

## Desempenho do Eletrocardiograma no Diagnóstico da Hipertrofia Ventricular Esquerda em Hipertensos Idosos e Muito Idosos

*Performance of the Electrocardiogram in the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in Older and Very Older Hypertensive Patients*

Fernando Focaccia Povoia,<sup>1</sup> Bráulio Luna Filho,<sup>2</sup> Henrique Tria Bianco,<sup>1</sup> Celso Amodeo,<sup>2</sup> Rui Povoia,<sup>2</sup> Maria Teresa Nogueira Bombig,<sup>2</sup> Roberto Dischinger Miranda,<sup>1</sup> Simone Matheus Fischer,<sup>2</sup> Maria Cristina Oliveira Izar,<sup>2</sup> Francisco A. H. Fonseca<sup>1</sup>

Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina,<sup>1</sup> São Paulo, SP - Brasil

Universidade Federal de São Paulo,<sup>2</sup> São Paulo, SP - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** A hipertrofia ventricular esquerda (HVE) é um importante fator de risco cardiovascular, independente da hipertensão arterial. Apesar da evolução dos exames de imagem, o eletrocardiograma (ECG) ainda é o mais utilizado na avaliação inicial, porém, com baixa sensibilidade.

**Objetivo:** Avaliar o desempenho dos principais critérios eletrocardiográficos para HVE em indivíduos hipertensos idosos e muito idosos.

**Métodos:** Em coorte de hipertensos foram realizados ECGs e EcoDopplercardiogramas (ECO), e separados em três grupos etários: <60 anos, Grupo I; 60-79 anos Grupo II; e ≥80 anos, Grupo III. Os critérios eletrocardiográficos mais utilizados foram aplicados para o diagnóstico da HVE: Perúgia; Peguero-Lo Presti; Gubner-Ungerleider; Narita; (Rm+Sm) x duração; Cornell voltagem; Cornell voltagem duração; Sokolow-Lyon voltagem; R de aVL ≥11 mm; RaVL duração. Na avaliação do desempenho desses critérios, além da sensibilidade (Sen) e especificidade (Esp), foram analisadas as “Odds Ratios diagnóstico” (DOR). Consideramos p-valor <0,05 para as análises, com testes bi-caudais.

**Resultados:** Em 2.458 pacientes, a HVE estava presente pelo ECO em 781 (31,7%). Nos Grupos I e II, os melhores desempenhos foram para os critérios de Narita, Perúgia, (Rm+Sm) x duração, sem diferenças estatísticas entre eles. No Grupo III (muito idosos) os critérios de Perúgia e (Rm+Sm) x duração tiveram os melhores desempenhos: Perúgia [44,7/89,3; (Sen/Esp)] e (Rm+Sm) duração [39,4%/91,3%; (Sen/Esp), p<0,05], com os melhores resultados de DOR:6,8. Isto sugere que nessa população de muito idosos esses critérios têm maior poder discriminatório para separar pacientes com HVE.

**Conclusão:** Nos hipertensos muito idosos os critérios eletrocardiográficos de Perúgia e (Rm+Sm) x duração apresentaram os melhores desempenhos diagnósticos para HVE.

**Palavras-chave:** Eletrocardiografia/métodos; Idoso; Hipertrofia Ventrículo Esquerdo; Hipertensão; Insuficiência Cardíaca; Acidente Vascular Cerebral; Infarto do Miocárdio.

### Abstract

**Background:** Left ventricular hypertrophy (LVH) is an important cardiovascular risk factor, regardless of arterial hypertension. Despite the evolution of imaging tests, the electrocardiogram (ECG) is still the most used in the initial evaluation, however, with low sensitivity.

**Objective:** To evaluate the performance of the main electrocardiographic criteria for LVH in elderly and very elderly hypertensive individuals.

**Methods:** In a cohort of hypertensive patients, ECGs and doppler echocardiographies (ECHO) were performed and separated into three age groups: <60 years, Group I; 60-79 years Group II; and ≥80 years, Group III. The most used electrocardiographic criteria were applied for the diagnosis of LVH: Perugia; Peguero-Lo Presti; Gubner-Ungerleider; Narita; (Rm+Sm) x duration; Cornell voltage; Cornell voltage duration; Sokolow-Lyon voltage; R of aVL ≥11 mm; RaVL duration. In evaluating the performance of these criteria, in addition to sensitivity (Sen) and specificity (Esp), the “Diagnostic Odds Ratios” (DOR) were analyzed. We considered p-value <0.05 for the analyses, with two-tailed tests.

**Correspondência:** Henrique Tria Bianco •

Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina - Rua Loefgren, 1350. CEP 04040-001, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: henriquetria@uol.com.br

Artigo recebido em 03/06/2020, revisado em 08/10/2020, aceito em 25/11/2020

**DOI:** <https://doi.org/10.36660/abc.20200600>

**Results:** In 2,458 patients, LVH was present by ECHO in 781 (31.7%). In Groups I and II, the best performances were for the criteria of Narita, Perugia,  $(Rm+Sm) \times$  duration, with no statistical differences between them. In Group III (very elderly) the Perugia criteria and  $(Rm+Sm) \times$  duration had the best performances: Perugia [44,7/89.3; (Sen/Esp)] and  $(Rm+Sm)$  duration [39.4%/91.3%; (Sen/Esp),  $p < 0.05$ ], with the best PAIN results: 6.8. This suggests that in this very elderly population, these criteria have greater discriminatory power to separate patients with LVH.

**Conclusion:** In very elderly hypertensive patients, the Perugia electrocardiographic criteria and  $(Rm+Sm) \times$  duration showed the best diagnostic performance for LVH.

**Keywords:** Electrocardiography/methods; Aged; Hypertrophy, Left Ventricular; Hypertension; Heart Failure; Stroke; Myocardial Infarction.

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

## Introdução

A hipertrofia ventricular esquerda (HVE) é um importante preditor de eventos cardiovasculares. Quando diagnosticada pelo eletrocardiograma (ECG), associa-se com aumento do risco de eventos como acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca, morte súbita e insuficiência vascular periférica. Tais desfechos independem, inclusive, da presença ou ausência de hipertensão arterial sistêmica (HAS).<sup>1-3</sup> Nesse cenário, o ECG é uma ferramenta de baixo custo econômico amplamente utilizada, apesar da baixa sensibilidade (Sen) diagnóstica para HVE.<sup>4</sup> Diversos critérios eletrocardiográficos para HVE já foram publicados, com diferentes Sens e especificidades (Esp). Todavia, poucos são utilizados na prática clínica. Isso decorre, em geral, da baixa precisão diagnóstica desses critérios quando aplicados em população com diferentes manifestações cardiovasculares e características epidemiológicas próprias, tais como idade, raça, antecedentes patológicos, etc.<sup>5</sup> Esses critérios apresentam boa Esp, mas baixa Sen. Além disso, a Sen apresenta amplas variações, dependendo da população e das doenças que desencadearam a hipertrofia ventricular.<sup>6</sup>

Com o envelhecimento da população, cresce em importância o conhecimento sobre as doenças cardiovasculares, e a HAS desponta com maior prevalência. Nesse sentido, o ECG tem papel fundamental não apenas no diagnóstico, mas também na estratificação de risco de indivíduos idosos, propiciando identificar situações que ainda não tiveram expressão clínica.<sup>7</sup> Em pacientes idosos ( $\geq 60$  e  $< 80$  anos) e muito idosos ( $\geq 80$  anos), são escassos os estudos em hipertensos em que o ECG foi testado em precisão diagnóstica para HVE.<sup>8</sup>

Por conseguinte, o objetivo deste estudo é avaliar o desempenho dos principais critérios eletrocardiográficos no diagnóstico da HVE em amostra ambulatorial de pacientes hipertensos idosos e muito idosos.

## Métodos

Foram analisados 2458 ECGs e ecocardiogramas (ECOs) de pacientes hipertensos em tratamento e acompanhamento no Setor de Cardiopatia Hipertensiva da Universidade Federal de São Paulo, no período entre 2006 a 2019. Todos os pacientes faziam uso regular de medicações anti-hipertensivas. Foram excluídos indivíduos com doença orovalvar, doença arterial coronariana aguda ou crônica, distúrbios de ritmo cardíaco, bloqueios de ramo do feixe de His, síndrome de pré-excitação, distúrbios eletrolíticos ou alteração eletrocardiográfica que pudessem interferir na análise, conforme fluxograma (Figura 1). Os pacientes foram classificados em três faixas etárias: Grupo

I, idade  $< 60$  anos; Grupo II, idoso (60-79 anos) e Grupo III, muito idoso ( $\geq 80$  anos).<sup>9</sup>

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (CAAE: 29732020.6.0000.5505).

## ECG

O ECG de 12 derivações em repouso foi realizado com o paciente em posição supina, na velocidade padrão de 25 mm/s e calibração padronizada para 1,0 mV/cm (aparelho Dixtal EP3® e Cardiocare 2000 Bionet®). O traçado foi analisado com paquímetro devidamente calibrado e lupa de alta precisão, permitindo aumento de aproximadamente cinco vezes, para maior precisão da análise. Essas análises foram realizadas por um observador, cardiologista experiente, que desconhecia as características clínicas e epidemiológicas dos pacientes. Foram aferidas as seguintes variáveis: o eixo e duração dos complexos QRS, a distância entre as ondas R (intervalo R-R), intervalo QT, amplitudes da onda R em  $D_1$ , aVL,  $V_5$  e  $V_6$ , as amplitudes da onda S em  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$ , padrão *strain* em  $V_5$  e  $V_6$ , além da maior amplitude das ondas R e S nas derivações do plano horizontal. Esses dados foram alocados em uma planilha de Excel®, dedicada para a respectiva análise.

A análise de reprodutibilidade das medidas e da aplicação dos critérios eletrocardiográficos foi realizada por dois cardiologistas do Setor de Cardiopatia Hipertensiva, que interpretaram de forma independente 100 traçados de ECG retirados aleatoriamente da amostra. Esses traçados foram selecionados por meio de lista gerada por software dedicado, em que os quatro primeiros dígitos eram associados ao registro dos pacientes no banco de dados.

## Descritores de HVE avaliados:

1.  $(R_{\text{máx}} + S_{\text{máx}}) \times$  duração do complexo QRS: somatória da maior amplitude da onda S com a maior amplitude da onda R no plano horizontal (em mm), multiplicando-se o total pela duração do complexo QRS (em segundos). Estabelece-se o diagnóstico de HVE se o resultado for  $\geq 2,8$  mm.s.<sup>10</sup>
2. Critério de Sokolow-Lyon voltagem:  $SV_1 + RV_5$  ou  $V_6 \geq 30$  mm e  $\geq 35$  mm.<sup>11</sup>
3. Critério de Cornell voltagem:  $R_{\text{aVL}} + SV_3 \geq 20$  mm para mulheres e  $\geq 28$  mm para homens.<sup>12</sup>
4. Critério de Cornell duração:  $(R_{\text{aVL}} + SV_3) \cdot \text{duração do QRS}$ . Para mulheres adicionar 8 mm  $\geq 2440$  mm.ms.<sup>13</sup>
5. Escore de pontos de Romhilt-Estes: amplitude de R ou

## Pacientes hipertensos em tratamento ambulatorial e elegíveis clinicamente

Incluídos (n = 2458), 90,2%

Idade < 60 anos (n = 1270)

Idade 69-79 anos (n = 1103)

Idade ≥ 80 anos (n = 85)

Excluídos (n = 266), 9,8%

### Motivos:

- Presença de zona inativa (2,5%)
- Presença de marca-passo (0,4%)
- Fibrilação atrial (1,7%)
- Flutter atrial (0,25%)
- Bloqueio de ramo esquerdo (1,7%)
- Bloqueio de ramo direito (1,1%)
- Má qualidade técnica do ECG (0,9%)
- Outros (0,8%)

Figura 1 – Fluxograma da coorte estudada. ECG: eletrocardiograma.

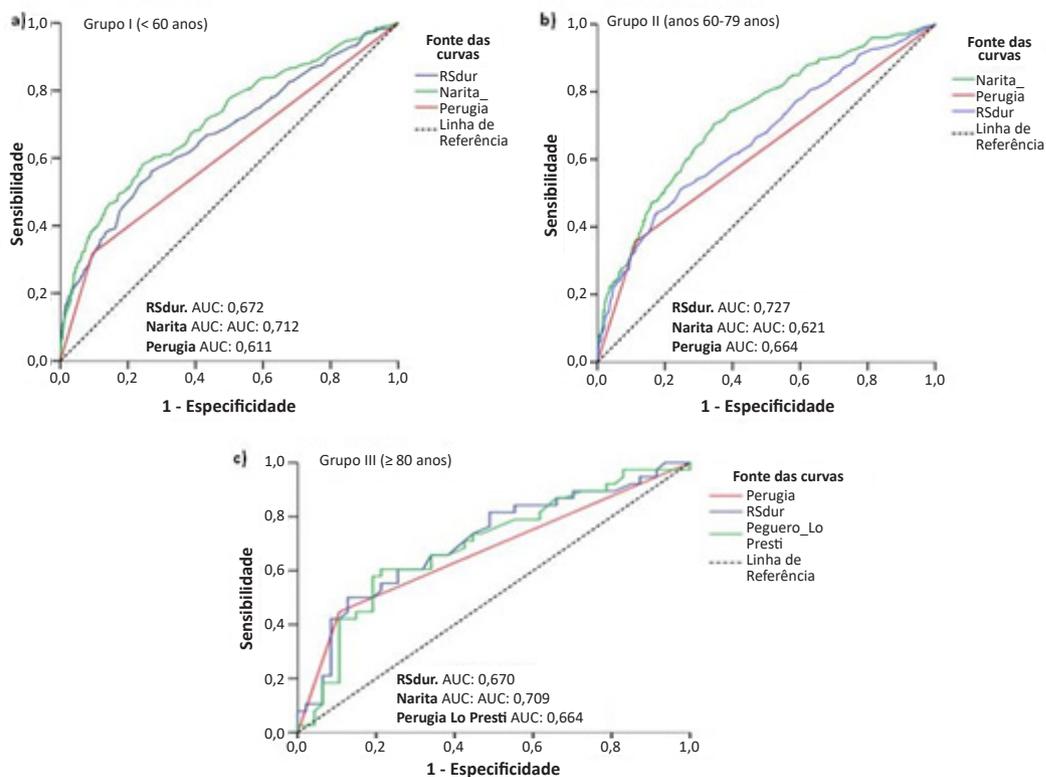


Figura 2 – Curvas ROC dos grupos estudados. Grupo I (idade <60 anos); b) Grupo II (idade 60 a 79 anos); c) Grupo III (idade ≥80 anos). ROC: Receiver Operating Characteristic Curves; AUC: área sob a curva.

$S \geq 30$  mm no plano horizontal ou  $\geq 20$  mm no plano frontal, padrão *strain* em  $V_5$  ou  $V_6$  (se em uso de digital vale apenas um ponto) e crescimento do átrio esquerdo pelo índice de Morris – esses dados individualmente somam três pontos; eixo elétrico de ÂQRS acima de menos 30 graus soma dois pontos; duração de QRS  $\geq 90$  ms em  $V_5$  ou  $V_6$  ou tempo de ativação ventricular  $\geq 50$  ms em  $V_5$  ou  $V_6$  somam um ponto. Por esse escore, a HVE é diagnosticada quando a soma dos pontos é  $\geq 5$ .<sup>14</sup>

6. Onda R de aVL  $\geq 11$  mm.<sup>15</sup>

7. Escore de Perúgia: HVE é diagnosticada pela presença de um ou mais dos seguintes achados: critério de Cornell, considerando o limite para mulheres  $\geq 20$  mm e para homens  $\geq 24$  mm, escore de Romhilt-Estes e padrão *strain*.<sup>16</sup>

8. Critério de Peguero-Lo Presti: maior S em qualquer derivação +  $SV_4$ . Se o resultado for  $\geq 2,8$  mV em homens e  $\geq 2,3$  mV em mulheres, estabelece-se o diagnóstico de HVE.<sup>17</sup>

9. Critério de Narita: onda R de  $D_1$  + onda S de  $V_4$ , se  $\geq 1.6$  mV em homem e  $\geq 1.4$  mV em mulheres.<sup>18</sup>

10. Escore de Gubner-Ungerleider:  $RD_1 + SV_3 > 25$  mm.<sup>19</sup>

11. RaVL produto: RaVL x duração QRS  $\geq 1030$  mm.ms.<sup>20</sup>

12. Relação  $V_6/V_5 > 1$ .<sup>21</sup>

### Ecodopplercardiograma transtorácico

Todos os exames foram realizados no Setor de Ecodopplercardiografia do Hospital São Paulo/Unifesp com aparelhos ATL® 1500, USA, de acordo com protocolos e diretrizes especializadas, sendo executados por profissionais qualificados e com mais de 15 anos de experiência. O paciente era posicionado em decúbito lateral esquerdo, com imagens obtidas a partir das janelas estudadas (paraesternal longitudinal eixo longo, paraesternal longitudinal eixo curto, quatro câmeras, duas câmeras e modo M) simultaneamente ao registro do ECG. As seguintes medidas foram estudadas, de acordo com as recomendações da Convenção de Penn: tamanho do ventrículo esquerdo (VE) em sístole e diástole, espessura do septo interventricular e da parede posterior do VE no final da diástole, volumes diastólico e sistólico finais.<sup>22</sup> A massa do VE foi indexada para a superfície corpórea para ajuste das diferenças do tamanho do coração, a depender de cada paciente.

A massa do VE para a avaliação da presença de HVE foi calculada pelo Eco-Dopplercardiograma, conforme as recomendações da *American Society of Echocardiography/European Association of Echocardiograph*, de 2015, considerando HVE quando o índice de massa do ventrículo esquerdo (IMVE) for  $\geq 96$  g/m<sup>2</sup> para a população feminina e  $\geq 116$  g/m<sup>2</sup> para a população masculina.<sup>23</sup>

### Análise estatística

As variáveis contínuas foram expressas em média (DP). Variáveis categóricas apresentadas em percentagens. Para análise do desempenho dos critérios eletrocardiográficos na HVE, foram utilizadas as medidas de Sen e Esp com os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%), além da razão de chance diagnóstica (*diagnostic odds ratio*, DOR), que expressa a eficácia global de uma medida sem

sofrer influência da prevalência, como ocorre com o valor preditivo positivo e negativo. Construímos também as curvas *receiver operating characteristic* (ROC) para os três grupos (GI, GII, GIII), considerando os critérios eletrocardiográficos que tiveram os melhores desempenhos. A DOR também é uma medida de precisão, usada para estimar o poder discriminativo e comparar a precisão entre os testes.<sup>24</sup>

A reprodutibilidade interobservador foi avaliada pelo método de Kappa.<sup>25</sup> Nesse teste, admite-se que valores acima de 0,75 sejam considerados excelentes; entre 0,40 e 0,75; como boa concordância; e abaixo de 0,40, como de pobre concordância. Para a verificação de significância estatística, foi aplicado o teste de McNemar.<sup>26</sup> Este teste foi aplicado para avaliar as diferenças estatística entre os resultados dos critérios eletrocardiográficos para a HVE em relação às Sens e Esp. Considerou-se estatisticamente significante quando o p obtido era  $< 0,05$ . Todas as análises foram executadas em programa SPSS® (versão 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

### Resultados

Dos 2.458 participantes, 753 eram homens (30,6%) e 1.705 mulheres (69,4%). Desse total, 1.270 pacientes (51,6%) constituíram o Grupo I (<60 anos); 1103 (44,8%) o Grupo II (faixa etária entre 60 a 79 anos); e 85 (3,5%) o Grupo III (idade igual ou superior a 80 anos). A presença de HVE no ECO ocorreu em 345 (27,1%) no Grupo I; 398 (36,0%) no Grupo II (idosos) e em 38 (44,7%) no Grupo III (muito idosos), como mostrado na Tabela 1.

Na Tabela 2 encontram-se descritas a Sen e a Esp dos critérios eletrocardiográficos para HVE e os respectivos IC95%. As DORs dos critérios avaliados estão descritos na Tabela 3. Observou-se nos pacientes do Grupo I e II desempenhos similares para os critérios de Narita, Perúgia e  $(Rmáx + Smáx) \times$  duração, que despontaram com os melhores resultados. Já o Grupo III, com pacientes muito idosos, tiveram melhor desempenho apenas os critérios de Perúgia (Sen 44,7% e Esp de 89,3%) e  $(Rmáx + Smáx) \times$  duração (Sen 39,4% e Esp 91,3%). As DORs desses critérios eletrocardiográficos também apresentaram maior resultado (DOR = 6,8), demonstrando melhor eficácia para detectar ou excluir a HVE (Tabela 3).

Na avaliação da reprodutibilidade na análise eletrocardiográfica, o nível de concordância entre os dois observadores foi de 0,82 e 0,94 (índice de kappa), considerados excelentes. O primeiro valor corresponde à duração do complexo QRS e o último à concordância dos critérios eletrocardiográficos. Foram construídas curvas ROC (Receiver Operating Characteristic), para os três grupos estudados (Figura 2).

### Discussão

A HVE é um importante fator de risco cardiovascular independente de outras manifestações ou comorbidades.<sup>25</sup> Consequentemente, sua detecção por métodos diagnósticos de baixo custo e fácil acesso é extremamente relevante. Em pacientes hipertensos, a HVE é uma das manifestações pré-clínicas mais frequentes de lesão de órgão alvo cuja identificação leva à mudança na estratificação do risco e maior

**Tabela 1 – Características da população estudada conforme faixa etária, gênero, idade e presença ou ausência de HVE pelo ecocardiograma**

Faixa etária	<60 anos	60-79 anos	≥80 anos
N total: (2458)	1270	1103	85
<b>Sexo, n (%)</b>			
Feminino	908 (71,5%)	738 (66,9%)	59 (69,4%)
Masculino	362 (28,5%)	365 (33,1%)	26 (30,5%)
Idade (anos), média (DP)	50,1 (7,4)	67 (5,2)	84 (3,9)
Peso (kg), média (DP)	74,4 (16,1)	70,5 (12,9)	64,8 (12,8)
Altura (m), média (DP)	1,61 (0,09)	1,60 (0,07)	1,59 (0,09)
IMC, média (DP)	28,58 (5,61)	27,53 (4,63)	25,65 (4,51)
SC (m <sup>2</sup> ), média (DP)	1,75 (0,21)	1,70 (0,18)	1,63 (0,18)
<b>Cavidades do VE (cm), média (DP)</b>			
Septo IV	0,98 (0,17)	1,00 (0,17)	1,02 (0,15)
Parede posterior	0,95 (0,16)	0,96 (0,15)	0,96 (0,13)
Diâmetro diastólico	4,78 (0,52)	4,79 (0,57)	4,80 (0,65)
Sem HVE no ECO	924	705	47
HVE no ECO, n (%)	345 (27,1%)	398 (36,0%)	38 (44,7%)
IMVE (g/m <sup>2</sup> ), média (DP)	93,03 (28,79)	98,33 (27,65)	102,70 (32,74)

IMC: índice de massa corpórea; SC: superfície corpórea; VE: ventrículo esquerdo; Septo IV: septo interventricular; HVE: hipertrofia ventricular esquerda; ECO: Ecocardiograma; IMVE: índice de massa do ventrículo esquerdo. Nota: os dados são expressos como média (DP).

agressividade no tratamento.<sup>27</sup> Por sua vez, o ECG é um exame de baixo custo que, embora apresente baixa Sen, tem alta Esp e reprodutibilidade, e por isso é amplamente utilizado. Sofre, entretanto, influência de diversos fatores, como obesidade, tabagismo, gênero e, principalmente, idade.<sup>28</sup>

A melhor avaliação da massa ventricular é feita pela ressonância nuclear magnética; porém, o custo econômico torna impraticável o emprego rotineiro na avaliação de pacientes hipertensos.<sup>29</sup> Nesse sentido, o ECO é utilizado como padrão ouro na avaliação da massa ventricular esquerda com alto grau de correlação e excelente reprodutibilidade intra e inter observador. No presente estudo, a referência para o diagnóstico de HVE foi o ECO-transtorácico. Foi aplicada a fórmula de Devereux-modificada para o cálculo da massa do VE, que apresenta boa correlação com a massa real do coração ( $r = 0,90$ ;  $p < 0,001$ ).<sup>30</sup>

A população de idosos e muito idosos cresce cada vez mais no mundo. Já foi reconhecido que o controle dos fatores de risco, altamente prevalente nessa faixa etária, aumenta a expectativa de vida dessa população.<sup>31</sup> Por outro lado, sabe-se que a idade é um dos fatores que interfere na Sen do ECG na detecção da HVE.<sup>32</sup> Com o objetivo de identificar os melhores critérios eletrocardiográficos para o diagnóstico a presença de HVE em indivíduos idosos, cenário cada vez mais frequente nos consultórios e ambulatórios, avaliamos os principais índices eletrocardiográficos descritos na literatura e que foram utilizados em estudos epidemiológicos.

Em nossa coorte, o critério de Perúgia foi o que teve a maior Sen (44,7%) nos pacientes muito idosos e idosos (35,6%), sem perda significativa da Esp. Esse critério foi descrito por Schillaci

et al.,<sup>16</sup> em 1994 e faz o diagnóstico de HVE em pacientes hipertensos que apresentam no ECG pelo menos um entre os três parâmetros seguintes: padrão *strain*; critério de Cornell voltagem modificado:  $SV_3 + RaVL > 2,4mV$  no homem e  $2,0mV$  na mulher; ou escore de Romhilt-Estes  $\geq 5$ . Os autores relataram Sen de 34% e Esp de 93%, havendo uma melhora razoável na Sen individual dos três critérios e sem redução da Esp. Embora abordem o desempenho do critério proposto em relação ao gênero e grau da massa do VE, não fazem alusão à influência da idade. Em nosso estudo, os pacientes com menos de 60 anos (Grupo I) apresentaram Sen e 32,2% e Esp de 91,7%, percentuais semelhantes aos relatados por Schillaci et al.,<sup>16</sup> e houve um aumento progressivo da Se nos idosos (Grupo II) e muito idosos (Grupo III).

O critério que considerou a somatória da maior amplitude da onda R com a maior onda S multiplicada pela duração do QRS [(Rmáx + Smáx) x duração] também apresentou boa Sen na população de muito idosos (39,4%) com Esp de 91,3%. Na publicação original, não houve distinção de idade, e a Sen e a Esp foram de 35,2% e 88,7%, respectivamente.<sup>10</sup> Este critério, apesar de simples, teve resultado equivalente ao critério de Perúgia, pois não houve diferença estatística significativa entre eles.

Recentemente um novo critério eletrocardiográfico para HVE foi proposto. Denominado como critério de Peguero-Lo Presti apresentava Sen de 62% e Esp de 90%.<sup>17</sup> Em nosso estudo, com pacientes muito idosos, (Grupo III) encontramos Sen de 34,2% e Esp de 89,3%. Já nos pacientes idosos (Grupo II), a Sen e Esp foram de 17,8% e 96,7%, respectivamente. Por fim, em 1270 pacientes com menos de 60 anos (Grupo

**Tabela 2 – Característica da população estudada conforme a faixa etária, gênero, idade e presença ou ausência de HVE pelo ecocardiograma**

Critérios de HVE	GI (<60 anos)		GII (60-79 anos)		GIII (≥80 anos)	
	Sensibilidade (IC95%)	Especificidade (IC95%)	Sensibilidade (IC95%)	Especificidade (IC95%)	Sensibilidade (IC95%)	Especificidade (IC95%)
<b>Perúgia</b>	32,2 (27,3-37,1)	91,7 (89,8-93,3)	35,6 (31,1-40,5)	88,5 (85,9-90,6)	44,7 (30,1-60,2)	89,3 (77,4-95,3)
<b>(Rmáx + Smáx) x duração</b>	33,8 (29,0-38,9)	88,9 (86,7-90,8)	32,4 (28,0-37,1)	88,9 (86,4-91,0)	39,4 (25,6-55,2)	91,3 (79,6-96,5)
<b>Peguero-Lo Presti</b>	20,2 (16,3-24,7)	96,6 (95,2-97,6)	17,8 (14,3-21,9)	96,7 (95,1-97,8)	34,2 (21,2-50,1)	89,3 (77,4-95,3)
<b>Narita</b>	39,6 (34,5-44,8)	89,3 (87,2-91,2)	38,1 (33,5-43,0)	87,5 (84,8-89,7)	26,3 (14,9-42,0)	91,4 (80,0-96,6)
<b>Romhilt-Estes</b>	16,1 (12,6-20,4)	96,4 (95,0-97,4)	14,5 (11,4-18,3)	95 (93,1-96,4)	21 (11,0-36,3)	93,6 (82,8-97,8)
<b>Cornell voltagem: [≥28 mm (h); ≥20mm (m)]</b>	18,2 (14,5-22,6)	97,1 (95,9-98,0)	17,3 (13,9-21,3)	90,6 (88,3-92,5)	21 (11,0-36,3)	91,4 (80,0-96,6)
<b>Sokolow-Lyon voltagem (≥30 mm)</b>	23,7 (19,5-28,4)	92,1 (90,1-93,6)	20,8 (17,1-25,1)	92,6 (90,4-94,3)	21 (11,0-36,3)	93,6 (82,8-97,8)
<b>Sokolow-Lyon voltagem (≥35 mm)</b>	14,7 (11,3-18,8)	97,1 (95,9-98,0)	12 (9,2-15,6)	97,1 (95,6-98,1)	15,7 (7,4-30,4)	97,8 (88,8-99,6)
<b>Cornell Voltagem duração (≥2440 mm.ms)</b>	20,5 (16,6-25,0)	96,1 (94,6-97,1)	20,1 (16,4-24,3)	95,3 (93,5-96,6)	21 (11,0-36,3)	91,4 (80,0-96,6)
<b>Gubner-Ungerleider (≥25 mV)</b>	18,5 (14,7-22,9)	97,2 (96,0-98,1)	16 (12,8-20,0)	97 (95,4-98,0)	15,7 (7,4-30,4)	93,6 (82,8-97,8)
<b>RaVL (≥11 mm)</b>	11,8 (8,8-15,6)	96,6 (95,2-97,6)	12,3 (9,4-15,9)	95,8 (94,1-97,1)	15,7 (7,4-30,4)	93,6 (82,8-97,8)
<b>V<sub>6</sub>/V<sub>5</sub> (&gt;1)</b>	15,3 (11,9-19,4)	88,1 (86,9-90,1)	14 (11,0-17,8)	90 (87,6-92,0)	13,1 (5,7-27,3)	87,2 (74,8-94,0)
<b>RaVL x duração</b>	8,9 (6,3-12,4)	98,2 (97,2-98,9)	11,8 (9,0-15,3)	97,5 (96,1-98,4)	7,8 (2,7-20,8)	97,8 (88,8-99,6)

HVE: hipertrofia ventricular esquerda. Nota: Os valores de sensibilidade e especificidade são expressos com seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%), com a utilização do método estatístico de McNemar.

l) a Sen foi de 20,2% e a Esp de 96,6%, resultados distintos dos relatados. Consideramos que as duas casuísticas são diferentes; os pacientes da amostra de Peguero-Lo Presti eram formados com paciente mais graves e alta prevalência de HVE (60%). Evidentemente que, em uma população com indivíduos mais graves, os testes diagnósticos tendem a ter maior Sen.

Na nossa casuística, a porcentagem de HVE nos grupos muito idoso, idoso e jovem foram respectivamente 44,7%, 36,0% e 27,1%. O critério de Narita, que considera a somatória da R em D<sub>1</sub> com a amplitude da onda S em V<sub>4r</sub>, apresentou boa Sen nos jovens e idosos (39,6% e 38,1%), respectivamente; entretanto, nos muito idosos a Sen foi de apenas 26,3%. Os critérios de Romhilt-Estes, Cornell voltagem e duração e Sokolow-Lyon ≥ 35 mm, apresentaram Sen muito semelhante

nas três faixas de idade estudadas, com valores relativamente baixos que variaram entre 16,1 e 21%. Embora recomendados por diversas diretrizes de hipertensão arterial, esses critérios tiveram desempenho inferior.<sup>26,33</sup> Os demais critérios avaliados em nossa coorte não apresentaram resultados satisfatórios em relação à Sen, que variou de 8,9 a 18,5%.

Os índices eletrocardiográficos que tiveram melhor desempenho levaram em conta a amplitude da onda S em V<sub>3</sub> ou V<sub>4</sub> ou maior onda S. Provavelmente isso ocorre pelo fato de a HVE gerar maior projeção vetorial do complexo QRS no plano horizontal de orientação posterior. Na HVE a cavidade cresce posteriormente e para a esquerda, mudando a direção e a magnitude do vetor principal da despolarização. Desta forma nas precordiais V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub> haverá um incremento da amplitude da onda S.

**Tabela 3 – DOR dos critérios eletrocardiográficos descritores de HVE conforme a faixa etária**

Crítérios de HVE	GI (<60 anos)	GII (60-79 anos)	GIII (≥80 anos)
Perúgia	5,2 (3,8-7,2)	4,2 (3,1-5,8)	6,8 (2,2-20,9)
(Rmáx + Smáx) produto ≥ 2,8 mm.s	4,1 (3,0-5,5)	3,8 (2,8-5,2)	6,8 (2,0-23,0)
Peguero-Lo Presti	7,3 (4,6-11,3)	6,4 (3,9-10,4)	4,3 (1,3-13,7)
Narita	5,5 (4,0-7,4)	4,3 (3,2-5,8)	3,8 (1,09-13,4)
Romhilt-Estes	5,2 (3,3-8,1)	3,2 (2,1-5,0)	3,9 (0,9-15,9)
Cornell Voltagem: ≥ 28 mm (h); ≥ 20 mm (m)	7,6 (4,7-12,3)	2,0 (1,4-2,8)	2,8 (0,7-10,3)
Sokolow-Lyon voltagem ≥ 30 mm	3,6 (2,5-5,1)	3,3 (2,2-4,7)	3,9 (0,95-15,9)
Sokolow-Lyon voltagem ≥ 35 mm	5,9 (3,6-9,7)	4,6 (2,7-8,0)	8,6 (0,99-75,12)
Cornell Voltagem duração ≥ 2440 mm.ms	6,3 (4,1-9,7)	5,1 (3,3-7,8)	2,8 (0,7-10,3)
Gubner-Ungerleider ≥ 25 mV	8,1 (5,0-13,2)	6,2 (3,7-10,3)	2,7 (0,6-11,8)
RaVL ≥ 11 mm	3,8 (2,3-6,2)	3,2 (2,0-5,2)	1,9 (0,3-12,1)
V <sub>6</sub> /V <sub>5</sub> > 1	1,3 (0,9-1,9)	1,4 (1,0-2,1)	1,03 (0,29-3,6)
RaVL.dur QRS > 103 mm.ms	5,5 (3,0-10,3)	5,4 (3,0-9,5)	3,9 (0,39-39,5)

Nota: Dados expressos como a DOR e respectivo intervalo de confiança de 95% (IC95%). HVE: hipertrofia ventricular esquerda; DOR: razão de chance diagnóstica (diagnostic odds ratio).

Constatamos que a maioria dos critérios eletrocardiográficos utilizados no diagnóstico da HVE perde Se com o aumento da idade da amostra. Isso, todavia, não ocorreu em relação ao critério de Perúgia e (Rmáx+Smáx) x duração, principalmente no Grupo III. Quando analisamos a DOR, que avalia a eficácia de uma mensuração independente da influência da prevalência e permite estimar a eficácia global do parâmetro, observamos que o critério de Perúgia e (Rmáx+Smáx) x duração apresentaram os maiores valores: DOR = 6,8. Dessa forma, nos Grupos I e II, a melhor Sen (39,6 e 38,1%) foi observada para o critério de Narita, que também apresentou alta Esp (89,3% e 87,5%). Todavia, para os pacientes muito idosos (Grupo III), os melhores desempenhos para o diagnóstico da HVE ocorreram com os critérios de Perúgia, e (Rmáx+Smáx) x duração, com Sen de 44,7% e 39,4%; e Esp de 89,3% e 91,3%, respectivamente. O critério de Sokolow-Lyon, amplamente utilizado em diversos estudos, e talvez o mais conhecido pelo médico devido à simplicidade de análise, mostrou baixa Se em todas as faixas etárias.

Nosso estudo mostrou que na idade avançada existe perda de desempenho de vários critérios para diagnóstico de HVE, justamente para esta população de alto risco cardiovascular. Assim, a principal contribuição de nossas observações foi o de detectar dois critérios eletrocardiográficos que se revelaram superiores na detecção da HVE em hipertensos muito idosos. Ainda, em muitas regiões e locais de atendimento não há a pronta disponibilidade para a realização de métodos diagnósticos por imagem, como o ECO. Dessa forma, o ECG no diagnóstico da HVE, utilizando-se dos critérios com melhor desempenho, pode ser ferramenta útil, de fácil acesso, não oneroso, de prática interpretação, e aplicável, sobretudo nas faixas etárias dos mais idosos.

#### Limitações do estudo

A exclusão de doença arterial coronária neste estudo foi realizada pela história, por exames de imagem específicos, ou

pela presença de ondas q patológicas no eletrocardiograma. Menor número de pacientes no grupo muito idosos em comparação com os jovens.

#### Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que, em hipertensos muito idosos, os critérios eletrocardiográficos de Perúgia e [(Rmáx + Smáx) x duração] apresentaram os melhores desempenhos diagnósticos para a presença de HVE.

#### Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Povoa FF, Povoa R, Miranda RD, Fonseca FAH; Obtenção de dados: Povoa FF, Povoa R, Fonseca FAH; Análise e interpretação dos dados: Povoa FF, Bianco HT, Amodeo C, Povoa R, Bombig MTN, Fonseca FAH; Análise estatística: Luna Filho B, Bianco HT; Redação do manuscrito: Povoa FF, Bianco HT, Povoa R, Fischer SM, Izar MCO, Fonseca FAH; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Povoa FF, Luna Filho B, Bianco HT, Amodeo C, Povoa R, Bombig MTN, Izar MCO, Fonseca FAH.

#### Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo

#### Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

#### Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de tese de doutorado de Fernando Focaccia Povoa pela Universidade Federal de São Paulo.

## Referências

1. Xie L, Wang Z. Correlation between echocardiographic left ventricular mass index and electrocardiographic variables used in left ventricular hypertrophy criteria in Chinese hypertensive patients. *Hellenic J Cardiol*. 2010; 51: 391-401.
2. Iribarren C, Round AD, Lu M, et al. Cohort study of ECG left ventricular hypertrophy trajectories: ethnic disparities, associations with cardiovascular outcomes, and clinical utility. *J Am Heart Assoc*. 2017; 6(10): e004954.
3. Okin PM, Devereux RB, Jern S, et al. Regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy during antihypertensive treatment and the prediction of major cardiovascular events. *JAMA*. 2004; 292: 2343-9.
4. Levy D, Lalib SB, Anderson KM. Determinants of sensitivity and specificity of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy. *Framingham Heart Study*. *Circulation*. 1990; 81: 815-20.
5. Rautaharju PM, Zhou SH, Calhoun HP. Ethnic differences in ECG amplitudes in North American white, black, and Hispanic men and women. Effect of obesity and age. *J Electrocardiol*. 1994; 27 Suppl:20-31.
6. Casale PN, Devereux RB, Kligfield P. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: development and prospective validation of improved criteria. *J Am Coll Cardiol*. 1985;6(3):572-80.
7. Antikainen RL, Peters R, Beckett NS, et al. Left ventricular hypertrophy is a predictor of cardiovascular events in elderly hypertensive patients: hypertension in the very elderly trial. *J Hypertens*. 2016;34(11):2280-6.
8. Chen R, Bai K, Lu F, et al. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and mortality in an oldest-old hypertensive Chinese population. *Clin Interv Aging*. 2019 Sep 17;14:1657-62.
9. Knappe MFL, Espírito Santo ACG, Leal MCC, Marques APO. Envelhecimento bem-sucedido em idosos longevos: uma revisão integrativa. *Geriatr Gerontol Aging*. 2015, 9(2):66-70.
10. Mazzaro CL, Costa FA, Bombig MTN et al. Massa ventricular e critérios eletrocardiográficos de hipertrofia: avaliação de um novo escore. *Arq Bras Cardiol*. 2008 ;90(4):227-3.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Romhilt DW, Estes EH. A point-score system for the ECG diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am Heart J*. 1968;75(6):752-58.
15. Surawicz B, Knilans TK. (editors). *Chou's electrocardiography in clinical practice: adult and pediatric*. 5th ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 2001.
16. Schillaci G, Verdecchia P, Borgioni C. Improved electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol*. 1994;74(7):714-9.
17. Peguero JG, Lo Presti S, Perez J. Electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(13):1694-70.
18. Narita M, Yamada M, Tsuchima M. Novel Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in the Japanese General Population. *Int Heart J* 2019; 60(3):679-87.
19. Gubner R, Ungerleider HE. Electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy: factors determining the evolution of the electrocardiographic patterns in hypertrophy and bundle branch block. *Arch Intern Med*. 1943;72(2):196-209.
20. Molloy T, Okin P, Devereux R, Kligfield P. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy by the simple QRS voltage-duration product. *J Am Coll Cardiol*. 1992;20(5):1180-6.
21. Koito H, Spodick DH. Accuracy of the RV6: RV5 voltage ratio for increased left ventricular mass. *Am J Cardiol*. 1988;62(13):985-7.
22. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.
23. Marwick TH, Gillebert TC, Aurigemma G. Recommendations on the Use of Echocardiography in Adult Hypertension: A Report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;27(8):727-54.
24. Glas AS, Lijmer JG, Prins MH. The diagnostic odds ratio: a single indicator of test performance. *J Clin Epidemiol*. 2003; 56:1129-35.
25. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Edu Psych Meas*. 1960;20:37.
26. Bluemke DA, Kronmal RA, Lima JA. The relationship of left ventricular mass and geometry to incident cardiovascular events: the MESA (multi-ethnic study of atherosclerosis) study. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(25):2148-55.
27. Malachias MVB, Souza WKS, Plavnik FL, Sociedade Brasileira de Cardiologia. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2016; 107(Supl.3):1-83.
28. Conrady AO, Rudomanov OG, Zaharov DV. Prevalence and determinants of left ventricular hypertrophy and remodeling patterns in hypertensive patients: the St. Petersburg study. *Blood Press*. 2004;13(2):101-9.
29. Nordin S, Dancy L, Moon JC, Sado DM. Clinical applications of multiparametric CMR in left ventricular hypertrophy. *Int J Cardiovasc Imaging* 2018; 34(4):577-85.
30. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachs I, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol*. 1986;57(6):450-8.
31. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol*. 2020;16(4):223-37.
32. Rautaharju PM, Zhou SH, Calhoun HP. Ethnic differences in electrocardiographic amplitudes in North American White, Black and Hispanic men and women: The effect of obesity and age. *J Electrocardiol* 1994, 27(Suppl 1):20-31.
33. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS. 2017. ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2018; 71(19):e127-e248.

