

# Alterações eletrocardiográficas que identificam pacientes com risco para fibrilação atrial

## Electrocardiographic changes that identify patients at risk for atrial fibrillation

Dalmo Antonio Ribeiro Moreira

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.

### RESUMO

O eletrocardiograma corresponde ao registro gráfico da atividade elétrica cardíaca. As ondas que o compõem são obtidas por meio de cabos-eletrodos posicionados de maneira convencional na superfície corpórea, e, por essa razão, apresentam características tanto de duração como de morfologia bem estabelecidas. Quaisquer modificações dessas ondas podem indicar alterações da atividade elétrica, de átrios e/ou de ventrículos. Esse conceito é importante não somente para se diagnosticar um desarranjo muscular, mas também para se estadiar uma doença e estabelecer o prognóstico. A fibrilação atrial é uma arritmia frequente, cuja incidência aumenta com a idade e com o acúmulo de fatores de risco relacionados a sua origem. Várias doenças que surgem ao longo da vida agredem o tecido atrial, causando desarranjos elétrico e estrutural atriais, que podem se manifestar como modificações das características das ondas p, tais como morfologia e duração, bem como de sua relação com o intervalo PR. Essas alterações, quando detectadas, podem ser úteis na identificação precoce dos pacientes mais propensos a terem fibrilação atrial, e sua presença, associada a escores clínicos que definem indivíduos mais “doentes”, tem se mostrado um aliado útil no manuseio clínico dessa população. Este trabalho tem como objetivo atualizar esses conceitos para a prática clínica.

**DESCRITORES:** Fibrilação Atrial; Eletrocardiograma; Onda p.

### ABSTRACT

The electrocardiogram is a graphical recording of cardiac electrical activity. The waves in an electrocardiogram are obtained by means of electrode-cables positioned in a conventional way on the body surface and for this reason, their characteristics, including both duration and morphology, are well established. Any changes in these waves may indicate electrical activity changes of the atria and/or ventricles. This concept is important not only for diagnosing heart muscle disease but also for staging the disease and establishing prognosis. Atrial fibrillation is a frequent arrhythmia whose incidence increases with age and with the accumulation of risk factors related to its origin. Several diseases which develop throughout a patient's lifetime cause atrial tissue lesions and atrial electrical and structural derangements whose manifestations may be modifications of p wave characteristics such as its morphology and duration, as well as its relationship with the PR interval. These changes, when detected, may be useful for the early identification of patients most likely to have atrial fibrillation and their presence, along with clinical scores that define “sicker” individuals, have been shown to be a useful ally in the clinical management of this population. The purpose of this study is to update these concepts for the clinical practice.

**KEYWORDS:** Atrial Fibrillation; Electrocardiogram; p Wave.

### INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma “fotografa” a atividade elétrica cardíaca. Há um padrão bem conhecido da morfologia de suas ondas e qualquer alteração em seu contorno, duração ou amplitude é indicativo de que alguma anomalia está em andamento. Esse conceito é importante não somente para se diagnosticar um desarranjo muscular, mas, também, para se estadiar uma doença e estabelecer prognóstico. A fibrilação atrial é uma arritmia frequente, cuja incidência aumenta com a idade e com o acúmulo de fatores de risco relacionados a sua origem. Várias doenças que surgem ao longo da vida agredem o tecido atrial, causando desarranjos elétrico e estrutural atriais, cujas manifestações podem ser detectadas por modificações das características das ondas P (Figura 1). Desse modo, marcadores eletrocardiográficos que sugerem “doença” atrial podem ser

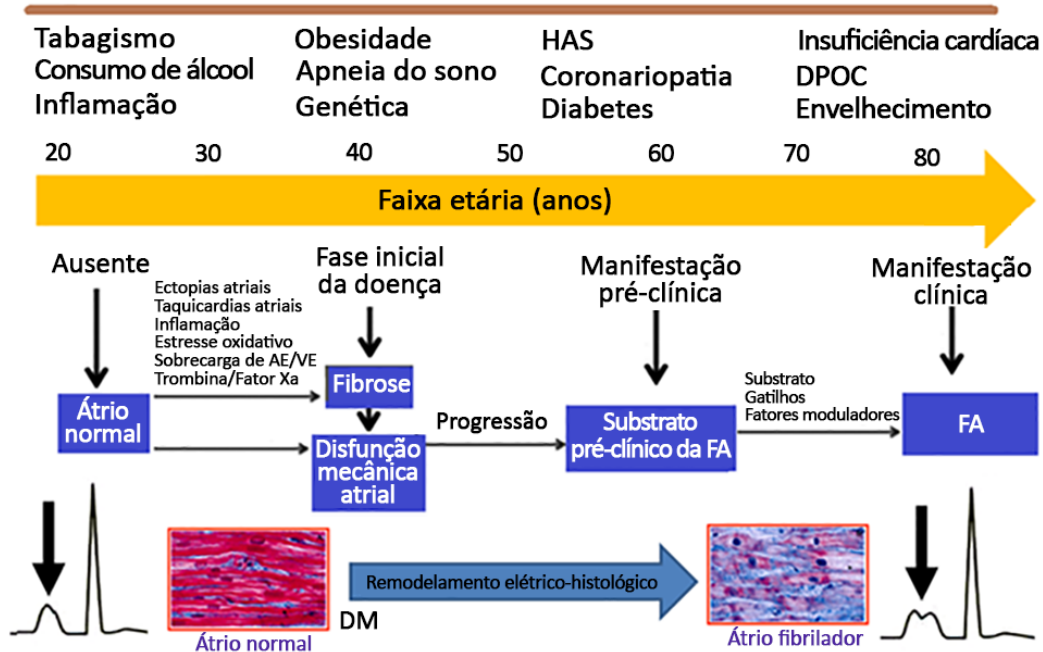
úteis na identificação precoce dos pacientes mais propensos a ter fibrilação atrial. A presença desses marcadores, juntamente com escores clínicos que definem indivíduos mais “doentes”, tem se mostrado um aliado útil no manuseio clínico dessa população. Este trabalho tem como objetivo atualizar esses conceitos para a prática clínica.

### REVISÃO DA LITERATURA

#### Ativação atrial e onda P

A despolarização do nódulo sinusal ocorre quando a corrente de despolarização *funny current* ( $I_f$ ) atinge seu limiar de disparo ao redor de -60 mV, momento no qual se abrem os canais de cálcio. Concomitantemente a esse evento, abrem-se canais de sódio, que são ativados em potenciais

## Fatores de risco que se acumulam ao longo da vida



**Figura 1:** Hipótese para o surgimento de fibrilação atrial e alterações do eletrocardiograma que indicam pacientes de risco para essa arritmia. Ao longo da vida vários fatores de risco se acumulam. Isso transforma um átrio normal (à esquerda, com seu correspondente eletrocardiográfico também normal) em um átrio potencialmente “fibrilador” (à direita, com seu correspondente eletrocardiográfico alterado – entalhe na onda P e prolongamento de sua duração). Esse achado tem se mostrado útil como marcador de risco para fibrilação atrial e acidente vascular cerebral. AE = átrio esquerdo; DM = diabetes melito; DPOC = doença pulmonar obstrutiva crônica; FA = fibrilação atrial; HAS = hipertensão arterial sistêmica; VE = ventrículo esquerdo.

próximos de zero. A fase de repolarização sinusal resulta da abertura de canais de potássio, que favorece sua saída a favor de um gradiente de concentração, retornando o potencial de membrana celular à condição de repouso. Ao final dessa fase, acontece uma progressiva e lenta despolarização da célula até atingir o potencial limiar, a partir do qual os canais de cálcio novamente se ativam e a despolarização acontece. A corrente  $I_p$ , dependente de canais de sódio e potássio, é a responsável pela despolarização espontânea da membrana celular<sup>1</sup>.

A propagação do potencial gerado no nódulo sinusal penetra o tecido atrial e despolariza radialmente todo o átrio direito. Do nódulo sinusal partem fibras especiais de condução que ativam o átrio esquerdo, conhecido como feixe de Bachmann. Além deste, três outros feixes intermodais, anterior, médio e posterior, conduzem o impulso elétrico para a região do nódulo atrioventricular, despolarizando essa estrutura. Nele ocorre o retardo fisiológico necessário para que seja mantido o sincronismo da contração atrial em relação à ventricular.

A somatória dos vetores de ativação de átrios direito e esquerdo é representada, no eletrocardiograma, pelo registro da onda P. Em sua inscrição, a ativação do átrio direito manifesta-se em sua porção inicial e a do átrio esquerdo, em seus dois terços finais. A despolarização atrial dura cerca de 80 ms, com um máximo de 110 ms<sup>2,3</sup>. Morfológicamente a onda P tem contorno arredondado sem entalhes ou espessamentos e a orientação de seu eixo elétrico no plano frontal varia entre -30 graus e +90 graus. Quaisquer variações dessas características podem indicar anomalias de ativação atrial por alguma doença. Desse modo, a análise da onda P no eletrocardiograma pode ser útil para

a caracterização do comprometimento da atividade elétrica atrial, não somente para seu diagnóstico e estadiamento da lesão tecidual atrial, bem como para o prognóstico da doença que causou aquele efeito.

### Índices de onda P com valor tanto diagnóstico como prognóstico

Alterações anatômicas dos átrios, como sua dilatação, ou funcionais, como pressão atrial elevada, causam remodelamento tecidual. O remodelamento é um conjunto de fatores histológicos (miólise, deposição de tecido fibrótico, ativação de citocinas inflamatórias, etc.) e alterações da atividade elétrica celular, particularmente de correntes de cálcio, que culminam com desarranjo estrutural e elétrico do miócito atrial. Essas alterações manifestam-se com condução lenta e heterogênea do impulso atrial, que gera o substrato para o surgimento de arritmias, em especial a fibrilação atrial<sup>4</sup>.

As publicações a respeito da análise da ativação atrial no eletrocardiograma destacam dois índices em especial: a duração máxima da onda P e a dispersão da duração da onda P. O prolongamento da onda P, que é o retardo da despolarização atrial, é a representação de uma etapa intermediária entre o acúmulo de insultos e o desenvolvimento de arritmias atriais<sup>4-7</sup>. A dispersão da duração da onda P consiste no registro de durações distintas das ondas P nas derivações eletrocardiográficas e estaria relacionada com diferenças regionais no tempo de ativação atrial, como será visto mais adiante. Assim, esses índices têm sido empregados como preditores do desenvolvimento de fibrilação atrial em diferentes contextos clínicos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Condições clínicas associadas a alterações da duração e da dispersão da onda P.

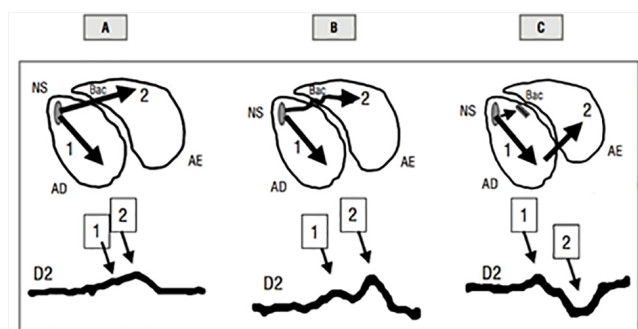
Condições clínicas	
Cardiovasculares	Disfunção diastólica ou sistólica do ventrículo esquerdo, fibrilação atrial, hipertensão arterial sistêmica, rejeição pós-transplante cardíaco, síndrome coronária aguda, valvopatias (estenoses aórtica e mitral)
Endócrinas	Diabetes melito, hipertireoidismo, síndrome metabólica
Respiratórias	Apneia obstrutiva do sono, asma brônquica
Neurológicas crônicas	Disautonomia familiar, doença de Parkinson, esclerose múltipla, lesão medular crônica
Nutricionais	Desnutrição proteico-calórica, obesidade
Reumáticas e infiltrativas	Artrite reumatoide, doença de Behçet, doença de Fabry, doença de Wilson, esclerodermia
Outras	Hemodiálise, transtornos da ansiedade

Sob a mesma justificativa fisiopatológica, esses índices de onda P também estão associados à presença de hipertrofia e de disfunção diastólica ventricular esquerda em indivíduos com hipertensão arterial sistêmica<sup>8</sup>. A dispersão da onda P está aumentada em condições nas quais há desequilíbrio do tônus simpático-vagal, como em pacientes diabéticos<sup>9,10</sup>, na síndrome metabólica<sup>11</sup>, nas lesões crônicas da medula espinal<sup>12</sup>, na esclerose múltipla<sup>13</sup>, na disautonomia familiar<sup>14</sup> e nos transtornos da ansiedade<sup>15,16</sup>.

Outro índice eletrocardiográfico com alto valor prognóstico quanto a arritmias atriais e até mesmo acidente vascular cerebral<sup>17,18</sup>, particularmente nos afrodescendentes, é a força terminal da onda P na derivação V1, conhecido como índice de Morris. Essa variável corresponde ao produto da duração e amplitude da porção negativa final da onda P.

### Duração da onda P

A duração normal da onda P é de 110 ms, conforme definido na última diretriz brasileira de emissão de laudos eletrocardiográficos<sup>2</sup>. Bayés de Luna<sup>19</sup> descreveu o aumento da duração da onda P como a representação gráfica de um retardo da condução entre os átrios direito e esquerdo pelo feixe de Bachmann. A manifestação eletrocardiográfica depende de o bloqueio ser completo ou incompleto, inscrevendo diferentes morfologias de P (Figura 2).



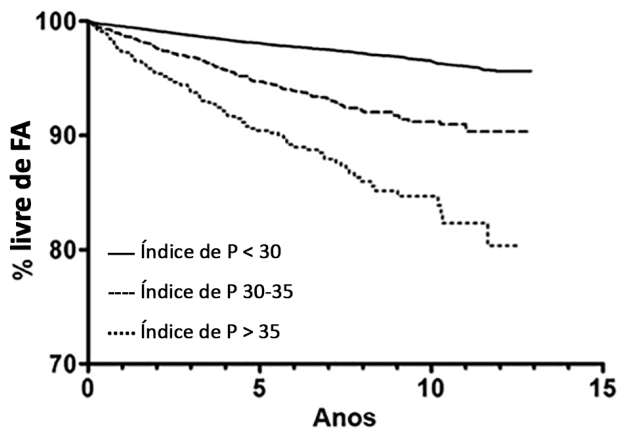
**Figura 2:** Condução interatrial normal e anormal a partir do nó sinusal. O estímulo origina-se no nó sinusal, despolarizando o átrio direito (seta 1) e, a seguir, o átrio esquerdo (seta 2) via fascículo de Bachmann, na ausência (A) ou na presença (B e C) de atraso na condução interatrial. No bloqueio interatrial parcial (B), a onda P é bifásica, sempre positiva e com duração prolongada (> 120 ms). No bloqueio interatrial completo (C), não há condução via fascículo de Bachmann, mas direta e retrogradamente do átrio direito para o átrio esquerdo via septo interatrial, inscrevendo onda P prolongada, bifásica, com componente terminal negativo. (Adaptado de Michelucci et al.<sup>3</sup>) AD = átrio direito; AE = átrio esquerdo; Bac = fascículo de Bachmann; NS = nó sinusal.

O diagnóstico de bloqueio interatrial não se limita ao interesse acadêmico, mas se traduz em implicações prognósticas na prática clínica. Ariyarahaj et al.<sup>20</sup> enfatizam a importância do aumento da duração da onda P na análise do eletrocardiograma como forte preditor de arritmias atriais (em especial a fibrilação atrial), aumento atrial esquerdo e disfunção eletromecânica, constituindo um índice prognóstico para eventos tromboembólicos.

De Bacquer et al.<sup>21</sup>, em estudo retrospectivo, avaliaram a morfologia e as medidas da onda P de 40 pacientes com idade entre 55 anos e 74 anos, portadores de fibrilação atrial, 10 anos antes do desenvolvimento da arritmia, comparando-os com o eletrocardiograma de 120 controles sadios pareados para sexo e idade. Foi observado bloqueio interatrial em 70% daqueles com fibrilação atrial e em 41% dos controles. A presença de onda P bifásica foi ainda um preditor mais forte para o desenvolvimento de fibrilação atrial. A presença de onda P com duração aumentada associada às alterações morfológicas teve razão de chances (*odds ratio* ou OR) de 13,4 para o surgimento da arritmia após 10 anos.

Perez et al.<sup>22</sup> analisaram retrospectivamente os traçados de repouso de 42.751 pacientes, à procura de marcadores eletrocardiográficos capazes de prever o surgimento de fibrilação atrial. Após 5 anos, 1.050 (2,4%) pacientes desenvolveram a arritmia. Dispersão da onda P, batimentos atriais prematuros e alterações no eixo da onda P mostraram-se bons preditores para o surgimento de fibrilação atrial, com risco relativo de 1,9 a 2,1 após ajustados para sexo, idade e fatores de risco. Mais que isso, o desvio padrão da duração da onda P, em milissegundos, nas 12 derivações (o que os autores chamaram de índice de onda P) demonstrou maior força na predição de fibrilação atrial, com risco relativo de 2,7 para valores de índice de P > 35. Valores entre 30 e 35 também foram significativos, porém com risco relativo de 2,1, estabelecendo índice de P > 35 como importante e reprodutível ferramenta na estratificação de risco para o desenvolvimento de fibrilação atrial (Figura 3). Além disso, o índice de P associou-se ao maior risco entre a população mais idosa.

Censi et al.<sup>23</sup> avaliaram as características morfológicas da onda P em pacientes com fibrilação atrial persistente, após cardioversão elétrica. Esses autores demonstraram que, entre os indivíduos que após 6 meses evoluíram com recorrência de fibrilação atrial, o registro eletrocardiográfico obtido 5 minutos após cardioversão elétrica bem-sucedida apresentava maior duração máxima da onda P, quando comparados àqueles que permaneceram em ritmo sinusal ao fim do período de acompanhamento ( $150,2 \pm 18,7$  ms vs.  $181,5 \pm 9,8$  ms,



**Figura 3:** Curva de Kaplan-Meier para sobrevida livre de fibrilação atrial conforme faixas de valores do índice de P, com menor sobrevida livre de fibrilação atrial para os indivíduos com valores maiores do índice. (Adaptado de Perez et al.<sup>22</sup>.) FA = fibrilação atrial.

respectivamente). Os valores do índice da onda P foram maiores entre os casos de recorrência da arritmia, porém sem significância estatística.

Kaykha et al.<sup>24</sup> relacionaram a duração da onda P à mortalidade cardiovascular. Uma coorte de 40.020 indivíduos, que tiveram eletrocardiograma solicitado por uma razão qualquer, foi avaliada após 6 anos. Ao final desse período, ocorreram 3.417 (8,53%) mortes por causas cardiovasculares. Após ajuste para idade e frequência cardíaca, indivíduos com duração da onda P > 120 ms tiveram risco 45% maior de morte cardiovascular que aqueles com duração de onda P ≤ 120 ms, associando-se a desfecho fatal de maneira mais forte que marcadores prognósticos clássicos, como duração do QRS, infradesnívelamento do segmento ST, intervalo QT alargado, onda Q patológica ou critérios eletrocardiográficos de sobrecarga ventricular esquerda. A mortalidade anual entre os indivíduos com duração de onda P > 120 ms foi de 1,2%, aumentando progressivamente, com taxas de 3,9% quando > 140 ms. Essas alterações provavelmente indicam graus variados de comprometimento da função ventricular esquerda que se refletem na fisiologia atrial, sendo, assim, marcadores de maior risco cardiovascular. Numa população que incluiu 287.933 indivíduos, após acompanhamento clínico de 6,7 anos, aqueles que se apresentavam com duração de onda P > 130 ms evoluíram com fibrilação atrial, comparativamente àqueles com ondas P de duração normal<sup>25</sup>. Do mesmo modo, indivíduos com onda P prolongada tiveram risco 30% maior de morte cardiovascular, quando comparados àqueles com ondas P de duração normal. Esses achados confirmam que a duração da onda P identifica pacientes com maior risco para fibrilação atrial e morte cardíaca<sup>25</sup>. Em um estudo de Framingham<sup>26</sup>, que incluiu 1.557 indivíduos com idade > 60 anos e acompanhamento clínico de 15 anos, ondas P com duração > 120 ms estiveram associadas a maior risco de fibrilação atrial, em comparação àqueles com ondas P normais. Um achado interessante desse estudo foi que a dispersão da duração de P não esteve associada a maior risco de arritmia<sup>26</sup>.

O bloqueio interatrial de grau avançado (ondas P com duração > 120 ms e do tipo *plus-minus* em D2, D3 e aVF) está associado a maior risco de recorrências de fibrilação atrial após

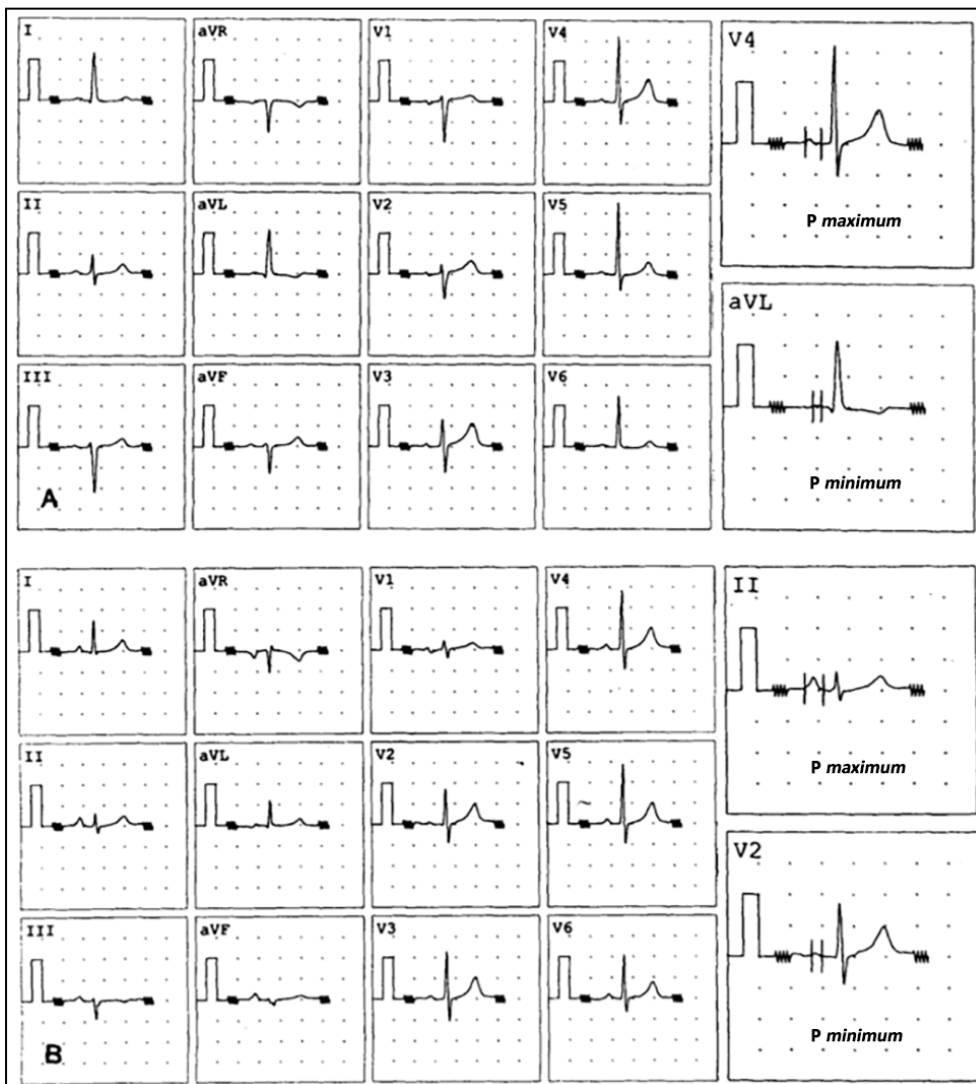
o restabelecimento do ritmo sinusal<sup>27</sup>. Recentemente, Bayés de Luna et al.<sup>28</sup> sugeriram que pacientes com bloqueio interatrial de terceiro grau, além do maior risco de fibrilação atrial, têm também mais chance de acidente vascular cerebral, discutindo, nessa circunstância, a indicação precoce de anticoagulante naqueles cujo eletrocardiograma está alterado. Reforçando essa possibilidade, Wu et al.<sup>29</sup> demonstraram que pacientes com bloqueio interatrial e escores CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>VASc e CHADS<sub>2</sub> elevados têm maior risco de acidente vascular cerebral, independentemente da documentação de fibrilação atrial. A necessidade de anticoagulação nessa população, entretanto, carece de estudos prospectivos controlados.

### Dispersão da onda P

A dispersão da onda P é descrita como a diferença absoluta entre maior e menor duração da onda P nas 12 derivações clássicas do eletrocardiograma<sup>3,4,30</sup> (Figura 4). O racional desse índice baseia-se na ideia de que a duração da onda P, quando analisada sob diferentes “pontos de vista eletrocardiográficos”, pode ser afetada em outra extensão, em função de diferenças regionais no tempo de ativação atrial, caracterizando heterogeneidade da condução atrial<sup>34</sup>. Esse índice registra distintas durações de onda P nas 12 derivações<sup>30</sup>. Dessa forma, a dispersão da onda P agrega informações prognósticas no manejo de determinadas condições clínicas, algumas delas já citadas na Tabela 1.

Dilaveris e Gialafos<sup>30</sup> fizeram ampla revisão da literatura sobre o papel da dispersão da onda P como elemento preditor de fibrilação atrial paroxística, relatando sensibilidade de 83% e especificidade de 85% para identificar pacientes com risco relativo de 2,37 a 2,81 para recorrência da arritmia, quando utilizado ponto de corte de 40 ms. Başar et al.<sup>31</sup> avaliaram o papel da dispersão da onda P no sucesso da manutenção do ritmo sinusal após cardioversão elétrica em 26 portadores de fibrilação atrial persistente de etiologia não valvar, dos quais 19 (73,1%) tiveram recorrência da arritmia após 3 ± 2,6 meses. A duração máxima da onda P e a dispersão medidas logo após a reversão para o ritmo sinusal foram significativamente maiores no grupo com fibrilação atrial recorrente, em comparação àqueles nos quais o ritmo sinusal se manteve (Tabela 2); no entanto, a regressão logística apontou a dispersão de P como único fator preditor independente para a recorrência da arritmia. A análise da curva ROC mostrou que o melhor valor preditor da dispersão de onda P para a manutenção do ritmo sinusal foi de 58 ms, com sensibilidade de 86%, especificidade de 95%, valor preditivo positivo de 86% e valor preditivo negativo de 95%.

Koide et al.<sup>32</sup> estudaram o emprego da dispersão da onda P na estratificação do risco de progressão da fibrilação atrial paroxística para permanente. Do total de 204 pacientes, 72 (35,3%) evoluíram com fibrilação atrial persistente durante acompanhamento de 66 ± 8 meses. Para esse grupo, a idade, o porcentual de homens e de diabéticos, o tamanho do átrio esquerdo, a duração máxima e a dispersão da onda P foram significativamente maiores que nos controles. No entanto, a análise multivariada apontou apenas a idade (OR = 2,18; P < 0,01) e a dispersão da onda P (OR = 1,91; P < 0,01) como preditores independentes para a transição para fibrilação atrial persistente. Dispersão > 40 ms teve sensibilidade de 71%, especificidade de 77%, valor preditivo positivo de 63%, valor preditivo negativo de 83% e acurácia de 75%.



**Figura 4:** Método de cálculo da dispersão da duração onda P. Em A, eletrocardiograma de 12 derivações de mulher de 62 anos de idade com histórico de fibrilação atrial paroxística. As durações máxima (*P maximum*) e mínima (*P minimum*) da onda P foram de 123 ms em V4 e de 68 ms em aVL, respectivamente. Logo, a dispersão de P foi de 55 ms. Em B, eletrocardiograma de 12 derivações de homem de 65 anos de idade sem comorbidades. As durações de *P maximum* e *P minimum* foram de 128 ms em DII e de 92 ms em V2, respectivamente. Nesse caso, a dispersão de P foi de 36 ms. (Adaptado de Dilaveris e Gialafos<sup>30</sup>.)

**Tabela 2:** Parâmetros eletrocardiográficos imediatamente após a cardioversão elétrica de pacientes com fibrilação atrial persistente entre indivíduos que evoluíram com paroxismo ou com manutenção em ritmo sinusal.

	Ritmo sinusal	Recorrência da fibrilação atrial	P
Duração máxima da onda P, ms	131,42 ± 14,68	158 ± 26,03	0,02
Duração mínima da onda P, ms	77,71 ± 11,04	78 ± 15,66	0,9
Dispersão da onda P, ms	53,71 ± 11,51	80 ± 21,78	0,001

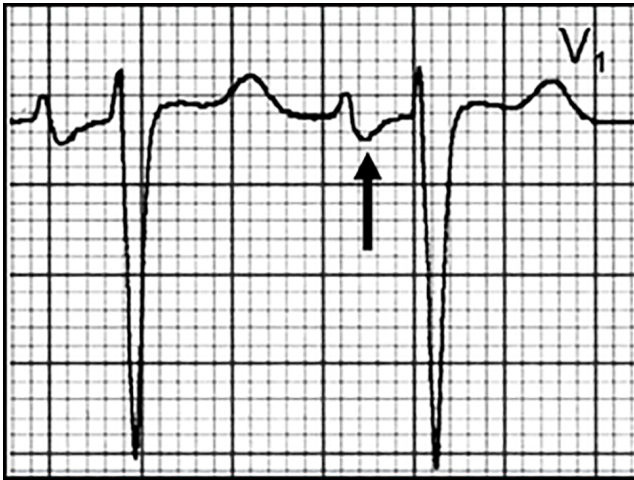
Adaptado de Başar et al.<sup>31</sup>. Dados apresentados em média ± desvio padrão.

**Força terminal de ativação atrial**

O componente negativo da onda P (força terminal de ativação atrial) medido em V1 no eletrocardiograma de repouso tem sido associado à predição de fibrilação atrial e de acidente vascular cerebral isquêmico (Figura 5). O estudo *Atherosclerosis Risk in Communities* (ARIC)<sup>18</sup> avaliou a distribuição dos preditores eletrocardiográficos de fibrilação atrial entre diferentes grupos étnicos e seu impacto na incidência de acidente vascular cerebral isquêmico em acompanhamento de 15.429 indivíduos,

dos quais 27% eram afrodescendentes, por 6,97 ± 1,46 anos. As durações máxima e média da onda P, as áreas máxima e média da onda P e a força terminal de ativação atrial tiveram maiores valores entre os afrodescendentes, comparativamente aos brancos. No entanto, apesar de os valores aumentados desses índices se mostrarem relacionados à maior incidência de fibrilação atrial, a arritmia foi menos comum entre os primeiros (0,24% vs. 0,95%; P < 0,0001). Após ajuste para fatores demográficos e clínicos, somente a força de ativação

atrial menor ou igual a seu percentil 95 e a área da onda P, em especial a primeira, estiveram associadas a maior incidência de acidente vascular cerebral isquêmico. No ano seguinte, os mesmos autores publicaram trabalho demonstrando que valores da força terminal de ativação atrial  $> 4 \text{ mm/s}^{-1}$ , medida em V1, mesmo após ajuste para fatores clínicos, demográficos e dimensões do átrio esquerdo verificadas à ecocardiografia, estiveram associados a aumento de 2,1 vezes na incidência de acidente vascular cerebral isquêmico<sup>17</sup>.



**Figura 5:** Força terminal da onda P em V1. Quando o componente negativo da onda (seta) apresenta amplitude  $> 1 \text{ mm}$  e duração  $> 0,04 \text{ segundo}$ , há forte associação com maior risco de fibrilação atrial e acidente vascular cerebral.

Dessa forma, a força terminal de ativação atrial pode ser usada como ferramenta não invasiva para estratificação de risco de acidente vascular cerebral isquêmico, principalmente em populações predominantemente afrodescendentes e/ou com recursos econômicos limitados, dado o baixo custo e a reprodutibilidade do eletrocardiograma de repouso.

### Índice de Macruz

Apesar de pouco aplicado na prática clínica atual, é importante registrar nota histórica ao índice de Macruz, um marcador eletrocardiográfico de sobrecarga atrial esquerda, direita ou biatrial.

Em 1958, Macruz et al.<sup>33</sup> descreveram que a relação entre duração da onda P, intervalo PR (intervalo do início da onda P ao início do QRS) e segmento PR (intervalo do final da onda P ao início do QRS) pode refletir com relativa acurácia a condução elétrica intra e interatrial. Segundo esses autores, em pessoas normais, a razão entre a duração da onda P e o segmento PR medidos em D2 pode variar de 1,0 a 1,6, com média de 1,2.

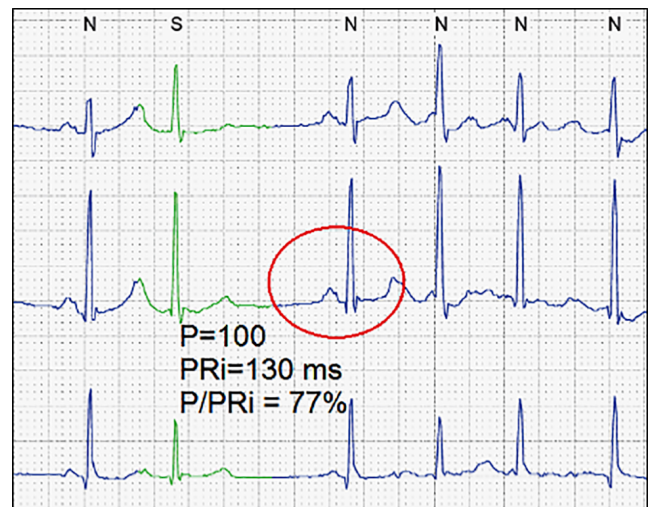
Na presença de sobrecarga atrial direita, a duração da onda P praticamente não é afetada, porém o intervalo PR se alarga, o que implica valores menores ( $< 1,0$ - $1,2$ ) no índice de Macruz.

No caso de acometimento esquerdo, o intervalo PR não se alarga, porém a duração da onda P se torna maior, levando a valores maiores ( $> 1,6$ ) no índice de Macruz.

Já na sobrecarga biatrial, a sensibilidade cai, pois ocorre aumento tanto da duração da onda P como do intervalo PR, gerando valores normais no índice de Macruz.

### Relação entre onda P e intervalo PR

Um estudo recente demonstrou que pacientes que apresentam relação entre duração da onda P e intervalo PR  $> 0,70$  (relação P/PRi) têm maior risco de morte, em comparação com os indivíduos cuja relação é menor<sup>34</sup>. Entretanto, em decorrência da natureza dessa investigação, ou seja, análise de banco de dados eletrônico, não foi possível determinar a causa da morte. Em análises de Holter, em pacientes com episódios de fibrilação atrial durante a gravação a relação P/PRi era  $> 0,68$  (Figura 6). Com esses achados a pesquisa foi ampliada e ficou claro que quando a relação P/PRi superava a marca de 0,68 a área sob a curva apresentava valor de c-estatística de 0,757 (variando entre 0,668 e 0,846), particularmente quando esse índice era empregado juntamente com escores clínicos como hipertensão arterial sistêmica e diabetes melito<sup>35</sup>. Esse achado apresentou correlação positiva com diâmetro atrial esquerdo determinado pelo ecocardiograma. Numa população de indivíduos com história de acidente vascular cerebral isquêmico internados em ritmo sinusal, a relação P/PRi foi aplicada ao eletrocardiograma de todos os pacientes<sup>36</sup>. Eles foram submetidos a monitorização eletrocardiográfica prolongada e a fibrilação atrial foi detectada em 13% deles. Nessa população, a relação P/PRi foi de 0,80, comparativamente aos pacientes que não tiveram fibrilação atrial documentada. Assim, a relação P/PRi parece ser um marcador eletrocardiográfico útil para identificação de pacientes com risco para fibrilação atrial. Um grande estudo prospectivo está sendo realizado para confirmar esses achados.



**Figura 6:** Relação entre duração da onda P e intervalo PR na identificação de pacientes com fibrilação atrial paroxística. A imagem demonstra trecho de gravação do Holter imediatamente antes e após o surgimento de fibrilação atrial, em que se observa onda P ocupando 77% do intervalo PR (relação P/PRi de 0,77). (Adaptado de Moreira et al.<sup>35</sup>)

### CONCLUSÃO

A fibrilação atrial é uma arritmia que surge após modificações do tecido atrial causadas por diferentes fatores de risco e doenças sistêmicas. Essas condições alteram a arquitetura e a atividade elétrica atriais, fenômeno conhecido

por remodelamento elétrico/histológico, que se traduz, ao eletrocardiograma, por modificações na duração e na morfologia das ondas P e de sua relação com o intervalo PR. A observação cuidadosa dessas alterações pode auxiliar o clínico na identificação de pacientes com alto risco para o surgimento dessa arritmia, podendo tratá-los precocemente, com o objetivo de prevenir suas principais complicações, dentre elas o acidente vascular encefálico.

## REFERÊNCIAS

- César LAM. Corrente If e o controle da frequência cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2007;88:99-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2007000400031>
- Pastore CA, Pinho C, Germiniani H, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos (2009). *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(3 supl. 2):1-19.
- Michelucci A, Bagliani G, Colella A, et al. P wave assessment: state of the art update. *Card Electrophysiol Rev.* 2002;6(3):215-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016368723033>
- Magnani JW, Williamson MA, Ellinor PT, Monahan KM, Benjamin EJ. P wave indices: current status and future directions in epidemiology, clinical, and research applications. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2009;2(1):72-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCEP.108.806828>
- Uhley H. It is time to include P-wave duration. *Pace Clin Electrophysiol.* 2007;30(3):293-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-8159.2007.00668.x>
- Turgut O, Tandogan I, Yilmaz MB, Yalta K, Aydin O. Association of P wave duration and dispersion with the risk for atrial fibrillation: practical considerations in the setting of coronary artery disease. *Int J Cardiol.* 2010;144(2):322-4. PMID: 19285738 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2009.03.023>
- Andrikopoulos GK, Dilaveris PE, Richter DJ, Gialafos EJ, Synetos AG, Gialafos JE. Increased variance of P wave duration on the electrocardiogram distinguishes patients with idiopathic paroxysmal atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2000;23(7):1127-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-8159.2000.tb00913.x>
- Dagli N, Karaca I, Yavuzkir M, Balin M, Arslan N. Are maximum P wave duration and P wave dispersion a marker of target organ damage in the hypertensive population? *Clin Res Cardiol.* 2008;97(2):98-104. PMID: 17938849
- Imamoglu EY, Oztunc F, Eroglu AG, Onal H, Guzeltas A. Dispersion of the P wave as a test for cardiac autonomic function in diabetic children. *Cardiol Young.* 2008;18(6):581-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1047951108003089>
- Yazici M, Ozdemir K, Altunkeser BB, et al. The effect of diabetes mellitus on the P-wave dispersion. *Circ J.* 2007;71(6):880-3. PMID: 17526984 DOI: <http://dx.doi.org/10.1253/circj.71.880>
- Yasar AS, Bilen E, Bilge M, Ipek G, Ipek O, Kirbas O. P-wave duration and dispersion in patients with metabolic syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009;32(9):1168-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-8159.2009.02460.x>
- Yasar E, Yilmaz B, Yasar AS, Goktepe AS, Alaca R, Mohur H. Effect of autonomic dysfunction on P-wave dispersion in patients with chronic spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89(10):824-30. PMID: 20855983 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181f1ba2c>
- Kocer A, Karakaya O, Kargin R, Barutcu I, Esen AM. P wave duration and dispersion in multiple sclerosis. *Clin Auton Res.* 2005;15(6):382-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10286-005-0283-6>
- Nussinovitch U, Katz U, Nussinovitch M, Nussinovitch N. P-wave dispersion in familial disautonomia. *Isr Med Assoc J.* 2010;12(12):729-31.
- Yavuzkir M, Atmaca M, Dagli N, et al. P-wave dispersion in panic disorder. *Psychosom Med.* 2007;69(4):344-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/PSY.0b013e3180616900>
- Atmaca M, Korkmaz H, Korkmaz S. P wave dispersion in patients with hypochondriasis. *Neurosci Lett.* 2010;485(3):148-50. PMID: 20813155 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2010.08.071>
- Soliman EZ, Juma H, Nkosi N. A simple electrocardiogram marker for risk stratification of ischemic stroke in low-resources settings. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2010;19(5):388-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.07.007>
- Soliman EZ, Prineas RJ, Case LD, Zhang ZM, Goff DC Jr. Ethnic distribution of ECG predictors of atrial fibrillation and its impact on understanding the ethnic distribution of ischemic stroke in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Stroke.* 2009;40(4):1204-11. PMID: 19213946 DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.534735>
- Bayés de Luna A. Electrocardiographic alterations due to atrial pathology. In: *Clinical Electrocardiography: A Textbook.* New York (NY): Futura Company; 1998. p. 169-71.
- Ariyaratna V, Apiyasawat S, Spodick DH. Optimal P-wave duration for bedside diagnosis of interatrial block. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2006;11(3):259-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-474X.2006.00113.x>
- De Bacquer D, Willekens J, De Backer G. Long-term prognostic value of P-wave characteristics for the development of atrial fibrillation in subjects aged 55 to 74 years at baseline. *Am J Cardiol.* 2007;100(5):850-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2007.04.017>
- Perez MV, Dewey FE, Marcus R, et al. Electrocardiographic predictors of atrial fibrillation. *Am Heart J.* 2009;158(4):622-8. PMID: 19781423 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2009.08.002>
- Censi F, Calcagnini G, Triventi M, et al. P-wave characteristics after electrical external cardioversion: predictive indexes of relapse. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2010;2010:3442-5. PMID: 21097258
- Kaykha A, Myers J, Desser KB, Laufer N, Froelicher VF. The prognostic importance of isolated P-wave abnormalities. *Clin Cardiol.* 2010;33(6):E87-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/clc.20628>
- Nielsen JB, Kühl JT, Pietersen A, et al. P-wave duration and the risk of atrial fibrillation: Results from the Copenhagen ECG Study. *Heart Rhythm.* 2015;12(9):1887-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.04.026>
- Magnani JW, Johnson VM, Sullivan LM, et al. P wave duration and risk of longitudinal atrial fibrillation in persons ≥ 60 years old (from the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol.* 2011;107(6):917-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.10.075>
- Enriquez A, Conde D, Hopman W, et al. Advanced interatrial block is associated with recurrence of atrial fibrillation post pharmacological cardioversion. *Cardiovasc Ther.* 2014;32(2):52-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1755-5922.12063>
- Bayés de Luna A, Martínez-Sellés M, Bayés-Genís A, Elosua R, Baranchuk A. Surface ECG interatrial block-guided treatment for stroke prevention: rationale for an attractive hypothesis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017;17(1):211. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-017-0650-y>
- Wu JT, Wang SL, Chu YJ, et al. CHADS2 and CHA2DS2-VASc Scores Predict the Risk of Ischemic Stroke Outcome in Patients with Interatrial Block without Atrial Fibrillation. *J Atheroscler Thromb.* 2017;24(2):176-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.5551/jat.34900>
- Dilaveris PE, Gialafos JE. P-wave dispersion: a novel predictor of paroxysmal atrial fibrillation. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2001;6(2):159-65. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-474X.2001.tb00101.x>
- Başar N, Malçok Gürel O, Özcan F, et al. Diagnostic accuracy of P-wave dispersion in prediction of maintenance of sinus rhythm after external cardioversion of atrial fibrillation. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2011;11(1):34-8.
- Koide Y, Yotsukura M, Ando H, et al. Usefulness of P-wave dispersion in standard twelve-lead electrocardiography to predict transition from paroxysmal to persistent atrial fibrillation. *Am J Cardiol.* 2008;102(5):573-7. PMID: 18721514 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.04.065>
- Macruz R, Perloff JK, Case RB. A method for the electrocardiographic recognition of atrial enlargement. *Circulation.* 1958;17(5):882-9. PMID: 13537275 DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.17.5.882>
- Soliman EZ, Cammarata M, Li Y. Explaining the inconsistent associations of PR interval with mortality: the role of P-duration contribution to the length of PR interval. *Heart Rhythm.* 2014;11(1):93-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.10.003>
- Moreira DAR, Taboada A, Silva KS, Pimenta D, Habib T. A relação entre duração da onda P e o intervalo PR (P/PRi) associada a fatores de risco clínicos identifica pacientes com fibrilação atrial paroxística ao Holter de 24 h. *Arq Bras Cardiol.* 2015;105 Supl. 1:5.
- Moreira DAR, Sampaio R, Sternick E, Habib R, Costa P, Albernaz D. A relação entre a duração da onda P e o intervalo PR (relação P/PRi) identifica pacientes com fibrilação atrial como causa de AVC tido como criptogênico. *Arq Bras Cardiol.* Aguardando publicação 2018.