

HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA E HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA: CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS ELETRO- E ECOCARDIOGRÁFICOS

HYPERTENSION AND LEFT VENTRICLE HYPERTROPHY: CORRELATION BETWEEN ECG AND ECHOCARDIOGRAPHIC PARAMETERS

Lucas Paganelli Greca de Macedo¹, Rafael de Souza Rodrigues Alves¹, Ana Cristina Camarozano¹, Liz Andréa Villela Baroncini¹

RESUMO

Fundamento: A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) acomete mais de 35% da população brasileira e tende a trazer repercussões cardíacas, entre elas a hipertrofia ventricular esquerda (HVE). O eletrocardiograma (ECG) é um exame indicado na investigação de possíveis repercussões cardiológicas em pacientes hipertensos, podendo apresentar alterações sugestivas de HVE. **Objetivo:** Avaliar sinais da presença de HVE em indivíduos hipertensos através do ECG e comparar com achados de ecocardiograma transtorácico (ETT). **Método:** Estudo transversal retrospectivo. Foram revisados prontuários eletrônicos de 159 pacientes (65,2±9,8 anos) diagnosticados com HAS, com e sem HVE ao ETT. Os resultados dos exames ECG e ETT foram comparados para avaliar a sensibilidade e especificidade do ECG em relação ao ETT. Nesta análise, foram utilizados os critérios de Sokolow-Lyon e Cornell no ECG e a relação de massa indexada do ventrículo esquerdo (VE) e espessura relativa de parede ao ETT, para avaliação do padrão geométrico do VE (PGV). **Resultados:** Identificamos 128 pacientes hipertensos com HVE e 31 sem alterações geométricas. A sensibilidade e especificidade para identificar HVE ao ECG foram de 31% e 90%, respectivamente, quando considerado o critério de Sokolow-Lyon conjuntamente com o critério de Cornell. **Conclusão:** A melhor análise de HVE ao ECG deve considerar a associação dos critérios de Sokolow-Lyon e Cornell. Apesar de apresentar uma sensibilidade menor que o ETT, o ECG possui alta especificidade e continua sendo uma alternativa importante inicial para o diagnóstico de HVE em indivíduos hipertensos.

Descritores: Hipertensão Arterial Sistêmica; Hipertrofia Ventricular. Ecocardiografia; Eletrocardiografia.

ABSTRACT

Background: Hypertension is a condition that affects more than 35% of the Brazilian population and can lead to cardiac repercussions such as left ventricle hypertrophy (LVH). The electrocardiogram (ECG) is used in the investigation of possible cardiac repercussions in hypertensive patients, as it may indicate alterations that suggest LVH. **Objective:** To evaluate signs of LVH in hypertensive patients through ECG and comparing with findings from transthoracic echocardiogram (TTE). **Methods:** Transversal retrospective study. One hundred fifty nine electronic medical records of hypertensive patients (65,2 ± 9,8 years), with and without LVH at the TTE, were selected. Results of the ECG and TTE were compared to assess the sensitivity and specificity of the ECG in relation to TTE. Sokolow-Lyon and Cornell criteria were applied on ECG and left ventricular mass index and relative wall thickness on TTE to assess left ventricular geometry. **Results:** We identified 128 hypertensive patients with abnormal left ventricular geometry and 31 hypertensive patients without geometric abnormalities. The sensitivity and specificity for LVH on ECG were 31% and 90%, respectively, when considering both the Sokolow-Lyon and the Cornell criteria. **Conclusion:** the best way to evaluate LVH on the ECG is by using both Sokolow-Lyon and Cornell criteria. Despite having a lower sensitivity than TTE, ECG has high specificity and continues to be an important initial alternative to be used in the assessment of LVH in hypertensive patients.

Keywords: High Blood Pressure; Left Ventricular Hypertrophy; Echocardiography; Electrocardiography.

INTRODUÇÃO

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) compreende um problema de saúde pública, haja visto que se estima que mais de 35% da população brasileira sofra dessa doença.¹

Períodos prolongados de HAS tendem a trazer repercussões cardíacas, sendo a principal delas a hipertrofia miocárdica, em especial a hipertrofia ventricular esquerda (HVE). A HAS pode acarretar sobrecarga de pressão, exigindo maior

1. Faculdade de Medicina. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, Brasil.

Correspondência: Liz Andréa Villela Baroncini. Rua Buenos Aires, 764, ap 601, Água Verde, CEP: 80250-072, Curitiba, PR, Brasil. lizbaroncini@gmail.com
<http://dx.doi.org/10.47870/1519-7522/20222906-9>

trabalho mecânico do músculo cardíaco, podendo levar à hipertrofia dos miócitos. Nessa situação, os sarcômeros são depositados em paralelo ao longo do eixo das células, levando a um aumento concêntrico em relação à luz ventricular.^{2,3} A hipertrofia cardíaca aumenta a demanda metabólica e o trabalho cardíaco, levando à maior necessidade por oxigênio. Com isso, o coração hipertrofiado é mais suscetível à descompensação e a insuficiência cardíaca.⁴ A HVE é um fator de risco importante para eventos cardiovasculares e mortalidade geral, especialmente pelo desenvolvimento de arritmias e morte súbita cardíaca.^{5,6} Por isso, a busca por métodos diagnósticos que possam identificar essa patologia deve ser priorizada na avaliação do paciente hipertenso.

O eletrocardiograma de repouso (ECG) é um dos exames mais utilizados na clínica cardiológica de rotina por ser um exame de baixo custo, largamente difundido, de fácil interpretação e com excelente reprodutibilidade. Presente na prática médica há pelo menos 100 anos, é uma ferramenta diagnóstica não invasiva simples, que pode fornecer informações em poucos minutos sobre condições cardíacas pré-existentes, isquemia miocárdica ou arritmia e cuja interpretação não depende da capacidade técnica do operador.⁶ Além disso, o ECG é um exame de primeira linha indicado na investigação de possível repercussão cardiológica e prognóstica em pacientes hipertensos, podendo também apresentar alterações sugestivas de HVE.⁷ O ecocardiograma transtorácico (ETT), além de ser um método muito utilizado em cardiologia, é um exame capaz de identificar com grande sensibilidade, especificidade e acurácia a presença de HVE e seus diferentes padrões geométricos, entre eles o padrão normal, o remodelamento concêntrico, a hipertrofia concêntrica e a hipertrofia excêntrica, cada qual com diferente repercussão clínica e prognóstica.⁸

Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi avaliar, em pacientes hipertensos, os achados e critérios eletrocardiográficos para HVE e compará-los aos parâmetros utilizados ao ETT.

MÉTODOS

Estudo analítico, observacional, transversal e retrospectivo, onde foram avaliados prontuários de 250 pacientes do Hospital de Clínicas da UFPR, no período de 2010 a 2018, com idade entre 18 e 80 anos, diagnosticados com HAS e sinais de HVE ao ECG e ETT. Os resultados dos exames ECG e ETT foram comparados para se obter a sensibilidade e especificidade do ECG em relação ao ETT.^{7,9-14} Os critérios de Sokolow-Lyon e Cornell foram utilizados na análise do ECG. Considerou-se um paciente como portador de sobrecarga ventricular esquerda ao ECG quando pelo menos um desses critérios foi positivo.

Os critérios de exclusão foram: idade menor que 18 anos ou maior que 80 anos; presença valvopatias em grau maior que leve; outras cardiomiopatias como doença de Chagas, cardiomiopatia hipertrófica, cardiomiopatia dilatada, cardiomiopatia restritiva, doenças isquêmicas e doenças congênitas.

Dos 250 prontuários analisados, foram excluídos 91 por não possuírem todos os dados pertinentes a este estudo. Foram considerados 159 pacientes, os quais foram divididos

em dois grupos: Grupo I, 128 pacientes hipertensos e com alterações estruturais ventriculares ao ETT (padrão geométrico ventricular - PGV - alterado) e Grupo II, 31 pacientes hipertensos sem alterações estruturais ventriculares (PGV normal).

Critérios eletrocardiográficos

Entende-se por critério de Cornell a soma das ondas S e R nas derivações V3 e avL, respectivamente, maior que 28mm no caso de pacientes masculinos e maior que 20mm no caso de pacientes femininos¹¹ para se diagnosticar sobrecarga ventricular esquerda (SVE). Já os critérios de Sokolow-Lyon dizem respeito à soma da onda S de V1 ou V2 com a onda R de V5 ou V6 igual ou superior a 35mm ou a onda R de avL maior que 11mm para determinar SVE.¹

Critério ecocardiográficos

O serviço de ecocardiografia diagnóstica do Hospital de Clínicas da UFPR utiliza equipamento da marca Philips, modelo Affiniti 70. São realizados rotineiramente os cálculos postostos⁸ para se avaliar e identificar o PGV. A descrição destes cálculos se encontra nas Figuras 1 e 2. O valor da massa do VE é dividido pela superfície corpórea de forma a indexar esse parâmetro. O valor de corte da massa ventricular esquerda indexada considerado para alteração ventricular foi 95 g/m² (massa cardíaca em relação à superfície corporal) para mulheres e 115g/m² para homens e da espessura relativa de parede (ERP) foi de 0,42. (Figura 2)

Análise Estatística

Para análise estatística, utilizamos o programa R.¹⁵ As figuras e tabelas foram elaboradas a partir do Microsoft Excel versão 18. O teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado para comparar as amostras. Os cálculos referentes a sensibilidade e

$$\text{Massa do VE (g)} = 0,8 \{1,04 [(ES+EPP+DDVE)^3 - DDVE^3]\} + 0,6$$

$$\text{ERP} = 2 \text{ EPP} / \text{DDVE}$$

ES: Espessura do septo interventricular; EPP: Espessura da parede posterior; DDVE: Diâmetro interna do VE ao final da diástole. Adaptado de Roberto Pinto Ferreira Filho, 2012.

Figura 1. Cálculo da massa do ventrículo esquerdo (VE) e da espessura relativa de parede (ERP).

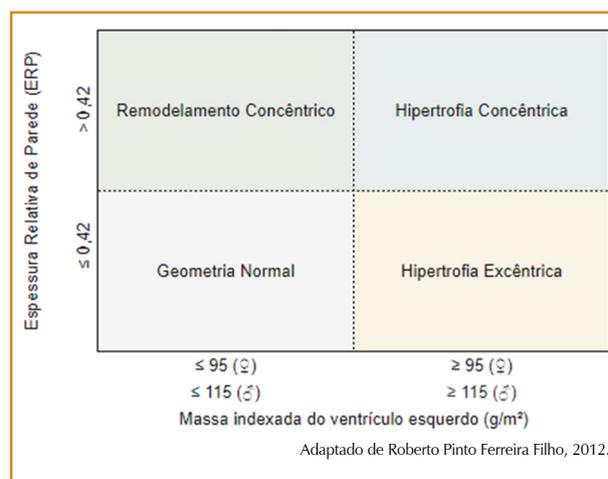


Figura 2. Quadro relacionando padrões de hipertrofia e geometria ventricular.

especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN) do ECG foram feitos em comparação com o ETT, uma vez que há boa correlação ($R = 0,93$) entre a massa do VE por ele estimada e resultados obtidos por necrópsia.¹³

RESULTADOS

Foram analisados prontuários de 159 pacientes ($65,2 \pm 9,8$ anos), 87 (55%) mulheres. Com relação ao PGV, 31 pacientes (19,4%) apresentavam PGV normal e 128 pacientes (80,5%) apresentavam PGV alterado, sem diferença significativa entre os sexos e idade. (Tabela 1) Os critérios de Sokolow-Lyon isoladamente identificaram uma sensibilidade de 11%, especificidade de 90%, VPP de 82% e VPN de 22%. (Tabela 2) Cornell isoladamente (Tabela 2) identificou uma sensibilidade de 27%, especificidade de 94%, VPP de 95% e VPN de 24%. Analisados em conjunto (Tabela 2) se obteve uma sensibilidade de 31%, especificidade de 90%, VPP de 93% e VPN de 24%.

As distribuições relativas dentre os portadores de PGV alterado estão representadas na Figura 3, sendo que a Hipertrofia Excêntrica corresponde a 59,3% (76 pacientes) do total; Hipertrofia Concêntrica, a 29,7% (38 pacientes); Remodelamento Concêntrico, a 10,9% (14 pacientes).

DISCUSSÃO

O presente estudo identificou uma sensibilidade muito baixa com especificidade alta dos critérios de Sokolow-Lyon e Cornell ao ECG para o diagnóstico de HVE quando comparados ao ETT, tanto isoladamente quanto em conjunto. Esses achados estão em acordo com dados de literatura⁹⁻¹³ e reforçam a importância do ECG como sendo uma ferramenta

Tabela 1. Características da população estudada.

Variáveis	N	Idade* (média ± desvio-padrão)
PGV normal		
Masculino	15	62,0666 ± 12,0384
Feminino	16	63,3125 ± 9,9043
Total	31	62,7128 ± 10,6436
PGV alterado		
Masculino	57	65,5964 ± 10,7684
Feminino	71	66,0422 ± 8,5480
Total	128	66,3478 ± 10,3325
Amostra		
Masculino	72	64,8611 ± 11,0508
Feminino	87	65,5402 ± 8,8156
Total	159	65,2327 ± 9,8663

*Idade expressa em anos; PGV: Padrão Geométrico Ventricular.

Tabela 2. Sensibilidade (S) e Especificidade (E) dos critérios de Cornell e Sokolow-Lyon ao ECG, em relação ao ecocardiograma.

Critério	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Valor Preditivo Positivo	Valor preditivo Negativo
Cornell	27	94	95	24
Sokolow-Lyon	11	90	82	21
Cornell + Sokolow- Lyon	31	90	93	24

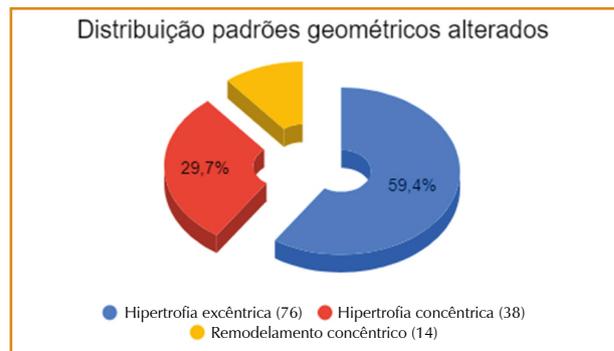


Figura 3. Distribuição padrões geométricos alterados.

diagnóstica inicial de baixo custo e acessível para afastar a presença de HVE em indivíduos hipertensos. Entretanto, não se afasta a complementação deste método com o ETT (de maior sensibilidade, especificidade e acurácia), o qual também é de relativo baixo custo. Os dados aqui apresentados, ressaltam a importância de que os dois critérios (Sokolow-Lyon e Cornell) sejam empregados conjuntamente na análise e pesquisa de HVE ao ECG, aumentando assim a sensibilidade do método.

Atualmente não há um consenso sobre qual critério eletrocardiográfico seria o padrão-ouro a ser usado para identificar HVE ou predizer risco de morte súbita. Existem pelo menos 18 parâmetros que incluem critérios isolados (p.e. análise de voltagem exclusivamente) ou critérios combinados (p.e. análise de voltagem e duração de QRS) que levam em consideração combinações diferentes das derivações do ECG. Outros estudos,¹⁶⁻²³ assim como este, evidenciam a superioridade do critério de Cornell, considerado isoladamente, para predizer HVE. No entanto, por sua baixa sensibilidade, alternativas diagnósticas são cogitadas. Não existe consenso acerca de qual outro critério deve ser utilizado: há populações em que um critério encontra melhores resultados que outros, seja por diferenças étnico-raciais ou por diferenças intrínsecas da qualidade das amostras analisadas (como idade, sexo e características subjacentes desconhecidas). Neste sentido, uma limitação importante do presente estudo foi a utilização de apenas dois critérios, por serem os mais empregados na prática clínica cardiológica diária.

Sugere-se que parte dessas limitações em se encontrar um critério eletrocardiográfico único e confiável se dá por dificuldades técnicas inerentes ao exame (posicionamento de eletrodos; espessura/anatomia da parede torácica) ou características do paciente em questão (presença de fibrose cardíaca e/ou distúrbios de condução) que podem alterar as leituras elétricas no aparelho.^{18,21} Se houvesse algum critério que ao menos levasse essas diferenças em consideração ou que pudesse excluí-las da análise, o achado diagnóstico de HVE poderia se tornar mais fácil a partir de uma leitura eletrocardiográfica. Aventa-se também a possibilidade de se utilizar dados com significado prognóstico relevantes (p.e. alterações do segmento ST)²⁰ para otimizar o exame na detecção de HVE ou ainda aliar o uso da tecnologia de inteligência artificial através de *machine learning* para tal fim.

Assim, uma alternativa economicamente viável para aumentar a acurácia do ECG no diagnóstico de HAS é a aplicação de outro critério eletrocardiográfico na análise,

como o critério de Peguero-Lo Presti.¹⁸ Além disso, a análise em série de diferentes critérios eletrocardiográficos também pode elevar a sensibilidade do ECG no diagnóstico de HVE, contribuindo ainda mais para a sua utilização como instrumento de rastreio para HVE na população hipertensa.¹⁹ Outro achado significativo no presente estudo, foi a prevalência do padrão de hipertrofia excêntrica entre os indivíduos (59,3%). Em comparação com outros estudos da literatura^{10,16} percebe-se que em pacientes com PGV alterado, o predomínio da hipertrofia excêntrica também é mais comum, chegando até a 65,5% da amostra. Uma vez que esses diferentes PGV apresentam diferentes prognósticos cardiovasculares,⁸ a sua possível diferenciação ao ECG também seria de grande significância clínica. Entretanto, essa diferenciação ao ECG, do mesmo modo que o diagnóstico

da HVE, não é simples e não apresenta consenso nos critérios estabelecidos na literatura. Uma possível diferenciação entre hipertrofia concêntrica e excêntrica ao ECG seria a aplicação do score de Romhilt-Estes. Este score analisa a presença de pequena deflexão intrínscóide e depressão do segmento ST e da onda T em derivações anteroseptais.^{23,24} Entretanto, estes critérios são pouco utilizados na prática clínica cardiológica diária.

CONCLUSÃO

O presente estudo pode concluir que, na avaliação de pacientes hipertensos, o ECG apresenta baixa sensibilidade e alta especificidade, quando comparado ao ecocardiograma transtorácico, para o diagnóstico de HVE, sendo a melhor análise a associação dos critérios de Sokolow-Lyon e Cornell.

REFERÊNCIAS

- Malachias MVB, Souza WKS, Plavnik FL, et al. 7a Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2016; 107(Supl.3):1-83.
- Slivnick J, Lampert BC. Hypertension and Heart Failure. *Heart Failure Clinics.* 2019;15(4):531-41.
- Mitchell RN, Kumar V, Abbas AK, et al. Robbins & Cotran: Fundamentos de Patologia. 8. ed. Elsevier; 2012.
- Maciel BC. A hipertrofia cardíaca na hipertensão arterial sistêmica: mecanismo compensatório e desencadeante de insuficiência cardíaca. *Rev Bras Hipertens.* 2001;8(4):409-413.
- Shenasa M, Shenasa H. Hypertension, left ventricular hypertrophy, and sudden cardiac death. *Int J Cardiol.* 2017;237:60-3.
- Thaler MS. ECG Essencial: Eletrocardiograma na Prática Diária. 7. ed. Artmed; 2013.
- Cuspidi C, Re A, Dell'Oro R, et al. The neglected role of the electrocardiogram in the diagnostic work-up of hypertensive patients: A study in clinical practice. *High Blood Press Cardiovasc Prev.* 2013;20(1):39-43.
- Lang RM, Badano LP, Victor MA, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: An update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(1):1-39.e14.
- Colosimo AP, Costa FA, Riera ARP, et al. Sensibilidade do eletrocardiograma na hipertrofia ventricular de acordo com gênero e massa cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2011;97(3):225-231.
- Rocha GES, Nascimento MV, Araújo ATV, Vieira ATP, Santos FRB, Muñoz RLS. Prevalence of left ventricular hypertrophy and associated factors in ambulatory hypertensive patients. *Perspectivas Médicas.* 2016;27(1):05-14.
- Matos DIA. Acuidade do Eletrocardiograma no Diagnóstico de Hipertrofia Ventricular Esquerda. *Rev Bras Cardiol.* 2010;23(6):307-14.
- Mazzaro CDL, Costa FDA, Bombig MTN, et al. Massa ventricular e critérios eletrocardiográficos de hipertrofia: Avaliação de um novo escore. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(4):249-53.
- Póvoa R, Souza D. Análise crítica do eletrocardiograma e do ecocardiograma na detecção da hipertrofia ventricular esquerda. *Rev Bras Hipertensão.* 2008;15(2):81-9.
- de la Garza Salazar F, Rodríguez Díaz EA, González Cantú A, Azpiri López JR, Kuri Ayache M, Romero Ibarguenoi ME. Diagnostic utility of the electrocardiographic left ventricular hypertrophy criteria in specific populations. *Acta Cardiologica.* 2021;76(3):272-9.
- Team RC. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2020.
- Almeida RCM, Jorge AJL, Rosa MLG, et al. Padrões de Remodelamento Ventricular Esquerdo na Atenção Primária à Saúde. *Arq Bras Cardiol.* 2019;114(1):59-65.
- Coca A, Gabriel R, de la Figuera M, et al. The impact of different echocardiographic diagnostic criteria on the prevalence of left ventricular hypertrophy in essential hypertension: The VITAE study. *J Hypertens.* 1999;17(10):1471-80.
- Yu Z, Song J, Cheng L, et al. Peguero-Lo Presti criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021;16(1):e0246305.
- Jiang X, Quan X, Yang J, Zhou X, Hu A, Zhang Y. Electrocardiographic criteria for the diagnosis of abnormal hypertensive cardiac phenotypes. *J Clin Hypertens.* 2019;21(3):372-8.
- Peguero JG, Lo Presti S, Perez J, Issa O, Brenes JC, Tolentino A. Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(13):1694-703.
- Wang D, Xu JZ, Zhang W, et al. Performance of electrocardiographic criteria for echocardiographically diagnosed left ventricular hypertrophy in Chinese hypertensive patients. *Am J Hypertension.* 2020;10;33(9):831-6.
- Ha LD, Elbadawi A, Froelicher VF. Limited Relationship of Voltage Criteria for Electrocardiogram Left Ventricular Hypertrophy to Cardiovascular Mortality. *Am J Medicine.* 2018;131(1):101.e1-101.e8.
- Buchner S, Debl K, Haimerl J, et al. Electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy in aortic valve disease: Evaluation of ECG criteria by cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2009;11(1):18.
- Choi SY. The Characteristics of Electrocardiography Findings in Left Ventricular Remodeling Patterns of Hypertensive Patients. *Biomedical Science Letters.* 2015;21(4):208-17.
- Ferreira Filho PR. Padrões de Hipertrofia e Geometria do Ventrículo Esquerdo pela Ecocardiografia Transtorácica. *Rev Bras Ecocardiogr Imagem Cardiovasc.* 2012;25(2):103-15.