

**ACURÁCIA DE DIFERENTES INDICADORES
ELETROCARDIOGRÁFICOS NA DETECÇÃO DE
HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA EM
PACIENTES HIPERTENSOS**

Renato de Souza Gonçalves

**Botucatu
2013**

Renato de Souza Gonçalves

**ACURÁCIA DE DIFERENTES INDICADORES
ELETROCARDIOGRÁFICOS NA DETECÇÃO DE
HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA EM
PACIENTES HIPERTENSOS**

Tese apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”,
para obtenção de título de Doutor
no Programa de Pós-graduação em Fisiopatologia
em Clínica Médica do Departamento de Clínica Médica

Orientadora: Prof. Titular Beatriz Bojikian Matsubara

Co-orientador: Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin

**Botucatu
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Gonçalves, Renato de Souza.

Acurácia de diferentes indicadores eletrocardiográficos na detecção de hipertrofia ventricular esquerda em pacientes hipertensos/ Renato de Souza Gonçalves. – Botucatu : [s.n.], 2013

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Prof. Titular Beatriz Bojikian Matsubara

Co-orientador: Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin

Capes: 40101002

1. Hipertensão. 2. Coração – Hipertrofia – Diagnóstico. 3. Acurácia dimensional. 4. Coração – Ventrículo esquerdo. 5. Eletrocardiografia.

Palavras-chaves: Acurácia; Eletrocardiograma; Função sistólica; Hipertensão arterial; Hipertrofia.

Agradeço aos Professores Dr. Francisco Habermann e Prof. Adjunto Dr. Roberto Jorge da Silva Franco, pelo encaminhamento dos pacientes do ambulatório do Centro de Hipertensão Arterial (CHA). E ao Prof. Dr. Sergio Marrone Ribeiro no auxílio da abordagem clínica dos pacientes.

Ao Prof. Dr. José Eduardo Corrente e Hélio Rubens de Carvalho Nunes, pela análise estatística dos resultados obtidos.

As ex-funcionárias da Unidade de Registros Gráficos Vanda, Maria Aparecida e Teresinha, na realização dos eletrocardiogramas, e a funcionária Sibebe, na digitação dos laudos.

Ao funcionário Mário Dallaqua, na formatação da tese.

As bibliotecárias Rosemeire Aparecida Vicente, no auxílio da elaboração da ficha catalográfica, e Luciana Pizzani, no auxílio da revisão bibliográfica.

O mundo é o caminho no qual a alma deve provar a experiência, testemunhar a fé, desenvolver as tendências superiores, conhecer o bem, aprender o melhor, enriquecer os dotes individuais.

Emanuel (Chico Xavier)

Índice Analítico

Lista de Gráficos	iii
Lista de Tabelas	viii
Lista de abreviações.....	xii
Lista de símbolos.....	xvi
Resumo	1
Summary	4
1 - Introdução	6
2 - Hipótese e objetivos	13
2.1 - Hipótese	14
2.2 - Objetivos.....	14
3 - Casuística, métodos e análise estatística	15
3.1 - Casuística.....	16
3.2 - Métodos.....	16
Eletrocardiograma convencional	16
Doppler-ecocardiograma transtorácico	18
3.3 - Análise estatística.....	20
4 - Resultados	21
5 - Discussão.....	75
6 – Considerações Finais	83
7 - Conclusão	85
8 – Referências:	87

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes do sexo feminino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; * = sensibilidade do critério PER versus ImECG, PER versus CN, PER versus FR, PER versus SL com $p < 0,05$; # = especificidade do critério FR versus CNST, FR versus ImECG, FR versus RE, FR versus PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério CNST versus RE com $p < 0,05$ 28

Gráfico 2 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes do sexo masculino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; *= sensibilidade do critério de PER versus CNST, PER versus SL, ImECG e FR, com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus SL, FR versus CNST, FR versus ImECG, FR versus RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de FR versus ImECG, FR versus PER, FR versus RE com $p < 0,05$ 29

Gráfico 3 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes brancos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; *= sensibilidade do critério de PER versus CN, SL, ImECG e FR, com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus CN, ImECG, RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de CNST versus PER e RE com $p < 0,05$ 31

Gráfico 4 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes não brancos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; *= sensibilidade do critério de PER versus CN, SL, ImECG e FR, com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus RE e PER com $p < 0,05$ 32

Gráfico 5 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com a idade $\geq 52,5$ anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; *= sensibilidade do critério de PER versus CNST, ImECG, FR, SL e CN com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus CNST, ImECG, RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de CNST versus ImECG com $p < 0,05$ 34

Gráfico 6 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com a idade $< 52,5$ anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia. *= sensibilidade do critério de PER versus RE, ImECG, FR, SL e CN com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus ImECG, RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de CNST versus RE e Perugia com $p < 0,05$ 35

Gráfico 7- Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com o $IMC \geq 27,7Kg/m^2$. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; IMC= índice de massa corpórea. * = sensibilidade do escore de PER versus CNST, ImECG, FR, SL e CN com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de CN versus ImECG, CNST, RE e PER com $p < 0,05$ 37

Gráfico 8 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com o $IMC < 27,7Kg/m^2$. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de Massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia.; IMC= índice de massa corpórea; * = sensibilidade PER versus ImECG, CN, FR, SL, $p < 0,05$; # = especificidade de FR versus SL, ImECG, RE, CNST, PER, $p < 0,05$; § = acurácia de CNST versus ImECG, $p < 0,05$ 38

Gráfico 9 - Curva ROC para o critério de Cornell na detecção de HVE. Abreviações: critério CN F= critério de Cornell no sexo feminino; critério CN M = critério de Cornell no sexo masculino. 40

Gráfico 10 – Curva ROC critério SL global, no sexo feminino e masculino para a detecção de HVE. Abreviações: SL GLOBAL = critério de Sokolow-Lyon global; SL F = critério Sokolow-Lyon sexo feminino; SL M = critério de Sokolow-Lyon sexo masculino. 41

Gráfico 11 – Curva ROC do ImECG (índice de massa pelo eletrocardiograma).....42

Gráfico 12 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios $SL^{\blacksquare}$, $SL^{\blacksquare\blacksquare}$, $CN^{\blacksquare}$, $CN^{\blacksquare\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}$ para detecção de HVE em pacientes do sexo feminino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; $\blacksquare$ valor de corte recomendado na literatura, $\blacksquare\blacksquare$ valor de corte para especificidade de 85,0%; $\blacksquare\blacksquare\blacksquare$ valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de $CN^{\blacksquare}$ versus $CN^{\blacksquare\blacksquare}$, $p < 0,05$; ** = sensibilidade de $SL^{\blacksquare\blacksquare}$ versus $SL^{\blacksquare}$, $p < 0,05$; *** = sensibilidade de $ImECG^{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}$ versus $ImECG^{\blacksquare}$, $p < 0,05$; # = especificidade de $SL^{\blacksquare\blacksquare}$ versus $SL^{\blacksquare}$, $p < 0,05$; # # = especificidade de $CN^{\blacksquare\blacksquare}$ versus $CN^{\blacksquare}$, $p < 0,05$ 44

Gráfico 13 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios $SL^{\blacksquare}$, $SL^{\blacksquare\blacksquare}$, $CN^{\blacksquare}$, $CN^{\blacksquare\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}$ para detecção de HVE em pacientes do sexo masculino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; $\blacksquare$ valor de corte recomendado na literatura, $\blacksquare\blacksquare$ valor de corte para especificidade de 85,0%; $\blacksquare\blacksquare\blacksquare$ valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de $CN^{\blacksquare}$ versus $CN^{\blacksquare\blacksquare}$, $p < 0,05$; ** = sensibilidade de $SL^{\blacksquare\blacksquare}$ versus $SL^{\blacksquare}$, $p < 0,05$; # = especificidade de $SL^{\blacksquare\blacksquare}$ versus $SL^{\blacksquare}$, $p < 0,05$; # # = especificidade de $CN^{\blacksquare\blacksquare}$ versus $CN^{\blacksquare}$, $p < 0,05$ 45

Gráfico 14 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios $SL^{\blacksquare}$, $SL^{\blacksquare\blacksquare}$, $CN^{\blacksquare}$, $CN^{\blacksquare\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare\blacksquare}$, $ImECG^{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}$ para detecção de HVE em pacientes brancos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; $\blacksquare$ valor de corte recomendado na literatura, $\blacksquare\blacksquare$ valor de corte para especificidade de 85,0%; $\blacksquare\blacksquare\blacksquare$ valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de $ImECG^{\blacksquare}$ versus $ImECG^{\blacksquare\blacksquare}$, $p < 0,05$; ** =

sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05; # = especificidade de CN[■] versus CN[■], p<0,05; ## = especificidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ### = especificidade ImECG[■] versus ImECG[■], com p<0,05.....47

Gráfico 15 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios SL[■], SL[■], CN[■], CN[■], ImECG[■], ImECG[■], ImECG[■] para detecção de HVE em pacientes não brancos. Abreviações: SL= critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05; ** = sensibilidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; # = especificidade de ImECG[■] versus ImECG[■], p<0,05; 48

Gráfico 16 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios SL[■], SL[■], CN[■], CN[■], ImECG[■], ImECG[■], ImECG[■] para detecção de HVE em pacientes com idade < 52,5 anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para a especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05; ** = sensibilidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ***= sensibilidade ImECG[■] versus ImECG[■] # = especificidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ## = especificidade CN[■] versus CN[■], com p <0,05.....50

Gráfico 17 – Sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios SL[■], SL[■], CN[■], CN[■], ImECG[■], ImECG[■], ImECG[■] para detecção de HVE em pacientes com idade ≥ 52,5 anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05; ** = sensibilidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ***= sensibilidade ImECG[■] versus ImECG[■], com p < 0,05; # = especificidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05; ## = especificidade SL[■] versus SL[■], com p <0,05.....51

Gráfico 18 – Sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios SL[■], SL[■], CN[■], CN[■], ImECG[■], ImECG[■], ImECG[■] para detecção de HVE em pacientes com o IMC < 27,7 Kg/m². Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] = valor de corte recomendado na literatura, [■] = valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] = valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ** = sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05 ***= sensibilidade ImECG[■] versus ImECG[■] # = especificidade de SL[■] versus SL[■], p <0,05; ## = especificidade CN[■] versus CN[■]; ### = especificidade ImECG[■] versus ImECG[■], com p < 0,05.....53

Gráfico 19 – Sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios SL[■], SL[■], CN[■], CN[■], ImECG[■], ImECG[■], ImECG[■] para a detecção de HVE em pacientes com IMC ≥ 27,7 Kg/m². Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] = valor de corte recomendado na literatura, [■] = valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] = valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ** = sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05 ***= sensibilidade ImECG[■] versus ImECG[■] e ImECG[■]; # = especificidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ## = especificidade CN[■] versus CN[■]; ### = especificidade ImECG[■] versus ImECG[■], com p < 0,05.....54

Gráfico 20 – Curva ROC da amplitude da onda R obtida em derivações do plano frontal para a detecção de HVE. Abreviações: R – D1 = onda R em D1, R – D2 = onda R em D2, R – D3 = onda R em D3, R – aVR = onda R em aVR, R – aVL = onda R em aVL, R – aVF = onda R em aVF. 59

Gráfico 21 - Curva ROC da amplitude da onda S obtida em derivações do plano frontal para a detecção de HVE. Abreviações: S – D1 = onda S de D1; S – D2 = onda S de D2; S – D3 = onda S de D3; S – aVR = onda S de aVR; S – aVL = onda S de aVL; S – aVF = onda S de aVF. 60

Gráfico 22 – Curva ROC da amplitude da onda S em V1, V2 e V3 e da onda R em V5 e V6 para a detecção de HVE. Abreviações: S – V1 = onda S de V1; S - V2 = onda S de V2; S – V3 = onda S de V3; R – V5 = onda R de V5; R – V6 = onda R de V6. 61

Gráfico 23 – Área sob a curva ROC da duração do QRS e o TAV para a detecção de HVE. Abreviações: QRS= duração do QRS; TAV= tempo de ativação ventricular.....63

Gráfico 24 – Curva ROC da PAS, PAD e THAS para a detecção de HVE; abreviações: PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, THAS = tempo de hipertensão arterial sistêmica. 65

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Variáveis clínicas categóricas e medicações em uso da população em estudo	23
Tabela 2- Variáveis clínicas contínuas da população em estudo	24
Tabela 3 - Grau de HVE de acordo com o sexo da população em estudo.....	24
Tabela 4 - Padrão de geometria da câmara da população em estudo.....	25
Tabela 5 - Comparação das variáveis clínicas categóricas e as medicações em uso entre portadores HVE e NHVE	25
Tabela 6 - Comparação das variáveis contínuas entre portadores HVE e NHVE	26
Tabela 7 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia entre critérios eletrocardiográficos para a detecção de HVE	27
Tabela 8 – Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos entre o sexo masculino e feminino	30
Tabela 9 – Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos entre brancos e não brancos.....	33
Tabela 10 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia do eletrocardiograma entre os pacientes hipertensos divididos pela mediana da idade	36
Tabela 11 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia do eletrocardiograma entre os pacientes hipertensos separados pela mediana do IMC	39
Tabela 12 - Área sob a curva ROC do critério de Cornell para a detecção de HVE	40
Tabela 13 – Área sob a curva ROC do critério Sokolow-Lyon global, no sexo feminino e no sexo masculino para a detecção de HVE	41
Tabela 14 – Área sob a Curva ROC do ImECG para a detecção de HVE	42
Tabela 15 – Comparação entre os pontos de cortes obtidos pela curva ROC e os de uso na literatura dos critérios de SL, CN e ImECG na detecção de HVE	43
Tabela 16 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre os sexos feminino e masculino	46
Tabela 17 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre não brancos e brancos	48
Tabela 18 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre pacientes divididos pela mediana da idade.....	52

Tabela 19 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre pacientes divididos pela mediana do IMC	55
Tabela 20 - Avaliação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos no sexo feminino divididos pelo IMC	56
Tabela 21 - Avaliação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos no sexo masculino divididos pelo IMC	57
Tabela 22 - Comparação da sensibilidade entre o sexo masculino e feminino com IMC < 27,7Kg/m ²	58
Tabela 23 – Área sob a curva ROC da amplitude das ondas R nas derivações do plano frontal, para a detecção de HVE.....	59
Tabela 24 – Área sob a curva ROC da amplitude da onda S nas derivações do plano frontal, para a detecção de HVE	60
Tabela 25 – Área sob a curva ROC da amplitude das ondas S em V1, V2 e V3 e da onda R em V5 e V6, para a detecção de HVE	62
Tabela 26 – Sensibilidade e especificidade das ondas R de D1, S de D3, S de V1 e R de V6	62
Tabela 27 – Área sob a curva ROC da duração do QRS e do TAV quanto a presença de HVE.....	63
Tabela 28 – Variáveis categóricas e os respectivos valores de sensibilidade e especificidade e acurácia para a detecção de HVE	64
Tabela 29 – Área sob a curva ROC da PAS, PAD e THAS para detecção de HVE.....	65
Tabela 30 – Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS	66
Tabela 31 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes do sexo feminino	67
Tabela 32 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes do sexo masculino	68
Tabela 33 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes brancos	69

Tabela 34 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes não brancos	70
Tabela 35 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com idade < 52,5 anos.....	71
Tabela 36 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com idade ≥ 52,5 anos	72
Tabela 37 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com o IMC < 27,7Kg/m ²	73
Tabela 38 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com o IMC ≥ 27,7Kg/m ²	74

Lista de Abreviações

A' = ponto em que se registra a velocidade máxima de enchimento ventricular tardio
 Ac = acurácia
 ACCa²⁺ = usuários dos bloqueadores dos canais de cálcio
 AE = átrio esquerdo
 AF = antecedentes familiares
 AVC = acidente vascular cerebral
 B = Branco
 BB = usuários de betabloqueadores
 cm = centímetros
 cm/s = centímetros por segundo (unidade de velocidade)
 CN = critério de Cornell
 CNST = critério de Cornell-strain
 D1 = derivação V1
 D2 = derivação D2
 D3 = derivação V6
 DAC = doença arterial coronariana
 DCV = doença cardiovascular
 DM = diabetes mellitus
 dp = desvio-padrão
 E' = ponto em que se registra a velocidade máxima de enchimento ventricular rápido
 ECG = eletrocardiograma
 ECGPC = nome do software em que foram realizados os eletrocardiogramas
 Esp = especificidade
 et al = colaboradores
 F = feminino
 FA = fibrilação atrial
 FAPESP = Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
 FE = fração de ejeção do ventrículo esquerdo
 FEsp = fração de ejeção pelo método de Simpson biplano
 FR = escore ou critério de Framingham
 g = gramas
 g/m² = gramas por metros quadrados (unidade massa por superfície corpórea)
 HAS = hipertensão arterial sistêmica
 HVE = hipertrofia ventricular esquerda
 ID = idade
 IECA – BRA = usuários de antagonistas dos receptores AT1 da angiotensina II ou usuários dos inibidores da enzima conversora da angiotensina II
 IMC = índice de massa corpórea
 ImECG = índice de massa do ventrículo esquerdo pelo eletrocardiograma
 IMVE = índice de massa do ventrículo esquerdo

Kg/m² = quilograma por metro quadrado (unidade de massa corpórea)
 LIFE = Losartan Intervention for Endpoint in hypertension
 M = Masculino
 md = média
 MED = mediana
 ml = mililitros
 mm = milímetros
 mmHg = milímetros de mercúrio (unidade de pressão arterial)
 MRFIT = Multiple Risk Factor Intervention Trial
 ms = milissegundos
 mV = milivolts
 MVE = massa do ventrículo esquerdo
 NB = Não branco
 NHANES = Second National Health and Nutrition Examination Survey Mortality Study
 NHVE = grupo sem hipertrofia ventricular esquerda
 P = primeiro onda (positiva ou negativa) que representa ativação dos átrios
 P 25 = percentil 25
 P75 = percentil 75
 PA = pressão arterial
 PAD = pressão arterial diastólica
 PAS = pressão arterial sistólica
 PER = escore ou critério de Perugia
 PIUMA = Progetto Ipertensione Umbria Monitoraggio Ambulatoriale
 PPD = espessura diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo
 PR = intervalo entre o início da onda P até o começo onda R ou q do eletrocardiograma
 QRS = conjunto ou complexo de três ondas (Q, R e S) que representa a ativação dos ventrículos
 R = primeira deflexão positiva do complexo QRS
 RaVL = onda R na derivação aVL
 RE = escore de Romhilt-Estes
 ROC = curva Receiver Operating Characteristic
 RS = ritmo sinusal
 S = segunda deflexão negativa do complexo QRS
 Sens = sensibilidade
 SI = sem informação
 SIVd = espessura diastólica do septo interventricular do ventrículo esquerdo
 SL = critério de Sokolow-Lyon
 ST = segmento entre o final da onda S e o início da onda T
 SUS = sistema único de saúde
 SV3 = voltagem da onda S de V3

TAV = tempo de ativação ventricular
TBG = tabagismo
TEB = Tecnologia Eletrônica Brasileira
TED = tempo de desaceleração da onda E
THAS = tempo de história de hipertensão arterial
TRIV = tempo de relaxamento isovolumétrico do ventrículo esquerdo
TV1 = voltagem da onda T de V1
V1 = derivação precordial V1
V2 = derivação precordial V2
V3 = derivação precordial V3
V5 = derivação precordial V5
V6 = derivação precordial V6
VE = ventrículo esquerdo
VED = diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo
VES = diâmetro sistólico do ventrículo direito
VS= volume sistólico
VSVE = área sistólica da via de saída do ventrículo esquerdo
VTI = integral de tempo-velocidade na via de saída do ventrículo esquerdo

Lista de Símbolos

= - igual
> - maior
< - menor
≥ - maior ou igual
≤ - menor ou igual
% - percentagem
± - mais ou menos
Δ - delta
* - asterisco
- símbolo de número ou cerquilha
§ - sinal de secção ou parágrafo
■ = quadrado negro

Resumo

A utilização de índices eletrocardiográficos que associam a duração do QRS e do tempo de ativação ventricular melhorou a sensibilidade do exame no diagnóstico de hipertrofia ventricular esquerda, sobretudo em pacientes com doença arterial coronariana. Em pacientes com hipertensão arterial sistêmica as informações são escassas. Os objetivos deste estudo foram: avaliar a acurácia de critério que usa a duração do QRS e o tempo de ativação ventricular para detectar hipertrofia ventricular esquerda; comparar essa acurácia com critérios utilizados na prática médica; verificar quais variáveis clínicas se associam com modificações da acurácia do eletrocardiograma. O estudo foi retrospectivo, incluindo pacientes hipertensos assintomáticos, cadastrados de forma consecutiva nos ambulatórios de atendimento primário de hipertensão arterial do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, que realizaram eletrocardiograma e ecocardiograma no mesmo dia, no período entre 2004 e 2006 para detecção de hipertrofia ventricular esquerda. Foram excluídos: portadores de valvopatia, cardiopatia congênita, infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca, os que apresentassem no eletrocardiograma bloqueio do ramo direito, bloqueio do ramo esquerdo, fibrilação atrial, pré-excitação ventricular, ritmo de marcapasso e áreas eletricamente inativas, pacientes com fração de ejeção menor que 0,50 no ecocardiograma. Os critérios eletrocardiográficos foram: Sokolow-Lyon, Cornell, Framingham, Cornell-strain, critério de massa pelo eletrocardiograma indexada a superfície corpórea (ImECG), escore de Romhilt-Estes e de Perugia. O eletrocardiograma foi analisado por médico experiente que não conhecia o resultado do ecocardiograma. A massa ventricular esquerda indexada pela superfície corpórea, detectada ao ecocardiograma, foi utilizada como padrão-ouro para o diagnóstico de hipertrofia ventricular esquerda. O estudo envolveu 178 pacientes, sendo 105 mulheres (58,9%), 144 brancos (80,9%), 59 obesos (33,1%) e 20 tabagistas (11,2%). A prevalência de hipertrofia ventricular esquerda foi de 24,1 % (43 pacientes), com predomínio de hipertrofia leve (84,3%). A sensibilidade e especificidade dos critérios foram respectivamente: de 2,30% e 97,8% para Sokolow-Lyon, 2,30% e 98,5% para Cornell, 2,30% e 100% para Framingham, 23,3% e 94,8% para Cornell-strain, 30,2% e 79,2% para Romhilt-Estes, 34,9% e 77,0% para Perugia, 9,30% e 87,4% para o ImECG. Em homens, com o critério de massa corpórea $< 27,7 \text{ Kg/m}^2$, houve incremento da sensibilidade em todos os critérios, sobretudo para o escore de Perugia (57,1%). A incorporação da pressão arterial sistólica aos critérios eletrocardiográficos não aumentou a sensibilidade. A análise pela curva ROC revelou que os valores de 24,0 mm para o critério de Sokolow-Lyon e 13,0 mm (mulheres) e 18,0 mm (homens), para o critério de Cornell incrementaram a sensibilidade para 27,9% e 46,3%, respectivamente.

As conclusões foram: critério que usa duração do QRS e tempo de ativação ventricular não melhorou a acurácia do eletrocardiograma em comparação aos critérios convencionais; em homens com índice de massa corpórea $< 27,7 \text{ Kg/m}^2$ a sensibilidade do eletrocardiograma é considerável, sugerindo que o método deveria ser explorado nesses casos, para o diagnóstico de hipertrofia miocárdica.

Palavras-chaves: Eletrocardiograma; Especificidade; Hipertensão arterial sistêmica
Hipertrofia ventricular esquerda; Sensibilidade.

Summary

The association of the QRS complex duration and of the ventricular activation time improved electrocardiogram sensitivity in the diagnosis of left ventricular hypertrophy, specially in patients with coronary arterial disease. There are few studies in hypertensive patients. The objectives of this study were: to assess the accuracy of index using the QRS complex duration and the ventricular activation time to detect left ventricular hypertrophy; to compare this accuracy with indexes used in medical practice; to examine which clinical variables are associated with accuracy modification of electrocardiogram. This was a retrospective study including consecutives asymptomatic hypertensive patients, previously recruit in primary care settings, between 2004 and 2006, for electrocardiogram and echocardiogram exams performed on the same day, for diagnosis of left ventricular hypertrophy. Exclusion criteria were: patients with valvar disease, congenital heart disease, myocardial infarction, heart failure, right bundle-branch block, left bundle-branch block, atrial fibrillation, ventricular preexcitation, inactive electric area suggestive of prior myocardial infarction, pacemaker rhythm and ejection fraction less then 0.5. The electrocardiographic indexes analyzed were: Sokolow-Lyon, Cornell, Framingham, Cornell-strain, index of mass for electrocardiogram normalized to body surface area, Romhilt-Estes and of Perugia scores. Electrocardiograms were analyzed by an expert physician blinded to the echocardiogram. Left ventricular mass normalized to body surface area obtained by echocardiogram was used as the gold-standard method for the diagnosis of left ventricular hypertrophy. The study included 178 patients, 105 women (58.9%) 144 caucasians patients, 50 obese (33.1%), 20 smokers (11.2%). The prevalence of left ventricular hypertrophy was 24.1% (43 patients), which was predominantly mild (84.3%). The sensitivity and specificity were, respectively: 2.30% and 97.8% for Sokolow-Lyon, 2.30% and 98.5% for Cornell, 2.30% and 100% for Framingham, 23.3% and 94.8% for Cornell-strain, 30.2% and 79.2% for Romhilt-Estes, 34.9% and 77.0% for Perugia, 9.30% and 87.4% for ImECG. There was an increased sensitivity in all indexes in men with body mass index $< 27.7 \text{ Kg/m}^2$. The electrocardiographic indexes sensitivity did not improve when systolic blood pressure was taken into account. ROC curve analyses showed that the value of 24.0 mm for Sokolow-Lyon index and 13.0 mm (women) or 18.0 mm (men), for Cornell index increased the sensitivity to 27.9% and 46.3%, respectively. We concluded that indexes using of the QRS complex duration and ventricular activation time have poor accuracy compared to usual indexes. The electrocardiogram sensitivity for detection of left ventricular hypertrophy is improved in men with body mass index $< 27.7 \text{ Kg/m}^2$.

1. Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é fator de risco independente para doença cardiovascular (DCV) e um grande problema de saúde pública. Dados nacionais observaram uma prevalência de HAS acima de 30,0% em cidades brasileiras.

Os impactos médico e social da HAS são relevantes. Em 2001, em análise mundial, a pressão arterial (PA) elevada foi responsável por 7,6 milhões de mortes, sendo 54,0% por acidente vascular cerebral (AVC) e 47,0% por doença arterial coronariana (DAC). No Brasil, embora tenha sido observada tendência de redução lenta e constante da taxa de mortalidade cardiovascular entre 1999 e 2006, as doenças do aparelho circulatório ainda são as responsáveis por alta taxa de internação no Sistema Único de Saúde (SUS), com 1157509 internações no ano de 2007, com a HAS sendo um dos fatores responsáveis por esses números¹.

Apesar dos dados acima apontados, nem todos os portadores de HAS têm desfecho desfavorável. Os pacientes que encerram maior risco são os que apresentam os seguintes fatores de risco: diabetes melitus (DM), tabagismo, dislipidemia, antecedentes familiares para DCV e lesão em órgão-alvo, entre eles a hipertrofia ventricular esquerda (HVE)¹.

Vários estudos apontam para o impacto prognóstico da hipertrofia ventricular esquerda. No estudo de coorte de Framingham², incluindo 5209 indivíduos de uma população geral, acompanhados por 12 anos, a HVE foi avaliada pelo eletrocardiograma (ECG). Observou-se incidência de 3,00% e de 4,50% para HVE definida e HVE possível, respectivamente, no período de seguimento de 12 anos. Houve maior incidência em homens, com forte associação entre HVE definida, elevação da pressão arterial (PA) e idade avançada. Ressalta-se que a mortalidade foi de 59,0% nos portadores de HVE, mesmo quando a HVE não estava associada à doença coronariana, insuficiência cardíaca ou doença reumática. Quase metade das mortes cardiovasculares foi precedida de HVE definida ou possível.

Sullivan et al³ avaliaram o efeito adverso da hipertrofia ventricular esquerda, detectada no eletrocardiograma, na sobrevida. A casuística foi composta de 18969 pacientes submetidos à arteriografia coronariana entre 1972 a 1985. Foram excluídos os portadores de doença valvar, doença cardíaca congênita, cardiomiopatias, doenças do pericárdio, presença no ECG de bloqueio completo do ramo esquerdo ou direito, áreas inativas, bloqueio divisional posteroinferior e sinais de hipertrofia ventricular direita, portadores de marcapasso e síndrome de Wolf-Parkinson-White, resultando em uma amostra de 4824 pacientes. A prevalência de HVE foi de 5,00%, sendo a maioria

portadora de HAS. A sobrevida em cinco anos foi menor no grupo com HVE que no grupo sem HVE (81,9% versus 90,2%).

O estudo Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT)⁴ avaliou os efeitos de estratégias multifatoriais para controle de fatores de risco para DAC, incluindo tratamento medicamentoso gradativo da HAS até seu controle (grupo de controle especial), e comparou com grupo que recebeu cuidados usuais e orientações de médicos comunitários. No grupo de controle especial houve 23,0% menos HVE quando comparado com o grupo com orientação de médicos comunitários. Entre os do grupo de controle especial, que apresentaram HVE ao exame basal, em consultas sucessivas, observou-se 24,0% mais taxas livres de HVE no ECG quando comparado com o grupo que recebeu orientação dos médicos comunitários. Ressalta-se que os parâmetros do ECG que se associam à massa ventricular esquerda aumentada, como a amplitude da onda T em V1, da onda R de aVL e da onda S de V3, tiveram seus valores diminuídos, corroborando tal observação. O risco relativo de eventos cardiovasculares associados à presença de HVE no ECG basal foi de 2,29 para morte de causa cardiovascular, de 2,03 para morte por DAC e de 2,29 para AVC. O risco relativo de morte cardiovascular para os que apresentaram HVE foi de 4,66, com o risco de morte por DAC de 3,45 e o risco para AVC de 3,46. Nos pacientes do grupo de intervenção especial, o risco foi de 1,19 para morte de causa cardiovascular e 1,30 para morte por DAC; para os do grupo com cuidados dos médicos comunitários, o risco foi de 7,60 para morte cardiovascular e de 5,20 para morte por DAC.

Vakili et al⁵ avaliaram 20 estudos publicados entre 1960 e 2000 que relacionavam a HVE, detectada no ECG ou no ecocardiograma, com morbidade e mortalidade cardiovascular futura e mortalidade de todas as causas. Observaram maior prevalência de HVE diagnosticada ao ecocardiograma quando comparado ao ECG (16,0% a 74,0% versus 1,00% a 44,0%). O risco ajustado de morbidade cardiovascular futura com a presença de HVE basal variou de 1,50 a 3,50, com risco médio de 2,30 com todos os estudos combinados. Já o risco ajustado para mortalidade de todas as causas variou de 1,50 a 8,00 com risco médio de 2,50. Digno de nota foi a tendência de pior prognóstico em mulheres, com os achados persistindo em várias populações e grupo étnicos estudados.

Brown et al⁶ avaliaram o impacto da HVE nos participantes do ensaio Second National Health and Nutrition Examination Survey Mortality Study (NHANES II), entre 1976 e 1992. A prevalência de HVE detectada pelo ECG foi de 13,3 por 1000 pessoas e de HAS foi de 29,1%. A prevalência de HVE foi maior em portadores de HAS que em normotensos (29,9 versus 6,40 por 1000 pessoas). O risco relativo de mortalidade por

DAC ou por doença cardíaca foi duas vezes superior em portadores de HVE que em não portadores, após ajustamento para HAS e covariáveis. Ressalta-se que os portadores de HVE normotensos tiveram risco maior de mortalidade por DAC ou mortalidade cardíaca quando comparados com os normotensos e os hipertensos sem HVE.

Devereux et al⁷, em análise do subestudo do ensaio clínico Losartan Intervention for Endpoint Reduction in Hypertension (LIFE), observaram forte associação entre a redução dos índices de massa do ventrículo esquerdo durante tratamento antihipertensivo e a redução das taxas de eventos cardiovasculares combinados de morte súbita, AVE, infarto do miocárdio e mortalidade cardiovascular. Em outro subestudo do ensaio LIFE, envolvendo HVE detectada no ECG, Okin et al⁸ observaram que a diminuição dos valores do produto de Cornell e do critério de Sokolow-Lyon, respectivamente, foi associada a 14,0% e 17,0% menos taxas de desfechos compostos finais de morte cardiovascular, infarto do miocárdio fatal e não fatal e AVC. Tal achado é independente da modalidade de tratamento e do nível de diminuição da pressão arterial sanguínea.

Todos esses estudos apontam para a importância da detecção de HVE na avaliação de todo paciente portador de HAS. Essa relevância é ressaltada nas diretrizes que abordam o diagnóstico e tratamento dessa doença^{1,9}.

Dado ao caráter de evolução silenciosa da HVE por longo período antes de sua manifestação clínica, é imperativo a utilização de propedêutica armada para seu pronto reconhecimento. Entre os métodos disponíveis podemos citar o ecocardiograma, a ressonância nuclear magnética, tomografia computadorizada e o eletrocardiograma¹⁰. O primeiro é de uso rotineiro, dado à boa sensibilidade e baixo custo, quando comparado com os demais métodos, a saber a ressonância magnética e a tomografia computadorizada. No entanto, tem uso restrito em nosso meio devido à disponibilidade limitada de equipamentos e profissionais treinados. Quanto à ressonância magnética e a tomografia computadorizada, apesar de boa sensibilidade e especificidade, são métodos de custo elevado e de acesso restrito.

O eletrocardiograma é de uso bastante difundido, fazendo parte dos exames de rotina nos portadores de HAS, para detecção de lesão em órgão-alvo, conforme orientam as diretrizes que abordam essa doença^{1,9}. Contudo, sofre crítica devido a sua baixa sensibilidade, podendo subestimar a presença de HVE, apesar de apresentar alta especificidade¹¹.

Estudos que avaliaram a utilização do ECG na detecção de HVE são inúmeros.

Romhilt et al¹² analisaram 33 critérios eletrocardiográficos para avaliar HVE, utilizando com padrão ouro o peso de corações obtidos de necropsia, utilizando técnica de dissecação de câmara. Houve cinco critérios que apresentaram sensibilidade de 56,0%, com o número de falsos positivos variando de 10,5% a 14,5%, e são eles: a amplitude da onda S de V1 ou de V2 somada a amplitude da onda R de V5, maior ou igual a 35,0 mm, ou a amplitude da onda S de V1 somada a amplitude da onda R de V5 ou de V6, maior que 30,0 mm, ou a amplitude da onda S de V1 ou da onda S de V2 somada a amplitude da onda R de V5 ou de V6 maior que 35,0 mm, ou a amplitude da S de V2 somado a amplitude da onda R de V4 ou de V5 maior que 35,0 mm, e qualquer amplitude da onda R das precordiais somada a qualquer amplitude da onda S das precordiais maior que 40,0 mm. Ressalta-se que nesse estudo foi criado um sistema de escore de pontos, denominado “Escore de Romhilt-Estes” (RE), que apresentou a mesma sensibilidade, mas com número de falsos positivos de 3,00%¹³. Ponto a ser ressaltado foi o decréscimo da sensibilidade para detecção de HVE quando se aplicou critérios que utilizavam apenas voltagem. O autor concluiu que haveria a necessidade do uso de outras variáveis eletrocardiográficas, além da voltagem, para detecção de HVE.

Reichek & Devereux¹⁴ examinaram as relações anatômicas, ecocardiográficas e os critérios eletrocardiográficos para avaliação de HVE em pacientes com alta prevalência desta entidade, como os portadores de valvopatia aórtica (estenose e insuficiência), HAS e DAC. A sensibilidade, especificidade e acurácia do ecocardiograma, no modo M, foram respectivamente de 93,0%, 95,0% e 94,0%. Os critérios eletrocardiográficos utilizados, escore RE e critério de Sokolow-Lyon (SL)¹⁵, tiveram o seguinte desempenho: RE com sensibilidade de 21,0%, especificidade de 95,0% e acurácia 65,0%; SL com sensibilidade de 53,0%, especificidade de 86,0% e acurácia de 76,0%. Nessa população, com alta prevalência de HVE, o desempenho de ambos os critérios eletrocardiográficos foi semelhante. Na correlação entre a massa de VE e o eletrocardiograma, o escore de RE foi superior ao critério de SL. Na análise da relação entre os critérios de voltagem e a massa de VE, apenas a amplitude da onda S de V1 e da onda R de aVL tiveram melhores coeficientes. Outros marcadores de massa ventricular aumentada que não utilizam a voltagem, como a sobrecarga atrial esquerda, a duração QRS, o tempo de ativação ventricular, o desvio do eixo para esquerda, a presença infradesnívelamento do segmento ST > 0,50 mm, denominado de padrão “strain” tiveram acurácia semelhante aos escores de RE e critério de SL.

Pelo exposto, fica clara a limitação do ECG em detectar HVE, sobretudo, em populações com baixa prevalência conforme reportado por Levy et al¹⁶. Esses autores

avaliaram a HVE, detectada pelo ECG, em uma população do estudo de Framingham, utilizando o ecocardiograma como padrão ouro. Observaram sensibilidade baixa (6,90%), mas especificidade elevada (98,0%), independentemente do gênero. Houve relação inversa entre a presença do hábito de fumar e a obesidade com a presença de HVE pelo ECG; em contraste, a sensibilidade do ECG aumentou com a idade. Os autores ressaltaram a necessidade de considerar tais variáveis na avaliação de HVE pelo ECG com o intuito de melhorar a sensibilidade, mantendo a especificidade elevada.

Deste modo novos critérios eletrocardiográficos vêm sendo propostos. Casale et al¹⁷ testaram dois critérios para avaliar a presença de HVE, utilizando como padrão ouro o ecocardiograma. Estes dois critérios foram: se a amplitude da onda R de aVL somada a da onda S de V3 fosse $\geq 20,0$ mm em mulheres e $\geq 28,0$ mm em homens, caracterizava o diagnóstico de HVE. Esse critério foi denominado de Cornell (CN). O segundo critério foi o modelo de regressão logística que avaliou o risco de HVE, baseado em variáveis eletrocardiográficas e clínicas que tivessem forte relação com o aumento da massa ventricular, com equações para ritmo sinusal (RS) e fibrilação atrial (FA). A fórmula utilizada é a que segue: risco de HVE (R) = $1/1+e^{-(\text{expoente})}$, com o valor de expoente calculado conforme a presença de RS ou de FA. Em pacientes com RS a fórmula foi: expoente = $4,558 - 0,092 \times (\text{voltagem da onda R de aVL (RaVL)}) + \text{voltagem da onda S de V3 (SV3)} - 0,306 \times (\text{voltagem da onda T em V1 (TV1)}) - 0,212 \times (\text{duração do QRS (QRS)}) - 0,278 \times (\text{o produto da fase negativa de P em V1 pela sua amplitude}) - 0,559 \times (\text{sexo})$, sendo "sexo" igual a 1 para masculino e 2 para feminino; pacientes em FA a fórmula foi: expoente = $5,045 - 0,093 \times (\text{RaVL} + \text{SV3}) - 0,312 \times \text{TV1} - 0,325 \times (\text{QRS}) - 0,602 \times (\text{sexo})$, com os valores para "sexo" sendo os mesmos utilizados em ritmo sinusal. Considerou-se a presença de HVE se $R < -1,55$ para pacientes em RS e $R < -1,2$ para pacientes em FA. Ambos os critérios tiveram bom desempenho, independentemente da população estudada, a saber: o critério de CN sensibilidade de 42,0% e especificidade de 96,0%, e o modelo de regressão logística com 62,0% de sensibilidade e 92,0% de especificidade. Ao contrário, os critérios de SL e RE tiveram pobre desempenho, com a sensibilidade de 22,0% e a especificidade de 100% para o critério de SL e sensibilidade de 33,0% e especificidade de 94,0% para o escore de RE (escore ≥ 5). Outros autores, como Molloy et al¹⁸ avaliaram se o produto da duração do QRS multiplicado pela voltagem (duração-voltagem) seriam superiores aos critérios que usam apenas voltagem ou escore de pontos, adotando como padrão ouro a massa ventricular obtida em necropsia. Observaram que o produto de duração-voltagem teve incremento de sensibilidade pareado para especificidade de 95,0%, a saber: o critério de CN apresentou sensibilidade de 36,0%, e no produto de Cornell teve sensibilidade de

51,0%; a soma da voltagem das 12 derivações teve sensibilidade de 31,0% e o produto duração-voltagem do QRS a sensibilidade foi de 45,0%; o critério de SL teve sensibilidade de 24,0% e o produto de SL teve sensibilidade de 34,0%. Okin et al¹⁹ observaram resultado semelhante, quando utilizaram o produto duração-voltagem, usando o ecocardiograma como padrão ouro. Nesse estudo foi observada forte correlação entre a duração do QRS com a massa ventricular.

Verdecchia et al²⁰ avaliaram diversos critérios eletrocardiográficos na população do estudo PIUMA, composta por indivíduos hipertensos. A prevalência de HVE foi de 9,10% para o critério de voltagem de CN, 3,90% para o critério de Framingham, 5,20% para o escore de RE ≥ 5 e de 6,20% para escore de RE ≥ 4 , 6,50% para presença de “strain” no ECG e 13,1% para o critério de SL, e 17,8% para o escore de Perugia. A taxa de risco atribuída foi de 15,6% para o escore de Perugia, seguido de 7,70% para o escore de RE ≥ 4 e 7,40% para o escore de RE ≥ 5 . Os mesmos autores testaram outros critérios de fácil aplicação, como o critério Cornell-strain, atingindo sensibilidade de 33,0%, especificidade de 91,0% e taxa de risco atribuído de 16,1%²¹.

Recentemente, Sosnawski et al²² desenvolveram um novo critério para detectar HVE, utilizando apenas medidas de tempo relacionadas ao complexo QRS, desconsiderando a voltagem, uma vez que o primeiro guarda boa relação com incremento da massa ventricular. A fórmula empregada envolve o tempo de ativação ventricular e a duração do QRS, corrigidas pela superfície corpórea para determinar o índice de massa do VE pelo ECG (ImECG). A população em estudo foi composta de portadores de doença arterial coronariana, com ou sem infarto do miocárdio prévio. As sensibilidades obtidas pelo ImECG e demais critérios, pareados para especificidade de 95,0%, foram: 44,0% para o ImECG, 25,5% para o produto de Cornell, 27,0% para o produto de Sokolow-Lyon, 22,0% para o produto duração-soma voltagem nas 12 derivações, 26% para o critério de Cornell, 13% para o critério de Sokolow-Lyon e de 14,5% para a soma da voltagem de QRS nas 12 derivações. Nesse estudo foram ponderadas as características da população incluída e o pequeno número de participantes.

2. Hipótese e Objetivos

2.1 Hipótese

São escassos na literatura trabalhos que avaliaram critério eletrocardiográfico que utiliza variáveis do ECG, que não a voltagem, para detectar hipertrofia ventricular esquerda em população de hipertensos. O tempo de ativação ventricular (TAV) e a duração do QRS estão incrementados na HVE como previamente apontado por Romhilt et al¹², Molloy et al¹⁸ e Sosnawski et al²².

As informações obtidas na literatura permitem elaborar a hipótese que segue: o índice eletrocardiográfico que utiliza TAV e duração do QRS, obtidos no ECG convencional, tem boa acurácia para detecção de hipertrofia miocárdica em pacientes hipertensos com função sistólica preservada.

2.2 Objetivos

Utilizando-se o ecocardiograma como padrão-ouro para o diagnóstico não invasivo de hipertrofia ventricular esquerda em pacientes hipertensos, os objetivos do presente estudo foram:

- avaliar a acurácia de índice que utiliza TAV e duração de QRS, para detectar HVE em hipertensos;
- comparar esta acurácia com critérios convencionais amplamente utilizados na prática médica;
- verificar quais variáveis clínicas se associam com modificações da acurácia do ECG.

3. Casuística, Métodos e Análise Estatística

3.1 Casuística

Trata-se de estudo retrospectivo e transversal, incluindo pacientes hipertensos e assintomáticos encaminhados de forma consecutiva, pelos ambulatórios de atendimento primário do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina, Campus de Botucatu, no período de 2004 a 2006 e que realizaram exames de ECG e de ecocardiograma no mesmo dia para avaliação de HVE, na Unidade de Registros Gráficos. As variáveis clínicas duração da HAS, sintomas e sinais de congestão pulmonar, medida da PA, peso, altura, co-morbidades e medicações em uso foram obtidos a partir do preenchimento de ficha padrão, no momento da anamnese realizada antes dos exames. Foram excluídos pacientes com doença cardiovascular outra que não a hipertensão arterial e os casos em que o traçado eletrocardiográfico apresentava as seguintes alterações: bloqueio do ramo direito, bloqueio do ramo esquerdo, fibrilação atrial, presença de pré-excitação ventricular, áreas eletricamente inativas sugestivas de infarto do miocárdio e ritmo de marcapasso. Também foram excluídos os pacientes com fração de ejeção do ventrículo esquerdo menor que 0,50.

3.2 Métodos

Eletrocardiograma convencional

O procedimento para obtenção do eletrocardiograma convencional de 12 derivações seguiu a seguinte padronização: o paciente foi mantido em decúbito dorsal horizontal, para fixação dos eletrodos em membros e em região precordial; o registro eletrocardiográfico foi obtido por monitoramento de oito segundos, com aquisição dos traçados de forma simultânea nas 12 derivações, com velocidade de 25,0 mm/s e calibração de 1,00 mV = 10,0 mm. Os exames foram obtidos em aparelho marca TEB, modelo ECGPC versão 2.17, com digitalização do sinal para posterior análise. As medidas foram efetuadas de maneira semi-automática utilizando-se o cursor do respectivo “software”, com incremento de ganho, e adotando a média de cinco batimentos consecutivos. Tal procedimento foi realizado por profissional experiente que não tinha conhecimento do resultado do ecocardiograma. Foram aferidos a frequência cardíaca, o eixo elétrico do QRS, a duração da onda P e o intervalo PR (ms) na derivação D2. A duração do QRS e o TAV, em milissegundos (ms), foram medidos na derivação V5. A determinação do índice de Morris (produto da amplitude da fase negativa da onda P em V1 com a respectiva duração, com valor de corte $\geq 0,04$ mm.s),

para o diagnóstico de sobrecarga atrial esquerda, e a amplitude das ondas R e S no plano frontal, e da onda S em V1, V2 e V3 e da onda R em V5 e V6, em milímetros.

Os critérios eletrocardiográficos utilizados foram:

1. **escore de Romhilt-Estes (RE)**¹³: as variáveis e a respectiva pontuação são as que seguem: a amplitude da onda R ou da onda S em derivações do plano frontal igual ou maior que 20,0 mm, é pontuada com 3; a amplitude da onda S em V1 ou V2 maior ou igual a 30,0 mm ou a amplitude da onda R em V5 ou V6 maior que 30,0 mm é pontuada com 3; a depressão do segmento ST > 0,50 mm na ausência de digital é pontuada com 3 e em usuários de digital, é pontuada com 1; a sobrecarga atrial esquerda definida como a duração da fase terminal da onda P em V1 maior ou igual a 40,0 ms ou amplitude maior ou igual a 1,00 mm é pontuada com 3; a duração do complexo QRS maior ou igual a 90,0 ms e o tempo de ativação ventricular obtida na derivação V5 maior que 50,0 ms ambos são pontuados com 1; eixo do QRS no plano frontal desviado para esquerda acima de -30° , é pontuado com 2. A soma total de 5 pontos é interpretada como HVE definida ou presente; a soma total de 4 pontos é interpretada com HVE provável ou sugestiva;
2. **critério de Sokolow-Lyon (SL)**¹⁵: a soma da amplitude da onda S de V1 com a amplitude da onda R de V5 ou V6 se superior a 35,0 mm é interpretado como HVE presente;
3. **critério de Cornell (CN)**^{17,18}: a soma da amplitude da onda R de aVL com a amplitude da onda S de V3 se superior a 20,0 mm em mulheres e 28,0 mm em homens é interpretado como HVE presente;
4. **escore de Framingham (FR)**^{16,21}: considera-se HVE na presença do padrão de “strain” no ECG e pelo menos um dos seguintes achados: amplitude da onda R maior que 11,0 mm (1,10 mV) em aVL, amplitude da onda S em precordiais direitas, V1 ou V2, amplitude da onda R em precordiais esquerdas, V5 ou V6, maior ou igual 25,0 mm (2,50 mV), soma da amplitude da onda R de V5 ou V6 com a amplitude da onda S de V1 ou V2 maior ou igual a 35,0 mm (3,50 mV), soma da amplitude da onda R de D1 com a onda S de D3 maior ou igual a 25,0 mm (2,5,0 mV);
5. **escore de Perugia (PER)**²⁰: a presença de pelo menos um dos seguintes critérios caracteriza HVE: a soma da amplitude da onda S de V3 com a amplitude da onda R de aVL maior que 24,0 mm ou 2,40 mV em homens e 20,0 mm ou 2,00 mV em mulheres; presença do padrão de “strain” no ECG; presença de escore de RE com soma superior ou igual a 5;

6. **critério Cornell-strain (CNST)**²¹ : a soma da amplitude da onda S de V3 com a amplitude da onda R de aVL maior 24,0 mm em homens e 20,0 mm em mulheres ou presença de “strain” no ECG é interpretado como presença de HVE;
7. **índice de massa pelo ECG (ImECG)**²² : a fórmula utilizada foi $[2 \times TAV) + (duração\ QRS)/\pi)^3 - (duração\ QRS)/\pi)^3] \times 0,0001$ em ms^3 indexada para área de superfície corpórea. Considera-se HVE presente para valores superiores ou iguais a $120\ ms^3/m^2$.

Doppler-ecocardiograma transtorácico

Os exames Doppler-ecocardiográficos foram realizados por um único examinador, no Centro de Diagnóstico por Imagem do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, utilizando os equipamentos Sonnos 2000, da Hewlett Packard ou HDI® 5000 SONOCT, da Philips, ambos dotados de transdutor ultrassônico multifrequencial de 2,0-3,5 MHz e sistema de registro de imagens. As pacientes permaneceram em decúbito lateral esquerdo, com o membro superior esquerdo ligeiramente fletido sob a cabeça. Uma derivação eletrocardiográfica foi continuamente monitorada. Os seguintes cortes ecocardiográficos foram realizados: paraesternal eixo maior e eixo menor, para medida dos ventrículos, aorta e átrio esquerdo; e apicais, duas, quatro e cinco câmaras para avaliação das funções sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo.

As imagens foram obtidas e analisadas seguindo-se as recomendações da American Society of Echocardiography²³ e do Consenso Canadense de análise de fluxos²⁴.

Variáveis morfométricas

- diâmetro máximo do átrio esquerdo (cm): AE;
- diâmetros diastólico e sistólico do VE (cm): VED e VES, respectivamente;
- espessura diastólica do septo interventricular e da parede posterior do VE (cm): SIVd e PPd, respectivamente;
- espessura relativa da parede ventricular (ERP) = $(SIVd+PPd)/VED$;
- massa do VE (MVE) (g) ⁽²⁵⁾ = $0,8 \times \{1,04 \times [(SIV + PP + VED)^3 - VED^3]\} + 0,6$;
- Índice de MVE ⁽³⁶⁾ (IMVE) $(g/m^2) = MVE/SC$.

O diagnóstico de hipertrofia miocárdica foi efetuado utilizando-se o valor de IMVE $>95,0 \text{ g/m}^2$, para mulheres e $> 115 \text{ g/m}^2$, para homens. O padrão de geometria do VE foi definido utilizando os valores do IMVE e ERP: normal: IMVE normal e $\text{ERP} \leq 0,42$; remodelamento concêntrico IMVE normal e $\text{ERP} > 0,42$; hipertrofia concêntrica: IMVE aumentada e $\text{ERP} > 0,42$; hipertrofia excêntrica: IMVE aumentada e $\text{ERP} \leq 0,42$ ⁽²⁵⁾. Os critérios de hipertrofia ventricular de grau leve, moderada e grave, no sexo masculino, foram: 116 g/m^2 a 113 g/m^2 , 132 g/m^2 a 148 g/m^2 e $\geq 149 \text{ g/m}^2$, respectivamente; no sexo feminino, foram: $96,0 \text{ g/m}^2$ a 108 g/m^2 , 109 g/m^2 a 121 g/m^2 e $\geq 121 \text{ g/m}^2$, respectivamente²⁵.

Variáveis de função sistólica

- fração de ejeção do VE (FE), obtida por meio do método de Simpson biplano (FE_{Sp});
- velocidade máxima de excursão sistólica da porção septal do anel mitral: onda S', obtida pelo registro espectral do Doppler tissular do movimento do anel mitral, em sua porção média.

Variáveis de função diastólica

- velocidade máxima de enchimento ventricular rápido (onda E, cm/s): obtida pelo registro espectral do Doppler do fluxo diastólico transmitral;
- velocidade máxima de enchimento tardio, durante a contração atrial (onda A, cm/s): obtida pelo mesmo registro;
- razão E/A;
- tempo de desaceleração da onda E (TDE, ms), correspondente ao intervalo de tempo entre o pico da onda E e a sua extrapolação para a linha de base;
- tempo de relaxamento isovolumétrico do VE (TRIV, ms), correspondente ao período entre o final da ejeção ventricular e o início do fluxo diastólico transvalvar mitral;
- velocidade máxima do movimento anular mitral, na fase de enchimento ventricular rápido (onda e', cm/s): obtida pelo registro espectral do Doppler tissular, em sua porção septal;
- velocidade máxima do movimento anular mitral, durante a contração atrial (onda a', cm/s): obtida pelo mesmo registro;
- razão e'/a'.

Todos os procedimentos foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina, Campus de Botucatu, Unesp, protocolo nº. 280/2007. Ressalta-se que o referido trabalho contou com Auxílio financeiro FAPESP: processo 04/09460-5

3.3 Análise estatística

As variáveis categóricas foram expressas em proporções e as variáveis contínuas foram expressas em média e desvio padrão, ou em mediana e intervalo interquartilico, conforme tipo de distribuição da variável em análise.

O teste-Z foi aplicado para comparar a diferença das variáveis categóricas entre o grupo com HVE em relação ao grupo sem HVE. Para comparação entre as variáveis contínuas foram aplicados os teste-T ou Mann-Whitney Rank Sum Test, conforme o padrão de distribuição da variável em análise.

Foram aplicados os testes de verossimilhança, a saber: sensibilidade, especificidade, acurácia, razão de verossimilhança para teste positivo, razão de verossimilhança para teste negativo e a prova de concordância de Kappa, conforme descrito:

- verdadeiro positivo: pacientes com ECG positivo para HVE e HVE presente ao ecocardiograma (a);
- falso positivo: pacientes com ECG positivo para HVE mas sem HVE ao ecocardiograma (b);
- falso negativo: pacientes com ECG negativo para HVE, mas com HVE ao ecocardiograma (c);
- verdadeiro negativo: pacientes com ECG negativo para HVE e sem HVE ao ecocardiograma (d);
- sensibilidade = $(a/a+c)$ em %, especificidade = $(d/b+d)$ em %, acurácia= $(a+d)/a+b+c+d$
- razão de verossimilhança para teste positivo = $\text{sensibilidade}/(100-\text{especificidade})$;
- razão de verossimilhança para teste negativo = $(100-\text{sensibilidade})/\text{especificidade}$;
- prova de concordância de Kappa (K): $K = (po - pe)/(1 - pe)$, onde “po” é a probabilidade observada, “pe” é a probabilidade esperada. A classificação de K é a seguinte: <0,20=pobre, 0,21-0,40=fraca, 0,41-0,60=moderada, 0,61-0,80=boa, >0,80=muito boa.
- Eficiência: $(\text{sensibilidade}+\text{especificidade})/2$

A curva “receiver operating characteristic” (ROC) foi aplicada para avaliar o poder de discriminação dos índices ImECG, CN, SL, das variáveis voltagem, duração de QRS e TAV para detecção de HVE. A especificidade utilizada para os critérios eletrocardiográficos foi de 85,0% para obtenção do ponto de corte, uma vez que no trabalho de Verdechia et al²¹, com população semelhante ao estudo corrente, a especificidade do critério de Sokolow-Lyon atingiu o valor de 89,2%, e considerou-se tolerável abaixá-la até o valor de 85%. Quanto ao índice de ImECG, por ser critério não avaliado em hipertensos, optou-se por avaliar o ponto de corte da melhor eficiência. Na análise de variáveis contínuas, como a amplitude das ondas R ou S obtidas das derivações do plano frontal e horizontal, optou-se por analisá-las pela melhor eficiência, pela especificidade de 85,0% e de 95,0%, uma vez que avaliados apenas pela melhor eficiência, a especificidade poderia atingir valores muito baixos.

Para comparar a sensibilidades dos diferentes testes dentro de um mesmo grupo utilizou-se o teste de McNemar e entre os grupos o teste Chi-quadrado.

Avaliou-se o desempenho do eletrocardiograma por sexo, raça, idade e índice de massa corpórea; optou-se, para essas duas últimas variáveis utilizar a mediana do grupo, uma vez que a divisão em diversas faixas poderia reduzir o número de pacientes e comprometer o poder do teste.

Assumiu-se que na população do estudo, a sensibilidade do ECG para detectar HVE é de 7%, semelhante à estudada por Levy et al¹⁶. Considerou-se clinicamente relevante a elevação da sensibilidade para 30%, quando se utiliza índices que incluem a análise do QRS e o TAV. Nessas condições, serão necessários 36 pacientes com HVE, assumindo-se erro de 5% e poder do teste de 80%. Espera-se que nessa população a prevalência de HVE seja de 25%. Portanto, será necessária a inclusão de, pelo menos, 174 pacientes. Considerou-se estatisticamente significativo valores de p menores que 0,05.

4. Resultados

O número total de pacientes foi de 178, com o sexo feminino correspondendo a 105 pacientes. Cento e quarenta e quatro pacientes eram brancos (80,9%); 59 eram obesos (33,1%), 20 eram tabagistas (11,2%). Todos estavam em uso de medicações antihipertensivas, com a maioria em uso de inibidores da enzima conversora de angiotensina II ou antagonistas dos receptores AT₁ da angiotensina II, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis clínicas categóricas e medicações em uso da população em estudo

Variáveis	N	%
N	178	100
Gênero (F-M)	105 - 73	59,0 - 41,0
Raça (B/NB/SI)	144 /29 / 2	80,9 /16,2 /2,81
TBG	20	11,2
Obeso	59	33,1
DM	24	13,4
AF	130	73,0
BB	31	17,4
IECA- BRA	123	69,1
ACCa²⁺	30	16,8
Diuréticos	93	52,2

Abreviações: N = número total pacientes; F = feminino; M = masculino; B = brancos; NB = Não brancos; SI = sem informação; TBG = tabagismo; DM = diabetes melito; AF = antecedentes familiares para hipertensão arterial; BB = usuários de drogas betabloqueadoras; IECA-BRA = usuários de antagonistas dos receptores AT₁ da angiotensina II ou usuários dos inibidores da enzima conversora angiotensina II; ACCa²⁺ = usuários de antagonistas dos canais de cálcio.

As variáveis contínuas da população geral são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis clínicas contínuas da população em estudo

	MD ± dp	MED	P 25	P 75
ID (anos)	51,7 ± 13,1	52,5	43	61
PAS (mmHg)	147,6 ± 22,6	140	130	160
PAD (mmHg)	92,6 ± 11,5	90	85	100
IMC (Kg/m ²)	28,4 ± 4,77	27,7	25,2	31,6
THAS (anos)	9,62 ± 9,45	7	2	15
TAV (ms)	42,6 ± 5,51	41,9	39,4	45,8
QRS (ms)	94,1 ± 10,3	92,8	87,9	100
VED (cm)	4,85 ± 0,48	4,9	4,5	5,2
VES (cm)	2,98 ± 0,49	3,3	2,6	3,3
FE Sp	0,66 ± 0,07	0,68	0,62	0,72
IMVE (g/m ²)	90,9 ± 22,8	89,0	73,8	103

Abreviações: MD = média, dp = desvio padrão, MED = mediana, P25 = percentil 25, P75 = percentil 75, ID = idade, PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, IMC = índice de massa corpórea, THAS = tempo de hipertensão arterial sistêmica, TAV = tempo de ativação ventricular, QRS = duração do QRS, VED = diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole, VEE = diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole, FE Sp = fração de ejeção pelo método Simpson, IMVE = índice de massa ventricular esquerda por superfície corpórea.

O grau e a porcentagem de HVE, assim como o padrão de geometria da câmara, são apresentados nas tabelas 3 e 4, respectivamente. Houve maior prevalência de HVE leve em ambos os sexos, com predomínio do padrão de geometria tipo concêntrica.

Tabela 3 - Grau de HVE de acordo com o sexo da população em estudo

Grau de HVE	Sexo		%
	Fem	Masc	Subtotal
Leve	27	7	34 (79,0 %)
Moderada	3	3	6 (13,9 %)
Grave	2	1	3 (6,98 %)
Total	32	11	43 (100%)

Abreviações: Fem = feminino, Masc = masculino.

Tabela 4 - Padrão de geometria da câmara da população em estudo

NHVE N = 135 (75,84%)		HVE N = 43 (24,15%)	
Geometria normal	Remodelamento concêntrico	HVE concêntrica	HVE excêntrica
41 (30,4%)	94 (69,6%)	39 (90,7%)	4 (9,30%)

Abreviações: HVE = grupo com hipertrofia ventricular esquerda, NHVE = grupo sem hipertrofia ventricular esquerda.

Na tabela 5 são apresentadas as variáveis clínicas categóricas e suas proporções nos grupos HVE e sem HVE (NHVE), não sendo observada diferença estatisticamente significativa em relação as variáveis analisadas.

Tabela 5 - Comparação das variáveis clínicas categóricas e as medicações em uso entre portadores HVE E NHVE

VARIÁVEL	NHVE		HVE		p
	N	%	N	%	
	135	100	43	100	
F	73	54,0	32	74,4	p = 0,090
M	62	45,9	11	25,6	p = 0,350
B	113	83,7	34	79,0	p = 0,700
NB	20	14,8	9	20,9	P = 0,890
SI	2	1,48	0	0	
TBG	17	12,5	3	6,98	p = 0,150
Obeso	46	34,0	13	30,2	p = 0,940
DM	17	12,6	6	13,9	p = 0,530
AF	105	77,8	25	58,1	p = 0,070
BB	22	16,3	9	20,9	p = 0,830
IECA - BRA	96	71,1	32	74,4	p = 0,890
ACCa²⁺	18	13,3	12	27,9	p = 0,600
Diurético	70	51,8	23	53,5	p = 0,910

Abreviações: HVE = grupo com hipertrofia ventricular esquerda, NHVE = grupo sem hipertrofia ventricular esquerda, N = número total pacientes; F = feminino; M = masculino; B = branco; NB = Não brancos; SI = sem informação; TBG = tabagismo; DM = diabetes melito; AF = antecedentes familiares para hipertensão arterial; BB = usuários de drogas betabloqueadoras; IECA-BRA = usuários de antagonistas dos receptores AT₁ da angiotensina II ou usuários dos inibidores da angiotensina II; ACCa²⁺ = usuários de antagonistas dos canais de cálcio.

Na tabela 6 são apresentadas as variáveis clínicas contínuas com seus respectivos valores nos grupos com HVE e NHVE. Observar que idade, PAS, PAD, THAS, VEd, VEs e IMVE foram maiores no grupo HVE quando comparados ao grupo não HVE, sendo que a diferença observada foi estatisticamente significativa. As demais variáveis não atingiram diferença estatística.

Tabela 6 - Comparação das variáveis contínuas entre portadores HVE e NHVE

	NHVE (N=135)			HVE (N=43)			Valor de p
	MD ±dp	MED	25 75	MD ±dp	MED	P25 P75	
ID* (anos)	50 ±12,6	51,0	42,0 57,7	58,5 ±12,6	60,0	51,0 66,7	p <0,001
PAS* (mmHg)	142 ±19,1	140	130 155	165 ±23,9	162	150 180	p <0,001
PAD* (mmHg)	91,1 ±10,6	90,0	85,0 100	97,6 ±12,9	97,0	88,0 105	p = 0,010
IMC (Kg/m²)	28,5 ±4,76	27,7	25,1 31,6	28,2 ±4,81	27,6	25,3 31,5	p = 0,731
THAS* (anos)	8,06 ±7,67	5,00	1,50 13,0	14,5 ±12,5	12,0	3,63 22,2	p = 0,004
TAV (ms)	42,8 ±5,65	42,0	39,4 45,4	42,0 ±5,06	41,4	39,4 46,0	p = 0,677
QRS (ms)	94,5 ±9,97	93,2	88,0 100	93,3 ±11,4	92,6	86,8 98,0	p = 0,528
VED* (cm)	4,78 ±0,48	4,80	4,50 5,10	5,08 ±0,43	5,10	4,90 5,30	p ≤ 0,001
VES* (cm)	2,91 ±0,48	2,90	2,60 3,20	3,20 ±0,49	3,20	2,83 3,60	p ≤ 0,001
FE Sp	0,67 ±0,07	0,68	0,62 0,72	0,65 ±0,09	0,66	0,56 0,72	p = 0,195
ImVE* (g/m²)	82,5 ±14,8	81,4	70,9 93,1	117 ±23,4	112	102 119	p ≤ 0,001

Abreviações: HVE = grupo com hipertrofia ventricular esquerda, NHVE = grupo sem hipertrofia ventricular esquerda, MD = média, dp = desvio padrão, MED = mediana, P25 = percentil 25, P75 = percentil 75, ID = idade, PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, IMC = índice de massa corpórea, THAS = tempo de hipertensão arterial sistêmica, TAV = tempo de ativação ventricular, QRS = duração do QRS, VED = diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole, VES = diâmetro do ventrículo esquerdo, FE Sp = fração de ejeção pelo método de Simpson, IMVE = índice de massa do ventrículo esquerdo por superfície corpórea. *Nível de significância para p < 0,05.

A sensibilidade, especificidade, acurácia e prova de concordância de Kappa são apresentadas na tabela 7. Os escores de Perugia (PER) e de Romhilt-Estes (RE), que utilizam critérios combinados como a voltagem, TAV, duração do QRS, sobrecarga atrial esquerda e alterações do segmento ST tipo “strain” tiveram sensibilidade semelhante entre si (PER versus RE, $p = 0,340$), mas com o escore de Perugia sendo superior aos demais critérios ($p < 0,050$). O índice proposto no estudo, o ImECG, que utiliza apenas duração do QRS e TAV, teve sensibilidade inferior aos critérios combinados, como o escore de Romhilt-Estes e de Perugia ($P < 0,001$), mas superior aos que usam a variável voltagem ($p < 0,001$) e ao critério de Framingham. Os critérios que utilizam voltagem ou “strain” tiveram melhor especificidade, com destaque para o critério de Framingham (FR), sendo semelhante ao de Cornell (CN) (FR versus CN, $p = 0,100$), mas superior aos demais critérios (FR versus SL, $p = 0,033$; FR versus CNST, $p = 0,020$; FR versus RE, $p = 0,001$; FR versus PER, $p = 0,001$; FR versus ImECG, $p = 0,001$). O critério que apresentou melhor acurácia foi o de Cornell-strain (CNST), sendo semelhante aos critérios de Framingham ($p = 0,584$), Cornell ($p = 0,625$) e Sokolow-Lyon ($p = 0,535$), mas superior aos demais (CNST versus ImECG, $p = 0,056$; CNST versus RE, $p = 0,033$; CNST versus PER, $p = 0,025$).

Tabela 7 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia entre critérios eletrocardiográficos para a detecção de HVE

Critério	sens (%)	esp (%)	Ac (%)	KAPPA
SL	2,3	97,8	74,7	0,01
CN	2,3	98,5	75,3	0,01
FR	2,3	100#	76,4	0,03
CNST	23,3	94,8	77,5§	0,23
RE	30,2	79,2	67,4	0,10
PER	34,9*	77	66,9	0,12
ImECG	9,3	87,4	68,5	0,04

Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; * = sensibilidade: PER versus CNST; PER versus FR; PER versus CN, PER versus ImECG, PER versus SL, com $p < 0,05$; # = especificidade: FR versus SL; FR versus CNST, FR versus ImECG, FR versus RE, FR versus PER, com $p < 0,05$; § = acurácia: CNST versus RE, CNST versus PER, CNST versus ImECG, com $p < 0,05$

Na exploração dos dados, foram avaliadas a sensibilidade, a especificidade e a acurácia de acordo com sexo, raça (brancos e não brancos), índice de massa corpórea (IMC) e idade. Para a divisão dos grupos pelas duas últimas variáveis, foram utilizadas as respectivas medianas, conforme apresentadas na tabela 2.

Entre os pacientes do sexo feminino, apresentados no gráfico 1, o escore de Perugia, teve sensibilidade semelhante ao de Romhilt-Estes e ao critério Cornell-strain (CNST), (PER versus RE, $p = 0,420$; PER versus CNST, $p = 0,060$), mas foi superior aos demais critérios ($p < 0,001$). A especificidade do critério de Framingham foi semelhante ao de Sokolow-Lyon ($p = 1,000$) e de Cornell ($p = 0,080$), mas foi superior aos demais (FR versus CNST, $p = 0,035$; FR versus ImECG, $p = 0,003$, FR versus PER, $p < 0,001$, FR versus RE, $p < 0,001$). A acurácia do critério de Cornell-strain foi superior apenas ao escore de Romhilt-Estes ($p < 0,001$).

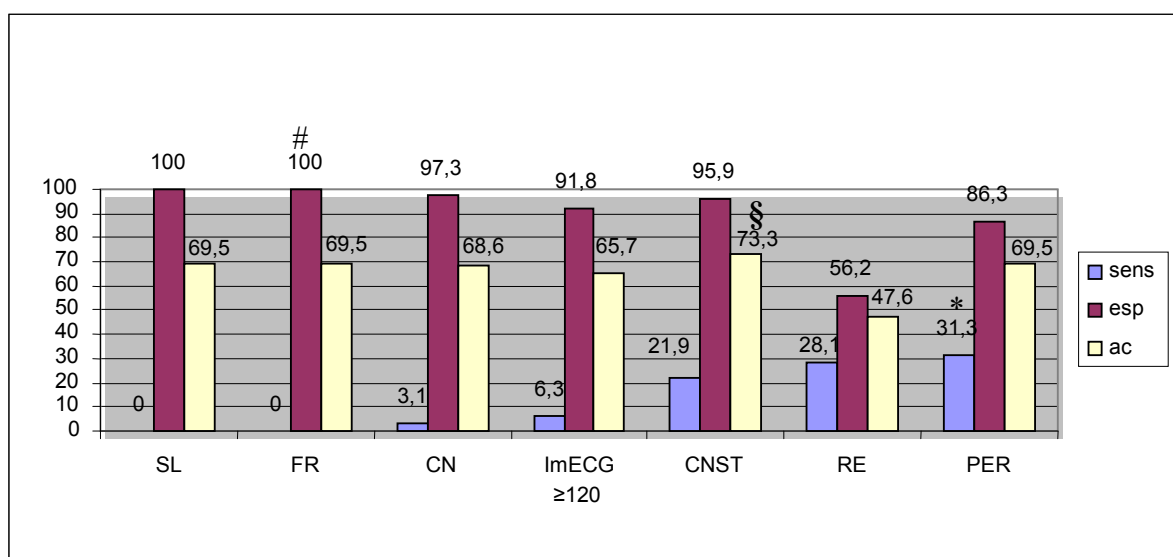


Gráfico 1 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes do sexo feminino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; * = sensibilidade do critério PER versus ImECG, PER versus CN, PER versus FR, PER versus SL com $p < 0,05$; # = especificidade do critério FR versus CNST, FR versus ImECG, FR versus RE, FR versus PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério CNST versus RE com $p < 0,05$.

Entre os pacientes do sexo masculino (gráfico 2), os critérios eletrocardiográficos tiveram comportamento semelhante ao observado no sexo feminino, com a sensibilidade dos escore de Perugia sendo semelhante ao de Romhilt-Estes ($p = 0,267$), mas superior aos demais critérios (PER versus CNST, $p = 0,023$; PER versus SL, ImECG, FR, CN, $p < 0,001$). A especificidade do critério de Framingham (FR) foi semelhante ao de Cornell ($p = 1,000$), mas superior dos demais critérios (FR versus SL, $p = 0,059$; FR versus CNST, $p = 0,028$; FR versus ImECG, $p = 0,0002$; FR versus RE e PER, $p < 0,001$). A acurácia do critério de Framingham foi semelhante ao de Cornell, Cornell-strain e Sokolow-Lyon ($p = 0,811$, $p = 0,650$ e $p = 0,250$, respectivamente); mas foi superior aos demais critérios (FR versus ImECG, $p = 0,042$; FR versus PER, $p = 0,001$; FR versus RE, $p = 0,001$).

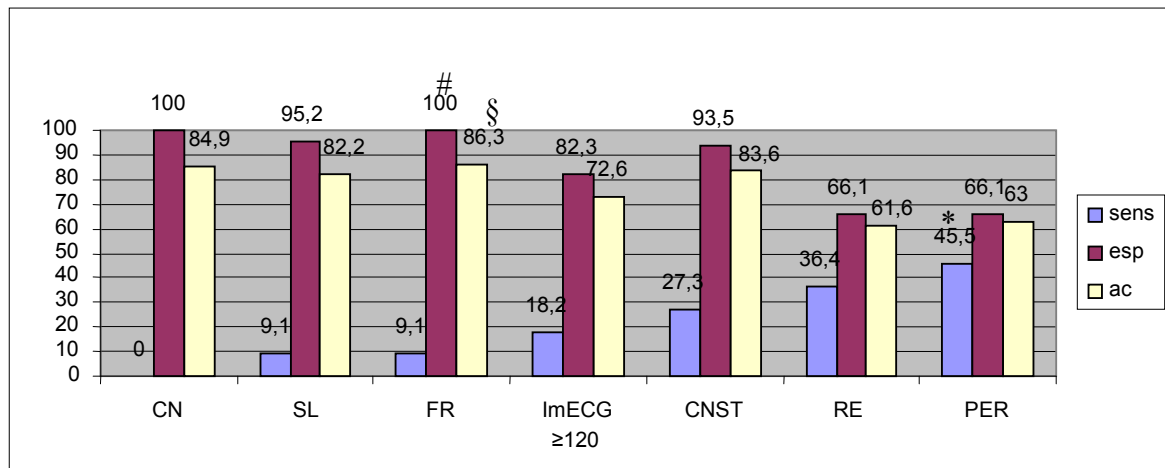


Gráfico 2 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes do sexo masculino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; * = sensibilidade do critério de PER versus CNST, PER versus SL, ImECG e FR, com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus SL, FR versus CNST, FR versus ImECG, FR versus RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de FR versus ImECG, FR versus PER, FR versus RE com $p < 0,05$.

O desempenho dos critérios eletrocardiográficos entre o sexo masculino e feminino é apresentado na tabela 8. Observou-se que o ImECG, os critérios Sokolow-Lyon e Framingham foram superiores em sensibilidade no sexo masculino (18,2 % versus 6,30%, $p = 0,01$; 9,1% versus 0%, $p < 0,006$; 9,1% versus 0, $p < 0,001$, respectivamente). Os critérios de Cornell-Strain e o escores de Romhilt-Estes e de Perugia não atingiram significância estatística. O índice de Cornell foi superior no sexo feminino, mas não atingiu significância estatística. A especificidade do escore de Perugia e do Sokolow-Lyon, foram superiores estatisticamente no sexo feminino, porém o ImECG não atingiu significância estatística; as diferenças observadas entre os demais critérios também não atingiram significância estatística. A acurácia dos critérios Framingham e de Cornell foram superiores em homens. Os demais não atingiram significância estatística, tendo o critério de Sokolow-Lyon um diferença marginalmente significativa ($p = 0,056$).

Tabela 8 – Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos entre o sexo masculino e feminino

Critério	Sens (%)			Esp (%)			Ac (%)		
	M	F	P	M	F	P	M	F	P
PER	45,5	31,3	0,054	66,1	86,3	0,001	63,0	69,5	0,366
RE	36,4	28,1	0,240	66,1	56,2	0,185	61,6	47,6	0,066
CNST	27,3	21,9	0,400	93,5	95,9	0,473	83,6	73,3	0,106
ImECG	18,2	6,3	0,010	82,3	91,8	0,056	72,6	65,7	0,330
SL	9,10	0,00	0,006	95,2	100	0,022	82,2	69,5	0,056
FR	9,10	0,00	0,006	100	100	1,000	86,3	69,5	0,001
CN	0,00	3,10	0,347	100	97,3	0,160	84,9	68,6	0,013

Abreviações: Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG; sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; M = masculino; F = feminino.

Os critérios eletrocardiográficos foram analisados entre os pacientes brancos e não brancos. Entre os brancos (gráfico 3), a sensibilidade do escore de Perugia foi semelhante ao de Romhilt-Estes e ao critério de Cornell-strain (PER versus RE, $p = 0,580$; PER versus CNST, $p = 0,081$), porém o escore de Perugia foi superior a dos demais critérios (PER versus ImECG, SL, FR e CN, $p < 0,001$). Quanto à especificidade, o critério de Framingham foi semelhante ao de Sokolow-Lyon ($p = 0,100$), CN e CNST, mas superior aos demais índices (FR versus CN, $p = 0,025$; FR versus CNST, $p = 0,005$; FR versus ImECG, RE e PER, $p < 0,001$). Quanto à acurácia, o critério de Cornell-strain foi semelhante ao de Framingham ($p = 1$), de Cornell ($p = 0,7758$), de Sokolow-Lyon ($0,7758$) e ImECG ($p = 0,0644$); mas foi superior aos demais (CNST versus RE, PER, $p < 0,002$).

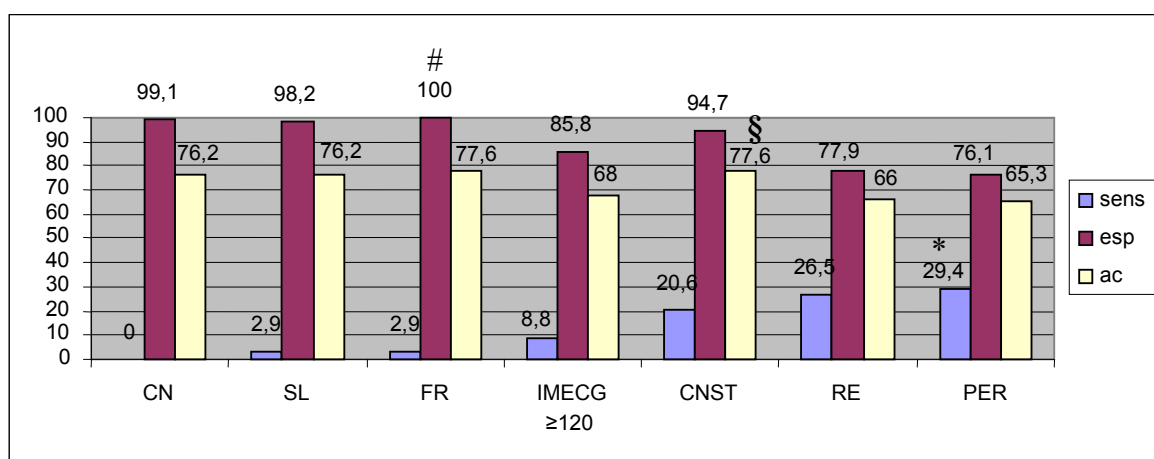


Gráfico 3 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes brancos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; * = sensibilidade do critério de PER versus CN, SL, ImECG e FR, com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus CN, ImECG, RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de CNST versus PER e RE com $p < 0,05$.

Entre os pacientes não brancos (gráfico 4) o desempenho do eletrocardiograma teve comportamento semelhante ao observado em brancos. A sensibilidade do escore de Perugia foi semelhante ao de Romhilt-Estes ($p = 0,393$) e ao Cornell-strain ($p = 0,082$), porém, foi superior as demais critérios (PER versus ImECG e CN, $p < 0,001$; PER versus FR, SL, $p < 0,001$). Quanto à especificidade, o critério de Framingham foi

semelhante ao de Sokolow-Lyon ($p = 0,111$), de Cornell ($p = 0,111$), do ImECG ($p = 0,111$) e do CNST ($p = 0,111$), mas foi superior ao escore de Romhilt-Estes ($p = 0,015$) e de Perugia ($p = 0,006$). Quanto à acurácia, as diferenças observadas não atingiram significância estatística (CNST versus RE, $p = 0,380$; CNST versus PER, $p = 0,380$; CNST versus ImECG, CN, FR, $p = 0,278$; CNST versus SL, $p = 0,192$).

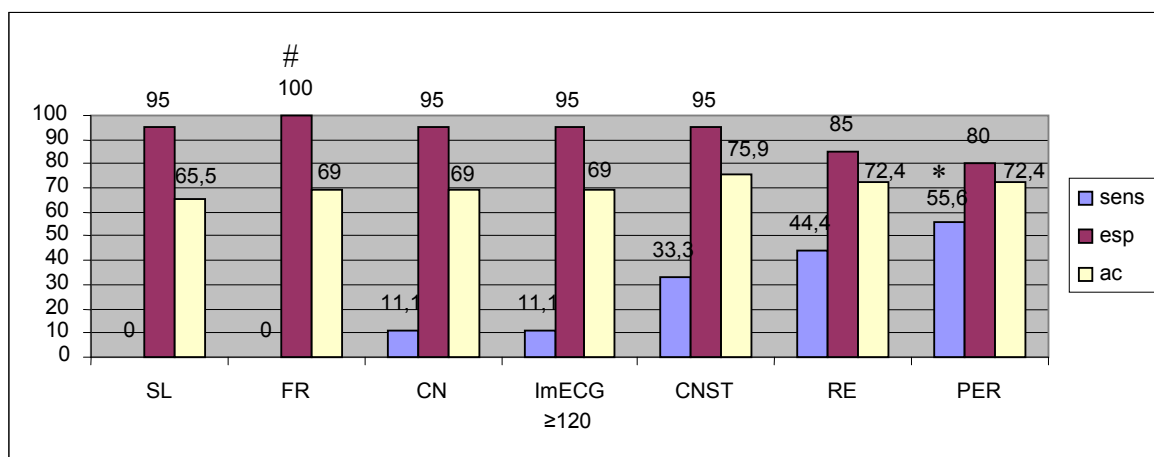


Gráfico 4 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes não brancos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; *= sensibilidade do critério de PER versus CN, SL, ImECG e FR, com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus RE e PER, com $p < 0,05$.

O desempenho do eletrocardiograma foi testado entre brancos e não brancos, conforme apresentado na tabela 9. Nos indivíduos de raça não branca, a sensibilidade do escore de Perugia (55,6 % versus 29,4%, $p = 0,006$), e de Cornell (11% versus 0, $p < 0,001$) foram superiores. O escore de Romhilt-Estes (44,4% versus 26,5%, $p = 0,053$) atingiu significância marginal nesses indivíduos. Os critérios de Cornell-strain e o ImECG não foram significativamente maiores. Os critérios de Framingham e Sokolow-Lyon foram superiores numericamente em brancos, mas não atingiram significância estatística. Quanto à especificidade e à acurácia, não foram observadas diferenças significativas entre as raças para todos os critérios.

Tabela 9 – Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos entre brancos e não brancos

Critério	Sens (%)			Esp (%)			Ac (%)		
	NB	B	P	NB	B	P	NB	B	P
PER	55,6	29,4	0,006	80,0	76,1	0,649	72,4	65,3	0,459
RE	44,4	26,5	0,053	85,0	77,9	0,390	72,4	66,0	0,502
CNST	33,3	20,6	0,130	95,0	94,7	0,947	65,5	77,6	0,165
IMECG	11,1	8,80	0,690	95,0	85,8	0,173	69,0	68,0	0,915
CN	11,0	0,00	<0,001	95,0	99,1	0,105	69,0	76,2	0,413
FR	0,00	2,90	0,789	100	100	1,000	69,0	77,6	0,320
SL	0,00	2,90	0,789	95,0	98,2	0,296	65,5	76,2	0,227

Abreviações: Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia

Na análise do desempenho do eletrocardiograma, em relação à idade, utilizou-se a mediana de 52,5 anos, observada na população. Entre pacientes com idade maior ou igual a 52,5 anos (gráfico 5), o escore de Perugia foi semelhante ao de Romhilt-Estes ($p = 0,650$), porem superior aos demais critérios (PER versus CNST, $p = 0,020$; PER versus ImECG, SL, FR e CN, $p < 0,001$). Quanto à especificidade, o critério de Framingham foi semelhante ao de Sokolow-Lyon, Cornell e CNST, mas superior aos demais (FR versus CNST, ImECG, RE, PER, $p < 0,001$). Quanto à acurácia, o critério de Cornell-strain foi semelhante à maioria dos critérios (CNST versus FR, $p = 0,311$; CNST versus SL, $p = 0,259$; CNST versus CN, $p = 0,241$; CNST versus RE e PER, $p = 0,102$), exceto ao ImECG, sendo superior a esse critério ($p = 0,041$).

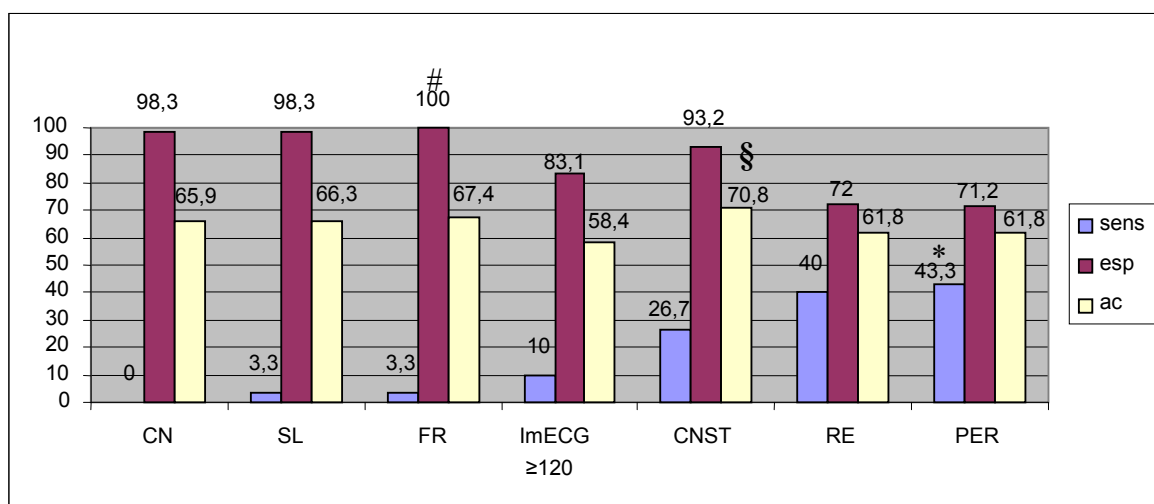


Gráfico 5 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com a idade $\geq 52,5$ anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; *= sensibilidade do critério de PER versus CNST, ImECG, FR, SL e CN com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus CNST, ImECG, RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de CNST versus ImECG com $p < 0,05$.

O desempenho do ECG entre os pacientes com idade inferior a 52,5 anos é apresentado no gráfico 6. A sensibilidade do escore de Perugia foi semelhante ao critério de Cornell-strain ($p = 1,000$), mas superior aos outros critérios (PER versus RE, CN, ImECG, $p = 0,004$; PER versus SL, FR, $p < 0,001$). Quanto à especificidade, o critério de Framingham foi semelhante ao de Cornell ($p = 0,140$), Cornell-strain e Sokolow-Lyon ($p = 0,062$), mas superior aos outros critérios (FR versus ImECG, $p = 0,001$; FR versus RE, PER, $p < 0,001$). Quanto à acurácia, o critério de Cornell-strain foi semelhante aos de Cornell, Framingham, de Sokolow-Lyon e ImECG. No entanto foi superior aos escores de Romhilt-Estes ($p = 0,012$) e de Perugia ($p = 0,009$).

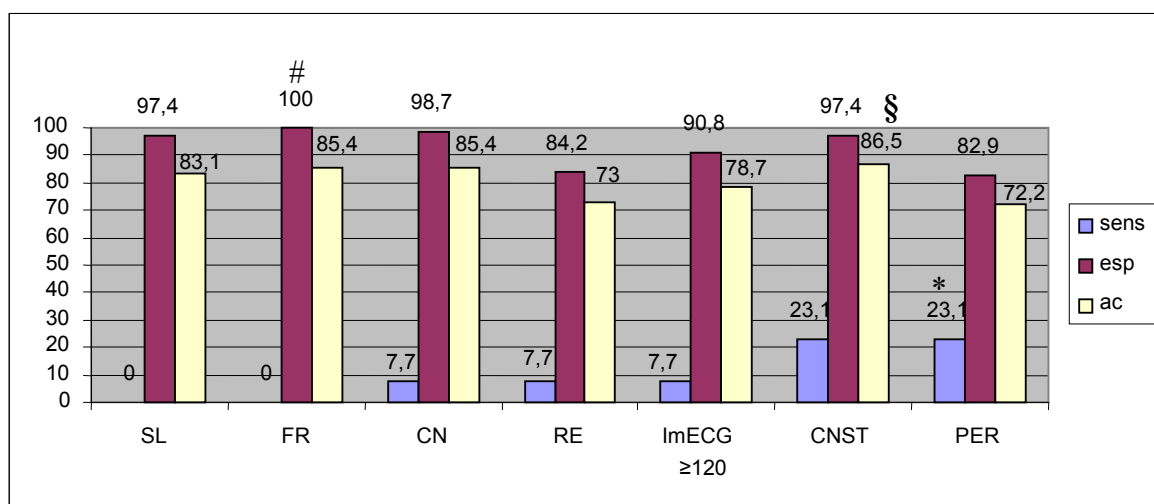


Gráfico 6 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com a idade < 52,5 anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia. *= sensibilidade do critério de PER versus RE, ImECG, FR, SL e CN com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de FR versus ImECG, RE e PER com $p < 0,05$; § = acurácia do critério de CNST versus RE e Perugia com $p < 0,05$.

O desempenho do eletrocardiograma entre os pacientes com idade maior ou igual a 52,5 anos e os de idade inferior a esse valor são apresentados na tabela 10. Nos pacientes com idade maior ou igual a 52,5 anos, observou-se maior sensibilidade dos escores de Romhilt-Estes ($p < 0,001$), Perugia ($p = 0,001$), dos critérios de Sokolow-Lyon e Framingham ($p < 0,001$). Apenas o critério de Cornell teve melhor sensibilidade entre os pacientes com menos de 52 anos. O ImECG, os critérios de Cornell-strain, Sokolow-Lyon e Framingham, foram superiores numericamente, mas sem significância estatística. Quanto à especificidade, apenas o escore de Romhilt-Estes foi superior em pacientes com menos de 52,5 anos de idade. Quanto à acurácia, houve maior desempenho nos pacientes com menos de 52,5 anos, para a maioria dos critérios, exceto para os escores de Romhilt-Estes e Perugia que não atingiram significância estatística.

Tabela 10 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia do eletrocardiograma entre os pacientes hipertensos divididos pela mediana da idade

Critério	Sens (%)			Esp(%)			Ac(%)		
	≥ 52,5 anos	< 52 anos	p	≥ 52,5 anos	< 52 anos	p	≥ 52,5 anos	< 52 anos	p
PER	43,3	23,1	0,010	71,2	82,9	0,063	61,8	72,2	0,140
RE	40,0	7,70	<0,001	72	84,2	0,049	61,8	73	0,111
CNST	26,7	23,1	0,570	93,2	97,4	0,185	70,8	86,5	0,001
ImECG	10,0	7,70	0,580	83,1	90,8	0,127	58,4	78,7	0,003
CN	0,00	7,70	0,023	98,3	98,7	0,826	65,9	85,4	0,002
SL	3,30	0,00	0,303	98,3	97,4	0,878	66,3	83,1	0,010
FR	3,30	0,00	0,303	100	100	1,00	67,4	85,4	0,004

Abreviações: Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia.

O desempenho do eletrocardiograma em relação ao índice de massa corpórea (IMC) foi avaliado utilizando-se o valor de 27,7Kg/m², correspondente a mediana da população em estudo. Entre os pacientes com IMC maior ou igual a 27,7 Kg/m², a sensibilidade do escore de Perugia foi semelhante ao do escore de Romhilt-Estes (p = 1,0), mas superior aos outros critérios (PER versus CNST, p = 0,009; PER versus SL, FR, ImECG, CN, p < 0,001). Quanto à especificidade, o critério de Cornell foi semelhante ao critério Sokolow-Lyon (p = 1,0) e de Framingham (p = 0,257), mas foi superior aos demais critérios (CN versus ImECG, p = 0,004; CN versus CNST, p = 0,045; CN versus RE e PER, p < 0,001). Quanto à acurácia, o critério de Cornell, que teve o maior valor, não apresentou diferença estatística significativa (CN versus SL, p = 1,000; CN versus Framingham, p = 0,861; CN versus ImECG, p = 0,312; CN versus CNST, p = 0,861; CN versus RE, p = 0,051; CN versus PER, p = 0,072), conforme apresentado no gráfico 7.

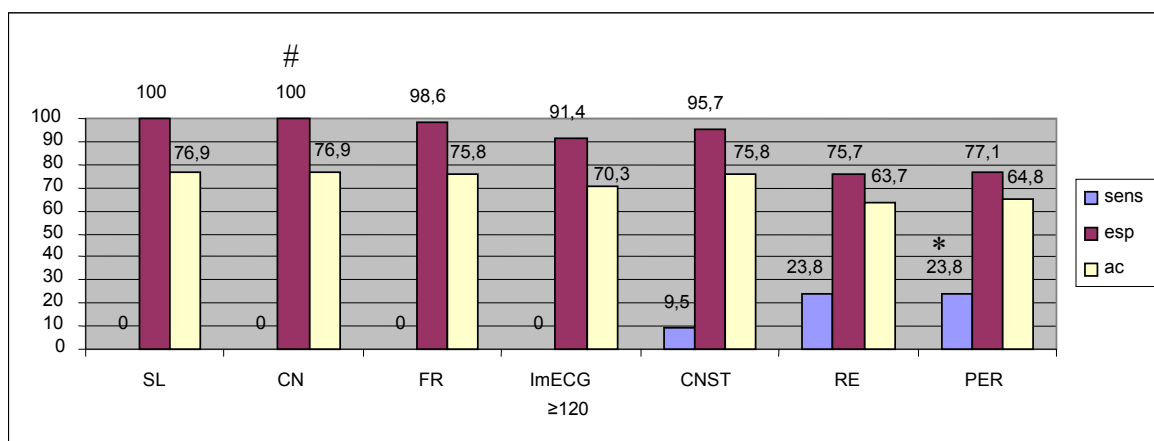


Gráfico 7 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com o IMC $\geq 27,7 \text{ Kg/m}^2$. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; IMC= índice de massa corpórea. *= sensibilidade do escore de PER versus CNST, ImECG, FR, SL e CN com $p < 0,05$; # = especificidade do critério de CN versus ImECG, CNST, RE e PER com $p < 0,05$.

Para os pacientes com IMC menor que $27,7 \text{ Kg/m}^2$ (gráfico 8) observou-se que a sensibilidade do escore de Perugia foi semelhante a do escore de Romhilt-Estes ($p = 1,000$) e a do critério de Cornell-strain ($p = 0,228$), mas superior aos outros critérios (PER versus ImECG, SL, CN, FR, $p < 0,001$). Quanto à especificidade, o critério de Framingham foi semelhante ao critério de Cornell ($p = 0,236$), mas superior aos demais critérios (FR versus CNST e SL, $p = 0,040$; FR versus ImECG, $p < 0,001$; FR versus ImECG, RE, PER, $p < 0,001$). Quanto à acurácia, o critério de Cornell-strain foi semelhante ao de Framingham ($p = 0,351$), ao critério de Cornell ($p = 0,351$), de Perugia (0,172), de Romhilt-Estes ($p = 0,074$), e de Sokolow-Lyon ($p = 0,146$), exceto ao ImECG, sendo superior ($p = 0,023$).

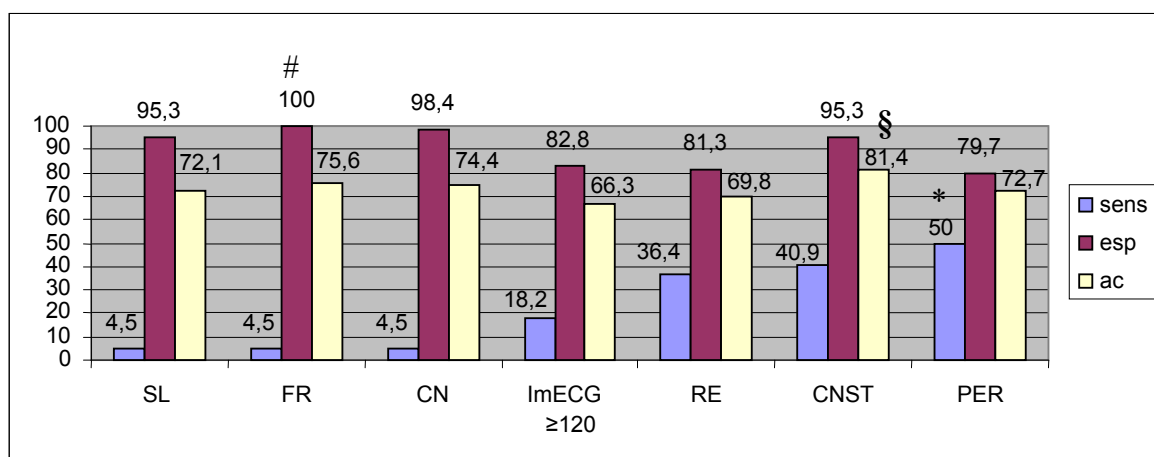


Gráfico 8 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG para a detecção de HVE em pacientes com o IMC < 27,7Kg/m². Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de Massa pelo ECG , sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia.; IMC= índice de massa corpórea; * = sensibilidade PER versus ImECG, CN, FR, SL, p< 0,05; # = especificidade de FR versus SL, ImECG, RE, CNST, PER, p < 0,05; § = acurácia de CNST versus ImECG, p < 0,05.

O confronto do desempenho do eletrocardiograma entre os pacientes divididos pelo IMC segue na tabela 11. Observou-se o incremento da sensibilidade do eletrocardiograma para os pacientes com IMC inferior a 27,7 Kg/m² para os critérios de Perugia, Cornell-strain e ImECG. O escore de Romhilt-Estes, os critérios de Sokolow-Lyon, de Cornell e Framingham não apresentaram esse incremento. Quanto à especificidade, apenas o critério de Sokolow-Lyon mostrou-se superior entre os pacientes com IMC maior que 27,7 Kg/m². Quanto à acurácia, não foi observada diferença estatística significativa.

Tabela 11 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia do eletrocardiograma entre os pacientes hipertensos separados pela mediana do IMC

Critério	Sens (%)			Esp (%)			Ac (%)		
	IMC	IMC	p	IMC	IMC	p	IMC	IMC	p
	<27,7 Kg/m ²	≥27,7 Kg/m ²		<27,7 Kg/m ²	≥27,7 Kg/m ²		<27,7 Kg/m ²	≥27,7 Kg/m ²	
PER	50,0	23,8	<0,001	77,3	79,7	0,673	72,7	64,8	0,256
RE	36,4	23,8	0,06	81,3	75,7	0,363	69,8	63,7	0,388
CNST	40,9	9,50	<0,001	95,3	95,7	0,897	81,4	75,8	0,363
ImECG	18,2	0,00	<0,001	82,8	91,4	0,086	66,3	70,3	0,566
SL	4,50	0,00	0,125	95,3	100	0,036	72,1	76,9	0,462
CN	4,50	0,00	0,125	98,4	100	0,225	74,4	76,9	0,686
FR	4,50	0,00	0,125	100	98,6	0,268	75,6	75,8	0,975

Abreviações: Abreviações: IMC = índice de massa corpórea; SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, FR = critério de Framingham, CNST = critério Cornell-strain, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), PER = escore de Perugia, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia.

Dada a baixa sensibilidade dos critérios de Sokolow-Lyon, de Cornell e ImECG, foi realizada nova análise utilizando-se a curva “receiver operating characteristic” (ROC), a fim de avaliar o poder discriminador desses referidos critérios. Os novos valores obtidos foram pareados para a especificidade de 85,0%, exceto o ImECG em que se acrescentou a análise do valor de melhor eficiência.

No gráfico 9 é apresentada a curva ROC para o critério de Cornell para ambos os sexos. O critério de Cornell teve melhor poder discriminador em pacientes do sexo masculino que em pacientes do sexo feminino, conforme a área sob curva ROC, apresentada na tabela 12. Os novos valores do critério de Cornell foram de 13,0 mm, para o sexo feminino, e de 18,0 mm, para o sexo masculino, pareados para especificidade aproximada de 85,0%.

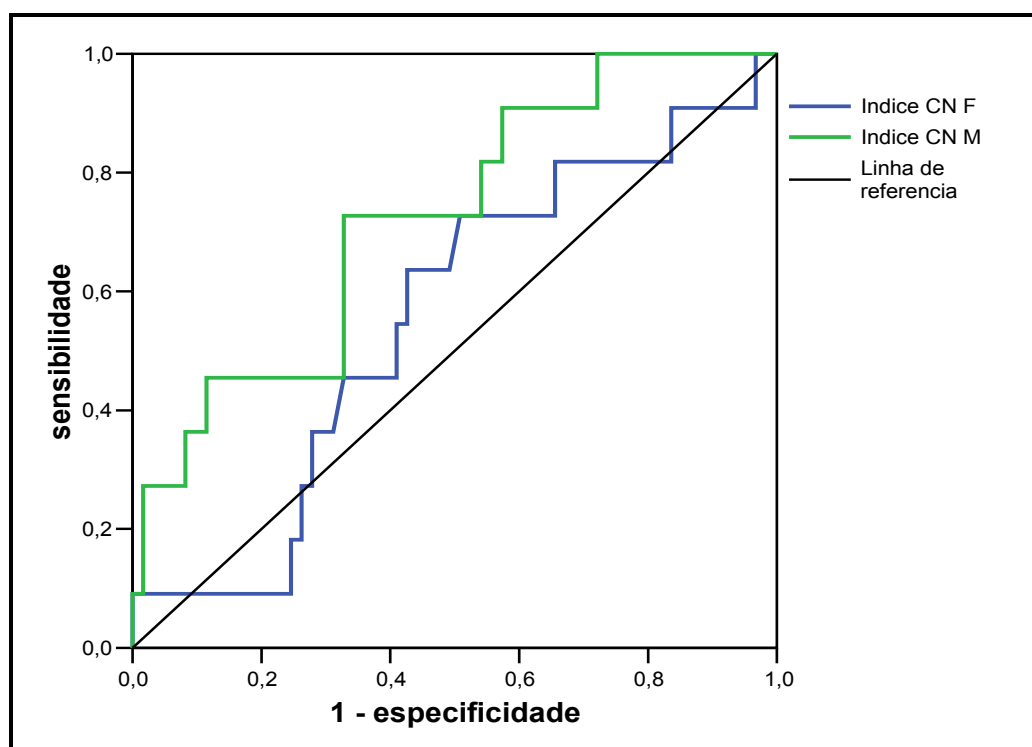


Gráfico 9 - Curva ROC para o critério de Cornell na detecção de HVE. Abreviações: critério CN F= critério de Cornell no sexo feminino; critério CN M = critério de Cornell no sexo masculino.

Tabela 12 - Área sob a curva ROC do critério de Cornell para a detecção de HVE

Variável	Área	Erro padrão (a)	Assintótico Sig.(b)	Intervalo de confiança assintótico de 95%	
				Limite inferior	Limite superior
CN F	0,554	0,091	0,568	0,376	0,733
CN M	0,723	0,081	0,019	0,565	0,881

Abreviações: critério CN F= critério de Cornell no sexo feminino; critério CN M = critério de Cornell no sexo masculino; a: assume como não paramétrico; b: hipótese nula: área = 0,5.

No gráfico 10 é apresentada a curva ROC para o critério de Sokolow-Lyon global, no sexo feminino e masculino e na tabela 13, são apresentadas as respectivas áreas. Observou-se melhor desempenho desse critério no sexo feminino, conforme aponta a área sob a curva ROC. O valor de corte encontrado, pareado para uma especificidade aproximada de 85,0%, foi $\geq 24,0$ mm, para o critério Sokolow-Lyon global. O valor de corte para o sexo feminino foi $\geq 22,4$ mm, e para o sexo masculino foi $\geq 25,6$

mm. Porém, dada a pequena diferença, optou-se por utilizar apenas o valor de corte do Sokolow-Lyon global maior ou igual a 24,0 mm.

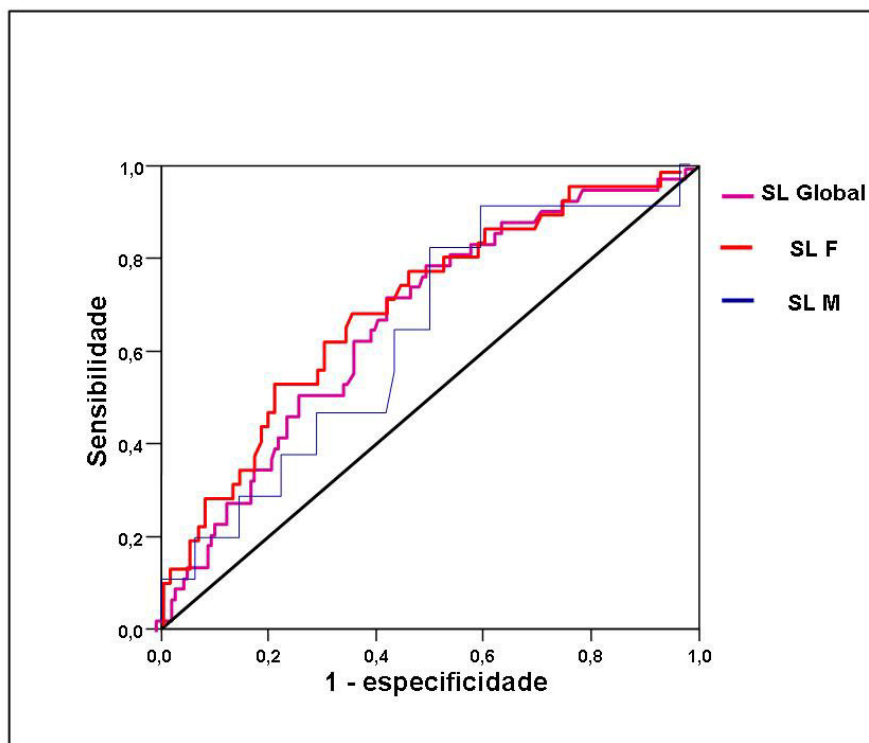


Gráfico 10 – Curva ROC critério SL global, no sexo feminino e masculino para a detecção de HVE. Abreviações: SL GLOBAL = critério de Sokolow-Lyon global; SL F = critério Sokolow-Lyon sexo feminino; SL M = critério de Sokolow-Lyon sexo masculino.

Tabela 13 –Área sob a curva ROC do critério Sokolow-Lyon global, no sexo feminino e no sexo masculino para a detecção de HVE

Variável	Área	Erro padrão (a)	Assintótico Sig.(b)	Intervalo de confiança Assintótico de 95%	
				<i>Limite inferior</i>	<i>Limite superior</i>
SL M	0,616	0,090	0,222	0,440	0,792
SL global	0,659	0,046	0,002	0,569	0,749
SL F	0,693	0,055	0,002	0,585	0,802

Abreviações: a = assume não paramétrico; b = hipótese nula: área = 0.5; SL global = critério de Sokolow-Lyon global, SL F = critério de Sokolow-Lyon feminino; SL M = critério de Sokolow-Lyon masculino.

No gráfico 11 é apresentada a curva ROC do ImECG, e na tabela 14, a respectiva área, com o valor de 0,514, caracterizando-o com o poder discriminador ruim. Apesar desse achado optou-se por determinar o ponto de corte para a especificidade de 85,0% e o valor para a melhor eficiência de 115 ms³/m² e 95,0 ms³/m², respectivamente.

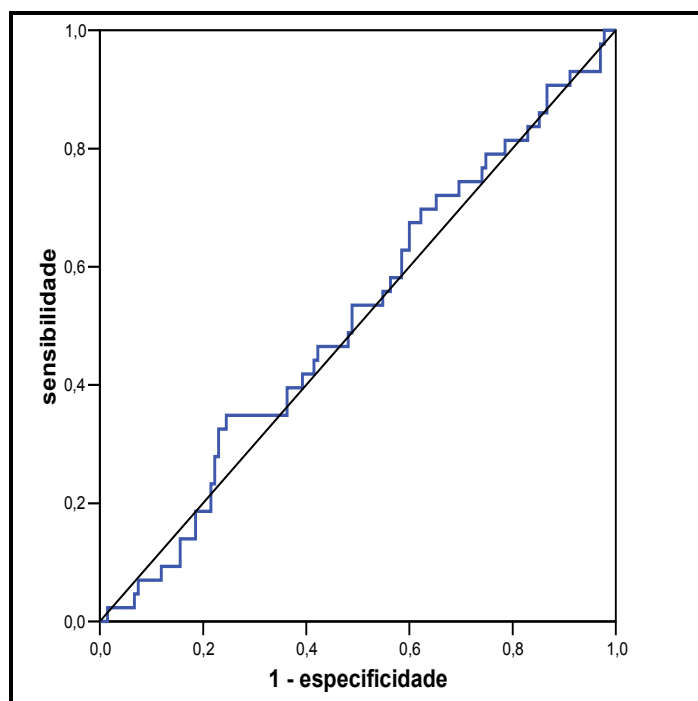


Gráfico 11 – Curva ROC do ImECG (índice de massa pelo eletrocardiograma)

Tabela 14 – Área sob a Curva ROC do ImECG para a detecção de HVE

Variável	Área	Erro Padrão (a)	Assintótico Sig.(b)	Intervalo de confiança assintótico de 95%	
				Limite inferior	Limite superior
ImECG	0,514	0,050	0,790	0,415	0,612

Abreviações: Abreviações: ImECG = índice de massa pelo ECG; a - assume não paramétrico; b - hipótese nula : área = 0,5

Na tabela 15 são apresentadas a sensibilidade, a especificidade e a acurácia dos novos pontos de corte dos critérios Cornell, Sokolow-Lyon e ImECG quando comparados com os critérios recomendados pela literatura. Foi observada melhora da sensibilidade na maioria dos critérios, exceto para o ImECG pareado para especificidade de 85%. Houve queda da especificidade com os novos pontos de corte, exceto o ImECG com ponto de corte de 115 ms³/m². Os novos pontos de corte não alteraram a acurácia do eletrocardiograma em diagnosticar HVE.

Tabela 15 – Comparação entre os pontos de cortes obtidos pela curva ROC e os de uso na literatura dos critérios de SL, CN e ImECG na detecção de HVE

Critério	Sens (%)		Esp (%)		Ac(%)	
	Novos pontos de corte (■)	Valores da literatura (■)	Novos pontos de corte (■)	Valores da literatura (■)	Novos pontos de corte (■)	Valores da literatura (■)
SL	27,9*	2,30	85,2	97,8*	71,3	74,7
CN	46,5*	2,30	83,0	98,5*	74,2	75,3
ImECG (■)	14,0	9,30	84,4	87,4	67,4	67,4
ImECG (■■)	34,9*	9,30	74,8	87,4*	65,2	67,4

Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; ■ valor de corte recomendado na literatura, ■ valor de corte para especificidade de 85,0%; ■■ valor de corte para melhor eficiência; M = masculino; F = feminino; * = $p < 0,05$.

Os novos pontos de cortes foram testados em grupos divididos por sexo, raça, idade e IMC. No sexo feminino (gráfico 12), houve aumento da sensibilidade, com novos valores de corte, como segue: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), $p < 0,001$; ImECG (95,0 ms^3/m^2) versus ImECG (120 ms^3/m^2), $p < 0,001$; exceto para ImECG (115 ms^3/m^2) que manteve-se inalterado ao ImECG (120 ms^3/m^2), $p = 0,120$), com destaque para o critério de Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm feminino; 28,0 mm masculino, $p < 0,001$). Contudo os novos pontos de corte apresentaram queda na especificidade, como segue: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), $p < 0,001$; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) e versus Cornell (20,0 mm feminino; 28,0 mm masculino), $p < 0,001$; ImECG (95 ms^3/m^2) versus ImECG (120 ms^3/m^2), $p = 0,002$), a exceção do ImECG (115 ms^3/m^2) que se manteve semelhante ao ImECG (120 ms^3/m^2), $p = 0,401$. Quanto à acurácia, não se observou diferença estatística: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), $p = 0,761$; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) e versus Cornell (20,0 mm feminino; 28,0 mm masculino, $p = 0,887$; ImECG (95,0 ms^3/m^2) versus ImECG (120 ms^3/m^2), $p = 0,773$; ImECG (95 ms^3/m^2) versus ImECG (120 ms^3/m^2), $p = 0,891$.

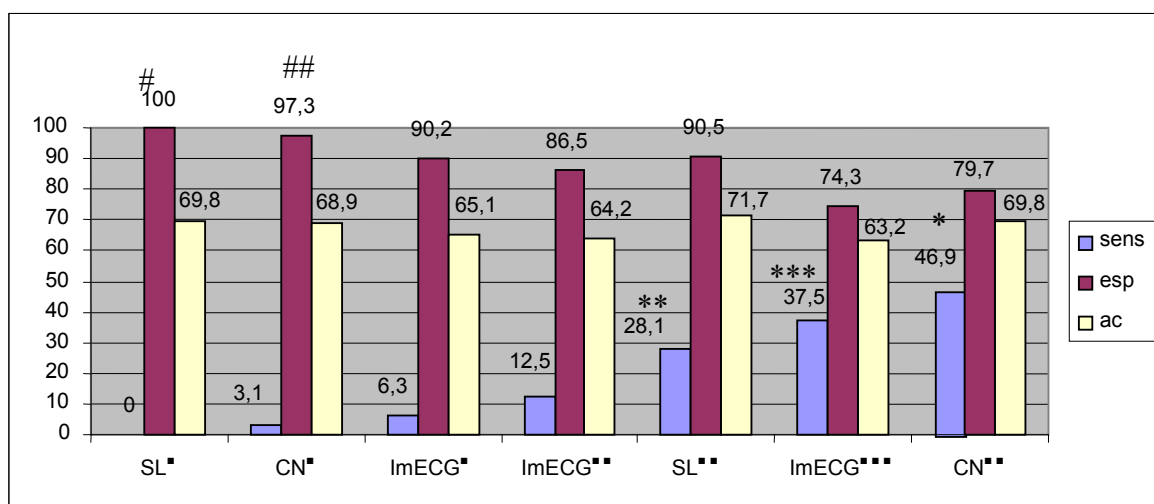


Gráfico 12 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios SL[#], SL^{##}, CN[#], CN^{##}, ImECG[#], ImECG^{##}, ImECG^{***} para detecção de HVE em pacientes do sexo feminino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [#] valor de corte recomendado na literatura, ^{##} valor de corte para especificidade de 85,0%; ^{***} valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN[#] versus CN^{##}, p < 0,05; ** = sensibilidade de SL^{##} versus SL[#], p < 0,05; *** = sensibilidade de ImECG^{***} versus ImECG[#], p < 0,05; # = especificidade de SL^{##} versus SL[#], p < 0,05; ## = especificidade de CN^{##} versus CN[#], p < 0,05.

No sexo masculino (gráfico 13), observou-se incremento da sensibilidade apenas para os critérios de Sokolow-Lyon (24,0 mm) em relação ao Sokolow-Lyon (35,0 mm) (p= 0,005) e Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) em relação ao Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino) (p < 0,001); os critérios ImECG (115 ms³/m²) e ImECG (95,0 ms³/m²) mantiveram-se inalterados em relação aos valores recomendados pela literatura.

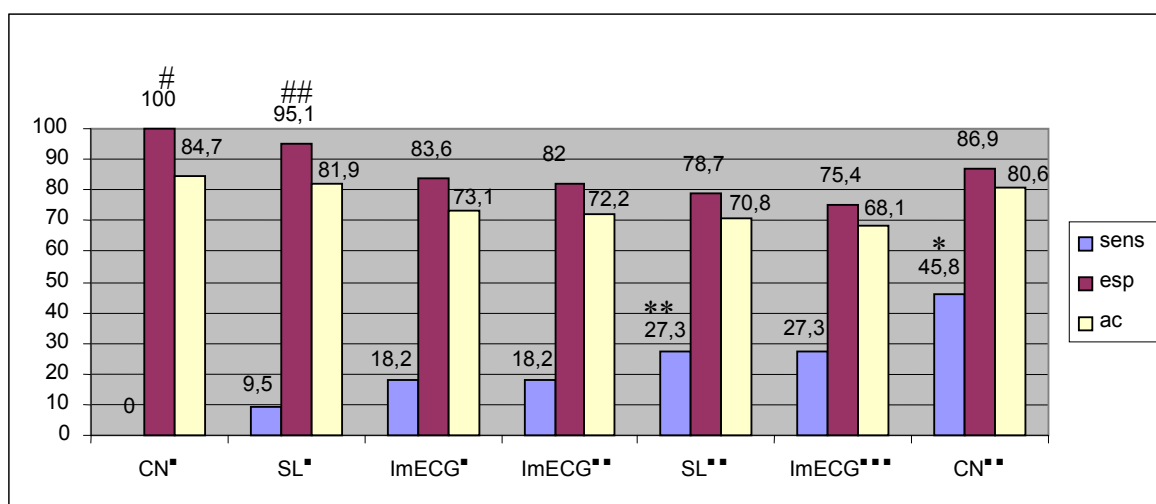


Gráfico 13 - Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios SL[#], SL^{##}, CN[#], CN^{##}, ImECG^{###}, ImECG^{###}, ImECG^{###} para detecção de HVE em pacientes do sexo masculino. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [#] valor de corte recomendado na literatura, ^{##} valor de corte para especificidade de 85,0%; ^{###} valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN[#] versus CN^{##}, p < 0,05; ** = sensibilidade de SL^{##} versus SL[#], p < 0,05; # = especificidade de SL^{##} versus SL[#], p < 0,05; ## = especificidade de CN[#] versus CN^{##}, p < 0,05.

Quando se confrontou os critérios eletrocardiográficos com os novos pontos de cortes entre o sexo masculino e feminino, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas quanto a sensibilidade, especificidade e acurácia, exceto o critério de Sokolow-Lyon com os novos pontos de corte, que apresentou queda de especificidade em relação aos valores recomendados pela literatura, conforme apresentados na tabela 16.

Tabela 16 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre os sexos feminino e masculino

Critério	Sens. (%)			Esp. (%)			Ac. (%)		
	F	M	p	F	M	p	F	M	p
SL [■]	28,1	27,3	0,90	90,5	78,7	0,0173	71,7	70,8	0,8849
CN [■]	46,9	45,8	0,88	79,7	86,9	0,1599	69,8	70,6	0,0687
ImECG [■]	12,5	18,2	0,29	74,3	75,4	0,8536	63,2	68,1	0,4525
ImECG ^{■■}	37,3	27,3	0,14	86,5	82	0,3685	64,2	72,2	0,2111

Nota: sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; SL = critério de Sokolow-Lyon, CN= critério de Cornell, ImECG = índice de massa pelo eletrocardiograma; , [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; ^{■■} valor de corte para melhor eficiência; F = feminino; M = masculino; p = valor de p,

Nos gráficos 14 e 15 são apresentadas a sensibilidade, a especificidade e a acurácia para os critérios Sokolow-Lyon (24,0 mm), Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino), ImECG (95,0 ms³/m²) e ImECG (115 ms³/m²) divididos por raça. Nos pacientes brancos (gráfico 14), a maioria dos critérios com os novos pontos de corte foram superiores em sensibilidade, como segue: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), p <0,001; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm – masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm – masculino), p <0,001; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p < 0,001; exceção foi o ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p = 0,110. Quanto à especificidade, os novos pontos de corte apresentaram diminuição, com as diferenças observadas atingindo significância estatística, exceto para ImECG (115 ms³/m²) (p = 0,412). Quanto à acurácia, não foi observada diferença estatística significativa entre os critérios eletrocardiográficos com os novos pontos de corte e os valores recomendados pela literatura.

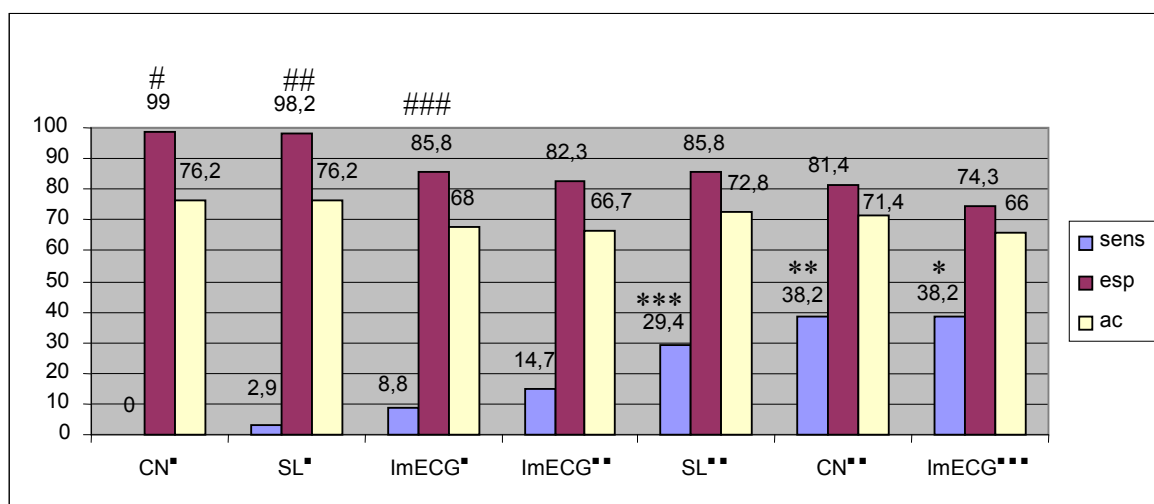


Gráfico 14 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios SL[^], SL[^], CN[^], CN[^], ImECG[^], ImECG[^], ImECG[^] para detecção de HVE em pacientes brancos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [^] valor de corte recomendado na literatura, [^] valor de corte para especificidade de 85,0%; [^] valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de ImECG[^] versus ImECG[^], p < 0,05; ** = sensibilidade de CN[^] versus CN[^], p < 0,05; # = especificidade de CN[^] versus CN[^], p < 0,05; ## = especificidade de SL[^] versus SL[^], p < 0,05; ### = especificidade ImECG[^] versus ImECG[^], com p < 0,05

Entre os pacientes não brancos (gráfico 15) observou-se, também, incremento da sensibilidade na maioria dos critérios: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), p < 0,001; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p < 0,001, com destaque para o critério de Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), p < 0,001, que teve maior sensibilidade. O critério ImECG (115 ms³/m²) versus o critério ImECG (120 ms³/m²) teve comportamento semelhante ao encontrado nos indivíduos de raça branca (p = 1,000). A especificidade dos critérios eletrocardiográficos com os novos pontos de corte manteve-se semelhante aos valores recomendados pela literatura, exceto o ImECG (95,0 ms³/m²) que teve queda atingindo significância estatística (p = 0,032). Quanto à acurácia, os critérios eletrocardiográficos, com os novos pontos de corte, foram semelhantes aos valores recomendados pela literatura, com as diferenças observadas não atingindo significância estatística.

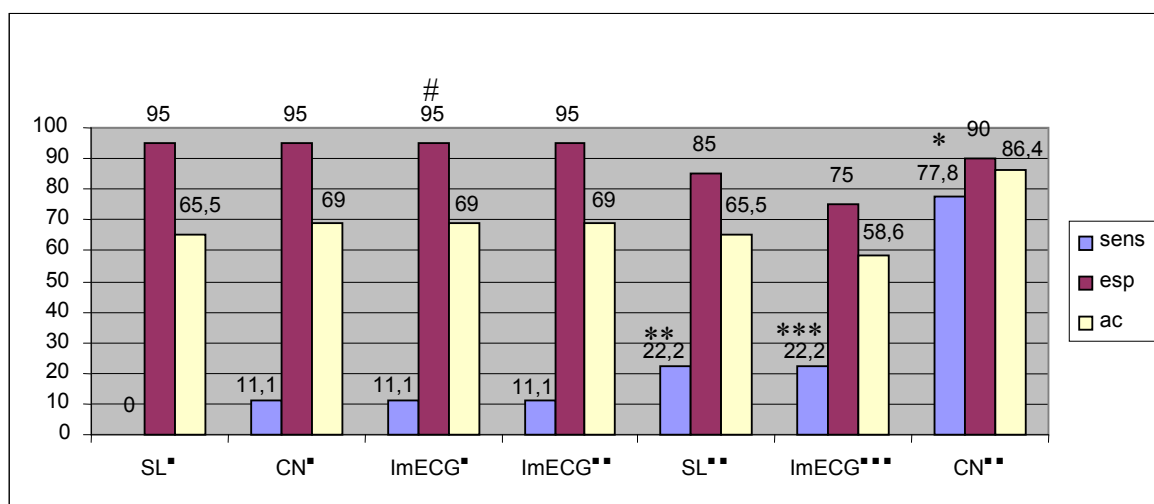


Gráfico 15 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios SL[■], SL[■], CN[■], CN[■], ImECG[■], ImECG[■], ImECG[■] para detecção de HVE em pacientes não brancos. Abreviações: SL= critério de Sokolow-Lyon, CN= critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05; ** = sensibilidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; # = especificidade de ImECG[■] versus ImECG[■], p<0,05;

Quando se confrontou os critérios eletrocardiográficos com os novos pontos de corte entre brancos e não brancos notou-se excelente desempenho, quanto à sensibilidade, do critério de Cornell em não brancos, conforme apresentado na tabela 17. Quanto à especificidade e à acurácia, as diferenças observadas, não foram estatisticamente significativas.

Tabela 17 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre não brancos e brancos

Índice	Sens (%)			Esp (%)			Ac (%)		
	B	NB	p	B	NB	p	B	NB	p
SL [■]	29,4	22,2	0,431	85,8	85,0	0,910	72,8	65,5	0,425
CN [■]	38,2	77,8	< 0,001	81,4	90,0	0,261	71,4	86,4	0,092
ImECG [■]	38,2	22,2	0,100	74,0	75,0	0,910	66,0	58,6	0,445
ImECG [■]	14,7	11,1	0,610	82,3	95,0	0,085	66,7	69	0,809

Abreviações: Sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; SL = Sokolow-Lyon; CN = Cornell; ImECG = índice de massa pelo eletrocardiograma; B = branco; NB = não branco; [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência.

Nos gráficos 16 e 17 são apresentadas a sensibilidade, a especificidade e a acurácia dos novos pontos de corte para os critérios Sokolow-Lyon (24,0 mm), Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino), ImECG (95,0 ms³/m²) e ImECG (115 ms³/m²) em relação à idade, utilizando a mediana da população em estudo que foi de 52,5 anos. Entre os pacientes com idade menor que 52,5 anos (gráfico 16), houve incremento da sensibilidade dos novos pontos de corte em relação aos valores recomendados pela literatura, como segue: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), $p < 0,001$; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), $p < 0,001$; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p < 0,001$, exceto para o ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p = 0,100$. Quanto à especificidade, observou-se queda com os novos pontos de corte quanto comparados com valores da literatura, como segue: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), $p = 0,003$; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), $p = 0,005$; e ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p = 0,003$, exceto para o ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p = 0,571$. Quanto à acurácia, as diferenças observadas entre os critérios, com os novos pontos de corte e com os valores recomendados pela literatura, não atingiram significância estatística.

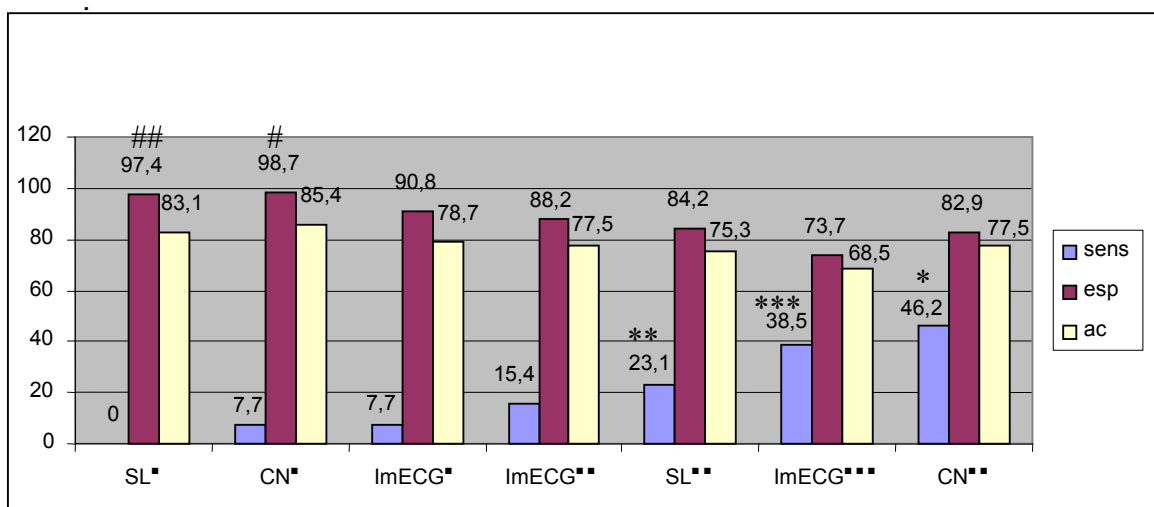


Gráfico 16 – Sensibilidade, especificidade e acurácia do ECG dos critérios SL°, SL°, CN°, CN°, ImECG°, ImECG°, ImECG° para detecção de HVE em pacientes com idade < 52,5 anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; ° valor de corte recomendado na literatura, ° valor de corte para especificidade de 85,0%; ° valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN° versus CN°, p < 0,05; ** = sensibilidade de SL° versus SL°, p < 0,05; *** = sensibilidade ImECG° versus ImECG° # = especificidade de SL° versus SL°, p < 0,05; ## = especificidade CN° versus CN°, com p < 0,05.

Entre os pacientes com idade $\geq 52,5$ (gráfico 17), foi observado incremento da sensibilidade dos critérios como os novos pontos de corte quando comparado com os valores recomendados pela literatura, como segue: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), p < 0,001; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), p < 0,001; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p = 0,002, exceto o ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p = 0,490. Quanto à especificidade, observou-se queda dos critérios de Sokolow-Lyon (24,0 mm) e de Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) em relação aos valores recomendados pela literatura, atingindo significância estatística: (Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), p = 0,003; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), p = 0,005); os demais critérios não atingindo significância

estatística. Quanto à acurácia, as diferenças observadas não atingiram significância estatística.

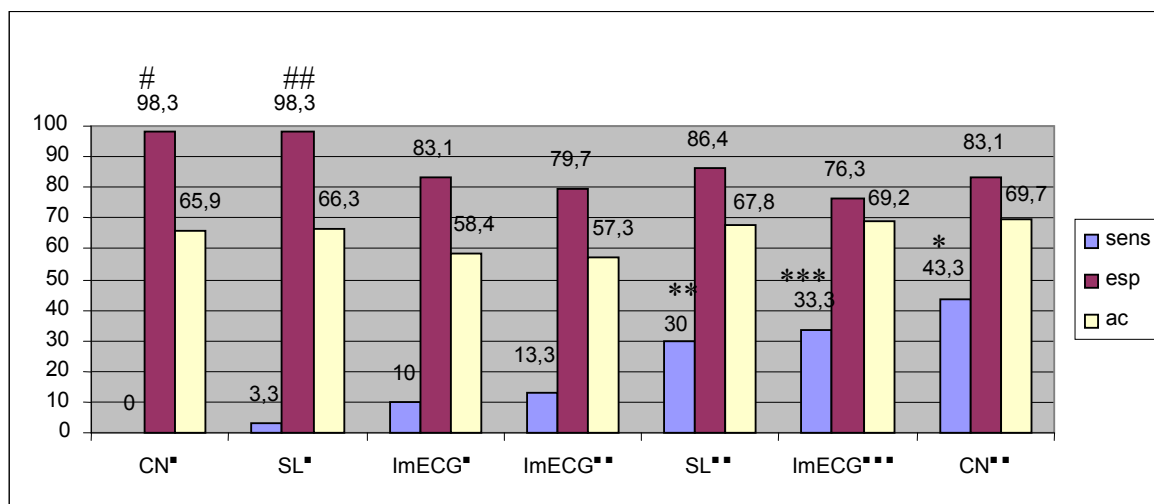


Gráfico 17 – Sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios SL[#], SL^{##}, CN^{*}, CN^{**}, ImECG^{*}, ImECG^{**}, ImECG^{***} para a detecção de HVE em pacientes com idade $\geq 52,5$ anos. Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [#] valor de corte recomendado na literatura, ^{**} valor de corte para especificidade de 85,0%; ^{***} valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de CN^{*} versus CN^{**}, $p < 0,05$; ** = sensibilidade de SL^{##} versus SL[#], $p < 0,05$; *** = sensibilidade ImECG^{***} versus ImECG^{*}, com $p < 0,05$; # = especificidade de CN^{**} versus CN^{*}, $p < 0,05$; ## = especificidade SL^{##} versus SL[#], com $p < 0,05$.

No confronto dos critérios de Sokolow-Lyon (24,0 mm), Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino), ImECG (95,0 ms^3/m^2) e ImECG (115 ms^3/m^2) e os valores recomendados pela literatura, entre os pacientes divididos pela faixa etária de 52,5 anos, não se observou superioridade de nenhum critério, conforme apresentado na tabela 18, exceto o ImECG (115 ms^3/m^2) que teve queda da acurácia em relação ao valor recomendado pela literatura.

Tabela 18 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre pacientes divididos pela mediana da idade

Índice	SENS (%)			ESP (%)			AC (%)		
	<52,5 anos	≥52,5 anos	p	<52,5 anos	≥52,5 anos	p	<52,5 anos	≥52,5 anos	p
SL [■]	23,1	30,0	0,297	84,2	86,4	0,678	75,3	67,8	0,267
CN [■]	46,2	43,3	0,697	82,9	83,1	0,971	77,5	69,7	0,237
ImECG [■]	38,5	33,3	0,469	73,7	76,3	0,688	68,5	69,2	0,919
ImECG [■]	15,4	13,3	0,689	88,2	79,7	0,122	77,5	57,3	0,004

Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência.

Nos gráficos 18 e 19 são apresentadas a sensibilidade, a especificidade e a acurácia dos novos valores de corte para os critérios de Sokolow-Lyon (24,0 mm), Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino), ImECG (95,0 ms³/m²) e ImECG (115 ms³/m²) e os valores recomendados pela literatura divididos pelo IMC. Nos pacientes com índice de massa corpórea inferior a 27,7Kg/m² (gráfico 18) houve aumento dos valores de sensibilidade na maioria dos critérios, exceto para o ImECG (115 ms³/m²), como segue: critérios de Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), $p < 0,001$; Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), $p < 0,001$; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p = 0,001$; ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p = 0,990$. Quanto à especificidade, houve queda significativa na maioria dos critérios, exceto para ImECG (115 ms³/m²) como segue: Sokolow-Lyon (24,0 mm) versus Sokolow-Lyon (35 mm), $p = 0,002$; Cornell (13mm - feminino; 18 mm - masculino) versus Cornell (20 mm - feminino; 28 mm - masculino), $p = 0,005$; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p = 0,031$; ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), $p = 0,434$. Quanto à acurácia, as diferenças observadas não atingiram significância estatística.

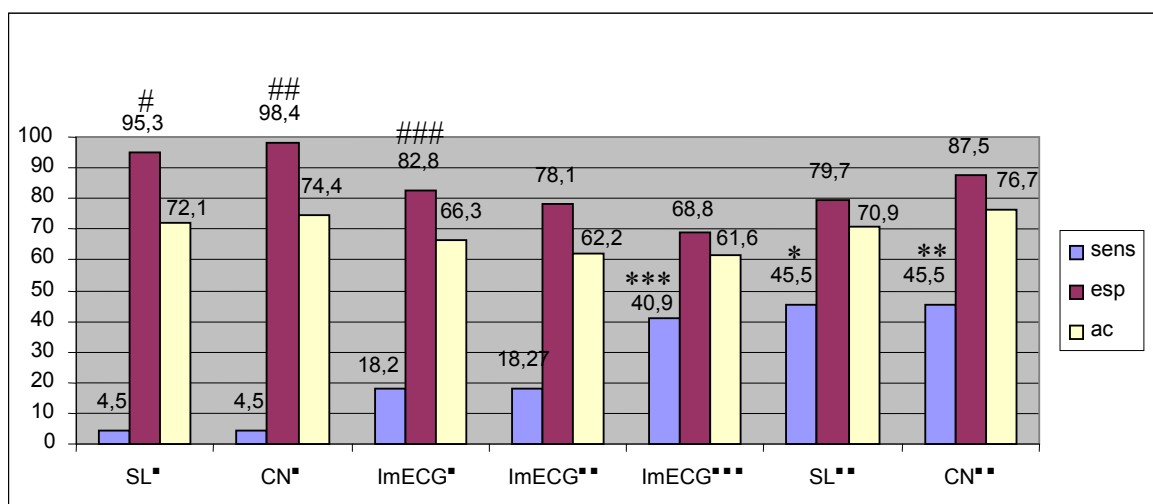


Gráfico 18 – Sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios SL[■], SL[■], CN[■], CN[■], ImECG[■], ImECG[■], ImECG[■] para a detecção de HVE em pacientes com o IMC < 27,7 Kg/m². Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] = valor de corte recomendado na literatura, [■] = valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] = valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ** = sensibilidade de CN[■] versus CN[■], p < 0,05 ***= sensibilidade ImECG[■] versus ImECG[■] # = especificidade de SL[■] versus SL[■], p < 0,05; ## = especificidade CN[■] versus CN[■]; ### = especificidade ImECG[■] versus ImECG[■], com p < 0,05.

Entre os pacientes com IMC superior a 27,7 Kg/m² (gráfico 19), houve aumento significativo da sensibilidade para todos critérios com os novos pontos de corte, como segue: Sokolow-Lyon (24 mm) versus Sokolow-Lyon (35,0 mm), p < 0,003; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), p < 0,001; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p < 0,001; ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p = 0,003. Quanto à especificidade, houve queda com os novos pontos de corte, exceto para o ImECG (115 ms³/m²), como segue: Sokolow-Lyon (24 mm) versus Sokolow-Lyon (35 mm), p = 0,002; Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) versus Cornell (20,0 mm - feminino; 28,0 mm - masculino), p < 0,001; ImECG (95,0 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p < 0,028; ImECG (115 ms³/m²) versus ImECG (120 ms³/m²), p = 0,745. Quanto à acurácia, as diferenças observadas não atingiram significância estatística.

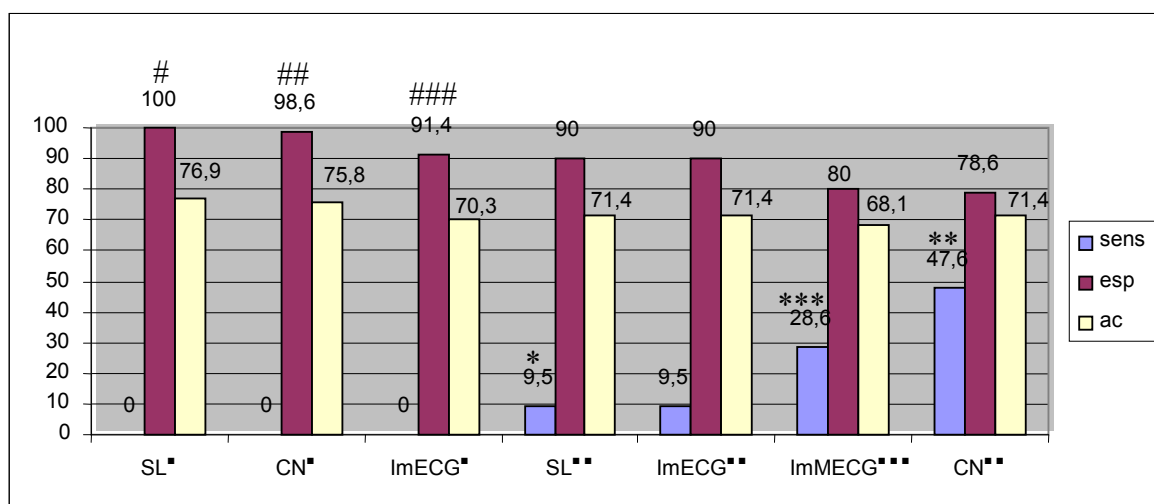


Gráfico 19 – Sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios SL°, SL°, CN°, CN°, ImECG°, ImECG°, ImECG° para a detecção de HVE em pacientes com IMC $\geq 27,7$ Kg/m². Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = Critério Cornell, ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; ° = valor de corte recomendado na literatura, ° = valor de corte para especificidade de 85,0%; ° = valor de corte para melhor eficiência. * = sensibilidade de SL° versus SL°, $p < 0,05$; ** = sensibilidade de CN° versus CN°, $p < 0,05$; *** = sensibilidade ImECG° versus ImECG° e ImECG°; # = especificidade de SL° versus SL°, $p < 0,05$; ## = especificidade CN° versus CN°; ### = especificidade ImECG° versus ImECG°, com $p < 0,05$.

Foram confrontadas as sensibilidades dos critérios Sokolow-Lyon (24,0 mm), Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino), ImECG (95 ms³/m²) e ImECG (115 ms³/m²), divididos pelo IMC de 27,7 Kg/m², conforme apresentado na tabela 19. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, na maioria dos critérios, exceto Sokolow-Lyon (24,0 mm), que em pacientes com IMC $< 27,7$ Kg/m² obteve bom desempenho ($p < 0,001$). Quanto à especificidade, as diferenças observadas não atingiram significância estatística, exceto para o ImECG (115 ms³/m²), com $p = 0,029$. Quanto à acurácia, as diferenças observadas não atingiram significância estatística.

Tabela 19 - Comparação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios de SL, CN e ImECG com os novos pontos de corte entre pacientes separados pela mediana do IMC

Índice	Sens (%)			Esp (%)			Ac (%)		
	IMC	IMC	p	IMC	IMC	P	IMC	IMC	P
	< 27,7 Kg/m ²	≥ 27,7 Kg/m ²		< 27,7 Kg/m ²	≥ 27,7 Kg/m ²		< 27,7 Kg/m ²	≥ 27,7 Kg/m ²	
SL ⁸⁵	45,5	9,50	<0,001	79,7	90,0	0,054	70,9	71,4	0,941
CN ⁸⁵	45,5	47,6	0,862	87,5	78,6	0,114	76,7	71,4	0,420
ImECG ⁸⁵	40,9	28,6	0,090	68,8	80,0	0,086	61,6	68,1	0,363
ImECG ⁸⁵	18,3	9,50	0,089	78,1	90,0	0,029	62,2	71,4	0,149

Abreviações: ImECG = índice de massa pelo eletrocardiograma; ⁸⁵ valor de corte para especificidade de 85,0%; ⁸⁵ valor de corte para melhor par de sensibilidade e especificidade; sens = sensibilidade; esp = especificidade; Ac = acurácia; IMC = índice de massa corpórea; p = valor de p.

Uma vez que o sexo e o IMC interferem na sensibilidade do ECG para a detecção de HVE, foram analisadas a sensibilidade, a especificidade e a acurácia de todos os critérios, incluindo os novos pontos de corte, dividindo-se os pacientes do sexo feminino e masculino pelo IMC de 27,7 kg/m², conforme apresentados nas tabelas 20 e 21. Entre os pacientes do sexo feminino e IMC menor que 27,7 Kg/m² (tabela 20) observou-se melhora da sensibilidade dos critérios de Sokolow-Lyon (46,7% versus 15,0%, p < 0,001), Cornell-strain (40,0% versus 10,0%, p < 0,001), escore de Perugia (46,7% versus 20,0%, p = 0,010) e ImECG (120 ms³/m²) (13,3% versus 5,00%, p = 0,005). Os demais critérios não atingiram significância estatística, com o critério de Cornell (13,0 mm - feminino; 18,0 mm - masculino) tendo comportamento inverso, com ligeiro incremento em indivíduos com IMC ≥ 27,7 Kg/m², porém, sem significância estatística. Quanto à especificidade, as diferenças observadas não atingiram significância estatística, a exceção do escore de Romhilt-Estes, sendo superior em pacientes com IMC < 27,7 Kg/m². Quanto à acurácia, apenas o escore de Perugia foi superior em pacientes com IMC < 27,7 Kg/m²; as diferenças observadas entre os demais critérios não atingiram significância estatística.

Tabela 20 - Avaliação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos no sexo feminino divididos pelo IMC

	<i>Sensibilidade (%)</i>			<i>Especificidade (%)</i>			<i>Acurácia(%)</i>		
	<i>IMC < 27,7 Kg/m²</i>	<i>IMC ≥ 27,7 Kg/m²</i>	<i>p</i>	<i>IMC < 27,7 Kg/m²</i>	<i>IMC ≥ 27,7 Kg/m²</i>	<i>p</i>	<i>IMC < 27,7 Kg/m²</i>	<i>IMC ≥ 27,7 Kg/m²</i>	<i>p</i>
SL[■]	0,00	0,00	1,000	100	100	0,339	78,3	66,7	0,252
SL[■]	46,7	15,0	<0,001	88,9	92,5	0,745	76,5	66,7	0,354
FR	0,00	0,00	1,000	100	100	0,339	70,6	66,7	0,819
CN	6,70	0,00	0,051	97,2	97,5	0,629	70,6	65,0	0,671
CN[■]	40,0	50,0	0,183	86,1	72,5	0,130	72,5	65,0	0,521
CNST	40,0	10,0	<0,001	97,2	95,0	0,917	80,4	66,7	0,170
PER	46,7	20,0	0,012	94,4	80,0	0,520	80,4	60,0	0,034
RE	33,3	20,0	0,262	97,2	82,5	0,029	78,4	61,7	0,09
ImECG	13,3	5,00	0,005	91,7	90,0	0,984	68,6	61,7	0,576
ImECG[■]	40,0	40,0	0,632	69,4	80,0	0,282	60,8	66,7	0,655
ImECG[■]	13,3	15,0	0,815	83,3	90,0	0,447	62,7	65,0	0,958

Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, CNST = critério de cornell-strain, PER = escore de Perugia, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência; NA = não aplicável devido sensibilidade igual a 0; * valor de *p* para a comparação das sensibilidades entre os grupos.

Em pacientes do sexo masculino divididos pelo IMC de 27,7 Kg/m² (tabela 21), foi observado incremento da sensibilidade de todos os critérios (*p*<0,05), exceto para o critério de Cornell com valores de corte recomendados pela literatura. Quanto à especificidade (tabela 21), observou-se incremento em pacientes com IMC maior ou igual a 27,7 Kg/m², mas as diferenças observadas entre os critérios não atingiram significância estatística, exceto o ImECG (*p* = 0,029). Quanto à acurácia (tabela 21), a maioria dos critérios apresentaram queda em paciente com IMC menor que 27,7 Kg/m², a exceção do critério de Cornell-strain, mas todas as diferenças observadas não atingiram significância estatística.

Tabela 21 - Avaliação da sensibilidade, especificidade e acurácia dos critérios eletrocardiográficos no sexo masculino divididos pelo IMC

	<i>Sensibilidade</i> (%)			<i>Especificidade</i> (%)			<i>Acurácia</i> (%)		
	<i>IMC</i> <i>< 27,7</i> <i>Kg/m²</i>	<i>IMC</i> <i>≥27,7</i> <i>Kg/m²</i>	<i>P</i>	<i>IMC</i> <i>< 27,7</i> <i>Kg/m²</i>	<i>IMC</i> <i>≥27,7</i> <i>Kg/m²</i>	<i>p</i>	<i>IMC</i> <i>< 27,7</i> <i>Kg/m²</i>	<i>IMC</i> <i>≥27,7</i> <i>Kg/m²</i>	<i>p</i>
SL[■]	14,3	0,00	0,004	89,3	100	0,137	74,3	88,9	0,199
SL[■]	42,9	0,00	< 0,001	67,9	87,5	0,089	62,9	77,8	0,199
FR	14,3	0,00	0,003	100	100	0,274	82,9	88,9	0,700
CN[■]	0,00	0,00	1,000	100	100	0,274	80,0	88,9	0,479
CN[■]	57,1	25,0	0,006	89,3	84,4	0,795	82,9	77,8	0,809
CNST	42,9	0,00	< 0,001	92,9	96,9	0,82	82,9	86,1	0,983
PER	57,1	25,0	0,006	60,7	71,9	0,455	60,0	66,7	0,714
RE	42,9	25,0	< 0,001	60,7	71,9	0,455	57,1	66,7	0,533
ImECG[■]	28,6	0,0	< 0,001	71,4	93,8	0,029	62,9	83,3	0,102
ImECG[■]	42,9	0,00	< 0,001	67,9	81,3	0,305	62,9	72,2	0,578
ImECG[■]	28,6	0,00	< 0,001	71,4	90,6	0,078	62,9	80,6	0,154

Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, CNST = critério Cornell-strain, PER = escore de Perugia, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para especificidade de 85,0%; [■] valor de corte para melhor eficiência; NA = não aplicável devido sensibilidade igual a 0; p = valor de p

Uma vez que a sensibilidade do eletrocardiograma em homens com IMC menor que 27,7 Kg/m² melhorou na maioria dos critérios, optamos por compará-la com mulheres na mesma faixa de IMC, conforme tabela 22. Nesse confronto não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na maioria dos critérios, exceto o de Sokolow-Lyon com valores recomendados pela literatura e de Framingham, que tiveram melhor desempenho em homens.

Tabela 22 - Comparação da sensibilidade entre o sexo masculino e feminino com IMC < 27,7Kg/m²

Critério	F	M	P
	Sens (%)	Sens (%)	
SL[■]	0,00	14,3	0,005
SL[■]	46,7	42,9	0,727
FR	0,00	14,3	0,005
CN[■]	6,70	0,00	0,118
CN[■]	40,0	57,1	0,118
CNST	40,0	42,9	0,788
PER	46,7	57,1	0,343
RE	33,3	42,9	0,365
ImECG[■]	13,3	28,6	0,078
ImECG[■]	40,0	42,9	0,788
ImECG[■]	13,3	28,6	0,078

Abreviações: SL = critério de Sokolow-Lyon, CN = critério Cornell, CNST = critério de Cornell-strain, PER = escore de Perugia, RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos), ImECG = índice de massa pelo ECG, sens = sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia; [■] valor de corte recomendado na literatura, [■] valor de corte para especificidade de 85%; [■] valor de corte para melhor eficiência; F = feminino; M = masculino

Foi realizada análise das variáveis contínuas e categóricas que compõe os critérios eletrocardiográficos, a fim de avaliar o poder discriminador de cada variável isoladamente. Para as variáveis contínuas aplicou-se a curva ROC, para identificar o melhor valor que discriminasse presença de HVE, com posterior cálculo de sensibilidade e especificidade, de acordo com a melhor eficiência. Para as variáveis categóricas foram calculadas apenas a sensibilidade, especificidade e acurácia, de acordo com a presença da variável em análise.

No gráfico 20 é apresentada a curva ROC da amplitude das ondas R nas derivações eletrocardiográficas do plano frontal. Entre as derivações do plano frontal, a amplitude da onda R em D1 foi a que apresentou melhor poder discriminador, conforme área sob a curva ROC apontada na tabela 23.

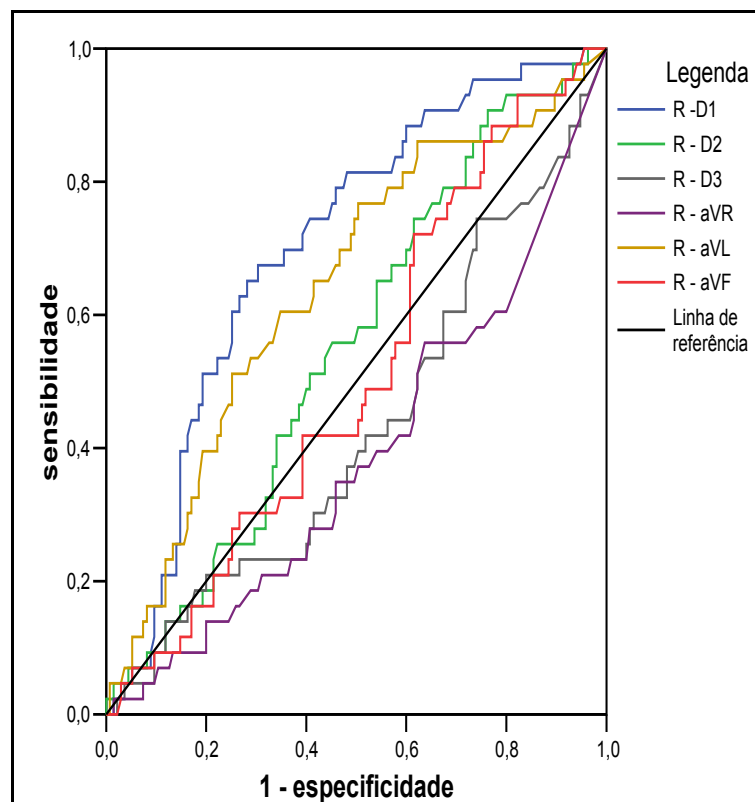


Gráfico 20 – Curva ROC da amplitude da onda R obtida em derivações do plano frontal para a detecção de HVE. Abreviações: R – D1 = onda R em D1, R – D2 = onda R em D2, R – D3 = onda R em D3, R – aVR = onda R em aVR, R – aVL = onda R em aVL, R – aVF = onda R em aVF.

Tabela 23 –Área sob a curva ROC da amplitude das ondas R nas derivações do plano frontal, para a detecção de HVE

Variável	Área	Erro Padrão (a)	Assintótico Sig.(b)	Intervalo de confiança assintótico de 95%	
				<i>Limite inferior</i>	<i>Limite superior</i>
R - D1	0,704	0,043	0,000	0,619	0,788
R - aVL	0,643	0,049	0,005	0,548	0,738
R - D2	0,553	0,048	0,293	0,460	0,647
R - aVF	0,510	0,048	0,848	0,415	0,604
R - D3	0,430	0,051	0,167	0,330	0,530
R - aVR	0,390	0,050	0,030	0,292	0,488

Abreviações: R – D1 = onda R em D1, R – D2 = onda R em D2, R – D3 = onda R em D3, R – aVR = onda R em aVR, R – aVL = onda R em aVL, R – aVF = onda R em aVF; a - assume com não paramétrico; b - hipótese nula: área = 0,5.

A amplitude da onda S nas derivações do plano frontal não teve bom poder discriminador para detectar HVE (gráfico 21 e tabela 24). A onda S de D3 foi a que apresentou maior área sob a curva ROC.

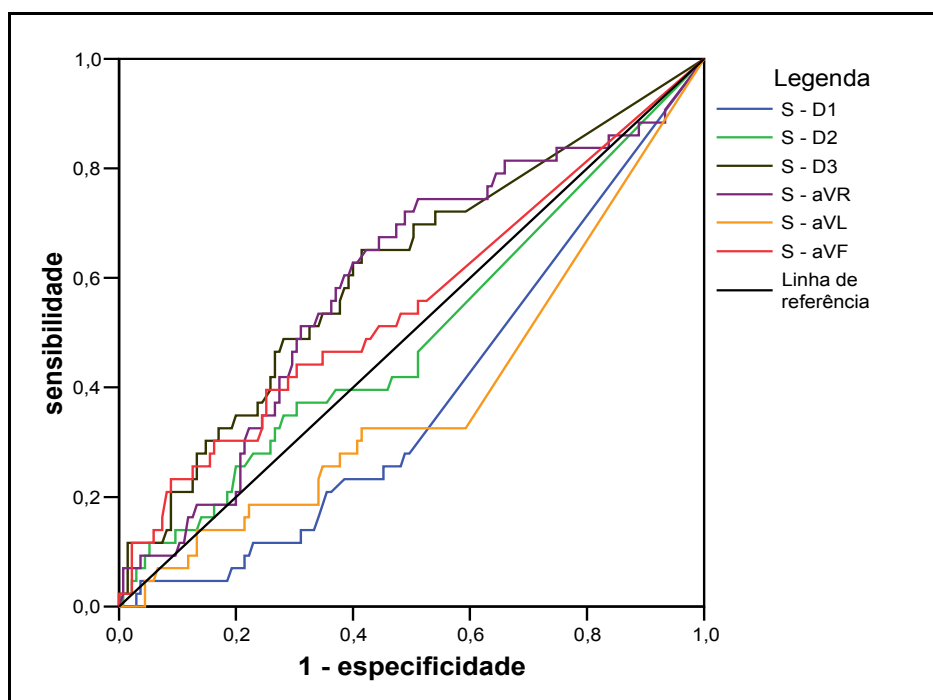


Gráfico 21 – Curva ROC da amplitude da onda S obtida em derivações do plano frontal para a detecção de HVE. Abreviações: S – D1 = onda S de D1; S – D2 = onda S de D2; S – D3 = onda S de D3; S – aVR = onda S de aVR; S – aVL = onda S de aVL; S – aVF = onda S de aVF.

Tabela 24 – Área sob a curva ROC da amplitude da onda S nas derivações do plano frontal, para a detecção de HVE

Variáveis	Área	Erro padrão (a)	Assintótico sig.(b)	Intervalo de confiança assintótico de 95%	
				Limite inferior	Limite superior
S - D3	0,614	0,051	0,025	0,515	0,713
S - aVR	0,595	0,051	0,061	0,496	0,694
S - aVF	0,554	0,053	0,287	0,449	0,658
S - D2	0,496	0,052	0,932	0,393	0,598
S - aVL	0,389	0,051	0,028	0,289	0,488
S - D1	0,383	0,047	0,021	0,291	0,475

Abreviações: S – D1 = onda S de D1; S – D2 = onda S de D2; S – D3 = onda S de D3; S – aVR = onda S de aVR; S – aVL = onda S de aVL; S – aVF = onda S de aVF; a – assume como não paramétrico; b - Hipótese nula: área = 0,5.

No gráfico 22 é apresentada a curva ROC da amplitude das ondas S nas derivações V1, V2 e V3 e das ondas R nas derivações V5 e V6. Na tabela 25 é apresentada a área sob a curva ROC da amplitude das ondas S e R nas respectivas derivações. Observar que a amplitude da onda S de V1 foi a que apresentou maior área, e, portanto, o melhor poder discriminador.

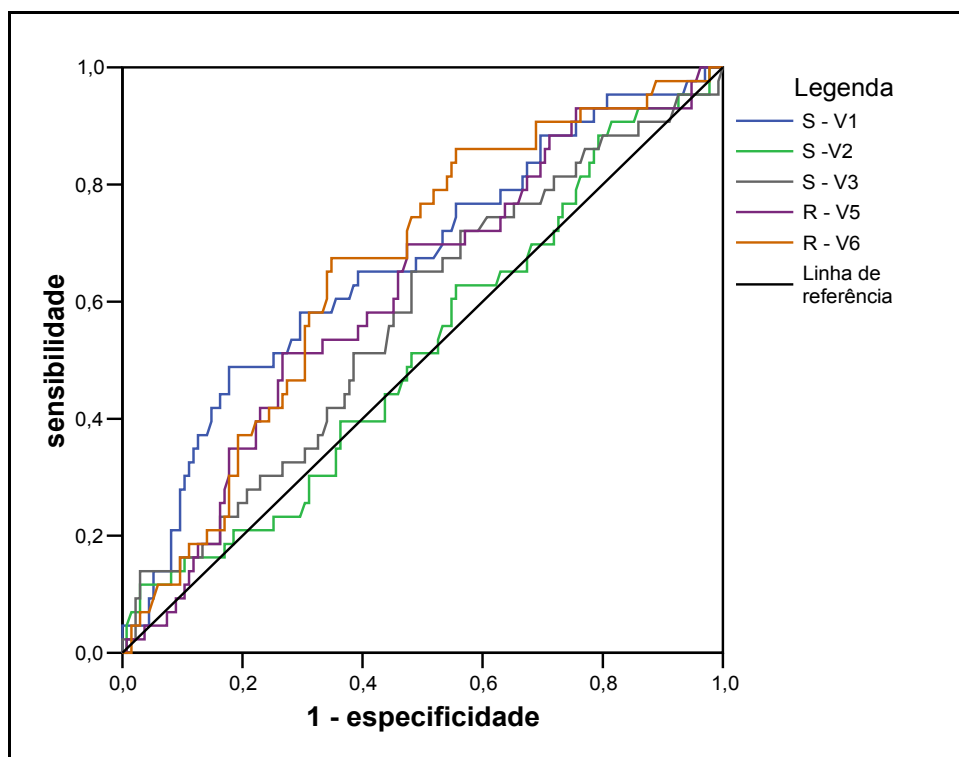


Gráfico 22 – Curva ROC da amplitude da onda S em V1, V2 e V3 e da onda R em V5 e V6 para a detecção de HVE. Abreviações: S – V1 = onda S de V1; S - V2 = onda S de V2; S – V3 = onda S de V3; R – V5 = onda R de V5; R – V6 = onda R de V6.

Tabela 25 – Área sob a curva ROC da amplitude das ondas S em V1, V2 e V3 e da onda R em V5 e V6, para a detecção de HVE

Variável	Área	Erro padrão (a)	Assintótico sig. (b)	Intervalo de confiança assintótico de 95%	
				<i>Limite inferior</i>	<i>Limite superior</i>
S - V1	0,662	0,049	0,001	0,567	0,758
S - V2	0,516	0,050	0,752	0,418	0,614
S - V3	0,569	0,050	0,171	0,471	0,668
R - V5	0,612	0,048	0,027	0,518	0,707
R - V6	0,657	0,045	0,002	0,568	0,746

Abreviações: S – V1 = onda S de V1; S - V2 = onda S de V2; S – V3 = onda S de V3; R – V5 = onda R de V5; R – V6 = onda R de V6; a - assume como não paramétrico; b – hipótese nula: área = 0.

Na tabela 26 são apresentadas a sensibilidade e a especificidade da amplitude das ondas R e S que tiveram melhor poder discriminador para detecção de HVE, conforme a área sob a curva ROC, de acordo com a melhor eficiência, e pareadas para especificidades de 85,0% e 95,0%, respectivamente

Tabela 26 – Sensibilidade e especificidade das ondas R de D1, S de D3, S de V1 e R de V6

Variável	Valor de corte (mm)	Sens	Esp
Onda R de D1	6,05	81,3	51,9 ^a
	8,81	39,5	85,2 ^b
	11,2	4,65	94,8 ^c
Onda S de D3	2,51	48,8	71,8 ^a
	4,02	30,2	85,5 ^b
	6,54	11,6	95,5 ^c
Onda S de V1	8,87	48,8	82,2 ^a
	9,34	41,9	85,2 ^b
	12,2	9,30	95,5 ^c
Onda R de V6	8,19	86,0	44,4 ^a
	13,2	20,9	85,2 ^b
	16,0	6,97	95,5 ^c

Abreviações: a = melhor eficiência; b = especificidade de 85% e c = especificidade de 95%, sens = sensibilidade, esp = especificidade.

O poder discriminador da duração do QRS e o TAV são apresentados no gráfico 23 e tabela 27. Houve baixo desempenho dessas variáveis com área sob a curva ROC menor que 0,500.

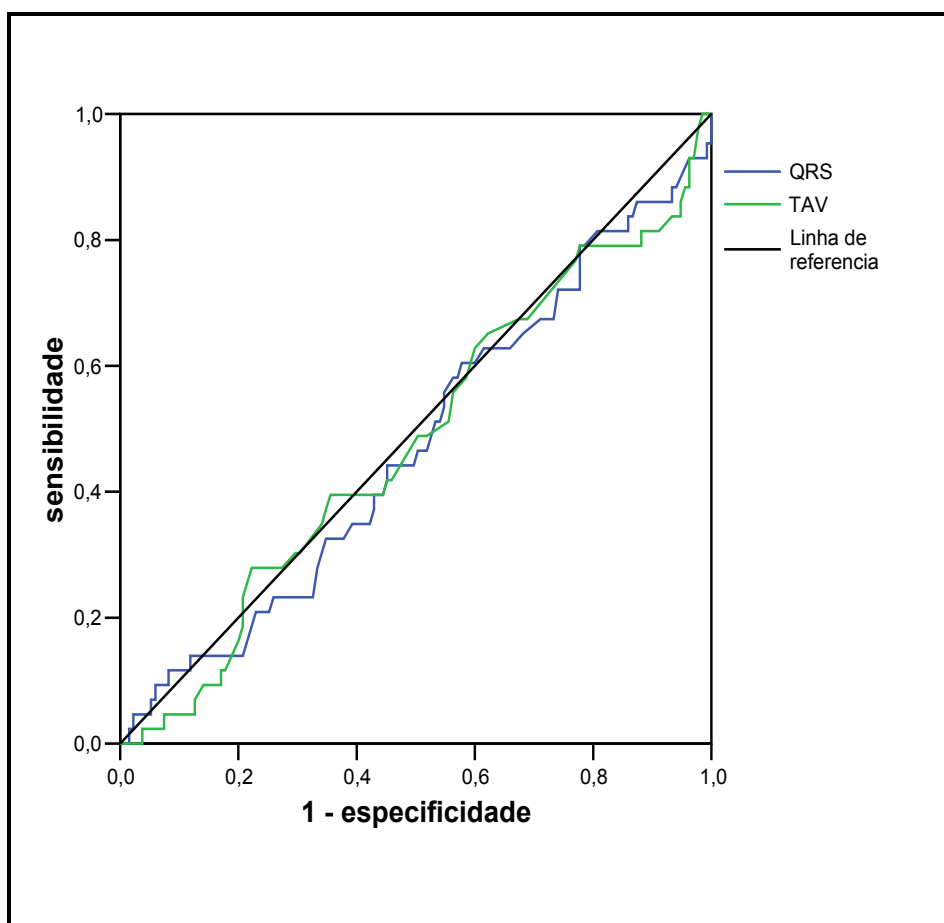


Gráfico 23 – Área sob a curva ROC da duração do QRS e o TAV para a detecção de HVE. Abreviações: QRS= duração do QRS; TAV= tempo de ativação ventricular.

Tabela 27 – Área sob a curva ROC da duração do QRS e do TAV quanto a presença de HVE

Variáveis	Área	Erro padrão (a)	Assintótico Sig.(b)	Intervalo de confiança assintótico de 95%	
				<i>Limite inferior</i>	<i>Limite superior</i>
QRS	0,473	0,051	0,597	0,373	0,573
TAV	0,479	0,051	0,676	0,378	0,579

Abreviações: QRS = duração do QRS; TAV = tempo de ativação ventricular; a: assume como não paramétrico; b: hipótese nula: área = 0,5

Para as variáveis categóricas os valores de sensibilidade, especificidade e acurácia estão apresentadas na tabela 28. A sobrecarga atrial esquerda pelo critério de Morris foi a variável que teve a melhor sensibilidade, porém, baixa especificidade e acurácia; a presença de padrão de “strain” do segmento ST tem sensibilidade inferior a sobrecarga atrial esquerda, mas especificidade e acurácia com bom desempenho; o eixo do QRS desviado para esquerda (acima de -30°) apresentou melhor especificidade.

Tabela 28 –Variáveis categóricas e os respectivos valores de sensibilidade e especificidade e acurácia para a detecção de HVE

Variável	Sens (%)	Esp (%)	Ac
SAE	90,7	17,0	34,8
ST	20,9	97,0	78,7
SÂQRS acima de -30°	14,0	91,8	72,9

Abreviações: SAE = sobrecarga atrial esquerda pelo índice de Morris; ST = presença de infradesnívelamento do segmento ST padrão tipo “strain”; SÂQRS: eixo QRS desviado no plano frontal; sens= sensibilidade, esp = especificidade, ac = acurácia.

Tendo em vista que a PAS, PAD e o THAS foram maiores em portadores de HVE, foi avaliado por meio da curva ROC, o poder discriminador de cada variável isolada, conforme observado no gráfico 24 e tabela 29. A PAS foi superior à PAD e ao THAS. O valores maiores ou iguais a 145 mmHg correspondem a melhor desempenho, com sensibilidade de 81,3% e especificidade de 68,4%.

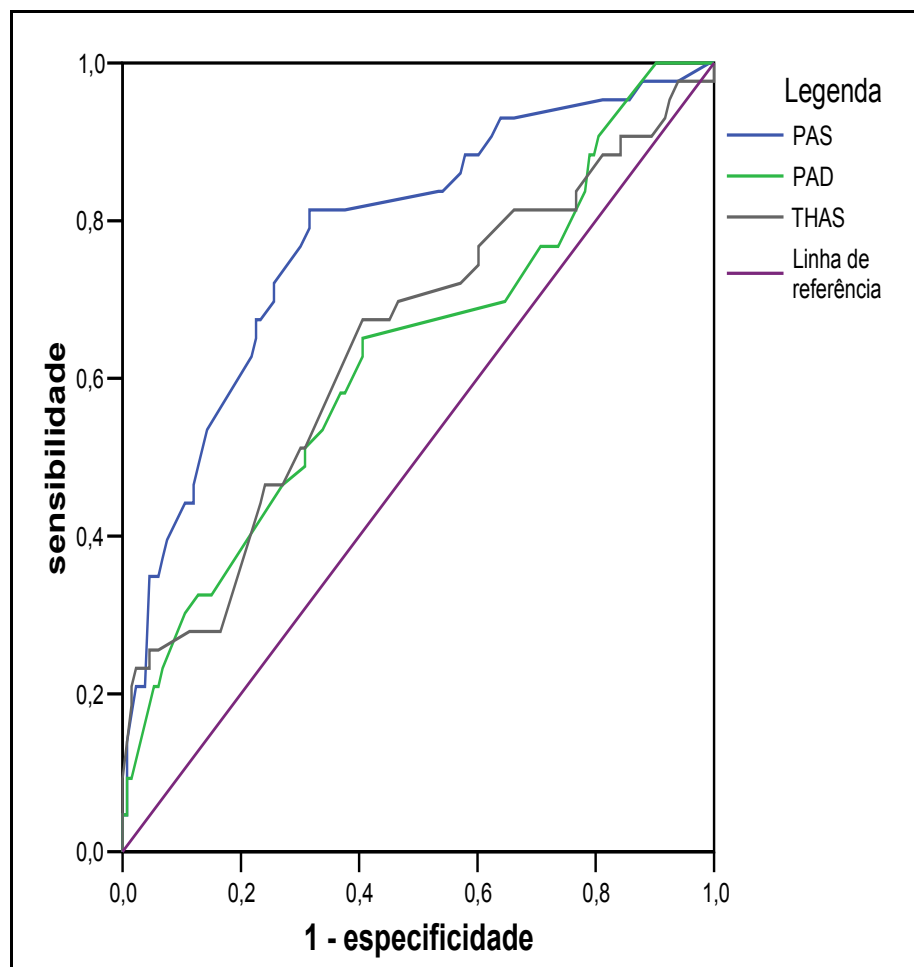


Gráfico 24 – Curva ROC da PAS, PAD e THAS para a detecção de HVE; abreviações: PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, THAS = tempo de hipertensão arterial sistêmica.

Tabela 29 – Área sob a curva ROC da PAS, PAD e THAS para detecção de HVE

Variáveis	Área	Erro padrão (a)	Assintótico sig.(b)	Intervalo de confiança assintótico de 95%	
				Limite inferior	Limite superior
PAS	0,781	0,042	0,000	0,699	0,864
THAS	0,645	0,051	0,004	0,544	0,745
PAD	0,631	0,051	0,010	0,531	0,732

Abreviações: PAS = pressão arterial sistólica, PAD = pressão arterial diastólica, THAS = tempo de hipertensão arterial sistêmica; a: assume como não paramétrico; b: hipótese nula: área = 0.5

Dada a boa eficiência da PAS, foi testada a associação entre essa variável e os critérios eletrocardiográficos de forma conjunta para o diagnóstico de HVE, conforme apresentados na tabela 30. A associação entre PAS e critérios eletrocardiográficos levou queda numérica da sensibilidade na maioria dos critérios, com o critério de Cornell (13,0 mm para mulheres e 18,0 mm para homens), atingindo significância estatística ($p < 0,001$). Por outro lado, associação da PAS incrementou a especificidade, atingindo significância estatística os seguintes critérios: Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino), Sokolow-Lyon (24,0 mm) e escore de Perugia, com $p < 0,001$; o ImECG ($120 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) ($p = 0,002$), o ImECG ($95,0 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) ($p < 0,001$) e o ImECG ($115 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) ($p = 0,021$). Quanto à acurácia, a associação da PAS e o ECG também levou ao incremento numérico na maioria dos critérios, porém atingindo significância estatística os que seguem: escore de Perugia ($p = 0,001$); o ImECG ($120 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) ($p = 0,002$), o ImECG ($95,0 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) ($p < 0,001$) e o ImECG ($115 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) ($p = 0,010$).

Tabela 30 – Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k
SL [■]	2,30	97,8	74,7	0,00	2,30	100	76,4	0,03
SL ^{■●}	27,9	85,2	71,3	0,14	23,3	94,1§	77,0	0,22
FR	2,30	100	76,4	0,03	2,30	100	76,4	0,03
CN [■]	2,30	98,5	75,3	0,01	0,00	99,3	75,3	-0,01
CN ^{■●}	46,5	83,0	74,2	0,29	37,3*	90,4§	77,5	0,31
CNST	23,3	94,8	77,5	0,23	20,9	97,0	78,7	0,24
PER	34,9	77,0	66,9	0,12	32,6	90,4§	76,4#	0,26
RE	30,2	79,3	67,4	0,10	27,9	91,1	75,8	0,22
ImECG [■]	9,30	87,4	68,5	-0,04	9,30	94,8§	74,2#	0,06
ImECG ^{■●●}	34,9	74,8	65,2	0,09	32,6	91,9§	77,5#	0,28
ImECG ^{■●●●}	14,0	84,4	67,4	-0,02	14,0	94,1§	74,7	0,10

Abreviações: SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL^{■●} = critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN^{■●} = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de $120 \text{ ms}^3/\text{m}^2$; ImECG^{■●} = índice de massa pelo ECG com corte de $115 \text{ ms}^3/\text{m}^2$; ImECG^{■●●} = índice de massa pelo ECG com corte de $95,0 \text{ ms}^3/\text{m}^2$; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com $p < 0,05$; § = especificidade com $p < 0,05$; # = acurácia com $p < 0,05$.

A associação da PAS e critérios eletrocardiográficos foram testados por gênero. No sexo feminino (tabela 31) observou-se que a associação da PAS com o eletrocardiograma também levou à queda da sensibilidade na maioria dos critérios, porém, atingindo significância estatística o critério de Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino), com $p < 0,001$. Quanto à especificidade, observou-se incremento numérico, atingindo significância estatística os seguintes critérios: Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino), com $p < 0,001$; o ImECG (95,0 ms^3/m^2) ($p < 0,001$) e o ImECG (115 ms^3/m^2) ($p = 0,031$). Quanto à acurácia, a associação do ECG com a PAS levou incremento em alguns índices, porém atingindo significância estatística os seguintes critérios: o ImECG (95,0 ms^3/m^2) ($p < 0,002$) e o ImECG (115 ms^3/m^2) ($p = 0,031$).

Tabela 31 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes do sexo feminino

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	<i>Sens</i> (%)	<i>Esp</i> (%)	<i>Ac</i> (%)	<i>K</i>	<i>Sens</i> (%)	<i>Esp</i> (%)	<i>Ac</i> (%)	<i>k</i>
SL[■]	0,00	100	69,8	0,00	0,00	100	69,8	0,00
SL^{■●}	28,1	90,5	71,7	0,20	21,9	94,6	72,6	0,20
FR	0,00	100	69,8	0,00	0,00	100	69,8	0,00
CN[■]	3,10	97,3	68,9	0,01	0,00	98,6	68,9	-0,02
CN^{■●}	46,9	79,7	69,8	0,27	34,4*	87,83§	71,7	0,25
CNST	25,9	95,9	74,5	0,26	18,8	97,3	73,6	0,20
PER	34,4	86,5	70,8	0,23	28,1	93,2	73,6	0,25
RE	28,1	89,2	70,8	0,20	25,0	94,6	73,6	0,24
ImECG[■]	6,30	90,2	65,1	-0,04	6,30	95,9	68,9	0,03
ImECG^{■●●}	37,5	74,3	63,2	0,12	34,4	91,9§	74,5#	0,30
ImECG^{■●}	12,5	86,5	64,2	-0,01	12,5	94,6§	69,8	0,09

Abreviações: SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL^{■●} = critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (sexo feminino) e 28,0 mm (masculino); CN^{■●} = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 120 ms^3/m^2 ; ImECG^{■●} = índice de massa pelo ECG com corte de 115 ms^3/m^2 ; ImECG^{■●●} = índice de massa pelo ECG com corte de 95,0 ms^3/m^2 ; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com $p < 0,05$; § = especificidade com $p < 0,05$; # = acurácia com $p < 0,05$.

No sexo masculino (tabela 32), associação da PAS e o ECG não levaram a alterações significativas da sensibilidade. Quanto à especificidade, observou-se incremento, com os seguintes critérios atingindo significância estatística: Sokolow-Lyon (24,0 mm), com $p = 0,004$; escore de Perugia e Romhilt-Estes, com $p < 0,001$; Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino), com $p = 0,008$; ImECG (120 ms^3/m^2), com $p = 0,031$; ImECG (115 ms^3/m^2), com $p = 0,016$; ImECG (95,0 ms^3/m^2), com $p = 0,002$). Quanto à acurácia, notou-se incremento dos seguintes critérios: Sokolow-Lyon (24,0 mm), com $p = 0,004$; escore de Perugia e de Romhilt-Estes, com $p < 0,001$; ImECG (120 ms^3/m^2), com $p = 0,031$; ImECG (115 ms^3/m^2), com $p = 0,016$ e ImECG (95,0 ms^3/m^2), com $p = 0,002$).

Tabela 32 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes do sexo masculino

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k
SL [■]	9,50	95,1	81,9	0,06	9,10	100	86,1	0,00
SL [■]	27,3	78,7	70,8	0,05	27,3	93,4§	83,3#	0,24
FR	9,10	100	86,1	0,14	9,1	100	86,1	0,14
CN [■]	0,00	100	84,7	0,00	0,00	100	84,7	0,00
CN [■]	45,8	86,9	80,6	0,3	45,5	93,8§	86,1	0,42
CNST	27,3	95,1	84,7	0,27	27,3	96,7	86,1	0,31
PER	45,5	67,2	63,9	0,08	45,5	86,9§	80,6#	0,30
RE	36,4	67,2	62,5	0,02	36,4	86,9§	79,2#	0,22
ImECG [■]	18,2	83,6	73,1	0,02	18,2	93,4§	81,9#	0,14
ImECG [■]	27,3	75,4	68,1	0,02	27,3	91,8§	81,9#	0,21
ImECG [■]	18,2	82,0	72,2	0,00	18,2	93,4§	81,9#	0,14

Abreviações: SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN[■] = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 120 ms^3/m^2 ; ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 115 ms^3/m^2 ; ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 95,0 ms^3/m^2 ; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com $p < 0,05$; § = especificidade com $p < 0,05$; # = acurácia com $p < 0,05$.

A associação entre PAS e os critérios eletrocardiográficos, quando avaliados pela raça, manteve a tendência observada na análise geral. Em brancos (tabela 33), a sensibilidade teve queda numérica, com o critério de Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0

mm - masculino) atingindo significância estatística ($p < 0,001$). Quanto à especificidade, alguns critérios atingiram significância estatística, a saber: Sokolow-Lyon ($p = 0,002$); Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino), escore de Perugia e de Romhilt-Estes, com $p < 0,001$; ImECG ($120 \text{ ms}^3/\text{m}^2$), ($p = 0,004$); ImECG ($115 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) e ImECG ($95,0 \text{ ms}^3/\text{m}^2$), com $p < 0,001$. Quanto à acurácia, observa-se incremento de alguns critérios, a saber: Sokolow-Lyon (24,0 mm) ($p = 0,012$); escore de Perugia ($p = 0,001$); escore de Romhilt-Estes ($p = 0,002$); ImECG ($120 \text{ ms}^3/\text{m}^2$), ($p = 0,004$); ImECG ($115 \text{ ms}^3/\text{m}^2$) e ImECG ($95,0 \text{ ms}^3/\text{m}^2$), com $p < 0,001$.

Tabela 33 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes brancos

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	<i>Sens</i> (%)	<i>Esp</i> (%)	<i>Ac</i> (%)	<i>K</i>	<i>Sens</i> (%)	<i>Esp</i> (%)	<i>Ac</i> (%)	<i>K</i>
SL[■]	2,90	98,2	76,2	0,02	2,90	100	77,6	0,00
SL^{■●}	29,4	85,8	72,8	0,17	11,1	95§	78,4#	0,26
FR	2,90	100	77,6	0,04	2,90	100	77,6	0,04
CN[■]	0,00	99,0	76,2	-0,01	0,00	100	76,9	0,00
CN^{■●}	38,2	81,4	71,4	0,20	29,4*	89,4	75,5	0,21
CNST	20,6	94,7	77,6	0,19	20,6	97,3	79,6	0,24
PER	29,4	76,1	65,3	0,05	29,4	89,4§	75,5#	0,27
RE	26,5	77,9	66,0	0,02	23,5	89,4§	74,1#	0,15
ImECG[■]	8,80	85,8	68,0	-0,06	8,80	97,2§	76,2#	0,08
ImECG^{■●●}	38,2	74,3	66,0	0,12	35,3	91,2§	78,2#	0,30
ImECG^{■●●}	14,7	82,3	66,7	-0,03	14,7	92,9§	74,8#	0,10

Abreviações: SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL^{■●} = critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR= critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN^{■●} = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST= critério de Cornell-strain; PER escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de $120 \text{ ms}^3/\text{m}^2$; ImECG^{■●} = índice de massa pelo ECG com corte de $115 \text{ ms}^3/\text{m}^2$; ImECG^{■●●} = índice de massa pelo ECG com corte de $95,0 \text{ ms}^3/\text{m}^2$; sens = sensibilidade; esp= especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com $p < 0,05$; #= especificidade com $p < 0,05$; §= acurácia com $p < 0,05$.

Em não brancos (tabela 34), a associação entre os critérios eletrocardiográficos e a PAS levou a queda numérica da sensibilidade na maioria dos índices, à exceção do critério de Cornell (13 mm para mulheres e 18 mm para homens) que atingiu significância estatística ($p = 0,016$). Quanto à especificidade e à acurácia, as diferenças observadas não atingiram significância estatística.

Tabela 34 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes não brancos

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	K	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	K
SL [■]	0,00	95,0	65,5	-0,07	0,00	100	69,9	0,00
SL ^{■●}	22,2	85,0	65,5	0,08	11,1	95,0	69,0	0,08
FR	0,00	100	69,0	0,00	0,00	100	69,0	0,00
CN [■]	11,1	95,0	69,0	0,08	0,00	95,0	65,5	-0,07
CN ^{■●}	77,8	90,0	86,4	0,68	66,7*	95,0	86,2	0,66
CNST	33,3	95,0	75,0	0,33	22,2	95,0	72,4	0,21
PER	55,6	80,0	72,4	0,36	44,4	95,0	79,3	0,45
RE	44,4	85,0	72,4	0,31	44,4	100	82,8	0,52
ImECG [■]	11,1	95,0	69,0	0,88	11,1	100	72,4	0,15
ImECG ^{■●●}	22,2	75,0	58,6	-0,03	22,2	95,0	72,4	0,21
ImECG ^{■●}	11,1	95,0	69,0	0,08	11,1	100	72,4	0,15

Abreviações: SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL^{■●} = critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN^{■●} = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 120 ms³/m²; ImECG^{■●●} = índice de massa pelo ECG com corte de 115 ms³/m²; ImECG^{■●} = índice de massa pelo ECG com corte de 95,0 ms³/m²; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com p < 0,05.

A associação entre os critérios eletrocardiográficos e a PAS, quando avaliados pela faixa etária, manteve a mesma tendência que na análise geral. Entre os de idade menor de 52,5 anos (tabela 35), novamente a queda da sensibilidade foi observada entre os critérios, mas apenas o de Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino) atingiu significância estatística (p = 0,016). Quanto à especificidade, observou-se incremento de alguns índices, a saber: Sokolow-Lyon (24,0 mm; p = 0,008); Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino), escore de Perugia, Romhilt-Estes e ImECG (95ms³/m²), todos com p < 0,001; ImECG (115 ms³/m²; p = 0,008) e ImECG (120 ms³/m²; p = 0,031). Quanto à acurácia, também se notou o incremento para os seguintes critérios: Sokolow-Lyon (24,0 mm; p = 0,039); escore de Perugia (p = 0,003); escore de Romhilt-Estes e ImECG (95,0 ms³/m²), ambos com p < 0,0001; o ImECG (115 ms³/m²; p = 0,008) e ImECG (120ms³/m²; p = 0,031).

Tabela 35 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com idade < 52,5 anos

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k
SL[■]	0,00	97,4	83,1	-0,04	0,00	100	85,4	0,00
SL^{■●}	23,1	84,2	75,3	0,13	15,4	94,7#	83,1§	0,13
FR	0,00	100	85,4	0,00	0,00	100	85,4	0,00
CN[■]	7,70	98,7	85,4	0,10	0,00	98,7	84,3	-0,02
CN^{■●}	46,2	82,9	77,5	0,24	38,5*	92,1#	84,3	0,33
CNST	23,1	97,4	86,5	0,27	15,4	98,7	86,5	0,21
PER	23,1	82,9	72,2	0,05	15,4	98,7#	86,5§	0,21
RE	7,70	84,2	73,0	-0,08	7,70	100#	86,5§	0,12
ImECG[■]	7,70	90,8	78,7	-0,02	7,70	98,7#	85,4§	0,10
ImECG^{■●●}	38,5	73,7	68,5	0,09	38,5	97,4#	88,8§	0,44
ImECG^{■●}	15,4	88,2	77,5	0,04	15,4	98,7#	86,5§	0,21

Abreviações: SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL^{■●} = critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN^{■●} = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE= escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 120 ms³/m²; ImECG^{■●} = índice de massa pelo ECG com corte de 115 ms³/m²; ImECG^{■●●} = índice de massa pelo ECG com corte de 95,0 ms³/m²; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com p < 0,05; # = especificidade com p < 0,05; § = acurácia com p < 0,05.

Em pacientes com idade ≥ 52,5 anos, o desempenho da associação entre a PAS e os critérios eletrocardiográficos é apresentado na tabela 36. A sensibilidade teve queda na maioria dos critérios, mas apenas o de Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino) apresentou diferença estatística (p < 0,001). Quanto à especificidade, embora houvesse incremento na maioria dos critérios, apenas o de Cornell (13,0 mm para mulheres e de 18,0 mm para homens) atingiu significância estatística (p = 0,002). Quanto à acurácia, as diferenças observadas não atingiram significância estatística.

Tabela 36 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com idade $\geq 52,5$ anos

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k
SL [■]	3,30	98,3	66,3	0,02	3,30	100	67,4	0,04
SL [■]	30,0	86,4	67,8	0,18	26,7	93,2	70,8	0,23
FR	3,30	100	67,4	0,04	3,30	100	67,4	0,04
CN [■]	0,00	98,3	65,9	0,02	0,00	100	66,3	0,00
CN [■]	43,3	83,1	69,7	0,28	36,7*	88,1§	70,8	0,28
CNST	26,7	93,2	70,8	0,33	23,3	94,8	70,8	0,22
PER	43,3	71,2	61,8	0,15	40,0	79,7	66,3	0,21
RE	40,0	72,0	61,8	0,13	36,7	79,7	65,2	0,17
ImECG [■]	10,0	83,1	58,4	0,08	10,0	89,8	62,9	0,00
ImECG [■]	33,3	76,3	69,2	0,10	30,0	84,7	66,3	0,16
ImECG [■]	13,3	79,7	57,3	0,08	13,3	88,1	62,9	0,02

Abreviações: SL[■] = Critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL[■] = Critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = Critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN[■] = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes; ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 120 ms³/m²; ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 115 ms³/m²; ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 95,0 ms³/m²; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com p < 0,05; § = especificidade com p < 0,05.

O desempenho dos critérios eletrocardiográficos em associação com PAS também foi avaliado pelo IMC. Entre os pacientes com IMC menor que 27,7 Kg/m² (tabela 37), o comportamento foi semelhante ao observado na análise global, como segue: embora fosse observada queda da sensibilidade, apenas o critério de Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino) atingiu significância estatística (p = 0,002). Quanto à especificidade, observou-se incremento com associação, com os seguintes critérios atingindo significância estatística: Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino) (p = 0,008); escore de Perugia e de Romhilt-Estes, com p = 0,016; ImECG (95,0 ms³/m²), com p < 0, ImECG (115 ms³/m²), com p = 0,004; o ImECG (120 ms³/m²), com p = 0,016. Quanto à acurácia, houve incremento com a associação entre PAS e o ECG, porem os seguintes critérios atingiram significância estatística: ImECG (95,0 ms³/m²), com p < 0,001; ImECG (115 .ms³/m²), com p = 0,004; ImECG (120 ms³/m²), com p = 0,016.

Tabela 37 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com o IMC < 27,7Kg/m²

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k
SL[■]	4,50	95,3	72,1	0,00	4,50	100	75,6	0,07
SL^{■●}	45,5	79,7	70,9	0,25	36,4	90,6	76,7	0,31
FR	4,50	100	75,6	0,07	4,50	100	75,6	0,07
CN[■]	4,50	98,4	74,4	0,00	0,00	98,4	73,3	0,00
CN^{■●}	45,5	87,5	76,7	0,35	36,4*	90,6§	76,7	0,31
CNST	40,9	95,3	81,4	0,43	31,8	95,3	79,1	0,33
PER	50,0	79,7	72,7	0,00	40,9	90,6§	74,7	0,35
RE	36,4	81,3	69,8	0,18	31,8	92,2§	76,7	0,28
ImECG[■]	18,2	82,8	66,3	0,01	18,2	93,8§	74,4#	0,15
ImECG^{■●●}	40,9	68,8	61,6	0,09	40,9	90,6§	77,9#	0,35
ImECG^{■●●●}	18,3	78,1	62,2	-0,04	18,2	92,2§	73,3#	0,13

Abreviações: SL[■] = Critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL^{■●} = Critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = Critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN^{■●} = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de 120 ms³/m²; ImECG^{■●} = índice de massa pelo ECG com corte de 115 ms³/m²; ImECG^{■●●} = índice de massa pelo ECG com corte de 95,0 ms³/m²; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K = prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com p < 0,05; # = especificidade com p < 0,05; § = acurácia com p < 0,05.

A associação dos critérios eletrocardiográficos e a PAS entre os pacientes com IMC maior que 27,7 Kg/m², inclusive, são apresentados na tabela 38. Quanto à sensibilidade, apenas o critério de Cornell (13,0 mm - feminino e 18,0 mm - masculino) apresentou queda, porém, atingindo significância estatística (p = 0,002). Quanto à especificidade, houve incremento de alguns critérios, porém, atingindo significância estatística os que seguem: Cornell (13,0 mm para mulheres e 18 mm para homens), com p < 0,001; escore de Perugia (p = 0,002), o escore de Romhilt-Estes (p = 0,004) e ImECG (95 ms³/m²), com p = 0,004. Quanto à acurácia, houve incremento, com significância estatística dos seguintes critérios: escore de Perugia (p = 0,002), o escore de Romhilt-Estes (p = 0,004) e ImECG (95,0 ms³/m²), com p = 0,021.

Tabela 38 - Comparação da sensibilidade, especificidade, acurácia e a prova de concordância de Kappa entre os critérios eletrocardiográficos, com e sem a associação da PAS, em pacientes com o IMC $\geq 27,7\text{Kg/m}^2$

Critério	Sem associação da PAS				Com associação da PAS			
	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k	Sens (%)	Esp (%)	Ac (%)	k
SL [■]	0,00	100	76,9	1,00	0,00	100	76,9	0,00
SL ^{■●}	9,50	90,0	71,4	-0,01	9,50	97,1	76,9	0,09
FR	0,00	100	76,9	0,00	0,00	100	76,9	0,00
CN [■]	0,00	98,6	75,8	-0,02	0,00	100	76,9	0,00
CN ^{■●}	47,6	78,6	71,4	0,25	38,1*	90,0§	78,0	0,31
CNST	9,50	95,7	75,8	0,07	9,50	98,6	78,0	0,12
PER	23,8	75,7	63,7	0,00	23,8	90,0§	74,7#	0,16
RE	23,8	77,1	64,8	0,01	23,8	90,0§	74,7#	0,16
ImECG [■]	0,00	91,4	70,3	-0,02	0,00	95,7§	73,6#	-0,06
ImECG ^{■●●}	28,6	80,0	68,1	0,09	23,8	92,9	76,9	0,20
ImECG ^{■●●●}	9,50	90,0	71,4	-0,01	9,50	95,7	75,8	0,07

Abreviações: SL[■] = critério de Sokolow-Lyon com corte de 35,0 mm; SL^{■●} = critério de Sokolow-Lyon com corte de 24,0 mm; FR = critério de Framingham; CN[■] = critério de Cornell com corte de 20,0 mm (feminino) e 28,0 mm (masculino); CN^{■●} = critério de Cornell com corte de 13,0 mm (feminino) e 18,0 mm (masculino); CNST = critério de Cornell-strain; PER = escore de Perugia; RE = escore de Romhilt-Estes (≥ 5 pontos); ImECG[■] = índice de massa pelo ECG com corte de $120\text{ ms}^3/\text{m}^2$; ImECG^{■●●} = índice de massa pelo ECG com corte de $115\text{ ms}^3/\text{m}^2$; ImECG^{■●●●} = índice de massa pelo ECG com corte de $95,0\text{ ms}^3/\text{m}^2$; sens = sensibilidade; esp = especificidade; ac = acurácia; K= prova de concordância de Kappa. * = sensibilidade com $p < 0,05$; #= especificidade com $p < 0,05$; §= acurácia com $p < 0,05$.

5. Discussão

O presente estudo teve por objetivo avaliar a acurácia do ECG na detecção de HVE em população de baixo risco. A casuística incluiu pacientes em seguimento médico ambulatorial para o tratamento de HAS, conforme está descrito na tabela 1. A proporção de pacientes do sexo feminino foi discretamente maior, com pequena proporção de diabéticos e tabagistas, caracterizando perfil de médio e baixo risco para eventos cardiovasculares. Dado a ressaltar foi a elevada proporção de pacientes brancos, sugerindo característica regional. A tabela 2 complementa essas informações, como podemos ver pela média e mediana da idade inferior à 55 anos, aos níveis de PAS e PAD inferiores a 160 e 100 mmHg, respectivamente, e função sistólica do VE preservada. Essas características são importantes porque definem a grande população de hipertensos atendidos nos serviços de assistência médica primária e secundária. Esses pacientes, frequentemente, não têm acesso ao exame de ecocardiograma para o diagnóstico de HVE, e o médico dispõe apenas do ECG para suspeitar dessa alteração. Portanto, esse estudo foi relevante por ter envolvido pacientes com perfil clínico de médio e baixo risco e ter explorado as diversas possibilidades de melhorar o desempenho do ECG na identificação de HVE nessa população.

Os nossos resultados indicaram a prevalência de HVE de 24,5% em nossa casuística, com o predomínio de HVE leve e padrão de geometria da câmara de HVE concêntrica, correspondendo a 90,6% dos casos de HVE, e FE normal em todos os casos. Essas informações são relevantes uma vez que em população de baixa prevalência de HVE, o ECG tem seu desempenho ressaltado pela alta especificidade, mas com sensibilidade baixa¹⁴.

Na casuística do presente estudo, os subgrupos de pacientes com HVE ou sem HVE foram homogêneas quanto às variáveis que poderiam interferir na acurácia do eletrocardiograma, como a raça, sexo, tabagismo e obesidade, eliminando essa possível fonte de viés.

A idade, os níveis pressão arterial e o tempo de doença foram superiores nos pacientes com HVE quando comparados com os sem HVE. Esses achados confirmam os dados da literatura, conforme relatado no estudo de Framingham², Vakili et al⁵ e Brow et al¹². Já a duração do QRS e o TAV foram semelhantes nos grupos com HVE e sem HVE, contrastando com relatos da literatura, uma vez que a massa ventricular e o diâmetro diastólico final do VE foram maiores no grupo HVE. A explicação para esse contraste é que nas séries que utilizaram o TAV e duração do QRS para o diagnóstico de HVE era composta de pacientes portadores de DAC, onde é comum o padrão de HVE excêntrica, como na série de Romhilt et al^{12,13} e Sosnowski et al²².

No estudo corrente, houve baixa sensibilidade e alta especificidade do eletrocardiograma para o diagnóstico de HVE, independentemente do critério estudado. Estes dados são concordantes com a revisão de Pewsner et al²⁶, Alkih et al²⁷ e Póvoa & Souza²⁸. Em estudos brasileiros recentes²⁹⁻³¹ também foi observada a baixa sensibilidade do ECG independente do critério utilizado. Colosimo et al²⁹ observaram melhor desempenho de critérios combinados, em especial o escore de Perugia, além do critério proposto pelo próprio autor (a soma da maior onda R e S em derivações precordiais multiplicada pela duração do QRS). As sensibilidades observadas em nosso estudo dos critérios que envolvem múltiplas variáveis (escore de Perugia, escore de Romhilt-Estes, critério Cornell-strain, exceto Framingham), foram superiores aos critérios que usam somente voltagem (Sokolow-Lyon e Cornell) ou apenas duração do QRS e o TAV (ImECG).

A baixa sensibilidade do critério que utiliza a duração do QRS e o TAV, o ImECG, deve-se ao perfil da população estudada. Dhingra et al³², em estudo transversal de indivíduos sem insuficiência cardíaca e infarto prévio, observaram que o incremento da duração do QRS relaciona-se positivamente ao aumento da massa e às dimensões do VE e inversamente à FE do VE. Estes achados foram vistos, sobretudo, em obesos e mulheres com mais de 55 anos com HAS. Na série de Sosnowski et al²² a porcentagem de pacientes com HVE excêntrica foi de 65%. Por outro lado, a amostra da população do corrente estudo foi composta de pacientes com HAS, em que o diâmetro do VE encontrava-se na faixa de normalidade, com FE preservada e alta prevalência de HVE concêntrica conforme os dados da tabela 6. Essas características podem explicar a baixa acurácia do referido índice, o ImECG.

Os índices que usam critérios combinados também tiveram acurácia superior aos demais, sobretudo os que utilizam a anormalidade da repolarização ventricular, com destaque para o critério de Cornell-strain sendo superior aos demais. Conforme revisado por Buldhwani et al³³, a presença de padrão de “strain” guarda forte associação com HVE.

Os critérios eletrocardiográficos foram analisados por grupos divididos de acordo com sexo, raça, idade e IMC. Quando analisados por sexo, observou-se o melhor desempenho dos critérios combinados em relação aos que utilizam só voltagem ou TAV e a duração do QRS, com destaque para o escore de Perugia, fato observado tanto no sexo masculino quanto no feminino (gráficos 1 e 2). Quando os critérios foram confrontados entre os sexos (tabela 8), a maioria foi numericamente superior no sexo masculino, mas atingindo significância estatística o escore de Perugia, ImECG, critério de Sokolow-Lyon e de Framingham. Quanto à especificidade, no sexo feminino o

ImECG, o escore de Perugia e o critério de Sokolow-Lyon atingiram significância estatística. E quanto à acurácia, o escore de Perugia, o critério de Sokolow-Lyon, de Framingham e de Cornell foram superiores no sexo masculino. Esses achados estão de acordo com Colosimo et al²⁹ e Okin et al³⁴, que descreveram melhor desempenho do eletrocardiograma no sexo masculino. Entre as causas para esses achados estão a massa ventricular superior, a maior superfície e massa corpórea, maior massa magra em homens e a influência do tecido mamário e da espessura do tórax, fato comum no sexo feminino, interferindo, sobretudo nos critérios de voltagem. Ressalta-se que a duração do QRS e a voltagem também são maiores no sexo masculino, fato bem observado no corrente estudo pela superioridade do ImECG e do critério de Sokolow-Lyon. Na série de Ochi et al³⁵, que avaliou os critérios de voltagem e os critérios combinados (voltagem e “strain”) no diagnóstico de HVE, observou-se acurácia superior dos critérios combinados, com melhor desempenho em homens, à semelhança do presente estudo.

Quando o desempenho dos critérios eletrocardiográficos foi analisado de acordo com a raça, observou-se o mesmo comportamento que na análise global e por sexo, com a sensibilidade superior dos critérios combinados, com destaque para o escore de Perugia; o critério de Framingham manteve boa especificidade, e o critério de Cornell-strain, boa acurácia. Quando comparados brancos e não brancos, a sensibilidade dos critérios de Perugia e Cornell foi significantes, com o critério de Romhilt-Estes tendo superioridade marginal, e os demais critérios apresentando apenas superioridade numérica. As diferenças observadas na especificidade e na acurácia não tiveram significância estatística. Esses achados contrastam com dados da literatura, em que os critérios de voltagem, sobretudo o critério de Sokolow-Lyon tem desempenho superior a outros critérios em não brancos, como o critério de Cornell, dada que a voltagem nas derivações precordiais é maior em afro americano, conforme relatado por Okin et al^{36,37} e Jain et al³⁸. Porém, o melhor desempenho dos critérios combinados, como o escore de Perugia, deve-se à observação de que a prevalência de hipertrofia ventricular esquerda é maior em negros conforme observado por Havranek et al³⁹. Alia-se a esse fato, o maior grau de hipertrofia ventricular esquerda em que anormalidades eletrocardiográficas, como sobrecarga atrial esquerda e o padrão de “strain” são achados comuns, variáveis essas que compõe o escore de Perugia, além da voltagem.

Os critérios combinados mantiveram comportamento semelhante à análise global, quer para pacientes com idade abaixo de 52,5 anos e os com idade igual ou superior a esse valor. E, novamente, o escore de Perugia se destacou. Na comparação dos pacientes pela idade, notou-se que para aqueles com idade acima de 52 anos, a

maioria dos critérios foram superiores numericamente, atingindo significância estatística os escores de Perugia e Romhilt-Estes; o critério de Cornell foi inferior e o ImECG não atingiu significância estatística. Os achados do trabalho corrente são discordantes com alguns trabalhos na literatura, como observado por Okin et al³⁷, em que o critério de Cornell e o produto de Cornell (critério de Cornell multiplicado pela duração do QRS), foi superior em mulheres, idosos e obesos, com o critério de Sokolow-Lyon sendo melhor em jovens, negros e magros. No estudo recente de Tsiachris et al⁴⁰, há concordância parcial com os dados do corrente trabalho, com o eletrocardiograma apresentando baixa sensibilidade em população de baixo risco; quando os pacientes foram avaliados pela idade, sobretudo acima de 65 anos, a maioria dos critérios eletrocardiográficos foram superiores quando comparados com os de idade inferior a esse valor. Contudo, observou-se, após ajustamento para a idade, sexo e forma de indexação da massa do ventrículo esquerdo (se por superfície corpórea ou pela altura), os critérios apresentaram diferença na detecção de hipertrofia ventricular esquerda, recomendando critérios apropriados de acordo com a faixa etária. No corrente estudo o melhor desempenho do ECG nos paciente com idade igual ou acima de 52,5 anos pode ser explicado pela maior prevalência de HVE que se observa com o envelhecimento, dado ao maior tempo em que fica o indivíduo exposto à pressão elevada, e, consequentemente, maior chance de desenvolver HVE. Uma vez que o processo de hipertrofia ventricular esquerda piora a função diastólica do ventrículo esquerdo, consequentemente, ocorrerá repercussão retrógrada para o átrio esquerdo, observando-se sobrecarga dessa câmara. Assim, ao ECG observa-se aparecimento de anormalidades eletrocardiográficas como a sobrecarga atrial esquerda pelo índice de Morris, variável importante nos escore de Romhilt-Estes e de Perugia. Já a baixa sensibilidade dos critérios de Sokolow-Lyon e de Cornell em relação aos critérios combinados pode ser explicada pela redução da voltagem decorrente da idade. Por outro lado, a baixa especificidade observada com o escore de Perugia e Romhilt-Estes, deve-se a outras anormalidades, que não a hipertrofia, que podem levar ao aparecimento de alterações eletrocardiográficas, como a disfunção diastólica, comum nessa faixa etária, levando a dilatação do átrio esquerdo, e, consequentemente, sobrecarga atrial esquerda no eletrocardiograma. A baixa acurácia do ImECG é explicada por outras anormalidades que incrementam a duração do QRS, como a degeneração do sistema de condução, comum com o envelhecimento.

Os dados que indicam o desempenho do eletrocardiograma para avaliar HVE de acordo com oIMC foram apresentados nos gráficos 7 e 8. Nos pacientes com IMC acima de 27,7 Kg/m² notou-se queda importante da sensibilidade dos critérios testados,

sobretudo os que usam voltagem. Já os critérios combinados, como o escore de Romhilt-Estes e de Perugia, mantiveram desempenho semelhante ao observado na análise global, mas com queda de especificidade. Nos pacientes com IMC inferior a 27,7 Kg/m² todos os índices melhoraram, com destaque para o escore de Perugia e o critério de Cornell-strain, mas também para o ImECG, Framingham e Cornell. A sensibilidade de todos os critérios foi superior nos pacientes com o IMC abaixo de 27,7 Kg/m², não havendo alteração na especificidade, exceto para o critério de Sokolow-Lyon. Esses achados contrastam com alguns dados da literatura, onde o critério de Cornell e produto de Cornell (duração do QRS multiplicado pela voltagem), foram superiores em obesos, conforme relato por Okin et al⁴¹ e Costa et al⁴². A explicação para o baixo desempenho do eletrocardiograma para os critérios do corrente estudo, sobretudo para o critério de Sokolow-Lyon, seria o aumento do tecido adiposo que aumentaria a distância do eletrodo explorador ao miocárdio, levando ao aparecimento de baixa voltagem em V5 e V6, variáveis utilizadas pelo referido critério. Outro fator que pode ter contribuído é a diminuição de massa magra nesses pacientes com IMC acima de 27,7 Kg/m², podendo interferir inclusive na voltagem das derivações periféricas, como o aVL, ratificando o baixo desempenho do índice de Cornell. Por outro lado, algumas variáveis sofrem menos interferência do IMC, como a sobrecarga atrial esquerda pelo índice de Morris e o padrão de “strain”, razão pela qual os critérios combinados tiveram melhor desempenho, sobretudo o de Cornell-strain e o escore de Perugia.

Por meio da curva ROC foi possível avaliar melhor o desempenho dos critérios que usam variáveis contínuas, como o de Cornell, Sokolow-Lyon e ImECG. O critério de Framingham não foi testado uma vez que é composto por variável categórica. Entre os referidos critérios, o de Cornell teve bom poder discriminador em homens, com a área sob curva ROC de 0,72. O critério de Sokolow-Lyon foi discretamente superior em mulheres, porém, sendo inferior ao critério de Cornell. O ImECG foi o que apresentou pior poder discriminador, com área sob a curva ROC de 0,514.

Os novos pontos de corte foram pareados para especificidade de 85,0%, exceto o ImECG, em que foi determinado dois pontos de corte: um pela melhor eficiência e o outro para especificidade de 85,0%. E, como era esperado, houve melhora importante de todos os critérios, com todos os valores atingindo significância estatística, com destaque para o de Cornell. O ponto de questionamento a ser ressaltado foi o valor da especificidade, que embora não seja o recomendado pela literatura, ficou em patamar aceitável, não comprometendo a acurácia que permaneceu inalterada.

Os respectivos critérios foram, novamente, testados por sexo, raça, idade e IMC. Os pontos que merecem destaque são: o de Cornell, com valores de corte para HVE

de 13,0 mm para mulheres e 18,0 mm para homens, obteve melhora substancial, principalmente em não brancos, contrariando dados da literatura; por sua vez o de Sokolow–Lyon, com valor de corte de 24,0 mm, é superior quando o IMC é menor 27,7 Kg/m²; o ImECG teve sua sensibilidade melhorada, porém, com queda da especificidade, para o corte de $\geq 95,0 \text{ ms}^3/\text{m}^2$, mantendo a mesma sensibilidade para o corte de 115 ms³/m². Estes dados reforçam os seguintes aspectos: a necessidade de revisão dos valores apresentados na literatura, uma vez que os pontos de corte são observados em população diversa, com prevalência de HVE por vezes elevada, com padrões distintos de geometria da câmara, com graus diferentes de hipertrofia, nem sempre reprodutíveis; outro aspecto é a necessidade de valores distintos por sexo, sobretudo para os critérios que usam voltagem.

Quando comparados todos os critérios, incluindo os novos pontos de corte, distribuídos por sexo e IMC (tabelas 20 e 21), em mulheres com IMC < 27,7 Kg/m² foi observada superioridade numérica, e com significância estatística apenas para os critérios de Sokolow-Lyon com novo ponto de corte, o de Cornell com valores de corte da literatura, o Cornell-strain e o escore de Perugia. Em homens com IMC < 27,7 Kg/m² houve superioridade para todos os índices. Destaque-se os critérios de Cornell, com novos pontos de corte, e o de Cornell-strain, que atingiram a sensibilidade superior a 40,0%, mantendo especificidade aceitável. Os demais critérios também melhoraram o desempenho, porém, com queda da especificidade, como o caso do escore de Perugia. Esses achados confirmam aspectos importantes, pouco referidos em estudos recentes. É importante a análise do sexo e índice de massa corpórea, em conjunto, para avaliar o desempenho do eletrocardiograma. Além disso, é preciso atentar para índices que usam variáveis combinadas, sobretudo os que envolvem a presença de “strain” e sobrecarga atrial esquerda, pois sofrem menor influência de variáveis clínicas como sexo e IMC.

As variáveis contínuas e categóricas que compõem os critérios eletrocardiográficos foram analisadas. A amplitude da onda R em D1 foi a que apresentou melhor poder discriminador, sucedida de amplitude da onda S em V1. Estes dados ratificam a pior acurácia de dois critérios de voltagem, como de Sokolow-Lyon, que utiliza a amplitude da onda R ou S em derivações precordiais e o de Cornell, que utiliza a onda R de aVL e a onda S de V3. Por sua vez, a duração do QRS e o TAV tiveram desempenho inferior à voltagem, com área sob a curva ROC, para ambas as variáveis, ficando inferior a 0,50 ratificando a baixa acurácia do ImECG. Entre as variáveis categóricas a que apresentou melhor sensibilidade foi a sobrecarga atrial esquerda pelo índice de Morris, com valor de 91,0%, sucedida do padrão de “strain” do segmento ST. Esses achados ratificam o perfil da população estudada, ou seja, HVE

com baixa prevalência e de grau leve. Conforme observações feitas com estudo com vetocardiografia, o processo de HVE leva ao aumento de forças elétricas no sentido horizontal e posterior, o que leva maior projeção do vetor resultante sobre as derivações aVL e V3; ressalta-se que o aumento da massa cardíaca pelo processo de hipertrofia aproxima o ventrículo esquerdo do tórax, aumentando a amplitude da voltagem nas áreas próximas, levando o aparecimento de ondas R amplas em V5 e V6 e ondas S profundas em V1 e V2. Alia-se a esse fato, tempo maior para que ocorra a ativação do VE, observando-se incremento da duração do QRS e do TAV. Desta forma, quanto maior a massa cardíaca maior serão essas alterações, como pode ser observado em estudos que envolvem HVE de grau moderado e severo, como o de Reick & Devereux¹⁴, Budhwani et al³³ e Xiao et al⁴⁴. Por outro lado, a anormalidade atrial pelo índice de Morris pode manifestar-se em HVE de grau leve, dada a presença de disfunção diastólica que acompanha o processo de hipertrofia. Quanto ao padrão de “strain” - anormalidade da repolarização que ocorre devido à rede capilar não acompanhar o processo de HVE levando o aparecimento de isquemia relativa no subendocárdio - não é comum em HVE leve, mas pode ser observada em HVE de grau moderado a grave, que no corrente estudo foi de 10,0%.

A associação entre os critérios eletrocardiográficos e outras variáveis clínicas para detecção de HVE tem sido feita através de fórmulas complexas, conforme Crow et al⁴⁵, porém pouco testadas em estudos recentes. No corrente trabalho optou-se por avaliá-las de forma simples, como segue: inicialmente determinou-se o poder discriminador das variáveis já ratificadas na literatura como marcadoras de HVE, a saber: PAS, PAD e THAS. Entre elas a PAS apresentou melhor área sob curva ROC, sendo o valor do ponto de corte igual 145 mmHg. Com isso, testou-se a associação entre a PAS maior ou igual a 145 mmHg e eletrocardiograma positivo para o respectivo critério melhoraria o desempenho para detectar HVE, inclusive com os critérios com os novos pontos de corte, como o critério de Cornell, Sokolow-Lyon e ImECG. Independentemente do sexo, raça, idade e IMC, houve melhora apenas da especificidade, com discreta queda da sensibilidade, não mudando dessa forma o desempenho do eletrocardiograma na detecção de HVE. Portanto, a utilização dos valores de pressão arterial para a interpretação do eletrocardiograma de pacientes hipertensos parece de pouca relevância.

6. Considerações Finais

Apesar das limitações apontadas, o eletrocardiograma ainda tem espaço como método diagnóstico na detecção de HVE. Esse método é útil, sobretudo, quando se utilizam os critérios que levam em conta as variáveis categóricas como a SAE e o padrão de “strain”. Essas variáveis sofrem menor influência do gênero, da raça, da idade e do IMC, mantendo acurácia satisfatória. Portanto seu uso deveria ser encorajado.

7. Conclusões

Os resultados obtidos nos permitem afirmar:

1. o critério que utiliza a duração do QRS e o TAV tem baixa acurácia para detecção de HVE, não sendo superior aos demais utilizados na prática médica;
2. a acurácia dos critérios eletrocardiográficos é superior em homens, sobretudo com IMC < 27,7 Kg/m²; entre as mulheres, a acurácia é maior quando o IMC encontra-se nessa mesma faixa;
3. a associação entre a PAS e os critérios eletrocardiográficos não melhoram a sensibilidade;
4. a mudança dos pontos de corte melhora a acurácia de critérios eletrocardiográficos que utilizam variáveis contínuas, com pontos de corte diferentes para ambos os sexo.

8. Referências

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Arq Bras Cardiol. 2010; 95(1 Supl 1):1-51.
2. Kannel WB, Gordon T, Offutt D. Left ventricular hypertrophy by eletrocardiogram. Prevalence, incidence, and mortality in the Framingham study. Ann Intern Med. 1969; 71:89 -105.
3. Sullivan JM, Zwaag RV, El-Zeky F, Ramanathan KB, Mirvis DM. Left ventricular hypertrophy: effect on survival. J Am Coll Cardiol. 1993; 22:508-13.
4. MacMahon S, Collins G, Rautaharju P, Cutler J, Neaton J, Prineas R, et al. Eletrocardiographic left ventricular hypertrophy and effects of antihypertensive drug therapy in hypertensive participants in the multiple risk factor intervention trial. Am J Cardiol. 1989; 63:202-10.
5. Vakili BA, Okin PM, Devereux RB. Prognostic implications of left ventricular hypertrophy. Am Heart J. 2001; 141:334-41.
6. Brown DW, Giles WH, Crof JB. Left ventricular hypertrophy as a predictor of coronary heart disease mortality and the effect of hypertension. Am Heart J. 2000; 140:848-55.
7. Devereux RB, Wachtell K, Gerdts E, Boman K, Nieminen MS, Papademetriou VE, et al. Prognostic significance of left ventricular mass change during treatment of hypertension. JAMA. 2004; 292:2350-6.
8. Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Nieminen MS, et al. Regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy during antihypertensive treatment and the prediction of major cardiovascular events. JAMA. 2004; 292:2343-9.
9. Chobanian AV, Bakris LG, Cushman WC, Green LA, Izzo LJ, Jones DW, et al. The Seventh Report of the National Committee on Prevention, Detction, Evalution, ant Treatment of High Blood Pressure. The JNC Report. JAMA. 2003; 289:2560-72.
10. Lorell BH, Carabello BA. Left ventricular hypertrophy – pathogenesis, detction, and prognosis. Circulation. 2000; 102:470-9.
11. Iacovino JR. Underwriting hypertrophy – a review of the medical literature whith an emphasis on mortality and morbidity. J Insur Med. 1992; 24:256-61.

12. Romhilt DW, Bove KE, Norris RJ, Conyers E, Conradi S, Rowlands DT, et al. A critical appraisal of the eletrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Circulation*. 1969; 40:185-95.
13. Romhilt DW, Estes EH. A point-score system for the ECG diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am Heart J*. 1968; 75:752-8.
14. Reichek N, Devereux RB. Left hypertrophy: relationship of anatomic, echocardiographic and eletrocardiographic findings. *Circulation*. 1981; 63:1391-407.
15. Sokolow M, Lyon T. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Am Heart J*. 1949; 37:161- 86.
16. Levy D, Labib SB, Anderson KM, Christiansen JC, Kannel WB, Castelli WP. Determinants of sensibility and specificity of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy. *Circulation*. 1990; 81:815-20.
17. Casale PN, Devereux RB, Alonso DR, Campo E, Kligfield P. Improved sex-specific criteria of left ventricular hypertrophy for clinic and computer interpretation of electrocardiograms: validation with autopsy findings. *Circulation*. 1987; 75:565-72.
18. 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; 20:1180-6.
19. 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; 25:417-23.
20. 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 in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 1998; 31:383-90.
21. Verdecchia P, Angeli F, Reboldi G, Carluccio E, Benemio G, Gattobigio R, et al. Improved cardiovascular risk stratification by a simple ECG index in hypertension. *Am J Hypertens*. 2003; 16:646-52.
22. Sosnowski M, Korzeniowska B, Tendera M. Left ventricular and hypertrophy assessment by means of the QRS complex voltage-independent measurements. *Int J Cardiol*. 2006; 106:382-9.

23. Sanh DJ, De Maria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation*. 1978; 58:1072-83.
24. Rakowski H, Appleton C, Chan KI, Dumesnil JG, Honos G, Jue J, et al. Canadian consensus recommendations for the measurement and reporting of diastolic dysfunction by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 1996; 9:736-60.
25. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society 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 Soc Echocardiogr*. 2005; 18:1440-63.
26. Pewsner D, Jüni P, Egger M, Battaglia M, Sundström J, Bachmann LM. Accuracy of electrocardiography in diagnosis of left ventricular hypertrophy in arterial hypertension: systematic review. *Br Med J*. 2007; 335(7622):681-2.
27. Alfakih K, Reid S, Hall A, Sivananthan MU. The assessment of left hypertrophy in hypertension. *J Hypertens*. 2006; 24:1223-30.
28. Póvoa R, Souza D. Análise crítica do eletrocardiograma e do ecocardiograma na detecção da hipertrofia ventricular esquerda. *Rev Bras Hipertens*. 2008; 15:81-9.
29. Colosimo AP, Costa FA, Riera ARP, Bombig MTN, Lima VC, Fonseca FAH, et al. Sensibilidade do eletrocardiograma na hipertrofia ventricular de acordo com o gênero e massa cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2011; 97(3):225-31.
30. Mazzaro CL, Costa FA, Bombig MTN, Luna Filho B, Paola AMV, Carvalho ACC, et al. Massa ventricular e critérios eletrocardiográficos de hipertrofia: avaliação de um no escore. *Arq Bras Cardiol*. 2008; 90(4):249-53.
31. Rodrigues SL, D'Angelo Lilian, Pereira AC, Krieger JE, Mill JG. Revisão dos critérios de Sokolow-Lyon-Rappaport e Cornell para hipertrofia do ventrículo esquerdo. *Arq Bras Cardiol*. 2008; 90(1):46-53.
32. Dhingra R, Nam BH, Benjamin EJ, Wang TJ, Larson MG, D'Agostino RB, et al. Cross-sectional relations of electrocardiographic QRS duration to left ventricular dimensions. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 45:685-9.

33. Budhwani N, Patel S, Dwyer EM. Electrocardiographic diagnosis of the ventricular hypertrophy: the effect of left ventricular wall thickness, size, and mass on the specific criteria for left ventricular hypertrophy. *Am Heart J*. 2005; 149:709-14.
34. Okin PM, Roman MJ, Devereux RB, Kligfield P. Gender differences and electrocardiogram in left ventricular hypertrophy. *Hypertension*. 1995; 25:242-9.
35. Ochi H, Noda A, Miyata S, Skegawa M, Iwase M, Koike Y, et al. Sex differences in the relationships between electrocardiographic abnormalities and extent of left ventricular hypertrophy by echocardiography. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2006; 11(3):222-9.
36. Okin PM, Wright JT, Jern S, Taylor AL, Phillips R, Papademetriou V, et al. Ethnic differences in electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy: the LIFE study. Losartan intervention for endpoint. *Am J Hypertens*. 2002; 15:663-71.
37. Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Dahlöf B. Baseline characteristics in relation to electrocardiographic left ventricular hypertrophy patients: the losartan intervention for endpoint reduction (LIFE) in hypertension study. *Hypertension*. 2000; 36:766-33.
38. Jain A, Tandri H, Dalal D, Chahal H, Soliman EZ, Prineas RJ, et al. Diagnostic and prognostic utility of ECG for left ventricular hypertrophy defined by MRI in relation to ethnic: the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA). *Am Heart J*. 2010; 159:652-8.
39. Havranek EP, Froshaug DB, Emserman CDB, Hanratty R, Krantz MJ, Masoudi FA, et al. Left ventricular hypertrophy and cardiovascular mortality by race and ethnicity. *Am J Med*. 2008; 121:870-5.
40. Tsiachris D, Chrysoschoou C, Oikonomou E, Lazaros G, Dimitriadis K, Maragiannis D, et al. Distinct role of electrocardiogram criteria in echocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy according to age, in general population: the Ikaria Study. *J Hypertens*. 2011; 29:1624-32.
41. Okin PM, Jern S, Devereux RB, Kjeldsen SE, Dahlöf B. Effect of obesity on electrocardiogram left ventricular hypertrophy in hypertensive patients: the

- Losartan intervention for endpoint (LIFE) reduction in hypertension study. Hypertension. 2000; 35:13-8.
42. Costa W, Riera ARP, Costa FA, Bombig MTN, Paola AAV, Carvalho ACC, et al. Correlation of electrocardiographic left ventricular hypertrophy criteria with left ventricular mass by echocardiogram in obese hypertensive patients. J Electrocardiol. 2008; 41:724-9.
43. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and cardiovascular disease, evaluation and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific statement on obesity and heart disease from the obesity committee of the council on nutrition, physical activity and metabolism. Circulation. 2006; 113:898-918.
44. Xiao H, Brecker SJD, Gibson DG. Relative effects of left ventricular mass and conduction disturbance on activation in patients with pathological left ventricular hypertrophy. Br Heart J. 1994; 71:548-53.
45. Crow RS, Prineas RJ, Rautaharju P, Hannan P, Liebson PR. Relation between eletrocardiography and echocardiography for left ventricular mass in mild systemic hypertension (results from treatment of mild hypertension study). Am J Cardiol. 1995; 75:1233-8.