

O Eletrocardiograma no Diagnóstico da Hipertrofia Ventricular de Pacientes com Doença Renal Crônica

Electrocardiography in the Diagnosis of Ventricular Hypertrophy in Patients with Chronic Renal Disease

Francisco de Assis Costa¹, Ivan Romero Rivera¹, Mirian Lira Castro de Vasconcelos¹, André Falcão Pedrosa Costa¹, Rui Manoel dos Santos Póvoa², Maria Tereza Nogueira Bombig², Bráulio Luna Filho², Valter Correia de Lima²

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas-UNCISAL¹, Maceió, AL; Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina-UNIFESP-EPM², São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Fundamento: A hipertrofia ventricular esquerda (HVE) é um fator preditor independente de risco cardiovascular e sua caracterização e prevalência na doença renal crônica (DRC) carecem de melhor estudo.

Objetivo: Estabelecer o diagnóstico de HVE em pacientes com DRC em estágio 5 por seis diferentes critérios eletrocardiográficos, correlacionando-os com o índice de massa do ventrículo esquerdo (IMVE) obtido pelo ecocardiograma.

Métodos: Estudo transversal que incluiu 100 pacientes (58 homens e 42 mulheres, idade de $46,2 \pm 14,0$ anos) com DRC de todas as etiologias, há pelo menos seis meses em hemodiálise (HD). Foram obtidos eletrocardiograma (ECG) e ecocardiograma dos pacientes, sempre até uma hora após o término das sessões de HD.

Resultados: A HVE foi detectada em 83 pacientes (83%), dos quais 56 (67,4%) apresentavam o padrão concêntrico e 27 (32,6%) o padrão excêntrico de HVE. Todos os métodos eletrocardiográficos estudados tiveram sensibilidade, especificidade e acurácia diagnósticas acima de 50%. Pela correlação linear de Pearson com o IMVE, apenas o critério de Sokolow-Lyon voltagem não apresentou coeficiente $\geq 0,50$. Já o cálculo da razão de verossimilhança mostrou que o ECG possui poder discriminatório para diagnóstico de HVE na população estudada, com ênfase para os critérios de Cornell produto e Romhilt-Estes. Não houve correlação entre IMVE com o QTc e sua dispersão.

Conclusão: O ECG é um método útil, eficaz e de alta reprodutibilidade no diagnóstico de HVE dos pacientes em HD. Nessa população, o critério de Cornell produto mostrou-se o mais fidedigno para a detecção de HVE. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(3) : 380-386)

Palavras-chave: Nefropatias, ecocardiografia, eletrocardiografia, hemodiálise, hipertrofia ventricular esquerda.

Summary

Background: Left ventricular hypertrophy (LVH) is an independent predictor of cardiovascular risk, and its characterization and prevalence in chronic renal disease (CRD) should be further studied.

Objective: To establish the diagnosis of LVH in patients with stage-5 CRD using six different electrocardiographic criteria, and to correlate them with left ventricular mass index (LVMI) as obtained by echocardiography.

Methods: Cross-sectional study including 100 patients (58 men and 42 women, mean age 46.2 ± 14.0 years) with CRD of all causes undergoing hemodialysis (HD) for at least six months. Electrocardiography (ECG) and echocardiography were performed in all patients, always up to one hour after the end of the HD sessions.

Results: LVH was detected in 83 patients (83%), of whom 56 (67.4%) had the concentric pattern and 27 (32.6%) the eccentric pattern of LVH. Diagnostic sensitivity, specificity and accuracy of all the electrocardiographic methods studied were higher than 50%. Using Pearson's linear correlation for LVMI, only the Sokolow-Lyon voltage criterion did not show a ≥ 0.50 coefficient. Calculation of the likelihood ratio, in turn, showed that ECG has a discriminatory power for the diagnosis of LVH in the population studied, with emphasis on the Cornell-product and Romhilt-Estes criteria. No correlation was observed between LVMI and QTc and QTc dispersion.

Conclusion: ECG is a useful, efficient, and highly reproducible method for the diagnosis of LVH in HD patients. In this population, the Cornell-product proved to be the most reliable criterion for the detection of LVH. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(3) : 353-359)

Key Words: Kidney diseases; echocardiography; electrocardiography; renal dialysis; hypertrophy, left ventricular.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Francisco de Assis Costa •

Av. Fernandes Lima Km. 05 - Farol Hospital Açúcar - Farol - 57055-000 - Maceió, AL, Brasil

E-mail: facosta@cardiol.br

Artigo recebido em 25/08/08; revisado recebido em 31/10/08; aceito em 31/10/08

Introdução

HVE é um preditor independente de morbimortalidade na população geral quando diagnosticada, tanto pelo ECG, quanto pelo ecocardiograma^{1,2}.

Desde as observações pioneiras do *Framingham Heart Study*, vários estudos epidemiológicos destacam a HVE como um dos mais importantes fatores de risco para angina do peito, infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral e morte súbita³.

Na população de pacientes com DRC, em seus diversos estágios, as informações disponíveis são escassas. O estudo PREVEND analisou, pelo critério eletrocardiográfico de Cornell produto, a presença de HVE em indivíduos com disfunção renal, definida por taxa de filtração glomerular (TFG) < 60 ml/min/1,73 m² ou microalbuminúria, e encontrou prevalência de 5,3%⁴. Já estudos com ecocardiograma estimam entre 40% e 74% a prevalência de HVE em pacientes com DRC em estágio 5, isto é, aqueles com TFG < 15 ml/min/1,73m² ou em terapia renal substitutiva⁵.

A HVE pode ser detectada por ECG, radiografia de tórax, ecocardiograma e ressonância nuclear magnética. Entretanto, na prática clínica, o ECG e o ecocardiograma são os mais utilizados, não apenas por razões de disponibilidade, mas, sobretudo, pela relação prognóstica que prevê claramente risco cardiovascular aumentado quando a HVE é observada³.

O principal objetivo do presente estudo é estabelecer o diagnóstico de HVE em pacientes com DRC em estágio 5, por seis diferentes critérios eletrocardiográficos, correlacionando-os com o índice de massa do ventrículo esquerdo (IMVE) diagnosticado pelo ecocardiograma.

Métodos

Pacientes

No período de junho de 2006 a fevereiro de 2007, foram avaliados, na Fundação Hospital da Agro-Indústria do Açúcar e do Álcool de Alagoas, 133 pacientes portadores

de DRC em estágio 5, de qualquer etiologia (ver tabela 1), clinicamente estáveis, em programa de hemodiálise (HD) há pelo menos seis meses. O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas aprovou o protocolo de estudo e todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki. Foram os seguintes os critérios de exclusão da pesquisa: antecedente de síndrome coronariana aguda (independentemente do tempo) ou crônica; doença valvar; miocardiopatia de qualquer origem, detectada pelo ecocardiograma transtorácico; derrame pericárdico; portadores de marcapasso; bloqueio de ramo direito ou esquerdo; síndromes de pré-excitação ventricular e qualquer outro ritmo que não o sinusal. Ou seja, quaisquer fatores que potencialmente pudessem interferir com a análise eletrocardiográfica de HVE. Dos 133 pacientes rastreados, 33 foram excluídos. Entre os 100 pacientes selecionados, todos foram entrevistados, quando era obtida a medida casual de pressão arterial, e submetidos a ECG e a ecocardiograma transtorácico, sempre até uma hora após o término das sessões de HD.

Eletrocardiograma

O ECG de repouso foi realizado com o paciente em posição supina, obtendo-se as 12 derivações, com velocidade de registro de 25 mm/s, calibração padronizada para 1,0 mV/cm (equipamento Dixtal, modelo EP3®, Brasil). Os traçados eletrocardiográficos foram analisados por um único observador, cardiologista experiente, sem nenhum envolvimento com a realização dos ecocardiogramas, que executou todas as medidas manualmente, anotando-as da seguinte forma: amplitude (mm) da onda P; das ondas R de aV_L, S de V_{3r}, S de V_{1r}, R de V₅ ou V₆; e maior onda R e S no plano horizontal; duração (ms) da onda P, do complexo QRS, da ativação ventricular, do intervalo QT corrigido pela fórmula de Bazett (média das 12 derivações) e da sua dispersão (QT máximo – QT mínimo). Também foram avaliados seis critérios eletrocardiográficos para diagnóstico de HVE: 1) Sokolow-Lyon voltagem (SV₁ + RV₅ ou V₆ ≥ 35 mm)⁶; 2) Sokolow-Lyon produto (SV₁ + RV₅ ou V₆ X duração de QRS ≥ 3000 mm.ms para mulheres e ≥ 4000 mm.ms para homens)⁷; 3) Cornell voltagem (RaV_L + SV₃ ≥ 20 mm para mulheres e ≥ 28 mm para homens)⁸; 4) Cornell produto (RaV_L + SV₃ X duração de QRS, para mulheres adicionar 6 mm, ≥ 2440 mm.ms)⁹; 5) Escore de pontos de Romhilt-Estes: maior amplitude de R ou S ≥ 30 mm no plano horizontal ou ≥ 20 mm no plano frontal ou padrão *strain* em V₅ ou V₆ (se em uso de digital vale apenas um ponto) ou crescimento do átrio esquerdo pelo índice de Morris (três pontos), eixo elétrico de ÂQRS acima de menos 30 graus (dois pontos), duração de QRS ≥ 90 ms em V₅ ou V₆ ou tempo de ativação ventricular ≥ 50 ms em V₅ ou V₆ (um ponto). Por esse escore, a HVE é diagnosticada quando a soma de pontos é ≥ 5¹⁰; 6) Escore de Perúgia: a HVE é diagnosticada pela presença de um ou mais dos seguintes achados: critério de Cornell, considerando o limite para mulheres ≥ 20 mm e para homens ≥ 24 mm, escore de Romhilt-Estes e padrão *strain*¹¹. O estudo de reprodutibilidade do método foi feito pelo mesmo observador em ocasiões temporalmente distintas, de modo a não ser capaz de recordar e identificar a primeira

Tabela 1 – Etiologia da DRC na amostra estudada.

Etiologia da DRC	n = 100
Nefrosclerose hipertensiva (%)	40
Glomerulonefrite crônica (%)	33
Nefropatia diabética (%)	11
Síndrome de Alport (%)	5
Doença renal policística (%)	4
Nefropatia lúpica (%)	3
Hidronefrose (%)	2
Glomerulonefrite esquistosomótica (%)	1
Tuberculose renal (%)	1

DRC – doença renal crônica; n – número de pacientes.

leitura, e por um observador independente, com doutorado em Cardiologia e grande experiência em eletrocardiografia, a partir da análise de 30 traçados apanhados aleatoriamente para avaliação das variáveis Sokolow-Lyon voltagem, Romhilt-Estes e intervalo QT.

Ecocardiograma

Os exames foram feitos por dois ecocardiografistas titulados pelo Departamento de Ecocardiografia da Sociedade Brasileira de Cardiologia, seguindo estritamente as normas preconizadas pela Diretriz para Indicações e Utilização da Ecocardiografia na Prática Clínica¹². Ressalte-se que nenhum desses dois observadores manteve qualquer relação com a análise dos traçados de ECG. O paciente era posto em decúbito lateral esquerdo e utilizou-se o ecocardiógrafo modelo Caris® (Esaote-Biomédica, Itália), equipado com transdutor de 2,5 MHz, procedendo-se aos cortes usuais para obtenção de um estudo completo aos modos M, bidimensional e Doppler pulsátil; simultaneamente ao registro contínuo do ECG. De acordo com as recomendações da *American Society of Echocardiography/European Association of Echocardiography*¹³ as espessuras do septo interventricular (SIVD) e da parede posterior do ventrículo esquerdo (PPVED) foram obtidas em diástole, e a massa do VE, em grama, calculada segundo a fórmula: massa do VE = $0,8 \times \{1,04 [(SIVD + DDVE + PPVED)^3 - (DDVE)^3]\} + 0,6 \text{ g}^{14}$, onde SIVD é o septo interventricular em diástole, DDVE é o diâmetro diastólico final do VE e PPVED é a parede posterior do VE em diástole. A massa do VE foi corrigida para a superfície corpórea. O diagnóstico ecocardiográfico de HVE foi firmado quando o IMVE foi $> 88 \text{ g/m}^2$ para mulheres e $> 102 \text{ g/m}^2$ para homens¹³. Foi calculada, também, a espessura relativa da parede do VE (ERP) pela fórmula: $ERP = 2 \times PPVED/DDVE$, onde PPVED é a parede posterior do VE em diástole e DDVE é o diâmetro diastólico final do VE. A partir do cálculo da ERP foi possível estabelecer os dois padrões geométricos de HVE: concêntrico, quando a $ERP \geq 0,42$, e excêntrico, quando $ERP \leq 0,42$ ¹³. A função sistólica do VE foi avaliada pelo percentual de encurtamento da cavidade e pela fração de ejeção do VE obtida pelo método de Teicholz. A análise de reprodutibilidade do método foi feita pelos mesmos ecocardiografistas com 30 participantes, buscados aleatoriamente, que tiveram a massa do VE calculada pela fórmula de Devereux¹⁴. Um observador avaliava o mesmo exame em duas ocasiões temporalmente distintas, da mesma forma como na análise eletrocardiográfica. O outro observador realizava uma leitura do exame, sem conhecimento das leituras do primeiro observador.

Medidas antropométricas

Foram verificados peso e altura, sempre até uma hora após o término das sessões dialíticas. A superfície corpórea, em m^2 , foi calculada conforme a equação de Mosteller ($0,20247 \times \text{peso}^{0,425} \times \text{altura}^{0,725}$)¹⁵. O índice de massa corpórea foi calculado pela divisão do peso (Kg) pelo quadrado da altura (m).

Análise estatística

As variáveis contínuas foram expressas em média e desvio-padrão. As variáveis categóricas foram expressas em percentagem. A associação entre o IMVE e as demais

variáveis de interesse foi feita por intermédio do coeficiente de correlação de Pearson. Para este estudo, considerou-se relevante apenas coeficiente de Pearson $\geq 0,50$. Utilizou-se a curva ROC para estudo da sensibilidade, especificidade e acurácia dos seis critérios eletrocardiográficos pesquisados, à exceção do escore de Perúgia (variável categórica). O teste exato de Fisher foi utilizado para a comparação das sensibilidades dos métodos eletrocardiográficos avaliados, de acordo com os padrões geométricos de HVE, e usou-se o teste t de Student para o cotejo entre o IMVE de homens e mulheres. A razão de verossimilhança (*likelihood ratio*) para os critérios eletrocardiográficos foi também calculada, utilizando-se para isso o coeficiente de concordância de Lin. Para a verificação de significância estatística, em todas as comparações, foram considerados intervalos de confiança de 95% e $p < 0,05$.

Resultados

Dos 100 pacientes que completaram o estudo, 58 eram homens (58%) e 42 eram mulheres (42%), com idade de $46,2 \pm 14,0$ anos (variação de 18 a 78 anos) e tempo de HD de $50,7 \pm 46,5$ meses (variação de seis a 225 meses, mediana de 33,5 meses). A tabela 2 resume os dados demográficos e as características clínicas dos pacientes e a tabela 3 reúne os achados eletrocardiográficos.

A prevalência de HVE pelo ecocardiograma foi de 83%, sendo que 56 destes pacientes (67,4%) apresentavam o tipo concêntrico e 27 (32,6%) pacientes possuíam o padrão

Tabela 2 – Dados demográficos / características clínicas.

Variável	N = 100
Idade (anos)	46,2 ± 14,0
Sexo M/F	58/42
Cor B/N/P	42/35/23
Superfície corpórea (m^2)	1,6 ± 0,1
Índice de superfície corpórea (kg/m^2)	22,7 ± 3,7
Tempo de hemodiálise (meses)	50,7 ± 46,5
Hipertensão arterial sistêmica (%)	90
Diabetes mellitus (%)	14
Tabagismo (%)	4
Pressão arterial sistólica (mmHg)	138,2 ± 21,1
Pressão arterial diastólica (mmHg)	78,1 ± 8,2
Drogas anti-hipertensivas	
- uma	35
- duas	24
- três	15
- quatro	1

M – masculino; F – feminino; B – branco; N – negro; P – pardo.

Tabela 3 – Achados eletrocardiográficos.

Variável	N = 100
Duração de P (ms)	96,5 ± 17,7
Morfologia da onda P (NL/A/BF/BD/%)	36/5/56/3
Duração de QRS (ms)	98,2 ± 13,5
QTc (ms)	442,5 ± 25,4
Dispersão de QTc (ms)	68,5 ± 28,1
Sokolow-Lyon-voltagem (mm)	37,4 ± 14,8
Sokolow-Lyon-produto (mm.ms)	3787,6 ± 1809,9
Cornell-voltagem (mm)	23,3 ± 10,5
Cornell-produto (mm.ms)	2584,0 ± 1309,2
Romhilt-Estes (pontos)	4,1 ± 3,4
Perúgia (%)	63

NL – normal; A – apiculada; BF – bifásica; BD – bifida.

Tabela 4 – Achados ecocardiográficos.

Variable	N = 100
DDVE (mm)	51,1 ± 6,8
SIV (mm)	12,4 ± 2,8
PPVE (mm)	11,7 ± 2,3
Massa do VE (g)	255,1 ± 98,8
Índice de massa do VE (g/m ²)	154,9 ± 57,3
FE (%)	66,7 ± 5,6

DDVE – diâmetro diastólico final do VE; SIV – septo interventricular; PPVE – parede posterior do VE; FE – fração de ejeção do VE.

excêntrico de HVE. O IMVE na população estudada foi de 154,9 ± 57,3 g/m². Separando-se por sexo, o IMVE foi de 159,9 ± 57,0 g/m² nos homens e de 148,0 ± 57,6 g/m² nas mulheres (p = 0,306). A tabela 4 mostra os valores das variáveis ecocardiográficas estudadas.

Fez-se o estudo da sensibilidade, especificidade e acurácia dos seis critérios eletrocardiográficos avaliados na população geral, conforme mostra a tabela 5. As sensibilidades, especificidades e valores de p, de acordo com os padrões geométricos de HVE na população geral (HVE concêntrica: IMVE = 178,2 ± 54,8 g/m² e HVE excêntrica: IMVE = 152,0 ± 38,2 g/m² - p = 0,028), são mostradas na tabela 6. Entre os 17 (17%) pacientes que não apresentavam HVE, o IMVE foi de 82,9 ± 13,6 g/m².

Para as variáveis contínuas Sokolow-Lyon voltagem, Sokolow-Lyon produto, Cornell voltagem, Cornell produto e Romhilt-Estes, foram as seguintes as áreas sob as curvas ROC: 0,85; 0,85; 0,85; 0,83 e 0,80, respectivamente.

Procedendo-se à correlação de Pearson para variáveis contínuas, observou-se um coeficiente ≥ 0,50 entre o IMVE e as seguintes variáveis na população geral: Sokolow-Lyon produto, Cornell voltagem, Cornell produto e Romhilt-Estes. Quando se divide por sexo, a correlação de Pearson foi ≥ 0,50 entre o IMVE e todos os critérios eletrocardiográficos avaliados, inclusive o QTc na população masculina. Entre as mulheres, a correlação foi ≥ 0,50 apenas entre o IMVE e os critérios de Cornell voltagem e Cornell produto. Por ser o escore de Perúgia uma variável categórica, não se pode efetuar a correlação de Pearson com o IMVE. Ver tabela 7.

Conforme se vê na tabela 8, o cálculo da razão de verossimilhança demonstra que todos os métodos eletrocardiográficos avaliados apresentam o poder discriminatório do ECG no diagnóstico de HVE na população estudada, com destaque para os critérios de Cornell produto e Romhilt-Estes.

Em relação ao estudo da reprodutibilidade, o nível de concordância intraobservador para as variáveis eletrocardiográficas Sokolow-Lyon voltagem, Romhilt-Estes e intervalo QT foi de 0,99; 0,97 e 0,96, respectivamente. A concordância interobservador para as mesmas variáveis foi de

Tabela 5 – Sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos estudados na população geral.

População geral (n=100)	Sensibilidade%(IC)	Especificidade%(IC)	Acurácia%(IC)
Sokolow-Lyon voltagem	61,4(0.506-0.711)	82,3(0.589-0.938)	65,0(0.538-0.734)
Sokolow-Lyon produto	56,6(0.453-0.675)	88,2(0.636-0.985)	62,0(0.517-0.715)
Cornell voltagem	50,6(0.394-0.618)	88,2(0.636-0.985)	57,0(0.467-0.669)
Cornell produto	57,8(0.465-0.686)	94,1(0.713-0.999)	64,0(0.538-0.734)
Romhilt-Estes	53,0(0.423-0.633)	94,1(0.730-0.989)	60,0(0.507-0.706)
Perúgia	72,3(0.614-0.816)	82,4(0.566-0.962)	74,0(0.643-0.823)

IC – intervalo de confiança.

Tabela 6 – Sensibilidade, especificidade e valores de p dos critérios eletrocardiográficos estudados, de acordo com os padrões de HVE.

Variável	HVE concêntrica (n=56)		HVE excêntrica (n=27)		p
	Sensibilidade (IC)%	Especificidade (IC)%	Sensibilidade (IC)%	Especificidade (IC)%	
Sokolow-Lyon voltagem	53,5 (0,407-0,659)	100,0 (0,438-1,000)	77,7 (0,592-0,893)	78,5 (0,524-0,924)	0,0531*
Sokolow-Lyon produto	51,8 (0,390-0,643)	100,0 (0,438-1,000)	66,7 (0,478-0,813)	85,7 (0,600-0,959)	0,2418*
Cornell voltagem	46,4 (0,340-0,593)	100,0 (0,438-1,000)	59,2 (0,407-0,754)	85,7 (0,600-0,959)	0,3502*
Cornell produto	57,1 (0,441-0,692)	100,0 (0,438-1,000)	59,2 (0,407-0,754)	92,8 (0,685-0,987)	1,0000*
Romhilt-Estes	55,3 (0,424-0,676)	100,0 (0,438-1,000)	59,2 (0,407-0,754)	92,8 (0,685-0,987)	0,8154*
Perúgia	71,4 (0,585-0,815)	100,0 (0,438-1,000)	74,0 (0,553-0,868)	78,5 (0,524-0,924)	1,0000*

*p = não significante; HVE – hipertrofia ventricular esquerda; IC – intervalo de confiança.

Tabela 7 – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre IMVE e cada uma das demais variáveis de interesse.

Variável	População geral	Sexo masculino	Sexo feminino
	Coefficiente (IC)	Coefficiente (IC)	Coefficiente (IC)
Sokolow-Lyon voltagem	0,46*(0,291-0,603)	0,51* (0,287-0,677)	0,37*(0,075-0,606)
Sokolow-Lyon produto	0,50*(0,337-0,634)	0,56* (0,352-0,715)	0,38*(0,087-0,614)
Cornell voltagem	0,61*(0,476-0,724)	0,66* (0,484-0,784)	0,56*(0,315-0,742)
Cornell produto	0,61*(0,470-0,720)	0,69* (0,525-0,805)	0,54*(0,290-0,729)
Romhilt-Estes	0,50*(0,345-0,640)	0,51* (0,300-0,685)	0,45*(0,180-0,669)
QTc	0,28*(0,096-0,457)	0,51* (0,292-0,680)	0,02†(-0,279-0,328)
Dispersão QTc	0,02†(-0,168-0,224)	-0,15†(-0,401-0,103)	0,18†(-0,123-0,465)

*p < 0,05; †p = não significante; IMVE – índice de massa do ventrículo esquerdo; IC – intervalo de confiança.

Tabela 8 – Razão de verossimilhança dos critérios eletrocardiográficos estudados.

Critério avaliado	RV positiva (IC)	RV negativa (IC)
Sokolow-Lyon voltagem	3,5 (1,48-12,70)	0,4 (0,33-0,69)
Sokolow-Lyon produto	4,8 (1,66-26,32)	0,5 (0,36-0,69)
Cornell voltagem	4,3 (1,47-23,58)	0,5 (0,42-0,77)
Cornell produto	9,8 (2,26-170,29)	0,4 (0,33-0,60)
Romhilt-Estes	9,0 (2,06-156,30)	0,5 (0,38-0,66)
Perúgia	4,1 (1,76-14,88)	0,3 (0,22-0,52)

RV – razão de verossimilhança; IC – intervalo de confiança.

0,99; 0,79 e 0,94, respectivamente. Para a variável massa do VE, obtida pelo ecocardiograma, o nível de concordância intra e interobservador foi de 0,97 e 0,98, respectivamente.

Discussão

A HVE geralmente leva a um aumento da amplitude do complexo QRS, com conseqüente desvio de orientação para a

esquerda e posterior das forças elétricas, disso originando ondas S profundas nas derivações precordiais direitas. Por outro lado, a maior ativação ventricular transversa, resultado da HVE, acarreta aumento na duração do QRS e da deflexão intrinsecóide (intervalo entre o início da inscrição e o ponto máximo do complexo QRS nas derivações precordiais esquerdas)^{3,17}.

Indiscutivelmente, o ECG é um exame complementar menos sensível do que o ecocardiograma transtorácico

na detecção da HVE. Porém, quando o processo é diagnosticado por aquele método propedêutico, encerra grave prognóstico, com comprovado aumento da morbimortalidade cardiovascular. Conforme antes descrito, são maiores os riscos de angina do peito, infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca e morte súbita¹⁷.

O estudo de *Framingham*, em *follow-up* de 30 anos, demonstrou de maneira clara que o ECG com padrão de HVE aumentava a razão de risco de eventos coronarianos de 3,0 a 5,8 vezes; os de acidente vascular cerebral de 3,2 a 7,0 vezes e os de insuficiência cardíaca em até 17,5 vezes. Particularmente em relação à insuficiência cardíaca, a possibilidade de desenvolvê-la foi maior na presença de um ECG compatível com HVE do que mesmo de uma cardiomegalia observada à radiografia de tórax¹⁸.

As manifestações de HVE ao ECG relacionadas a alterações da repolarização ventricular do tipo *strain* (infradesnível do segmento ST com convexidade para cima, associado a uma inversão assimétrica da onda T nas derivações precordiais e periféricas esquerdas) parecem sinalizar tanto para a presença de HVE, como de isquemia miocárdica. Esse padrão, segundo o estudo de *Framingham*, aumentava o risco de complicações cardiovasculares em 5,8 vezes em homens e em 2,4 vezes em mulheres¹⁷. No estudo LIFE, o padrão *strain* ao ECG, observado em 971 pacientes, entre 8.854 avaliados em cinco anos, aumentou a mortalidade cardiovascular em 2,2 vezes, o risco de infarto do miocárdio em 2,1 vezes e o de acidente vascular cerebral em 1,7 vez¹⁹.

Sendo o ECG um exame de baixo custo e de excelente reprodutibilidade, apesar de suas conhecidas limitações no que diz respeito à sensibilidade diagnóstica, tem sido amplamente utilizado em estudos populacionais que avaliaram a prevalência de HVE, sua regressão ou manutenção com intervenção farmacológica, sobretudo em pacientes hipertensos²⁰⁻²².

Por outro lado, não se pode deixar de considerar que a maioria dos critérios eletrocardiográficos para detecção de HVE foi validada em populações com alta prevalência de doenças cardiovasculares. A consequência óbvia é a baixa *performance* desses critérios quando aplicados em amostras com baixa prevalência de tais doenças.

Cabe salientar que não havia o predomínio maciço de um sexo em relação ao outro na amostra estudada, cujos indivíduos eram, na média, jovens (idade de $46,2 \pm 14,0$ anos), com IMC normal (média de $22,7 \pm 3,7$ kg/m²) e havia apenas quatro tabagistas (4%). Essa ressalva é importante para contextualizar a população do estudo, de acordo com os quatro fatores que mais interferem com o diagnóstico eletrocardiográfico da HVE: sexo (sensibilidade maior nos homens); idade (a sensibilidade aumenta entre os mais idosos); peso (sensibilidade menor nos obesos) e tabagismo (sensibilidade menor nos fumantes)²³.

Alfakih e cols.²⁴, em um estudo que envolveu 288 pacientes hipertensos, avaliaram quatro dos métodos eletrocardiográficos aqui pesquisados, encontrando cifras de sensibilidade e especificidade para os critérios de Sokolow-Lyon voltagem, Sokolow-Lyon produto, Cornell

voltagem e Cornell produto de 28,7% e 92,1%; 36,8% e 91,4%; 21,3% e 94,8%; 31,1% e 91,4%, respectivamente. O melhor desempenho verificado pelos seis critérios eletrocardiográficos aqui avaliados pode ser atribuído ao perfil clínico da amostra estudada, composta de pacientes graves, cujo IMVE foi muito elevado.

Verdecchia e cols.²², estudando um novo método eletrocardiográfico para diagnóstico de HVE, o escore de Perúgia, do estudo de PIUMA, encontraram uma prevalência de 17,8% de HVE. No mesmo estudo, a prevalência de HVE pelos critérios de Cornell voltagem, Romhilt-Estes e Sokolow-Lyon voltagem foi de 9,1%, 5,2% e 13%, respectivamente.

Já no presente estudo, a *performance* do escore de Perúgia, pela primeira vez testado em pacientes com DRC, foi excelente, com sensibilidade de 72,3%, especificidade de 82,4% e acurácia de 74%, o que também pode ser explicado pela alta prevalência de HVE.

O cálculo da razão de verossimilhança demonstra que todos os critérios eletrocardiográficos avaliados apresentam graus variados e expressivos de força na detecção da HVE, talvez também um reflexo da gravidade do grupo estudado. Entretanto, a combinação dos resultados da correlação de Pearson e da razão de verossimilhança mostra que o critério de Cornell produto foi o mais fidedigno na detecção de HVE na amostra avaliada.

Stewart e cols.²⁵ encontraram correlação positiva entre intervalo QTc, dispersão do QTc e HVE com o grau de deterioração da função renal. Por outro lado, Covic e cols.²⁶, em estudo que incluiu 68 pacientes com DRC em estágio 5, não-diabéticos, demonstraram que o processo de HD prolonga o intervalo QTc, mas não a sua dispersão, em pacientes sem doença cardíaca manifesta. Na amostra aqui estudada, de pacientes em diálise, o intervalo QTc manteve-se acima do limite superior da normalidade (> 440 ms) e a dispersão do QTc foi elevada (normal entre 50-60 ms²⁷). Essa observação pode ter relevância clínica em vista da alta taxa de morte súbita nessa população. É importante notar que não houve correlação do QTc e dispersão do QTc com o IMVE. Essa falta de correlação sugere que as alterações do QTc e da sua dispersão estejam relacionadas mais a fatores metabólicos do que propriamente à HVE.

Finalmente, fica o registro de que o ponto de corte para se estabelecer HVE em homens e mulheres, neste estudo, teve como base trabalhos ecocardiográficos. Frise-se que há, na literatura, estudos que utilizaram a peça obtida em necropsia como padrão-ouro de correlação^{10,28}. Porém, nessas condições, são maiores as possibilidades de distorções, uma vez que, dependendo do tempo e do estado clínico do paciente antes da ocorrência do óbito, o viés pode ser relevante. Em nosso meio, Rodrigues e cols.²⁹, estudando corações necropsiados de indivíduos sadios, vítimas de morte acidental, sugerem presença de HVE quando a massa ventricular esquerda é superior a 218 ou 128 g/m em homens e 148 ou 88 g/m em mulheres.

Limitações do estudo

Por tratar-se de uma amostra composta de pacientes graves, cujo perfil clínico e elevado tempo em diálise já apontam para

uma alta prevalência de HVE, os resultados aqui apresentados talvez não possam ser extrapolados para a população geral.

Conclusão

O ECG é um método útil, eficaz e de alta reprodutibilidade no diagnóstico de HVE dos pacientes com DRC em estágio 5, em HD. Nessa população, o critério de Cornell produto mostrou-se o mais fidedigno na detecção de HVE. A despeito de apresentar menor sensibilidade do que o ecocardiograma, a utilidade do ECG é realçada pela capacidade de detectar alterações eletrofisiológicas, como o QTc e sua dispersão, que podem se correlacionar com a elevada ocorrência de morte súbita nessa população.

Referências

1. Kannel WB, Gordon T, Offutt D. Left ventricular hypertrophy by electrocardiogram: prevalence, incidence, and mortality in the Framingham Study. *Ann Intern Med.* 1969; 71: 89-105.
2. Levy D, Anderson KM, Savage DD, Kannel WB, Christiansen JC, Castelli WP. Echocardiographically detected left ventricular hypertrophy: prevalence and risk factors: the Framingham Heart Study. *Ann Intern Med.* 1988; 108: 7-13.
3. Kannel WB. Prevalence and natural history of electrocardiographic left ventricular hypertrophy. *Am J Med.* 1983; Suppl 3A: 4-11.
4. Smilde TDJ, Asselbegg FW, Hillege HL, Voors AA, Kors JA, Gansevoort RT, et al. Mild renal dysfunction is associated with electrocardiographic left ventricular hypertrophy. *Am J Hypertens.* 2005; 18: 342-47.
5. Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD, Kent GM, Martin CJ, Murray DC, et al. Clinical and echocardiographic disease in patients starting end-stage renal disease therapy. *Kidney Int.* 1995; 47: 186-92.
6. Sokolow M, Lyon TP. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Am Heart J.* 1949; 37: 161-86.
7. Molloy TJ, Okin PM, Devereux RB, Kligfield P. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy by the simple QRS voltage-duration product. *J Am Coll Cardiol.* 1992; 20: 1180-86.
8. Casalle 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.
9. Okin PM, Roman MJ, Devereux RB, Kligfield P. Electrocardiographic identification of increased left ventricular mass by simple voltage-duration products. *J Am Coll Cardiol.* 1995; 25 (2): 417-23.
10. Romhilt DW, Estes EH. A point-score system for the ECG diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am Heart J.* 1968; 75: 752-58.
11. Schillaci G, Verdecchia P, Borgioni C, Ciucci A, Guerrieri M, Zampi I, et al. Improved electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol.* 1994; 74: 714-19.
12. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz para indicações e utilização da ecocardiografia na prática clínica. *Arq Bras Cardiol.* 2004; 82 (Supl II): 1-34.
13. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American of Echocardiography's guidelines and standards committee and the chamber quantification writing group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Echocardiogr.* 2005; 18: 1440-63.
14. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachs I. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol.* 1986; 57: 450-8.
15. Mosteller RD. Simplified calculation of body-surface area. *N Engl J Med.* 1987; 317: 1098.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de Mestrado de Francisco de Assis Costa pela Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina.

16. Roman MJ, Klingfield R, Devereux RB. Geometric and functional correlates of electrocardiographic repolarization and voltage abnormalities in aortic regurgitation and limb leads. *Am Heart J.* 1987; 37: 161-8.
17. Levy D, Salomon M, D'Agostino RB, Belanger AJ, Kannel WB. Prognostic implications of baseline electrocardiographic features and their serial changes in subjects with left ventricular hypertrophy. *Circulation.* 1994; 90: 1786-93.
18. Kannel WB, Levy D, Cupples LA. Left ventricular hypertrophy and risk of cardiac failure: insights from the Framingham Study. *J Cardiovasc Pharmacol.* 1987; 10 (Suppl 6): S135-40.
19. Okin PM, Devereux RB, Jern Sverker, Julius S, Kjeldsen SE, Dahlöf B. Relation of echocardiographic left ventricular mass and hypertrophy to persistent electrocardiographic left ventricular hypertrophy in hypertensive patients: The LIFE Study. *Am J Hypertens.* 2001; 14: 775-82.
20. Julius S, Kjeldsen SE, Weber M, Brunner HR, Ekman S, Hansson L, et al. Outcomes in hypertensive patients in high cardiovascular risk treated with regimens based on valsartan and amlodipine: the VALUE randomised trial. *Lancet.* 2004; 363: 2022-31.
21. Dahlöf B, Devereux RB, Kjeldsen SE, Julius S, Beevers G, De Faire U, et al. Cardiovascular morbidity and mortality in the Losartan Intervention For Endpoint reduction in hypertension study (LIFE): a randomised trial against atenolol. *Lancet.* 2002; 359: 995-1003.
22. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, Ciucci A, Gattobigio R, Zampi I, et al. Prognostic value of a new electrocardiographic method for diagnosis of left ventricular hypertrophy. *J Am Coll Cardiol.* 1998; 31: 383-90.
23. Levy D, Labib SB, Anderson KM, Christiansen JC, Kannel WB, Castelli WP. Determinants of sensitivity and specificity of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy. *Circulation.* 1994; 81: 815-20.
24. Alkafih K, Walters K, Jones T, Ridgway J, Hall AS, Sivannanthan M. New gender-specific partition values for ECG criteria of left ventricular hypertrophy: recalibration against cardiac MRI. *Hypertension.* 2004; 44: 175-9.
25. Stewart GA, Gansevoort RT, Mark PB, Rooney E, McDonagh TA, Dargie HJ, et al. Electrocardiographic abnormalities and uremic cardiomyopathy. *Kidney Int.* 2005; 67: 217-26.
26. Covic A, Diaconita M, Gusbeth-Tatomir P, Covic M, Botezan A, Ungureanu G, et al. Haemodialysis increases QTc interval but not QTc dispersion in ESRD patients without manifest cardiac disease. *Nephrol Dial Transplant.* 2002; 17: 2170-7.
27. Van de Loo A, Arendts W, Hohnloser SH. Variability of QT dispersion measurements in the surface electrocardiogram in patients with acute myocardial infarction and in normal subjects. *Am J Cardiol.* 1994; 74: 1113-18.
28. Mazzoleni A, Wolff R, Wolff L, Reiner L. Correlation between component cardiac weights and electrocardiographic patterns in 185 cases. *Circulation.* 1964; 30: 808-29.
29. Rodrigues SL, Pimentel EB, Mill JG. Peso dos ventrículos cardíacos determinado em necropsia de indivíduos saudáveis mortos por causas externas. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 89 (5): 279-84.