

Felinos portadores de cardiomiopatia fenótipo hipertrófica - eixo elétrico da onda P

Cats with Hypertrophic Phenotype Cardiomyopathy - P-wave Electrical Axis

Caio Quintanilha de Souza , Ana Paula Maingué , Patrick Eugênio Luz ,
Mariana Podleskis  & Fábio Nelson Gava 

ABSTRACT

Background: Hypertrophic phenotype cardiomyopathy is the most common heart disease in cats. Although the echocardiogram is the gold standard test for diagnosing fHCM, patients with the disease may have electrocardiographic changes. Despite being reported in most 12-lead electrocardiograms, the P wave axis generally receives little attention when compared to other wave parameters. We performed a Doppler echocardiographic and electrocardiographic study in cats, in order to verify the presence of correlation between the electrical axis average P wave and the presence of fCMH, aiming to investigate the possibility of its aid in the early diagnosis of cardiac disorders.

Materials, Methods & Results: One hundred cats of different breeds, ages, males and females were evaluated. Those animals with a history of previous disease other than hypertrophic cardiomyopathy were excluded from the study. The groups were formed after obtaining the results of the echocardiographic examination. Eight of the 100 cats did not allow echocardiographic evaluation, and the remaining 92 were divided into 2 groups (control group, n = 64 and heart disease group, n = 28) after the examination. Of these 92 animals, 28 cats had the hypertrophic cardiomyopathy phenotype. The electrocardiographic examination was performed after the allocation of animals into groups lasting 5 min with the recording of tracings for later interpretation. To calculate the axis of the P wave, leads D1 and D3 were used, measuring the amplitude of the P wave in these leads and calculating the resulting amplitude. All cats studied had mean electrical axis of the P wave within the normal range for the species (0° to 90°). Based on mean electrical axis P wave values, there was no significant difference between groups. The control group had a median of 63.7° with a maximum value of 80°, a minimum value of 60° and a mean of 65.1°. The fCMH group had a median of 68.7° with a maximum value of 85.3°, a minimum value of 56.3° and a mean of 68.8°. Of the fCMH group, 3 cats had increased P wave duration (50.33 ± 5.77 ms), suggesting left atrial overload, and 13 cats had increased QRS complex duration (66.30 ± 11.23 ms). Also, 18 cats (Control group: 11; fCMH group: 7) showed T wave amplitude greater than 25% of R, suggesting the presence of myocardial hypoxia and/or electrolyte disturbance. One cat had a prolonged PR interval (from the fCMH group). As for the QT interval, 6 cats had an interval < 120 (2 from the control group and 4 from the affected group) and 3 had an interval > 180 (1 from the control group and 2 from the affected group). The ST segment remained isoelectric in all segments. As for the mean electrical axis of the QRS complex, 5 cats (10.42%) had axis deviation to the right (control: 1; fCMH: 4) suggesting right ventricular overload; 7 cats (14.58%) had left axis deviation (control: 5; fCMH: 2), suggestive of left ventricular overload; and 36 cats (75%) had a normal mean electrical axis.

Discussion: Based on the results obtained in the present study, it can be concluded that screening studies in asymptomatic felines should be increasingly implemented in the veterinary clinical routine, since the frequency found was high (30.44%) and that patients may remain asymptomatic for years until the development of signs. It should be concluded that there was no correlation between the mean electric axis of P-wave and the presence of subclinical phenotype hypertrophic cardiomyopathy. Therefore, more studies are needed, with felines at different stages of the disease, to evaluate whether this electrocardiographic measurement allows us to assist in its diagnosis, since it is a feasible measure in cats. Furthermore, it is concluded that the electrocardiogram should be used as an aid method in the diagnosis of the disease and not as a screening test.

Keywords: cats, cardiomyopathy, P wave.

Descritores: gatos, cardiomiopatia, onda P.

DOI: 10.22456/1679-9216.128360

Received: 7 March 2023

Accepted: 8 July 2023

Published: 24 July 2023

Departamento de Clínicas Veterinárias (DCV), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brazil. CORRESPONDENCE: F.N. Gava [gava@uel.br]. DCV, UEL. Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380. Caixa Postal 10011. CEP 86051-970 Londrina, PR, Brazil.

INTRODUÇÃO

A cardiomiopatia fenótipo hipertrófica (fCMH) é a cardiopatia mais frequente nos gatos, podendo ser assintomática ou estar associada à insuficiência cardíaca congestiva e/ou tromboembolismo arterial sistêmico [13,14]. Assim como na medicina humana, fCMH em felinos é uma afecção de caráter genético envolvendo um gene autossômico dominante. É mais encontrada em felinos machos de meia idade [1,5,6,9].

O exame eletrocardiográfico é utilizado para avaliar a presença de distúrbios de ritmo e condução cardíacos, sendo extremamente recomendado em paciente com histórico de síncope, fraqueza e com presença de arritmias à ausculta [4]. Embora o ecocardiograma seja o exame padrão-ouro para diagnóstico da cardiomiopatia hipertrófica, pacientes portadores da doença podem apresentar alterações eletrocardiográficas como taquiarritmias ventriculares e/ou supraventriculares, alterações indicativas de sobrecarga atrial ou ventricular, desvios de eixo elétrico e alterações de condução elétrica [3,11,15]. A onda P reflete a eletrofisiologia atrial, bem como sua estrutura e função [16]. Apesar de ser relatada na maior parte dos eletrocardiogramas de 12 derivações, o eixo de onda P geralmente recebe pouca atenção quando comparada aos demais parâmetros da onda [8].

Em decorrência das informações expostas, realizamos um estudo ecodopplercardiográfico e eletrocardiográfico em gatos, visando verificar a presença de correlação entre o eixo elétrico médio da onda P e a presença da cardiomiopatia fenótipo hipertrófica, visando implementar esta avaliação na eletrocardiografia de rotina e investigar a possibilidade do auxílio deste no diagnóstico precoce de afecções cardíacas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Com a aprovação do comitê de ética sob o número 011.2020, foram avaliados 100 gatos de diversas raças, idades, machos e fêmeas. Os animais passaram por atendimento clínico no Hospital Escola da universidade.

Critérios de exclusão: foram excluídos do estudo felinos obesos; felinos com histórico de síncope e/ou dispneia; e felinos com insuficiência cardíaca congestiva.

Todos os animais foram submetidos ao exame ecocardiográfico, para posterior divisão entre os grupos controle e grupo cardiomiopatia fenótipo hipertrófica (grupo fCMH).

Ecocardiografia

Foi utilizado o ecocardiógrafo DC-7¹ seguindo as recomendações do consenso sobre cardiomiopatias felinas do American College of Veterinary Internal Medicine. Com o animal posicionado em decúbito lateral direito, foi localizada a janela paraesternal direita, onde se obteve os seguintes parâmetros (em mm): espessura do septo interventricular em diástole (ESIVd); diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole (DIVEd), espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (EPLVEd), espessura do septo interventricular em sístole ESIVs, diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (DIVEs) e espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole (EPLVEs). A fração de encurtamento (%) foi calculada a partir da obtenção desses valores.

Também foi obtida a imagem da aorta e do átrio esquerdo, as medidas dessas estruturas foram realizadas no modo bidimensional, para posterior cálculo da relação átrio esquerdo/aorta (AE/AO). Em sequência, foi obtida a imagem de via de saída do ventrículo direito, para mensuração do pico de velocidade do fluxo transpulmônico (PVPUL), com o Doppler pulsado.

Posteriormente, os animais foram posicionados em decúbito lateral esquerdo, para obtenção das imagens apicais 4 e 5 câmaras, para registro dos valores de velocidade de onda E (enchimento ventricular rápido) e A (sístole atrial) do fluxo mitral e posterior cálculo E/A. Para a mensuração do tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV), o cursor do Doppler foi posicionado equidistante entre a via de saída do ventrículo esquerdo e o fluxo transmitral, determinando-se o tempo desde o término do fluxo transaórtico até o início do enchimento ventricular rápido (onda E).

O “Doppler” tecidual do ventrículo esquerdo foi realizado na imagem apical 4 câmaras com a amostra de volume posicionado às margens septal e lateral do anel mitral, para a mensuração das medidas de velocidade de enchimento rápido (Em) e a velocidade de enchimento na fase de contração atrial (Am). A partir disso foi calculada a relação Em/Am.

Oito dos 100 gatos não permitiram a avaliação ecocardiográfica, sendo os 92 restantes divididos em 2 grupos (Grupo controle, $n = 64$ e grupo cardiopatia, $n = 28$) posteriormente ao exame.

Eletrocardiografia

O exame eletrocardiográfico foi realizado logo após o atendimento clínico primário, antes de qualquer procedimento terapêutico, com um eletrocardiógrafo computadorizado² (Módulo de Aquisição de ECG para Computador (ECG-PC versão 2.07[®]).

O posicionamento padrão para a realização do exame foi o decúbito lateral direito e seguiu todas as recomendações do consenso sobre cardiomiopatias felinas do American College of Veterinary Internal Medicine. Para as derivações de membros bipolares e unipolares aumentadas, os eletrodos torácicos direito e esquerdo foram posicionados acima do olécrano, no seu aspecto caudal e os eletrodos pélvicos direito e esquerdo, acima dos ligamentos patelares no aspecto anterior de cada membro. Utilizou-se álcool 70% entre os eletrodos e a pele do animal para melhorar a condutividade elétrica.

O tempo de duração do exame foi de 5 min, com gravação dos traçados, para posterior interpretação, segundo a descrição feita por Tilley [15]. Para o cálculo do eixo da onda P, foram utilizadas as derivações D1 e D3, com mensuração da amplitude da onda P nessas derivações e cálculo da amplitude resultante (Figura 1). Obteve-se o valor do eixo elétrico consultando os valores dessas resultantes nas tabelas de eixo elétrico presentes no livro Tilley [15].

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, aplicou-se teste *t* para amostras independentes (comparação dos grupos) considerando $P < 0.05$ como significativo.

RESULTADOS

Dos 100 felinos avaliados, 92 permitiram a realização do exame ecocardiográfico e, portanto, foram incluídos no estudo. A faixa etária foi de 1 a 14 anos, com média de $4,7 \pm 2,71$ anos; e peso corpóreo entre 2,75 e 7,6 kg, com média de $4,55 \pm 1,10$ kg. Desses 92 animais, 28 gatos apresentaram o fenótipo de cardiomiopatia hipertrófica (septo interventricular e/ou parede livre do ventrículo esquerdo com espessuras > 6 mm) e 64 gatos eram fenotipicamente normais. Assim,

observou-se uma frequência de 30,44% do fenótipo CMH no presente estudo. Apenas 1 gato apresentou sopro à auscultação (1 felino SRD pertencente ao grupo fCMH) e nenhum gato apresentou arritmia ou ritmo de galope.

Dos 92 gatos, apenas 48 permitiram a realização do exame eletrocardiográfico com registros confiáveis para leitura, sendo 18 pacientes pertencentes ao grupo fCMH. Não houve diferença estatística entre os grupos nos parâmetros eletrocardiográficos avaliados. A frequência cardíaca variou de 100 a 233 batimentos por min (média de 180 ± 25). Trinta e nove felinos apresentaram ritmo sinusal (81,25%), 7 apresentaram bradicardia sinusal (14,58%) e 1 gato apresentou taquicardia sinusal (4,17%).

Com base nos valores de eixo elétrico médio de onda P, não houve diferença significativa entre os grupos (Figura 2). O grupo controle apresentou mediana de $63,7^\circ$ com valor máximo de 80° , valor mínimo de 60° e média de $65,1^\circ$. Já grupo fCMH apresentou mediana de $68,7^\circ$ com valor máximo de $85,3^\circ$, valor mínimo de $56,3^\circ$ e média de $68,8^\circ$. Todos os felinos estudados apresentaram eixo elétrico médio de onda P dentro do intervalo de normalidade para a espécie (0° a 90°).

Do grupo fCMH, 3 gatos apresentaram aumento na duração de onda P ($50,33 \pm 5,77$ ms), sugerindo sobrecarga atrial esquerda e 13 gatos apresentaram aumento de duração de complexo QRS ($66,30 \pm 11,23$ ms). Ainda, 18 gatos (Grupo controle: 11; Grupo fCMH: 7) apresentaram onda T com amplitude maior que 25% de R, sugerindo presença de hipóxia do miocárdio e/ou distúrbio eletrolítico.

Um felino apresentou intervalo PR prolongado (proveniente do grupo fCMH). Quanto ao intervalo QT, 6 gatos apresentaram intervalo < 120 (2 provenientes do grupo controle e 4 provenientes do grupo afetado) e 3 apresentaram intervalo > 180 (1 do grupo controle e 2 do grupo afetado). O segmento ST manteve-se isoelettrico em todos os segmentos. Quanto ao eixo elétrico médio do complexo QRS, 5 gatos (10,42%) apresentaram desvio de eixo à direita (controle: 1; fCMH: 4) sugerindo sobrecarga ventricular direita; 7 gatos (14,58%) apresentaram desvio de eixo à esquerda (controle: 5; fCMH: 2), sugestivo de sobrecarga ventricular esquerda; e 36 gatos (75%) apresentaram eixo elétrico médio normal.

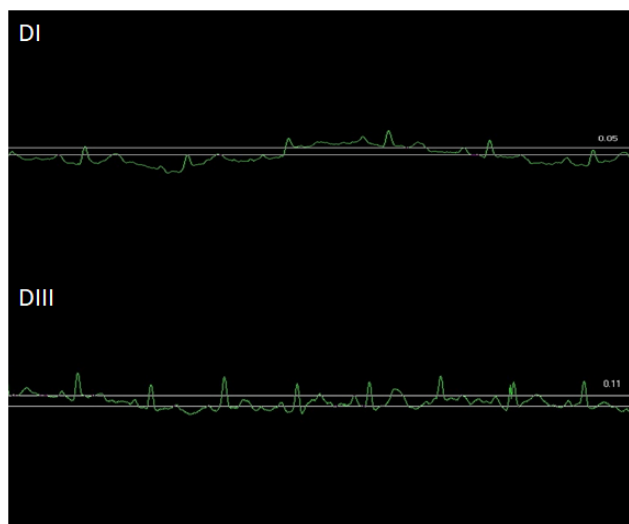


Figura 1. Determinação da amplitude da onda p para o cálculo do eixo elétrico médio nas derivações D1 e D3 em gato do grupo controle.

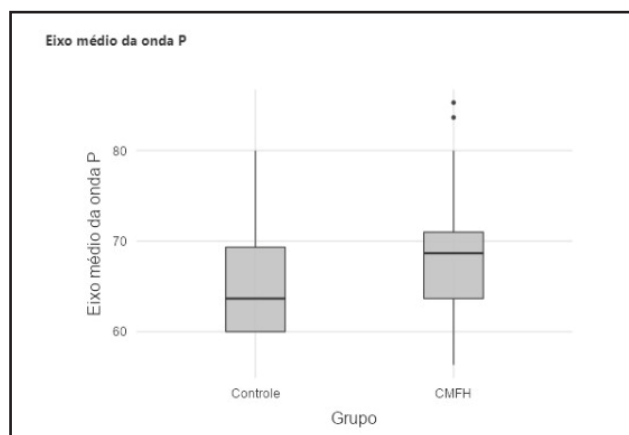


Figura 2. Eixo elétrico médio da onda p nos grupos controle e fCMH.

DISCUSSÃO

O presente estudo evidenciou uma frequência de 30,44% do fenótipo cardiomiopatia hipertrófica nos felinos avaliados, refletindo a importância do rastreamento da doença em felinos assintomáticos. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo denominado “The Catscan Study”, realizado em 2015, onde foram avaliados 780 gatos aparentemente saudáveis e a porcentagem de felinos com fCMH subclínica encontrada foi de 14,7% [10].

Com base no eixo elétrico da onda P, nosso estudo não evidenciou diferenças significativas entre os grupos controle e fCMH. O eixo da onda P representa a propagação de forças elétricas dentro dos átrios e é determinado pela anatomia atrial, condução elétrica e

orientação dos átrios dentro do tórax, injúrias mecânicas e metabólicas aos átrios induzem remodelamento e alterações elétricas que resulta em eixo P anormal, desta forma, o eixo anormal da onda P pode ser considerado um indicador de patologias cardíacas atriais clínicas e subclínicas [8]. A mensuração do EEM de P é implementado com maior frequência na medicina humana.

Foi realizado um estudo visando verificar a utilidade do eixo da onda P como preditor da fibrilação atrial em humanos. Os resultados mostraram uma predominância nos casos de fibrilação atrial naqueles indivíduos cujo eixo elétrico da onda P encontrava-se fora da normalidade principalmente no sexo masculino [12].

Ainda na medicina humana, avaliou-se a correlação entre o EEM de onda P e a mortalidade da população americana, demonstrando em seus resultados a presença dessa associação. Tendo em vista que, em nosso estudo, avaliamos animais assintomáticos, acredita-se que alterações de eixo elétrico de onda P possam ser encontradas em pacientes com cardiomiopatia fenótipo hipertrófica em estágios avançados (na presença de remodelamento cardíaco importante e sinais clínicos), uma vez que estes paciente apresentam maior acometimento miocárdico que, consequentemente, pode resultar em alterações eletrocardiográficas como taquiarritmias supraventriculares ou ventriculares, desvio de eixo elétrico e/ou bloqueios de ramo [8].

EM um estudo com análise retrospectiva de traçados eletrocardiográficos de 61 gatos com fCMH subclínica, observou-se mudanças na morfologia de ondas eletrocardiográficas em 49% dos indivíduos, com padrão de alargamento do VE (QRS complexos > 40 ms e ondas R > 0,9 mV) sendo super-representados (25% da população). Em nosso estudo, dos 18 gatos com o fCMH que permitiram a realização do exame, somente 3 apresentaram evidências sugestivas de sobrecarga atrial (aumento de duração de onda P) e ventricular (aumento de duração de complexo QRS) esquerdas. Com base nestes achados, é possível enfatizar que o eletrocardiograma não deve ser utilizado como exame de triagem para o diagnóstico do fCMH na fase subclínica [4].

Em 2010, foi publicado um estudo comparando registros eletrocardiográficos convencionais e computadorizados em gatos, onde observou-se uma maior acurácia no método computadorizado, sendo possível

detectar leituras de 1 milissegundo quando comparados ao método convencional que permitia leitura apenas após 5 milissegundos. Portanto, o estudo evidenciou valores de duração e amplitudes acima dos valores de referência nos traçados computadorizados. O presente trabalho vai de encontro com estes achados, uma vez que foram observadas alterações de duração e amplitude nos nossos animais, por meio do eletrocardiograma computadorizado, que poderiam estar ausentes no eletrocardiograma convencional [2].

Um estudo feito com holter em 17 gatos com fCMH subclínica evidenciou que todos os felinos apresentaram VPCs e 14 gatos exibiram arritmias complexas [7]. Ainda que não foram observadas arritmias em nenhum dos 18 felinos com a fCMH subclínica avaliados, em nosso estudo não podemos excluir a possibilidade de arritmias paroxísticas, uma vez que não foi possível monitorar os animais durante 24 h.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que estudos de rastreamento em felinos assintomáticos devem ser cada vez mais implementados na rotina clínica veterinária, uma vez que a frequência encontrada foi alta (30,44%) e que

os pacientes podem permanecer assintomáticos por anos até o desenvolvimento de sinais. Pode-se concluir que não houve correlação entre o eixo elétrico médio de onda P e a presença da cardiomiopatia fenótipo hipertrófica felina subclínica. Portanto, mais estudos são necessários, com felinos em diferentes estágios da doença, para avaliarmos se esta mensuração eletrocardiográfica permite auxiliar no diagnóstico da mesma, uma vez que é uma medida factível em felinos. Ainda, conclui-se que o eletrocardiograma deve ser utilizado como método de auxílio no diagnóstico da doença e não como exame de triagem.

MANUFACTURERS

¹Mindray Brasil. São Paulo, SP, Brazil.

²Tecnologia Eletrônica Brasileira. São Paulo, SP, Brazil.

Funding. The authors did not receive funding to carry out the study, apart from the Scientific Initiation Scholarship (CNPq).

Acknowledgements. The authors acknowledge CNPq for the Scientific Initiation scholarship granted for this study.

Ethical approval. The project was approved by the ethics committee, process number: 011.2020.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest and are alone responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

- 1 **Abbott J.A. 2010.** Feline Hypertrophic Cardiomyopathy: an Update. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 40(4): 685-700. DOI: 10.1016/j.cvsm.2010.04.004.
- 2 **Camacho A.A., Paulino Junior D., Pascon J.P. & Teixeira A.A. 2010.** Comparison between conventional and computerized electrocardiography in cats. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 62(3): 765-769. DOI:10.1590/S0102-09352010000300038.
- 3 **Ferasin L. 2009.** Feline Myocardial Disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 11(3): 183-194. DOI: 10.1016/j.jfms.2009.01.002.
- 4 **Ferasin L., Sturges C.P., Cannon M.J., Caney S.M., Gruffydd J.T.J. & Wotton P.R. 2003.** Feline idiopathic cardiomyopathy: a retrospective study of 106 cats (1994-2001). *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 5: 151-159. DOI: 10.1016/s1098-612x(02)00133-x.
- 5 **Fox P.R., Bruce W., Lamb K., Schober K.A., Chetboul V., Fuentes V.L., Virginia L., Wess G., Payne J.R., Hogan D.F. & Motsinger R. 2018.** International collaborative study to assess cardiovascular risk and evaluate long-term health in cats with preclinical hypertrophic cardiomyopathy and apparently healthy cats: the reveal study.: The REVEAL Study. *Journal Of Veterinary Internal Medicine*. 32(3): 930-943. DOI: 10.1111/jvim.15122.
- 6 **Fuentes V.L., Abbott J., Chetboul V., Côté E., Fox P.R., Häggström J., Kittleson M.D., Schober K. & Stern J.A. 2020.** ACVIM consensus statement guidelines for the classification, diagnosis, and management of cardiomyopathies in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 34(3): 1062-1077. DOI: 10.1111/jvim.15745.
- 7 **Jackson B.L., Lehmkuhl L.B. & Adin D.B. 2014.** Heart rate and arrhythmia frequency of normal cats compared to cats with asymptomatic hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Cardiology*. 16: 215-225. DOI: 10.1016/j.jvc.2014.10.001.

- 8 Li Y., Amit J.S. & Elsayed Z.S. 2014. Effect of electrocardiographic P-wave axis on mortality. *The American Journal of Cardiology*. 113(2): 372-376. DOI: 10.1016/j.amjcard.2013.08.050.
- 9 Maron B.J. & Fox P.R. 2015. Hypertrophic cardiomyopathy in man and cats. *Journal of Veterinary Cardiology*. 17: 6-9. DOI: 10.1016/j.jvc.2015.03.007.
- 10 Payne J.R., Brodbelt D.C. & Fuentes V.L. 2015. Cardiomyopathy prevalence in 780 apparently healthy cats in rehoming centres (the CatScan study). *Journal of Veterinary Cardiology*. 17: 244-257. DOI: /10.1016/j.jvc.2015.03.008.
- 11 Pellegrino A., Daniel A.G.T., Pessoa R., Guerra J. M., Lucca G.G., Goissis M. D., Freitas M.F., Coagliati B. & Larsson M.H.M.A. 2016. Sensibilidade e especificidade do exame eletrocardiográfico na detecção de sobrecargas atriais e/ou ventriculares em gatos da raça Persa com cardiomiopatia hipertrófica. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 36: 187-196. DOI: DOI: 10.1590/S0100-736X2016000300007.
- 12 Rangel M.O., Wesley T.O. & Elsayed Z.S. 2016. "Usefulness of the electrocardiographic P-wave axis as a predictor of atrial fibrillation." *The American Journal of Cardiology*. 117: 100-104. DOI: 10.1016/j.amjcard.2015.10.013.
- 13 Rush J.E., Freeman L.M., Fenollosa N.K. & Brown D.J. 2002. Population and survival characteristics of cats with hypertrophic cardiomyopathy: 260 cases (1990-1999). *Journal of The American Veterinary Medical Association*. 220(2): 202-207. DOI: 10.2460/javma.2002.220.202.
- 14 Schober K.E., Wetli E. & Drost W.T. 2014. Radiographic and echocardiographic assessment of left atrial size in 100 cats with acute left-sided congestive heart failure. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 55(4): 359-367. DOI: 10.1111/vru.12131
- 15 Tilley L.P. 1992. *Essential of Canine and Feline Electrocardiography*. 3rd edn. Philadelphia: Lea & Febiger, pp.38-53.
- 16 Win T., Ambale V.B., Volpe G.J., Mewton N., Rizzi P. & Sharma R.K. 2015. Associations of electrocardiographic P-wave characteristics with left atrial function, and diffuse left ventricular fibrosis defined by cardiac magnetic resonance: The PRIMERI Study. *Heart Rhythm*. 12(1): 155-162. DOI: 10.1016/j.hrthm.2014.09.044.