidos e plasma intersticial, até a superfície corporal. Eletrcardiograma é o registro gráfico, por meio de um traçado, destes fenômenos elétricos, através do eletrcardiógrafo. Eletrcardiógrafo é o aparelho que obtém o eletrcardiograma.

Willen Einthoven, em 1902, idealizou um aparelho para registrar as correntes elétricas que se originavam no coração. Surgiu o eletrcardiógrafo e o eletrcardiograma.

O eletrcardiograma (ECG) constitui-se no primeiro exame complementar no diagnóstico cardiológico, tornando fundamental o conhecimento da interpretação do ECG normal e patológico. Todavia, é um método auxiliar, não podendo prescindir de outras informações clínicas, ou seja, o eletrcardiograma não deve ser interpretado isoladamente e desunido da clínica, sem considerar o indivíduo ou o doente a que pertence.

Nas últimas décadas muitos avanços surgiram, como: holter (gravação contínua do ECG por 24 a 48 horas), monitor de eventos “looper” (gravação por mais de 15 dias), estudo eletrofisiológico mais apurado, que possibilita a identificação e a localização do sítio de origem e da propagação de várias arritmias cardíacas, permitindo o tratamento invasivo através de cateteres e ablação destas arritmias, a tecnologia dos computadores e internet que melhorou a captação e a transmissão dos exames. Todos estes avanços tecnológicos enfatizam a importância do eletrcardiograma, que continua como exame padrão ouro para o diagnóstico não invasivo das arritmias cardíacas e das síndromes coronarianas agudas.

O eletrcardiograma deve ser interpretado por cardiologistas, clínicos gerais e médicos que trabalham nos serviços de urgência, advindo a

¹ Prof. Adjunto da Escola de Medicina Souza Marques. Chefe da 3ª Enfermaria do Ho Geral da Santa Casa da Misericórdia do Rio de Janeiro. Mestre em Cardiologia pela UFRJ. Especialista e Membro da Sociedade de Cardiologia do Rio de Janeiro

necessidade do conhecimento da interpretação básica do ECG normal e patológico.

Ativação Elétrica do Coração

Ativação elétrica do coração, em condições normais, inicia-se em cada batimento no nódulo sinusal (nódulo de Keith-Flack), região do marca-passo cardíaco, localizado no átrio direito, sendo esta a primeira área do coração a se despolarizar. O estímulo alcança, em seqüência, átrio esquerdo, nódulo atrioventricular (nódulo de Aschoff-Tawara), feixe de His e seus ramos (esquerdo e direito), rede de Purkinje, o miocárdio ventricular e, por fim, se extingue, sendo substituído por uma nova ativação e assim sucessivamente.

Ao se estimular a fibra cardíaca por uma de suas extremidades, produz-se uma “onda de despolarização” que caminha por toda a fibra, até ativá-la completamente. Num determinado momento, partes da fibra estão despolarizadas e outras ainda não, e a “onda de despolarização” pode ser representada por um dipolo de despolarização (ou ativação).

A recuperação ou repolarização da fibra cardíaca começa pela mesma extremidade que se deflagrou a ativação, e caminha por toda a fibra até completá-la. A “onda de repolarização” pode ser representada, num determinado momento, pelo dipolo de repolarização (ou recuperação).

Esta ativação ou despolarização e a volta ao repouso ou repolarização, desencadeiam os fenômenos elétricos que podem ser captados por fios eletrodos e registrados pelo eletrocardiógrafo.

A amplitude (tamanho) e a orientação (para baixo, para cima ou na linha do traçado) da deflexão obtida no eletrocardiograma sofrem influências da distância entre o dipolo ou vetor que o representa e o eletrodo, e do cosseno do ângulo ($\cos. \theta$) formado entre os eixos do dipolo e do eletrodo, este último denominado de linha de derivação (Fig.1).

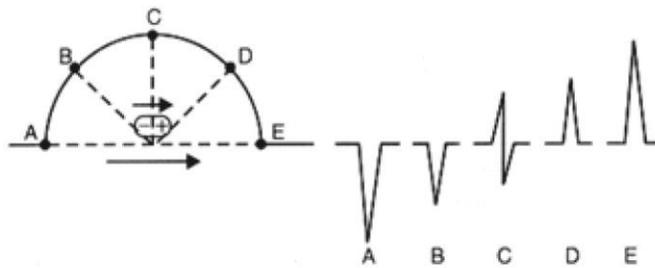


Figura 1: Amplitude e polaridade das deflexões relacionadas ao cosseno do ângulo θ

- Despolarização e repolarização atrial: A despolarização do átrio direito (AD) inicia e termina antes que a do átrio esquerdo (AE). O vetor resultante da ativação do AD orienta-se para baixo, para frente e um pouco para a esquerda; o vetor resultante da ativação do AE orienta-se um pouco para baixo, para trás e mais para a esquerda; o vetor resultante final ou vetor da despolarização atrial (SâP), que corresponde à soma vetorial dos vetores do AD com do AE, orienta-se para a esquerda, para baixo e em paralelo ao plano frontal (Fig. 2).

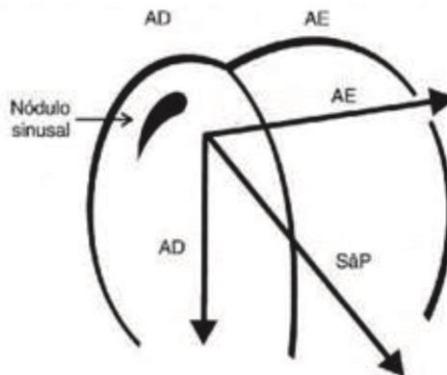
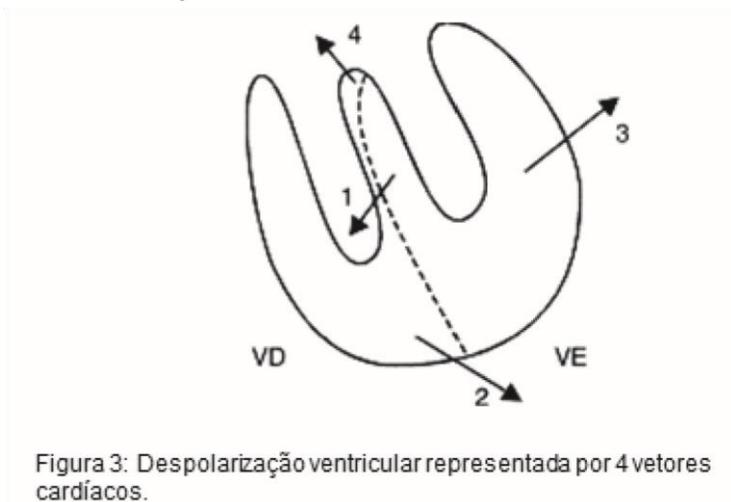


Figura 2: Orientação dos vetores das despolarizações dos átrios direito e esquerdo, e da resultante (SâP).

- A repolarização atrial começa após o término da despolarização atrial, na região próxima ao nódulo sinusal. Em condições

normais, esta onda de repolarização atrial, não se exterioriza no traçado,

- Despolarização e repolarização ventricular: Toda a despolarização ventricular pode ser representada por quatro vetores cardíacos: VETOR 1: região do septo-médio, ocorre a 10 ms do início da despolarização ventricular, VETOR 2: região do septo-baixo, ocorre a 20 ms do início da despolarização ventricular, VETOR 3: região das paredes dos ventrículos, representa a resultante das despolarizações simultâneas das paredes livres do ventrículo esquerdo (3E) e do ventrículo direito (3D) com predomínio vetorial do VE (3E). Ocorre a 40 ms do início da despolarização ventricular, e VETOR 4: região pósterio-basal, ocorre a 60 ms do início da despolarização ventricular (Fig.3).



- O processo da repolarização ventricular dirige-se do epicárdio para o endocárdio, perpendicularmente à parede ventricular. Na fase inicial da recuperação, as correntes elétricas desenvolvidas não são suficientemente intensas para causar uma deflexão, sendo então inscrita uma linha isoeletrica. Com a continuação do processo, surgem potenciais mais intensos que determinam a inscrição de uma deflexão.

Técnica da eletrocardiografia

O indivíduo é colocado em repouso, em decúbito dorsal e em relaxamento muscular. Conecta-se ao aparelho através de fios eletródios, nas porções distais dos quatro membros, e em pontos pré-determinados do tórax, produzindo-se o eletrocardiograma de 12 (doze) derivações: seis derivações standards ou periféricas, D1, D2, D3, aVR, aVL e aVF (Fig. 4), já ordenadas no próprio aparelho, e mais seis derivações precordiais denominadas V1, V2, V3, V4, V5 e V6, onde o eletródio explorador é posto nos seguintes locais do tórax: V1 = 4º espaço intercostal direito na linha paraesternal, V2 = 4º espaço intercostal esquerdo na linha paraesternal, V3 = entre V2 e V4, V4 = 5º espaço intercostal esquerdo na linha médioclavicular, V5 = 5º espaço intercostal esquerdo na linha axilar anterior e V6 = 5º espaço intercostal esquerdo na linha axilar média (Figs. 5 e 6).

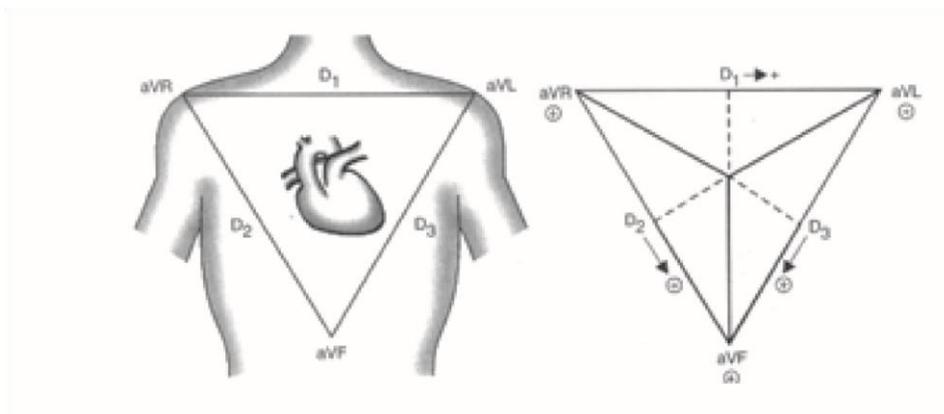


Figura 4: Derivações no plano frontal: derivações periféricas.

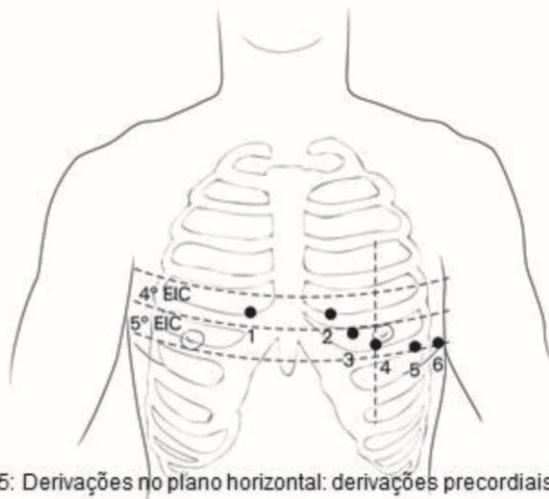


Figura 5: Derivações no plano horizontal: derivações precordiais.

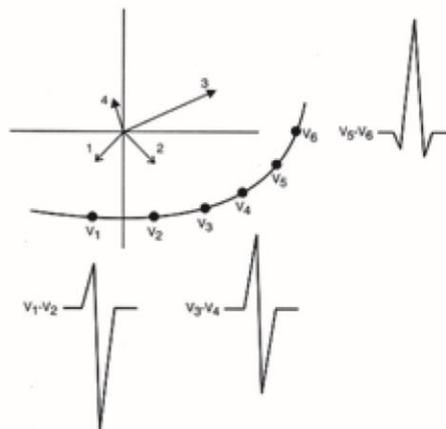


Figura 6: Deflexões ventriculares registradas nas derivações precordiais.

Em situações especiais podem-se acrescentar mais derivações, V7 = 5º espaço intercostal esquerdo na linha axilar posterior, V8 = 5º espaço intercostal esquerdo na linha escapular, e as precordiais cardíacas direitas que exploram o ventrículo direito, V3R a V6R (similares às derivações esquerdas, agora posicionadas à direita do tórax).

Existe uma correlação entre a região (ou parede) ventricular esquerda estudada e as derivações:

Região lateral alta: D1-aVL,

Região inferior: D2-D3-aVF,

Região anterior extensa: V1 a V6, D1-aVL,

Região ântero-septal: V1 a V3, Região

ântero-lateral: V4 a V6, D1- aVL, Região

posterior ou dorsal: V7 – V8.

O papel de registro do ECG tem o desenho de pequenos quadrados de 1mm de lado. A abscissa marca o intervalo de tempo, onde cada 1mm corresponde a 40ms, considerando-se a velocidade padrão de 25mm/s; a ordenada marca a voltagem, em que 1mm corresponde a 0,1mV. No aparelho devidamente ajustado, a calibração corresponde a 10mm ou 1mV (fig. 7).

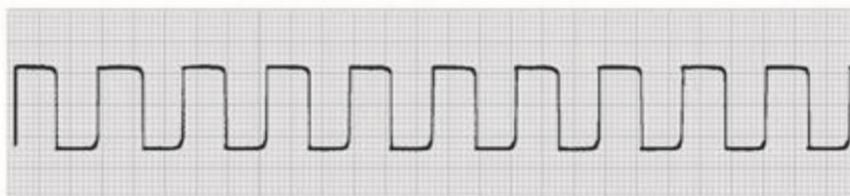


Figura 7: Calibração do aparelho. Cada cinco quadrados pequenos representam 200ms na abscissa e 0,5mV na ordenada, considerando-se a velocidade de registro de 25mm/s.

Eletrocardiograma (ECG) normal no indivíduo adulto

O ECG normal apresenta uma série de elementos, ondas e segmentos, que são universalmente denominadas, como descritos abaixo:

- ONDA P, onda atrial, corresponde à ativação ou excitação das aurículas; é a primeira onda do ECG.
- COMPLEXO QRS, ondas ventriculares, correspondem à ativação ou excitação dos ventrículos; é a segunda onda do ECG.
- Onda Q, a primeira onda negativa do QRS, isto é, inscreve-se para baixo da linha do traçado.
- Onda R, a primeira onda positiva do QRS, isto é, inscreve-se para cima da linha do traçado.
- Onda S, a segunda onda negativa do QRS, que sucede a onda R.

Pode ainda ocorrer: Onda R' a deflexão positiva que segue a S, e S' a deflexão negativa que segue a R'.

- ONDA T corresponde a repolarização ventricular em sua quase totalidade, ou seja, à volta ao repouso do miocárdio ventricular; é a terceira onda do ECG.
- SEGMENTO PR ou PQ é o segmento de linha que une a onda P ao QRS, e corresponde a ativação do nódulo atrioventricular e do feixe de His, que não produzem ondas registráveis no ECG convencional.
- PONTO J e SEGMENTO ST - Ponto J é o ponto de junção entre o final do QRS e o início do segmento ST. Segmento ST é o segmento de linha que une QRS à onda T, e corresponde a fase inicial da repolarização ventricular.
- ONDA U - Ocasionalmente pode ser identificada a onda U, vindo logo após a onda T e de significação discutível, atribuída a repolarização tardia das fibras de Purkinje ou a repolarização demorada dos músculos papilares; é a quarta onda do ECG.
- SEGMENTO TP (ou UP quando a onda U existir) é segmento de linha que une a onda T à onda P seguinte e corresponde a diástole ou o repouso elétrico do coração. Adendo:
- ONDA Ta, corresponde a repolarização atrial; não é identificada no ECG normal.
- EIXO ELÉTRICO OU VETOR MÉDIO: Corresponde ao vetor que representa a orientação média dos vetores, orientação vetorial, de ativação ou de recuperação em determinado momento. É expresso em ângulo. Pode-se calcular o eixo elétrico da ativação atrial (SâP), da ativação ventricular (SâQRS) e da repolarização ventricular (SâT).

Propedêutica Eletrocardiográfica

A sistematização na interpretação do eletrocardiograma, cuja finalidade é facilitar o diagnóstico, deve seguir as seguintes etapas:

- 1 - Frequência cardíaca (FC)
- 2 - Ritmo cardíaco (RIT)
- 3 - Onda P (OP)
- 4 - Segmento PR (sPR)
- 5 - Intervalo PR (iPR)
- 6 - Complexo QRS (QRS)

- 7 - Ponto J e segmento ST (sST)
- 8 - Onda T (OT)
- 9 - Intervalo QT (iQT)
- 10 - Onda U (OU)

1. Frequência cardíaca - Calculada pela divisão de 1500 pelo número de quadrados pequenos entre dois complexos QRS ou duas OP contíguas. A FC normal situa-se entre 60bpm e 100bpm. Bradicardia e taquicardia sinusal são quando a FC está menor que 60bpm (ou 50bpm segundo alguns autores) ou maior que 100bpm, respectivamente, podendo ser encontradas nos indivíduos com ou sem doença cardíaca subjacente. Bradicardia é observada com mais frequência em: hipertonia vagal, no atleta bem condicionado, uso de medicações como betabloqueadores, antagonistas dos canais de cálcio, digital, morfina, no hipotireoidismo e uremia, na hiperpotassemia, na hipertensão endocraniana, na disfunção do nódulo sinusal (comum no idoso) e infarto do miocárdio. A taquicardia ocorre: após exercícios físicos, ansiedade, condições hipercinéticas, hipertireoidismo, uso de álcool, caféina, nicotina, substâncias adrenérgicas, vasodilatadores, atropina, na insuficiência cardíaca e no infarto do miocárdio.

Nota prática: Bradicardia com FC menor que 40bpm e taquicardia com FC maior que 160bpm, ao repouso, requer uma análise mais precisa para identificar outras arritmias.

Observação: as causas citadas das alterações no ECG são as mais frequentes e não a sua totalidade.

2. Ritmo cardíaco - Avaliado pela medida dos intervalos entre os ciclos cardíacos, mais facilmente aferidos entre as espículas dos QRS - os intervalos R-R. O ritmo cardíaco é regular quando estes intervalos são iguais ou constantes e irregulares quando os intervalos são diferentes ou inconstantes. Pequenas variações podem estar presentes normalmente.

Nota prática: na arritmia sinusal estes intervalos são diferentes entre si, com diferenças superiores a 160ms entre o maior e o menor intervalo R-R. Na criança geralmente é fisiológica estando relacionada ao ciclo respiratório (arritmia fásica), sendo que a FC aumenta na inspiração e diminui na expiração. No idoso, está mais relacionada à disfunção do nódulo sinusal (não-fásica).

3. Onda P - Deve-se identificar a onda P em todos os ciclos cardíacos, observando a sua morfologia. Onda arredondada, simétrica, de pequena amplitude - menor que 2,5mm e duração menor que 110ms. O ritmo normal do coração - ritmo sinusal se traduz pela presença da onda P positiva nas derivações D1, D2, aVF, V2 a V6 e negativa em aVR. A orientação vetorial (SâP) situa-se entre 0° e +90°, próximo de +60°.

Nota prática: observar a relação da OP com o QRS. Toda onda P deve estar seguida do QRS, e a relação atrioventricular (A/V) 1:1. Modificações desta relação A/V ou a ausência da onda P constituem arritmias, como exemplos, os bloqueios atrioventriculares (BAVs), *flutter* ou fibrilação atrial e ritmo juncional. Onda P de amplitude aumentada maior que 3mm e apiculada, correlaciona-se com crescimento do AD, e de duração aumentada maior que 120ms e com entalhes com crescimento do AE. Onda P com medida entre 2,5mm e 3,0mm e duração entre 100ms e 120ms deve ser analisada no contexto do quadro clínico, podendo ou não corresponder a crescimento atrial. Onda P alargada, entalhada ou bimodal, pode prenunciar o aparecimento de fibrilação atrial.

4. Segmento PR - Deve estar ao nível da linha de base do traçado.

Nota prática: desnivelamento do sPR pode ser observado na pericardite aguda ou infarto atrial.

5. Intervalo PR - Intervalo de tempo medido entre o início da OP e o início do QRS. Varia de 120ms a 200ms, mantendo-se constante. Dentro deste limite o iPR será maior na bradicardia e menor na taquicardia. IPR maior que 200ms (e constante) caracteriza o BAV de 1° grau, e menor que 120ms a síndrome de pré-excitação ventricular, da qual faz parte a síndrome de Wolff – Parkinson – White (WPW).

6. Complexo QRS - Deve-se identificar o complexo QRS em todos os ciclos cardíacos, observando a sua morfologia. Deflexão espiculada, estreita, com duração entre 60ms e 100ms e amplitude variada. Nas derivações D1 até aVF, existem diferenças nas morfologias dos QRS entre os indivíduos em razão das rotações cardíacas. O padrão morfológico aproximado em V1/V2 é rS (r pequeno / S grande), em V3/V4, RS (R grande / S grande) e em V5/V6, qRs (q pequeno / R grande / s pequeno). A orientação vetorial (SâQRS) situa-se entre 0° e +90°.

Onda Q anormal ou patológica tem a duração aumentada maior que 40ms, e amplitude aumentada maior que 3mm ou 25% do tamanho do QRS,

correlacionando-se com área eletricamente inativa (necrose) ventricular; QRS largo tem a duração igual ou maior que 120ms; QRS de baixa voltagem tem a amplitude menor que 5mm nas derivações standards e menor que 8mm nas precordiais e pode ser observada em obesos, no enfisema pulmonar, na miocardite, no mixedema e no derrame pericárdico; alterações morfológicas dos QRS permitem identificar as hipertrofias ventriculares e os bloqueios de ramos; QRS de amplitude aumentada pode corresponder ao crescimento (ou hipertrofia) do VE e entre os índices para este diagnóstico o mais frequentemente utilizado é de Sokolow-Lyon, calculado pela soma, em milímetros, das maiores amplitudes da onda S de V1 ou V2 com a onda R de V5 ou V6, sendo positivo quando o resultado for igual ou maior a 35mm.

Nota prática: em D3 onda Q profunda pode não ser necrose. Para esta diferenciação, repete-se o D3 em inspiração. Se a onda Q diminui ou desaparece, não é patológica, devendo-se a rotação cardíaca normal.

7. Ponto J e segmento ST - Ponto J situa-se ao nível da linha de base, sendo útil na análise dos desnivelamentos do segmento ST. A morfologia do segmento ST não é em linha reta, mas algo curvo, côncavo para cima. Deve estar também ao nível da linha de base do traçado, linha isoeletrica. Pequenos desnivelamentos do ponto J e sST, de até 1mm nas derivações periféricas ou até 2mm nas precordiais, com sST côncavo para cima, podem ser observados em indivíduos sem cardiopatias, simpaticotônicos ou vagotônicos, sugerindo repolarização ventricular precoce.

Nota prática: observar cuidadosamente os desnivelamentos do sST, maiores que os citados, sejam por supradesnivelamento com aspecto convexo para cima ou infradesnivelamento com aspecto côncavo para cima, pois sugerem lesão miocárdica.

8. Onda T - Onda algo arredondada e assimétrica, com a fase ascendente mais lenta e a descendente mais rápida. Amplitude variável, menor que o QRS. Polaridade positiva em D1-D2-aVF-V2 a V6 e negativa em aVR. A orientação vetorial (SâT) situa-se entre 0° e +90°, próximo de +45°.

Mudanças em sua forma e polaridade podem ser observadas numa série de situações: na criança e no adolescente pode estar negativa de V1 a V4, denominada de onda T infantil ou juvenil; no adulto obeso ou brevílneo ou na mulher ou na raça negra, pode estar negativa em V1 e V2; no atleta pode estar negativa em várias derivações. No tabagista, ou após a ingestão de álcool ou

hiperventilação, a onda T pode se tornar aplanada, de pequena amplitude ou mesmo pouco negativa, configurando as alterações inespecíficas da repolarização ventricular.

Nota prática: alteração primária da repolarização ventricular refere-se à onda T pontiaguda e simétrica, sugestiva de isquemia miocárdica. Onda T apiculada, de base estreita e ampla, ultrapassando quase sempre o tamanho do QRS (onda em tenda) sugere hiperpotassemia.

9. Intervalo QT - Intervalo de tempo medido entre o início do QRS ao final da OT. Corresponde à sístole elétrica total ventricular. Intervalo QT varia inversamente em relação à frequência cardíaca, sendo menor na FC mais rápida e maior na FC mais lenta. IQTC é o corrigido à frequência cardíaca (tabela 1). Em geral, os limites do iQTC são de 300ms a 440ms.

FC	QTc (s)	FC	QTc (s)
40	0,42	45	0,41
50	0,40	55	0,39
60	0,38	65	0,37
70	0,36	75	0,35
80	0,34	85	0,33
90	0,32	95	0,31
100	0,30	105	0,29
110	0,28	115	0,27
120	0,26	125	0,25
130	0,24		

Tabela 1: Relação entre a frequência cardíaca e o IQTC

Nota prática: IQTC prolongado pode ter origem congênita ou ser adquirido. Este último pode ser causado pelo uso de drogas antiarrítmicas, principalmente dos grupos I e III, pelos antidepressivos tricíclicos e por distúrbios eletrolíticos. IQTC prolongado é fator de risco para arritmias ventriculares. A digital encurta o IQTC.

10. Onda U - Ocasionalmente pode ser identificada a onda U, vindo logo após a onda T. Onda arredondada, de curta duração, de pequena amplitude e de mesma polaridade da onda T precedente.

Nota prática: Onda U de duração e amplitude aumentada é observada na hipopotassemia e negativa na isquemia miocárdica.

Após a onda T (ou a onda U quando esta existir), o traçado segue numa linha de base isoeletrica, segmento TP, a linha de base do eletrocardiograma, interrompido por um novo ciclo cardíaco e assim sucessivamente (figs 8 a 10).

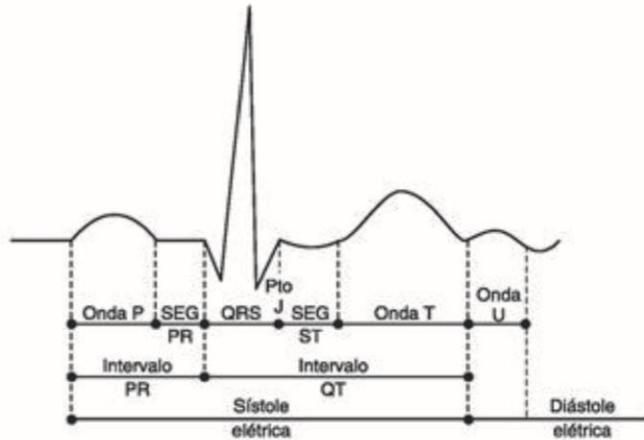


Figura 8: Elementos do ECG normal.

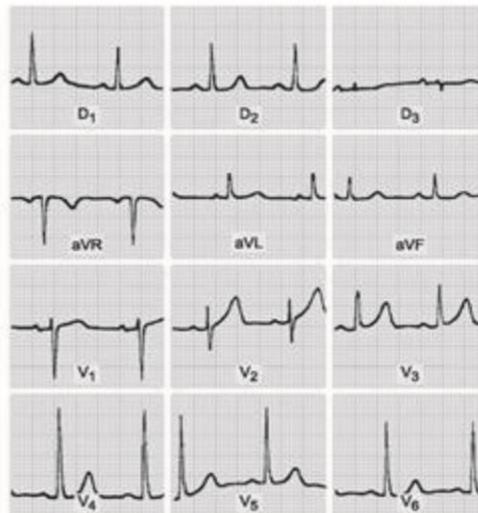


Figura 9: ECG normal. Observar a presença de todos os elementos: onda P sinusal, duração e amplitude normais, relação A/V = 1:1, IPR de 180 ms, QRS estreito de morfologia e duração normais, segmento ST nivelado na linha de base, onda T de morfologia e polaridade normais, IQT de 320ms e frequência cardíaca de 83bpm.

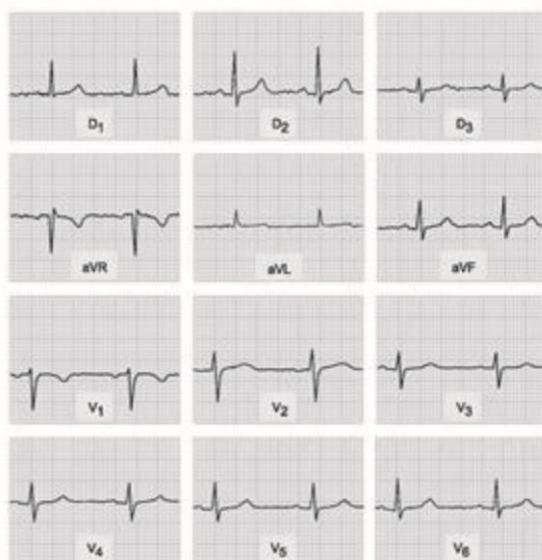


Figura 10: ECG normal. Ritmo sinusal regular. Ondas P-QRS e T normais. Intervalos PR e QT normais. FC em 75bpm. Onda T negativa, isolada, em V1 não tem significado patológico.

Electrocardiograma no infarto do miocárdio e nas arritmias cardíacas

O Electrocardiograma é útil no diagnóstico dos crescimentos e dilatações das câmaras, dos bloqueios de ramos do feixe de His, nos processos inflamatórios, nos distúrbios eletrolíticos, porém, o ECG constitui-se no exame de fundamental importância em basicamente duas situações clínicas: infarto do miocárdio e arritmias cardíacas, pelo risco aumentado de morte cardiovascular nessas situações, necessitando de intervenção terapêutica de emergência.

ECG no Infarto do Miocárdio

As alterações electrocardiográficas denominam-se de isquemia, lesão e necrose, podendo ser subepicárdica e/ou subendocárdica. Critérios diagnósticos:

- **Isquemia subepicárdica:** onda T negativa, pontiaguda e simétrica, denominada de alteração primária da repolarização (fig.11).

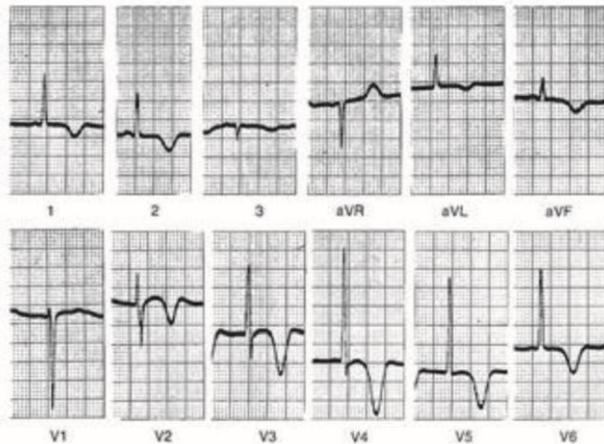


Figura 11: ECG na isquemia (aguda) miocárdica. Notar a onda T negativa, pontiaguda e simétrica em várias derivações (D1-aVL-V2 a V6 e D2-D3-aVF)

- **Isquemia subendocárdica:** onda T positiva, pontiaguda e simétrica, denominada de alteração primária da repolarização.
- **Lesão subepicárdica:** elevação do ponto J e do segmento ST, maior que 1mm nas derivações periféricas ou 2mm nas precordiais, com convexidade para cima, denominada de infarto com supradesnivelamento do segmento ST (ICSST) (figs 12 - 13).

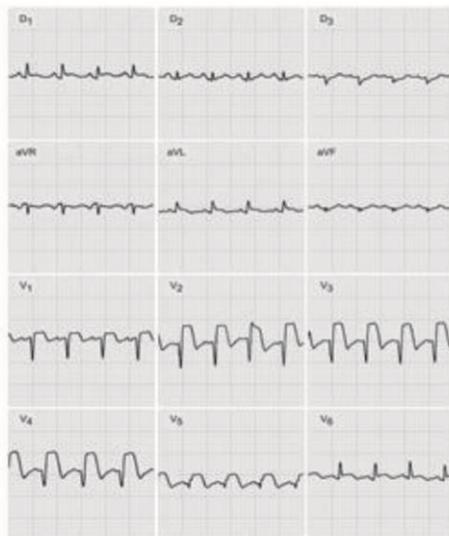


Figura 12: ECG no infarto agudo com supradesnível de ST de parede anterior-extensa. Notar a onda de lesão em D1-aVL-V1 a V6.

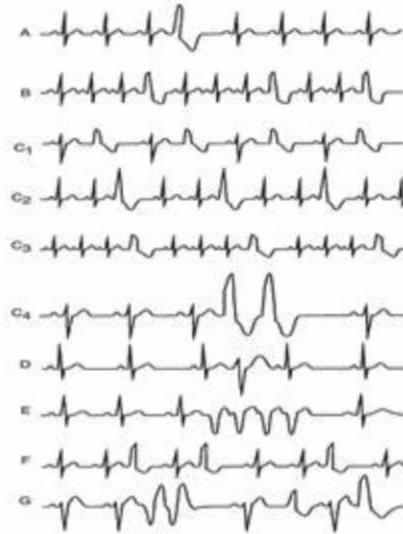


Figura 14: Classificação das extrasístoles: (A) isolada. (B) Múltiplas. (C1) Bigeminadas. (C2) Trigeminadas. (C3) Quadrigeminadas. (C4) Pareadas. (D) Interpoladas. (E) Em salvas. (F) Monomórficas. (G) Polimórficas.

- **Lesão subendocárdica:** depressão do ponto J e do segmento ST, maior que 1mm nas derivações periféricas ou 2mm nas precordiais, com concavidade para cima, denominada de infarto sem supradesnívelamento do segmento ST (ISSST).
- **Necrose ou área inativa subepicárdica:** presença da onda Q patológica, duração aumentada maior que 40ms e amplitude aumentada maior que 3mm, denominada de infarto com onda Q.
- **Necrose ou área inativa subendocárdica:** ausência da onda Q patológica, denominada de infarto sem onda Q.

Nota prática: infarto do miocárdio é representado no ECG pela onda de necrose, onda Q patológica. No infarto subendocárdico na qual esta onda não está presente, o diagnóstico se baseia na identificação e elevação das enzimas de necrose celular, as troponinas e as creatino-fosfo-quinases. Em razão da extrema gravidade desta enfermidade, na suspeição clínica, é regra realizar o ECG nos primeiros 10 minutos de seu atendimento. Em caso de dúvidas quanto ao diagnóstico eletrocardiográfico inicial, deve-se repetir o traçado no mínimo mais uma vez, após 2 horas do primeiro ECG.

Arritmias Cardíacas (*)

(*) serão citadas as arritmias mais freqüentemente observadas na clínica e as que envolvem risco maior de morte cardiovascular.

Extrassístole: significa a formação prematura ou antecipada do estímulo cardíaco. É o evento elétrico que ocorre antes do tempo previsto ao seu aparecimento. De acordo com o local de origem, a extrassístole pode ser atrial, juncional e ventricular. É a arritmia mais freqüente.

Extrassístole ventricular (EV) tem origem no miocárdio ventricular.

Critérios eletrocardiográficos:

- Presença de complexo QRS prematuro, de morfologia larga ou deformada, com duração > 120 ms e alterações no segmento ST e onda T. Segue-se de pausa prolongada, pausa pós-extrassistólica, antes do próximo batimento.

Podem ser classificadas, resumidamente, em (fig. 14 -15):

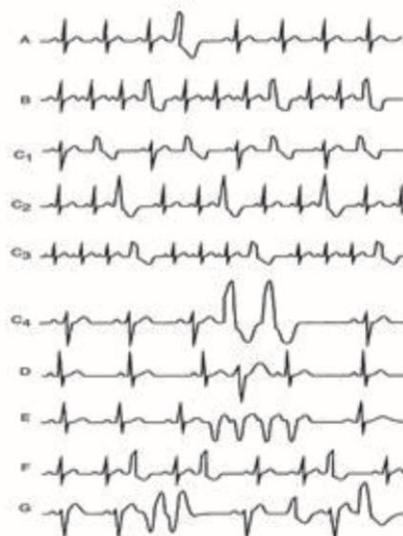


Figura 14: Classificação das extrassístoles: (A) isolada. (B) Múltiplas. (C1) Bigeminadas. (C2) Trigeminadas. (C3) Quadrigeminadas. (C4) Pareadas. (D) Interpoladas. (E) Em salvas. (F) Monomórficas. (G) Polimórficas.

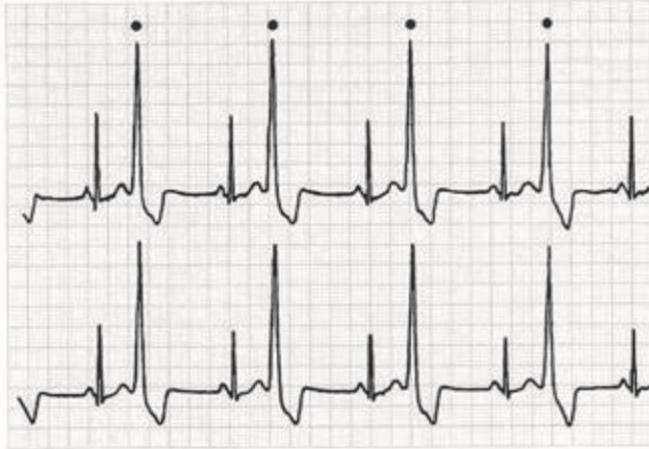


Figura 15: ECG nas extrasístoles ventriculares bigeminadas: Notar os ciclos repetidos de QRS normal-QRS largo extrasistólico (sinal •).

- Ocasional ou isolada, múltiplas ou freqüentes; ritmadas: bigeminadas (um complexo normal - uma extrasístole), trigeminadas (dois complexos normais - uma extrasístole); monomórficas (mesmo formato) e polimórficas (formatos diferentes), quando observadas no mesmo traçado.

Notas práticas: Na ausculta cardíaca observa-se quatro bulhas próximas, as duas do batimento normal e as duas do batimento extrasistólico, seguidas de uma pausa mais prolongada. No exame do pulso arterial nota-se irregularidade do ritmo e amplitudes de ondas, variando de pequena amplitude (na EV) e grande amplitude (no batimento pós-EV). As EV bigeminadas são comuns nas intoxicações digitálicas. EVs requerem investigação e cuidados cardiológicos quando são freqüentes ou nos pacientes com função ventricular comprometida e diminuída.

Flutter atrial (FA): taquiarritmia com atividade atrial organizada e de freqüência elevada, entre 240 e 340 bpm. Ocorrem graus variados de bloqueio atrioventricular, geralmente ocorrendo 2, 3 ou 4 estímulos atriais para 1 ventricular, de modo que a freqüência ventricular é menor que a atrial, mantendo-se habitualmente o ritmo regular.

Critérios eletrocardiográficos:

- FA tipo I ou comum, as ondas P são substituídas pelas ondas “F” semelhantes entre si, de aspecto em dente de serrate. Negativas em D2-D3-aVF. Ondas F em maior número que os QRS (fig. 16).



Figura 16: ECG no flutter atrial (FA). Notar as ondas F do flutter de aspectos semelhantes constituindo o serrilhado monomórfico.

- FA tipo II ou incomum, as ondas P são substituídas pelas ondas “F” semelhantes entre si, de aspecto em dente de serrate, porém positivas em D2-D3-aVF. Ondas F em maior número que os QRS, e com frequências maiores entre 340 e 430 bpm.

Fibrilação atrial (fa): taquiarritmia em que a atividade atrial está desorganizada e em uma frequência extremamente elevada, entre 450 e 650 impulsos por minuto. Ocorrem graus muito variados de bloqueio atrioventricular, de modo que a resposta ventricular também é muito variável, tornando o ritmo cardíaco irregular. É uma das arritmias cardíacas mais freqüentes.

Critérios eletrocardiográficos:

- Frequência atrial elevada, entre 450 e 650 impulsos por min, desaparecimento das ondas P substituídas pelas ondas “f” que são ondulações anisócronas e de amplitudes diferentes constituindo-se num serrilhado polimórfico e ritmo ventricular (cardíaco) significativamente irregular (fig. 17).



Figura 17: ECG na fibrilação atrial (fa). Notar a ausência das ondas P e o serrilhado polimórfico de ondas "f", com frequência aproximada de 428ipm, e o ritmo ventricular irregular com frequência de 65bpm, aproximadamente.

Nota prática: Na ausculta cardíaca observa-se facilmente o ritmo irregular e ausência da 4ª bulha. O pulso arterial apresenta grande variação quanto ao número, amplitude e intervalo das ondas a cada momento, onde todos os parâmetros estão irregulares. Observa-se a dissociação entre a frequência cardíaca, maior à ausculta do pré-córdio que a frequência do pulso. As aurículas, hemodinamicamente, estão num estado de insuficiência, como se estivessem paralisadas e não se contraem, o que acarreta a formação de trombos nos átrios e eventos embólicos sistêmicos ou pulmonares, estando os pacientes em maior risco de sofrer um acidente vascular encefálico.

Taquicardia paroxística: significa um acesso de aceleração do ritmo cardíaco, de início e término súbitos, podendo durar desde alguns segundos até dias. De acordo com o local de origem, a taquicardia pode ser atrial, juncional (reentrante atrioventricular) e ventricular. **Taquicardia ventricular (TV):** origem desta arritmia está no miocárdio ventricular.

Critérios eletrocardiográficos:

- Taquiarritmia com pelo menos três batimentos ventriculares sucessivos com frequência superior a 100 bpm, de QRS largo, duração > 120 ms, e alterações do segmento ST e onda T.

Podem ser classificadas, resumidamente, em:

- Monomórficas (mesmo formato) e polimórficas (formatos diferentes); não sustentadas (TVNS, com duração < 30 seg), sustentadas (TVS, com duração > 30 seg);

Nota prática: TV em Torsades de pointes (Tdp) é TV polimórfica, autolimitada, na qual os QRS parecem girar em torno de da linha de

base, dirigindo as suas “pontas” ora para cima, ora para baixo (fig. 18). Relaciona-se presença de IQT longo, que pode ser congênito ou adquirido, este último secundário aos distúrbios eletrolíticos ou ao uso de fármacos que aumentam o IQT, como exemplo, os antiarrítmicos das classes I e III. TVS e Tdp são situações clínicas graves, pois cursam habitualmente com redução do débito cardíaco e os conseqüentes danos orgânicos, podendo evoluir para fibrilação ventricular.

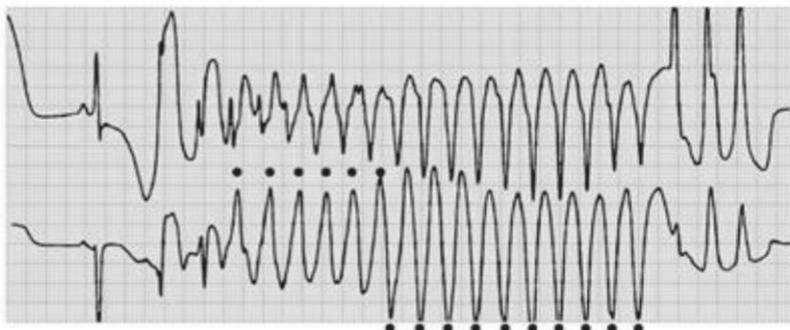


Figura 18: – ECG na taquicardia ventricular (TV) em Torsades de pointes. TV polimórfica. Notar as pontas dos QRS marcadas com o sinal (•) estão voltadas para cima ou para baixo.

Fibrilação ventricular (FV): arritmia em que a atividade ventricular está desorganizada e paralisada e com frequência extremamente elevada, acima de 400 ciclos/min. Critérios eletrocardiográficos:

- Desaparecimento das ondas eletrocardiográficas, substituídas por ondas dismórficas e bizarras, de amplitude e frequência variáveis (fig. 19).

Nota prática: FV corresponde clinicamente à parada cardiorrespiratória, constituindo-se numa real emergência médica, com os cuidados imediatos de ressuscitação cardíaca.

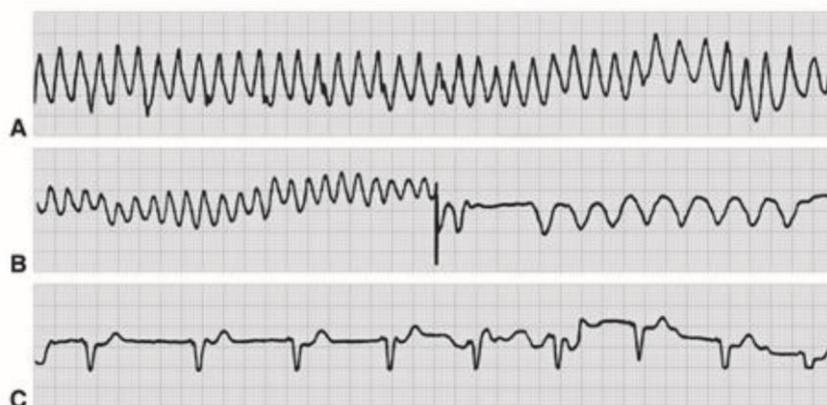


Figura 19: ECG na fibrilação ventricular (FV). (A) e (B) fibrilação ventricular. (C) ritmo idioventricular, após a cardioversão elétrica.

Bloqueio atrioventricular (BAV): arritmia em que ocorre uma dificuldade parcial ou impedimento total de condução do estímulo através do sistema de condução atrioventricular, principalmente no nódulo AV (fig. 20).

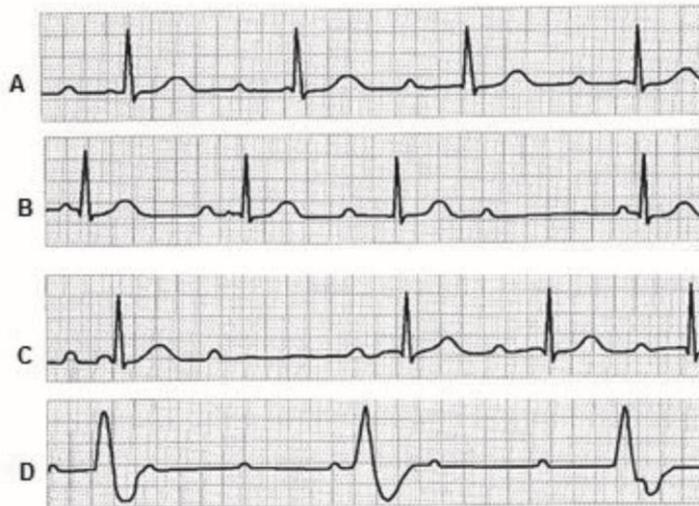


Figura 20: ECG no BAV; A) BAV do 1º grau, B) BAVdo2º grau tipo I, C) BAVdo2º grau tipo II, D) BAVT

BAV de 1º Grau: todos os impulsos atriais alcançam os ventrículos, porém, com alentecimento na condução AV. Critérios eletrocardiográficos:

- Aumento do IPR > 120ms, e relação atrioventricular 1:1.

BAV de 2º Grau tipo I (Mobitz I ou Wenckebach): arritmia em que alguns impulsos atriais estão bloqueados no nódulo AV e não alcançam os ventrículos. Nos impulsos conduzidos aos ventrículos ocorrem aumentos progressivos dos IPR. Critérios eletrocardiográficos:

- Algumas ondas P bloqueadas não seguidas de QRS e os IPR nos impulsos conduzidos estão inconstantes, aumentando progressivamente, até ocorrer o bloqueio. Ondas P em maior número que QRS.

BAV de 2º Grau tipo II (Mobitz II): arritmia em que alguns impulsos atriais estão bloqueados, não ultrapassam o sistema de condução e não alcançam os ventrículos. Nos impulsos conduzidos aos ventrículos o tempo de condução é constante. Critérios eletrocardiográficos:

- Algumas ondas P bloqueadas não seguidas de QRS e os IPR nos impulsos conduzidos estão constantes ou fixos. Ondas P em maior número que QRS.

BAV de 3º Grau ou Bloqueio atrioventricular total (BAVT): arritmia em que os impulsos atriais não conseguem chegar e ativar os ventrículos, por impossibilidade em ultrapassar o sistema de condução AV. O coração é comandado por dois focos de marca-passos distintos, o atrial de frequência normal e o ventricular de frequência muito baixa, em cerca de 30 a 35 bpm.

Critérios eletrocardiográficos:

- Ondas P e QRS sem relação entre si; QRS geralmente se apresentam largos com duração > 120 ms; frequência atrial (normal) > que a ventricular (muito lenta) (fig. 21).

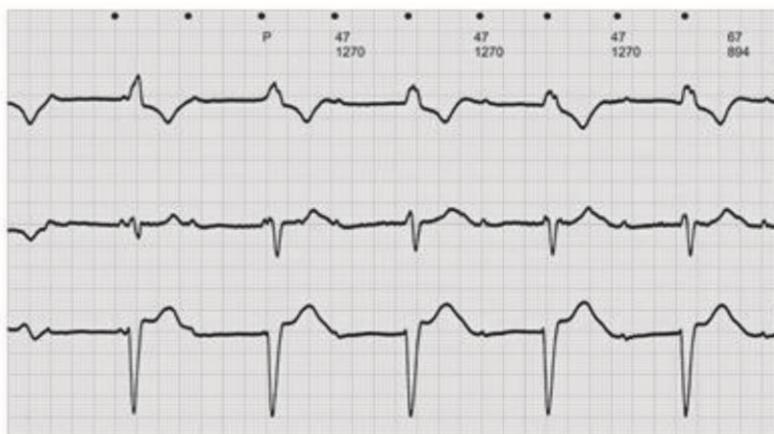


Figura 21: ECG no bloqueio atrioventricular do 3º grau. O sinal (*) marca a onda P bloqueada. Não há enlace AV. Frequência atrial de 93bpm e a ventricular de 46bpm. BAV por degeneração aterosclerótica.

Nota prática: BAV tipo II é condição mais grave que o BAV tipo I uma vez que pode evoluir para BAVT; no BAVT o pulso arterial é muito lento, com frequência muitas vezes menor que 30bpm. Na ausculta cardíaca observam-se períodos longos de silêncio completo, porém os batimentos cardíacos e do pulso arterial são isócronos. Nesta frequência lenta, é comum observar-se instabilidade clínica e nestes casos o tratamento requer o implante do marca-passo cardíaco.

Comentários Finais

O eletrocardiograma continua sendo um exame complementar absolutamente necessário e fundamental no diagnóstico de doenças cardiovasculares e em várias situações clínicas. Os aparelhos se tornaram menores e práticos, de fácil manuseio e de registro simultâneo das doze derivações. A transmissão dos dados por via telefônica e a interpretação por meio do computador agilizaram ainda mais a análise do ECG.

O teste ergométrico, a eletrocardiografia dinâmica - sistema Holter e “looper”, o ECG esofágico, a eletrocardiografia endocavitária com mapeamento das vias de condução normais e acessórias, as técnicas de ampliação da onda atrial e ventricular - ECG de alta resolução, a técnica de registro dos potenciais tardios, o mapeamento epicárdico para análise do segmento ST e a análise cuidadosa das variações da onda T – microalternância cíclica da onda T, trouxeram a modernidade, fazendo com que o eletrocardiograma continue sendo o exame de primeira escolha para o médico clínico generalista e para o especialista em cardiologia.

Referências bibliográficas

- Bayés de Luna A. Electrocardiografia Clínica. 1ª ed. Barcelona. Ed. Doyma;1992.
- Castellanos A, Interian A, Myerburg RJ. The Resting Electrocardiogram. In: Hurst JW (Ed). The Heart. 10th. ed. New York: McGraw Hill; 2001: 281.
- Feldman J, Goldwasser GP. Eletrocardiograma: recomendações para sua interpretação. Revista da SOCERJ. 2004; 7: 251-56
- GOLDWASSER, GP. Eletrocardiograma orientado para o clínico. 3ª ed. 1ª reimpressão. Rio de Janeiro, Ed. RUBIO; 2011.
- Mirvis DM, Goldberger AL. Electrocardiography. In: Braunwald E. ed. Heart Disease: A textbook of Cardiovascular Medicine. 6ª ed. Philadelphia, WB Saunders; 2001: 82.

- Moffa PJ, Sanches PCR. Tranchesí-Eletrocardiograma normal e patológico. 1ª ed. São Paulo, Ed. Roca Ltda; 2001.
- Souza OF, Pereira LSM, Scanavacca M. Rotinas em Arritmias Cardíacas. 1ª. ed. Rio de Janeiro, Ed. Revinter; 2004
- Renato Enrique Sologuren Achá. Eletrocardiografia. In: Celmo Celeno Porto. Semiologia Médica. 5ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara& Koogan; 2008.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos. Arq Bras Cardiol. 2009; 93, (supl II).
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz de Interpretação de Eletrocardiograma de Repouso. Arq Bras Cardiol. 2003; 80 (supl II).
- Sodi-Pallares D, Medrano GA, Bisteni A, Ponce de Leon J. Electrocardiografía Clínica. Análises Deductivas. Ed. Inst. Nacional de Cardiologia de México; 1968
- Surawicz B, Knilans TK. Chou's Electrocardiography in Clinical Practice. 5ª ed. Philadelphia. W.B. Saunders; 2001.