

CARLOS ALBERTO GASPERIN

**ANÁLISE DOS CRITÉRIOS ELETROCARDIOGRÁFICOS
PARA DETERMINAÇÃO DE SOBRECARGA
VENTRICULAR ESQUERDA**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre. Curso de Pós-
Graduação em Cardiologia, Setor de Ciências
da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Germiniani

CURITIBA

1998

CARLOS ALBERTO GASPERIN

**ANÁLISE DOS CRITÉRIOS ELETROCARDIOGRÁFICOS
PARA DETERMINAÇÃO DE SOBRECARGA
VENTRICULAR ESQUERDA**

Dissertação aprovada com conceito “A” e equivalência de nota “10” como requisito parcial para obtenção do grau acadêmico de Mestre no curso de Pós – Graduação em Cardiologia, do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



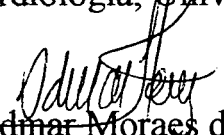
Prof. Dr. João Pimenta.

Dep. de Cardiologia, Instituto de Assistência Médica do Serviço Público Estadual de São Paulo.



Prof. Dr. Niraj Metha.

Dep. de Cardiologia, Universidade Estadual de Londrina.



Prof. Dr. Admar Moraes de Souza.

Dep. de Cardiologia, Universidade Federal do Paraná.



Prof. Dr. Hélio Germiniani.

Dep. de Cardiologia, Universidade Federal do Paraná.

Curitiba, 18 de dezembro de 1998.

Coordenador : Prof. Dr. Cláudio Leinig Pereira da Cunha
Orientador: Prof. Dr. Hélio Germiniani
Co - orientador : Dr. Carlos Roberto Facin

À minha esposa Ana Carolina, aos meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Hélio Germiniani pela brilhante orientação, paciência e estímulo empreendido durante a realização desta dissertação. Sua visão experiente voltada ao interesse científico, muito enobreceu esta obra.

Ao Dr. Carlos Roberto Facin, co – orientador desta dissertação, pelo entusiasmo, amizade e orientação, que nortearam este caminho enfrentado.

Ao Prof. Dr. Admar Moraes de Souza, pela realização dos exames de ecocardiograma de todos os casos deste estudo, com a perícia sempre notável.

Ao Prof. Dr. Cláudio Leinig Pereira da Cunha, pelo auxílio, pela crítica sempre construtiva e constante preocupação pelo bom andamento deste estudo.

Ao meu irmão Prof. Dr. Plínio Gasperin Júnior, pelo auxílio constante, pela paciência, pelo zelo às normas científicas e pelo grande apoio empreendido nesta jornada, em especial, nos momentos mais difíceis.

À Prof. Zélia Milléo Pavão, doutora em estatística, pela análise criteriosa dos dados deste trabalho, que seguramente o conduziram de forma correta dentro das normas científicas.

Ao Dr. Victor Lima Engelhardt Filho pelo auxílio na realização do programa computadorizado para os cálculos deste estudo, que muito enriqueceram os resultados apresentados.

Às funcionárias Marilete Marafron Rosa Huber, Ana Honorato da Silva e Alaíde da Silva Gonzalez, do serviço de Eletrocardiografia e do Hospital de Clínicas de Curitiba, pela dedicação e respeito com que trataram os pacientes deste estudo.

À funcionária Jomara Cristina Vieira Martins do serviço de Ecocardiografia do Hospital de Clínicas de Curitiba, pelo empenho e respeito com que tratou os pacientes deste estudo.

Aos funcionários da Biblioteca Central da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pelo auxílio, respeito e dedicação dispensados durante as inúmeras buscas bibliográficas.

À Universidade Federal do Paraná, local da minha graduação, pelo incentivo à realização da minha pós – graduação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DA LITERATURA.....	3
CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS.....	26
DISCUSSÃO.....	66
CONCLUSÕES.....	77
ANEXOS.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

LISTA DE FIGURAS

1. Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo feminino considerados normais.....	26
2. Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo masculino considerados normais	27
3. Massa de ventrículo esquerdo / superfície corpórea distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo feminino considerados normais.....	28
4. Massa de ventrículo esquerdo / superfície corpórea distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo masculino considerados normais.....	29
5. Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com o índice de massa corporal, nos indivíduos do sexo feminino considerados normais.....	30
6. Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com o índice de massa corporal, nos indivíduos do sexo masculino considerados normais.....	31
7. Índice de massa de ventrículo esquerdo/ superfície corporal distribuído de acordo com o índice de massa corporal nos indivíduos do sexo feminino considerados normais.....	32
8. Índice de massa de ventrículo esquerdo/ superfície corporal distribuído de acordo com o índice de massa corporal nos indivíduos do sexo masculino considerados normais.....	33
9. Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a superfície corporal, nas pessoas do sexo feminino considerados normais.....	34
10. Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a superfície corporal, nas pessoas do sexo masculino considerados normais.....	35
11. Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo feminino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.....	40

12. Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon – Rappaport (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo feminino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.....	40
13. Comparação das médias das amplitudes do critério de Cornell (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo feminino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.....	41
14. Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo masculino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.....	41
15. Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon - Rappaport (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo masculino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.....	42
16. Comparação das médias das amplitudes do critério de Cornell (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo masculino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão	42
17. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com a idade – sexo feminino.....	48
18. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com a idade – sexo feminino.....	48
19. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a idade – sexo feminino.....	49
20. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com a idade – sexo masculino.....	49
21. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon – Rappaport com a idade – sexo masculino.....	50
22. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a idade – sexo masculino.....	50
23. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo feminino.....	51

24. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo feminino.....	52
25. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo feminino.....	52
26. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo masculino.....	53
27. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo masculino.....	53
28. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo masculino.....	54
29. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o perímetro torácico – sexo feminino.....	55
30. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com o perímetro torácico – sexo feminino.....	55
31. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o perímetro torácico – sexo feminino.....	56
32. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o perímetro torácico – sexo masculino.....	56
33. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com o perímetro torácico – sexo masculino.....	57
34. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o perímetro torácico – sexo masculino.....	57
35. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com a massa de ventrículo esquerdo – sexo feminino.....	58
36. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com a massa de ventrículo esquerdo – sexo feminino.....	59
37. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a massa de ventrículo esquerdo – sexo feminino.....	59

38. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com a massa de ventrículo esquerdo – sexo masculino.....	60
39. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com a massa de ventrículo esquerdo – sexo masculino.....	60
40. Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a massa de ventrículo esquerdo – sexo masculino.....	61
41. Eletrocardiograma do indivíduo M.L.A. de 45 anos, do sexo feminino, considerado normal para todos os critérios eletrocardiográficos para sobrecarga ventricular esquerda.....	62
42 .Eletrocardiograma do indivíduo A.M.B. de 47 anos, do sexo feminino, considerado alterado para os cinco critérios eletrocardiográficos analisados para sobrecarga ventricular esquerda. A paciente em questão é portadora de refluxos mitral e aórtico leves e está submetida a tratamento para hipertensão arterial.....	63
43. Ecocardiograma do indivíduo M.L.A. de 45 anos, do sexo feminino, com massa de ventrículo esquerdo normal calculada pelo ecocardiograma, de 128,02g e corrigido pela superfície corporal, de 76,84g/m ² , considerado normal.....	64
44. Ecocardiograma do indivíduo A.M.B. de 47 anos, do sexo feminino, com massa de ventrículo esquerdo aumentada, calculada pelo ecocardiograma, de 270,07g e corrigido pela superfície corporal, de 159,46g/m ²	65

LISTA DE TABELAS

1. Critérios eletrocardiográficos de sobrecarga ventricular esquerda utilizados no estudo com suas respectivas amplitudes de anormalidade em milivolts22
2. Escore por pontuação de Romhilt e Estes para sobrecarga ventricular esquerda.....23
3. Características da população do sexo feminino, comparando – se as médias dos valores de Índice de Massa Corpórea (I.M.C. – Kg/m^2), a Superfície Corporal (S.C. - m^2), o diâmetro ântero - posterior do tórax (D.A.P. - cm), o perímetro torácico (Per. – cm), a pressão arterial sistólica (PA s – mmHg), a pressão arterial diastólica (PA d – mmHg) e a frequência cardíaca (F.C. – sístoles / minuto), entre os indivíduos com ventrículo esquerdo (V.E.) normal e hipertrofiado. O desvio padrão está representado pela sigla d.p.36
4. Características da população do sexo masculino, comparando – se as médias dos valores de Índice de Massa Corpórea (I.M.C. – Kg/m^2), a Superfície Corporal (S.C. - m^2), o diâmetro ântero - posterior do tórax (D.A.P. - cm), o perímetro torácico (Per. – cm), a pressão arterial sistólica (PA s – mmHg), a pressão arterial diastólica (PA d – mmHg) e a frequência cardíaca (F.C. – sístoles / minuto), entre os indivíduos com ventrículo esquerdo (V.E.) normal e hipertrofiado. O desvio padrão está representado pela sigla d.p.....37
5. Média com desvio padrão (d.p.) dos valores de massa do ventrículo esquerdo (M-g), do ventrículo esquerdo corrigido pela superfície corporal ($\text{M}/\text{SC}-\text{g}/\text{m}^2$) e dos critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon (SL-mm), Sokolow – Lyon – Rappaport (SLR-mm), Cornell (C-mm), White – Bock (WB-mm) e graduação de pontos de Romhilt e Estes (RE-mm) em indivíduos do sexo feminino com e sem aumento de massa de ventrículo esquerdo.....38
6. Média com desvio padrão (d.p.) dos valores de massa do ventrículo esquerdo (M-g), do ventrículo esquerdo corrigido pela superfície corporal ($\text{M}/\text{SC}-\text{g}/\text{m}^2$) e dos critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon (SL-mm), Sokolow – Lyon – Rappaport (SLR-mm), Cornell (C-mm), White – Bock (WB-mm) e graduação de pontos de Romhilt e Estes (RE-mm) em indivíduos do sexo masculino com e sem aumento de massa de ventrículo esquerdo.....39
7. Comparação dos resultados comparativos com o ecocardiograma dos critérios eletrocardiográficos nos indivíduos de sexo feminino. Os resultados verdadeiro negativo, falso positivo, falso negativo e verdadeiro positivo estão expressos em número de casos.....43

8. Correlação da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo entre os cinco critérios eletrocardiográficos nos indivíduos do sexo feminino.....	80
9. Comparação dos resultados comparativos com o ecocardiograma dos critérios eletrocardiográficos nos indivíduos de sexo masculino. Os resultados verdadeiro negativo, falso positivo, falso negativo e verdadeiro positivo estão expressos em número de casos.....	45
10. Correlação da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo entre os cinco critérios eletrocardiográficos nos indivíduos do sexo masculino.....	81
11. Doenças cardíacas associadas dos indivíduos com massa ventricular esquerda aumentada, em número de casos.....	78
12. Massa de ventrículo esquerdo normal de acordo os vários estudos prévios, em homens e mulheres adultos com os respectivos autores e anos de publicação. Relacionado também os valores de normalidade da massa de ventrículo esquerdo de acordo a superfície corpórea dos indivíduos.....	79
13. Comparação de acerto diagnóstico dos critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell em indivíduos com massa de ventrículo esquerdo aumentado com ou sem dilatação de câmara ventricular esquerda.....	61

RESUMO

A sobrecarga ventricular esquerda, ocasionada por inúmeras doenças que afetam o coração, aumenta substancialmente a morbidade e mortalidade dos seus portadores. A tentativa de se realizar o diagnóstico precoce e efetivo desta alteração cardíaca pela análise do eletrocardiograma ocorre há muitos anos, por este método ser relativamente fácil, difundido no nosso meio e com baixo custo. Inúmeros critérios eletrocardiográficos para a detecção de sobrecarga ventricular esquerda foram desenvolvidos ao longo dos anos, porém, na sua maioria, apresentam baixa sensibilidade. O objetivo do presente trabalho foi determinar qual método eletrocardiográfico é mais sensível para detecção da sobrecarga ventricular esquerda, de acordo a correlação com a massa de ventrículo esquerda obtida pelo ecocardiograma. Para isto, foram comparados os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport, Cornell, White – Bock e a graduação de pontos de Romhilt e Estes. Foram analisados os dados de 306 indivíduos, sendo 176 mulheres e 130 homens, de todas as faixas etárias, do ambulatório de ecocardiograma do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. Os resultados demonstraram que o índice de Cornell foi o que teve maior sensibilidade nas mulheres. O índice de Sokolow – Lyon – Rappaport foi o de maior sensibilidade nos homens. O estudo demonstrou que o índice de Cornell aplicado aos homens com a mesma amplitude de voltagem que das mulheres, apresentou um ganho de sensibilidade semelhante ao do índice de Sokolow – Lyon – Rappaport, tendo maior especificidade. Os critérios de White – Bock e Romhilt e Estes foram os menos sensíveis tanto em homens quanto em mulheres, apesar de sua alta especificidade. O estudo também avaliou a influência da idade, do diâmetro ântero – posterior do tórax, do perímetro torácico e da massa de ventrículo esquerdo sobre os critérios mais sensíveis, em indivíduos normais. Observou – se que com o aumento da idade, do diâmetro ântero – posterior do tórax, do perímetro torácico e da massa de ventrículo esquerdo, houve uma diminuição das amplitudes das voltagens de QRS dos índices de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell em mulheres e homens, com a exceção do critério de Cornell para homens, que se manteve constante. O presente estudo demonstrou que os critérios eletrocardiográficos para a sobrecarga ventricular esquerda foram mais eficientes quando predominou a dilatação sobre a hipertrofia, cotejando os dados eletrocardiográficos com os achados ecocardiográficos. É clássica a utilização do eletrocardiograma para diagnosticar a sobrecarga ventricular esquerda, uma vez que o eletrocardiograma é um método acessível e de baixo custo.

ABSTRACT

Left Ventricular Hypertrophy determined by inumerous diseases that affect the heart, increase substantially the morbidity and the mortality of the people with this disorder. The attempt to realize an earlier and effective diagnosis of this cardiac changing by the electrocardiogram analysys occur by many years, because of its simplicity, widespread availability and relatively low cost. A variety of electrocardiographic criteria for the detection about left ventricular hypertrophy have been proposed, although the majority shows low sensibility. This research was set up to determine what electrocardiographic criteria more closely correlates with left ventricular hypertrophy, compared to the left ventricular mass obtained by echocardiogram. For this purpose, were compared the Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport, Cornell, White – Bock and Romhilt and Estes point score criteria. The analysis comprehended 306 individuos, with 176 women and 130 men, of all ages, in the echocardiogram ambulatory of the Hospital de Cínicas of the Federal University of Paraná. The results demonstrated that the Cornell criteria was the more sensible in women. The Sokolow – Lyon – Rappaport indice was the more sensible on the men. The study concluded that the Cornell criteria applied in men with the same voltage as the women, demonstrated a gain of sensibility similarly as Sokolow – Lyon – Rappaport criteria, having a high specificity. The White – Bock and Romhilt and Estes criteria were the less sensible as the women as the men, although their high specificity. The study analized also, the influence of age, thoracic diameter, thoracic perimeter and left ventricular mass in the most sensible criterous in normal persons. It was observed with the increase of age, thoracic diameter, thoracic perimeter and left ventricular mass, that there was a decrease about the voltages of the QRS complex of the Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport and Cornell criteria in women and men, with exception of Cornell criteria for men, that was constant. This research demonstrated that the eletrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy was more efficient when prevailed the dilatation over the hypertrophy, conferring the eletrocardiographic data with the ecocardiographic findings. It is classic the utilization of electrocardiogram to diagnose the left ventricular hypertrophy, being the electrocardiogram accessible method and low cost.

INTRODUÇÃO

A hipertrofia ventricular esquerda é o mecanismo de compensação mais eficiente que o coração utiliza frente a sobrecarga hemodinâmica, segundo CICOGNA¹⁹. A hipertrofia pode ser uma resposta fisiológica frente a uma necessidade circulatória aumentada em atletas, como demonstrado por DOUGLAS et al.³¹ e por MARON et al.⁷² ou ser uma tentativa de compensação cardíaca frente a uma sobrecarga de pressão, como destacado por LAVÍOLA e GRINBERG⁵⁷ ou de volume, como destacado por TARASOUTCHI et al.¹⁰³ e KRIEGER⁵⁵. As doenças associadas à hipertrofia ventricular esquerda são: a hipertensão arterial, como demonstrado por ABERGEL et al.¹, BATLOUNI⁷; BLACK et al.¹¹; DEVEREUX et al.²⁹; FROHLICH et al.³⁸; JANZ et al.⁴⁸; OIGMAN e NEVES⁷⁸; PEARSON et al.⁸⁶ e TOPOL et al.¹⁰⁶; TUCCI¹⁰⁷; TINGLEFF et al.¹⁰⁵; a miocardiopatia hipertrófica, como demonstrado por ALLGAYER e SPIAZZI², por ANDRADE et al.³ e por WIGLE et al.¹¹²; a miocardiopatia dilatada, como demonstrado por DEC e FUSTER²³; KELLY e STRAUSS⁵¹; THEVÈNARD¹⁰⁴; doença coronária aterosclerótica; obesidade; diabete mellitus; toxicomania; insuficiência renal crônica; doenças valvares; alcoolismo e doenças que causam hiperviscosidade sanguínea, como salientado por BESTETTI⁹.

Os aumentos de massa ventricular esquerda têm sido associados com aumentos da magnitude e duração dos complexos QRS, como citado por KANNEL et al.⁵⁰ e MOLLOY et al.⁷⁶. Vários são os critérios para detecção eletrocardiográfica de sobrecarga ventricular esquerda. Desde os primórdios do uso do eletrocardiograma, muitos índices foram estabelecidos, levando em consideração a magnitude e duração dos complexos QRS, além do ÂQRS. A evidência eletrocardiográfica de sobrecarga ventricular esquerda é um dos maiores marcadores de morbidade e mortalidade cardiovascular, segundo LEVY et al.⁶². Uma série de estudos epidemiológicos tem demonstrado que a hipertrofia ventricular esquerda é um importante e independente fator de risco cardiovascular, como salientado por ABERGEL et al.¹. A Organização Mundial de Saúde e a Sociedade Internacional de Hipertensão recomendam que os pacientes hipertensos que apresentem hipertrofia ventricular esquerda, necessitam de tratamento farmacológico, mesmo apresentando hipertensão leve a moderada, como citado por ABERGEL et al.¹. Assim sendo, torna-se uma prioridade clínica a detecção precoce da hipertrofia ventricular esquerda por métodos de “*screening*” efetivos e com custos baixos, que possam ser empregados na população em geral, como enfatizado por OKIN e cols.⁸². Há inúmeras publicações que enfatizam a necessidade da sua detecção precoce, indicando a importância prognóstica da hipertrofia ventricular esquerda. Os pacientes com hipertrofia ventricular esquerda apresentam uma maior chance de ter doença coronariana, arritmias cardíacas, infarto do miocárdio, acidentes vasculares encefálicos, doença vascular periférica e insuficiência cardíaca, conforme os estudos de BIKKINA et al.¹⁰; DRITSAS et al.³²; GHALI et al.⁴¹; KULAN et al.⁵⁶; LEVY et al.⁵⁸; LEVY et al.⁶¹; LEVY et al.⁶²; LIAO et al.⁶⁶; MARWICK et al.⁷³; PACZEK et al.⁸³ e VERDECCHIA et al.¹⁰⁹. A hipertrofia ventricular esquerda também contribui para o aumento do átrio esquerdo, como observado por SIMEK et al.⁹⁸. A importância da detecção da hipertrofia ventricular esquerda, para acompanhamento e tratamento, com a chance de regressão do grau da hipertrofia,

diminuindo os seus riscos, principalmente em pacientes hipertensos, também foi bem estudada, como demonstrado pelos trabalhos de DAHLÖF et al.²⁰; GHORAYEB e BATLOUNI⁴²; FEITOSA³⁴; GONZÁLEZ - JUANATEY et al.⁴⁴; RAMIRES⁸⁸; SARAGOÇA⁹⁴ e SCHMIEDER et al.⁹⁶. O mesmo foi encontrado em experimentos com animais de laboratório tratados com inibidores da enzima conversora da angiotensina, no estudo de LITWIN et al.⁶⁸. O eletrocardiograma, pela grande utilização no nosso meio, baixo custo e execução prática, tornou-se o método mais utilizado para este fim.

Os índices eletrocardiográficos para determinação de sobrecarga ventricular esquerda, até o momento, apesar da sua alta especificidade, ainda apresentam baixa sensibilidade.

Com o presente estudo procurou-se correlacionar os achados de cinco critérios eletrocardiográficos com a massa do ventrículo esquerdo obtida através do ecocardiograma. Os critérios de Sokolow - Lyon, Sokolow - Lyon - Rappaport, White - Bock e Romhilt e Estes foram escolhidos pelo uso corrente no nosso meio, já de conhecimento mundial há vários anos. O critério de Cornell, recentemente desenvolvido, como citado no trabalho de CASALE et al.¹⁶, tem sido amplamente utilizado em estudos americanos, motivo pelo qual foi incluído nesta correlação.

O objetivo do estudo foi determinar qual o critério eletrocardiográfico apresenta maior sensibilidade na detecção de sobrecarga ventricular esquerda, em mulheres e homens. O estudo procurou correlacionar a influência da idade, do diâmetro ântero - posterior do tórax, do perímetro torácico e da massa do ventrículo esquerdo com as amplitudes das voltagens utilizadas nos critérios eletrocardiográficos.

REVISÃO DA LITERATURA

HENRY et al.⁴⁷, avaliaram 92 pessoas com idade compreendida entre 01 mês a 23 anos de idade, sendo 47 do sexo feminino e 136 pessoas com idade entre 20 a 97 anos de idade, sendo 58 do sexo feminino. Todas as pessoas eram normais, sem evidência clínica de doença cardíaca ou sistêmica, sem obesidade, sendo examinadas para definir padrões de normalidade ao ecocardiograma. As medidas foram obtidas de acordo as normas da Sociedade Americana de ecocardiografia, não sendo levado em conta o sexo dos indivíduos, pois segundo os autores, houve influência mínima do sexo nas medidas, em estudos prévios. Através dos dados obtidos das pessoas estudadas, foi possível aplicar equações de regressão bivariadas, construindo gráficos com valores de normalidade para o ecocardiograma, com intervalo de confiança de 95%, de acordo com a idade, a superfície corpórea e o peso dos indivíduos. Segundo os autores, a determinação dos valores pelo peso corporal, pôde ser substituído pelo cálculo de acordo a superfície corpórea, sem a perda da precisão das medidas.

REICHEK e DEVEREUX⁹¹ analisaram as relações da anatomia cardíaca com os índices do eletrocardiograma para hipertrofia ventricular esquerda e os achados do ecocardiograma. Foram examinadas quatro populações distintas. A primeira população constituída de 34 pessoas, foi analisada correlacionando – se os dados eletrocardiográficos (critérios de Romhilt e Estes e de Sokolow – Lyon) com os dados de massa ventricular obtidos a partir do ecocardiograma e dados de necrópsia. Os resultados demonstraram uma correlação do ecocardiograma com os dados de necrópsia, com sensibilidade de 93% e especificidade de 95%. Em contraste, houve uma menor correlação entre os critérios eletrocardiográficos e a necrópsia, com sensibilidade de 50% para o critério de Romhilt e Estes e de 21% para o critério de Sokolow – Lyon. Ambos os critérios mostraram alta especificidade (95%). A segunda população, de 100 pessoas, sendo 40 homens, com diagnósticos variados, foi submetida à correlação da massa do ventrículo esquerdo com os critérios eletrocardiográficos, tendo os resultados semelhantes ao grupo anterior, com sensibilidade de 20% e especificidade de 93% para o critério de Romhilt e Estes e sensibilidade de 53% e especificidade de 86% para o critério de Sokolow – Lyon. O terceiro grupo compreendeu 28 pacientes com estenose aórtica, sendo realizada a mesma correlação do segundo grupo. A sensibilidade da graduação de pontos de Romhilt e Estes foi de 29% e a do critério de Sokolow – Lyon foi de 43%. O quarto grupo compreendeu 14 pacientes com regurgitação aórtica severa, sendo aplicada a mesma correlação que o segundo grupamento, sendo a sensibilidade de Romhilt e Estes de 69% e a de Sokolow – Lyon igualmente de 69%. O estudo demonstrou uma baixa sensibilidade do eletrocardiograma em todos os grupos.

KANNEL⁴⁹, no seu artigo de revisão, analisou a prevalência, a incidência, a patogenia e a importância prognóstica da hipertrofia ventricular esquerda. A sobrecarga ventricular esquerda observada em estudos anteriores, analisado pelo eletrocardiograma, foi uma característica clínica reconhecida na hipertensão, doença coronária e nas doenças reumáticas cardíacas. A prevalência

da presença eletrocardiográfica de hipertrofia ventricular esquerda aumentou com a idade, com um leve predomínio no sexo masculino. A presença de aumento da área cardíaca pelo raio - X de tórax, em qualquer idade foi duas vezes maior que a presença da sobrecarga evidenciada pelo eletrocardiograma. Os estudos prospectivos revelaram que 16% destes indivíduos com aumento de área cardíaca ao raio - X de tórax, desenvolveram critérios eletrocardiográficos para sobrecarga ventricular esquerda nos dez anos subsequentes. Apenas 35 a 50% das pessoas com achado eletrocardiográfico para hipertrofia ventricular esquerda, apresentaram aumento de área cardíaca ao raio - X de tórax, tendo uma maior correlação naquelas com anormalidades de segmento "S-T" e de onda "T" concomitantes. O autor sugeriu que estas diferenças encontradas entre estes exames, podem ser devidas à menor sensibilidade do eletrocardiograma em detectar o aumento do ventrículo esquerdo ou devido ao fato de cada método detectar diferentes fenômenos cardíacos. O estudo de Framingham, citado pelo autor demonstrou que existiu um aumento na prevalência da detecção pelo eletrocardiograma da hipertrofia ventricular esquerda ao longo dos anos de observação dos indivíduos. O autor enfatizou uma forte ligação entre a evidência eletrocardiográfica da hipertrofia ventricular esquerda com os níveis tensionais dos indivíduos, sendo que quanto maior a pressão arterial, maior a chance de ocorrerem alterações eletrocardiográficas. Os estudos prévios demonstraram que a presença da hipertrofia ventricular esquerda apresentou maior correlação com o aumento da pressão arterial sistólica do que com a diastólica. A hipertensão arterial foi a doença que teve maior correlação com a hipertrofia ventricular nas populações estudadas, sendo maior o grau de hipertrofia quanto mais elevados os níveis tensionais do paciente ao longo dos anos. A amplitude da voltagem do eletrocardiograma refletiu a severidade e a duração da hipertensão arterial. A hipertrofia ventricular esquerda determinou um risco maior para o início de doenças cardiovasculares, sendo associada a uma aterogênese aumentada. O risco de acidente vascular encefálico, de insuficiência cardíaca, de doença em coronárias e de doença arterial periférica foi aumentado de 2 a 9 vezes, segundo relatos prévios. O risco de morte foi de duas vezes maior do que nos indivíduos sem a hipertrofia. O risco de angina pectoris e de infarto agudo do miocárdio nos indivíduos com hipertrofia foi semelhante ao risco dos pacientes na fase de recuperação do infarto do miocárdio. As pessoas idosas com hipertrofia ao eletrocardiograma também tiveram um risco de 4 a 7 vezes maior de morbidade e mortalidade cardíacas quando comparadas às pessoas sem hipertrofia. Quando comparada com a necrópsia, com o raio - X de tórax, com o ecocardiograma e com o ventriculograma, a hipertrofia ventricular esquerda determinada pelo eletrocardiograma refletiu em certo grau, a hipertrofia anatômica do ventrículo esquerdo, sendo que quanto maior foi a voltagem apresentada, maior foi o peso e a espessura da parede do ventrículo esquerdo aos achados de necrópsia. O autor salienta que um tratamento vigoroso da hipertensão, por exemplo, pode inclusive reduzir a hipertrofia, normalizando os achados eletrocardiográficos. Uma ação conjunta ao controle da hipertensão seria o combate ao fumo, diminuição dos níveis séricos dos lípidos e uma atividade física supervisionada. O tratamento medicamentoso proposto pelo autor foi o uso de anti - agregantes plaquetários, drogas beta - bloqueadoras e bloqueadores de canais de cálcio. O autor, por fim, propôs a realização de estudos subsequentes com o intuito de avaliar a redução dos fatores de risco no controle das complicações da hipertrofia ventricular esquerda.

CASALE et al.¹⁷ avaliaram o valor do ecocardiograma na detecção do aumento da massa ventricular esquerda para a prevenção de eventos cardiovasculares em homens hipertensos. Os autores consideraram para o seu estudo, a observação de estudos anteriores e a recomendação da

Organização Mundial da Saúde de que as evidências das anormalidades cardíacas deveriam ser usadas juntamente com os níveis tensionais para a classificação da severidade da hipertensão. A importância do risco aumentado de complicações em pacientes com hipertrofia ventricular esquerda, independente dos níveis pressóricos, recebeu particular atenção. Os estudos prévios demonstraram que a prevalência de hipertrofia ventricular esquerda pelo eletrocardiograma em pacientes com hipertensão moderada foi de 5% ou menos, limitando a detecção de um risco maior de complicações nesta população. A utilização do ecocardiograma na detecção da hipertrofia ventricular esquerda em estudos prévios, validados por comparações com estudos anatômicos, revelou uma prevalência de aproximadamente 20% em pacientes com hipertensão moderada não complicada e de 20 a 50% em pacientes de estudos clínicos de hipertensão essencial. O estudo teve por objetivo determinar a correlação da probabilidade de eventos mórbidos com a massa do ventrículo esquerdo em 140 pacientes com hipertensão moderada não complicada. Os autores utilizaram o método da Convenção da Pensilvânia para o cálculo ecocardiográfico da massa de ventrículo esquerdo, sendo considerado como portadores de massa aumentada os pacientes que apresentavam índice de massa de ventrículo esquerdo em relação à superfície corpórea de 125g/m^2 ou mais. O eletrocardiograma também foi obtido, sendo utilizado como critério para hipertrofia ventricular esquerda, a voltagem de Cornell, definida como a soma da onda S na derivação V_3 com a onda R na derivação aVL, sendo anormais os valores iguais ou maiores a 28mm. Os autores utilizaram este método por ter sido demonstrado recentemente que apresentou uma sensibilidade maior do que os demais critérios utilizados, inclusive o critério de escore de pontos de Romhilt e Estes. O ecocardiograma detectou aumento da massa ventricular em 29 pacientes, sendo normal nos demais 111 pacientes. Durante um período de 4 anos estes pacientes foram seguidos, avaliando – se a ocorrência de infarto do miocárdio, necessidade de revascularização miocárdica, acidente vascular encefálico e morte. Os resultados demonstraram que ocorreu um dos eventos pesquisados em 24% dos pacientes com hipertrofia em comparação com apenas 06% dos pacientes sem hipertrofia. A voltagem de Cornell estava alterada em apenas 10% dos pacientes, em comparação com o escore de pontos de Romhilt e Estes, que foi de 17% dos pacientes com hipertrofia ventricular esquerda. O estudo demonstrou uma correlação prognóstica entre o aumento da massa de ventrículo esquerdo analisado pelo ecocardiograma com eventos mórbidos em homens com hipertensão não complicada. Esse trabalho permitiu pela primeira vez, uma correlação dos achados eletrocardiográficos com os eventos mórbidos já assinalados. Os autores citaram vários estudos que demonstraram esta associação, como o estudo de Framingham, que demonstrou uma probabilidade duas vezes maior de doença cardiovascular em pacientes com hipertrofia detectada pelo eletrocardiograma comparando – se às pessoas normais. A evidência da hipertrofia ventricular esquerda ao eletrocardiograma ou ao ecocardiograma apresentou uma correlação significativa com arritmias ventriculares.

CASALE et al.¹⁵ compararam o índice de correlação entre o critério eletrocardiográfico de Cornell para a determinação de sobrecarga ventricular esquerda, desenvolvido pelos autores, com os achados de autópsia em 135 pacientes, pelo cálculo do índice de massa de ventrículo esquerdo, levando em consideração a superfície corpórea. Os autores salientaram que o objetivo do desenvolvimento de novos índices eletrocardiográficos na detecção da hipertrofia ventricular esquerda, que tivessem uma maior sensibilidade que os métodos já utilizados, que variaram entre 20 a menos de 50%, seria de grande auxílio na prática médica, devido ao uso difundido do eletrocardiograma. Os autores, em estudo anterior, avaliaram o critério de Cornell, definido como

a soma da voltagem da onda R na derivação aVL com a voltagem da onda S na derivação V₃, comparando – o ao achado ecocardiográfico. Foi considerada a presença de hipertrofia ventricular esquerda, quando o valor da voltagem excedeu 20mm ou 2,0mV nas mulheres e 28mm ou 2,8mV nos homens. Segundo os autores, este novo critério aumentou a sensibilidade eletrocardiográfica para a detecção de sobrecarga ventricular esquerda, sendo de 41%, com especificidade de 98%. Neste mesmo estudo, foi avaliada a sensibilidade e a especificidade do eletrocardiograma para detecção da hipertrofia ventricular esquerda, através de modelos de regressão logística e variáveis demográficas, que incluem a onda T na derivação V₁, a duração do complexo QRS, a amplitude da fase negativa terminal da onda P na derivação V₁ e o sexo do indivíduo, para uso em eletrocardiograma computadorizado. Utilizaram equações separadas para pessoas com ritmo sinusal e com fibrilação atrial. A avaliação destes critérios com achados de autópsia num estudo prospectivo, foi o objetivo deste estudo. Os resultados demonstraram uma correlação com os achados de necrópsia nos critérios da voltagem de Cornell e nas equações de regressão citados anteriormente, tanto em homens quanto em mulheres. A correlação com os critérios de Sokolow – Lyon e a graduação por escore de pontos de Romhilt e Estes foi apenas moderada, comparativamente. Quando avaliados os pacientes do grupo que tinham concomitante hipertrofia ventricular direita ou infarto do miocárdio prévio isoladamente, notou – se que houve uma leve redução da sensibilidade do critério de Cornell e praticamente não houve alteração em relação às equações de regressão. A sensibilidade obtida no estudo, foi de apenas 22% no critério de Sokolow – Lyon e de 33% no escore de pontos de Romhilt e Estes (igual ou superior a 05 pontos). Ambos os métodos tiveram alta especificidade, que foi de 100% e 94% respectivamente. O critério de Cornell obteve uma sensibilidade de 42%, mantendo uma alta especificidade, de 96%. As equações de regressão obtiveram uma sensibilidade de 62%, com uma especificidade de 92%. O valor preditivo positivo do critério de Sokolow – Lyon foi de 100%, sendo de 85% na graduação de pontos de Romhilt e Estes, de 91% no critério de Cornell e de 90% nas equações de regressão. O valor preditivo negativo foi de 55% no critério de Sokolow – Lyon, de 57% no escore de pontos de Romhilt e Estes, de 61% na voltagem de Cornell e de 70% nas equações de regressão. Os resultados demonstraram ainda, uma pequena redução da sensibilidade da voltagem de Cornell nos pacientes com bloqueios de condução nervosa. Os autores concluem o estudo, referindo que o critério de Cornell aumentou a sensibilidade da detecção da hipertrofia ventricular esquerda pelo eletrocardiograma, sendo facilmente aplicável na prática médica. O novo critério obtido pelo método das equações de regressão aumentou ainda mais a acurácia do eletrocardiograma, sendo aplicável nos serviços que utilizam a eletrocardiografia computadorizada.

HASHIDA e NISHI⁴⁶ estudaram a influência do tamanho corporal, do tamanho cardíaco, da distância entre o coração e a parede torácica e a massa do ventrículo esquerdo sobre a amplitude da onda R na derivação V₅ e sobre a soma da voltagem da onda S na derivação V₁ com a onda R na derivação V₅, em 94 crianças. As crianças avaliadas tinham 7 anos de idade, sendo 43 meninos e 51 meninas. As medidas obtidas pelo ecocardiograma estavam de acordo com a Sociedade Americana de Ecocardiografia. A distância entre a parede torácica, na posição do eletrodo correspondente à derivação V₅ do eletrocardiograma, até o endocárdio apical do ventrículo esquerdo e até a valva mitral foram medidas pelo modo “M” do ecocardiograma. Os resultados demonstraram que a amplitude da onda R em V₅ e a soma das voltagens da onda S na derivação V₁ com a onda R na derivação V₅, foram maiores quanto maiores foram a massa do

ventrículo esquerdo e o tamanho da cavidade do ventrículo esquerdo. As voltagens também foram maiores quanto menores foram as distâncias entre a parede anterior torácica com o septo interventricular e com a parede posterior do ventrículo esquerdo. As voltagens foram maiores quanto menores foram as distâncias entre a parede torácica anterior com o endocárdio apical do ventrículo esquerdo. Os autores enfatizaram que as amplitudes da soma das voltagens da onda S na derivação V_1 com a onda R na derivação V_5 foram consideradas primariamente como sendo manifestações das ondas eletromotrizes da parede livre do ventrículo esquerdo. Assim sendo, com o aumento da massa do ventrículo esquerdo, houve uma diminuição concomitante da distância da parede torácica anterior com o septo interventricular e com a parede livre do ventrículo, com um aumento das voltagens. Houve um aumento das voltagens também com a diminuição da espessura do septo interventricular e com a diminuição do peso corporal. O estudo demonstrou que as voltagens apresentaram uma variação constante em relação aos acréscimos do tamanho corporal, porém acompanharam aumentos do tamanho cardíaco.

LEVY et al.⁵⁹ estudaram a prevalência e os fatores de riscos associados à hipertrofia ventricular esquerda em 4976 participantes do *Framingham Heart Study*. O estudo se propôs avaliar a ecocardiografia como novo critério de diagnóstico de hipertrofia ventricular esquerda, na investigação clínica e epidemiológica, aplicando este método na população geral e avaliando a influência da idade, pressão arterial, obesidade e doença cardíaca valvular e coronariana na gênese desta alteração. A idade da população estudada variou entre 17 a 90 anos de idade. O método ecocardiográfico utilizou as medidas obtidas pelo modo “M”, auxiliado pela imagem bidimensional, de acordo com as recomendações da Sociedade Americana de Ecocardiografia. O critério de valor superior normal de massa do ventrículo esquerdo foi de 294 gramas para homens e 194 gramas para mulheres. Foi levado em consideração o valor da massa de ventrículo esquerdo em relação à altura e em relação à superfície corporal, sendo respectivamente de 163 gramas / metro e 150 gramas / metro quadrado em homens e 121 gramas / metro e 120 gramas / metro quadrado em mulheres. As medidas ecocardiográficas também foram obtidas pelo método da convenção da Pensilvânia, uma vez que foi observado que o método anterior superestimava a massa de ventrículo esquerdo em aproximadamente 20 % em comparação com achados de necrópsia. Os limites superiores normais para o último método foram de 259 gramas para homens e 166 gramas para mulheres. O valor da massa de ventrículo esquerdo neste método, quando levados em consideração a altura do paciente e a superfície corpórea foi respectivamente de 143 gramas / metro e 131 gramas / metro quadrado em homens e 102 gramas / metro e 100 gramas / metro quadrado em mulheres. O método empregado na população estudada revelou a presença de hipertrofia ventricular esquerda em 356 homens (16 %) e 513 mulheres (19%), demonstrando que esta condição foi um achado comum na população. Os resultados do estudo demonstraram que a prevalência da hipertrofia ventricular esquerda aumenta com a idade, com cerca de 33 % dos homens e 49 % das mulheres com idade superior a 70 anos afetados. Os autores também observaram uma associação da obesidade com a hipertrofia ventricular esquerda, sendo que maior foi a presença da hipertrofia, quanto maior o índice de massa corpórea da população. Demonstrou – se uma incidência da hipertrofia ventricular esquerda de até nove vezes em mulheres e de dez vezes em homens obesos. Houve uma importante correlação entre a pressão arterial sistólica e a hipertrofia ventricular esquerda. Observou - se um aumento do risco de hipertrofia de 43 % nos homens e de 25 % nas mulheres para cada aumento de 20 milímetros de pressão. O estudo também demonstrou que a terapia com drogas anti – hipertensivas, o infarto do

miocárdio e as doenças valvulares cardíacas são independentes fatores de risco para o desenvolvimento da hipertrofia ventricular esquerda. Os autores do estudo enfatizaram a necessidade do controle dos fatores de risco, em especial da hipertensão arterial e da obesidade para redução do risco de hipertrofia miocárdica e até da sua regressão quando já instalada. Salientaram também a importância do método de determinação da massa de ventrículo esquerdo pelo ecocardiograma, levando – se em consideração a massa corpórea do indivíduo, uma vez que foi demonstrada a forte influência da obesidade nas alterações estruturais cardíacas.

LEVY et al.⁶³ avaliaram a sensibilidade e a especificidade dos critérios eletrocardiográficos para hipertrofia ventricular esquerda em 4684 pessoas do *Framingham Heart Study*, sendo comparados aos achados de ecocardiograma obtidos nesta população. Todas as pessoas foram submetidas ao eletrocardiograma de doze derivações, sendo que o diagnóstico de hipertrofia ventricular esquerda foi realizado com base em pelo menos um dos seguintes critérios de voltagens: onda R com amplitude maior que 11mm na derivação aVL; onda R com amplitude de pelo menos 25mm nas derivações precordiais esquerdas; onda S com amplitude de pelo menos 25mm nas derivações precordiais direitas; a soma da onda S nas derivações precordiais V1 ou V2 mais a onda R nas derivações V5 ou V6 de pelo menos 35mm; soma da onda R na derivação DI mais a onda S em DIII de pelo menos 25mm nas derivações de membros. Os autores descreveram que apesar da prevalência da hipertrofia ventricular esquerda pelo ecocardiograma ser maior em mulheres do que em homens, o estudo demonstrou que a sensibilidade do eletrocardiograma foi menor nas mulheres. A sensibilidade no sexo feminino foi de 5,6% e a do sexo masculino foi de 9,0%. A especificidade foi alta em ambos os sexos, de 99,4% nas mulheres e de 98,1% nos homens. A prevalência da hipertrofia ventricular esquerda aumenta com o avançar da idade em ambos os sexos, o que foi acompanhado pelo aumento da sensibilidade do eletrocardiograma neste estudo. Associadamente, foi notada uma queda da especificidade com o avançar da idade, em especial após a oitava década de vida. O estudo evidenciou também a influência da obesidade na detecção eletrocardiográfica de hipertrofia ventricular esquerda em relação ao ecocardiograma. Observou –se que quanto maior o índice de massa corpórea, menor foi a sensibilidade do eletrocardiograma em detectar a hipertrofia. A especificidade não se alterou estatisticamente. A sensibilidade do eletrocardiograma em detectar a hipertrofia ventricular esquerda em tabagistas deste estudo foi menor do que nos não tabagistas, tanto no sexo feminino quanto no masculino, porém a sensibilidade não se alterou. Os autores também estudaram a influência da severidade da hipertrofia ventricular esquerda na detecção eletrocardiográfica da mesma, sendo que foi constatado um aumento significativo da sensibilidade do método quanto maior a massa de ventrículo esquerdo em relação ao peso corporal. Os autores também analisaram que a massa do ventrículo esquerdo quando dividida pela superfície corporal atenuou a relação da obesidade na prevalência da hipertrofia ventricular esquerda, quando comparada com a massa ventricular esquerda não corrigida ou quando corrigida apenas pela altura. A influência da obesidade na detecção ecocardiográfica da hipertrofia quando a massa de ventrículo esquerdo foi corrigida pela superfície corpórea não alterou significativamente a sensibilidade do eletrocardiograma. Os autores criticaram a intensa variedade de critérios eletrocardiográficos para detecção da hipertrofia ventricular esquerda, sendo que a maioria possui voltagens fixas para determinação da hipertrofia, independente da idade, sexo ou peso do indivíduo. Os autores notaram que apesar da especificidade destes critérios ser alta, maior que 90%, a sensibilidade permanece baixa, variando entre 20 a 60%. Os achados dos autores demonstraram que a

sensibilidade do eletrocardiograma foi menor na mulher que no homem. A maior limitação destes critérios, segundo os autores, é o uso comum de uma voltagem, tanto em jovens quanto idosos, uma vez que foi demonstrado que a prevalência da hipertrofia ventricular esquerda aumenta com a idade. As discrepâncias encontradas entre o eletrocardiograma e o ecocardiograma refletiram, de acordo com os autores, as diferenças entre estes dois métodos. Segundo os autores, ecocardiograma demonstra ter melhor sensibilidade, através de suas medidas anatômicas precisas, enquanto que o eletrocardiograma registra eventos elétricos cardíacos através dos seus eletrodos de superfície, sendo que pode ocorrer atenuações da voltagem por fatores extra – cardíacos, como a idade avançada, o tecido adiposo, o tecido pulmonar e o líquido pericárdico. Os autores salientaram que recentemente foi desenvolvido o critério eletrocardiográfico de Cornell para detecção da hipertrofia ventricular esquerda, sexo – específica, sendo que o mesmo não foi utilizado no estudo por ter valores semelhantes de sensibilidade (10%) e especificidade (98%) aos critérios utilizados no estudo de Framingham na população masculina. Entretanto, na população feminina, uma menor voltagem no critério eletrocardiográfico, determinou um aumento na sensibilidade (22%) e uma diminuição na especificidade (95%).

SIMONE et al.⁹⁹ determinaram em adultos e crianças, o método mais apropriado para normatizar a massa de ventrículo esquerdo pelo tamanho corporal. A população utilizada neste estudo compreendeu indivíduos normotensos de três cidades, sendo duas americanas e uma italiana. O total de casos compreendeu 114 adultos de Nápoles, 127 adultos de Nova York e 444 crianças e adultos jovens de Cincinnati. O estudo comparou as relações da massa ventricular esquerda com a área de superfície corpórea, a altura e o peso desta população examinada. Os resultados demonstraram uma correlação exponencial da massa ventricular esquerda com o peso corporal na primeira potência, com a área de superfície corporal em 1,5 potência e com a altura em 2,7 potência. Os resultados foram consistentes com uma relação alométrica esperada entre variáveis com dimensões lineares (altura), de área (área de superfície corpórea) e de volume (massa de ventrículo esquerdo pelo peso corporal). Os estudos também demonstraram que nos adultos, o sexo masculino e a obesidade foram fatores de risco independentes para o aumento da massa ventricular esquerda. Foi observado pelos autores que as relações entre a massa ventricular esquerda com as dimensões corporais foram afetadas por diferenças das dimensões geométricas. Foram estudados vários índices que corrigem a massa ventricular de acordo com as medidas corporais, sendo que a correlação da massa ventricular esquerda pela altura^(2,7) ou pela área de superfície corporal ideal^(1,5) reduzem a variabilidade entre indivíduos com peso normal e de forma correta, detectam diferenças na massa ventricular esquerda entre indivíduos normais e obesos. Os autores sugerem que normogramas com os limites de normalidade em relação a estes índices possam ser utilizados no uso corrente clínico para determinar a presença de hipertrofia, independente da presença da obesidade.

MOLLOY et al.⁷⁶ avaliaram a detecção da hipertrofia ventricular esquerda pelo produto da voltagem – duração do complexo QRS. O estudo avaliou a correlação entre o eletrocardiograma e a massa de ventrículo esquerdo obtida pela necrópsia em 220 pacientes. Deste grupo, 95 pacientes tinham hipertrofia de ventrículo esquerdo, definido pelo índice de massa ventricular, como sendo superior a $118\text{g}/\text{m}^2$ nos homens e superior a $104\text{g}/\text{m}^2$ nas mulheres. O produto da voltagem – duração foi calculado pelo produto da duração do complexo QRS com a voltagem do critério de Cornell (produto de Cornell) e pela soma das amplitudes do

complexo QRS nas doze derivações (produto das doze derivações). A voltagem do critério de Cornell foi calculada pelos autores através da soma da amplitude da onda R na derivação aVL com a amplitude da onda S na derivação V₃, adicionando – se 8mm para o sexo feminino. Os autores também examinaram vários outros critérios eletrocardiográficos utilizados amplamente para a detecção da hipertrofia ventricular esquerda, que incluem a duração do complexo QRS, a amplitude da onda R na derivação aVL, a voltagem de Gubner – Ungerleider (soma da amplitude da onda R na derivação DI com a amplitude da onda S na derivação DIII), a voltagem de Sokolow – Lyon (soma da amplitude da onda S na derivação V₁ com a amplitude da onda R na derivação V₅ ou V₆), a voltagem de Cornell e a soma das voltagens do complexo QRS das doze derivações. Os autores também avaliaram os critérios mais complexos de determinação da hipertrofia, sendo utilizados para o estudo o escore de pontos de Romhilt e Estes e o escore multivariável de Cornell. Os resultados demonstraram uma correlação pequena entre o índice de massa ventricular com o critério de duração do complexo QRS isoladamente. A duração do complexo QRS comparado com o índice de massa ventricular teve uma correlação maior que as voltagens de Gubner – Ungerleider ou a voltagem de Sokolow – Lyon e foi similar à voltagem de Cornell e o escore de pontos de Romhilt e Estes. Quando analisado o produto da duração do complexo QRS, produto de Cornell e o produto da soma das doze derivações, houve um aumento de correlação com o índice de massa ventricular em relação aos critérios descritos anteriormente e foram similares em relação ao escore multivariável de Cornell. A capacidade de identificação da hipertrofia ventricular esquerda pelo eletrocardiograma, numa especificidade demarcada em 95% para todos os métodos, demonstrou que os critérios que avaliaram apenas a voltagem e duração do complexo QRS tiveram uma sensibilidade baixa, variando de 13% para a amplitude da onda R na derivação aVL, de 24% para a voltagem de Sokolow – Lyon, indo até de 36% para a voltagem de Cornell. O escore de pontos de Romhilt e Estes apresentou uma sensibilidade de apenas 27%. Quando foi associado o produto da voltagem - duração aplicado ao critério de Cornell, houve um aumento da sensibilidade para 51%, que foi significativamente maior que o do critério simples de Cornell. O mesmo foi observado quando aplicado o produto ao critério de Sokolow – Lyon e à soma das doze derivações, porém não houve variação significativa quando aplicado no critério de Gubner – Ungerleider e na onda R da derivação aVL. A maior sensibilidade obtida do produto voltagem – duração aplicados aos vários critérios estudados foi o do produto do critério de Cornell, de 51%, sendo maior que o do produto do critério de Sokolow – Lyon, de 34% e o do produto do escore de pontos de Romhilt e Estes, de 27%. Quando comparado à sensibilidade dos produtos aplicados à soma da doze derivações, que foi de 45% e ao escore multivariável de Cornell, de 44%, não houve diferença estatística. Os autores também avaliaram a influência da presença de bloqueio de ramo direito ou esquerdo na sensibilidade e especificidade da detecção eletrocardiográfica da hipertrofia ventricular esquerda dos vários critérios estudados e aplicando – lhes o produto voltagem – duração. Observou – se que não houve diferença significativa no produto de Cornell, no produto da soma das doze derivações, no produto de Sokolow – Lyon, no escore multivariável de Cornell, no sistema de escore de Romhilt e Estes ou nos demais critérios, exceto nos critérios simples de Cornell, Sokolow – Lyon e soma das doze derivações, em que houve uma diminuição da sua sensibilidade. Os autores sugeriram no seu estudo que o produto da voltagem de Cornell com a duração de QRS pode aumentar a sensibilidade de identificação da hipertrofia ventricular esquerda pelo eletrocardiograma.

ARROYO et al.⁴ fizeram uma análise crítica do eletrocardiograma e do vetorcardiograma no diagnóstico da hipertrofia ventricular esquerda. Os autores enfatizaram que o aumento da massa do ventrículo esquerdo pode ser devida à hipertrofia celular ou à hiperplasia celular. A hipertrofia celular é o aumento das células do miocárdio pré – existentes, enquanto que a hiperplasia é o aumento do número das células, como resultado de divisão mitótica. As alterações da estrutura cardíaca ocorrem devido ao estímulo hemodinâmico; a sobrecarga de pressão leva ao estresse sistólico da parede ventricular, levando ao crescimento dos sarcômeros em paralelo, com consequente aumento da parede livre e do septo do ventrículo esquerdo, porém sem alterações da sua cavidade. A sobrecarga de volume, por sua vez, determina um estresse diastólico da parede ventricular, com aumento dos sarcômeros em série, causando aumento da cavidade concomitante à um menor grau de aumento da parede. Os autores referiram que a detecção eletrocardiográfica destas alterações estruturais recebe interferência de vários fatores constitucionais. A idade é o mais importante fator biológico, segundo os autores, produzindo com o passar dos anos, uma diminuição na amplitude das ondas R e S e desvio axial do complexo QRS para a esquerda. O intervalo PR fica alargado, enquanto que a duração do complexo QRS fica inalterada. Os fatores associados à idade que interferem na análise do eletrocardiograma, são o enfisema, a cifose, a maior mobilidade cardíaca e alterações na condução do estímulo elétrico através do tórax e dos tecidos mediastinais, levando geralmente a resultados falso – negativos nos idosos. O sexo como outro fator de falsa interpretação do eletrocardiograma, citado pelos autores, contribui para resultados falso – negativos em mulheres com até 60 anos de idade, pois estas apresentam menor amplitude de ondas R, S e T, especialmente nas derivações precordiais, tendo também uma duração menor do complexo QRS. Os autores explicaram que estas características encontradas nas mulheres foram atribuídas à configuração torácica diferente, ao menor tamanho cardíaco, ao acúmulo de gordura corporal, ao tecido mamário sob o eletrodo e ao menor nível metabólico e hemodinâmico, em comparação com os homens. As mulheres idosas, porém, podem apresentar com frequência, achatamentos do tórax devido à osteoporose, aproximando o coração do eletrodo, aumentando a amplitude da onda R e dando falsa impressão de hipertrofia ao eletrocardiograma. A obesidade também interferiu no eletrocardiograma, levando a um desvio axial para à esquerda e à posição horizontalizada do eixo QRS, além da diminuição da amplitude da voltagem do complexo QRS e da onda T. O peso menor, ao contrário, tende a verticalizar o complexo QRS. A raça também influenciou o eletrocardiograma, sendo que as amplitudes do complexo QRS são maiores e com duração menor nos negros. Nos negros, ainda, foram comuns as inversões ou achatamentos da onda T nas derivações precordiais direitas. As amplitudes dos complexos QRS foram maiores nos homens negros e menores nas mulheres brancas, sendo que entre mulheres negras e homens brancos existe uma aproximação dos valores das voltagens. Os autores salientaram que pela variabilidade fisiológica e técnica do eletrocardiograma, mesmo o método de Romhilt e Estes, que demonstrou maior sensibilidade, de 54%, com especificidade de 97%, possuiu uma correlação menor que 60% com os dados de necrópsia. Os autores referiram que as derivações de membros são menos sensíveis, porém mais específicas para a determinação da hipertrofia ventricular esquerda. A baixa correlação apresentada com dados de necrópsia pôde ser explicada, segundo os autores, por vários fatores. A maioria dos estudos realizados que correlacionou o peso cardíaco com a estatura corporal foram imprecisos. Os autores enfatizaram: “não existe correlação entre peso ou espessura ventricular esquerda com voltagem do complexo QRS em valores acima do promédio dos pesos de corações normais”. A idade foi outro fator importante que contribuiu para esta diferença, sendo que homens com menos de 30 anos tiveram

voltagens amplas. A soma das amplitudes da onda S na derivação V_1 com a onda R na derivação V_5 pode ser de até 65mm em adolescentes normais e ultrapassam 48mm na faixa etária compreendida entre 20 a 25 anos. A hipertrofia ventricular direita concomitante foi outro fator, onde esta alteração determina ondas elétricas anteriores direitas, que subtraem as forças elétricas posteriores da hipertrofia ventricular esquerda, mascarando os sinais eletrocardiográficos desta. O aumento agudo cardíaco também pode diminuir a amplitude do complexo QRS, ainda de causa pouco conhecida, como na insuficiência cardíaca congestiva, mesmo sem apresentar hidropericárdio. O eletrocardiograma detectou com maior sensibilidade a hipertrofia ventricular esquerda nos pacientes com cardiomegalia de longa data (50 a 60% de sensibilidade nas derivações precordiais), quando comparados a corações menores (30 a 40% de sensibilidade), sendo que esta afirmativa se baseia em correlação necroscópica. Um fator importante analisado pelos autores foi que a hipertrofia ventricular pode ser devida à vários efeitos de pré – carga e pós – carga, determinando cardiomegalia com configurações e graus de hipertrofia ventricular esquerda e direita variadas e o eletrocardiograma pode apresentar maior sensibilidade para o diagnóstico mais em determinada doença que em outra. Os autores ainda citaram que no infarto do miocárdio, a hipertrofia reativa do músculo que não foi atingido, geralmente não foi detectado pelo eletrocardiograma. Os bloqueios de ramo direito ou esquerdo, além do distúrbio de condução das divisões ântero – superior ou ínfero – posterior do ramo esquerdo dificultaram o diagnóstico eletrocardiográfico da hipertrofia ventricular esquerda, embora alguns estudos demonstraram que existem critérios de detecção de hipertrofia que podem ser utilizados nesta condição, sem a perda da acurácia do exame. A fibrose miocárdica e distúrbios eletrolíticos como a hiperpotassemia reduziram a amplitude da onda R, mascarando o diagnóstico da hipertrofia. Algumas doenças acarretam uma duração maior da deflexão intrinsecóide do complexo QRS, que outras, como por exemplo, na insuficiência aórtica, que está aumentada, comparando – se com a estenose aórtica. O aumento do volume ventricular esquerdo causa discrepância nas voltagens do eletrocardiograma, causando aumento e diminuição das voltagens, devido ao “efeito Brody”, onde a alta condutividade do volume sanguíneo intracardíaco altera a sensibilidade do eletrocardiograma de superfície. Vários fatores extra – cardíacos podem determinar resultados falso - negativos no eletrocardiograma, como doenças pulmonares e mediastinais, mastectomia esquerda, anasarca, derrame pericárdico ou pleural e obesidade. Os autores citaram que vários critérios eletrocardiográficos foram criados para determinar a sobrecarga ventricular esquerda. Romhilt e Estes estabeleceram um sistema de graduação de pontos comparando – se exames de pacientes hipertensos e coronariopatas com estudos de necrópsia, obtendo uma especificidade de 97% e uma sensibilidade de 60%. O grupo de pacientes hipertensos teve uma sensibilidade de 45%, atingindo uma sensibilidade de 55% em pacientes coronariopatas e de até 88% nos pacientes com associação entre hipertensão e coronariopatia. Os autores citam que Casale e colaboradores definiram o critério da soma da onda R na derivação aVL com a onda S na derivação V_5 superior a 28mm para o sexo masculino e 20mm para o sexo feminino foi mais sensível que o índice de Sokolow – Lyon (45% contra 23%, respectivamente), porém menos específico (88% contra 97%). Os autores enfatizaram que o critério de voltagem na detecção da hipertrofia ventricular esquerda pode dar resultados falso – positivos em pessoas menores de 25 anos, devido às grandes amplitudes encontradas nas ondas R no eletrocardiograma nesta faixa etária. Nos idosos, devido a vários fatores como a fibrose miocárdica, a amplitude dos complexos QRS normalmente é menor, reduzindo - se em 6% a cada década, dos 20 aos 80 anos. Por fim, os autores citam que recentes estudos de correlação dos achados do eletrocardiograma com o

ecocardiograma, demonstraram que as alterações da repolarização ventricular encontradas concomitantemente às alterações dos complexos QRS, especialmente as com segmento ST e onda T negativos devida à sobrecarga sistólica, mantinham a geometria ventricular original, enquanto que os mesmos achados devida à sobrecarga diastólica, apresentavam geometria ventricular alterada.

LEVY et al.⁶⁴ acompanharam 274 homens e 250 mulheres, com idade média de 60 anos e 64 anos, respectivamente, pertencentes ao estudo “*Framingham Heart Study*”, todos com evidências eletrocardiográficas de hipertrofia ventricular esquerda, sendo determinado num intervalo de 2 anos, a relação entre as alterações da voltagem inicialmente obtida, compreendida da soma da onda R na derivação aVL com a onda S na derivação V₃, com o risco de doenças cardiovasculares. Observou – se o aparecimento de insuficiência cardíaca congestiva, acidente vascular encefálico, ataque isquêmico transitório, claudicação intermitente, doença arterial coronariana, incluindo – se angina pectoris, insuficiência coronariana, infarto do miocárdio e morte por doença arterial coronariana. Analisou – se que quanto maior foi o aumento da voltagem, maior foi o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. O grupo de pessoas que apresentaram uma redução da voltagem em relação ao eletrocardiograma anterior, tiveram uma diminuição no risco de doenças cardiovasculares. As pessoas cujas as alterações de repolarização ventricular desapareceram através do tratamento, em relação ao padrão eletrocardiográfico anterior, mostraram uma redução do risco de doença cardiovascular. As pessoas que tiveram piora do padrão de repolarização, ao contrário, apresentaram um aumento de doenças cardiovasculares. Os autores concluíram que o risco de doenças cardiovasculares foi substancialmente e proporcionalmente maior quanto maior foi o incremento das voltagens e das alterações de repolarização encontrados no eletrocardiograma durante os 2 anos de acompanhamento.

MESSERLI e AEPFELBACHER⁷⁴ revisaram a correlação entre hipertensão arterial sistêmica e hipertrofia ventricular esquerda. A hipertensão, a obesidade, a idade avançada, as doenças valvulares e outras doenças que causam um aumento da carga hemodinâmica levam à hipertrofia de ventrículo esquerdo. Os autores enfatizaram que a hipertrofia ventricular esquerda representa a “via final comum” de efeitos adversos de uma série de influências no sistema cárdio – vascular, deixando o coração mais vulnerável. O aumento da massa ventricular diminui a reserva coronariana e aumenta as necessidades cardíacas de oxigênio. Desta forma, tem sido identificado que a hipertrofia ventricular esquerda é um fator de risco independente e significativo de morte súbita, infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca e outros eventos cardíacos. O estudo de Framingham, citado pelos autores, determinou que o risco para doenças cardíacas e de mortalidade, aumenta de seis a oito vezes em portadores de hipertrofia ventricular esquerda. Quanto às características morfológicas, os autores salientaram que a hipertrofia ventricular esquerda pode ser dividida de duas formas, a concêntrica e a excêntrica. A forma concêntrica foi definida como um espessamento tanto da parede posterior do ventrículo esquerdo, quanto do septo interventricular, sem aumento de volume da câmara. A forma excêntrica foi definida como um espessamento das paredes, com dilatação concomitante da cavidade ventricular, ocorrendo na fase tardia da doença cardíaca hipertensiva, sendo a precursora da insuficiência cardíaca congestiva. Quanto à prevalência do aumento da massa de ventrículo esquerdo, os autores citaram o estudo de Framingham, onde evidenciou – se que um em cada dez

indivíduos com idade entre 65 a 69 anos, apresentaram hipertrofia ventricular determinado pelo eletrocardiograma. O mesmo estudo demonstrou que a prevalência de hipertrofia ventricular esquerda foi de 16% nos homens e 19% nas mulheres, aumentando para 33% no sexo masculino e 49% no sexo feminino, a partir de 70 anos de idade, quando examinados pelo ecocardiograma. Segundo outros estudos citados pelos autores, ocorre uma prevalência de 20% da hipertrofia ventricular esquerda em pacientes com hipertensão moderada e de até 50% dos casos com hipertensão severa. Os autores enfatizaram que muitos estudos prévios demonstraram um aumento da espessura da parede de ventrículo esquerdo e da massa de ventrículo esquerdo com o avançar da idade. Os estudos prévios também demonstraram que a mulher possui uma massa de ventrículo esquerdo menor que o homem, mesmo quando corrigida pela área de superfície corpórea, o que sugere que os hormônios sexuais podem influenciar a adaptação miocárdica para realização de um trabalho hemodinâmico adequado. Os andrógenos parecem fornecer um efeito trófico no músculo cardíaco, como demonstrado em estudos em animais. Os autores demonstraram em estudos prévios, que a raça foi um importante fator na prevalência da hipertrofia ventricular esquerda, sendo que os indivíduos de raça negra apresentam não só um maior risco de desenvolver hipertensão arterial, como também um risco maior de hipertrofia ventricular, quando correlacionados com indivíduos brancos com os mesmos níveis pressóricos. Os autores novamente citaram o estudo de Framingham ao relatar a influência da obesidade no aumento da prevalência da hipertrofia ventricular esquerda em cerca de nove a dez vezes em relação a indivíduos não obesos. Também citaram uma correlação maior nos indivíduos com obesidade do tipo centrípeta. Os autores identificaram, num estudo prévio, uma forte correlação da hipertrofia ventricular esquerda com uma maior ingestão de sal pelo indivíduo, independente do nível pressórico do mesmo. Os autores descreveram também as sequelas que a hipertrofia ventricular esquerda causa ao coração. Devido à uma progressão da alteração do relaxamento do ventrículo esquerdo, ocorre uma deficiência no enchimento diastólico cardíaco, trazendo uma consequente queda da fração de ejeção do mesmo. Os autores salientaram que com o progredir da hipertrofia, uma disfunção tanto sistólica quanto diastólica são importantes na prevalência da insuficiência cardíaca nestes indivíduos. A isquemia miocárdica foi muito comum em pacientes hipertensos com hipertrofia em estudos prévios, decorrendo de uma menor reserva coronariana, aumento importante das fibras miocárdicas com a falta do acompanhamento proporcional do leito capilar e por alterações estruturais das próprias artérias. Os autores referiram em estudo prévio uma maior incidência de arritmias ventriculares em pacientes portadores de hipertrofia ventricular esquerda, onde a causa exata permanece incerta. Especula – se como causas prováveis a reserva coronariana diminuída, a isquemia miocárdica silenciosa, as propriedades eletrofisiológicas anormais dos miócitos hipertrofiados e os distúrbios de condução nervosa em decorrência do aumento do tecido fibroso ou do conteúdo alterado do colágeno. Os autores ao terminar sua revisão, abordaram o aspecto terapêutico, dando ênfase ao uso de agentes anti – adrenérgicos, beta – bloqueadores, inibidores da enzima conversora da angiotensina ou bloqueadores de canais de cálcio para o tratamento da hipertensão e da redução concomitante da hipertrofia ventricular esquerda.

OKIN et al.⁸⁰ observaram no seu estudo, as diferenças eletrocardiográficas quanto ao sexo do indivíduo, na determinação da hipertrofia ventricular esquerda, em 389 pessoas. Os estudos anteriores demonstraram que no eletrocardiograma de doze derivações, a duração e a voltagem do complexo QRS foi significativamente maior nos homens que nas mulheres, especulando – se

que isto foi devido às diferenças de tamanho corporal e da massa de ventrículo esquerdo, maiores nos homens. O estudo analisou vários critérios eletrocardiográficos utilizados amplamente na prática médica para a detecção da hipertrofia ventricular esquerda, incluindo a duração de QRS, a amplitude da onda R na derivação aVL, a voltagem de Sokolow – Lyon, a voltagem de Cornell não ajustada para o sexo e a soma da voltagem do complexo QRS das doze derivações. O produto da voltagem – duração do complexo QRS também foi calculado para as voltagens de Sokolow – Lyon, Cornell e para a soma do complexo QRS das doze derivações. O ecocardiograma determinou a massa de ventrículo esquerdo para análise comparativa na população estudada, que compreendiam hipertensos, pacientes com doença valvar cardíaca e pessoas que não continham tais alterações. A massa de ventrículo esquerdo foi considerada aumentada nas mulheres com massa superior a 110g/m^2 e nos homens com massa superior a 125g/m^2 . Os resultados demonstraram uma maior prevalência de hipertrofia ventricular esquerda nas mulheres que nos homens, sendo de 42% e 25% respectivamente. O estudo demonstrou uma pequena correlação entre o eletrocardiograma e o ecocardiograma na detecção da sobrecarga ventricular, em todos os critérios analisados, tanto em homens, quanto em mulheres. Quando comparados com o índice de massa de ventrículo esquerdo, porém, a correlação foi maior nos homens que nas mulheres nas voltagens de Sokolow – Lyon e Cornell, para a soma das amplitudes do complexo QRS das doze derivações e para ambos os produtos da voltagem – duração dos critérios de Sokolow – Lyon e Cornell. Os homens com e sem hipertrofia ventricular esquerda apresentaram uma duração de complexo QRS e uma amplitude de onda R na derivação aVL, maior que as mulheres. As voltagens de Cornell e da soma do complexo QRS das doze derivações também foram maiores nos homens que nas mulheres. Não houve diferença estatística na voltagem de Sokolow – Lyon entre homens e mulheres. A diferença significativa entre os sexos, na duração de QRS, na voltagem de Cornell, na soma das voltagens das doze derivações e seus respectivos produtos voltagem – duração permaneceram, mesmo após o ajuste para uma massa de ventrículo esquerdo, altura e peso, maiores nos homens que nas mulheres. Comparando – se os resultados em áreas das curvas obtidas usando critérios sexo – específicos, demonstrou – se maior performance da duração do complexo QRS, das voltagens de Cornell e da soma do complexo QRS das doze derivações e de seus respectivos produtos voltagem – duração nos homens que nas mulheres, para a detecção da hipertrofia ventricular. Assim sendo, os autores concluem que as diferenças do tamanho corporal e da massa de ventrículo esquerdo não explicam na sua totalidade tais diferenças encontradas, demonstrando que o eletrocardiograma apresentou uma menor acurácia na detecção da hipertrofia ventricular esquerda nas mulheres, mesmo quando incluídas na análise as diferenças entre os sexos. Os autores sugeriram que esta sensibilidade menor do método nas mulheres, possa ser atribuída a uma desproporção da voltagem e duração do complexo QRS por grama de massa de ventrículo esquerdo, que foi menor nas mulheres que nos homens, mesmo quando analisadas as diferenças entre tamanho, obesidade e dimensões cardíacas. O estudo também demonstrou que quanto maior a hipertrofia ventricular, maior foi a sensibilidade do eletrocardiograma, tanto em homens quanto em mulheres. A obesidade foi um fator que reduziu a acurácia dos critérios eletrocardiográficos na detecção da hipertrofia, provavelmente pela redução das amplitudes dos complexos QRS neste grupo de indivíduos. Quanto aos critérios eletrocardiográficos estudados para a detecção da hipertrofia ventricular esquerda, os autores salientaram que o critério de Cornell obteve uma sensibilidade menor em comparação ao critério de Sokolow – Lyon e à soma das voltagens das doze derivações, contrastando com estudos prévios.

GARDIN et al.⁴⁰ avaliaram os efeitos do sexo, da idade e de doenças sobre a massa do ventrículo esquerdo em 5201 pessoas com idade mínima de 65 anos, selecionados para o estudo “*Cardiovascular Health Study*”. A massa do ventrículo esquerdo foi calculada pelo modo “M” do ecocardiograma, sendo ajustado de acordo o peso corporal dos indivíduos. Segundo os autores, houve melhor correlação do cálculo da massa de ventrículo esquerdo ajustados pelo peso ou pela superfície corpórea com o tamanho corporal, do que quando ajustados pela altura, contrariando resultados citados em outros trabalhos. A massa de ventrículo esquerdo calculada de acordo com o peso, foi subestimada na maioria dos indivíduos obesos com doença coronária ou hipertensão arterial, contrastando com os indivíduos sem obesidade com estas mesmas doenças. Os resultados demonstraram que a massa de ventrículo esquerdo ajustada pelo peso, teve um aumento modesto com a elevação da idade, tendo um acréscimo de menos de um grama para cada ano de idade, tanto em homens quanto em mulheres. A massa do ventrículo esquerdo foi maior nos homens que nas mulheres, sendo também maior nas pessoas com doença arterial coronariana, quando comparados aos demais indivíduos, que não tinham nem doença cardíaca, nem hipertensão. Os achados demonstraram que a prevalência da hipertrofia ventricular dos pacientes com doença arterial coronariana foi maior até mesmo que dos pacientes com hipertensão arterial, que por sua vez, foi maior que dos indivíduos sem estas doenças. O estudo também demonstrou que entre os indivíduos diabéticos e sem o diabete, não houve diferença estatística no valor da massa do ventrículo esquerdo. Por último, o estudo demonstrou uma correlação maior da doença coronária e da hipertensão com anormalidades da motilidade da parede do ventrículo esquerdo.

NORMAN e LEVY⁷⁷ avaliaram 1468 homens e 1883 mulheres do estudo “*Framingham Heart Study*” para determinar a performance de dez critérios eletrocardiográficos para detecção de hipertrofia ventricular esquerda, entre eles, os de Cornell, o produto – duração de Cornell, Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport. Foram avaliados os critérios antes e após o ajuste das voltagens pelo sexo, idade e índice de massa corporal. Os critérios foram comparados com os dados de massa do ventrículo esquerdo obtido pelo ecocardiograma. Os resultados demonstraram uma melhora da sensibilidade dos critérios quando ajustados ao sexo, idade e índice de massa corpórea. O critério de Cornell (soma da onda R em aVL com a onda S em V₃) e o produto do critério de Cornell com a duração do complexo QRS, numa especificidade de 95%, mostraram uma sensibilidade de 32% e 39% nos homens e 46% e 51% nas mulheres, respectivamente, sendo os métodos que apresentaram maior concordância com o ecocardiograma.

FOGEL et al.³⁷ compararam com achados ecocardiográficos em crianças, os critérios eletrocardiográficos para detecção da hipertrofia ventricular esquerda. Foram comparados 19 pacientes com estenose aórtica e 12 pacientes com defeito do septo interventricular com um grupo controle de 21 crianças normais. A espessura da parede posterior e do septo interventricular, além do tamanho da cavidade do ventrículo esquerdo foram maiores no grupo com estenose aórtica do que no grupo normal. No grupo com defeito no septo, somente a cavidade foi significativamente maior que do grupo controle. Os resultados demonstraram uma diferença significativa na soma das voltagens da onda S em V₁ com a onda R em V₆ e na voltagem isolada da onda R na derivação V₆, entre os grupos com estenose aórtica (sensibilidade de 67%) e os com defeitos do septo interventricular (sensibilidade de 60%), independente da idade, em comparação com os resultados do ecocardiograma. Não houve correlação entre a

voltagem com dados hemodinâmicos e anatômicos. Os autores observaram que houve uma melhor correlação da soma das voltagens da onda S em V_1 com a onda "R" em V_6 com a estenose aórtica e da voltagem isolada da onda R na derivação V_6 com os defeitos de septo interventricular, para detecção da hipertrofia.

OKIN et al.⁸¹ analisaram a performance de vários critérios eletrocardiográficos para detecção da hipertrofia ventricular esquerda, em relação às várias definições de hipertrofia ventricular esquerda baseadas em diferentes métodos de ajuste da massa ventricular esquerda pelo tamanho corporal e em relação à presença ou não da obesidade. Os resultados foram comparados com achados de autópsia em 212 pacientes do *The New York Hospital – Cornell Medical Center*, em Nova York, sendo 113 homens e 99 mulheres. Os critérios eletrocardiográficos utilizados foram o Sokolow – Lyon (soma da onda S na derivação V_1 com a onda R na derivação V_5 ou V_6), o Cornell (soma da onda R na derivação aVL com a onda S na derivação V_3), o Cornell ajustado ao sexo (como o critério de Cornell, com a adição de 08mm para as mulheres), o produto de Cornell (a voltagem obtida do critério de Cornell multiplicada pela duração do complexo QRS), o escore de pontos de Romhilt e Estes, o escore de regressão Novacode e o escore multivariável de Cornell. A massa medida do ventrículo esquerdo foi ajustada de acordo com a superfície corporal, de acordo à altura e de acordo à altura^(2,7). Diagnosticou – se hipertrofia ventricular esquerda quando a massa do ventrículo esquerdo foi superior a 118 g/m² nos homens e a 104 g/m² nas mulheres, superior a 143 g/m nos homens e a 102g/m nas mulheres e superior a 50 g/m^(2,7) nos homens e a 47 g/m^(2,7) nas mulheres, respectivamente, para cada ajuste. Os resultados foram analisados numa especificidade fixa de 95%, sendo que a sensibilidade do eletrocardiograma variou de acordo a definição da hipertrofia do ventrículo esquerdo. O método eletrocardiográfico que apresentou maior correlação com os achados de necrópsia, tanto em homens quanto em mulheres, foi o do produto voltagem – duração de Cornell, seguido da voltagem simples de Cornell. Para a hipertrofia definida de acordo com a superfície corpórea, a sensibilidade foi de 52% para o produto voltagem – duração de Cornell, de 45% para a voltagem simples de Cornell e de 24% para a voltagem de Cornell corrigido pelo sexo. Quando a massa de ventrículo foi ajustado de acordo a altura, a sensibilidade foi de 43% para o produto voltagem – duração de Cornell, significativamente maior que a sensibilidade de 35% para a voltagem simples de Cornell e de 33% para a voltagem de Cornell corrigido pelo sexo. Quanto à massa corrigida pela altura^(2,7), a sensibilidade foi de 39% para o produto voltagem – duração de Cornell, de 36% para a voltagem simples de Cornell e de 29% para a voltagem de Cornell corrigido pelo sexo. Independente de como a hipertrofia foi definida, a voltagem de Cornell ajustada à idade e ao índice de massa corpórea demonstrou uma maior sensibilidade nos obesos que nos não obesos. Os autores concluem que a habilidade dos critérios eletrocardiográficos em detectar a hipertrofia ventricular esquerda varia de acordo com a correção utilizada para detectar a massa do ventrículo esquerdo, pelo tamanho corporal e pela presença ou não da obesidade. Os achados deste estudo, segundo os autores, enaltecem a aplicação clínica e epidemiológica do eletrocardiograma na detecção da hipertrofia ventricular esquerda.

MOISÉS et al.⁷⁵ compararam entre si dois métodos de medidas e três equações diferentes para a determinação da massa de ventrículo esquerdo pelo ecocardiograma. Foram incluídos no estudo 35 pacientes, sendo que 19 eram do sexo feminino, sendo calculado o índice de massa do

ventrículo esquerdo através da divisão da massa do ventrículo esquerdo à ecocardiografia pelo modo “M” pela área de superfície corporal. Os autores salientaram que o índice de massa do ventrículo esquerdo é um parâmetro importante para determinar a existência da hipertrofia ventricular esquerda. As medidas foram realizadas por dois métodos diferentes. O primeiro conforme recomendado pela Sociedade Americana de Ecocardiografia, cuja medida da espessura septal foi medida da superfície anterior do endocárdio do ventrículo direito até a superfície anterior do endocárdio do ventrículo esquerdo. A espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo foi medida da superfície anterior do endocárdio até a superfície anterior do epicárdio. O diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo foi medido da superfície anterior do endocárdio do septo interventricular até a superfície anterior do endocárdio da parede posterior. O segundo método, conforme a Convenção da Pensilvânia, recomenda que a espessura diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo e do septo interventricular seja medida excluindo – se o endocárdio, que é incluído no diâmetro diastólico da cavidade ventricular. O índice de massa de ventrículo esquerdo foi calculado dividindo – se a massa de ventrículo esquerdo pela área de superfície corporal e expresso em g/m^2 . A massa de ventrículo esquerdo foi calculada por três equações diferentes, sendo que a primeira foi determinada pela Sociedade Americana de Ecocardiografia, a segunda equação resultou de um estudo prévio que aproxima os valores da massa ventricular esquerda do método da Sociedade Americana de Ecocardiografia com os valores obtidos pela equação da Convenção da Pensilvânia e a terceira equação determinou os valores obtidos pela própria Convenção da Pensilvânia. A equação da massa de ventrículo esquerdo pela Sociedade Americana de Ecocardiografia aplica a fórmula: $[(\text{espessura diastólica do septo interventricular} + \text{espessura diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo} + \text{diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo})^3 - (\text{diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo})^3] \times 1,04$ (g). A equação da determinação da massa de ventrículo esquerdo pelo método modificado da Sociedade Americana de Ecocardiografia utiliza a equação anterior multiplicado pelo valor constante 0,8 somado de 0,6 g. A equação pela Convenção da Pensilvânia utiliza a mesma fórmula da equação da Sociedade Americana de Ecocardiografia, subtraindo – se o valor 13,6 g, onde os valores das medidas obtidas possuem características diferentes, como já relatado. Por último, os autores ainda aplicaram uma quarta equação, fruto de um erro que pode ocorrer na medida da massa de ventrículo esquerdo, onde os valores das medidas foram os obtidos de acordo a Sociedade Americana de Ecocardiografia, porém aplicados à equação da Convenção de Penn. Os resultados do estudo demonstraram que os valores da mediana da massa de ventrículo esquerdo calculados pela equação da Convenção da Pensilvânia e a da Sociedade Americana de Ecocardiografia modificada não mostraram diferença estatística entre si. Os valores da mediana da massa de ventrículo esquerdo pela equação da Sociedade Americana de Ecocardiografia foram estatisticamente maiores que estes dois, apresentando uma tendência à uma superestimação dos valores, conforme relatos prévios salientados pelos autores. A quarta equação aplicada também determinou valores diferentes das demais equações estudadas, com uma tendência de superestimar os resultados. Os autores salientaram que apesar dos estudos prévios demonstrarem em comparação a dados de necropsia, que a equação da Convenção da Pensilvânia determina a massa de ventrículo esquerdo o mais próxima do real, o método mais difundido para as medidas do ventrículo esquerdo é o da Sociedade Americana de Ecocardiografia que superestima o valor em aproximadamente 20%, que quando modificado, possui valor estatisticamente semelhante ao da Convenção da Pensilvânia. Os autores finalizam o estudo salientando a determinação precisa

das medidas pela ecocardiografia pelo modo “M” guiadas pelo modo bidimensional na determinação da hipertrofia ventricular esquerda que influi no prognóstico do paciente, sendo que para cada equação existe um valor de limite de normalidade que deve ser respeitado.

DOMINGOS et al.³⁰ avaliaram 18 mulheres e 12 homens, todos adultos, com o objetivo de comparar a eficácia diagnóstica de quatro critérios eletrocardiográficos: Sokolow – Lyon, Gubner, Cornell e Romhilt e Estes, na detecção da sobrecarga ventricular esquerda em pacientes hipertensos, comparando – os a achados de ecocardiograma. Foram englobados pacientes com hipertensão arterial leve, moderada e grave. O ecocardiograma determinou a massa do ventrículo esquerdo a fim de comparação com os critérios eletrocardiográficos, sendo considerado hipertrofia os aumentos de massa superiores a 98 g/m^2 nas mulheres e a 120 g/m^2 nos homens. Os resultados obtidos demonstraram um sensibilidade de 40% e especificidade de 100%, com valor preditivo positivo de 100% para o índice de Sokolow – Lyon, sendo este o método mais eficaz para a detecção da hipertrofia ventricular esquerda. O índice de Gubner foi o segundo método com maior correlação, com sensibilidade de 28% e especificidade de 80%. Os índices de Cornell e Romhilt e Estes foram os de menor sensibilidade (12%), com especificidade de 100%. Quando foram considerados os quatro índices simultaneamente, foi encontrado uma sensibilidade de 52% e especificidade de 80%, com valor preditivo positivo de 93%. Os autores concluíram que os critérios eletrocardiográficos foram pouco eficazes na detecção da sobrecarga ventricular esquerda.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Os casos estudados foram obtidos no ambulatório de ecocardiografia do Hospital de Clínicas de Curitiba da Universidade Federal do Paraná. Os pacientes avaliados foram informados do estudo, de sua finalidade, da sua aprovação pelo Conselho de Ética Médica do Hospital de Clínicas de Curitiba, sendo examinados após terem assinado consentimento escrito.

A casuística selecionada foi obtida consecutivamente em dias aleatórios da semana, dos pacientes agendados no ambulatório de ecocardiografia, sendo que a seleção teve início na data de quinze de março do ano de mil novecentos e noventa e sete, com término na data de vinte de dezembro do mesmo ano. A avaliação realizada consistiu no exame clínico e obtenção de eletrocardiograma nos pacientes, além das medidas antropométricas e da pressão arterial, que foi realizado pelo autor anteriormente à obtenção do ecocardiograma, desconhecendo - se os resultados ecocardiográficos. O eletrocardiograma de cada paciente recebeu número aleatório, anulando qualquer identificação do mesmo. A confrontação dos resultados foi realizada somente após o término da análise das medidas dos diversos critérios eletrocardiográficos, o que ocorreu após a coleta de casos.

Os casos estudados compreenderam trezentos e seis pacientes que preencheram os critérios de inclusão na pesquisa, sendo que cento e setenta e seis pacientes eram do sexo feminino e cento e trinta pacientes do sexo masculino. Os indivíduos com idade inferior a doze anos compreenderam trinta e quatro do sexo feminino e quarenta e um do sexo masculino. Apenas dezoito homens e vinte e uma mulheres não eram de cor branca. O universo de pacientes foi composto de indivíduos normais e com aumento de massa de ventrículo esquerdo pelo ecocardiograma. Os indivíduos considerados normais realizaram o ecocardiograma devido à diversas indicações, como investigação de dor torácica, prolapso de valva mitral, investigação de sopro cardíaco que apresentou refluxos valvulares mínimos sem significado hemodinâmico ou para avaliação das dimensões das câmaras cardíacas em pacientes hipertensos. Os pacientes considerados patológicos apresentaram diversas indicações para realização do exame, como insuficiência aórtica, insuficiência mitral, estenose aórtica, estenose mitral, dupla lesão aórtica, dupla lesão mitral, lesões valvares mitro - aórticas com insuficiência predominante, estenose predominante ou ambas associadas, coarctação de aorta, cardiomiopatia dilatada, cardiomiopatia hipertrófica, hipertrofia ventricular esquerda associada ou não à hipertensão arterial, conforme demonstrada na tabela 11, na seção Anexos. Destes, 19 mulheres e 21 homens tinham realizado troca valvar, na grande maioria, da valva mitral, sendo que apenas 05 mulheres e 08 homens eram portadores de prótese metálica.

Anotaram - se a idade em anos, sexo e raça dos indivíduos examinados. O exame clínico cardíaco foi realizado, sendo descritas as alterações encontradas, como alterações da localização, diâmetro ou característica do *ictus cordis*, presença de alterações de bulhas cardíacas, como hipofonese, hiperfonese, presença de terceira e quarta bulhas, presença de sopro cardíaco, sendo descritas a localização, intensidade, período da sístole ou diástole em que ocorre, presença de frêmito palpável e impulsões cardíacas associadas. As alterações do exame pulmonar encontradas foram anotadas, como presença de estertores, alterações da intensidade do murmúrio vesicular e presença de alterações do frêmito tóraco - vocal. A medida da pressão arterial foi

obtida com aparelho aneróide previamente calibrado, com medida em milímetros de mercúrio, obtida no membro superior esquerdo do paciente, na posição sentada. As pressões sistólica e diastólica foram obtidas na primeira e quinta fases dos sons de Korotkoff, como descrito por GANAU et al.³⁹ Os dados antropométricos consistiram na medida de peso em quilogramas, altura em metros, medida do diâmetro ântero – posterior do tórax em centímetros, obtida com antropômetro e obtenção do perímetro torácico medido em centímetros, através de fita métrica, na altura do quinto espaço intercostal. O cálculo de índice de massa corpórea foi determinado através da medida do peso em quilogramas dividido pela medida da altura expressa em metros, elevada ao quadrado. A medida da superfície corpórea foi obtida pela aplicação da fórmula de DUBOIS e DUBOIS citada pelos autores BEST e TAYLOR⁸ em 1946, que consiste na multiplicação do peso em quilogramas elevado a 0,425 potência pela altura em centímetros elevada a 0,725 potência, multiplicados pela constante 71,84.

As medicações que o paciente usava regularmente foram anotadas, especialmente quanto ao uso de digitálicos e anti - arrítmicos. As cirurgias prévias dos pacientes também foram anotadas, principalmente as cardíacas, sendo questionado se houve ou não troca valvar.

O eletrocardiograma foi obtido após o exame clínico, com o paciente na posição de decúbito dorsal, imóvel, sendo solicitado que o mesmo mantivesse a musculatura relaxada. As crianças com idade de meses ou que não auxiliaram na imobilidade do exame, foram sedadas com Hidrato de Cloral a 08%, na dose de 0,5ml por quilograma de peso, para obtenção do traçado eletrocardiográfico adequado. O exame foi realizado com eletrocardiógrafo, marca “Funbec – ECG 05”, sendo o traçado registrado com a velocidade de 25 mm / segundo, com aparelho devidamente calibrado para a amplitude de 1 mV / cm. O posicionamento dos eletrodos tomou uma atenção especial para a obtenção do traçado eletrocardiográfico, conforme descrito pelo estudo de RAUTAHARJU et al.⁸⁹. Os eletrodos dos membros superiores foram posicionados na face interna distal dos antebraços e dos membros inferiores, na face interna distal das pernas. Os eletrodos precordiais foram posicionados cuidadosamente, sendo que o eletrodo da derivação V₁ foi posicionado no quarto espaço intercostal, na linha paraesternal direita. O eletrodo da derivação V₂ foi posicionado no quarto espaço intercostal, na linha paraesternal esquerda. O eletrodo da derivação V₄ foi posicionado no quinto espaço intercostal esquerdo, sobre a linha imaginária hemiclavicular esquerda, coincidente com a metade da distância entre as linhas imaginárias médio – esternal e médio – axilar. A derivação V₃ teve seu eletrodo posicionado na metade da distância da linha reta imaginária entre os eletrodos das derivações V₂ e V₄. O eletrodo da derivação V₆ foi posicionado sobre a linha imaginária médio – axilar, à altura do quinto espaço intercostal esquerdo. Por último, o eletrodo da derivação V₅ foi posicionado na metade da distância da linha reta imaginária entre as derivações V₄ e V₆.

O ecocardiograma foi obtido pelo mesmo examinador em todos os pacientes analisados, com o aparelho da marca “Hewlett – Packard Sonos 1000” com transdutor de 2,5 MegaHertz, sendo obtido imagens orientando – se o feixe de ultra – som do modo “M” pelas imagens do modo bidimensional, no plano transversal do ventrículo esquerdo através do posicionamento paraesternal esquerdo do transdutor, na altura dos músculos papilares, conforme descrito por AURIGEMMA et al.⁵. Simultaneamente às imagens ecocardiográficas foi registrado a derivação eletrocardiográfica DII. O eletrocardiograma e o ecocardiograma de cada indivíduo foram realizados no mesmo dia.

Os critérios de exclusão da casuística afastaram os casos com alterações eletrocardiográficas que poderiam afetar a análise da amplitude ou duração dos complexos QRS

ou com alterações ecocardiográficas que poderiam afetar as medidas das câmaras cardíacas esquerdas. Os pacientes que apresentaram infarto do miocárdio prévio ou em tratamento por coronariopatia, doença do nó sinusal, dilatação aneurismática do ventrículo esquerdo, síndrome de Wolf – Parkinson – White, bloqueio de condução nervosa do ramo direito ou esquerdo do feixe de His, taquicardia ventricular ou supraventricular e portadores de marcapasso cardíaco foram excluídos do estudo. Os pacientes cujos exames de eletrocardiograma ou ecocardiograma que não tiveram qualidade técnica adequada também foram excluídos do estudo. Os pacientes hipertensos cujos valores pressóricos no momento do exame foram superiores a 160mmHg de pressão sistólica ou 100mmHg de pressão diastólica não foram incluídos na casuística. Os pacientes com disfunção de ventrículo esquerdo, em tratamento por insuficiência cardíaca foram incluídos no estudo, desde que estivessem clinicamente compensados

Os critérios eletrocardiográficos para determinação de sobrecarga ventricular esquerda empregados para análise nesta dissertação foram cinco, com o intuito de analisar qual o método que possui sensibilidade e especificidade com maior semelhança ao ecocardiograma. Os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport, Cornell e White – Bock estão relacionados na tabela 01, com suas respectivas definições, conforme citado por CASTELLANOS et al.¹⁸. A graduação de pontos do critério de Romhilt e Estes está relacionada na tabela 02. Os critérios escolhidos assim o foram, por serem os mais utilizados no uso corrente.

O critério de Sokolow – Lyon, desenvolvido em 1949 por SOKOLOW e LYON¹⁰¹ e o critério de Sokolow – Lyon - Rappaport, uma variação deste primeiro, utilizam somatória de medidas de amplitude de ondas R e S somente em algumas derivações precordiais. O critério eletrocardiográfico de White – Bock utiliza somatória de amplitudes de ondas R e S somente em algumas derivações de membros. O critério de Cornell, desenvolvido por CASALE et al.¹⁶ utiliza somatória da amplitude de onda R de uma derivação de membro e de onda S de uma derivação precordial.

Tabela 01. Critérios eletrocardiográficos de sobrecarga ventricular esquerda utilizados no estudo com suas respectivas amplitudes de anormalidade em milivolts.

CRITÉRIO ELETROCARDIOGRÁFICO	AMPLITUDES CONSIDERADAS COMO SOBRECARGA VENTRICULAR ESQUERDA
Sokolow – Lyon	Somatória da maior onda R da derivação V5 ou V6 com a onda S da derivação V1 maior ou igual a 35 mm.
Sokolow – Lyon – Rappaport	Somatória da maior onda R da derivação V5 ou V6 com a onda S da derivação V2 maior ou igual a 35 mm.
Cornell	Somatória da amplitude da onda R na derivação aVL com a onda S na derivação V3 maior ou igual a 28 mm em homens e maior ou igual a 20 mm em mulheres.
White – Bock	Somatória da onda R na derivação DI com a onda S na derivação DIII menos a somatória da onda R na derivação DIII com a onda S na derivação DI igual ou superior a 17 mm.

A graduação da sobrecarga ventricular esquerda eletrocardiográfica pelo sistema de escore de pontos desenvolvido por ROMHILT e ESTES⁹³, leva em consideração a amplitude das

ondas R e S em várias derivações eletrocardiográficas, as alterações de segmento ST – T, alterações de onda P na primeira derivação precordial, o desvio do eixo eletrocardiográfico do complexo QRS, a duração do complexo QRS e o tempo de deflexão intrinsecóide nas derivações V5 e V6. O tempo de deflexão intrinsecóide é determinado pela medida em milímetros obtida do início da onda R até o eixo paralelo imaginário que passa pelo vértice da onda R. O critério de Romhilt e Estes considera sobrecarga ventricular esquerda se a somatória da pontuação atingir cinco ou mais pontos.

Tabela 02. Escore por Pontuação de Romhilt e Estes para Sobrecarga Ventricular Esquerda.

Aplitude – 03 pontos. (qualquer item dos que se seguem)	<p>Maior onda R ou S em derivações de membros igual ou maior do que 20mm.</p> <p>Onda S na derivação V1 ou V2 igual ou maior que 30mm.</p> <p>Onda R na derivação V5 ou V6 igual ou maior que 30mm.</p>
Alterações de Segmento ST – T: a) com uso de digital: 01 ponto. b) sem uso de digital: 03 pontos.	Segmento ST – T com características de aumento ventricular esquerdo, com desvio do vetor do segmento ST – T em direção ao oposto do vetor médio do complexo QRS.
Envolvimento de Atrio Esquerdo: 03 pontos.	Fase negativa da onda P na derivação V1 com 01mm ou mais de profundidade com uma duração de 0,04 segundo ou mais.
Desvio do eixo do vetor médio do complexo QRS para a esquerda: 02 pontos.	Eixo do vetor médio do complexo QRS a menos 30 graus ou mais negativo.
Duração do complexo QRS: 01 ponto.	Complexo QRS com duração igual ou maior que 0,09 segundo.
Deflexão intrinsecóide nas derivações V5 ou V6: 01 ponto.	Deflexão intrinsecóide igual ou maior que 0,05 segundo.

A massa de ventrículo esquerdo determinou o critério ecocardiográfico de hipertrofia ventricular esquerda. As medidas do ventrículo esquerdo foram obtidas usando os critérios da Sociedade Americana de Ecocardiografia modificada, conforme citado por MOISÉS et al.⁷⁵. As medidas do ventrículo esquerdo foram obtidas em milímetros, sendo que o diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, a espessura diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo e a espessura diastólica do septo interventricular foram usados para o cálculo da massa de ventrículo esquerdo expresso em gramas, através da fórmula: [(espessura diastólica do septo interventricular + espessura diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo + diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo)³ – (diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo)³] x 1,04 x 0,8 + 0,6. A espessura do septo interventricular foi medida da superfície anterior do endocárdio do ventrículo direito até a superfície anterior do endocárdio do ventrículo esquerdo. A medida da espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo foi obtida desde a superfície anterior do endocárdio até a superfície anterior do epicárdio desta parede. O diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo foi medido da superfície anterior do endocárdio do septo interventricular até a superfície anterior do

endocárdio da parede posterior. As medidas foram todas realizadas no final da diástole ventricular, correspondente ao início do complexo QRS registrado no traçado eletrocardiográfico simultâneo.

A determinação do valor normal de massa de ventrículo esquerdo em adultos foi estabelecido de acordo com o estudo de LEVY et al.⁵⁹, no grande estudo de Framingham, onde foi estabelecido o critério de normalidade de massa ventricular esquerda em quatro mil, novecentos e setenta e seis pacientes. Foi considerado nos adultos, massa de ventrículo esquerdo normal os valores inferiores a 166g ou 100g/m² em mulheres e 259g ou 131g/m² em homens. O segundo valor foi corrigido pela superfície corporal, respectivamente. O critério de normalidade de massa ventricular esquerda deste estudo foi muito próximo de vários outros realizados em diferentes países por outros autores, conforme demonstrados na tabela 12, nos Anexos. A massa nos adultos também foi avaliada de acordo a curva de normalidade citado por FEIGENBAUM³³ e segundo o estudo de ABERGEL et al.¹

Os critérios de normalidade de massa de ventrículo esquerdo em crianças foi determinado de acordo os estudos obtidos por SIMONE et al.⁹⁹ e de DANIELS et al.²¹ e de acordo a curva de normalidade citado por FEIGENBAUM³³.

Os indivíduos do estudo considerados normais clinicamente e ecocardiograficamente, isto é, sem alterações de câmaras cardíacas, sem alterações valvares com significado hemodinâmico, sem gradiente transvalvar detectável pelo modo de Doppler a cores, com pressão arterial sistólica abaixo de 140mmHg e diastólica inferior a 90mmHg, com exame clínico sem anormalidades, não estando em uso de medicações, foram selecionados para a confecção dos gráficos de normalidade de massa de ventrículo esquerdo. Os gráficos obtidos destes pacientes levaram em consideração o sexo, a idade, o índice de massa corpórea e a superfície corporal dos mesmos. Para a análise de acordo a superfície corporal, foi feita a divisão da massa ventricular esquerda pela superfície corpórea de cada indivíduo, distribuídas de acordo a idade nos indivíduos normais. Todos os demais casos estudados foram analisados comparativamente dentro das curvas de normalidade para o seu sexo, idade, índice de massa corporal e superfície corporal obtidos dos indivíduos normais, além dos critérios estabelecidos por LEVY et al.⁵⁹, para adultos e por SIMONE et al.⁹⁹, para crianças. Os casos com massa de ventrículo esquerdo que estiveram acima de todos os valores e curvas atribuídos como normais, foram considerados como pacientes com massa de ventrículo esquerdo anormalmente aumentada.

Os vários resultados dos critérios eletrocardiográficos para determinação de sobrecarga ventricular esquerda aplicados a cada caso, foram comparados com a massa de ventrículo esquerdo obtido pelo ecocardiograma, sendo analisado o grau de concordância dos métodos. A massa de ventrículo esquerdo determinada pelo ecocardiograma foi considerada como “padrão ouro”, sendo aceito como verdadeiros os resultados obtidos por este exame.

Os casos estudados foram analisados subagrupados de acordo com a massa determinada pelo ecocardiograma, como pacientes com massa normal e com massa de ventrículo esquerdo aumentada. Determinou – se a média, isoladamente para cada sexo e de acordo a faixa etária, do índice de massa corpórea, da superfície corporal, do diâmetro ântero – posterior do tórax, do perímetro torácico, das pressões arteriais sistólicas e diastólicas, da frequência cardíaca, da própria massa de ventrículo esquerdo, do índice de massa de ventrículo esquerdo / superfície corporal e de cada critério eletrocardiográfico estudado, sendo calculado o “desvio padrão” de cada média, pelo método estatístico de Fisher. A faixa etária foi determinada de acordo o estudo de SIMONE et al.⁹⁹, para a população abaixo de 18 anos e de acordo o estudo de LEVY et al.⁵⁹

para a população acima de 18 anos. A faixa etária de distribuição da população estudada pode ser observada nas tabelas 03 a 06, na seção “resultados”. Para os critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell, que utilizam valores absolutos, foi possível desenvolver gráficos de acordo a faixa etária, representando a média e o “erro padrão” para cada método.

A análise estatística foi realizada partindo – se do índice de acerto e erro de cada critério eletrocardiográfico em relação à massa de ventrículo esquerdo determinada pelo ecocardiograma. O índice de acerto e erro de cada critério eletrocardiográfico permitiu determinar a sensibilidade e a especificidade, além dos valores preditivos positivo e negativo de cada método, citado por GREENBERG et al.⁴⁵ e BLAND e ALTMAN¹². Os casos que apresentaram ecocardiograma considerado com massa de ventrículo esquerdo normal e o critério de sobrecarga ventricular esquerda no eletrocardiograma considerado normal foram denominados de casos “verdadeiro - negativos”. Os que apresentaram ambos os exames considerados alterados foram denominados de “verdadeiro - positivos”. Os casos que apresentaram ecocardiograma com determinação de massa de ventrículo esquerdo considerado normal com critério eletrocardiográfico para sobrecarga ventricular esquerda considerado alterado, foram denominados como casos “falso - positivos”. Os que apresentaram massa de ventrículo esquerdo aumentado pelo ecocardiograma e critério eletrocardiográfico considerado normal, foram denominados de “falso - negativos”. A sensibilidade foi calculada pelo número de casos verdadeiro - positivos divididos pela soma do número de casos verdadeiro - positivos com os casos falso - negativos. A especificidade foi calculada pelo número de casos verdadeiro - negativos divididos pela soma de casos verdadeiro - negativos com os casos falso – positivos. O valor preditivo positivo foi calculado pelo número de casos verdadeiro – positivos divididos pela soma de casos verdadeiro – positivos com os casos falso – positivos. O valor preditivo negativo foi calculado pela divisão do número de casos verdadeiro – negativos pela soma dos casos verdadeiro – negativos com os falso – negativos.

A análise estatística da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo de cada critério eletrocardiográfico foi determinada de acordo com o “teste estatístico para duas proporções de grupos independentes”.

Os resultados estatísticos considerados significativos foram os que apresentaram valores de “p” menores ou iguais a 0,05.

O estudo também analisou o efeito da associação dos três métodos mais sensíveis analisados conjuntamente, ou seja, considerando a presença de alteração de pelo menos dois dos três critérios mais sensíveis para considerar sobrecarga ventricular esquerda e estabelecendo – se a sensibilidade, a especificidade, os valores preditivos positivo e negativo desta associação, em comparação ao aumento de massa pelo ecocardiograma. O estudo analisou, por fim, a relação dos critérios eletrocardiográficos mais sensíveis com a idade, com o diâmetro ântero - posterior do tórax, com o perímetro torácico e com a massa do ventrículo esquerdo na população de indivíduos considerados normais, isoladamente para o sexo feminino e para o sexo masculino, procurando – se avaliar a influência destas variáveis sobre estes métodos. Os critérios eletrocardiográficos que tiveram maior sensibilidade também foram analisados na população com massa de ventrículo esquerdo aumentada, sendo estabelecido o acerto destes, de acordo às patologias encontradas, agrupadas pela presença exclusiva de hipertrofia ou pela presença de hipertrofia associada à dilatação do ventrículo esquerdo.

RESULTADOS

O universo de casos estudados foi constituído de 306 pessoas, sendo que 85 foram considerados com massa de ventrículo esquerdo aumentada e 221 considerados com massa de ventrículo esquerdo dentro da normalidade pelo ecocardiograma, de acordo com a idade, com o sexo, com a superfície corporal e com o índice de massa corporal.

A população do estudo considerada clinicamente normal, conforme descrita na seção Casuística e Método, dentre os casos que tinham massa de ventrículo esquerdo normal pelo ecocardiograma, constituiu um total de 76 mulheres e 63 homens, que formaram um subgrupo de indivíduos para a determinação de vários gráficos de normalidade da população estudada. A relação da massa do ventrículo esquerdo de acordo com a idade, foi representada na figura 01 para os indivíduos do sexo feminino e figura 02 para sexo masculino. Observou-se o aumento progressivo da massa de ventrículo esquerdo com o aumento da idade.

Mulheres Normais:

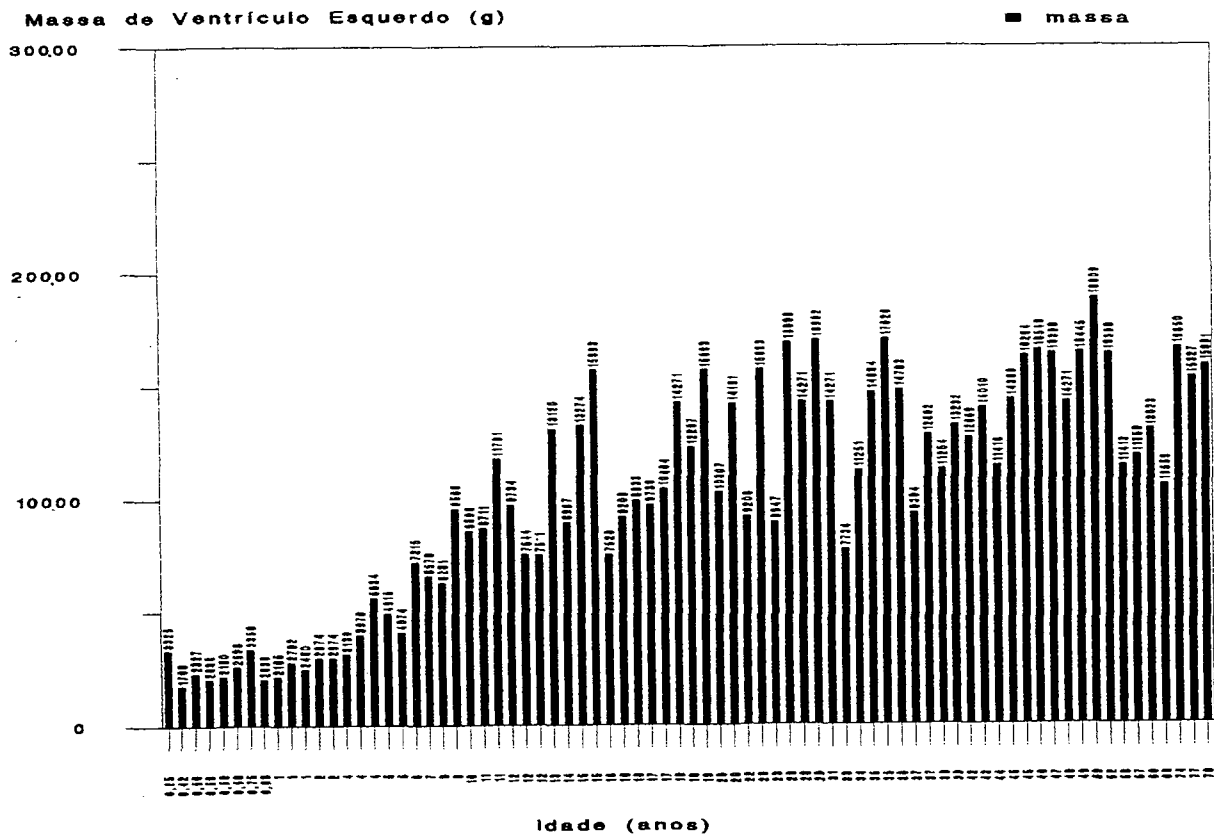


Figura 01 - Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo feminino considerados normais.

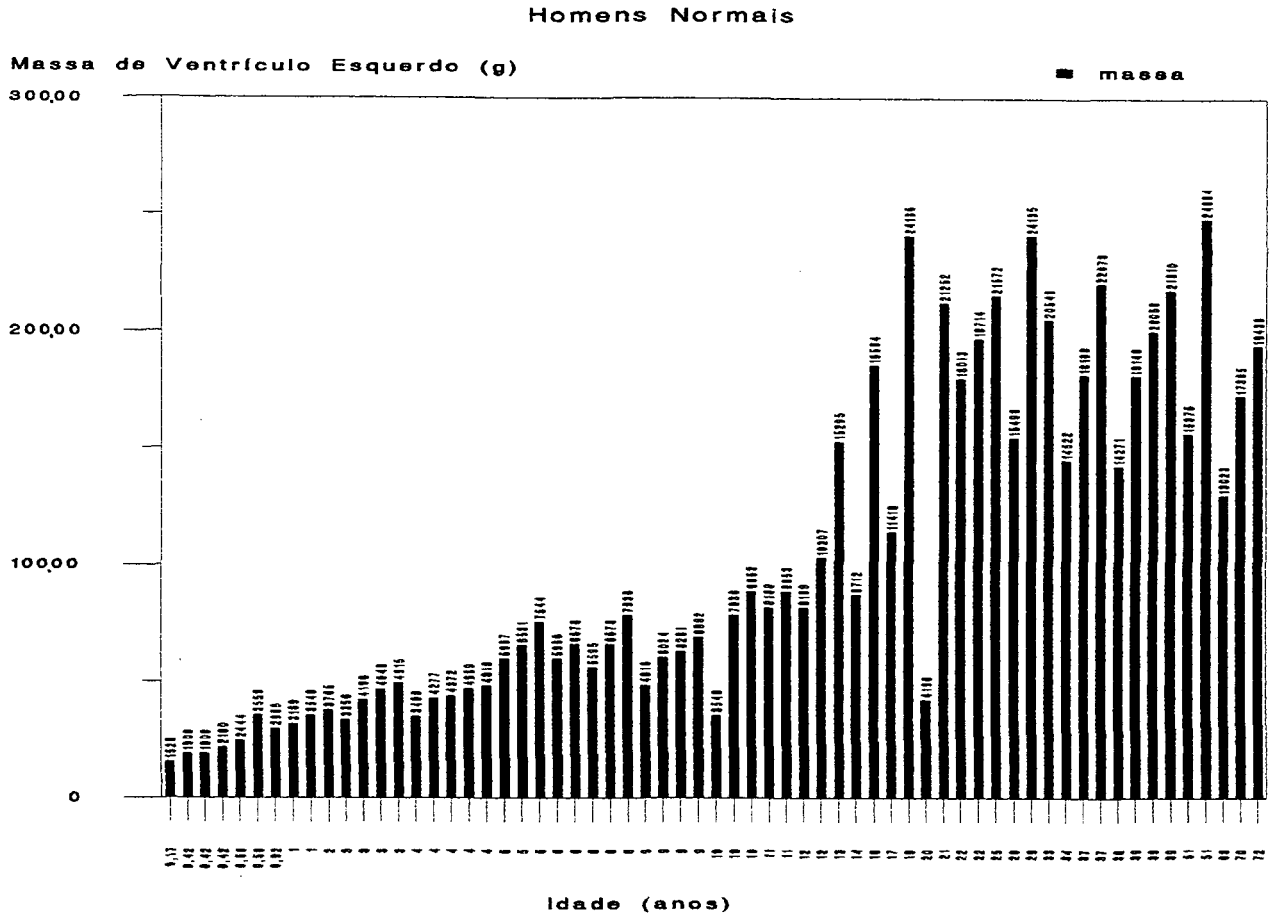


Figura 02 - Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo masculino considerados normais.

Corrigindo – se a massa do ventrículo esquerdo pela superfície corporal de cada indivíduo, estabeleceu – se nos indivíduos normais, novo gráfico de normalidade relacionado à idade, representados pelas figuras 03 para o sexo feminino e 04 para o sexo masculino. Contrastando com os gráficos anteriores, observou – se que a massa de ventrículo esquerdo corrigida pela superfície corpórea não apresentou variações significativas com o aumento da idade, permanecendo com valores constantes nas diversas faixas etárias.

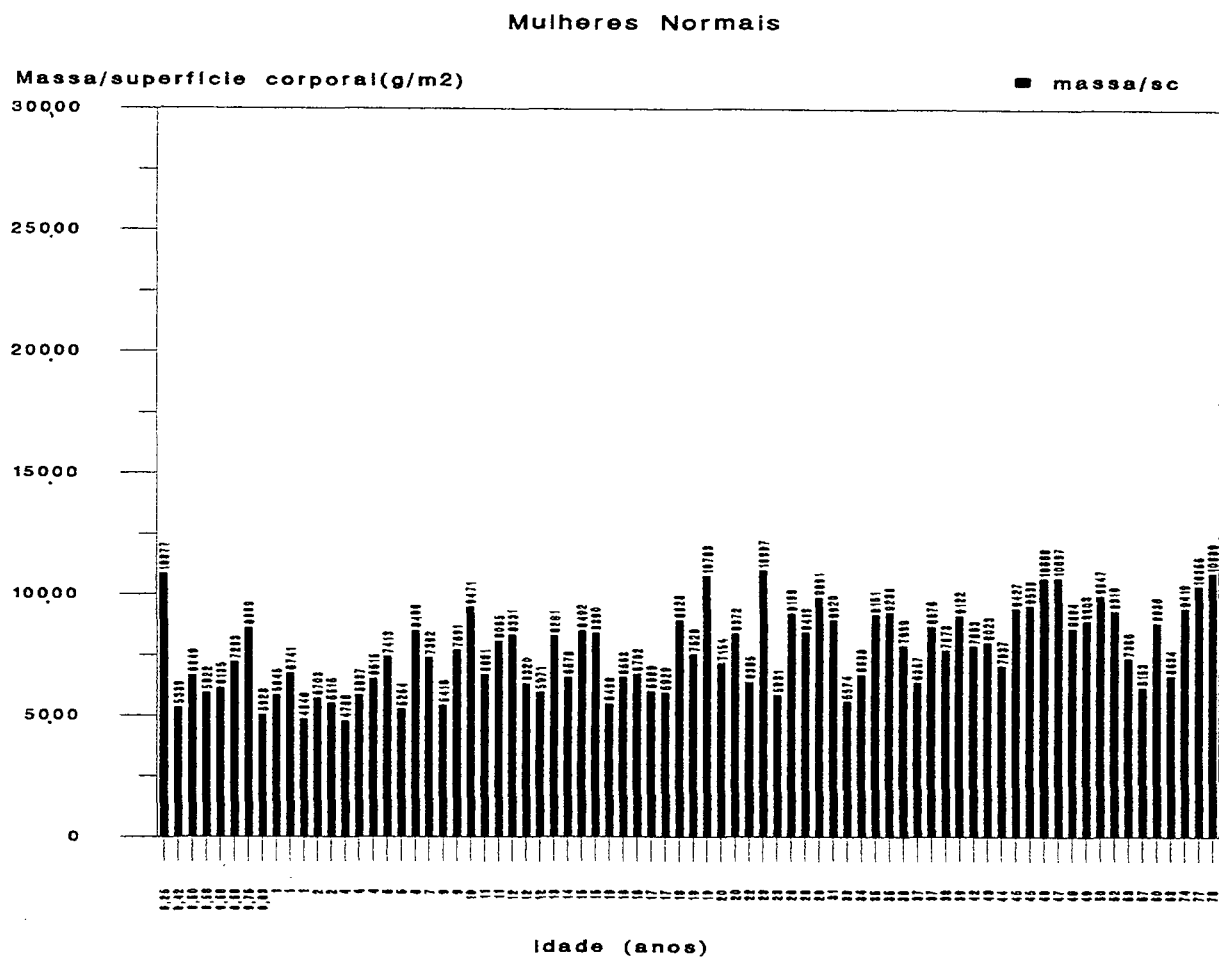


Figura 03 - Massa de ventrículo esquerdo / superfície corpórea distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo feminino considerados normais.

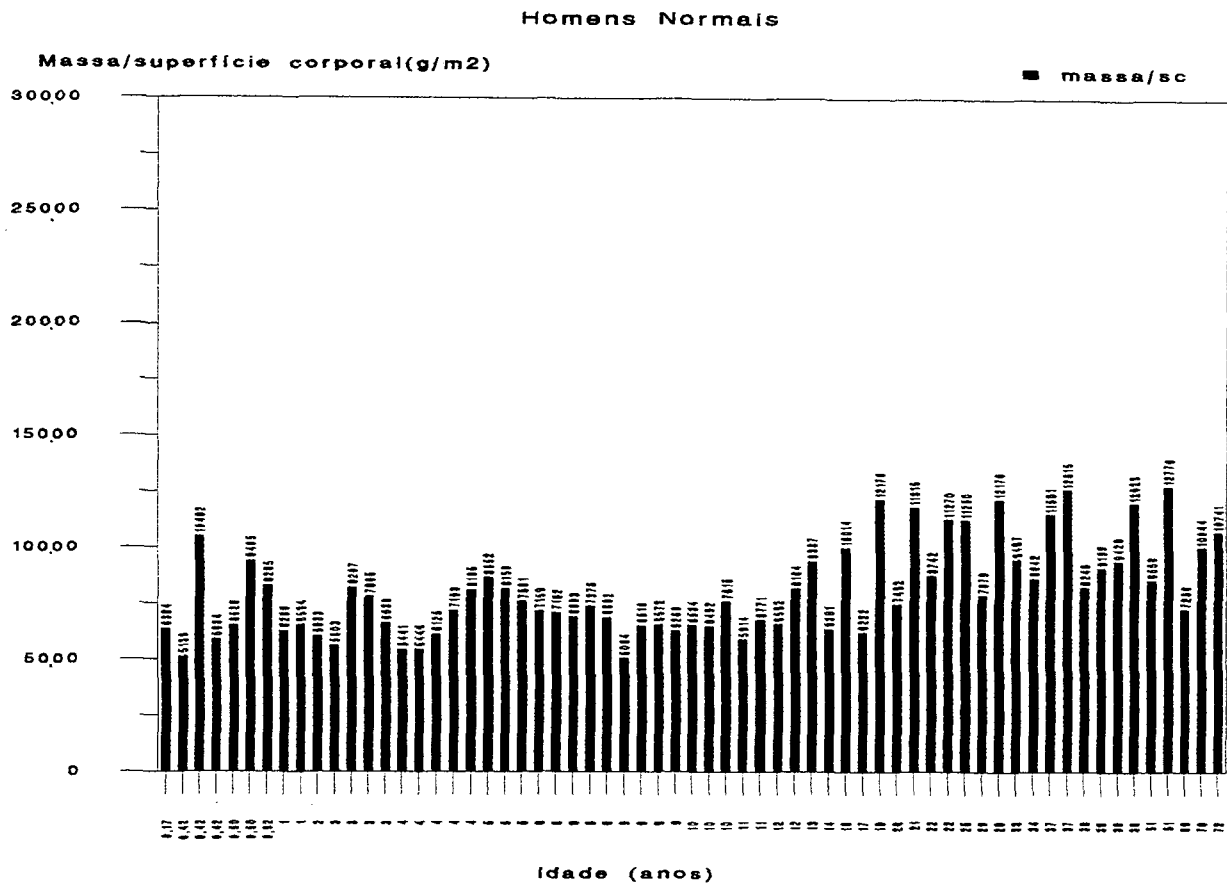


Figura 04 - Massa de ventrículo esquerdo / superfície corpórea distribuída de acordo com a idade, nos indivíduos do sexo masculino considerados normais.

O índice de massa corpórea também foi obtido nos pacientes normais com a finalidade de avaliar a relação da obesidade com a massa de ventrículo esquerdo, sendo constatado um aumento da massa de ventrículo esquerdo proporcional ao aumento do índice de massa corpórea, como demonstrado na figura 05 para as pessoas do sexo feminino e na figura 06 para as de sexo masculino. O índice de massa de ventrículo esquerdo / superfície corpórea também foi obtida de acordo a distribuição pelo índice de massa corporal. Semelhante à distribuição de acordo a idade, os valores de massa de ventrículo esquerdo corrigidos pela superfície corporal demonstraram valores constantes nos diversos índices de massa corpórea como representado nas figuras 07 e 08, de acordo os sexos feminino e masculino, respectivamente.

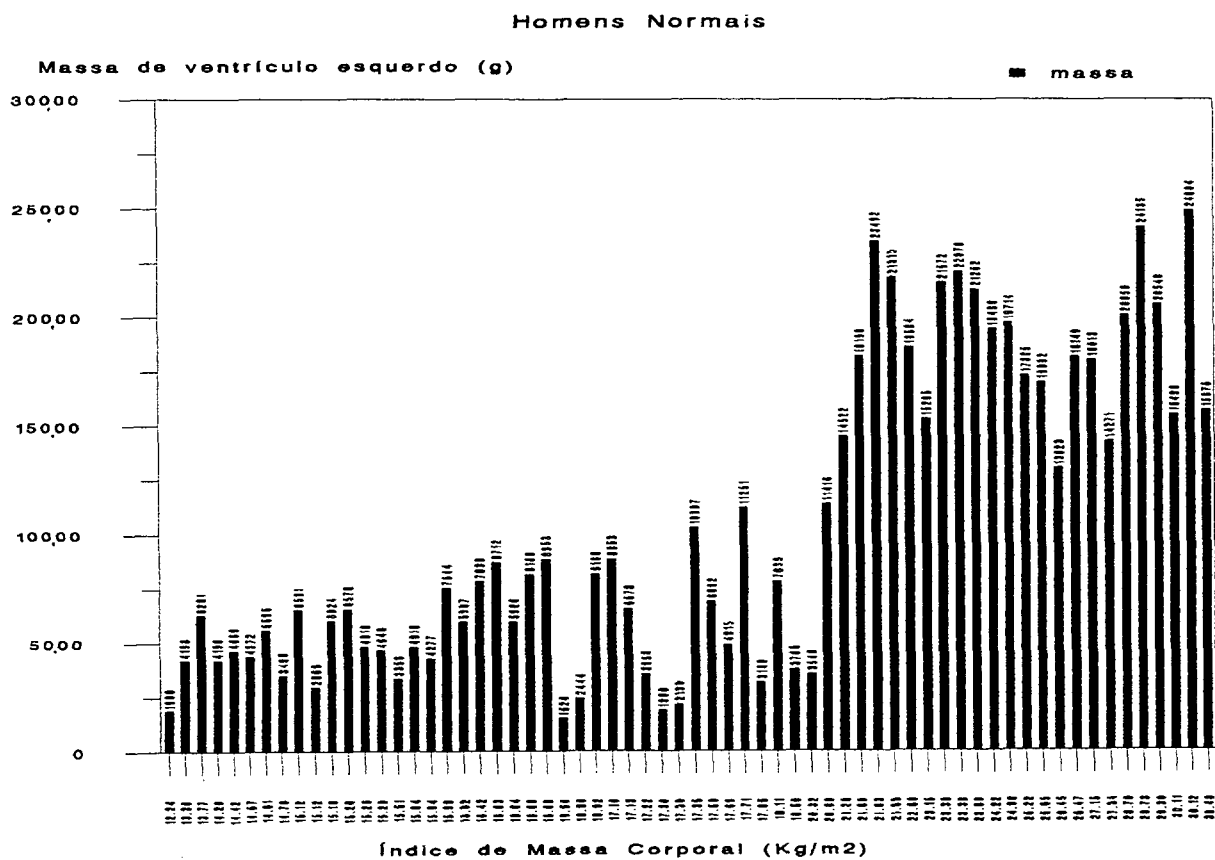


Figura 06 - Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com o índice de massa corporal nos indivíduos do sexo masculino considerados normais.

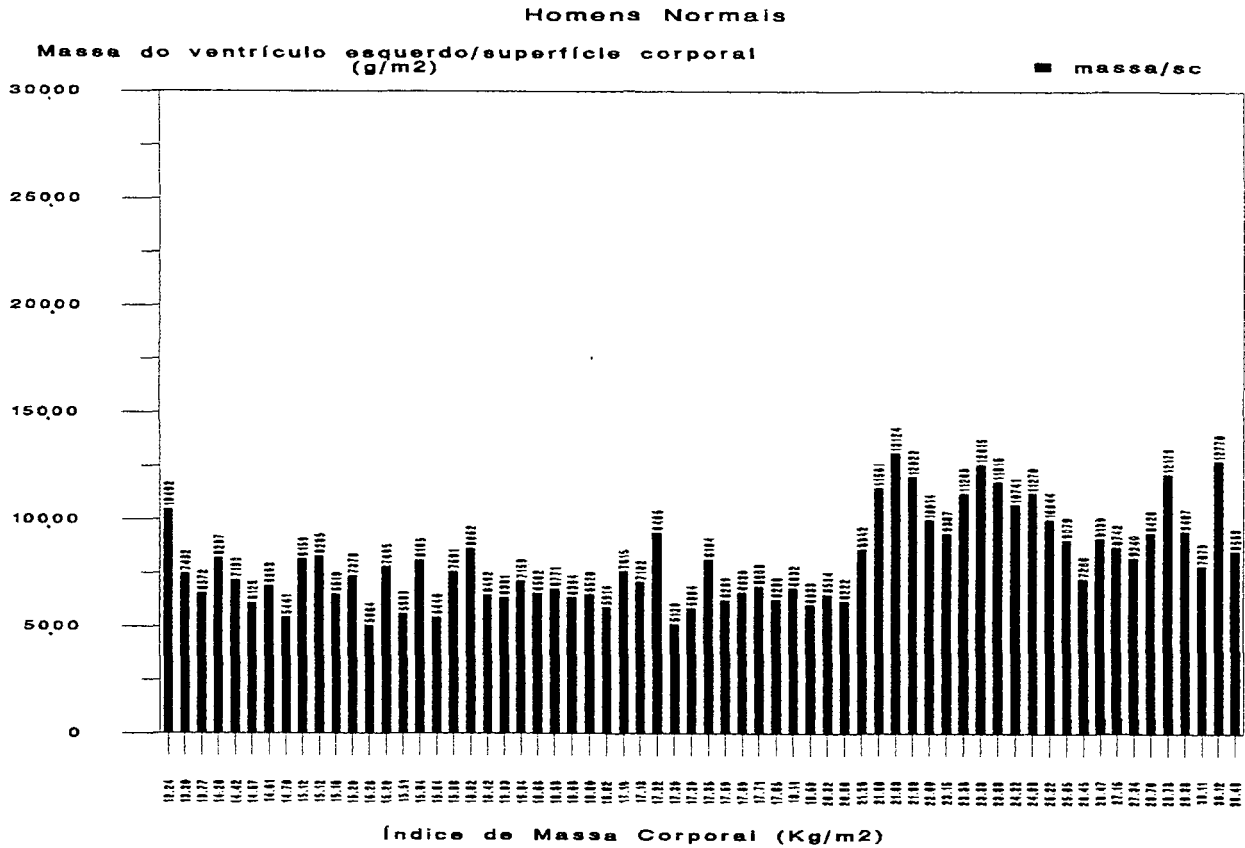


Figura 08 - Índice de massa de ventrículo esquerdo / superfície corporal distribuído de acordo com o índice de massa corporal nos indivíduos do sexo masculino considerados normais.

A distribuição de massa de ventrículo esquerdo de acordo a superfície corporal dos indivíduos considerados normais também foi obtido, sendo demonstrado um aumento progressivo da massa concomitante ao aumento da superfície corpórea, conforme demonstrados pelas figuras 09 e 10, respectivamente de acordo os sexos feminino e masculino. Os gráficos acima, obtidos dos indivíduos normais, serviram para o auxílio na avaliação dos demais pacientes da casuística, determinando os que apresentavam massa ventricular aumentada, conforme descrito anteriormente na Casuística e Métodos.

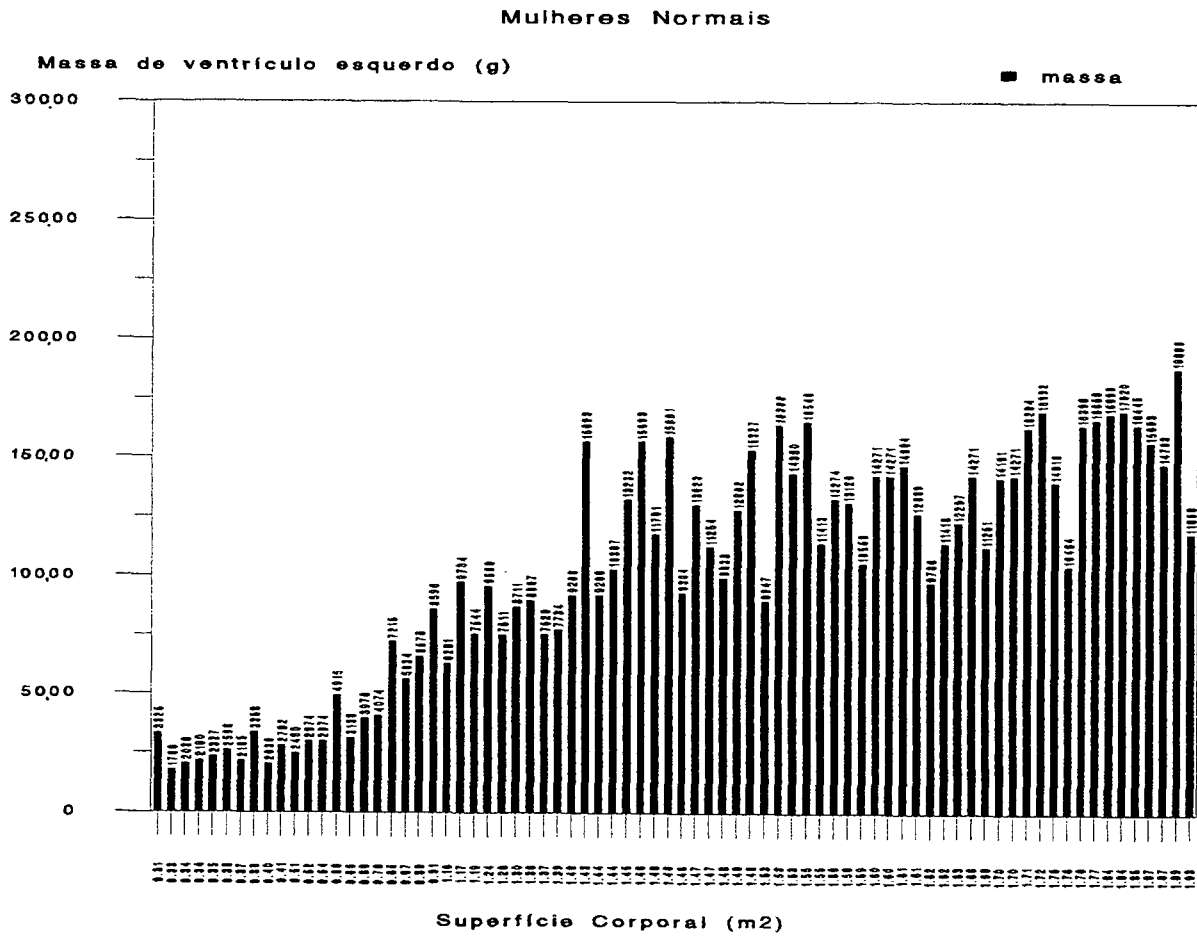


Figura 09 - Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a superfície corporal nas pessoas do sexo feminino considerados normais.

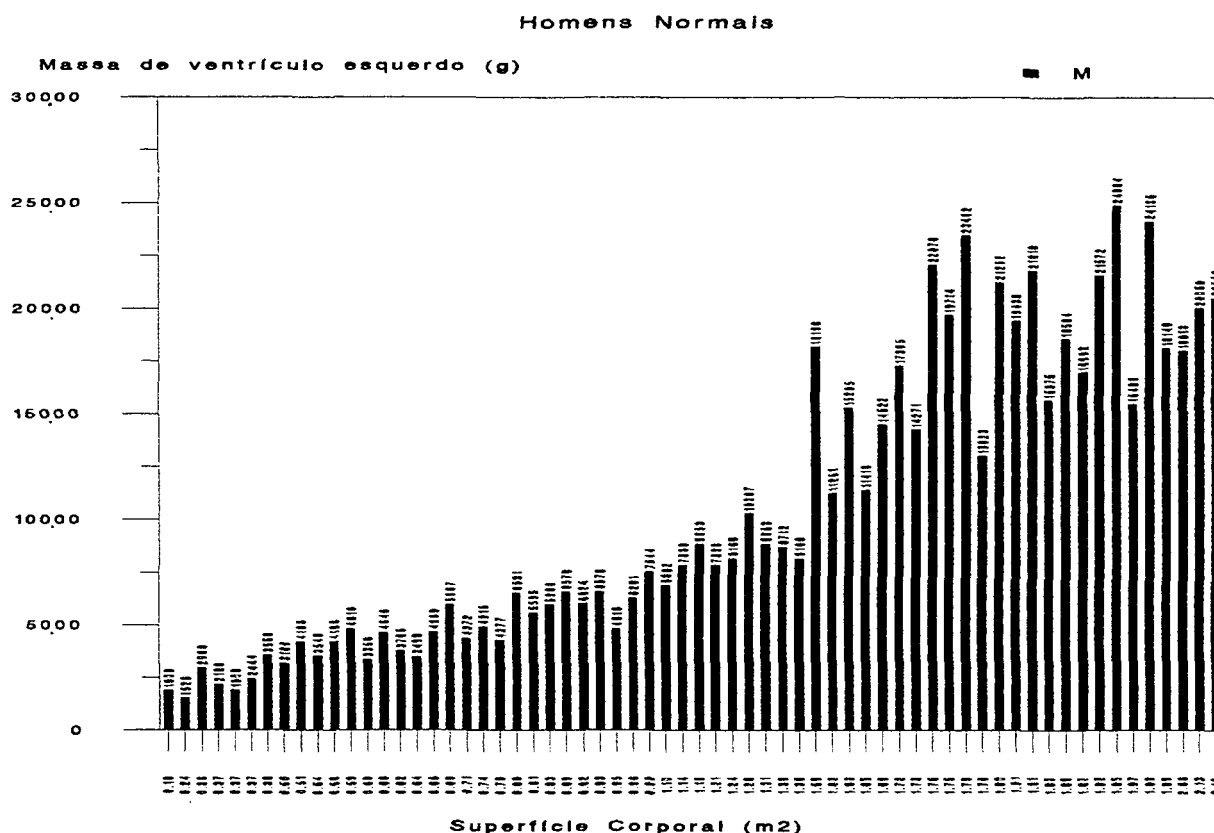


Figura 10 - Massa de ventrículo esquerdo distribuída de acordo com a superfície corporal nas pessoas do sexo masculino considerados normais.

Analisando - se a população do estudo, foi observada uma idade média maior nos indivíduos com hipertrofia ventricular esquerda do que nos indivíduos normais do estudo, tanto em mulheres quanto em homens. Nas mulheres, a média de idade para as que apresentavam massa de ventrículo esquerdo normal foi de 27,46 anos e as com massa aumentada foi de 44,02 anos, com $p \leq 0,001$. Nos homens, a idade média dos indivíduos normais foi de 24,17 anos, enquanto que nos indivíduos com massa de ventrículo esquerdo alterada foi de 45,44 anos, com $p \leq 0,001$. Os indivíduos com massa de ventrículo esquerdo aumentada apresentaram uma média de índice de massa corporal e de superfície corporal maiores na maioria das faixas etárias, em relação aos indivíduos normais, porém sem significância estatística, como representado nas

tabelas 03 para o sexo feminino e 04 para o sexo masculino. A população sem hipertrofia de ventrículo esquerdo não diferiu da que apresentava aumento de massa ventricular, nos valores médios de pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e frequência cardíaca, como demonstrado nas tabelas 03 e 04, conforme foi objetivado pelos critérios de exclusão dos pacientes. As medidas de diâmetro ântero – posterior do tórax e perímetro torácico também não tiveram relevância estatística entre a população com hipertrofia e a sem alterações da massa de ventrículo esquerdo, conforme demonstrado nas tabelas 03 e 04. Os dados acima obtidos, demonstraram uma homogeneidade entre os dados antropométricos, da pressão arterial e da frequência cardíaca entre os indivíduos com e sem hipertrofia analisados, exceto pela idade média, como já mencionado.

Tabela 03 – Características da população do sexo feminino, comparando – se as médias dos valores de Índice de Massa Corpórea (I.M.C. – Kg/m²), a Superfície Corporal (S.C. – m²), o diâmetro ântero - posterior do tórax (D.A.P. – cm), o perímetro torácico (Per. – cm), a pressão arterial sistólica (PA s – mmHg), a pressão arterial diastólica (PA d – mmHg) e a frequência cardíaca (F.C. – sístoles / minuto), entre os indivíduos com ventrículo esquerdo (V.E.) normal e hipertrofiado. O desvio padrão está representado pela sigla d.p.

Idade (anos)	0 – 5		6 – 13		14 – 20		21 – 29		30 – 39		40 – 49		≥ 50	
	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado
V.E.														
I.M.C.	16,78	13,57	17,78	18,88	20,88	22,94	23,08	25,19	25,41	25,89	26,50	26,52	26,91	30,94
d.p.	3,06	0,89	2,62	3,60	3,15	0,00	2,92	2,78	4,32	2,82	3,09	4,99	5,30	6,29
P	0,16		0,60		0,54		0,17		0,77		0,99		0,047	
S.C.	0,59	0,38	1,12	0,90	1,54	1,59	1,52	1,63	1,61	1,65	1,64	1,62	1,63	1,73
d.p.	0,36	0,22	0,30	0,25	0,16	0,00	0,26	0,11	0,15	0,11	0,11	0,17	0,19	0,20
P	0,43		0,33		0,78		0,35		0,55		0,65		0,15	
D.A.P.	14,50	12,00	19,00	18,00	22,19	25,00	23,94	24,20	23,82	26,89	26,00	25,83	27,63	29,29
d.p.	4,34	2,83	4,04	4,24	2,43	0,00	2,44	0,84	4,39	2,71	2,88	3,41	4,24	4,15
P	0,44		0,75		0,28		0,82		0,07		0,88		0,24	
Per.	52,82	45,00	66,00	64,00	84,81	88,00	91,06	94,00	93,00	93,37	95,38	96,58	99,69	105,62
d.p.	13,85	11,31	13,99	8,49	6,08	0,00	6,53	3,81	9,39	14,98	9,79	10,95	11,77	14,74
P	0,45		0,85		0,62		0,35		0,95		0,75		0,20	
PA s	91,36	80,00	98,00	90,00	116,88	140,00	112,94	130,00	124,71	126,67	124,52	139,58	136,88	142,38
d.p.	19,59	0,00	12,07	0,00	16,62	0,00	15,32	20,00	17,00	25,00	17,02	20,05	17,78	12,91
P	0,43		0,38		0,20		0,54		0,81		0,03		0,28	
PA d	56,36	40,00	63,33	55,00	69,38	90,00	69,41	72,00	76,47	74,44	79,05	85,00	81,25	83,10
d.p.	14,33	0,00	8,17	21,21	8,54	0,00	9,66	13,04	8,62	15,90	8,89	9,05	10,88	9,81
P	0,13		0,27		0,03		0,63		0,68		0,76		0,59	
F.C.	117,18	130,00	92,07	80,00	76,19	75,00	71,71	82,00	71,59	72,00	82,00	76,92	78,68	77,05
d.p.	32,32	14,14	24,58	2,83	17,45	0,00	9,62	16,75	11,26	13,27	15,74	11,33	18,71	12,50
p	0,59		0,51		0,95		0,09		0,93		0,34		0,10	

Tabela 04 - Características da população do sexo masculino, comparando – se as médias dos valores de Índice de Massa Corpórea (I.M.C. – Kg/m²), a Superfície Corporal (S.C. - m²), o diâmetro ântero - posterior do tórax (D.A.P. - cm), o perímetro torácico (Per. – cm), a pressão arterial sistólica (PA s – mmHg), a pressão arterial diastólica (PA d – mmHg) e a frequência cardíaca (F.C. – sístoles / minuto), entre os indivíduos com ventrículo esquerdo (V.E.) normal e hipertrofiado. O desvio padrão está representado pela sigla d.p.

Idade (anos)	0 – 5		6 – 13		14 – 20		21 – 29		30 – 39		40 – 49		≥ 50	
V.E.	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado
I.M.C.	16,24	14,51	16,66	16,67	18,52	22,03	24,75	25,25	25,00	25,69	22,81	25,51	26,46	24,20
d.p.	1,76	0,30	2,04	1,32	3,34	2,60	3,22	0,38	2,72	2,96	4,02	0,16	2,04	3,78
P	0,19		0,10		0,16		0,84		0,69		0,41		0,07	
S.C.	0,55	0,39	1,10	1,20	1,48	1,85	1,83	1,79	1,84	1,85	1,81	1,86	1,86	1,78
d.p.	0,19	0,04	0,22	0,00	0,49	0,14	0,17	0,05	0,15	0,19	0,14	0,25	0,10	0,23
P	0,24		0,54		0,25		0,76		0,87		0,75		0,27	
D.A.P.	14,25	11,50	16,94	16,00	20,68	22,33	24,40	22,50	24,09	24,00	24,20	27,00	25,83	25,10
d.p.	2,15	0,71	1,30	0,00	4,03	1,16	4,50	0,71	2,25	1,73	1,30	2,83	2,08	2,61
P	0,90		0,33		0,52		0,58		0,95		0,11		0,42	
Per.	53,88	45,00	66,12	68,00	78,33	94,33	97,60	90,00	95,05	97,33	93,80	101,00	99,50	95,55
d.p.	10,56	1,41	6,77	1,41	13,11	3,22	8,34	1,41	6,06	4,04	8,35	7,07	4,06	8,40
P	0,26		0,71		0,08		0,24		0,54		0,34		0,14	
PA s	88,33	80,00	101,18	95,00	123,33	123,33	122,00	145,00	127,73	128,33	119,00	130,00	140,83	139,75
d.p.	7,02	0,00	9,28	7,07	10,33	20,82	14,76	7,07	16,31	17,56	20,74	14,14	19,29	15,26
P	0,21		0,38		1,0		0,06		0,95		0,53		0,86	
PA d	56,13	45,00	67,65	60,00	75,00	58,33	76,00	85,00	80,00	76,67	74,00	90,00	82,50	82,00
d.p.	9,16	7,07	7,52	0,00	10,49	2,89	8,43	7,07	7,56	11,55	11,40	14,14	9,65	9,52
P	0,11		0,18		0,03		0,19		0,50		0,17		0,89	
F.C.	106,54	163,00	77,82	75,00	78,33	74,67	65,60	67,50	67,77	62,67	69,00	56,50	81,00	70,05
d.p.	23,02	32,53	17,01	7,07	10,01	3,06	15,12	10,61	20,13	4,62	18,39	0,71	19,94	19,76
P	0,003		0,82		0,57		0,87		0,67		0,41		0,14	

As tabelas 05 e 06 demonstram respectivamente, para o sexo feminino e masculino, que todos os critérios eletrocardiográficos estudados apresentaram uma média maior dos valores obtidos na população com aumento de massa de ventrículo esquerdo do que na população sem este aumento em todas as faixas etárias, mantendo correlação com os valores médios da massa de ventrículo esquerdo e da massa de ventrículo esquerdo corrigida pela superfície corpórea. Houve significância estatística em quase todas as faixas etárias, conforme demonstrado pelos valores de “p” obtidos entre os dados da população com ventrículo esquerdo com massa normal e as com massa aumentada.

Tabela 05 – Média com desvio padrão (d.p.) dos valores de massa do ventrículo esquerdo (M-g), do ventrículo esquerdo corrigido pela superfície corporal (M/SC-g/m²) e dos critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon (SL-mm), Sokolow – Lyon – Rappaport (SLR-mm), Cornell (C-mm), White – Bock (WB-mm) e graduação de pontos de Romhilt e Estes (RE-mm) em indivíduos do sexo feminino com e sem aumento de massa de ventrículo esquerdo.

Idade (anos)	0 – 5		6 – 13		14 – 20		21 – 29		30 – 39		40 – 49		≥ 50	
V.E.	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado
M	41,61	75,18	81,32	92,73	118,65	262,34	131,92	242,18	131,23	220,28	142,15	236,02	138,68	267,85
d.p.	37,75	61,58	26,83	33,81	26,85	0,00	27,14	25,37	31,77	50,65	23,82	51,22	28,63	81,12
P	0,26		0,59		≤0,0001		≤0,0001		≤0,0001		≤0,0001		≤0,0001	
M/SC	66,22	185,76	72,81	102,45	76,74	164,83	90,84	148,98	80,93	134,04	86,79	145,84	85,15	156,62
d.p.	17,58	54,29	13,76	9,04	14,71	0,00	33,87	22,56	15,55	29,76	14,53	27,48	15,41	52,23
P	≤0,0001		0,01		≤0,0001		≤0,002		≤0,0001		≤0,0001		≤0,0001	
SL	26,14	39,50	23,13	39,50	27,50	46,00	24,24	33,80	28,71	33,67	26,81	30,33	23,13	27,10
d.p.	6,33	4,95	5,57	6,36	9,21	0,00	7,62	5,93	17,10	10,63	11,90	8,06	8,72	11,80
P	0,09		0,002		0,07		0,02		0,44		0,37		0,27	
SLR	33,91	48,00	30,00	46,00	31,81	62,00	27,77	40,60	24,77	37,89	28,24	33,75	23,44	28,52
d.p.	7,98	2,83	7,68	8,49	9,04	0,00	8,58	4,22	8,11	13,26	10,56	9,71	12,63	10,40
P	0,023		0,015		0,006		0,005		0,004		0,148		0,19	
C	17,82	32,00	12,27	30,00	12,88	21,00	13,18	19,00	12,94	19,56	12,67	22,25	15,25	20,33
d.p.	4,33	12,73	4,38	2,83	8,07	0,00	7,49	8,22	5,97	11,72	4,91	10,23	9,23	9,80
P	0,001		≤0,0001		0,34		0,15		0,07		0,001		0,12	
WB	-1,09	-7,5	-3,8	17,50	-3,69	-3,00	1,35	7,20	4,06	4,00	3,81	7,67	5,50	9,57
d.p.	10,29	7,78	7,84	0,71	10,84	0,00	10,06	14,76	8,93	13,89	7,77	13,62	9,87	10,19
P	0,40		0,002		0,95		0,32		0,99		0,31		0,23	
RE	0,32	0,50	0,00	2,00	1,3	0,00	1,82	2,60	1,88	2,22	1,33	2,00	2,25	1,67
d.p.	0,89	0,71	0,00	2,83	2,02	0,00	2,62	2,88	1,69	2,28	1,49	2,13	2,38	2,60
P	0,78		0,002		0,54		0,58		0,67		0,30		0,49	

Observou – se que a maior média de massa de ventrículo esquerdo apresentada pelas mulheres normais foi de 142,15g, com desvio padrão de 23,82g na faixa etária de 40 a 49 anos, como observado na tabela 05. A média mais elevada da massa de ventrículo esquerdo corrigido pela superfície corporal em mulheres normais foi de 90,84g/m², com desvio padrão de 33,87g/m². Observou – se uma diferença estatística significativa entre as médias das mulheres com ventrículo esquerdo considerado normal e hipertrofiado. Nos homens considerados normais, a maior média de massa de ventrículo esquerdo foi na faixa etária entre 21 a 29 anos, com massa de 193,07g, com desvio padrão de 27,17g. A massa de ventrículo esquerdo em homens normais, corrigido pela superfície corporal também foi maior na faixa etária entre 21 a 29 anos, de 106,63g/m², com desvio padrão de 16,93g/m². Observou – se uma diferença estatística entre os homens com e sem ventrículo esquerdo hipertrofiado, na maioria das faixas etárias.

Os valores médios dos critérios eletrocardiográficos para detecção de sobrecarga ventricular esquerda nos indivíduos com massa ventricular aumentada ficaram, em muitas faixas etárias, abaixo dos valores considerados máximos de normalidade para se afastar a hipertrofia, isto é, dentro dos valores considerados normais para os métodos, apesar de serem significativamente maiores que a dos indivíduos normais. Esta observação foi nitidamente acentuada nos critérios de White – Bock e na graduação de pontos de Romhilt e Estes, tanto no

sexo feminino quanto no masculino. Os critérios de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport apresentaram uma média dos valores nas pessoas com hipertrofia ventricular esquerda maiores nos indivíduos adultos jovens, diminuindo seus valores gradativamente com o aumento da idade destes indivíduos. O critério de Cornell manteve suas médias elevadas nos indivíduos com hipertrofia nos indivíduos jovens, reduzindo gradativamente os valores nos indivíduos idosos, tanto em mulheres, quanto em homens.

Tabela 06 – Média com desvio padrão (d.p.) dos valores de massa do ventrículo esquerdo (M-g), do ventrículo esquerdo corrigido pela superfície corporal (M/SC-g/m²) e dos critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon (SL-mm), Sokolow – Lyon – Rappaport (SLR-mm), Cornell (C-mm), White – Bock (WB-mm) e graduação de pontos de Romhilt e Estes (RE-mm) em indivíduos do sexo masculino com e sem aumento de massa de ventrículo esquerdo.

Idade (anos)	0 – 5		6 – 13		14 – 20		21 – 29		30 – 39		40 – 49		≥ 50	
	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado	Normal	Hipertrofiado
M	40,68	51,24	77,30	149,36	119,35	316,60	193,07	291,72	182,45	282,92	179,30	330,07	185,36	310,95
d.p.	15,70	4,36	23,91	56,45	53,98	44,10	27,17	71,40	29,95	21,78	36,95	97,61	43,57	84,22
P	0,36		0,002		0,001		0,004		≤0,0001		0,02		≤0,0001	
M/SC	75,43	134,42	69,74	124,31	77,59	170,57	106,63	163,18	99,63	153,26	99,14	176,18	99,94	176,88
d.p.	23,76	24,81	9,56	46,63	16,34	11,46	16,93	35,74	16,91	9,33	18,30	29,17	22,04	40,58
P	0,003		≤0,0001		≤0,0001		0,004		≤0,0001		0,007		≤0,0001	
SL	30,08	29,20	31,59	35,50	26,67	55,33	33,10	61,00	30,96	37,33	28,20	41,50	32,33	34,80
d.p.	8,67	20,51	7,84	4,95	10,23	18,90	12,03	11,73	7,68	8,51	6,46	19,09	15,69	12,90
P	0,93		0,88		0,15		0,01		0,20		0,18		0,63	
SLR	33,92	38,50	41,06	41,00	33,00	58,33	36,60	32,00	35,09	48,33	40,60	49,00	34,08	39,30
d.p.	7,80	16,26	6,96	1,41	10,43	19,14	12,03	25,46	8,22	8,74	7,54	7,07	20,14	15,12
P	0,46		0,99		0,03		0,008		0,02		0,24		0,41	
C	16,75	34,00	17,24	25,50	16,83	26,00	19,50	33,50	18,77	21,33	18,20	21,50	21,17	23,85
d.p.	5,47	1,41	5,70	6,36	3,97	18,25	6,15	16,26	8,36	5,13	5,40	9,19	11,47	10,26
P	≤0,0001		0,07		0,25		0,04		0,61		0,56		0,50	
WB	0,88	-7,5	-6,35	-9,00	-0,33	6,33	2,80	13,00	4,46	10,67	-2,00	14,00	11,33	10,75
d.p.	9,32	19,09	6,52	22,63	12,64	23,12	12,59	5,66	12,10	1,53	5,83	7,07	10,27	12,18
P	0,26		0,68		0,58		0,30		0,39		0,03		0,89	
RE	0,38	4,50	1,00	3,00	1,33	5,67	0,90	6,50	2,14	3,67	0,60	1,50	1,50	2,15
d.p.	1,01	2,12	1,73	4,24	1,37	1,16	1,45	0,71	2,27	3,51	1,34	2,12	2,54	2,18
P	≤0,0001		0,19		0,002		≤0,0001		0,31		0,51		0,45	

A média das amplitudes dos critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon - Rappaport e Cornell distribuídos de acordo a faixa etária, em indivíduos normais e com ventrículo esquerdo hipertrofiado, com o seu erro padrão, foi representada respectivamente pelas figuras 11, 12 e 13, para o sexo feminino e 14, 15 e 16 para o sexo masculino. Nos demais métodos não foi realizado esta observação, por não representarem valores absolutos.

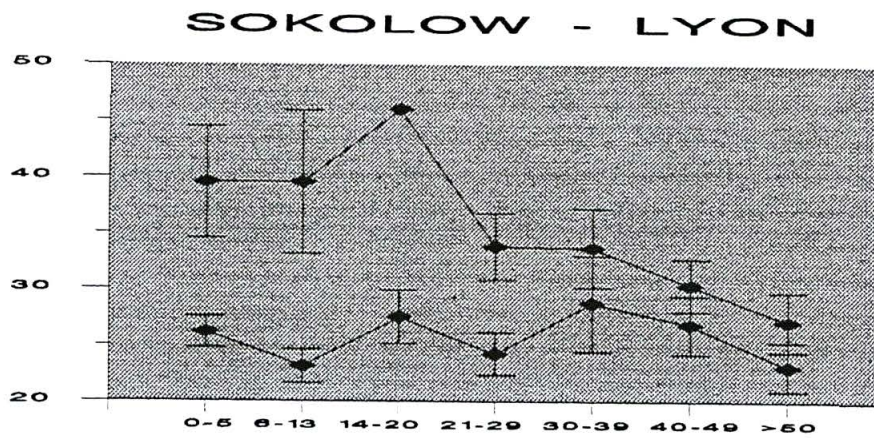


Figura 11 – Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo feminino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.

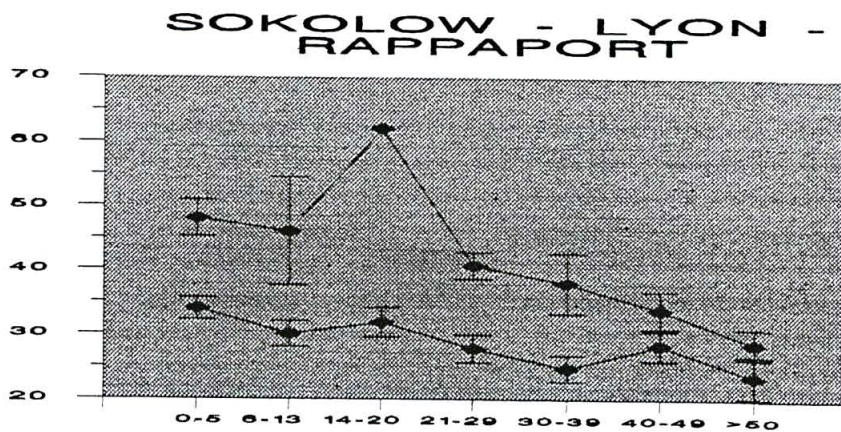


Figura 12 – Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon – Rappaport (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo feminino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.

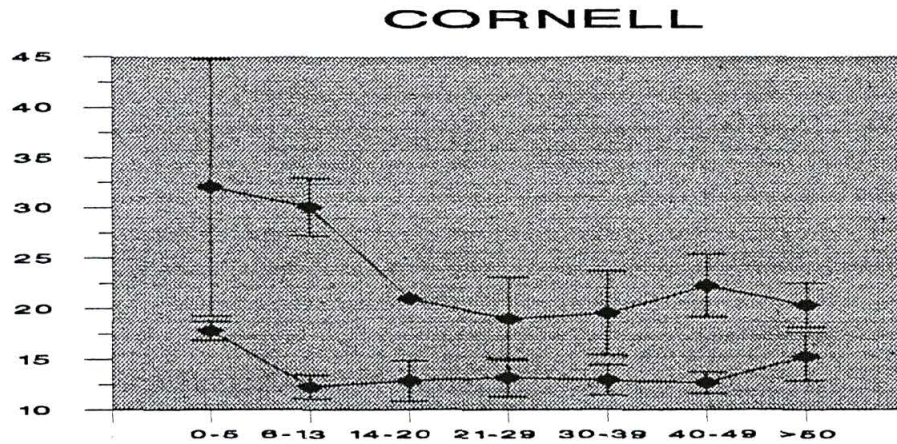


Figura 13 – Comparação das médias das amplitudes do critério de Cornell (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo feminino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.

Os gráficos acima representados demonstram que houve uma redução da média das amplitudes tanto em indivíduos do sexo feminino normais, quanto com hipertrofia com o aumento da idade.

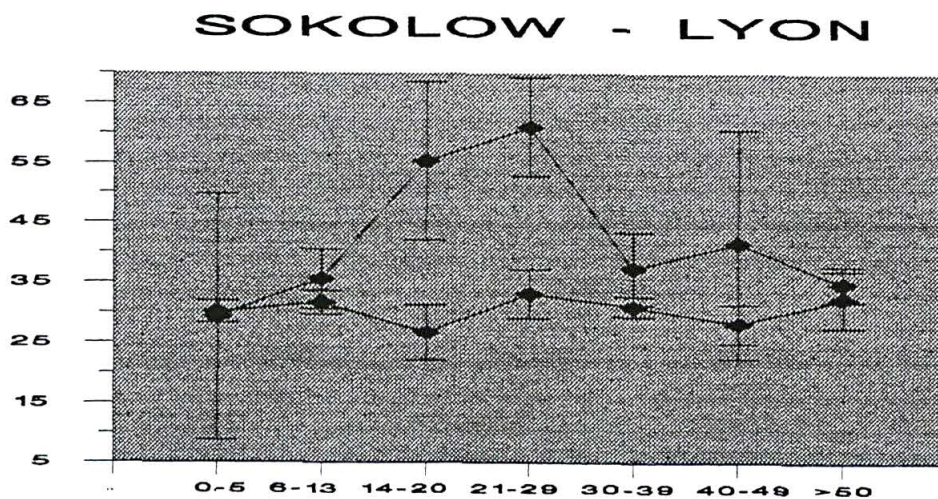


Figura 14 – Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo masculino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.

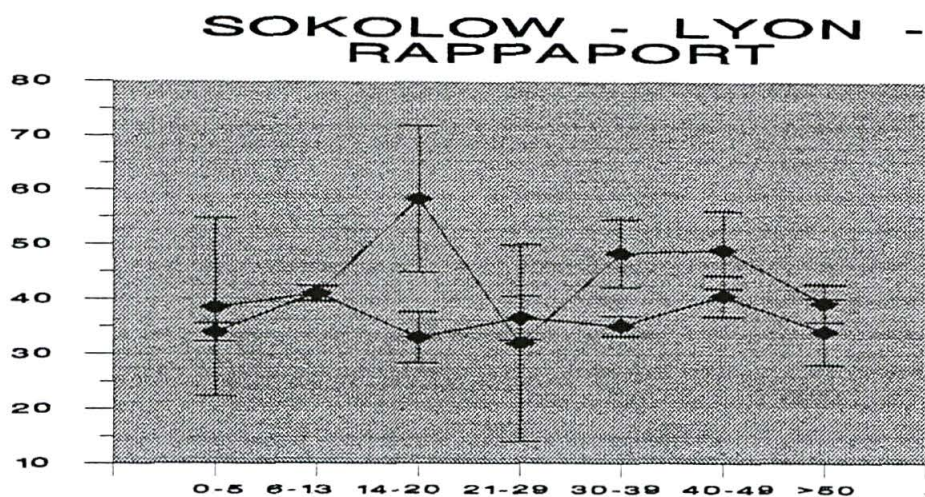


Figura 15 – Comparação das médias das amplitudes do critério de Sokolow – Lyon - Rappaport (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo masculino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.

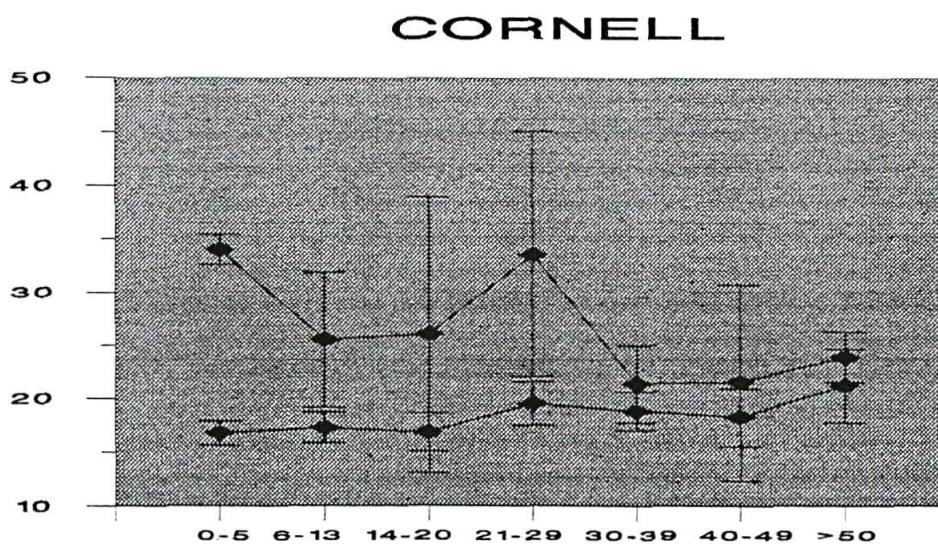


Figura 16 – Comparação das médias das amplitudes do critério de Cornell (em mm) entre indivíduos normais (linha azul) e com hipertrofia de ventrículo esquerdo (linha vermelha) no sexo masculino, distribuídas de acordo com a faixa etária. As barras verticais representam o erro padrão.

Para o sexo masculino, os gráficos acima demonstraram que houve uma redução das médias das amplitudes com o aumento da idade, tanto em indivíduos com e sem hipertrofia ventricular, com a exceção do aumento progressivo da média das amplitudes do critério de Cornell em indivíduos normais.

Os critérios eletrocardiográficos para a detecção de sobrecarga ventricular esquerda foram comparados com a massa de ventrículo esquerdo obtido pelo ecocardiograma, com e sem a correção pela superfície corpórea, ajustados de acordo à idade e ao índice de massa corporal, determinando – se a quantidade de casos em que houve acerto entre os métodos, estabelecendo – se os resultados verdadeiro positivos, verdadeiro negativos, falsos positivos e falsos negativos para a hipertrofia.

Os resultados obtidos na correlação entre o eletrocardiograma e o ecocardiograma foram separados de acordo o sexo, sendo inicialmente descritos os resultados para as 176 pessoas do sexo feminino. O ecocardiograma demonstrou que existia aumento de massa de ventrículo esquerdo em 51 mulheres e que a massa de ventrículo esquerdo estava normal nas demais 125 mulheres. Os resultados comparativos do critério de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport, Cornell, White – Bock e Romhilt e Estes, com os dados de ecocardiograma estão representados pela tabela 07, juntamente com os valores da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo para cada método.

Tabela 07 – Comparação dos resultados comparativos com o ecocardiograma dos critérios eletrocardiográficos nos indivíduos de sexo feminino. Os resultados verdadeiro negativo, falso positivo, falso negativo e verdadeiro positivo estão expressos em número de casos.

	Critério Eletrocardiográfico:				
	Sokolow - Lyon	Sokolow – Lyon – Rappaport	Cornell	White – Bock	Romhilt e Estes
Verdadeiro Negativo	111	95	102	116	117
Falso Positivo	14	30	23	09	08
Falso Negativo	32	30	23	40	46
Verdadeiro Positivo	19	21	28	11	05
Sensibilidade	37,25%	41,18%	54,90%	21,57%	9,80%
Especificidade	88,80%	76,00%	81,60%	92,80%	93,60%
Valor Preditivo Positivo	57,58%	41,18%	54,90%	55,00%	38,46%
Valor Preditivo Negativo	77,62%	76,00%	81,60%	74,36%	71,78%

A tabela 08, nos Anexos, demonstra a correlação estatística entre os valores da sensibilidade, especificidade e dos valores preditivos positivo e negativo em mulheres, entre os cinco critérios eletrocardiográficos analisados.

O critério de Sokolow – Lyon nas mulheres apresentou uma baixa sensibilidade, de 37,25% e alta especificidade, de 88,80%. O valor preditivo positivo foi de 57,58% e o valor preditivo negativo foi de 77,62%.

O critério de Sokolow – Lyon – Rappaport em mulheres apresentou uma sensibilidade maior que o de critério de Sokolow – Lyon, que foi de 41,18%, porém sem significado estatístico ($p = 0,34$). A especificidade foi de 76,00%, significativamente menor que o do critério de Sokolow – Lyon ($p \leq 0,01$), como demonstrado na tabela 08. O valor preditivo positivo foi de

41,18% e o valor preditivo negativo foi de 76,00%, estatisticamente semelhantes aos do índice de Sokolow – Lyon.

O critério de Cornell nas mulheres, foi o método com maior sensibilidade, de 54,90%, sendo o único com valor superior a 50%, tendo também alta especificidade, de 81,60%. Quando a sensibilidade do método de Cornell foi comparada a do critério de Sokolow – Lyon – Rappaport, o segundo método nas mulheres com maior sensibilidade, que foi de 41,18%, não houve significância estatística entre os dois métodos ($p = 0,08$). O mesmo ocorreu na análise de especificidade entre os métodos ($p = 0,14$). Quando a sensibilidade do critério de Cornell foi comparada a do critério de Sokolow – Lyon, de 37,25%, houve diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$). Quanto à especificidade, não houve diferença estatística entre os métodos. Os três critérios citados tiveram uma sensibilidade maior que os dos critérios de White – Bock e de Romhilt e Estes, tendo significância estatística, conforme demonstrado na tabela 08.

O critério de White – Bock apresentou uma sensibilidade de 21,57% e especificidade de 92,80%. O valor preditivo positivo foi de 55,00% e o valor preditivo negativo foi de 74,36%. A graduação de pontos de Romhilt e Estes teve a menor sensibilidade entre os critérios nas mulheres, de 9,80%. A especificidade foi de 93,60%. O valor preditivo positivo foi de 38,46% e o valor preditivo negativo foi de 71,78%. Os critérios de White – Bock e a graduação de pontos de Romhilt e Estes foram os que tiveram os menores índices de sensibilidade, porém foram os métodos com maior especificidade, com diferença estatística altamente significativa em relação aos valores de especificidade dos demais métodos eletrocardiográficos, como observado na tabela 08.

Os valores preditivos positivos não apresentaram diferença estatística significativa quando comparados todos os critérios eletrocardiográficos entre si, como visto na tabela 08. O valor preditivo negativo do critério de Cornell foi estatisticamente maior que o da graduação de pontos de Romhilt e Estes, com $p \leq 0,05$. Com a exceção deste dado citado, os valores preditivos negativos não apresentaram diferença estatística na comparação entre todos os outros critérios entre si.

Os resultados comparativos entre os critérios eletrocardiográficos com a massa do ventrículo esquerdo detectado pelo ecocardiograma nos indivíduos de sexo masculino do estudo, estão representados na tabela 09.

Tabela 09 - Comparação dos resultados comparativos com o ecocardiograma dos critérios eletrocardiográficos nos indivíduos de sexo masculino. Os resultados verdadeiro negativo, falso positivo, falso negativo e verdadeiro positivo estão expressos em número de casos.

	Critério Eletrocardiográfico:				
	Sokolow - Lyon	Sokolow - Lyon - Rappaport	Cornell	White - Bock	Romhilt e Estes
Verdadeiro Negativo	69	39	87	86	90
Falso Positivo	27	57	09	10	06
Falso Negativo	17	09	21	23	22
Verdadeiro Positivo	17	25	13	11	12
Sensibilidade	50,00%	73,53%	38,24%	32,35%	35,29%
Especificidade	71,88%	40,63%	90,63%	89,58%	93,75%
Valor Preditivo Positivo	38,63%	30,49%	59,09%	52,38%	66,66%
Valor Preditivo Negativo	80,23%	81,25%	80,55%	78,90%	80,36%

A tabela 10, nos Anexos, demonstra os resultados da correlação estatística dos valores da sensibilidade, especificidade e dos valores preditivos positivo e negativo em homens, entre os critérios eletrocardiográficos analisados.

Os resultados em homens demonstraram uma alta sensibilidade do critério de Sokolow - Lyon - Rappaport, de 73,53%, porém com baixa especificidade, de 40,63%. O critério de Sokolow - Lyon apresentou uma maior especificidade comparativamente ao critério anterior, de 71,88%, com $p \leq 0,01$, porém houve decréscimo da sensibilidade, que foi de 50,00%. A comparação da sensibilidade entre estes critérios foi significativa estatisticamente, com $p \leq 0,05$. O valor preditivo positivo do critério de Sokolow - Lyon foi de 38,63% e o valor preditivo negativo foi de 80,23%. No critério de Sokolow - Lyon - Rappaport, o valor preditivo positivo foi de 30,49% e o valor preditivo negativo foi de 81,25%. Não houve diferença estatística destes valores entre estes critérios analisados.

Os critérios de Cornell, de White - Bock e a graduação de pontos de Romhilt e Estes revelaram baixa sensibilidade, porém alta especificidade, como demonstrado na tabela 09. O critério de Cornell apresentou uma sensibilidade de 38,24% e especificidade de 90,63%. O valor preditivo positivo foi de 59,09% e o valor preditivo negativo foi de 80,55%. Apesar da baixa sensibilidade, não houve diferença estatística entre o critério de Cornell com o critério de Sokolow - Lyon. Quando comparadas as sensibilidades dos índices de Cornell e de Sokolow - Lyon - Rappaport, houve diferença estatística, com $p \leq 0,01$, como demonstrado na tabela 10. A especificidade do critério de Cornell, porém, foi maior que a dos critérios de Sokolow - Lyon e Sokolow - Lyon - Rappaport, com significado estatístico, apresentando $p \leq 0,01$ em ambas as comparações. O valor preditivo positivo não demonstrou diferença estatística entre os critérios de Sokolow - Lyon e o de Cornell. Quando comparado o critério de Sokolow - Lyon - Rappaport ao critério de Cornell, o valor preditivo positivo foi sensivelmente maior no critério de Cornell, com $p \leq 0,01$. Não houve diferença estatística entre os valores preditivos negativos dos índices de Cornell com os índices de Sokolow - Lyon e Sokolow - Lyon - Rappaport. O critério de White - Bock apresentou uma sensibilidade de 32,35% e especificidade de 89,58%. O valor preditivo positivo foi de 52,38% e o valor preditivo negativo foi de 78,90%. Não houve diferença

estatística entre a sensibilidade deste critério com a sensibilidade dos índices de Sokolow – Lyon e de Cornell, porém houve diferença estatística em relação ao critério de Sokolow – Lyon – Rappaport, com $p \leq 0,01$. A especificidade foi maior no critério de White – Bock em comparação com os critérios de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport, ambos com significado estatístico, com $p \leq 0,01$. Não houve diferença estatística entre a especificidade dos critérios de White – Bock e de Cornell. A graduação de pontos de Romhilt e Estes apresentou uma sensibilidade de 35,29%, uma especificidade de 93,75%, um valor preditivo positivo de 66,66% e um valor preditivo negativo de 80,36%. Não houve diferença estatística entre a sensibilidade da graduação de pontos de Romhilt e Estes com as dos demais critérios, com a exceção do critério de Sokolow – Lyon – Rappaport, que foi maior, com $p \leq 0,01$. A especificidade da graduação de pontos de Romhilt e Estes foi maior que a dos critérios de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport, ambos com $p \leq 0,01$. Não houve diferença estatística entre a especificidade dos critérios de Cornell e White – Bock comparados à graduação de pontos de Romhilt e Estes.

O critério de Cornell nos homens apresentou baixa sensibilidade, contrastando com os dados obtidos nas mulheres, onde foi o método de maior sensibilidade. O autor propôs a reavaliação do critério de Cornell modificado para os homens, reduzindo – se a amplitude obtida pela soma das voltagens da onda R na derivação aVL com a onda S na derivação V_3 de 28mm para 24mm, de acordo a média obtida pelos pacientes com hipertrofia ventricular esquerda nas várias faixas etárias, conforme demonstrado na tabela 06. A redução da amplitude de 28 para 24mm foi proposto pelo estudo de VERDECCHIA et al.¹⁰⁸ A sensibilidade do critério de Cornell modificado para 24mm foi de 52,94%, porém não foi observado uma diferença estatística significativa em relação ao método não modificado ($p = 0,11$). A especificidade do critério de Cornell modificado foi de 78,13%, menor que a especificidade do critério de Cornell convencional, com diferença estatística sinificativa entre os valores ($p \leq 0,05$). O critério de Cornell modificado mostrou um valor preditivo positivo de 46,15% e valor preditivo negativo de 82,42%. O autor do presente estudo também propôs a verificação dos dados com a amplitude de Cornell de 20mm para os homens, igual à amplitude utilizada por este método em mulheres. A sensibilidade aumentou para 67,65%, não havendo diferença estatística em relação aos critérios de Sokolow – Lyon ($p = 0,07$), Sokolow – Lyon – Rappaport ($p = 0,30$) e de Cornell com amplitude de 24mm ($p = 0,11$), porém houve uma diferença estatística significativa em relação ao critério de Cornell convencional com amplitude de 28mm ($p \leq 0,01$). A especificidade, porém, reduziu para 62,50%, ficando abaixo de todos os outros métodos, com a exceção do critério de Sokolow – Lyon – Rappaport.

Comparando – se os resultados obtidos entre mulheres e homens, demonstrou –se no presente estudo, uma maior sensibilidade da maioria dos critérios eletrocardiográficos nos homens que nas mulheres, com a exceção do critério de Cornell, com maior sensibilidade nas mulheres.

O presente estudo analisou a eficácia da associação dos três métodos eletrocardiográficos mais sensíveis na detecção da sobrecarga ventricular esquerda em mulheres e homens, que foram os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell. Pela relativa semelhança na obtenção entre os critérios de Sokolow – Lyon e de Sokolow – Lyon – Rappaport, procurou – se observar a relação com o aumento da massa de ventrículo esquerdo, entre o critério de Cornell e pelo menos um dos outros dois anteriores. Considerou - se sobrecarga ventricular esquerda ao eletrocardiograma se o indivíduo apresentou amplitudes de

voltagens igual ou superiores a 20mm em mulheres e 28mm em homens para o critério de Cornell associado à amplitudes iguais ou superiores a 35mm para pelo menos um dos critérios de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport. A sensibilidade dos métodos associados foi de 37,25% em mulheres e de 32,35% em homens. A associação entre os três métodos não trouxe aumento da sensibilidade do eletrocardiograma na detecção da sobrecarga ventricular esquerda, tendo valores menores do que cada método isolado, tanto em mulheres quanto em homens. A especificidade foi alta tanto em mulheres, de 88,00%, quanto em homens, de 92,71%. O valor preditivo positivo nas mulheres foi de 55,88% e nos homens foi de 61,11%. O valor preditivo negativo nas mulheres foi de 77,47%, sendo pouco maior nos homens, de 79,46%.

O presente trabalho analisou também a influência da idade, do diâmetro ântero – posterior e do perímetro torácico sobre a soma das amplitudes dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell, os três critérios com maior sensibilidade, em mulheres e homens normais. Os gráficos obtidos nas mulheres normais entre a correlação exponencial da idade com as voltagens dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell, estão representados pelas figuras 17, 18 e 19, respectivamente. A mesma correlação entre a idade e as voltagens dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell nos indivíduos normais do sexo masculino, estão representados pelas figuras 20, 21 e 22, respectivamente. Observou – se que houve um decréscimo nas amplitudes dos critérios de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport, com o avançar da idade, tanto em mulheres quanto em homens, enquanto que a amplitude de Cornell teve um leve acréscimo com o aumento da idade em homens e um leve decréscimo com o aumento da idade em mulheres.

Mulheres Normais

☐ Sokolow - Lyon

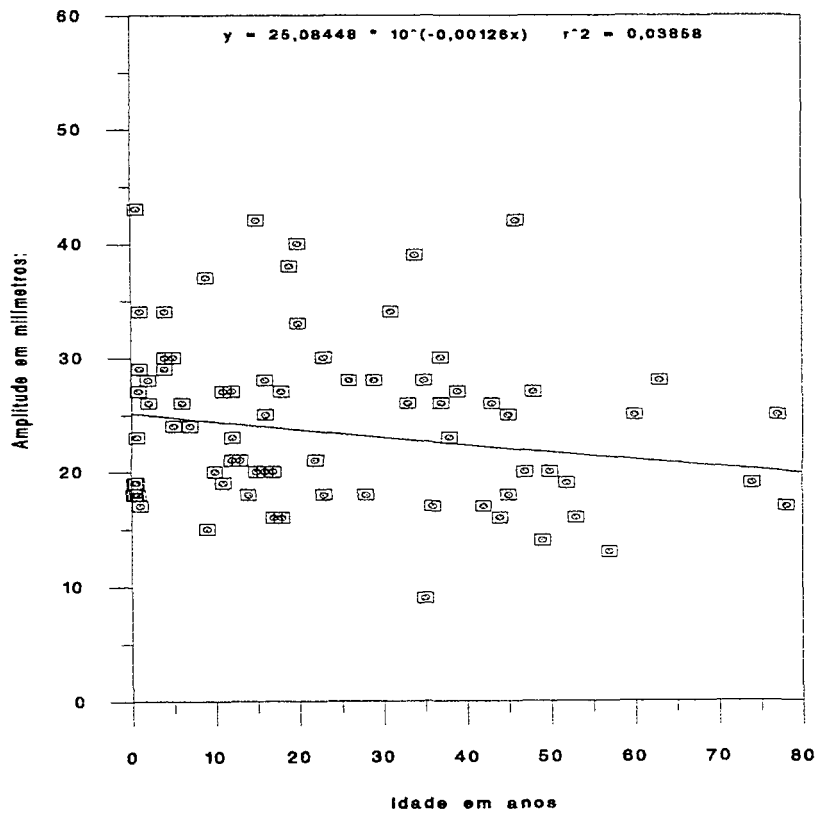


Figura 17 - Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow - Lyon com a idade - sexo feminino.

Mulheres Normais

☐ Rappaport

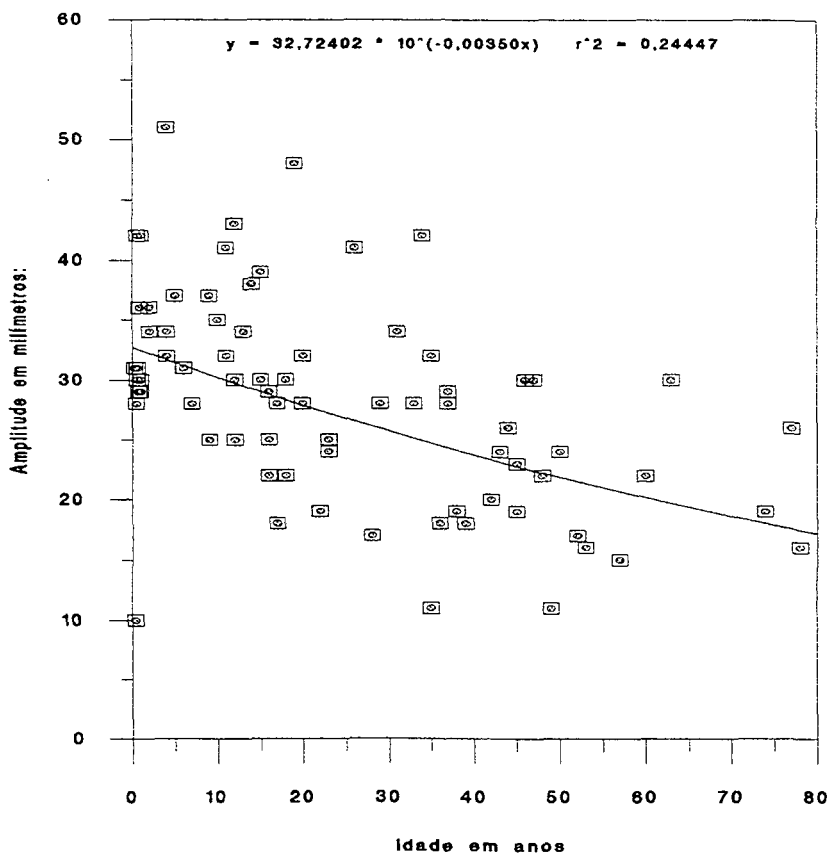


Figura 18 - Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow - Lyon - Rappaport com a idade - sexo feminino.

Mulheres Normais

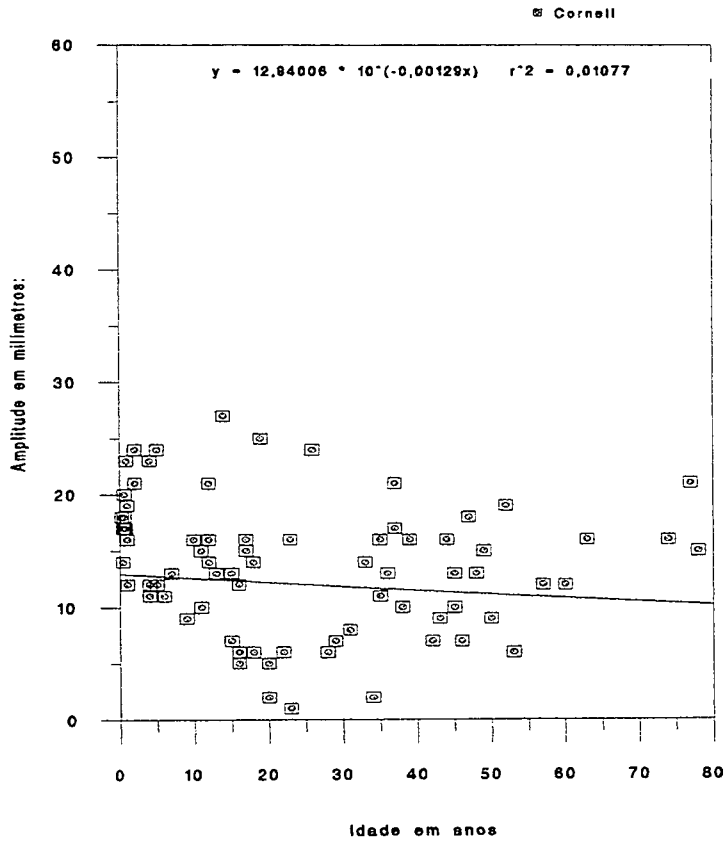


Figura 19 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a idade – sexo feminino.

Homens Normais

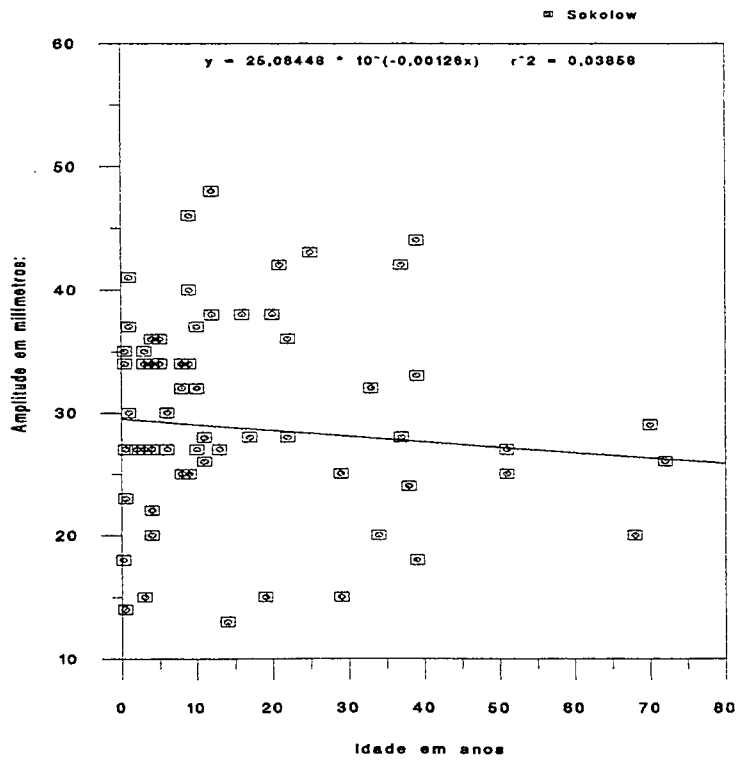


Figura 20 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com a idade – sexo masculino.

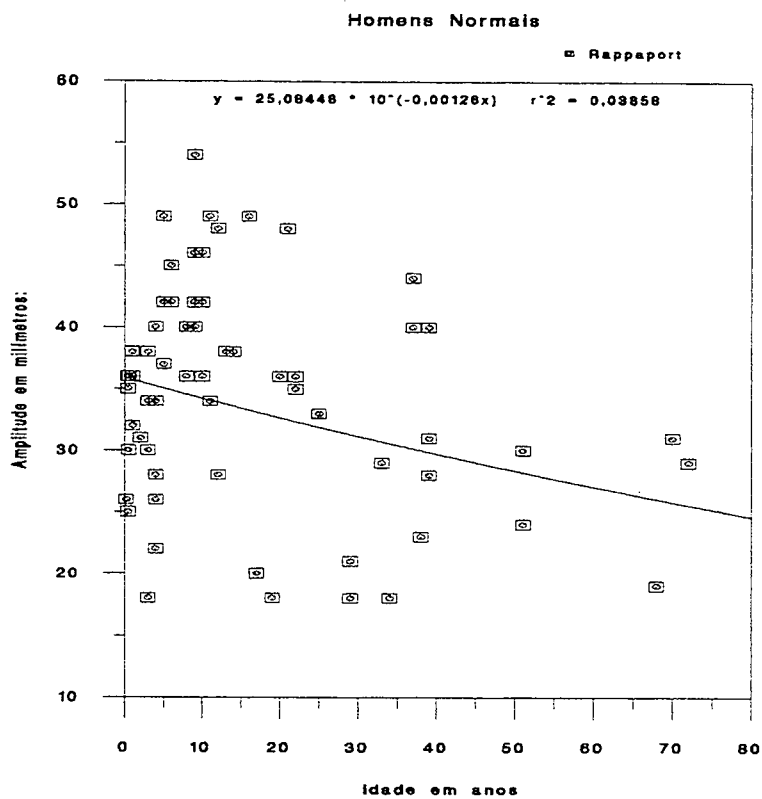


Figura 21 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon – Rappaport com a idade – sexo masculino.

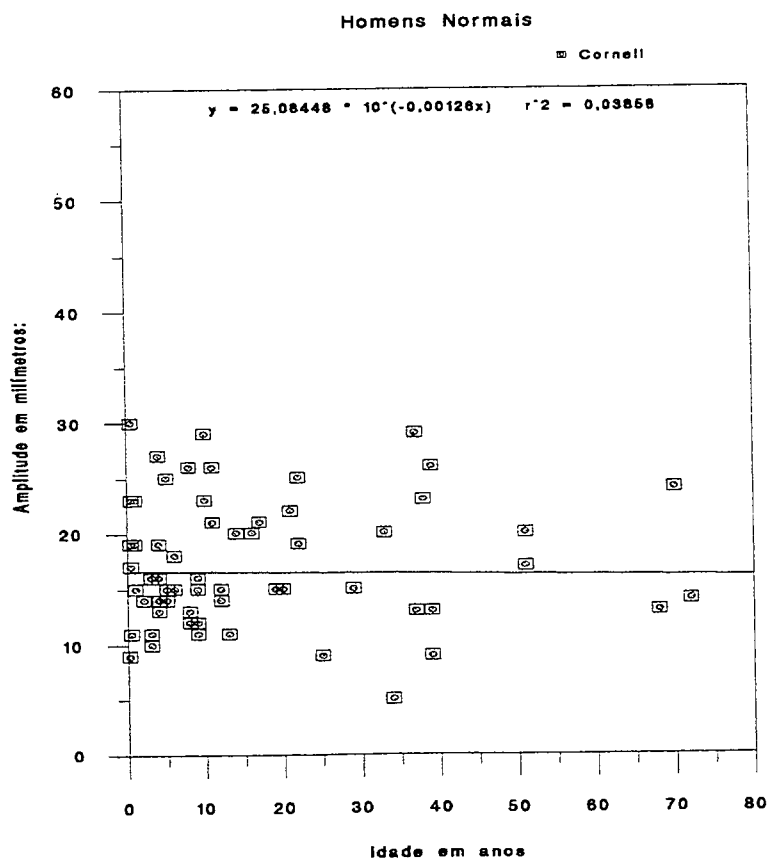


Figura 22 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a idade – sexo masculino.

Os gráficos representando a correlação entre os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell com o diâmetro ântero – posterior do tórax estão representados respectivamente pelas figuras 23, 24 e 25 em mulheres normais e pelas figuras 26, 27 e 28 em homens normais. Observou –se que houve uma queda acentuada das amplitudes das três voltagens em mulheres com o aumento do diâmetro ântero – posterior do tórax, ocorrendo uma queda menos acentuada na voltagem do critério de Sokolow – Lyon – Rappaport em homens e praticamente não ocorrendo alterações nas voltagens de Sokolow – Lyon e Cornell em homens.

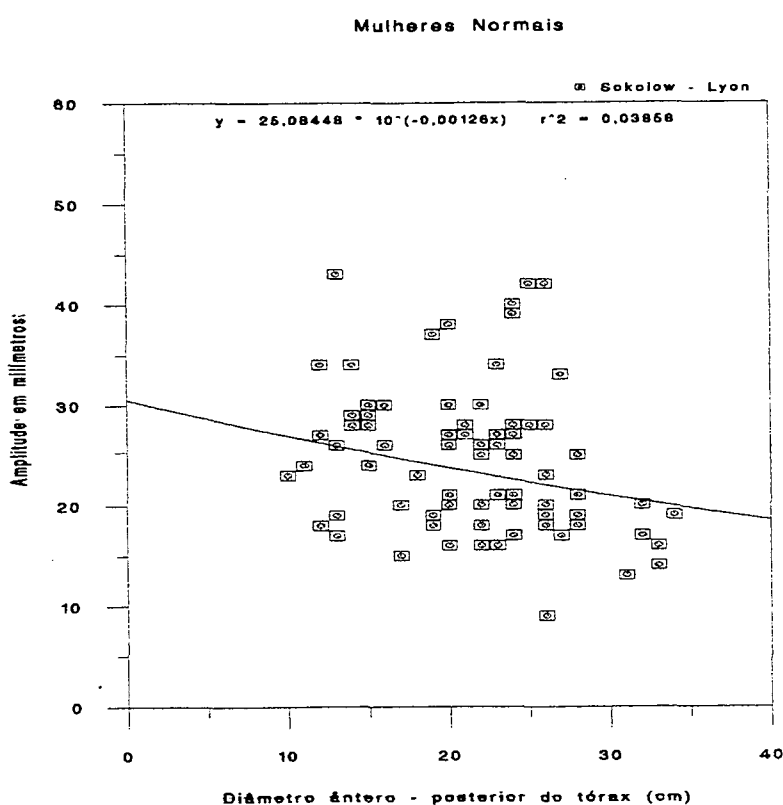


Figura 23 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo feminino.

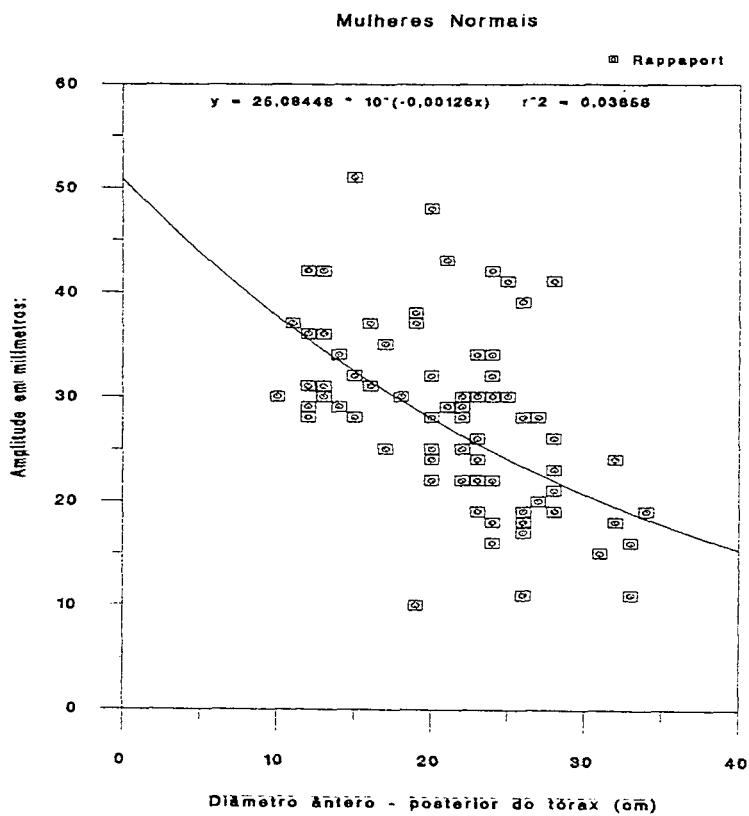


Figura 24 - Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow - Lyon - Rappaport com o diâmetro ântero - posterior do tórax - sexo feminino.

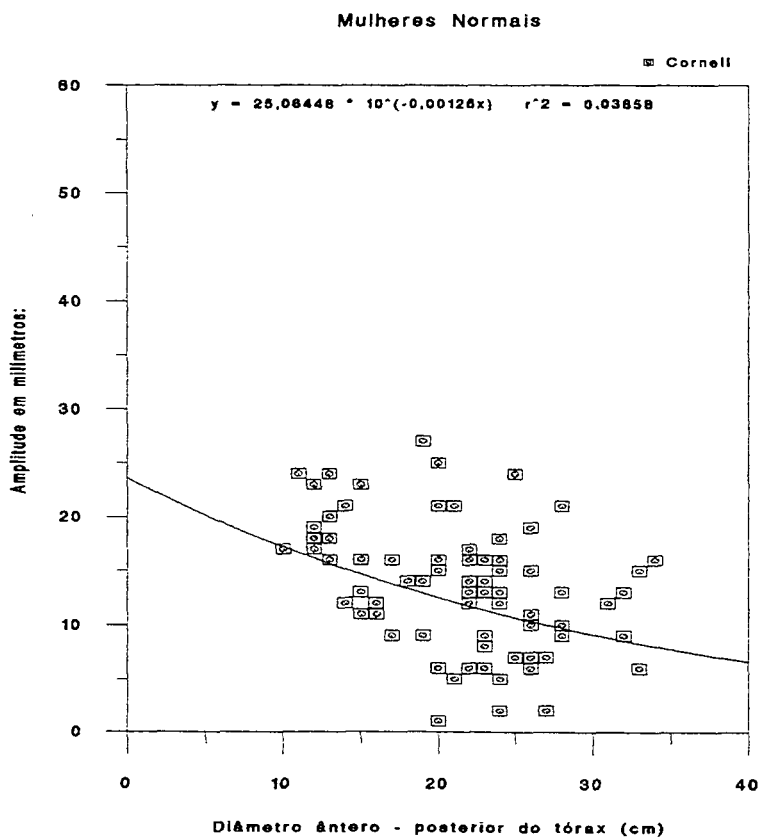


Figura 25 - Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o diâmetro ântero - posterior do tórax - sexo feminino.

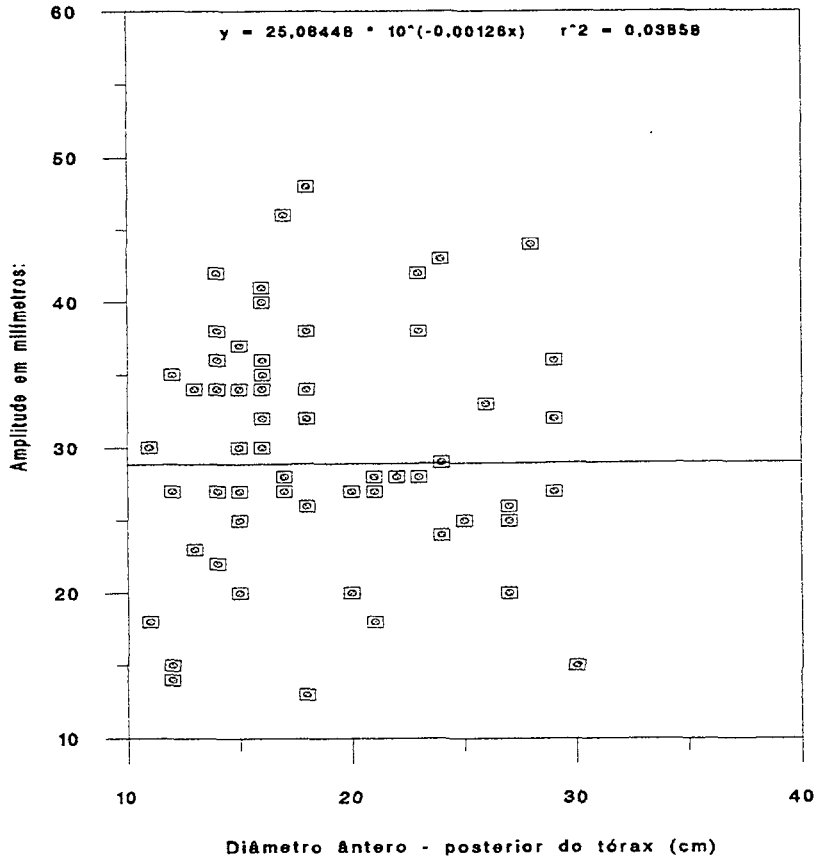


Figura 26 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo masculino.

Homens Normais

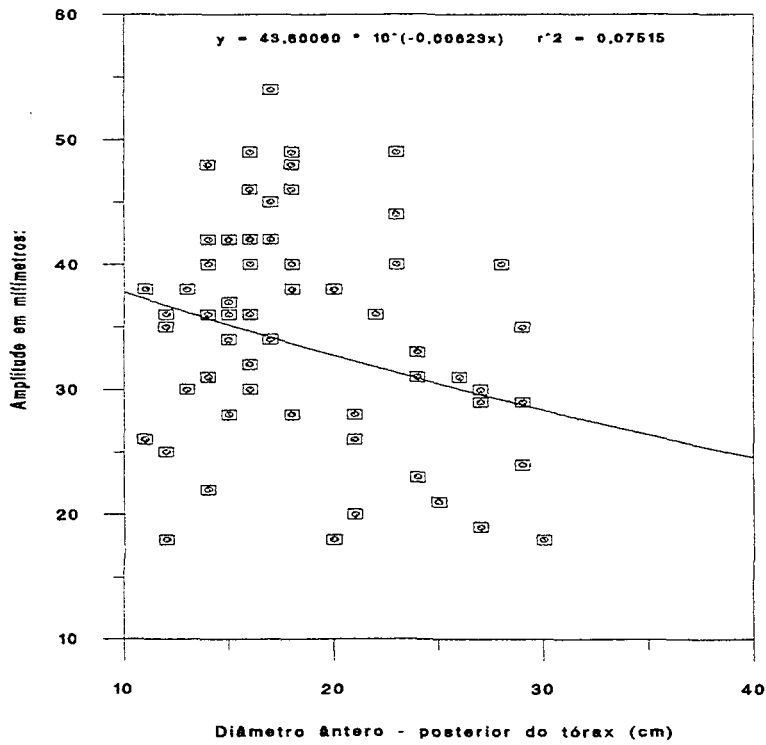


Figura 27 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo masculino.

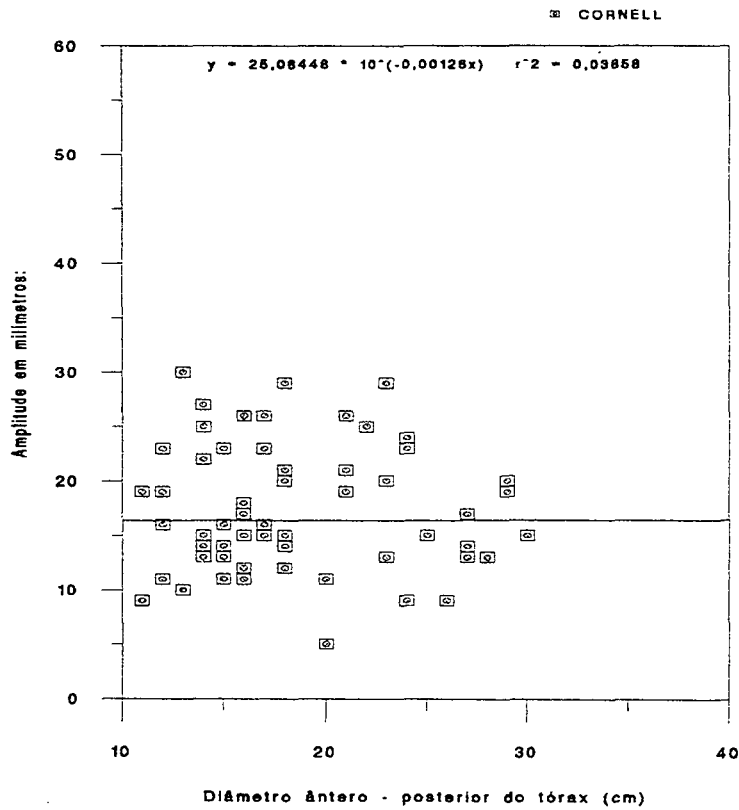


Figura 28 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o diâmetro ântero – posterior do tórax – sexo masculino.

A análise da relação do perímetro torácico com as voltagens dos três critérios estudados guardou nos gráficos e nas conclusões uma correlação direta com o diâmetro ântero – posterior do tórax. Os gráficos que demonstram a relação dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell com o perímetro torácico estão representados respectivamente pelas figuras 29, 30 e 31 para o sexo feminino e 32, 32 e 33 para o sexo masculino.

Mulheres Normais

■ Sokolow - Lyon

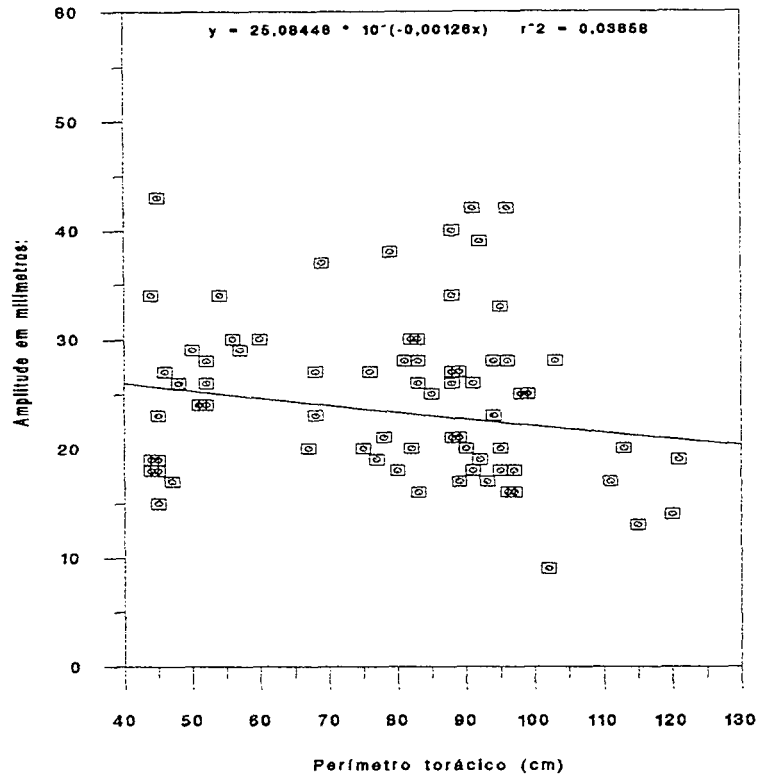


Figura 29 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o perímetro torácico – sexo feminino.

Mulheres Normais

■ Rappaport

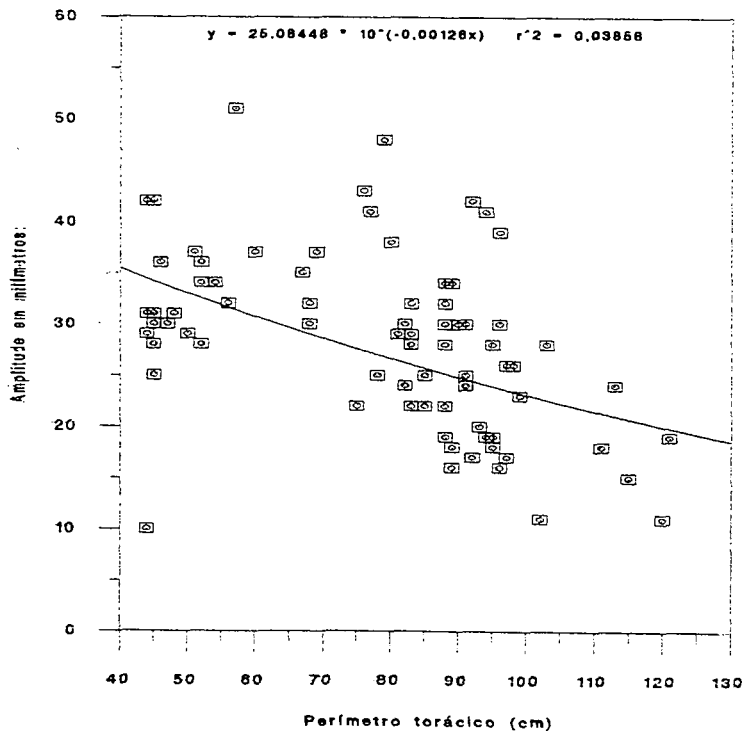


Figura 30 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com o perímetro torácico – sexo feminino.

Mulheres Normais

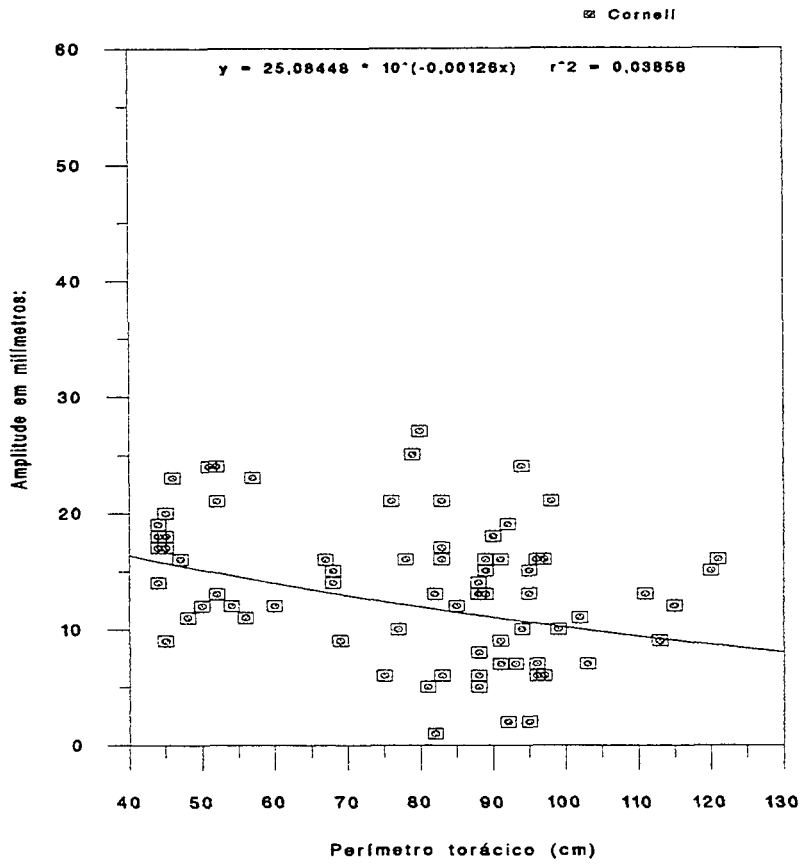


Figura 31 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o perímetro torácico – sexo feminino.

Homens Normais:

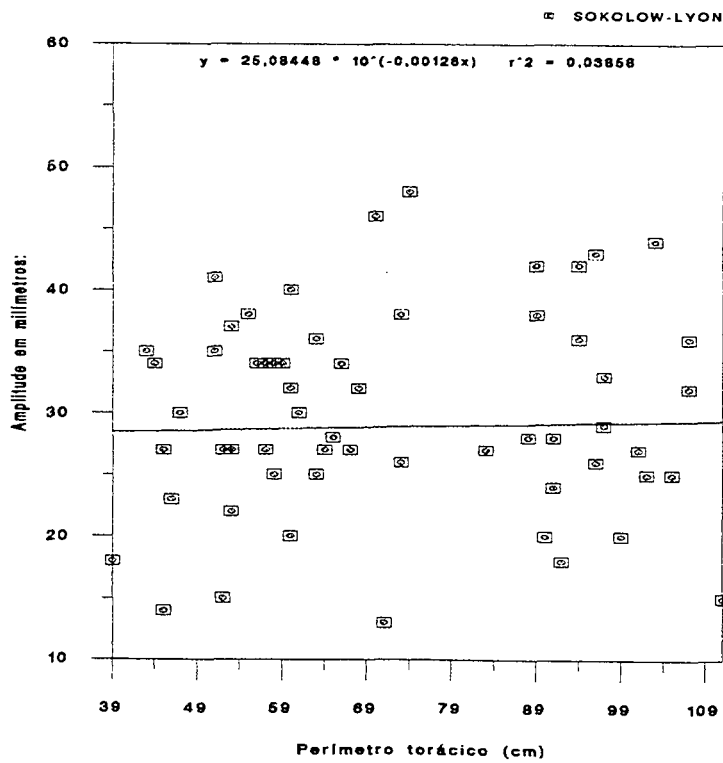


Figura 32 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com o perímetro torácico – sexo masculino.

Homens Normais:

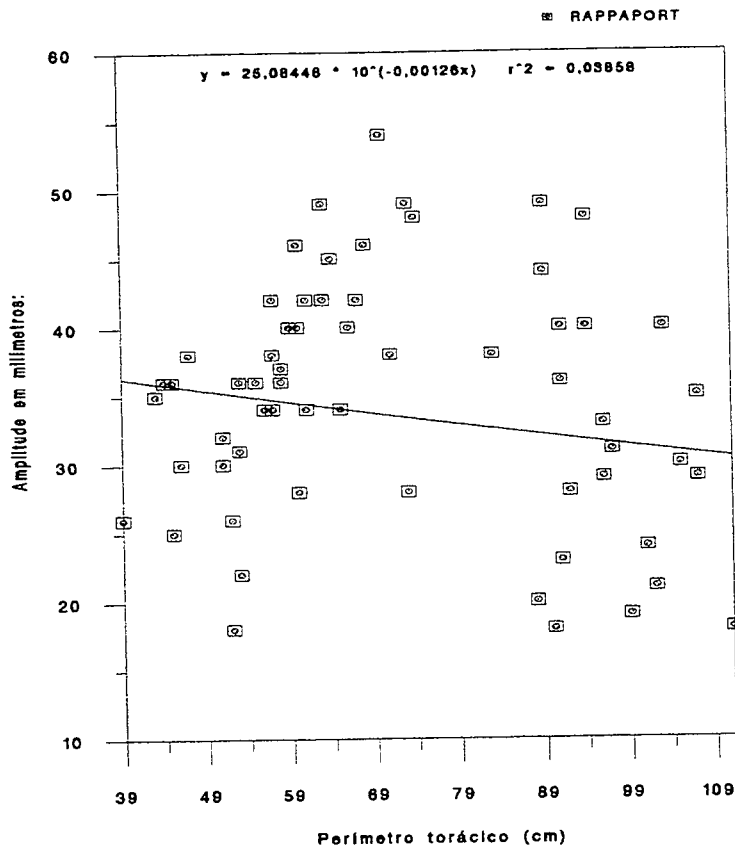


Figura 33 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com o perímetro torácico – sexo masculino.

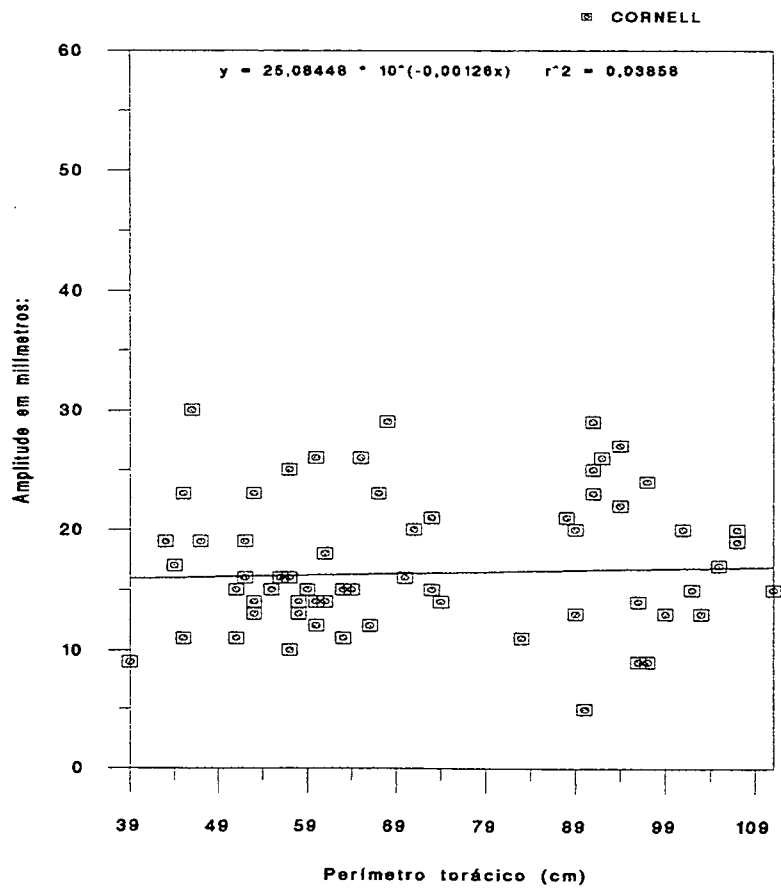


Figura 34 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com o perímetro torácico – sexo masculino.

O estudo analisou a relação entre as voltagens dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell com a massa de ventrículo esquerdo obtida pelo ecocardiograma, nos indivíduos com massa dentro da normalidade. Os resultados demonstraram que enquanto houve um aumento da massa de ventrículo esquerdo, contrastando com o esperado, houve uma diminuição progressiva das voltagens dos critérios de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport tanto em mulheres, quanto em homens. Com relação ao critério de Cornell, houve também um decréscimo progressivo nas mulheres e um aumento discreto progressivo nos homens. O critério de Cornell foi o único que manteve uma relação com a massa de ventrículo esquerdo, somente encontrada nos homens. Os gráficos obtidos da relação da massa de ventrículo esquerdo com os critérios de de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell, estão representados pelas figuras 35, 36 e 37 para o sexo feminino e 38, 39 e 40 para o sexo masculino.

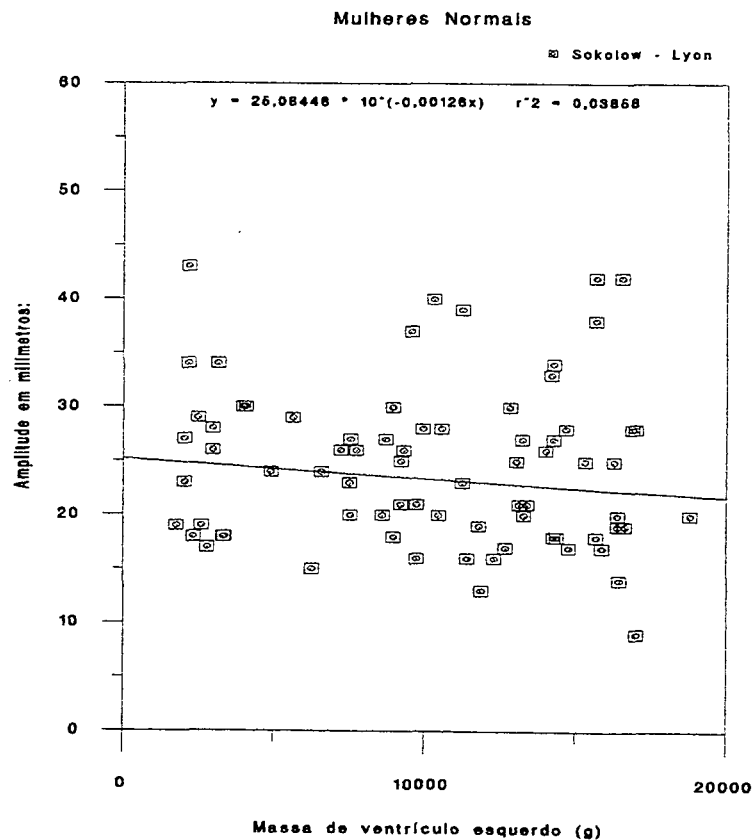


Figura 35 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com a massa de ventrículo esquerdo – sexo feminino.

Mulheres Normais:

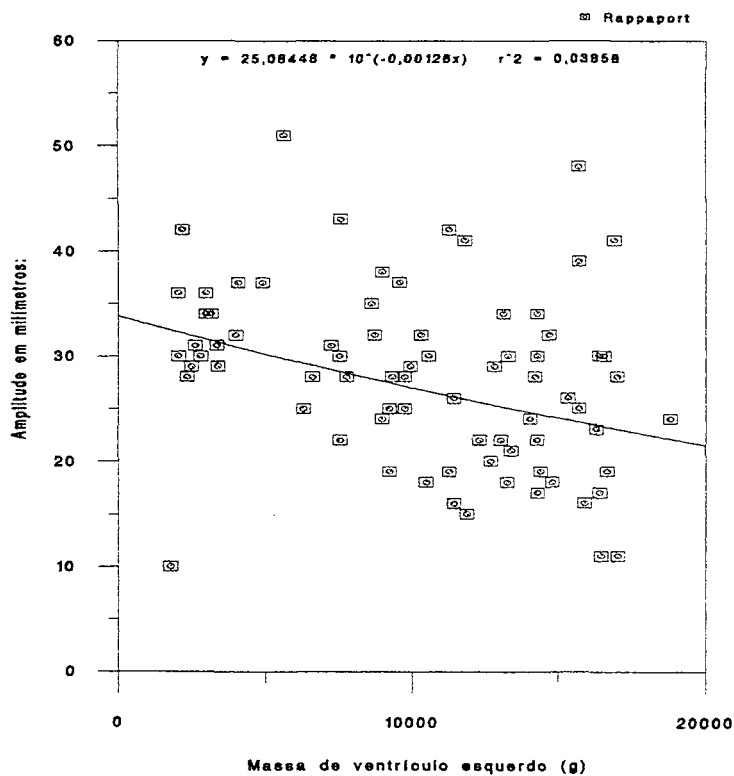


Figura 36 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com a massa de ventrículo esquerdo – sexo feminino.

Mulheres Normais

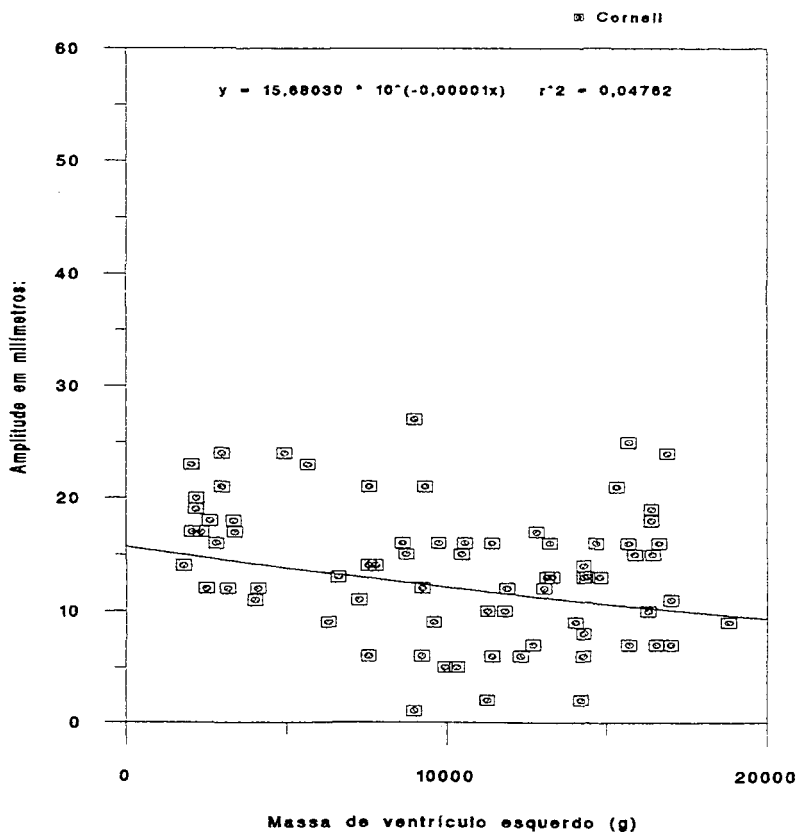


Figura 37 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a massa de ventrículo esquerdo – sexo feminino.

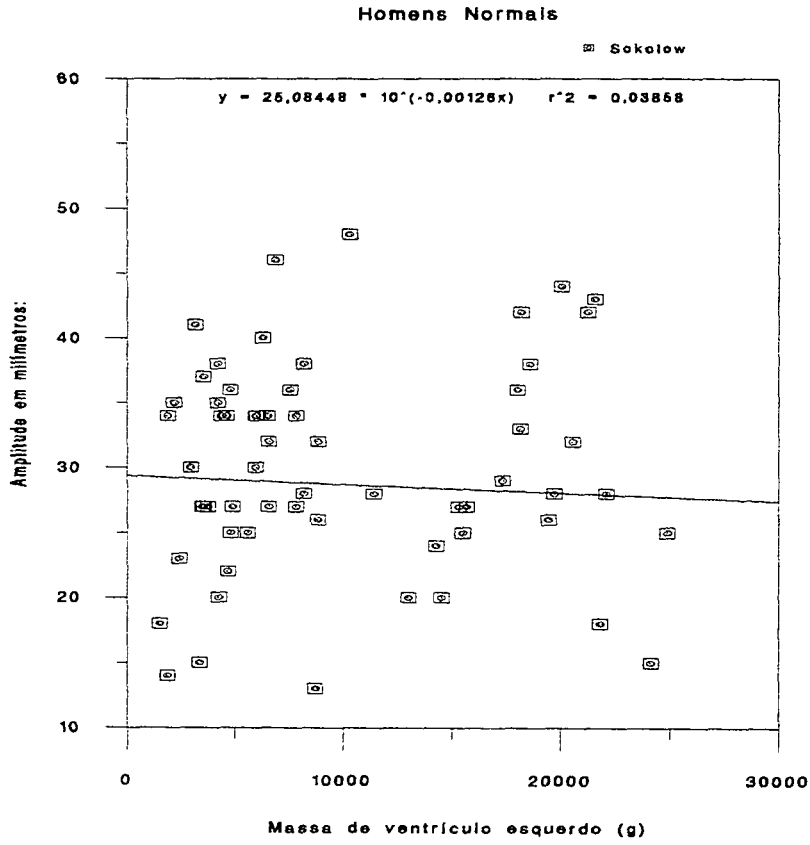


Figura 38 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon com a massa de ventrículo esquerdo – sexo masculino.

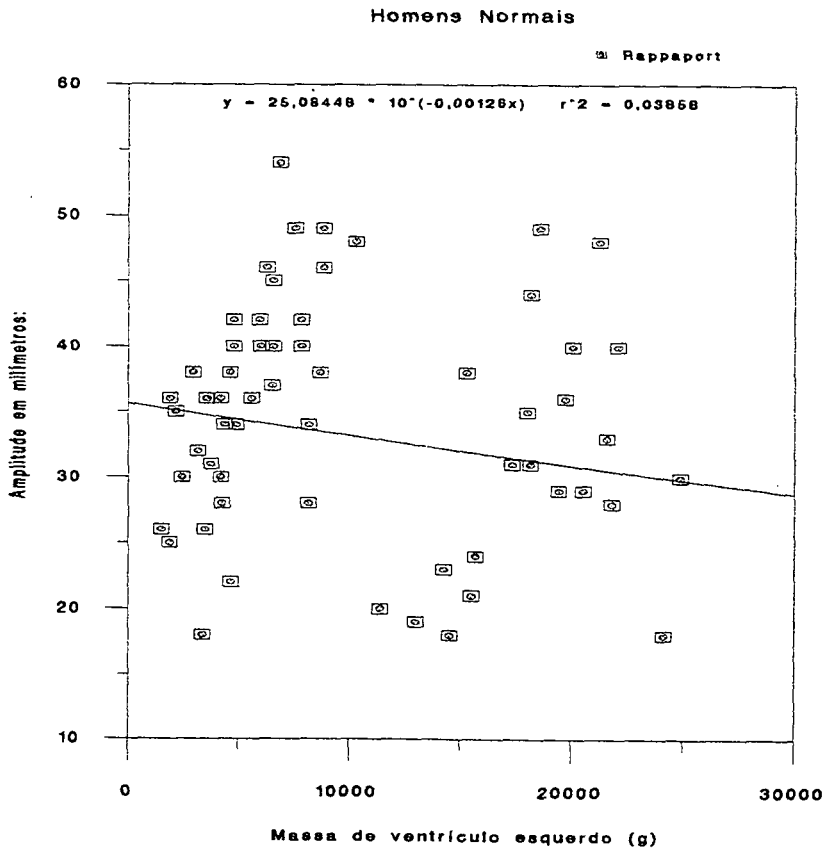


Figura 39 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Sokolow – Lyon - Rappaport com a massa de ventrículo esquerdo – sexo masculino.

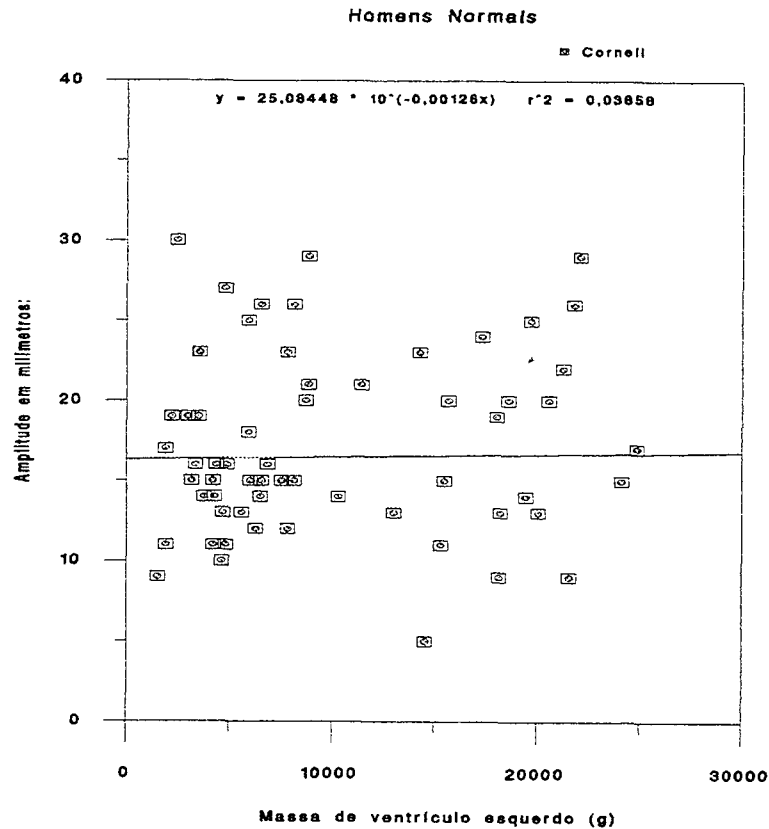


Figura 40 – Correlação exponencial em indivíduos normais do índice de Cornell com a massa de ventrículo esquerdo – sexo masculino.

O estudo analisou por fim, o índice de acerto diagnóstico dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell com a presença de hipertrofia exclusivamente ou com a presença de hipertrofia associada ao aumento da dimensão diastólica de ventrículo esquerdo, em indivíduos com a massa de ventrículo esquerdo aumentada ao ecocardiograma. Os resultados estão demonstrados na tabela 13.

Tabela 13 – Comparação de acerto diagnóstico dos critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell em indivíduos com massa de ventrículo esquerdo aumentado com ou sem dilatação de câmara ventricular esquerda:

Ventrículo Esquerdo:	Critério Eletrocardiográfico:	Mulheres	Homens
Hipertrofiado	Sokolow – Lyon	26,83%	38,89%
	Sokolow – Lyon – Rappaport	34,15%	61,11%
	Cornell	97,56%	33,33%
Hipertrofiado e dilatado	Sokolow – Lyon	70,00%	62,50%
	Sokolow – Lyon – Rappaport	80,00%	87,50%
	Cornell	80,00%	50,00%

Observou – se que todos os critérios tiveram um índice maior de acerto naqueles indivíduos com dilatação de cavidade ventricular esquerda associada à hipertrofia, com a exceção do critério de Cornell em mulheres, que teve maior índice de acerto com as que possuíam hipertrofia sem dilatação de câmara.

A figura 41 ilustra um eletrocardiograma considerado normal e a figura 42, um eletrocardiograma considerado alterado para todos os critérios eletrocardiográficos de detecção de sobrecarga ventricular esquerda. As figuras 43 e 44 ilustram respectivamente o ecocardiograma dos mesmos indivíduos, o primeiro com massa de ventrículo esquerdo normal e o segundo com massa de ventrículo esquerdo aumentada.

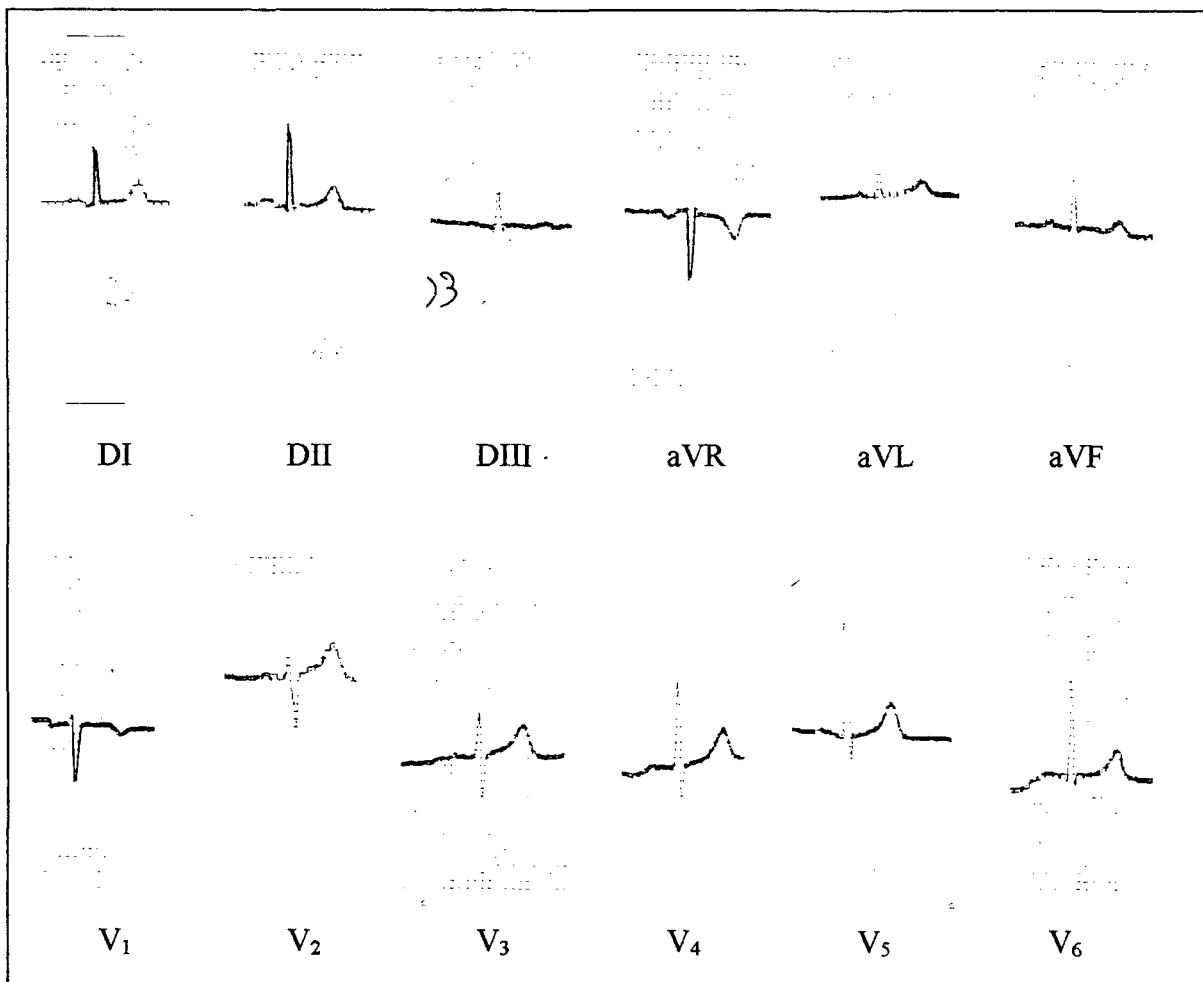


Figura 41 – Eletrocardiograma do indivíduo M.L.A. de 45 anos, do sexo feminino, considerado normal para todos os critérios eletrocardiográficos de sobrecarga ventricular esquerda.

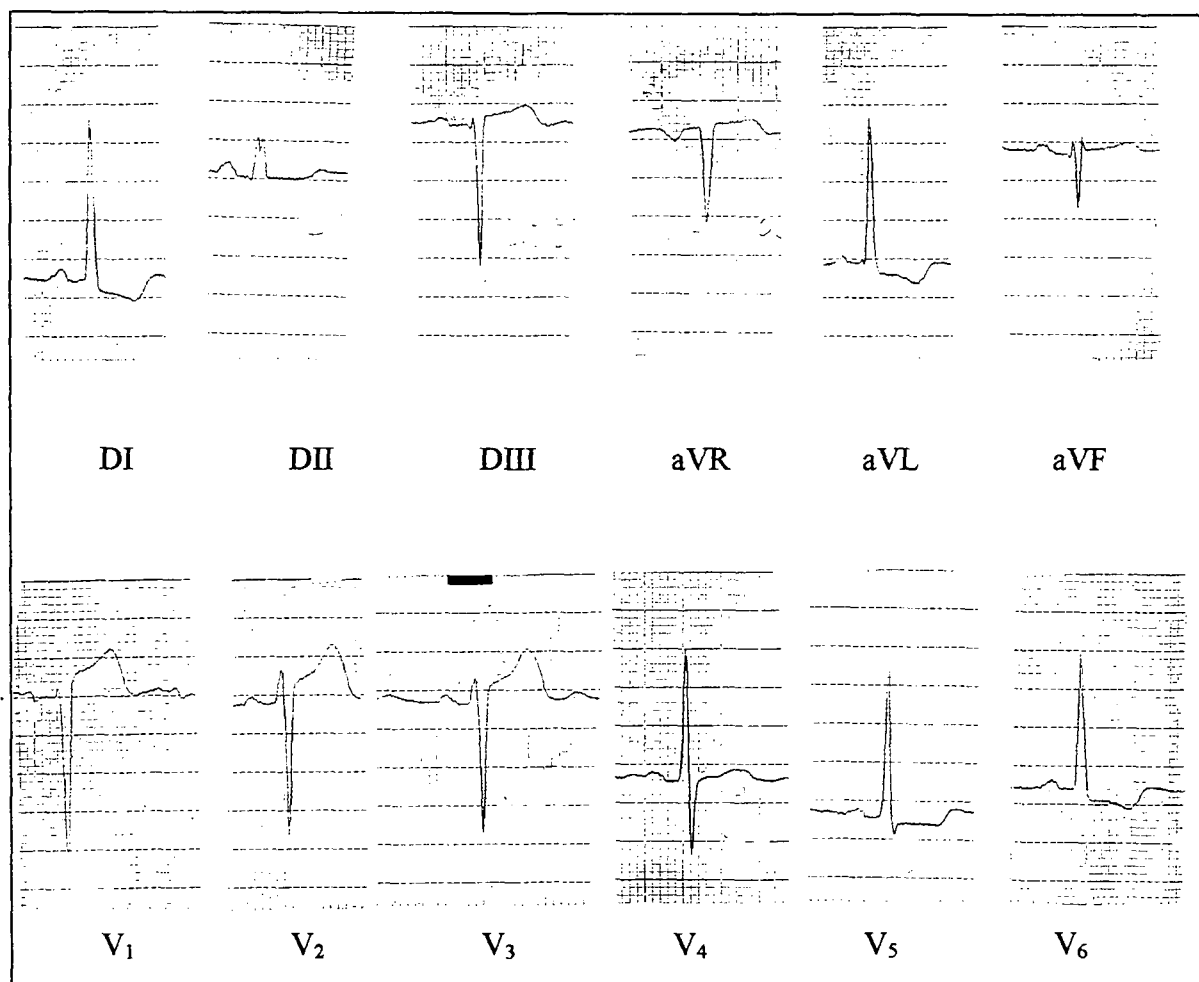


Figura 42 – Eletrocardiograma do indivíduo A.M.B. de 47 anos, do sexo feminino, considerado alterado para os cinco critérios eletrocardiográficos analisados para sobrecarga ventricular esquerda. A paciente em questão é portadora de refluxos mitral e aórtico leves e está submetida a tratamento para hipertensão arterial.

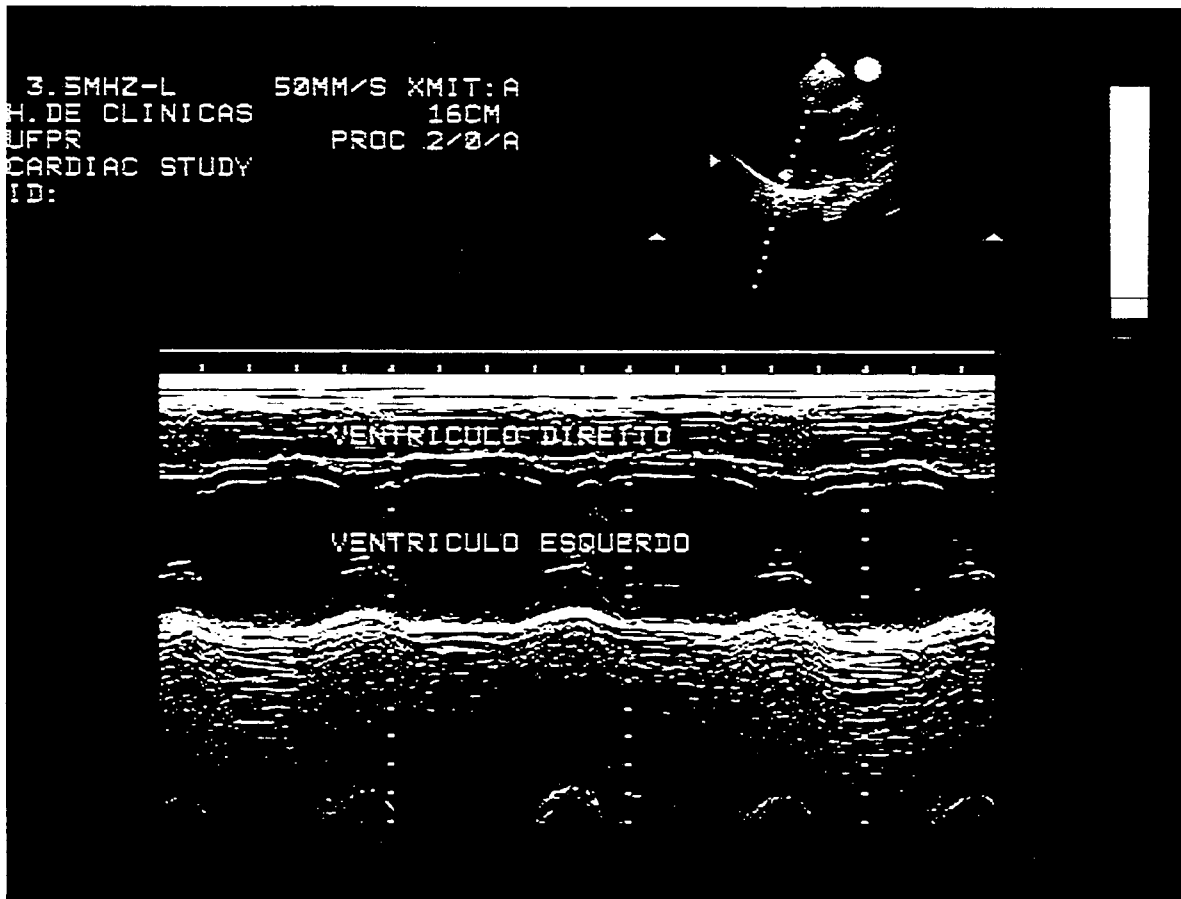


Figura 43 – Ecocardiograma do indivíduo M.L.A. de 45 anos, do sexo feminino, com massa de ventrículo esquerdo normal calculada pelo ecocardiograma, de 128,02g e corrigido pela superfície corporal, de 76,84g/m², considerado normal.

DISCUSSÃO

O presente estudo procurou correlacionar os achados de cinco critérios eletrocardiográficos com a massa do ventrículo esquerdo obtida pelo ecocardiograma. Os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport, White – Bock e Romhilt e Estes, foram escolhidos pelo uso corrente no nosso meio, já de conhecimento mundial há vários anos. O critério de Cornell, recentemente desenvolvido, citado no trabalho de CASALE et al.¹⁶, tem sido amplamente utilizado em estudos americanos, motivo pelo qual foi incluído nesta correlação.

A casuística selecionada no ambulatório de ecocardiografia, teve o propósito de estudar indivíduos tanto com massa de ventrículo esquerdo alterada quanto normal, para correlacionar principalmente os valores de sensibilidade e especificidade de cada critério eletrocardiográfico. Apesar do número de indivíduos do sexo feminino ter sido maior que os do sexo masculino, sempre a análise foi realizada separadamente entre os sexos, pelo fato de que no sexo masculino, a massa de ventrículo esquerdo é maior que no sexo feminino, proporcionalmente, quando ambos apresentam a mesma idade, peso e superfície corporal, conforme demonstrado por OKIN et al.⁸⁰. LEVY et al.⁶⁵ salientaram que os homens apresentam corações substancialmente maiores que as mulheres, com massas maiores, mesmo quando ajustadas pela superfície corporal. Poucos trabalhos na literatura analisaram os resultados individualmente para cada sexo.

Os casos foram selecionados consecutivamente, sem o conhecimento por parte do autor, do diagnóstico do paciente, o que auxiliou na obtenção dos grupos com e sem hipertrofia ventricular de forma imparcial. Os dados clínicos dos pacientes e a realização do eletrocardiograma foram obtidos pelo autor, para evitar quaisquer erros, como o de posicionamento inadequado dos eletrodos na realização do exame. O ecocardiograma foi realizado pelo mesmo examinador em todos os casos obtidos, com a finalidade de evitar variabilidade entre examinadores diferentes. A obtenção do exame através da média das medidas de dois ou mais examinadores para cada caso, seria o ideal para a obtenção das medidas ecocardiográficas de forma mais precisa, porém isso foi inviável pela quantidade volumosa de atendimentos proporcionados no ambulatório de ecocardiografia. Os critérios de exclusão foram assim selecionados, para evitar erros de medidas tanto pelo eletrocardiograma, quanto pelo ecocardiograma. Os critérios de exclusão auxiliaram na obtenção de populações com e sem hipertrofia ventricular esquerda semelhantes entre si, quanto às medidas de pressão arterial, frequência cardíaca, perímetro torácico, diâmetro ântero - posterior do tórax, superfície corporal e índice de massa corporal, conforme demonstrado na seção de Resultados, diminuindo os eventuais efeitos da diferença destas medidas sobre a obtenção dos dados eletrocardiográficos e ecocardiográficos entre estes dois grupos.

A massa do ventrículo esquerdo determinado pelo ecocardiograma foi escolhida como método “gold standard” para determinação da hipertrofia ventricular esquerda para comparação com os critérios eletrocardiográficos, pois inúmeros relatos prévios demonstraram a boa correlação existente entre este método com achados de necrópsia, como demonstrados pelos estudos de DEVEREUX²⁴, DEVEREUX e REICHEK²⁵, REICHEK et al.⁹² e DEVEREUX et al.²⁶ Segundo estes autores, ainda, as dimensões do ventrículo esquerdo apresentaram correlação

significativa com a área de superfície corporal. Por este motivo, a massa de ventrículo esquerdo no presente estudo, foi também analisada ajustada de acordo a superfície corpórea de cada indivíduo, com a finalidade de diminuir erros de resultados. Alguns estudos utilizam como correção apenas a altura do indivíduo, porém, GARDIN et al.⁴⁰ demonstraram no seu trabalho, que a altura não é um bom preditor de massa ventricular esquerda, como é o peso e a superfície corporal. LEVY et al.⁶⁰ salientaram que o ecocardiograma serve como referência para estudos de avaliação dos critérios eletrocardiográficos para detecção de hipertrofia ventricular esquerda. WAGGONER e PÉREZ¹¹⁰, KING e GOPAL⁵², PAI e SHAH⁸⁴, PINTO et al.⁸⁷ e KING et al.⁵³ salientaram a importância do ecocardiograma como método de detecção das dimensões cardíacas e da massa de ventrículo esquerdo. A massa do ventrículo esquerdo foi calculada pela fórmula da Associação Americana de Ecocardiografia modificada, com maior facilidade de obtenção, por apresentar valores iguais aos do método instituído pela convenção da Pensilvânia, método este, com maior dificuldade de obtenção e que possui a melhor correlação com os dados de necrópsia, conforme demonstrado por DEVEREUX et al.²⁶, MOISÉS et al.⁷⁵, REICHEK⁹⁰, SCHILLER⁹⁵ e PARK et al.⁸⁵ O uso da fórmula da Associação Americana de Ecocardiografia sem a correção, poderia superestimar a massa de ventrículo esquerdo em até 25%, conforme demonstrado por DEVEREUX et al.²⁶ e em até 20%, segundo os achados de LEVY et al.⁵⁹ No presente estudo, observou-se que a média dos valores de massa de ventrículo esquerdo nas mulheres normais adultas, foi semelhante aos resultados encontrados na literatura, como observado na tabela 12 nos Anexos. A maior média de massa obtida foi de 142,15g, com desvio padrão de 23,82g, na faixa etária de 40 a 49 anos. A média mais elevada da massa de ventrículo esquerdo corrigido pela superfície corporal em mulheres adultas normais foi de 90,84g/m², com desvio padrão de 33,87g/m², na faixa etária de 21 a 29 anos, semelhante aos achados na literatura. Nos homens considerados normais, a maior média de massa de ventrículo esquerdo ocorreu na faixa etária entre 21 a 29 anos, com massa de 193,07g, com desvio padrão de 27,17g. A maior média da massa de ventrículo esquerdo em homens normais, corrigido pela superfície corporal também foi maior na faixa etária entre 21 a 29 anos, de 106,63g/m², com desvio padrão de 16,93g/m². Os achados em homens normais também foram semelhantes aos achados da literatura, como visto na tabela 12. Apesar do ecocardiograma ser um método de imagem, não sendo livre de falhas, como citado pelo trabalho de SILVA⁹⁷, houve a preocupação de se obter boas “janelas” nos indivíduos estudados. Foram excluídos do estudo, os indivíduos que não apresentaram uma boa resolução da imagem, como um dos critérios de exclusão citado na Casuística e Métodos. Os critérios de normalidade de massa de ventrículo esquerdo em adultos pareceu ser bem estabelecida por vários autores, como citado por ABERGEL et al.¹ e demonstrados pelos estudos de BYRD III et al.¹⁴, DEVEREUX et al.²⁸, LEVY et al.⁶⁵, LEVY et al.⁵⁹, LEVY et al.⁶², KOREN et al.⁵⁴, GANAU et al.³⁹, MOLLOY et al.⁷⁶, SIMONE et al.⁹⁹, LINDROOS et al.⁶⁷, OKIN et al.⁷⁹, OKIN et al.⁸⁰, MANDAWAT et al.⁶⁹, PARK et al.⁸⁵, SIMONE et al.¹⁰⁰, MOISÉS et al.⁷⁵ e FERREIRA et al.³⁶. Os valores normais de massa de ventrículo esquerdo podem ser observados na tabela 12 na seção Anexos. Os critérios de normalidade de massa de ventrículo esquerdo em crianças e adolescentes, porém, são pouco relatados na literatura. Os estudos de HASHIDA e NISHI⁴⁶, de SIMONE et al.⁹⁹, de BRANDÃO et al.¹³ e de DANIELS et al.²¹ auxiliaram na determinação da massa nesta faixa etária. Com a finalidade de auxiliar na determinação do aumento da massa do ventrículo esquerdo na população estudada, foi proposta a obtenção de gráficos de normalidade da massa nos indivíduos sabidamente normais desta população, levando-se em consideração a idade, o sexo, a superfície corpórea e o índice de massa corpórea, como mais um substrato na detecção de

massa aumentada nos demais indivíduos do estudo. A concordância com os achados da literatura permitiu utilizar estes gráficos dos valores em indivíduos normais, como mais um critério de determinação de massa de ventrículo esquerdo aumentada nos demais indivíduos. O intuito que inicialmente era de permitir comparações na população estudada, trouxe como benefício, padrões de normalidade nas mais diversas faixas etárias, pouco estudado até o momento na literatura nacional.

A análise do traçado eletrocardiográfico para determinação de cada critério eletrocardiográfico foi realizada com a obtenção das medidas de forma rigorosa, duas vezes, sem o conhecimento do diagnóstico por parte do autor, nem do sexo e da idade do indivíduo, para evitar eventuais interferências de interpretação. As medidas poderiam ter sido realizadas por dois observadores, porém, foram realizadas duas vezes em tempos diferentes. O objetivo foi de obter duas medidas idôneas das amplitudes de voltagens. Somente após as medidas realizadas, houve confrontação com os dados clínicos e resultados ecocardiográficos, para a análise dos dados. A comparação com os dados ecocardiográficos foi realizada de forma imparcial para cada índice eletrocardiográfico, como premissa para avaliar qual apresentava maior correlação com o ecocardiograma.

A apresentação dos dados dos indivíduos do estudo e dos resultados dos critérios eletrocardiográficos foi realizada pela média e desvio padrão, de acordo a faixa etária, com a finalidade de melhor comparar os indivíduos com e sem massa de ventrículo esquerdo aumentada. A apresentação das médias de índice de massa corporal, superfície corporal, diâmetro ântero – posterior do tórax, perímetro torácico, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e frequência cardíaca demonstraram uma relativa homogeneidade entre os grupos com e sem hipertrofia, já esperada, devido aos critérios de exclusão citados na seção Casuística e Método. A média da massa de ventrículo esquerdo corrigida ou não pela superfície corporal, comparando – as às medias dos critérios eletrocardiográficos estudados demonstrou relevância estatística com a maioria das médias dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell entre a população normal e a com aumento de massa de ventrículo esquerdo. O mesmo não ocorreu na maioria das médias dos critérios de White – Bock e Romhilt e Estes entre as populações com e sem hipertrofia. Curiosamente, foram estes, os métodos que apresentaram menor sensibilidade, tanto em homens quanto em mulheres. Apesar da casuística ter sido relativamente grande, quando separada pelo sexo e pela faixa etária para a obtenção das médias, houve uma “diluição” do número de casos, sendo que algumas médias foram obtidas com uma pequena quantidade de indivíduos em algumas faixas etárias. Isto poderia ter sido evitado com a obtenção de amostras maiores em algumas faixas etárias, porém comprometeria a imparcialidade da obtenção de amostras consecutivas proposto por este estudo. Para os critérios eletrocardiográficos que utilizam valores absolutos, ou seja, os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell, foi possível obter gráficos das médias com erro padrão de acordo a faixa etária, em indivíduos normais e com hipertrofia de ventrículo esquerdo. O mesmo não foi realizado com o critério de White – Bock, por ter apresentado valores negativos em muitos indivíduos e com o critério de Romhilt e Estes por não lidar com valores absolutos e sim com graduação de pontos. Os gráficos demonstraram que na maioria das faixas etárias, os critérios eletrocardiográficos de Sokolow - Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e de Cornell apresentaram uma diferença entre os valores médios das voltagens da população com hipertrofia comparando – se com a população sem hipertrofia. O erro padrão, porém, demonstrou em

algumas faixas etárias, uma diferença pequena entre as médias da duas populações, apresentando alguns valores sobrepostos.

A comparação dos valores de sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo entre cada método foi importante para determinar o método de maior correlação com o ecocardiograma para cada sexo. A casuística ampla foi útil para determinar uma análise estatística satisfatória entre os métodos, como observado nas tabelas 08 e 10 dos Anexos. Observou – se uma sensibilidade menor de quatro dos cinco critérios eletrocardiográficos nas mulheres. LEVY et al.⁶³ observaram que apesar da prevalência da hipertrofia ventricular esquerda ser maior em mulheres que em homens, a sensibilidade do eletrocardiograma é menor nas mulheres.

O critério de Sokolow – Lyon apresentou uma sensibilidade baixa nas mulheres e pouco maior nos homens. O estudo original de SOKOLOW e LYON¹⁰¹, que comparou pacientes com doença cardíaca sabidamente pré – existente com indivíduos sabidamente normais, cuja sensibilidade foi de 32%, com especificidade de 100%, analisou o índice numa população com hipertrofia ventricular esquerda com massa ventricular muito aumentada, em comparação com indivíduos com massa de ventrículo esquerdo normal muito jovens. O trabalho analisou indivíduos do sexo feminino e masculino conjuntamente. Comparando – se com o presente estudo, observa – se que a sensibilidade nas mulheres que foi de 37,25% foi semelhante aos achados de SOKOLOW e LYON¹⁰¹, enquanto que a sensibilidade nos homens foi maior, de 50,00%. A especificidade no presente estudo foi menor do que o do trabalho citado, tanto em mulheres quanto em homens, como observados nas tabelas 07 e 09. O estudo de REICHEK e DEVEREUX⁹¹ analisou em mulheres e homens conjuntamente, os achados eletrocardiográficos com achados de necrópsia, sendo observado para o critério de Sokolow – Lyon uma sensibilidade de 51%, sendo semelhante à sensibilidade encontrada nos homens no presente estudo e superior ao encontrado nas mulheres. O estudo de CASALE et al.¹⁶ demonstrou em comparação a achados de ecocardiografia, que o índice de Sokolow – Lyon apresentou uma sensibilidade de 33% e uma especificidade de 94%. O trabalho citado não separou os achados entre os sexos. A sensibilidade neste trabalho foi semelhante aos achados das mulheres, porém foi menor que a dos homens no presente estudo. CASALE et al.¹⁵ avaliaram em comparação com achados de necrópsia, a sensibilidade dos critérios eletrocardiográficos. A sensibilidade do critério de Sokolow – Lyon foi de apenas 22%, inferior aos achados do presente estudo, tanto em mulheres, quanto em homens. A especificidade foi de 100%, superior aos achados do presente estudo. O estudo de OKIN et al.⁷⁹, com a finalidade de avaliar o diagnóstico eletrocardiográfico de hipertrofia ventricular esquerda comparados a resultados de ecocardiograma em 62 homens normais e 51 homens com hipertrofia ventricular esquerda, observou uma sensibilidade de 37% e especificidade de 90% para o critério de Sokolow – Lyon. O resultado do presente estudo demonstrou uma sensibilidade maior com uma especificidade menor do que os encontrados. DOMINGOS et al.³⁰, demonstraram em sua correlação entre os critérios eletrocardiográficos e os achados ecocardiográficos, realizada em 30 pessoas, sendo 18 mulheres, uma sensibilidade de 40% com especificidade de 100% para o critério de Sokolow – Lyon. O resultado do presente estudo diferiu deste, por apresentar maior sensibilidade em homens e menor sensibilidade em mulheres, em relação ao do estudo exposto. A especificidade foi menor do que o encontrado, tanto em mulheres, quanto em homens. WOYTHALER et al.¹¹³ apresentaram no seu estudo comparativo com achados de necrópsia, uma sensibilidade de 54% e especificidade de 86%. Os autores não separaram a análise entre os sexos. A sensibilidade foi superior e a especificidade semelhante ao encontrado nas mulheres no

presente estudo. A sensibilidade foi semelhante ao encontrado nos homens. A especificidade do índice no presente estudo foi inferior ao relatado por estes autores. DEVEREUX et al.²⁷ avaliaram o critério de Sokolow – Lyon em comparação com achados de ecocardiograma. A sensibilidade encontrada neste estudo foi de 22%, com especificidade de 93%. O presente estudo demonstrou uma sensibilidade maior tanto em homens, quanto em mulheres, enquanto que a especificidade foi menor em ambos. O estudo de BAHLER et al.⁶ demonstrou uma estreita correlação das voltagens do índice de Sokolow – Lyon com a espessura do septo interventricular e não com a parede posterior do ventrículo esquerdo. Isto poderia explicar as diferentes sensibilidades encontradas nos estudos citados, onde este critério poderia apresentar maior sensibilidade para alguns tipos de doenças cardíacas que outras. O estudo de FOGEL et al.³⁷ salientou este achado, já citado na revisão da literatura. FELDMAN et al.³⁵ demonstraram uma correlação da onda R nas derivações V₅ e V₆ com aumentos de tamanho de câmara cardíaca, reforçando esta afirmativa.

O critério de Sokolow – Lyon – Rappaport foi o que apresentou maior sensibilidade em homens, apesar da baixa especificidade. Este índice, que é uma variação do critério de Sokolow – Lyon para muitos autores, foi analisado separadamente por não constar no trabalho original de SOKOLOW e LYON¹⁰¹ a presença da soma da onda S na derivação V₂. Os autores CASTELLANOS et al.¹⁸ e GOLDBERGER⁴³ consideraram o critério de Sokolow – Lyon – Rappaport isolado ao de Sokolow – Lyon, motivo pelo qual foi analisado separadamente no presente estudo. Na literatura existem poucos relatos dos valores de sensibilidade e especificidade deste índice. A sensibilidade do índice de Sokolow – Lyon – Rappaport no presente estudo foi baixa nas mulheres, de 41,18%, sem diferença estatística em relação ao critério de Sokolow – Lyon, como observado na tabela 08 dos Anexos. A especificidade foi menor que o do índice de Sokolow – Lyon, com $p \leq 0,01$. A sensibilidade e a especificidade não apresentaram diferença estatística em relação ao critério de Cornell, apesar deste último ter apresentado a maior sensibilidade nas mulheres. A sensibilidade do critério de Sokolow – Lyon - Rappaport foi maior que os dos critérios de White – Bock, com $p \leq 0,05$ e de Romhilt e Estes, com $p \leq 0,01$. A sensibilidade foi menor do que a destes critérios, com $p \leq 0,01$. Nos homens, o critério de Sokolow – Lyon – Rappaport apresentou uma sensibilidade maior que nas mulheres, talvez pelo fato das mamas atenuarem a detecção das voltagens pelo eletrocardiograma. O índice de Sokolow – Lyon – Rappaport apresentou uma sensibilidade estatisticamente significativa em relação a todos os outros critérios nos homens, como demonstrado na tabela 10, dos Anexos. A sensibilidade, ao contrário, foi baixa, apresentando valores inferiores a todos os outros métodos, com $p \leq 0,01$.

O critério de Cornell apresentou uma sensibilidade de 41% e especificidade de 98% no estudo de CASALE et al.¹⁶, os autores que desenvolveram este critério, quando comparado os achados de eletrocardiograma com o ecocardiograma. Estes autores escolheram as derivações aVL e V₃ para compor este índice após análise da relação das amplitudes de voltagens com a hipertrofia ventricular esquerda. Constatou – se que a onda R da derivação aVL representava o desvio axial de QRS para a esquerda, enquanto que a onda S da derivação V₃ representava as forças eletromotrizes do ventrículo esquerdo direcionadas para a região posterior do tórax, observado nos aumentos da massa do ventrículo esquerdo. Os indivíduos do sexo feminino foram analisados em conjunto com os do sexo masculino, sendo que foram utilizados valores de amplitudes diferentes para mulheres e homens. Quando comparados aos resultados do presente

estudo, foi observado que a sensibilidade de Cornell para mulheres, que foi de 54,90%, foi maior que a do estudo original. Nos homens, ocorreu o inverso. A sensibilidade de 38,24% foi menor que a do estudo original. CASALE et al.¹⁶ utilizaram para determinação das amplitudes máximas de normalidade de 20mm para mulheres e 28mm para homens, de uma forma aleatória, baseados na análise da diferença das voltagens entre os sexos, realizada pelos próprios autores. A baixa sensibilidade encontrada nos homens no presente estudo, em relação às mulheres, instigou a investigação de menores amplitudes de voltagens para o método, com a intenção de melhorar a sensibilidade do mesmo. LEVY et al.⁶³, no seu estudo, já citaram que pelo fato do critério de Cornell considerar sobrecarga ventricular esquerda, uma amplitude menor para as mulheres, a sensibilidade do índice era maior em mulheres do que em homens, como foi observado no presente estudo. O mesmo autor cita que a sensibilidade do índice em homens foi de 10%, enquanto que nas mulheres foi de 22%. CASALE et al.¹⁵, analisaram em 135 pacientes, sendo homens e mulheres, o critério de Cornell, desenvolvido pelos autores, em comparação aos critérios pré – existentes. Os autores compararam os resultados eletrocardiográficos com achados de necropsia. A sensibilidade encontrada do critério de Cornell foi de 42%, com especificidade de 96%, semelhantes aos obtidos no estudo anterior pelo mesmo autor. OKIN et al.⁷⁹, no seu estudo, já citado, demonstrou uma sensibilidade para o critério de Cornell em homens, de 22% e especificidade de 87%. O resultado baixo da sensibilidade foi inferior ao resultado obtido no presente estudo. A especificidade também foi menor que a do presente trabalho. DOMINGOS et al.³⁰, já citado, encontraram na comparação entre o critério de Cornell com achados de ecocardiograma, uma sensibilidade de 12% e especificidade de 100%. Os resultados diferem importantemente com os do presente estudo. A sensibilidade muito baixa encontrada pelos autores, pode ser devida a uma análise realizada numa pequena casuística utilizada pelos autores. A especificidade foi elevada comparando – se aos achados do presente estudo.

O método de maior sensibilidade nas mulheres foi o de Cornell, enquanto que nos homens, foi o de Sokolow – Lyon – Rappaport. Quando se comparou a sensibilidade entre os índices de Cornell e Sokolow – Lyon – Rappaport em mulheres, não houve diferença estatística entre os mesmos, como já foi citado nos resultados. Nos homens, porém, o critério de Cornell apresentou baixa sensibilidade em relação ao critério de Sokolow – Lyon – Rappaport, com significado estatístico ($p \leq 0,01$). Esta baixa sensibilidade do critério de Cornell nos homens e alta nas mulheres, como já citado, motivou a análise do critério com amplitudes menores, para 24mm conforme o estudo de VERDECCHIA et al.¹⁰⁸ e para 20mm, igual à amplitude de Cornell para as mulheres, como proposto no estudo de OKIN et al.⁸⁰. Houve um acréscimo das sensibilidades, porém com redução das especificidades. A sensibilidade do critério de Cornell em homens, analisado com amplitude de 24mm, subiu de 38,24% para 52,94%, porém, sem diferença estatística, como visto na tabela 10 dos Anexos. Quando analisado o critério de Cornell com amplitude de 20mm, houve um acréscimo da sensibilidade para 67,65%, com diferença significativa maior que a sensibilidade do índice convencional, com $p \leq 0,01$. A especificidade no critério de Cornell ajustado para 24mm foi de 78,13% e a do critério de Cornell ajustado para 20mm, foi de 62,50%, ambos estatisticamente menores que a sensibilidade do critério de Cornell convencional, com $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$, respectivamente. O valor preditivo positivo do critério de Cornell modificado para 20mm foi menor em relação ao critério de Cornell convencional, com $p \leq 0,05$. Não houve diferença estatística entre os valores preditivos positivos do critério de Cornell e do critério de Cornell modificado para 24mm. Os valores preditivos negativos entre os critérios

de Cornell comparando – se aos dos critérios de Cornell modificados para 24 e para 20mm não apresentaram diferença estatística entre si. A sensibilidade de Cornell para homens com a amplitude de 24mm manteve significância estatística em relação à sensibilidade maior do critério de Sokolow - Lyon - Rappaport ($p \leq 0,05$). Com a amplitude de 20mm o critério de Cornell apresentou sensibilidade pouco menor, porém sem diferença estatística em relação ao critério de Sokolow - Lyon - Rappaport, tendo maior especificidade que este último, com $p \leq 0,01$. Desta forma, o critério de Cornell com amplitude de 20mm, igual ao das mulheres, foi a soma de voltagens mais adequada para este índice, nos homens.

O critério de White – Bock foi pouco estudado na literatura encontrada. Apresentou índices de sensibilidade muito baixa, tanto em homens quanto em mulheres. Apresentou especificidade pequena comparada aos demais critérios, principalmente em homens. Como observado nas tabelas 07 e 09, foi o índice, juntamente com o de Romhilt e Estes, que mais apresentou resultados falso – negativos. Este dado pode ser explicado pela presença em muitos pacientes de uma onda S na derivação DIII, pouco profunda, deixando o valor deste critério, muitas vezes, negativo. A onda S desta derivação apresentou voltagens maiores nos grandes desvios axiais de QRS para a esquerda, pouco visto nos casos com hipertrofia leve a moderada. Os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell em mulheres, apresentaram valores de sensibilidade estatisticamente maiores que o do critério de White – Bock, como observado na tabela 08, dos Anexos. A especificidade do critério de White – Bock em mulheres teve resultado estatístico maior que o dos critérios de Cornell e de Sokolow - Lyon – Rappaport, com $p \leq 0,01$. Nos homens, apenas o critério de Sokolow – Lyon – Rappaport apresentou valor de sensibilidade maior que o do critério de White - Bock, estatisticamente significativo, com $p \leq 0,01$, como visto na tabela 10 dos Anexos. Quando ajustado o critério de Cornell em homens para a amplitude de 20mm, a sensibilidade também foi maior que o do critério de White – Bock, com $p \leq 0,01$. A especificidade do índice de White – Bock em homens, foi maior que os dos critérios de Sokolow – Lyon e de Sokolow - Lyon – Rappaport, com resultado estatisticamente significativo, com $p \leq 0,01$.

A graduação de pontos de Romhilt e Estes apresentou uma sensibilidade de 60,00% com especificidade de 96,8% no trabalho original dos próprios autores do estudo, que comparou o eletrocardiograma com achados de necrópsia. O estudo de ROMHILT e ESTES⁹³ usou como população da amostra, na sua maioria, casos com doença cardíaca severa, que apresentavam grandes valores de massa de ventrículo esquerdo, que poderiam superestimar a sensibilidade do método. O presente estudo revelou uma sensibilidade de 9,80% nas mulheres e de 35,29% nos homens, muito inferiores aos apresentados pelos autores deste índice. A especificidade foi alta tanto em mulheres quanto em homens, semelhante aos citados por estes autores. O presente estudo observou que nas mulheres, os critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell apresentaram uma sensibilidade maior que o de Romhilt e Estes, com significado estatístico ($p \leq 0,01$), como observado pela tabela 08 nos Anexos. O critério de White – Bock também apresentou uma sensibilidade maior que o da graduação de pontos de Romhilt e Estes, com $p \leq 0,05$. A especificidade da graduação de pontos de Romhilt e Estes foi maior do que a dos índices de Sokolow – Lyon – Rappaport e de Cornell em mulheres, com $p \leq 0,01$, em mulheres. Não houve diferença estatística significativa entre as sensibilidades de Romhilt e Estes com a dos critérios de Sokolow – Lyon e White Bock. Nos homens, como observado na tabela 10 dos Anexos, a sensibilidade do critério de Sokolow – Lyon – Rappaport e o de Cornell corrigido para

20mm, foram os únicos com significado estatístico significativo em relação à sensibilidade do critério de Romhilt e Estes, com $p \leq 0,01$. A especificidade de Romhilt e Estes em homens, foi maior que a encontrada pelos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell modificado para 20mm, com $p \leq 0,01$. Não houve diferença estatística entre as especificidade dos critérios de Romhilt e Estes com os critérios de Cornell e White – Bock em homens. A graduação de pontos de Romhilt e Estes foi também analisado pelo estudo de CASALE et al.¹⁶, que comparou, como já citado, achados de eletrocardiograma com a massa obtida pelo ecocardiograma. A sensibilidade obtida foi de 30%, com especificidade de 93%. O presente estudo apresentou resultados nos homens muito próximos a estes valores, porém a sensibilidade das mulheres foi muito inferior. REICHEK e DEVEREUX⁹¹ compararam com achados de necrópsia, a sensibilidade do critério de Romhilt e Estes, que foi de 21%, porém em indivíduos do sexo feminino e masculino conjuntamente. A sensibilidade maior do método de Romhilt e Estes contrastou com o do presente estudo. No estudo de CASALE et al.¹⁵, a sensibilidade do critério de Romhilt e Estes, foi de 33%, semelhante ao encontrado no presente trabalho nos homens e superior à sensibilidade das mulheres. A especificidade foi elevada, de 94%, semelhante aos achados em mulheres e homens no presente estudo. OKIN et al.⁷⁹, avaliou em homens a graduação de pontos de Romhilt e Estes, como já citado, encontrando uma sensibilidade de 10% e especificidade de 97%. Apesar da baixa sensibilidade encontrada no presente estudo em homens, o resultado de OKIN et al.⁷⁹ foi ainda mais baixo, contrastando com os primeiros resultados de ROMHILT e ESTES⁹³. DOMINGOS et al.³⁰ encontraram em comparação ao ecocardiograma, para o critério de Romhilt e Estes, uma sensibilidade de apenas 12%, com uma especificidade de 100%. O resultado do presente estudo foi muito semelhante aos das mulheres, porém muito inferior em relação ao achado nos homens. Contrariando os achados do presente estudo, WOYTHALER et al.¹¹³ encontraram no seu estudo, uma sensibilidade de 54% e uma especificidade de 86% para a graduação de pontos de Romhilt e Estes. O resultado da sensibilidade foi muito superior ao encontrado no presente estudo, tanto em mulheres quanto em homens. Como a população estudada por estes autores foi obtida por estudo necroscópico, poderia ter ocorrido uma análise em corações com hipertrofia importante, o que superestimaria a sensibilidade deste índice. O estudo de DEVEREUX et al.²⁷ encontrou uma sensibilidade de 34% com especificidade de 98%, em comparação com a massa de ventrículo esquerdo pelo ecocardiograma. Os autores não diferenciaram o resultado entre os sexos. A sensibilidade deste estudo foi muito próxima à sensibilidade nos homens, de 35,29%, encontrada no presente estudo. A sensibilidade das mulheres no presente trabalho, porém, foi muito inferior ao encontrado pelos autores. A especificidade foi pouco maior que o encontrado em homens e mulheres no presente trabalho.

MOLLOY et al.⁷⁶, avaliaram vários critérios eletrocardiográficos obtidos em comparação com achados de necrópsia. A sensibilidade obtida dos critérios foi de 24% para o critério de Sokolow – Lyon e de 36% para o critério de Cornell. Ocorreu um erro sistemático neste estudo, em que os autores inverteram as voltagens entre homens e mulheres, onde foi considerado uma voltagem de 20mm para homens e de 28mm para mulheres para o critério de Cornell, exatamente o contrário do que propôs CASALE et al.¹⁶, autores que idealizaram este critério. O mesmo erro de inversão das voltagens entre os sexos para o critério de Cornell foi cometido no estudo de OKIN et al.⁸¹, sendo que a sensibilidade do método de Cornell foi de 24%. Os autores também analisaram a sensibilidade de Cornell, sem a correção pelo sexo,

considerando para ambos, a amplitude de 20mm, ocorrendo um aumento da sensibilidade para 45%, ainda assim, abaixo do encontrado no presente estudo, tanto em mulheres, quanto em homens, quando usada a amplitude de 20mm para ambos.

Os indivíduos normais do estudo também serviram para avaliar a influência da idade, do diâmetro ântero – posterior do tórax, do perímetro torácico e da própria massa de ventrículo esquerdo sobre os três critérios eletrocardiográficos com maior sensibilidade. Foi observada uma correlação exponencial entre estes parâmetros com os critérios eletrocardiográficos de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell. Inicialmente, observou – se que houve um decréscimo das amplitudes das voltagens dos critérios eletrocardiográficos com o aumento da idade, com a exceção do critério de Cornell em homens, que apresentou um leve acréscimo com o progredir da idade. Sabe – se que ocorre um aumento da massa de ventrículo esquerdo com o aumento da idade, com um leve predomínio deste aumento proporcionalmente, no sexo feminino, conforme citado por DANNENBERG et al.²². Comparando – se este fato com os achados deste estudo, surge uma controvérsia, que apesar do aumento da massa de ventrículo esquerdo com a idade, ocorreu uma diminuição da amplitude das voltagens dos critérios eletrocardiográficos analisados. Este fato poderia sugerir uma queda da sensibilidade dos métodos para detecção da hipertrofia ventricular esquerda com o avançar da idade. A presença de uma maior amplitude de voltagens em crianças e adolescentes, acarretando uma maior quantidade de falsos – positivos dos métodos de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport, demonstra uma provável maior captação por parte dos eletrodos dos impulsos elétricos cardíacos nesta faixa etária, talvez por associação de uma menor distância de parede torácica em crianças comparativamente com os adultos. A presença de uma maior amplitude de voltagens em crianças e adolescentes foi bem demonstrado por STRONG et al.¹⁰² e MACFARLANE et al.⁷⁰. Com o avançar da idade, ocorre uma redução das amplitude de complexos QRS, o que pode reduzir a sensibilidade dos critérios eletrocardiográficos nos indivíduos idosos, como demonstrado por LEVY et al.⁶⁰ Isto poderia explicar a redução das voltagens dos critérios eletrocardiográficos nesta faixa etária, com a possibilidade de falsos - negativos. O mesmo estudo demonstrou um desvio progressivo do ÂQRS para a esquerda com o avançar da idade, tanto em homens quanto em mulheres, o que prejudicaria uma avaliação do eixo QRS pelo critério de Romhilt e Estes nos idosos. O mesmo ocorreria com a análise da duração do complexo QRS que aumenta com o aumento concomitante da idade, como demonstrados por KANNEL⁴⁹, MACFARLANE et al.⁷⁰ e MACFARLANE et al.⁷¹. LEVY et al.⁶³ salientaram que a maior limitação dos critérios eletrocardiográficos para determinação da sobrecarga ventricular esquerda é o uso das mesmas voltagens para detectar a anormalidade tanto em jovens quanto em idosos. YANG e MACFARLANE¹¹⁴ observaram que existe diferença entre os sexos, da duração do complexo QRS, sendo maior nos homens. Este dado também foi demonstrado por KANNEL⁴⁹, o que traria dificuldade na avaliação da duração do complexo QRS em homens, pelo critério de Romhilt e Estes.

O diâmetro ântero – posterior do tórax parece ter exercido influência nas amplitudes das voltagens, em que o seu aumento determinou uma redução das amplitudes de todos os critérios eletrocariográficos nas mulheres, sugerindo um provável efeito das mamas na redução da capacidade dos eletrodos em captar os potenciais elétricos cardíacos. Já nos homens, praticamente não houve influência do diâmetro ântero – posterior do tórax sobre as amplitudes eletrocardiográficas dos critérios de Sokolow – Lyon e Cornell, mas sim sobre o critério de Sokolow – Lyon – Rappaport, em que o aumento do diâmetro determinou uma redução das amplitudes. Este achado pode reforçar o provável efeito das mamas na redução das voltagens nas

mulheres. Como descrito previamente, o diâmetro ântero – posterior torácico guardou relação direta com o perímetro torácico, inclusive nas correlações com os critérios eletrocardiográficos.

A correlação dos achados das voltagens eletrocardiográficas com a massa de ventrículo esquerdo demonstrou que com o aumento progressivo da massa, houve uma redução das amplitudes de voltagens dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell nas mulheres e de Sokolow – Lyon e Sokolow – Lyon – Rappaport nos homens. O único critério que mostrou aumento discreto das voltagens com o aumento da massa ventricular foi o de Cornell, em homens. Os achados demonstraram que estes três critérios eletrocardiográficos que apresentam a finalidade de detectar o aumento da massa de ventrículo esquerdo, paradoxalmente, diminuem sua amplitude de voltagem com o aumento desta. Isto sugere que possa existir a influência de outros fenômenos que possam dificultar a detecção das voltagens pelo eletrocardiograma ou que possam afetar diretamente as amplitudes dos fenômenos elétricos cardíacos. A presença de doença isquêmica cardíaca e dilatação do miocárdio por miocardite na hipertrofia ventricular, determina a presença de áreas irregulares, alternando fibras miocárdicas normais com fibras adelgaçadas, necróticas ou inflamadas, como demonstrado por ZAMORANO¹¹⁵ e por WEBER e BRILLA¹¹¹, o que poderia explicar a amputação das amplitudes das voltagens em algumas áreas cardíacas e conseqüente diminuição da sensibilidade dos métodos eletrocardiográficos.

A análise da correlação dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell em indivíduos com aumento de massa de ventrículo esquerdo demonstrou que na sua maioria, houve um acerto maior destes critérios na detecção de sobrecarga ventricular esquerda nos indivíduos com hipertrofia ventricular esquerda com aumento de dimensão diastólica de ventrículo esquerdo do que os que apresentavam somente a hipertrofia. Este achado sugere que pequenos graus de hipertrofia possam ser mais difíceis de serem detectados pelo eletrocardiograma do que os que já apresentassem dilatação de câmara. FOGEL et al.³⁷ observaram em crianças e adultos uma sensibilidade maior do critério de Sokolow – Lyon em pacientes com estenose aórtica do que nos que apresentavam defeitos de septo interventricular. VERDECCHIA et al.¹⁰⁸ ressaltaram que a sensibilidade do eletrocardiograma aumenta quanto maior a hipertrofia ventricular esquerda. O eletrocardiograma talvez possa servir para indicar o grau de severidade da hipertrofia ventricular. CICOGNA¹⁹ propôs que a razão entre a massa de ventrículo esquerdo e o tamanho da câmara pode ser utilizada para determinar o tipo de estímulo promotor do processo de hipertrofia. Segundo ele, a razão está aumentada na sobrecarga por pressão e normal na sobrecarga por volume. GANAU et al.³⁹ demonstraram que os pacientes hipertensos possuem quatro tipos de geometria ventricular. São a geometria normal, a remodelação concêntrica do ventrículo, a hipertrofia concêntrica e a excêntrica. O tipo de geometria ventricular poderia influir nos achados eletrocardiográficos. Estudos aprofundados subsequentes, voltados para este achado, com uma maior casuística, poderiam ser realizados com a finalidade de elucidar melhor esta questão, uma vez que este não foi o escopo deste estudo.

O presente estudo demonstrou que os índices eletrocardiográficos de White - Bock e a graduação de pontos de Romhilt e Estes na população estudada foram os que apresentaram menor sensibilidade para detecção da hipertrofia ventricular esquerda. O critério de White – Bock em muitos casos apresentou resultados negativos, principalmente nos casos que mostraram rotação do eixo cardíaco, o que poderia ter influenciado na sua sensibilidade. A graduação de pontos de Romhilt e Estes apresentou uma baixa correlação com o ecocardiograma, além de ser um método de difícil aplicabilidade, dependente de análise subjetiva minuciosa, que pode gerar dúvidas e

nem sempre pode ser aplicado com regularidade, como nos casos de arritmias que abolem a onda P, como por exemplo, na fibrilação atrial, comuns ao nosso meio.

O presente trabalho propôs a avaliação dos critérios de Sokolow – Lyon, Sokolow – Lyon – Rappaport e Cornell, os que apresentaram maior sensibilidade em mulheres e homens, analisados em conjunto para detecção da sobrecarga ventricular esquerda. Considerou – se sobrecarga ventricular ao eletrocardiograma se dois ou mais critérios estavam alterados, sendo um deles, o critério de Cornell. Os resultados demonstraram que não houve um acréscimo da sensibilidade dos métodos associados, nem em mulheres, nem em homens, como demonstrado nos Resultados. A especificidade se manteve semelhante à especificidade encontrada pelo critério de Sokolow – Lyon em mulheres e foi maior que a dos três índices isoladamente, nos homens. Os valores preditivos positivo e negativo também não trouxeram uma melhoria dos valores, quando comparados aos dos índices, isoladamente. A associação dos três métodos não acrescentou resultados significativos em relação aos critérios analisados isoladamente.

Vários estudos estão aplicando sobre os critérios já conhecidos, correções que tendem a melhorar a sensibilidade dos métodos, como o produto da duração com a voltagem do complexo QRS, aplicados por MOLLOY et al.⁷⁶. A aplicação de equações que levam em consideração as medidas antropométricas dos indivíduos analisados sobre os critérios eletrocardiográficos também tem sido estudadas amplamente, como no estudo de RAUTAHARJU et al.⁸⁹ A aplicação de fatores de correção, principalmente com o avanço tecnológico dos aparelhos de eletrocardiografia, poderia aumentar significativamente a sensibilidade do método, de forma rotineira, da mesma forma como é corrigida a massa de ventrículo esquerdo pela superfície corporal através do ecocardiograma.

O estudo de LEVY et al.⁶⁴ demonstrou que o eletrocardiograma apresenta valor prognóstico. Os indivíduos com hipertrofia ventricular esquerda que apresentaram ao longo dos anos um aumento das voltagens eletrocardiográficas, com piora dos padrões de repolarização ventricular, apresentaram um risco de até três vezes maior de desenvolverem complicações cardiovasculares. Os indivíduos que apresentaram uma redução das voltagens e melhora do padrão de repolarização com o tratamento, apresentaram menor risco de complicações cardiovasculares.

O presente trabalho concluiu que o critério eletrocardiográfico de Cornell foi o método com maior sensibilidade nas mulheres e o de Sokolow – Lyon – Rappaport foi o método com maior sensibilidade nos homens. Estes métodos, juntamente com o de Sokolow – Lyon, que utilizam a somatória de voltagens fixas têm a vantagem de ser de fácil aplicação, porém a desvantagem de aplicarem o mesmo índice para qualquer faixa etária, sem a devida correção. O critério de Cornell utilizou amplitude diferente com relação ao sexo. Neste estudo, esta correção diminuiu a sensibilidade do método nos homens, sendo que houve uma recuperação da sensibilidade quando aplicado a voltagem de 20mm de amplitude como nas mulheres. A sensibilidade aumentou e não houve diferença estatística em relação ao critério de Sokolow – Lyon – Rappaport, o índice com maior sensibilidade nos homens, tendo ainda, uma especificidade maior, com $p \leq 0,01$.

O eletrocardiograma continua e seguramente continuará sendo um método prático na detecção da sobrecarga ventricular esquerda. A procura incessante de novos critérios eletrocardiográficos para a determinação da sobrecarga ventricular esquerda ou de fatores de correção sobre os critérios já conhecidos, poderão aumentar ainda mais a sensibilidade deste método simples e valioso da prática médica.

CONCLUSÕES

1 - Dentre os critérios eletrocardiográficos para detecção da sobrecarga ventricular esquerda, o critério de Cornell apresentou maior sensibilidade nos indivíduos de sexo feminino, enquanto que o critério de Sokolow – Lyon – Rappaport apresentou maior sensibilidade nos indivíduos do sexo masculino.

2 - O critério de Cornell nos indivíduos do sexo masculino, ajustado pela redução da amplitude de 28 para 20mm, igual ao índice no sexo feminino, apresentou uma sensibilidade significativamente maior que o do índice convencional. Apresentou ainda, uma sensibilidade estatisticamente semelhante, com uma especificidade significativamente maior do que o critério de Sokolow – Lyon – Rappaport.

ANEXOS

Tabela 11 – Doenças cardíacas associadas dos indivíduos com massa ventricular esquerda aumentada, em número de casos.

DOENÇAS CARDÍACAS	MULHERES	HOMENS	TOTAL
Insuficiência Mitrál	04	02	06
Estenose Mitrál	01	00	01
Dupla lesão Mitrál	04	04	08
Insuficiência Aórtica	04	06	10
Estenose Aórtica	01	00	01
Dupla lesão Aórtica	02	06	08
Coarctação de Aorta	01	01	02
Lesões Mitró – Aórticas associadas	13	06	19
Hipertrofia Ventricular Esquerda e Hipertensão Arterial	15	03	18
Miocardiopatia Hipertrófica	00	01	01
Miocardiopatia Dilatada	05	04	09
Comunicação Interventricular	00	01	01
Comunicação Interatrial	01	00	01

Tabela 12. Massa de ventrículo esquerdo normal de acordo os vários estudos prévios, em homens e mulheres adultos com os respectivos autores e anos de publicação. Relacionado também os valores de normalidade da massa de ventrículo esquerdo de acordo a superfície corpórea dos indivíduos. Fontes: DEVEREUX et al.²⁸, LEVY et al.⁶⁵, LEVY et al.⁵⁹, KOREN et al.⁵⁴, GANAU et al.³⁹, MOLLOY et al.⁷⁶, SIMONE et al.⁹⁹, LINDROOS et al.⁶⁷, OKIN et al.⁷⁹, OKIN et al.⁸⁰, ABERGEL et al.¹, MANDAWAT et al.⁶⁹, PARK et al.⁸⁵, SIMONE et al.¹⁰⁰, MOISÉS et al.⁷⁵ e FERREIRA et al.³⁶.

Autor	Local	Ano	Massa de VE – homens	Massa de VE/SC – homens	Massa de VE – mulheres	Massa de VE/SC – mulheres
Lindroos	Helsinki	1994	119.6+/-19.9g (139.5)	134 g/m2	90.3 +/-21.9g (112.2)	110 g/m2
Levy	Framingham	1988	259g	131 g/m2	166g	100 g/m2
Ferreira	São Paulo	1997	-	150 g/m2	-	120 g/m2
Abergel	Paris	1995	-	134 g/m2	-	110 g/m2
Devereux	EUA	1982	-	120 g/m2	-	120 g/m2
Devereux	EUA	1984	-	134 g/m2	-	110 g/m2
Levy	EUA	1987	-	131 g/m2	-	100 g/m2
Levy	EUA	1987	-	121 g/m2	-	97 g/m2
Koren	EUA	1991	-	125 g/m2	-	125 g/m2
Ganau	EUA	1992	-	111 g/m2	-	106 g/m2
Mandawat	Glasgow	1995	-	131 g/m2	-	108 g/m2
Molloy	New York	1992	-	118 g/m2	-	104 g/m2
Park	Rochester	1996	215 +/- 42 (257)g	-	169+/- 60 (229)g	-
Simone	New York	1996	-	134 g/m2	-	102 g/m2
Simone	New York Itália	1992	155 +/- 34 (189)g	85 +/-16 g/m2 (101)	117+/-28 (145)g	73+/-16 g/m2 (89)
Okin	New York	1994	-	125 g/m2	-	-
Okin	New York	1995	-	125 g/m2	-	110 g/m2
Moisés	São Paulo	1996	-	56-141 g/m2	-	56-141 g/m2

Tabela 08 – Correlação da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo entre os cinco critérios eletrocardiográficos nos indivíduos do sexo feminino:

	Sokolow – Lyon	Sokolow – Lyon – Rappaport	P
SENSIBILIDADE	37,25	41,18	0,34
ESPECIFICIDADE	88,80	76,00	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	57,58	41,18	0,07
Valor Preditivo Negativo	77,62	76,00	0,38
	Sokolow – Lyon	Cornell 20mm	P
SENSIBILIDADE	37,25	54,90	0,04
ESPECIFICIDADE	88,80	81,60	0,06
Valor Preditivo Positivo	57,58	54,90	0,41
Valor Preditivo Negativo	77,62	81,60	0,21
	Sokolow – Lyon	White-Bock	P
SENSIBILIDADE	37,25	21,57	0,04
ESPECIFICIDADE	88,80	92,80	0,14
Valor Preditivo Positivo	57,58	55,00	0,43
Valor Preditivo Negativo	77,62	74,36	0,26
	Sokolow – Lyon	Romhilt – Estes	P
SENSIBILIDADE	37,25	09,80	≤0,01
ESPECIFICIDADE	88,80	93,60	0,09
Valor Preditivo Positivo	57,58	38,46	0,12
Valor Preditivo Negativo	77,62	71,78	0,12
	Sokolow – Lyon – Rappaport	Cornell 20mm	P
SENSIBILIDADE	41,18	54,90	0,08
ESPECIFICIDADE	76,00	81,60	0,14
Valor Preditivo Positivo	41,18	54,90	0,08
Valor Preditivo Negativo	76,00	81,60	0,14
	Sokolow – Lyon – Rappaport	White-Bock	P
SENSIBILIDADE	41,18	21,57	0,02
ESPECIFICIDADE	76,00	92,80	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	41,18	55,00	0,15
Valor Preditivo Negativo	76,00	74,36	0,38
	Sokolow – Lyon – Rappaport	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	41,18	09,80	≤0,01
ESPECIFICIDADE	76,00	93,60	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	41,18	38,46	0,43
Valor Preditivo Negativo	76,00	71,78	0,21
	Cornell 20mm	White-Bock	P
SENSIBILIDADE	54,90	21,57	≤0,01
ESPECIFICIDADE	81,60	92,80	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	54,90	55,00	0,50
Valor Preditivo Negativo	81,60	74,36	0,07
	Cornell 20mm	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	54,90	09,80	≤0,01
ESPECIFICIDADE	81,60	93,60	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	54,90	38,46	0,15
Valor Preditivo Negativo	81,60	71,78	0,03
	White-Bock	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	21,57	09,80	0,05
ESPECIFICIDADE	92,80	93,60	0,40
Valor Preditivo Positivo	55,00	38,46	0,18
Valor Preditivo Negativo	74,36	71,78	0,30

Tabela 10 - Correlação da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo entre os cinco critérios eletrocardiográficos nos indivíduos do sexo masculino:

	Sokolow - Lyon	Sokolow - Lyon - Rappaport	P
SENSIBILIDADE	50,00	73,53	0,03
ESPECIFICIDADE	71,88	40,63	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	38,63	30,49	0,18
Valor Preditivo Negativo	80,23	81,25	0,44
	Sokolow - Lyon	Cornell 28mm	P
SENSIBILIDADE	50,00	38,24	0,16
ESPECIFICIDADE	71,88	90,63	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	38,63	59,09	0,58
Valor Preditivo Negativo	80,23	80,55	0,48
	Sokolow - Lyon	Cornell 24mm	P
SENSIBILIDADE	50,00	52,94	0,41
ESPECIFICIDADE	71,88	78,13	0,16
Valor Preditivo Positivo	38,63	46,15	0,24
Valor Preditivo Negativo	80,23	82,42	0,35
	Sokolow - Lyon	Cornell 20mm	P
SENSIBILIDADE	50,00	67,65	0,07
ESPECIFICIDADE	71,88	62,50	0,08
Valor Preditivo Positivo	38,63	38,98	0,49
Valor Preditivo Negativo	80,23	84,51	0,24
	Sokolow - Lyon	White-Bock	P
SENSIBILIDADE	50,00	32,35	0,07
ESPECIFICIDADE	71,88	89,58	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	38,63	52,38	0,15
Valor Preditivo Negativo	80,23	78,90	0,41
	Sokolow - Lyon	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	50,00	35,29	0,11
ESPECIFICIDADE	71,88	93,75	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	38,63	66,66	0,02
Valor Preditivo Negativo	80,23	80,36	0,49
	Sokolow - Lyon - Rappaport	Cornell 28mm	P
SENSIBILIDADE	73,53	38,24	≤0,01
ESPECIFICIDADE	40,63	90,63	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	30,49	59,09	≤0,01
Valor Preditivo Negativo	81,25	80,55	0,46
	Sokolow - Lyon - Rappaport	Cornell 24mm	P
SENSIBILIDADE	73,53	52,94	0,04
ESPECIFICIDADE	40,63	78,13	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	30,49	46,15	≤0,05
Valor Preditivo Negativo	81,25	82,42	0,40
	Sokolow - Lyon - Rappaport	Cornell 20mm	P
SENSIBILIDADE	73,53	67,65	0,30
ESPECIFICIDADE	40,63	62,50	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	30,49	38,98	0,15
Valor Preditivo Negativo	81,25	84,51	0,32
	Sokolow - Lyon - Rappaport	White-Bock	P
SENSIBILIDADE	73,53	32,35	≤0,01
ESPECIFICIDADE	40,63	89,58	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	30,49	52,38	0,03
Valor Preditivo Negativo	81,25	78,90	0,37

	Sokolow – Lyon – Rappaport	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	73,53	35,29	≤0,01
ESPECIFICIDADE	40,63	93,75	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	30,49	66,66	≤0,01
Valor Preditivo Negativo	81,25	80,36	0,45

	Cornell 28mm	Cornell 24mm	P
SENSIBILIDADE	38,24	52,94	0,11
ESPECIFICIDADE	90,63	78,13	0,03
Valor Preditivo Positivo	59,09	46,15	0,17
Valor Preditivo Negativo	80,55	82,42	0,37

	Cornell 28mm	Cornell 20mm	P
SENSIBILIDADE	38,24	67,65	≤0,01
ESPECIFICIDADE	90,63	62,50	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	59,09	38,98	0,05
Valor Preditivo Negativo	80,55	84,51	0,36

	Cornell 28mm	White – Bock	P
SENSIBILIDADE	38,24	32,35	0,31
ESPECIFICIDADE	90,63	89,58	0,40
Valor Preditivo Positivo	59,09	52,38	0,33
Valor Preditivo Negativo	80,55	78,90	0,38

	Cornell 28mm	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	38,24	35,29	0,40
ESPECIFICIDADE	90,63	93,75	0,21
Valor Preditivo Positivo	59,09	66,66	0,31
Valor Preditivo Negativo	80,55	80,36	0,49

	Cornell 24mm	Cornell 20mm	P
SENSIBILIDADE	52,94	67,65	0,11
ESPECIFICIDADE	78,13	62,50	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	46,15	38,98	0,24
Valor Preditivo Negativo	82,42	84,51	0,36

	Cornell 24mm	White-Bock	P
SENSIBILIDADE	52,94	32,35	≤0,05
ESPECIFICIDADE	78,13	89,58	≤0,02
Valor Preditivo Positivo	46,15	52,38	0,32
Valor Preditivo Negativo	82,42	78,90	0,27

	Cornell 24mm	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	52,94	35,29	0,07
ESPECIFICIDADE	78,13	93,75	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	46,15	66,66	0,08
Valor Preditivo Negativo	82,42	80,36	0,35

	Cornell 20mm	White-Bock	P
SENSIBILIDADE	67,65	32,35	≤0,01
ESPECIFICIDADE	62,50	89,58	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	38,98	52,38	0,14
Valor Preditivo Negativo	84,51	78,90	≤0,17

	Cornell 20mm	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	67,65	35,29	≤0,01
ESPECIFICIDADE	62,50	93,75	≤0,01
Valor Preditivo Positivo	38,98	66,66	≤0,02
Valor Preditivo Negativo	84,51	80,36	0,24

	White – Bock	Romhilt e Estes	P
SENSIBILIDADE	32,35	35,29	0,40
ESPECIFICIDADE	89,58	93,75	0,15
Valor Preditivo Positivo	52,38	66,66	0,18
Valor Preditivo Negativo	78,90	80,36	0,39

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ABERGEL, E.; TASE, M.; BOHLENDER, J.; et al. Which Definition for Echocardiographic Left Ventricular Hypertrophy? **The American Journal of Cardiology**, **75** : 498 - 502, 1995.
- 02 - ALLGAYER, F. & SPIAZZI, L.I.F. Miocardiopatia Hipertrofica – Uma Abordagem Atual. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, **02** : 8 – 13, 1997.
- 03 - ANDRADE, J.L.; FERREIRA, R.L.; NOBRE, K.G. Avaliação Doppler – Ecocardiográfica na Miocardiopatia Hipertrofica. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **07** : 611 – 616, 1997.
- 04 - ARROYO, J.B.; BRAGA, J. M. S.; LINA FILHO, B.; et al. Análise Crítica do Eletrocardiograma e do Vetorcardiograma no Diagnóstico da Hipertrofia Ventricular Esquerda. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **04** : 353 – 360, 1994.
- 05 - AURIGEMMA, G.P.; GAASCH, W.H.; VILLEGAS, B.; et al. Noninvasive Assessment of Left Ventricular Mass, Chamber Volume, and Contractile Function. **Current Problems in Cardiology**, **20** : 361 - 440, 1995.
- 06 - BAHLER, A.S.; TEICHHOLZ, L. E. GORLIN, R.; et al. Correlations of Electrocardiography and Echocardiography in Determination of Left Ventricular Wall Thickness : Study of Apparently Normal Subjects. **The American Journal of Cardiology**, **39** : 189 – 195, 1977.
- 07 - BATLOUNI, M. Hipertrofia Cardíaca. Fatores Determinantes e Mecanismos Moleculares. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, **65** : 533 – 539, 1995.
- 08 - BEST, C. H.& TAYLOR, N. B. (Eds.) **As Bases Fisiológicas da Prática Médica**. 2a. ed. Rio de Janeiro: A Casa do Livro Ltda., 1946. v. 2, p. 01 – 23.
- 09 - BESTETTI, R.B. Aspectos Epidemiológicos da Hipertrofia Ventricular Esquerda. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **4** : 313 – 319, 1994.
- 10 - BIKKINA, M.; LEVY, D.; EVANS, J.C.; et al. Left Ventricular Mass and Risk of Stroke in an Elderly Cohort. **Journal of American Medical Association**, **272** : 33 – 36, 1994.

- 11 - BLACK, H.R.; WELTIN, G.; JAFFE, C.C. The Limited Echocardiogram: A Modification Standard Echocardiography for Use in the Routin Evaluation of Patients with Systemic Hypertension. **The American Journal of Cardiology**, **67** : 1027 – 1030, 1991.
- 12 - BLAND, J.M. & ALTMAN, D.G. Statistical Methods for Assessing Agreement Between Two Methods of Clinical Measurement. **The Lancet**, **01** : 307 – 310, 1986.
- 13 - BRANDÃO, A.A.; POZZAN, R.; ALBANESI FILHO, F.M.; et al. Role of Anthropometric Indexes and Blood Pressure as Determinants of Left Ventricular Mass and Geometry in Adolescents. The Rio de Janeiro Study. **Hypertension**, **26** : 1190 – 1194, 1995.
- 14 - BYRD III, B.F.; WAHR D.; WANG, Y.S.; et al. Left Ventricular Mass and Volume / Mass Ratio Determined by Two – Dimensional Echocardiography in Normal Adults. **Journal of the American College of Cardiology**, **6** : 1021 – 1025, 1985.
- 15 - CASALE, P.N.; DEVEREUX, R. B.; ALONSO, D.R.; et al. Improved Sex – Specific Criteria of Left Ventricular Hypertrophy for Clinical and Computer Interpretation of Electrocardiograms: Validation with Autopsy Findings. **Circulation**, **75** : 565 – 572, 1987.
- 16 - CASALE, P.N.; DEVEREUX, R. B.; KLIGFIELD, P.; et al. Electrocardiographic Detection of Left Ventricular Hypertrophy: Development and Prospective Validation of Improved Criteria. **Journal of the American College of Cardiology**, **6** : 572 – 580, 1985.
- 17 - CASALE, P.N.; DEVEREUX, R. B.; MILNER, M.; et al. Value of Echocardiographic Measurement of Left Ventricular Mass in Predicting Cardiovascular Morbid Events in Hypertensive Men. **Annals of Internal Medicine**, **105** : 173 – 178, 1986.
- 18 - CASTELLANOS, A.; KESSLER, K. M.; MYERBURG, R. J. The Resting Electrocardiogram. In: SCHLANT, R.C.; ALEXANDER, R. W. (Eds.) **The Heart**. 8a. ed. New York: McGraw – Hill, 1994. p. 321 – 356.
- 19 - CICOGNA, A.C. Patogenia da Hipertrofia Cardíaca. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **4** : 328 – 332, 1994.
- 20 - DAHLÖF, B.; PENNERT, K.; HANSSON, L. Reversal of Left Ventricular Hypertrophy in Hypertensive Patients. A Metaanalysis of 109 Treatment Studies. **The American Journal of Hypertension**, **5** : 95 – 110, 1992.

- 21 - DANIELS, S.R.; MEYER, R.A.; LIANG, Y.; et al. Echocardiographically Determined Left Ventricular Mass Index in Normal Children, Adolescents and Young Adults. **Journal of the American College of Cardiology**, **12** : 703 – 708, 1988.
- 22 - DANNENBERG, A.L.; LEVY, D.; GARRISON, R.J. Impact of Age on Echocardiographic Left Ventricular Mass in a Healthy Population (The Framingham Study). **The American Journal of Cardiology**, **64** : 1066 – 1068, 1989.
- 23 - DEC, G.W. & FUSTER, V. Idiopathic Dilated Cardiomyopathy. **The New England Journal of Medicine**, **331** : 1564 – 1587, 1994.
- 24 - DEVEREUX, R.B. Detection of Left Ventricular Hypertrophy by M-Mode Echocardiography. Anatomic Validation, Standardization, and Comparison to Other Methods. **Hypertension**, **9** : 19 – 26, 1987.
- 25 - DEVEREUX, R.B. & REICHEK, N. Echocardiographic Determination of Left Ventricular Mass in Man - Anatomic Validation of the Method. **Circulation**, **55** : 613 - 618, 1977.
- 26 - DEVEREUX, R.B.; ALONSO, D.R.; LUTAS, E.M.; et al. Echocardiographic Assessment of Left Ventricular Hypertrophy: Comparison to Necropsy Findings. **The American Journal of Cardiology**, **57** : 450 – 458, 1986.
- 27 - DEVEREUX, R.B.; CASALE, P.N.; EISENBERG, R.R.; et al. Electrocardiographic Detection of Left Ventricular Hypertrophy Using Echocardiographic Determination of Left Ventricular Mass as the Reference Standard. Comparison of Standard Criteria, Computer Diagnosis and Physician Interpretation. **Journal of the American College of Cardiology**, **3** : 82 – 87, 1984.
- 28 - DEVEREUX, R.B.; LUTAS, E.M.; CASALE, P.N.; et al. Standardization of M – Mode Echocardiographic Left Ventricular Anatomic Measurements. **Journal of the American College of Cardiology**, **4** : 1222 – 1230, 1984.
- 29 - DEVEREUX, R. B.; PICKERING, T.G.; HARSHFIELD, G.A.; et al. Left Ventricular Hypertrophy in Patients with Hypertension : Importance of Blood Pressure Response to Regularly Recurring Stress. **Circulation**, **68** : 470 – 476, 1983.
- 30 - DOMINGOS, H.; LUZIO, J. C. E.; LELES, G. N.; et al. Correlação Eletro – Ecocardiográfica no Diagnóstico da Hipertrofia Ventricular Esquerda. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, **71** : 31 – 35, 1998.

- 31- DOUGLAS, P.S.; O'TOOLE, M.L.; KATZ, S.E.; et al. Left Ventricular Hypertrophy in Athletes. **The American Journal of Cardiology**, **80** : 1384 – 1388, 1997.
- 32 - DRITSAS, A.; GILLIGAN, D.; SBAROUNI, E.; et al. Influence of Left Ventricular Hypertrophy and Function on the Occurrence of Ventricular Tachycardia in Hypertrophic Cardiomyopathy. **The American Journal of Cardiology**, **70** : 913 – 916, 1992.
- 33 - FEIGENBAUM, H. Echocardiographic Evaluation of Cardiac Chambers. In: FEIGENBAUM, H. (Ed.) **Echocardiography**. 5a. ed. Media: Lea & Febiger, 1994. p. 134 – 158.
- 34 - FEITOSA, G.F. Tratamento Anti - Hipertensivo e Regressão da Hipertrofia Ventricular Esquerda. **Hipertensão**, **1** : 146 – 150, 1998.
- 35 - FELDMAN, T.; CHILDERS, R.W.; BORROW, K.M.; et al. Change in Ventricular Cavity Size: Differential Effects on QRS and T wave Amplitude. **Circulation**, **72** : 495 – 501, 1985.
- 36 - FERREIRA, C.; PÓVOA, R.; FERREIRA FILHO, C.; et al. Hipertrofia e Hipertensão. **Revista Brasileira de Hipertensão**, **4** : 235 – 240, 1997.
- 37 - FOGEL, M. A.; LIEB, D.R.; SELIEM, M.A. Validity of Electrocardiographic Criteria for Left Ventricular Hypertrophy in Children with Pressure - or Volume – Loaded Ventricles: Comparison with Echocardiographic Left Ventricular Muscle Mass. **Pediatric Cardiology**, **16** : 261 – 269, 1995.
- 38 - FROHLICH, E.D.; APSTEIN, C.; CHOBANIAN, A.V.; et al. The Heart in Hypertension. **The New England Journal of Medicine**, **327** : 998 – 1008, 1992.
- 39 - GANAU, A.; DEVEREUX, R.B.; ROMAN, M.J.; et al. Patterns of Left Ventricular Hypertrophy and Geometric Remodeling in Essential Hypertension. **Journal of the American College of Cardiology**, **19** : 1550 – 1558, 1992.
- 40 - GARDIN, J. M.; SISCOVICK, D.; ANTON – CULVER, H.; et al. Sex, Age, and Disease Affect Echocardiographic Left Ventricular Mass and Systolic Function in the Free – Living Elderly. The Cardiovascular Health Study. **Circulation**, **91** : 1739 – 1748, 1995.

- 41 - GHALI, J.K.; LIAO, Y.; COOPER, R.S. Influence of Ventricular Geometric Patterns on Prognosis in Patients With or Without Coronary Artery Disease. **Journal of the American College of Cardiology**, **31** : 1635 – 1640, 1998.
- 42 - GHORAYEB, N. & BATLOUNI, M. Hipertrofia Ventricular – Mecanismos Envolvidos na Indução e Possibilidade de Regressão. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **8** : 298 – 302, 1998.
- 43 - GOLDBERGER, A. L. Eletrocardiography. In: ISSELBACHER, K.J.; BRAUNWALD, E. (Eds) **Harrison's Principles of Internal Medicine**. 13a. ed. New York : Mc Graw - Hill, 1994. v.1, p. 954 - 966.
- 44 - GONZÁLEZ – JUANATEY, J.R.; REINO, A. P.; ROMÁN, A.V.; et al. Evolution of Left Ventricular Hypertrophy and Function During Long – Term Treatment of Systemic Hypertension with Enalapril. **The American Journal of Cardiology**, **79** : 373 – 376, 1997.
- 45 - GREENBERG, R. S.; DANIELS, S. R.; FLANDERS, W. D.; et al.(Eds.) **Medical Epidemiology**. 2 a. ed. Charleston : Prentice – Hall International, 1995.
- 46 - HASHIDA, E. & NISHI, T. Constitucional and Echocardiographic Variability of the Normal Electrocardiogram in Children. **Journal of Electrocardiology**, **21** : 231 - 237, 1988.
- 47 - HENRY, W. L.; GARDIN, J. M.; WARE, J. H. Echocardiographic Measurements in Normal Subjects from Infancy to Old Age. **Circulation**, **62** : 1054 – 1061, 1980.
- 48 - JANZ, K.F.; BURNS, T.L.; MAHONEY, L.T. Predictors of Left Ventricular Mass and Resting Blood Pressure in Children: The Muscatine Study. **Medicine and Science in Sports Medicine**, **27** : 818 - 825, 1995.
- 49 - KANNEL, W. B. Prevalence and Natural History of Electrocardiographic Left Ventricular Hypertrophy. **The American Journal of Medicine**, **26** : 04 – 11, 1983.
- 50 - KANNEL, W.B.; GORDON, T.; OFFUT, D. Left Ventricular Hypertrophy by Electrocardiogram. Prevalence, Incidence, and Mortality in the Framingham Study. **Annals of Internal Medicine**, **71** : 89 – 105, 1969.
- 51 - KELLY, D.P. & STRAUSS, A.W. Inherited Cardiomyopathies. **The New England Journal of Medicine**, **330** : 913 – 918, 1994.

- 52 - KING, D.L. & GOPAL, A.S. Three-Dimensional Echocardiography: Use of Additional Spatial Data for Measuring Left Ventricular Mass. **Mayo Clinic Proceedings**, **69** : 293 – 295, 1994.
- 53 - KING, D.L.; GOPAL, A.S.; KELLER, A.M.; et al. Three-Dimensional Echocardiography. Advances for Measurement of Ventricular Volume and Mass. **Hypertension**, **23** : 172 – 179, 1994.
- 54 - KOREN, M.J.; DEVEREAUX, R.B.; CASALE, P.N.; et al. Relation of Left Ventricular Mass and Geometry to Morbidity in Uncomplicated Essential Hypertension. **Annals of Internal Medicine**, **114** : 345 – 352, 1991.
- 55 - KRIEGER, J. E. Biologia Molecular na Hipertrofia Cardíaca. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **4** : 347 – 352, 1994.
- 56 - KULAN, K.; URAL, D.; KOMSUOGLU, B.; et al. Significance of QTc Prolongation on Ventricular Arrhythmias in Patients with Left Ventricular Hypertrophy Secondary to Essential Hypertension. **International Journal of Cardiology**, **64** : 179 – 184, 1998.
- 57 - LAVÍTOLA, P.L. & GRINBERG, M. Adaptações Ventriculares nas Sobrecargas de Pressão. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **8** : 307 – 313, 1998.
- 58 - LEVY, D.; ANDERSON, K.M.; SAVAGE, D.D.; et al. Risk of Ventricular Arrhythmias in Left Ventricular Hypertrophy: The Framingham Heart Study. **American Journal of Cardiology**, **60** : 560 – 565, 1987.
- 59 - LEVY, D.; ANDERSON, K. M.; SAVAGE, D. D.; et al. Echocardiographically Detected Left Ventricular Hypertrophy: Prevalence and Risk Factors. The Framingham Heart Study. **Annals of Internal Medicine**, **108** : 07 – 13, 1988.
- 60 - LEVY, D.; BAILEY, J.J.; GARRISON, R. J.; et al. Electrocardiographic Changes with Advancing Age. **Journal of Electrocardiology**, **20** : 44 – 47, Suppl., 1987.
- 61 - LEVY, D.; GARRISON, R.J.; SAVAGE, D.D.; et al. Left Ventricular Mass and Incidence of Coronary Heart Disease in an Elderly Cohort. The Framingham Heart Study. **Annals of Internal Medicine**, **110** : 101 – 107, 1989.
- 62 - LEVY, D.; GARRISON, R.J.; SAVAGE, D.D.; et al. Prognostic Implications of Echocardiographically Determined Left Ventricular Mass in the Framingham Heart Study. **New England Journal Medicine**, **322** : 1561 – 1566, 1990.

- 63 - LEVY, D.; LABIB, S. B.; ANDERSON, K. M.; et al. Determinants of Sensitivity and Specificity of Electrocardiographic Criteria for Left Ventricular Hypertrophy. **Circulation**, **81** : 815 - 820, 1990.
- 64 - LEVY, D.; SALOMON, M.; D'AGOSTINO, R.B.; et al. Prognostic Implications of Baseline Electrocardiographic Features and Their Serial Changes in Subjects With Left Ventricular Hypertrophy. **Circulation**, **90** : 1786 – 1793, 1994.
- 65 - LEVY, D.; SAVAGE, D.D.; GARRISON, R.J.; et al. Echocardiographic Criteria for Left Ventricular Hypertrophy: The Framingham Heart Study. **The American Journal of Cardiology**, **59** : 956 – 960, 1987.
- 66 - LIAO, Y.; COOPER, R.S.; MCGEE, D.L.; et al. The Relative Effects of Ventricular Hypertrophy, Coronary Artery Disease, and Ventricular Dysfunction on Survival Among Black Adults. **Journal of the American Medical Association**, **273** : 1592 – 1597, 1995.
- 67 - LINDROOS, M.; KUPARI, M.; HEIKKILÄ, J.; et al. Echocardiographic Evidence of Ventricular Hypertrophy in a General Aged Population. **The American Journal of Cardiology**, **74** : 385 – 390, 1994.
- 68 - LITWIN, S.E.; KATZ, S.E.; WEINBERG, E.O.; et al. Serial Echocardiographic - Doppler Assessment of Left Ventricular Geometry and Function in Rats With Pressure - Overload Hypertrophy. **Circulation**, **91** : 2642 - 2654, 1995.
- 69 - MANDAWAT, M.K.; WALLBRIDGE, D.R.; PRINGLE, S.D.; et al. Heart Rate Variability in Left Ventricular Hypertrophy. **British Heart Journal**, **73** : 139 - 144, 1995.
- 70 - MACFARLANE, P. W.; COLEMAN, E.N.; POMPHREY, E.O.; et al. Normal Limits of the High - Fidelity Pediatric ECG. **Journal of Electrocardiology**, **22** : 162 - 168, Suppl., 1989.
- 71 - MACFARLANE, P.W.; McLAUGHLIN, S.C.; DEVINE, B.; et al. Effects of Age, Sex, and Race on ECG Interval Measurements. **Journal of Electrocardiology**, **27** : 14 - 19, Suppl., 1994.
- 72 - MARON, B.J.; PELLICCIA, A.; GRANATA, M. Reduction in Left Ventricular Wall Thickness After Desconditioning in Highly Trained Olympic Athletes. **British Heart Journal**, **69** : 125 – 128, 1993.

- 73 - MARWICK, T.H.; TORELLI, J.; HARJAI, K.; et al. Influence of Left Ventricular Hypertrophy in Detection of Coronary Arterial Disease Using the Effort Echocardiography. **Journal of the American College of Cardiology**, **2** : 32 – 40, 1996.
- 74 - MESSERLI, F. H.& AEPFELBACHER, F.C. Hypertension and Left – Ventricular Hypertrophy. **Hypertension**, **13** : 549 – 557, 1995.
- 75 - MOISÉS, V. A.; RIVERA, I. R.; PLAVINIK, F.; et al. Comparação entre equações diferentes para o cálculo do índice de massa do ventrículo esquerdo pela ecocardiografia. **Revista Brasileira de Ecocardiografia**, **25** : 22 – 26, 1996.
- 76 - MOLLOY, T.J.; OKIN, P. M.; DEVEREUX, R. B.; et al. Electrocardiographic Detection of Left Ventricular Hypertrophy by the Simple QRS Voltage - Duration Product. **Journal of the American College of Cardiology**, **20** : 1180 - 1186, 1992.
- 77 - NORMAN, J.E. & LEVY, D. Improved Electrocardiographic Detection of Echocardiographic Left Ventricular Hypertrophy: Results of a Correlated Data Base Approach. **Journal of the American College of Cardiology**, **26** : 1022 - 1029, 1995.
- 78 - OIGMAN, W. & NEVES, M.F.T. Hipertensão Arterial e Hipertrofia Ventricular Esquerda – Epidemiologia e Diagnóstico. **Hipertensão**, **1** : 140 – 145, 1998.
- 79 - OKIN, P.M.; ROMAN, M.J.; DEVEREUX, R.B.; et al. Electrocardiographic Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy by the Time - Voltage Integral of the QRS Complex. **Journal of the American College of Cardiology**, **23** : 133 - 140, 1994.
- 80 - OKIN, P.M.; ROMAN, M.J.; DEVEREUX, R.B.; et al. Gender Differences and the Electrocardiogram in Left Ventricular Hypertrophy. **Hypertension**, **25** : 242 - 249, 1995.
- 81 - OKIN, P.M.; ROMAN, M.J.; DEVEREUX, R.B.; et al. Electrocardiographic Identification of Left Ventricular Hypertrophy: Test Performance in Relation to Definition of Hypertrophy and Presence of Obesity. **Journal of the American College of Cardiology**, **27** : 124 – 131, 1996.
- 82 - OKIN, P.M.; ROMAN, M.J.; DEVEREUX, R.B.; et al. Time – Voltage Area of the QRS for the Identification of Left Ventricular Hypertrophy. **Hypertension**, **27** : 251 – 258, 1996.

- 83 - PACZEK, A.; GARDIN, J.M.; HARDIN, M.; et al. Comparison of M-Mode and Two-Dimensional Echocardiographic Algorithms Used to Estimate Left Ventricular Mass: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. **Journal of the American Society of Echocardiography**, **8** : 780 – 792, 1995.
- 84 - PAI, R.G. & SHAH, P.M. Echocardiographic and Other Noninvasive Measurement of Cardiac Hemodynamics and Ventricular Function. **Current Problems in Cardiology**, **20** : 681 - 772, 1995.
- 85 - PARK, S.H.; SHUB, C.; NOBREGA, T.P. et al. Two – Dimensional Echocardiographic Calculation of Left Ventricular Mass as Recommended by the American Society of Echocardiography: Correlation With Autopsy and M – Mode Echocardiography. **Journal of the American Society of Echocardiography**, **9** : 119 – 128, 1996.
- 86 - PEARSON, A.C.; GUDIPATI, C.; NAGELHOUT, D.; et al. Echocardiographic Evaluation of Cardiac Structure and Function in Elderly Subjects With Isolated Systolic Hypertension. **Journal of the American College of Cardiology**, **17** : 422 – 430, 1991.
- 87 - PINTO, I.; TANAJURA, L.F.; MATTOS, L.A.; et al. Análise da Função Ventricular Esquerda por Métodos Invasivos e Não – Invasivos. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **8** : p. 222 – 233, 1998.
- 88 - RAMIRES, J.A.F. O Coração na Hipertensão. **Hipertensão**, **1** : 18 – 20, 1998.
- 89 - RAUTAHARJU, P.M.; MANOLIO, T.A.; SISCOVICK, D.; et al. Utility of New Eletrocardiographic Models for Left Ventricular Mass in Older Adults. **Hypertension**, **28** : 08 – 15, 1996.
- 90 - REICHEK, N. Standardization in the Measurement of Left Ventricular Wall Mass. M-Mode Echocardiography. **Hypertension**, **9** : 27 – 29, 1987.
- 91 - REICHEK, N.& DEVEREUX, R.B. Left Ventricular Hypertrophy: Relationship of Anatomic, Echocardiographic and Electrocardiographic Findings. **Circulation**, **63** : 1391 – 1398, 1981.
- 92 - REICHEK, N.; HELAK, J.; PLAPPERT, T.; et al. Anatomic Validation of Left Ventricular Mass Estimates from Clinical Two-dimensional Echocardiography: Initial Results. **Circulation**, **67** : 348 – 352, 1983.
- 93 - ROMHILT, D.W. & ESTES JR., E.H. A Point-Score System for the ECG Diagnosis of Left Hypertrophy. **American Heart Journal**, **75** : 752 – 758, 1968.

- 94 - SARAGOÇA, M.A. A Hipertrofia Ventricular Esquerda e sua Reversão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, **58** : 345 – 351, 1992.
- 95 - SCHILLER, N.B. Considerations in the Standardization of Measurement of Left Ventricular Myocardial Mass by Two – Dimensional Echocardiography, **Hypertension**, **9** : II-33 – II-35, Suppl. II, 1987.
- 96 - SCHMIEDER, R.E.; MARTUS, P.; KLINGBEIL, A. Reversal of Left Ventricular Hypertrophy in Essential Hypertension. A Meta-Analysis of Randomized Double-Blind Studies. **Journal of the American Medical Association**, **275** : 1507 – 1513, 1996.
- 97 - SILVA, C.E.S. Análise Crítica do Ecocardiograma na Hipertrofia Ventricular Esquerda. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **4** : 361 – 368, 1994.
- 98 - SIMEK, C.L.; FELDMAN, M.D.; HABER, H.L.; et al. Relationship Between Left Ventricular Wall Thickness and Left Atrial Size: Comparison With Other Measures of Diastolic Function. **Journal of the American Society of Echocardiography**, **8** : 37 - 47, 1995.
- 99 - SIMONE, G.; DANIELS, S.R.; DEVEREUX, R.B.; et al. Left Ventricular Mass and Body Size in Normotensive Children and Adults: Assessment of Allometric Relations and Impact of Overweight. **Journal of the American College of Cardiology**, **20** : 1251 - 1260, 1992.
- 100 - SIMONE, G.; DEVEREUX, R.B.; GANAU, A.; et al. Estimation of Left Ventricular Chamber and Stroke Volume by Limited M – Mode Echocardiography and Validation by Two - Dimensional and Doppler Echocardiography. **The American Journal of Cardiology**, **78** : 801 - 807, 1996.
- 101 - SOKOLOW, M.; LYON, T.P. The Ventricular Complex in Left Ventricular Hypertrophy as Obtained by Unipolar Precordial and Limb Leads. **American Heart Journal**, **37** : 161 – 186, 1949.
- 102 - STRONG, W.B.; DOWNS, T.D.; LIEBMAN, J.; et al. The Normal Adolescent Electrocardiogram. **American Heart Journal**, **83** : 115 – 128, 1972.
- 103 - TARASOUTCHI, F.; ROSSI, E.G.; GRINBERG, M. Adaptações Ventriculares nas Sobrecargas de Volume. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, **8** : p. 302 – 306, 1998.

- 104 - THEVENARD, R.S. Miocardiopatia Dilatada – Avaliação Ecocardiográfica. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, 7 : 626 – 635, 1997.
- 105 - TINGLEFF, J.; MUNCH, M.; JAKOBSEN, T.J.; et al. Prevalence of Left Ventricular Hypertrophy in a Hypertensive Population. **European Heart Journal**, 17 : 143 - 149, 1996.
- 106 - TOPOL, E.J.; TRAILL, T.A.; FORTUIN, N.J. Hypertensive Hypertrophic Cardiomyopathy of the Elderly. **The New England Journal of Medicine**, 312 : 277 – 283, 1985.
- 107 - TUCCI, P.J.F. Hipertensão Arterial, Hipertrofia Miocárdica e Função Ventricular Esquerda. **Hipertensão**, 1 : 134 – 139, 1998.
- 108 - VERDECCHIA, P.; SCHILLACI, G.; BORGIONI, C.; et al. Prognostic Value of a New Electrocardiographic Method for Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in Essential Hypertension. **Journal of the American College of Cardiology**, 31 : 383 – 390, 1998.
- 109 - VERDECCHIA, P.; SCHILLACI, G.; BORGIONI, C.; et al. Prognostic Significance of Serial Changes in Left Ventricular Mass in Essential Hypertension. **Circulation**, 97 : 48 – 54, 1998.
- 110 - WAGGONER, A.D. & PÉREZ, J.E. Techniques and Applications of Doppler Echocardiography. **Comprehensive Therapy**, 16 : 36 – 45, 1990.
- 111 - WEBER, K.T. & BRILLA, C.G. Pathological Hypertrophy and Cardiac Interstitium. Fibrosis and Renin-Angiotensin-Aldosterone System. **Circulation**, 83 : 1849 – 1865, 1991.
- 112 - WIGLE, E.D.; RAKOWSKI, R.; KIMBALL, B.P.; et al. Hypertrophic Cardiomyopathy. **Circulation**, 92 : 1680 – 1692, 1995.
- 113 - WOYTHALER, J.N.; SINGER, S.L.; KWAN, O.; et al. Accuracy of Echocardiography Versus Electrocardiography in Detecting Left Ventricular Hypertrophy: Comparison With Postmortem Mass Measurements. **Journal of the American College of Cardiology**, 2 : 305 – 311, 1983.
- 114 - YANG, T. & MACFARLANE, P.W. New Sex Dependent Normal Limits of Signal Averaged Electrocardiogram. **British Heart Journal**, 72 : 197 – 200, 1994.

- 115 - ZAMORANO, M.M.B. Características Anatomopatológicas da Hipertrofia Ventricular, **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, 4 : 320 – 327, 1994.