

Sobrecarga Atrial Esquerda. Correlação Eletro-Ecocardiográfica

Nelson R. Koehler, Flávio J. Petersen Velho, Isabel C. Collar, João Paulo Zouvi, Paulo B. Behr
Porto Alegre, RS

Objetivo - Avaliar os diferentes critérios eletrocardiográficos (ECG) de sobrecarga atrial esquerda (SAE), mediante a comparação com a dimensão atrial esquerda obtida pela ecocardiografia.

Métodos - A amostra era composta de 273 pacientes com idade de 17 a 87 (média 49) anos, 115 homens, sendo brancos 95,5%, pretos 3,5% e pardos 1%, compreendendo cardiopatias diversas e pessoas sem evidência de doença cardíaca. Foram estudados os seguintes critérios eletrocardiográficos de SAE: a) porção terminal de P em V_1 , $> 0,04$ mm; b) duração da porção terminal de P em V_1 , $> 0,04$ s; c) profundidade da fase terminal de P em V_1 , > 1 mm; d) duração de P em D_2 , $> 0,11$ s; e) P bimodal com distância interpicos > 1 mm; f) presença de fibrilação atrial. O padrão ouro (para correlação) foi a dimensão do AE pela ecocardiografia (> 40 mm = aumentada).

Resultados - Observaram-se as seguintes eficiências diagnósticas: fibrilação atrial - 88%, índice de Morris - 75%, negatividade de P em V_1 , > 1 mm - 74%, P bimodal $> 0,04$ s em D_2 - 70%, negatividade de P em V_1 , $> 0,04$ s - 64% e duração de P em D_2 - 46%.

Conclusão - O ECG mostrou-se útil para detecção de aumento atrial esquerdo, com limitações que variaram conforme o critério considerado. Melhor acurácia mostraram a fibrilação atrial e as alterações de P em V_1 .

Palavras-chave: eletrocardiograma, ecocardiograma, aumento atrial esquerdo

Left Atrial Enlargement. Electrocardiographic-Echocardiographic Correlations

Purpose - To compare the accuracy of left atrial enlargement (LAE) diagnosis made by electrocardiographic criteria with those obtained using M-mode echocardiography.

Methods - We studied 273 patients age 17 to 87 (mean 49) years, 115 men, white 95,5%, black 3,5% mulattos 1%, with or without heart disease of different etiologies. The ECG criteria studied were: a) P terminal force in V_1 , $> 0,04$ mm; b) P force in V_1 , duration $> 0,04$ s; c) P force in V_1 depth > 1 mm; d) P wave notching in D_2 with interpeak distance > 40 ms; f) presence of atrial fibrillation. The gold-standard for LAE was left atrial dimension > 40 mm obtained by echocardiography.

Results - The percentage of correct diagnosis were: atrial fibrillation (88%), Morris index (75%), P force in V_1 negativity > 1 mm (74%), notched P wave in D_2 with interpeak distance $> 0,04$ s (70%), P force in V_1 with duration $> 0,04$ s (64%) and P wave duration in D_2 $> 0,11$ s (46%).

Conclusion - Conventional ECG has limited value for detecting LAE. A higher correlation was found between atrial fibrillation and changes in P wave in V_1 and the echocardiographic LAE.

Key-words: Electrocardiogram, echocardiogram, left atrial enlargement

Ara Bras Cardiol volume 60, n° 4, 247-251, 1993

Diversos fatores podem determinar modificações na onda P do eletrocardiograma: tamanho do(s) átrio(s), pressões intracavitárias, fibrose da parede e despolarização anormal¹⁻¹¹. Neste trabalho, são estudadas as relações das alterações da onda P consideradas

indicativas de "sobrecarga" atrial esquerda com um elemento anatômico - a dimensão do átrio esquerdo - obtida pelo ecocardiograma. A estreita relação entre a presença de fibrilação atrial e o aumento da cavidade atrial esquerda serviu de motivação para se analisar este achado em uma amostra. A presença de sobrecarga atrial esquerda é um achado frequentemente visto ao ECG e serve como possível evidência de doença cardíaca, valvar, miocárdica ou hipertensiva.

Neste trabalho são avaliadas as alterações da onda P em uma população composta de cardiopatas e de pes-

Hospital São Lucas e Faculdade de Medicina da PUC/RS

Correspondência: Nelson Koehler Rua Gustavo Schmidt, 240 - CEP 91330-360 - Porto Alegre, RS.

Recebido para publicação em 2/9/92

Aceito em 19/10/92

soas sem cardiopatia comprovada, e de pacientes hospitalizados, bem como ambulatoriais.

Métodos

Foram estudados, retrospectivamente, 273 pacientes adultos consecutivos do ambulatório e da internação do Serviço de Cardiologia do Hospital São Lucas da PUC/RS. Um dos autores analisou os traçados eletrocardiográficos, sendo os ecocardiogramas realizados segundo a rotina do serviço. A amostra incluiu pessoas sem cardiopatia evidente, bem como portadores de várias cardiopatias. As idades variaram de 17 a 87 (média 49) anos. Eram brancos 246 (90%), pretos 22 (8%) e pardos 5 (2%); 115 do sexo masculino. Dados clínicos: valvulopatia mitral - 47, valvulopatia aórtica - 16, valvulopatia mitro-aórtica - 35, coronariopatia aterosclerótica - 32, hipertensão arterial sistêmica - 55, miocardiopatias - 29, cardiopatias congênitas - 6, sem evidência de cardiopatia - 42, diversos (pericardite, colagenose, doença de nó sinusal, *cor pulmonale*) - 11. Observação: pacientes com fibrilação atrial: 53.

Os seguintes critérios eletrocardiográficos foram selecionados para análise: 1) porção terminal de P em V_1 $\geq 0,04$ mmx s (índice de Morris); 2) duração da porção negativa (terminal) de P em V_1 $\geq 0,04$ s; 3) profundidade da porção negativa (terminal) de P em V_1 ≥ 1 mm; 4) duração total de P em D_2 $> 0,11$ s; 5) onda P bimodal em D_2 com distância entre os picos $\geq 0,04$ s (1mm). A presença de fibrilação atrial (FA) foi estudada em separado como possível critério de aumento atrial esquerdo. Os traçados evidenciando bloqueios atrioventriculares, condução acelerada, inadequação técnica ou flutter atrial foram excluídos. O intervalo entre a realização dos exames foi inferior a 3 meses. O ecocardiograma foi realizado com ecocardiógrafo Toshiba Sonolayer SSH-65A bidimensional com mapeamento de fluxos (Doppler) em cores. Foi utilizada a medida entre a borda posterior do eco que separa a aorta do átrio esquerdo à borda anterior do eco originário da parede atrial esquerda posterior. A medida foi obtida nas vizinhanças da válvula aórtica no máximo movimento anterior da parede aórtica que representa a telessístole quando a máxima dimensão atrial esquerda ocorre. O valor normal da dimensão atrial esquerda considerado foi de 1,9 a 4,0cm.

A análise estatística utilizou o teste do "x²" e na análise dos estratos da amostra o teste exato de Fischer. Na estimativa da intensidade da relação presente entre as variáveis, utilizou-se a razão de produtos cruzados (*odds ratio*) expresso pelo coeficiente psi. Foi considerado como nível de significância estatística, o valor de p inferior a 0,05 ($p < 0,05$). Foram calculados os seguintes parâmetros: sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo, taxa de falso positivos e de falso negativos, e eficiência diagnóstica (ou acurácia), para cada um dos critérios eletrocardiográficos citados.

Foram também calculadas a sensibilidade, a especificidade e a acurácia do ECG como um todo para detectar aumento atrial esquerdo.

Resultados

Os dados obtidos incluem sensibilidade, especificidade, poderes preditivos positivo e negativo, taxas de falso positivo e de falso negativo, eficiência diagnóstica, teste do "x²" conforme tabelas I, II e III e figuras 1 a 6. Além disso, foi analisado o efeito da presença de dois ou mais critérios de sobrecarga atrial esquerda num mesmo traçado sobre a sensibilidade diagnóstica (do eletrocardiograma). A prevalência de aumento do átrio esquerdo (ao ecocardiograma) na amostra total foi de 43%.

Tabela I - Atributos de vários critérios eletrocardiográficos da SAE na correlação com o ecocardiograma

	Sens.	Esp.	VP Pos.	VP Neg.	Taxa de Falso Positivos	Taxa de Falso Negativos	Eficiência	X ²
PD $\geq 0,11$ s	67	37	33	70	67	29	46	0,1590
Dois picos em $D_2 \geq 0,04$ s	16	94	55	71	4	28	70	2,4011
Negatividade PV ≥ 1 mm	44	89	66	77	34	23	74	29,0982
Negatividade PV $> 0,04$ s	75	60	43	85	57	14	64	20,6562
Índice de Morris	61	81	58	83	42	17	75	37,0581
Fibrilação Atrial	96	75	87	91	13	9	88	38,7527

Sens. = sensibilidade (%); esp. = especificidade (%); VP = valor preditivo (%); eficiência (relação entre todos os verdadeiros e todos os casos) = é dada em %, bem como as taxas de falso positivos e falso negativos.

Tabela II - Desempenho do ECG na detecção de aumento atrial esquerdo nos diferentes estratos de amostra

Estrato	Sens	Esp	Ef Diag
Mitrais	100	33	83
Isquêmicos	87	31	46
Mitro-aórticos	96	11	74
Miocardiopatas	94	-	53
Hipertensos	90	16	37

Sens. = sensibilidade; Esp especificidade; Ef Diag. = eficiência diagnóstica (acurácia); - não foi possível cálculo.

Tabela III - Desempenho do ECG na detecção do aumento atrial esquerdo na amostra total

Sensibilidade	95
Especificidade	26
Eficiência Diagnóstica	56

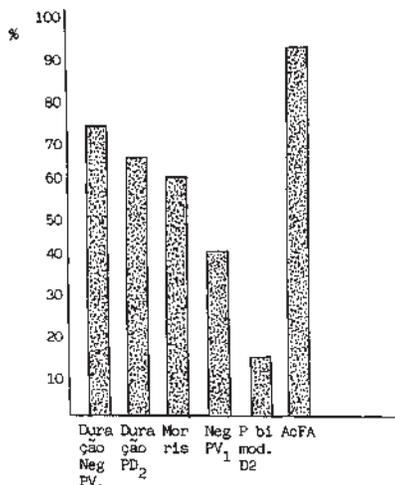


Fig 1 - Sensibilidade dos diferentes critérios eletrocardiográficos de crescimento atrial esquerdo.

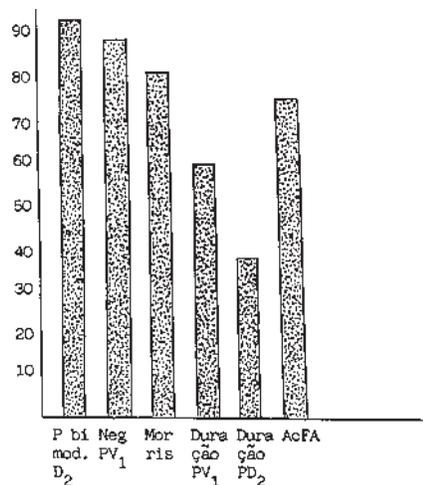


Fig 4 - Valor preditivo negativo das manifestações de aumento atrial esquerdo ao ECG.

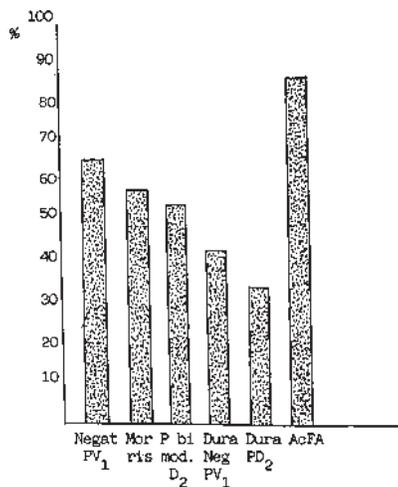


Fig 2 - Especificidade dos diversos critérios eletrocardiográficos de crescimento atrial esquerdo.

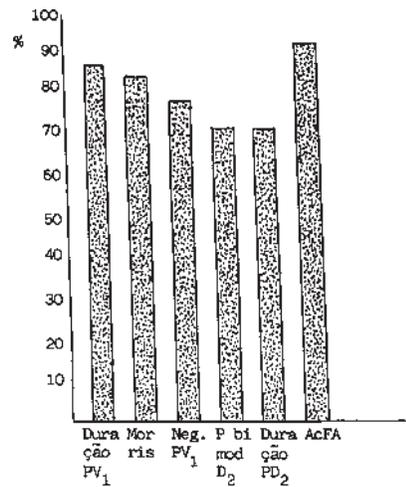


Fig 5 - Sinais eletrocardiográficos de aumento atrial esquerdo: taxas de falso-positivos.

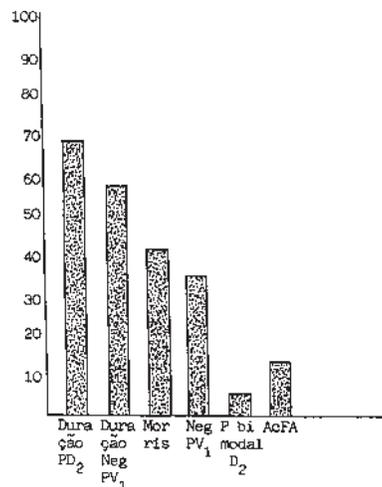


Fig 3 - Valor preditivo positivo dos critérios eletrocardiográficos de crescimento atrial esquerdo.

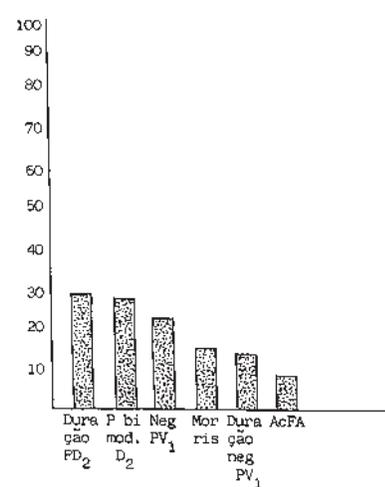


Fig 6 - Sinais eletrocardiográficos de aumento atrial esquerdo: taxa de falso-negativos.

Na análise de concomitância de dois ou mais critérios em um mesmo traçado, foram considerados apenas os efeitos sobre o percentual de verdadeiro positivos: 1 critério 18% verdadeiro positivos (sobre o total de positivos); 2 critérios 25%; 3 critérios 53%; 4 critérios 57% e 5 critérios 33%. Até a concomitância de 4, houve aumento do percentual de positivos verdadeiros sobre o total de positivos (fig. 7).

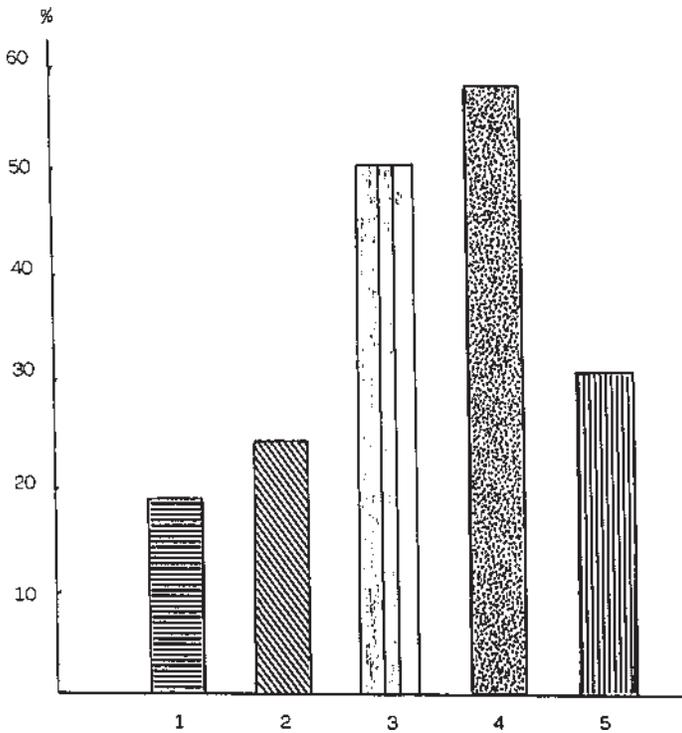


Fig 7 - Efeito da concomitância de vários critérios de aumento atrial esquerdo ao ECG sobre o percentual de verdadeiro positivos.

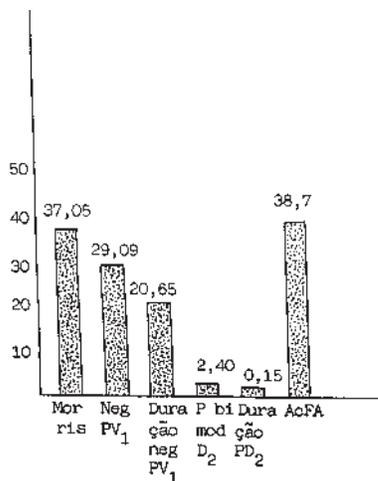


Fig 8 - Correlação das alterações do ECG com o ecocardiograma no crescimento atrial esquerdo: Valores de qui-quadrado.

Na divisão da amostra por estratos (grupos de cardiopatias) verificou-se que a relação estatisticamente significativa ocorreu apenas nos pacientes mitrais, e nesses para os critérios: índice de Morris, PtfV, > 0,04s e P_{if}V₁ > Imm. A análise da intensidade desta relação pela razão dos produtos cruzados (coeficiente psi, odds ratio) mostrou os seguintes valores: índice de Morris = 23,4; P_{if}V₁ > 0,04s = 20 e P_{if}V₁ > Imm = 18 (fig. 8 e 9). Na análise dos diferentes critérios de aumento atrial esquerdo nos diversos grupos de cardiopatia, as alterações de P nas derivações clássicas não demonstraram relação estatisticamente significativa (p < 0,05). O ECG mostrou eficiência diagnóstica superior nos grupos de pacientes mitrais e mitro-aórticos.

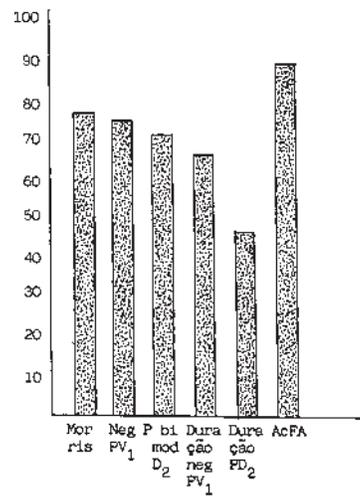


Fig 9 - Eficiência diagnóstica (accuracy) dos padrões eletrocardiográficos de aumento de átrio esquerdo.

Discussão

Os resultados mostram concordância com os verificados na literatura internacional, com o índice de Morris evidenciando o melhor desempenho no diagnóstico de aumento do átrio esquerdo. Os critérios “duração de P em D₂” e “P bimodal em D₂” perdem muito em eficiência, pois se o primeiro é muito sensível e pouco específico, com o segundo ocorre o inverso.

Sabe-se que outras condições que não o aumento do átrio esquerdo podem alterar a onda P, especialmente na derivação V₁, como hipertensão na cavidade, hipertrofia, distúrbios na condução intra e interatrial do estímulo ou aumento brusco na pressão intra-atrial direita. Existem comprovações na literatura de que alterações na morfologia da onda P podem surgir, especialmente na derivação V₁, em pessoas destituídas de aumento do átrio esquerdo. Os dados mostram aumento na eficiência diagnóstica quando dois ou mais critérios estão presentes em um mesmo traçado, alcançando valor máximo no caso de simultaneidade de quatro critérios, havendo crescimento no percentual de verdadeiros positivos. Alguns autores na literatura constataram melhora de desempe-

nho do ECG com a presença de dois ou mais critérios¹²⁻¹³, outros não¹⁴⁻¹⁹. Não se tem explicação para esta divergência. Possivelmente como o número de pacientes com várias alterações é cada vez menor, a análise da concomitância seja prejudicada. O índice de Macruz não foi mensurado neste trabalho porque os dados de registro, quanto ao uso de digital e outras drogas cardioativas, não eram seguros. Merece menção a alta eficiência diagnóstica da fibrilação atrial, com o melhor entre todos os desempenhos.

Revedo o trabalho original de Morris e col²⁰ vê-se que a maior eficiência diagnóstica foi obtida pela força terminal de P em V₁, ("índice de Morris"): a melhor relação entre os resultados verdadeiros e o total de resultados. Hazen e col²¹, em recente pesquisa com amostra de 551 pacientes, encontraram baixa sensibilidade (30-60%), mas alta especificidade (90%) para ondas P iguais ou superiores a 110ms, onda P bimodais com distância entre picos igual ou superior a 40ms e força terminal de P em V₁, igual ou superior a 40msx mm. Esse último critério mostrou, inclusive, correlação com o grau de aumento do átrio esquerdo. Nesse trabalho observou-se, igualmente, grande percentual de casos com fibrilação atrial à medida que o tamanho da cavidade ultrapassava 50mm. Para esses autores, a concomitância de critérios ao ECG não aumenta o grau de correlação com aumento da cavidade. Em uma população de hipertensos Genovesi-Ebert e col²², observaram ausência de correlação significativa entre duração de P, índice de Macruz, índice de Morris e o tamanho do átrio esquerdo. Mas o índice de Macruz mostrou correlação significativa com aumento da contribuição atrial ao enchimento ventricular esquerdo e maior espessura das paredes do ventrículo esquerdo. O trabalho sugere que, ao menos em hipertensos, os sinais eletrocardiográficos de anormalidade atrial esquerda estariam mais relacionados a um aumento do trabalho desta câmara devido a uma dificuldade do enchimento ventricular do que a um aumento dos diâmetros da mesma. Em nosso meio, Souza²³ encontrou resultados semelhantes ao do presente trabalho.

Merece menção o fato de que apenas em um dos trabalhos referidos houve alusão ao cuidado especial na técnica de colocação do eletrodo em V₁. Um dos autores do presente trabalho²⁴ observou, bem como outros autores²⁵, importantes modificações da onda P, do QRS e da onda T para derivação V₁, quando mal posicionado o eletrodo precordial. Esse fator, que no presente trabalho poderá ter influenciado nos resultados, eventualmente poderia ser a causa de distorção nos desempenhos verificados para a onda P em V₁. A ausência de relação significativa para diversos critérios (ECG), em vários estratos da amostra, deve-se, provavelmente, ao pequeno número de pacientes em cada estrato.

Para concluir, parece correto considerar o ECG como um método bastante limitado para a detecção de crescimento atrial esquerdo na população estudada. De modo geral, os critérios eletrocardiográficos estudados, individualmente considerados (exceto fibrilação atrial), são sensíveis, mas

pouco específicos. O mesmo se constata ao analisar o desempenho do ECG como um todo (isto é, com pelo menos uma alteração presente).

Agradecimentos

À Srta. Maria Rejane Santos Flores, pela assistência e organização dos dados, aos Prof. Alcides Zago e Fernando Ferverza, pela revisão e comentários e a Pro^a. Cláudia Raupp (estatística).

Referências

1. Hopkins CB, Barrett O - Electrocardiographic diagnosis of left atrial enlargement. *J Electrocardiol*, 1989; 22: 359-63.
2. Kircher B, Abbon JA, Pau S et al - Left atrial volume determination by biplane two-dimensional echocardiography-validation by cine computed tomography. *Am Heart J*. 1991; 121: 864-70.
3. Ross G - Effect of hypertension on the P wave of the electrocardiogram. *Br Heart J*. 1963; 25: 460-4.
4. Shalbelman S, Schiller NB, Silverman NH, Ports TA - Left atrial volume estimation by two-dimension echocardiography. *Cathet Cardiovasc Diag*, 1981; 7: 165-78.
5. Pearson AC, Labovitz AJ, Mrosek D, Williams GA, Kennedy HL - Assessment of diastolic function in normal and hypertrophied hearts: comparison of Doppler echocardiography and M-mode echocardiography. *Am Heart J*. 1987; 113: 1417-25.
6. Miyatake K, Okamoto M, Kinoshita N et al - Augmentation of atrial contribution to left ventricular inflow with aging as assessed by intracardiac Doppler flowmetry. *Am J Cardiol*, 1984; 53: 586-9.
7. Tarazi RC, Miller A, Fröhlich ED, Dustan HP - Electrocardiographic changes reflecting left atrial abnormality in hypertension. *Circulation*, 1966; 34: 818-22.
8. Bahler RC, Gatzoylis K - Exercise performance in patients with hypertension. *J Electrocardiol*, 1990; 23: 41-8.
9. Macruz R, Perloff JK, Case RB - A method for the electrocardiographic recognition of atrial enlargement. *Circulation*, 1958; 17: 882-9.
10. Hirata T, Wolfe SB, Popp RL, Helmen CH, Feigenbaum H - Estimation of left atrial size using ultrasound. *Am Heart J*, 1969; 78: 43-52.
11. Abildskov JA, Syracuse NY - The atrial complex of the electrocardiogram. *Am Heart J*, 1959; 57: 930-41.
12. Termini BA, Lee YC - Echocardiographic and electrocardiographic criteria for diagnosing left atrial enlargement. *South Med J*, 1975; 68: 161-5.
13. Forfang K, Enksen J - Significance of P wave terminal force in presumably healthy middle-aged men. *Am Heart J*, 1978; 96: 739-43.
14. Alpert MA, Munswamy K - Electrocardiographic diagnosis of left atrial enlargement. *Arch Intern Med*, 1989; 149: 1161-5.
15. Hopkins CB, Barret ON - Electrocardiographic diagnosis of left atrial enlargement. *J Electrocardiol*, 1989; 22: 359-63.
16. Carlson RJ, Hare CL, Holly TA, Hill NE, Warner RA - Relationship between Doppler left ventricular diastolic filling indexes and the electrocardiographic criteria for left atrial enlargement. *J Electrocardiol*, 1988, supplemental issue, s89-s92.
17. Graettinger WF, Cheung DG, Weber MA - P-wave configuration as an indicator of echocardiographic indices of cardiac structure and function in normotensive adolescents. *Chest*, 1990; 97: 896-900.
18. Chandraratna PAN, Langevin E - On the significance of an abnormal P-terminal force in lead V₁. *Am Heart J*, 1978; 95: 267-8.
19. Miller DH, Eisenberg RR, Kligfield PD, Devereaux RB, Casale PN, Philips MC - Electrocardiographic recognition of left atrial enlargement. *J Electrocardiol*, 1983; 16: 15-22.
20. Morris JJ, Estes Jr EH, Whalen RE, Thompson Jr HK, McIntosh HD - P-wave analysis in valvular heart disease. *Circulation*, 1964; 29: 242-52.
21. Hazen MS, Marwick TH, Underwood DA - Diagnostic accuracy of the resting electrocardiogram in detection and estimation of the left atrial enlargement: an echocardiographic correlation in 551 patients. *Am Heart J*, 1991; 122: 823-8.
22. Genovesi-Ebert A, Maraboni C, Palombo C, Ghione S - Electrocardiographic signs of atrial overload in hypertensive patients: indexes of abnormality of atrial morphology or function? *Am Heart J*, 1991; 121: 1113-8.
23. Souza PJM - Avaliação de critérios eletrocardiográficos de aumento atrial esquerdo pela ecocardiografia (dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1979, 68p.
24. Koehler NR - Alterações do eletrocardiograma em "V₁" por malposição do eletrodo precordial. 1992 (submetido à publicação).
25. Ishikawa K, Yanagikawa A - Influence of an upward shift in the V₁ electrode position on the P - terminal force. *Angiology*, 1981; 32: 485-8.