

Diagnóstico eletrocardiográfico da hipertrofia ventricular esquerda em gestantes hipertensas

Electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy in hypertensive pregnant women

Eder Tadeu Criscuolo Gabriel¹, Evaristo Machado Neto², Walma Sibebe Maria², Paulino Mendonça de Souza², Carlos Faria Santos Amaral³, Maria da Consolação Vieira Moreira³

RESUMO

Fundamento: gestações em fases mais adiantadas da vida podem associar-se a hipertensão arterial sistêmica crônica e hipertrofia ventricular esquerda, ocasionando aumentos nas taxas de morbimortalidade cardiovascular. **Objetivos:** avaliar a eficácia do eletrocardiograma na identificação de gestantes hipertensas crônicas portadoras de hipertrofia ventricular esquerda. **Métodos:** foram estudadas 80 gestantes no 3º trimestre de gestação. Utilizou-se a quantificação ecocardiográfica da massa ventricular esquerda como padrão-ouro para o diagnóstico de hipertrofia miocárdica, sendo considerado o ponto de corte de 122 g/m² como limite superior normal para massa ventricular esquerda no 3º trimestre de gestação. Foram utilizados os critérios de Sokolow-Lyon, Lewis, Sokolow-Lyon-Rappaport, Gubner, Cornell, escore de pontos de Romhilt e Estes, Grant, onda "R" de aVL > 11 mm, razão RV6 / RV5 > 1. **Resultados:** todos os critérios eletrocardiográficos analisados apresentaram baixa eficácia para o reconhecimento da hipertrofia ventricular esquerda em gestantes hipertensas crônicas. **Conclusões:** apesar da ampla difusão do eletrocardiograma como recurso propedêutico, ao utilizá-lo para a pesquisa de hipertrofia ventricular esquerda em gestantes hipertensas crônicas, deve-se considerar suas importantes limitações para essa finalidade.

Palavras-chave: Gravidez; Hipertrofia Ventricular Esquerda/diagnóstico; Hipertensão/diagnóstico; Eletrocardiografia.

ABSTRACT

Background: Pregnancy at late stages of life may be associated with chronic systemic arterial hypertension and left ventricular hypertrophy, causing increased cardiovascular morbimortality rates. **Objectives:** To assess electrocardiograph efficiency to identify chronic hypertensive pregnant women with left ventricular hypertrophy. **Methods:** Eighty women in the third trimester of pregnancy were investigated. Echocardiographic quantification of left ventricular mass was used as gold standard to diagnose myocardial hypertrophy, the 122g/m² cut-off being assumed as the maximal limit for normal left ventricular mass in the third trimester of pregnancy. The following criteria were used: Sokolow-Lyon, Lewis, Sokolow-Lyon-Rappaport, Gubner, Cornell, Grant, Romhilt and Estes point scores, "R" wave of aVL > 11 mm, ratio RV5 / RV5 > 1. **Results:** All the electrocardiograph criteria analyzed showed low efficacy to recognize left ventricular hypertrophy in chronic hypertensive pregnant women. **Conclusions:** Despite wide use of electrocardiograph as a propaedeutic resource, studies on left ventricular hypertrophy in chronic hypertensive pregnant women should consider the limitation of this resource.

Key words: Pregnancy; Left Ventricular Hypertrophy/Diagnosis; Hypertension/Diagnosis; Electrocardiography.

Recebido em: 18/08/2011
Aprovado em: 17/11/2011

Instituição:
Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte,
Belo Horizonte, MG – Brasil

Endereço para correspondência:
Eder Tadeu Criscuolo Gabriel
Rua Neuza Mircele da Silva de Jesus, n° 48
Bairro: Bueno Franco
Betim, MG – Brasil
CEP: 32652-695
Email: eder-tadeu@bol.com.br

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica crônica (HASC) associa-se à hipertrofia ventricular esquerda (HVE), um fator de risco independente para a morbimortalidade cardiovascular. Por essa razão, gestantes hipertensas portadoras de HVE necessitam de atenção e cuidados especializados. Diversos critérios eletrocardiográficos foram desenvolvidos no intuito de identificar a presença de HVE e foram testados em vários grupos populacionais, demonstrando resultados variáveis. Mas qual seria o valor do eletrocardiograma para o reconhecimento da HVE, secundária à HASC, em um grupo tão particular como o das gestantes, marcado por profundas mudanças fisiológicas e anatômicas?

MÉTODOS

Foi elaborado este estudo transversal com o objetivo de avaliar a real eficácia do eletrocardiograma para identificação de HVE em gestantes hipertensas crônicas. Foram estudadas 40 gestantes hipertensas crônicas no 3º trimestre de gestação, selecionadas sem especificação de cor ou grupo étnico, maiores de 18 anos, com diagnóstico de HASC realizado previamente à gestação, ou antes da 20ª semana gestacional, e sem evidências clínicas ou ecocardiográficas de cardiopatias de outra etiologia que não hipertensiva. Foram incluídas gestantes com pressão arterial sistólica igual ou superior a 140 mmHg e/ou pressão arterial diastólica igual ou superior a 90 mmHg, conforme normas estabelecidas pelo Consenso Brasileiro sobre Cardiopatia e Gravidez¹ e pela IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial². Também foram recrutadas gestantes hipertensas crônicas que se encontravam, no momento, normotensas, em virtude de controle medicamentoso anti-hipertensivo efetivo. O grupo-controle foi composto de 40 gestantes normotensas no 3º trimestre de gestação, maiores de 18 anos e, também, sem especificação de cor ou grupo étnico, clinicamente saudáveis e sem doenças sistêmicas conhecidas. As gestantes procederam de ambulatórios especializados de pré-natal do Sistema Único de Saúde, localizados nas seguintes instituições: Santa Casa de Belo Horizonte; Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais; Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais; Ambulatório Divino Braga – localizado no município de Betim; e Centro de Saúde do Praia – no município de Contagem, Minas Gerais, Brasil; no período de 14/04/2005 a 30/10/2006.

Foram excluídas do estudo as gestantes portadoras de bloqueio de ramo direito (BRD), bloqueio de ramo esquerdo (BRE), hemibloqueio anterior esquerdo (HBAE), síndromes de pré-excitações, ritmo não sinusal, história clínica de asma brônquica ou enfisema pulmonar, déficit contrátil segmentar ou cardiomiopatia hipertrófica ao ecodopplercardiograma. Também foram excluídas gestantes portadoras de janelas acústicas inadequadas, que impossibilitaram a realização do estudo ecocardiográfico.

As gestantes foram submetidas à avaliação clínica cardiológica, com coleta de informações referentes à história clínica atual e pregressa e aferição de dados vitais. No mesmo dia, as gestantes foram encaminhadas para realização de eletrocardiograma e ecocardiograma bidimensional transtorácico com doppler em cores, para cálculo de massa ventricular, mensuração das cavidades cardíacas e análise da função ventricular.

Os eletrocardiogramas foram realizados em decúbito dorsal e em repouso, com 12 derivações, utilizando-se um eletrocardiógrafo da marca Ecafix, calibrado com 1 mV = 10 mm e velocidade de 25 mm/s. Cada eletrocardiograma, após identificação numérica, foi analisado por dois cardiologistas independentes, experientes e não conhecedores da história médica de cada gestante, sendo investigados nove critérios eletrocardiográficos para diagnóstico de HVE. Quando ocorreu discordância entre os dois primeiros analisadores, um terceiro cardiologista foi convidado a participar das análises eletrocardiográficas, a fim de prevalecer consenso entre eles.

Os critérios eletrocardiográficos analisados para determinação de sobrecarga ventricular esquerda foram: Sokolow-Lyon³ (somatória da maior onda R da derivação V5 ou V6 com a onda S da derivação V1 > 35 mm); Sokolow-Lyon-Rappaport⁴ (somatória da maior onda R da derivação V5 ou V6 com a onda S da derivação V2 \geq 35 mm); Cornell⁵ (somatória da amplitude da onda R na derivação aVL com a onda S na derivação V3 > 20 mm); onda R em aVL > 11 mm⁶; Grant⁶ (somatória da onda S em V1 ou V2 com a onda R em V6 > 40 mm); Gubner⁷ (somatória da onda R em DI com a onda S em DIII > 25 mm); Lewis⁸ [(onda R na derivação DI – onda R na derivação DIII) + (onda S em DIII – onda S em DI)] \geq 17 mm; escore de pontos de Romhilt e Estes⁹ \geq 5 pontos; razão entre a onda R de V6 e R em V5 > 1⁽¹⁰⁾.

Os exames ecocardiográficos foram realizados utilizando-se um aparelho da marca “Siemens Cypress modelo 08267219”. As medidas para o cálculo de massa ventricular foram realizadas em decúbito lateral

esquerdo após 10 minutos de repouso, orientando-se o feixe de ultrassom do modo “M” pelas imagens obtidas do modo bidimensional, com posicionamento paraesternal esquerdo na incidência do eixo longo, com transdutor no plano transversal do ventrículo esquerdo, entre a borda livre da valva mitral e o músculo papilar posterior. Dessa forma, foram registradas as seguintes medidas: diâmetro sistólico e diastólico do ventrículo esquerdo, espessura diastólica do septo interventricular, espessura diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo, massa ventricular esquerda e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE%). A medida do diâmetro atrial esquerdo foi realizada utilizando-se o feixe de ultra-som do modo “M”, também orientado pelas imagens do modo bidimensional, com posicionamento do transdutor através da raiz aórtica, na extremidade dos folhetos da valva aórtica. A obtenção das medidas para o cálculo da massa ventricular esquerda seguiu as normas da Sociedade Americana de Ecocardiografia, sendo a massa ventricular calculada com base na fórmula: [(espessura diastólica do septo interventricular + espessura diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo + diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo)³ - (diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo)³] x 1,04 - 13,6 (g), sendo utilizados valores referentes às médias de três aferições realizadas na espessura do septo interventricular, da parede posterior e do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo. A medida do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo foi obtida a partir da maior dimensão diastólica observada durante o ciclo cardíaco, conforme as recomendações para quantificação ecocardiográfica das cavidades cardíacas.¹¹

Considerou-se o ponto de corte de 122 g/m², encontrado no nível do segundo desvio-padrão no estudo de Schannwell CM *et al.*¹², como limite superior normal para a massa ventricular esquerda em gestantes saudáveis no 3º trimestre gestacional, considerando-se, assim, o ganho fisiológico de massa miocárdica presente nesse grupo.

Os resultados das análises eletrocardiográficas de cada gestante foram comparados com a massa ventricular esquerda obtida pela ecocardiografia nos dois grupos estudados e, utilizando-se o ponto de corte definido, calcularam-se a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo, o valor preditivo negativo e a acurácia, para cada um dos critérios eletrocardiográficos mencionados.

A análise estatística utilizou o teste do qui-quadrado e o teste exato de Fisher para análise de tabelas

de contingência. Nas comparações entre médias, utilizou-se o teste t de Student. Foram considerados significativos valores de $p < 0,05$.

O projeto nº ETIC 289/05 foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais. Todas as gestantes foram convidadas a participar voluntariamente da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi parcialmente financiado pela CAPES.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentadas sete variáveis clínicas obtidas nos dois grupos de gestantes pelo exame físico e preenchimento de questionário sobre dados referentes à gestação. Houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos quanto a: idade, peso no primeiro e terceiro trimestres de gestação e superfície corpórea.

A pressão arterial sistêmica foi aferida em três posições. Comparando-se o grupo das gestantes hipertensas com o das gestantes não hipertensas, as médias das pressões sistólicas registradas foram, respectivamente: decúbito dorsal: 135,21 ± 20,88 mmHg *versus* 111,33 ± 10,36 mmHg, $p=0,000$; decúbito lateral esquerdo: 124,59 ± 24,93 mmHg *versus* 97,54 ± 12,34 mmHg, $p=0,000$; sentada: 133,75 ± 20,96 mmHg *versus* 105,39 ± 12,11 mmHg, $p=0,000$. Quanto à pressão diastólica, os valores registrados foram, respectivamente: decúbito dorsal: 88,13 ± 14,58 mmHg *versus* 70,38 ± 8,04 mmHg, $p=0,000$; decúbito lateral esquerdo: 77,57 ± 14,98 mmHg *versus* 60,57 ± 7,25 mmHg, $p=0,000$; sentada: 84,75 ± 13,40 mmHg *versus* 66,67 ± 9,06 mmHg, $p=0,000$. No nível de significância de 5%, concluiu-se que houve diferenças entre as médias das pressões das gestantes hipertensas em relação às das gestantes não hipertensas nas diferentes posições em que foram medidas. As medicações mais utilizadas no grupo das gestantes hipertensas foram metildopa e nifedipina.

Na Tabela 2 são apresentadas as medidas ecocardiográficas obtidas nos dois grupos de gestantes estudados. Houve diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos, quanto a: valores de massa ventricular, espessura do septo interventricular, espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo; e diâmetro do átrio esquerdo. Alteração do relaxamento ventricular esquerdo foi encontrada em 10% das gestantes hipertensas e não esteve presente no grupo das gestantes não hipertensas.

Tabela 1 - Características clínicas de 80 gestantes com e sem hipertensão arterial sistêmica crônica, (hipertensas n = 40, não hipertensas n = 40)

Variáveis	Média (± SD)		Mediana		Valor p1
	Hipertensas	Não hipertensas	Hipertensas	Não hipertensas	
Massa ventricular (g)	200,68 ± 43,14	159,95 ± 27,61	205,73	161,31	0,000
Massa / altura (g/m)	125,95 ± 25,85	99,69 ± 16,29	124,11	100,82	0,000
Massa / SC (g/m ²)	108,29 ± 21,56	90,89 ± 12,71	107,06	91,21	0,000
DDVE (cm)	4,82 ± 0,40	4,76 ± 0,29	4,86	4,70	0,537
DSVE (cm)	2,91 ± 0,37	2,96 ± 0,27	3,00	3,00	0,547
VDFVE (ml)	109,85 ± 20,67	106,21 ± 14,64	110,50	102,00	0,452
VSFVE (ml)	33,35 ± 9,64	34,31 ± 7,50	35,00	35,00	0,624
SIV (cm)	1,05 ± 0,13	0,91 ± 0,10	1,07	0,91	0,000
PPVE (cm)	0,94 ± 0,13	0,82 ± 0,11	0,93	0,86	0,000
FEVE (%)	69,75 ± 5,95	67,77 ± 4,99	68,00	68,00	0,113
Diâmetro do AE (cm)	3,81 ± 0,38	3,63 ± 0,31	3,90	3,68	0,026

DDVE – diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE – diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; VDFVE – volume diastólico final do ventrículo esquerdo; VSFVE – volume sistólico final do ventrículo esquerdo; SIV – septo interventricular; PPVE – parede posterior do ventrículo esquerdo; FEVE – fração de ejeção do ventrículo esquerdo; AE – átrio esquerdo, SC – superfície corpórea.

Tabela 2 - Variáveis ecocardiográficas determinadas no 3º trimestre em 80 gestantes com e sem hipertensão arterial sistêmica crônica (hipertensas n=40, não hipertensas n=40)

Variáveis	Média (± SD)		Mediana		Valor p1
	Hipertensas	Não hipertensas	Hipertensas	Não hipertensas	
Idade (anos)	32,4 ± 5,7	29,18 ± 6,1	33,00	29,50	0,019
Altura (m)	1,59 ± 0,057	1,60 ± 0,067	1,58	1,60	0,366
Peso 1º (kg)	74,34 ± 17,61	62,47 ± 10,91	72,00	62,00	0,001
Peso 3º (kg)	83,42 ± 15,55	72,62 ± 11,32	81,55	72,75	0,001
Gps (kg)	0,28 ± 0,18	0,31 ± 0,13	0,27	0,32	0,309
IG(semanas)	31,9 ± 3,06	31,73 ± 3,45	32,00	31,50	0,811
SC (m ²)	1,852 ± 0,143	1,756 ± 0,163	1,843	1,754	0,007

Peso 1º – peso no 1º trimestre; Peso 3º – peso no terceiro trimestre; Gps – ganho de peso semanal; IG – idade gestacional; SC – superfície corpórea.

Conforme demonstrado na Tabela 3, considerando-se o ponto de corte de 122 g/m² como limite superior normal para massa ventricular esquerda em gestantes no terceiro trimestre gestacional, verificou-se que todos os critérios analisados apresentaram sensibilidade extremamente baixa, sendo os melhores resultados do grupo obtidos por RV6/RV5 >1 e Sokolow-Lyon-Rappaport. Similarmente, os valores preditivos positivos (VPP) também foram muito baixos e os melhores resultados foram novamente demonstrados por RV6/RV5 >1 e pelo critério de Sokolow-Lyon-Rappaport. Quanto à especificidade, todos os critérios, exceto RV6/RV5 >1, mostraram bons resultados, com valores ≥ 93%. Os valores preditivos negativos (VPN) mantiveram-se homogêneos, com níveis variando de 79 a 81%. Em relação à acurácia, todos os critérios,

novamente com exceção de RV6/RV5 >1, demonstraram bons resultados, com índices superiores a 81%.

A concordância Kappa detectada entre os dois cardiologistas que analisaram os exames eletrocardiográficos foi de 0,84, considerada excelente.

DISCUSSÃO

Apesar da grande difusão do eletrocardiograma como método complementar para diagnóstico de HVE, muitos estudos têm questionado seu real valor para essa finalidade. Sabe-se que pequenos incrementos na massa ventricular esquerda já induzem a aumento no risco relativo de mortalidade, implicando a necessidade de testes laboratoriais com grande poder diagnóstico.

Tabela 3 - Sensibilidade, especificidade, valores preditivos e acurácia dos critérios eletrocardiográficos obtidos em 80 gestantes (hipertensas n = 40, não hipertensas n = 40), utilizando-se o valor de 122g/m² como ponto de corte para o diagnóstico de hipertrofia ventricular esquerda em gestantes

Critérios Eletrocardiográficos	Sens	Espec	VPP	VPN	Acurácia
Sokolow-Lyon	0,00	0,99	0,00	0,80	0,86
Lewis	0,00	0,93	0,00	0,79	0,81
Cornell	0,00	0,99	0,00	0,80	0,86
R de aVL >11mm	0,00	0,99	0,00	0,80	0,86
Gubner	0,00	1,00	-	0,80	0,88
Sokolow-Lyon-Rappaport	0,10	0,96	0,37	0,81	0,85
Grant	0,00	0,99	0,00	0,80	0,86
RV6/RV5 >1	0,20	0,79	0,19	0,80	0,71
Escore de pontos de Romhilt e Estes	0,00	1,00	-	0,80	0,88

Sens – sensibilidade; Espec – especificidade; VPP – valor preditivo positivo; VPN – valor preditivo negativo.

Alguns estudos clássicos sobre o papel da eletrocardiografia no diagnóstico da HVE não obtiveram os mesmos resultados quando reproduzidos por outros autores. Como exemplo, pode-se citar o escore de pontos de Romhilt e Estes⁹ – que no estudo original mostrou sensibilidade de 60%, com especificidade próxima de 97%, mas quando utilizado no estudo de Cabezas *et al.*¹³, o mesmo escore de pontos mostrou sensibilidade de 12% e especificidade de 87%.

Para analisar as grandes diferenças de sensibilidade e especificidade, observadas para um mesmo critério eletrocardiográfico em diferentes estudos, deve-se considerar que a prevalência de diagnóstico de HVE ao eletrocardiograma aumenta com a gravidade da HVE ao ecocardiograma¹⁴ e depende de fatores como prevalência da HVE na população estudada¹⁵, tipo de cardiopatia em estudo¹⁶, características físicas¹⁷, sexuais, étnicas^{15, 18}, etárias e até mesmo de hábitos de vida, como o tabagismo¹⁹.

No presente estudo, analisou-se a eficácia dos critérios eletrocardiográficos para o diagnóstico de HVE em um grupo de gestantes hipertensas crônicas, as quais se encontravam sob alto risco cardiovascular por apresentarem alterações cardíacas estruturais no que diz respeito à massa ventricular esquerda, ao diâmetro do átrio esquerdo e à espessura do septo interventricular e da parede posterior (Tabela 2). Necessitavam, assim, de atenção especializada durante o período gestacional. Todavia, alterações fisiológicas e anatômicas próprias da gravidez, tais como o aumento de volume das mamas, o aumento de espessura da parede torácica e as alterações da posição cardíaca decorrentes do crescimento uterino, associadas ao baixo grau de hipertrofia ventricular esquerda encontrado nessas pacientes, provavelmente

contribuíram para o desempenho insatisfatório dos critérios eletrocardiográficos.

Os baixos valores de sensibilidade encontrados demonstram que os critérios eletrocardiográficos estudados possuem capacidade muito limitada para o reconhecimento da HVE. Por essa razão, eles não deveriam ser utilizados como teste de triagem para diagnóstico de HVE em gestantes hipertensas.

A alta especificidade encontrada indica a confiança num resultado positivo eventualmente encontrado, no entanto, esse dado é refutado pelos baixos valores preditivos positivos alcançados. Assim, mesmo se identificando um eletrocardiograma positivo para HVE em gestante hipertensa, a probabilidade da mesma realmente ser portadora de HVE é muito restrita.

Os critérios eletrocardiográficos estudados apresentaram valores preditivos negativos, a maioria de 80%, (com exceção dos critérios de Lewis e Sokolow-Lyon-Rappaport, que apresentaram VPN de 79% e 81%, respectivamente), o que significa que, a cada 10 eletrocardiogramas considerados negativos para HVE, dois deles são falso-negativos, o que também indica cautela na interpretação dos exames negativos para HVE em gestantes hipertensas. A mesma cautela deve ser utilizada ao se analisar os bons resultados relacionados à acurácia, uma vez que são reflexos da prevalência de HVE na amostra estudada (22,5%), o que fez com que a maioria das gestantes dos dois grupos, as quais realmente não apresentavam hipertrofia ventricular, fosse diagnosticada corretamente como negativa.

Trata-se este estudo do primeiro a abordar a eficácia dos critérios eletrocardiográficos para o diagnóstico de hipertrofia ventricular esquerda em gestantes hipertensas crônicas de acordo com as bases de dados do Medline e Lilacs, compreendendo o período de 2005 a 2011.

CONCLUSÕES

Sabe-se que o eletrocardiograma, por sua ampla difusão no meio médico, baixo custo e por não utilizar radiações ionizantes, constitui-se em um dos principais métodos propedêuticos na avaliação inicial de pacientes cardiopatas. Contudo, ao utilizar o eletrocardiograma para investigação de HVE em gestantes hipertensas crônicas, deve-se considerar suas importantes limitações para essa finalidade, decorrentes das particularidades fisiológicas e anatômicas da gestação, somadas ao grau de hipertrofia ventricular esquerda presente nessas pacientes e às limitações inerentes ao próprio método eletrocardiográfico.

REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Consenso Brasileiro sobre Cardiopatia e Gravidez. *Arq Bras Cardiol.* 1999; 72 (supl. iii): 1-26.
2. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2004; 82 (Supl. iv): 1-22.
3. Sokolow M, Lyon TP. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Am Heart J.* 1949; 37(2):161-86.
4. Gasparini CA, Germiniani H, Facin CR, Souza AM, Cunha CLP. Análise dos critérios eletrocardiográficos para determinação de sobrecarga ventricular esquerda. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78(1):59-71.
5. Casale PN, Devereux RB, Alonso DR, Campo E, Kligfield P. Improved sex-specific criteria of left ventricular hypertrophy for clinical and computer interpretation of electrocardiograms: validation with autopsy findings. *Circulation.* 1987; 75(3):565-72.
6. Romhilt DW, Bove KE, Norris RJ, *et al.* A critical appraisal of the electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Circulation.* 1969; 40:185-95.
7. Gubner R, Ungerleider HE. Electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy. *Arch Intern Med.* 1943; 72:196-209.
8. Fragola PV, Colivicchi F, Fabrizi E, Borzi M, Cannata D. Assessment of left ventricular hypertrophy in patients with essential hypertension: a rational basis for the electrocardiogram. *Am J Hypertens.* 1993; 6(2):164-9.
9. Romhilt DW, Estes JR, Durham NC. A point-score system for the ECG diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am Heart J.* 1968; 75(6):752-8.
10. Padial LR, Lima AN, Dominguez JS. RV6: RV5 voltage ratio in systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 1990; 66:869-71.
11. Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, *et al.* Recommendations for chamber quantification. *Eur J Echocardiography.* 2006; 7:79-108.
12. Schannwell CM, Schneppenheim M, Perings SM, Zimmermann T, Plehn G, Strauer BE. Alterations of left ventricular function in women with insulin-dependent diabetes mellitus during pregnancy. *Diabetologia.* 2003; 46:267-75.
13. Cabezas M, Comellas A, Gomez JR, *et al.* Comparación de la sensibilidad y especificidad de los criterios electrocardiográficos para la hipertrofia ventricular izquierda según métodos de Romhilt-Estes, Sokolow-Lyon, Cornell y Rodríguez Padial. *Rev Esp Cardiol.* 1997; 50(1):31-5.
14. Savage DD, Garrison RJ, Kannel WB, *et al.* The spectrum of left ventricular hypertrophy in a general population sample: the Framingham study. *Circulation.* 1987; 75(suppl. i):1-26.
15. Casale PN, Devereux RB, Kligfield P, Eisenberg RR, Miller DH, Phillips MC, *et al.* Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: development and prospective validation of improved criteria. *J Am Coll Cardiol.* 1985; 6(3):572-80.
16. Murphy ML, Thenabadu PN, Soya N, Meade J, Doherty JE, Baker BJ. Sensitivity of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy according to type of cardiac disease. *Am J Cardiol.* 1985; 55:545-9.
17. Abergel E, Mihal T, Menard J, Chatellier G. Influence of obesity on the diagnostic value of electrocardiographic criteria for detecting left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol.* 1996; 77:739-44.
18. Okin PM, Wright JT, Nieminen MS, *et al.* Ethnic differences in electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy: the life study. *Am J Hypertens* 2002; 15: 663-71.
19. Schillaci G, Verdecchia P, Sacchi N, Vignai E, Benemio G, Porcellati C. Influence of cigarette smoking on the electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy in arterial hypertension. *G Ital Cardiol.* 1999; 29:34-8.