Variabilidade interobservador entre três métodos de eletrocardiografia (convencional, digital e digital impresso) em gatos saudáveis

Variability Inter-observer between Three Methods of Electrocardiographic (Conventional, Computerized and Computerized Printed) on Healthy Cats

Mariana Yukari Hayasaki Porsani¹, Luiz Eduardo Duarte de Oliveira², Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi³, Claudine Botelho de Abreu², Camila Santos Pereira⁴, Vânia Chaves de Figueiredo⁴, Mariana de Resende Coelho² & Antonio Carlos Lacreta Junior³

ABSTRACT

Background: Electrocardiography is an exam widely used in feline medicine. It consists of recording the electrical activity of the heart in waves representing myocardial depolarization and repolarization. Two electrocardiographic evaluation methods are employed in dogs and cats: computerized and conventional. However, possible differences in ECG results performed by the different methods have been reported. This paper aims to evaluate the observer's interference in the interpretation of the electrocardiographic exams and possible differences between the methods: conventional single channel, computerized screen and computerized printed of healthy cats.

Materials, Methods & Results: Electrocardiographic tracings were obtained from 58 healthy cats, aged between 1 and 10 years-old, of both sexes, of the Persian and mixed breed and therefore interpreted by 4 observers with similar degree of experience. The examinations were performed in a sequential manner, the computerized method first, and then the conventional method. The animals were gently contained in the right lateral decubitus position. The tracings obtained by the conventional method were printed on thermally sensitive graph paper. The computerized method was performed in computer by means of specific software (TEB® ECGPC version 6.2), being the waves delimited by the observer. The tracings were also printed by means of a jet printer, and also interpreted. The morphology of P waves, QRS complexes and T waves were analyzed in the derivations: I, II, III, aVR, aVL and aVF. Heart rate, amplitude and duration of the P, QRS and T waves, PR, QT and heart rate (HR) intervals were calculated in derivation II. Mean electric axis was determined in leads I and III. Comparing the methods, there was a difference observed in the values of P and R waves, QRS complex, QT and PR intervals and T wave polarity. The interpretation of the evaluators presented statistical differences in the duration of the P wave, QRS, QT and HR. The three methods used presented differences during the mean of the interpretation of the evaluators.

Discussion: Some factors such as the positioning of the animal and the use of chemical containment may influence the electrocardiographic tracings, as well as variations between electrocardiographic devices. In our study, the non-use of sedation and the use of the same equipment in all animals reduced the variability of the results. The interpretation of the computerized method printed and on the screen presented different results which can be explained by the reduced human visual capacity when compared to the computers. It is known that the interpretation of different tracings by the observers might influence the results of the examination. The evaluators of the present study evaluated the same tracings, but there was a difference in the interpretation of the observers. Regarding the methods, there was a difference between the three methods evaluated in relation to the ST segment. The computerized on-screen method demonstrated in its totality isoelectric ST segments that represent normal pattern for the species. The conventional and computerized printed methods presented results of elevation in ST segments that represent alterations in the diagnosis. There was a difference between the measurements performed by different observers, however this fact did not influence the results of the tests, since the parameters remained within the normality standards for species. It can be concluded that the variation between observers and among the three methods evaluated suggests that the ST segment interpretation is subtle and less influenced when performed in the computerized method.

Keywords: veterinary cardiology, feline, ST segment.

Descritores: cardiologia veterinária, felino, segmento ST.

DOI: 10.22456/1679-9216.97775

Received: 5 June 2020

Accepted: 18 September 2020

Published: 15 October 2020

¹Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária (PCVet), Universidade de São Paulo, (USP), São Paulo, SP, Brazil. ²Doutorandos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV); ³Departamento de Medicina Veterinária (DMV), Curso de Medicina Veterinária & ⁴Departamento de Nutrição (DNU), Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil. CORRESPONDENCE: L.E.D. Oliveira [luiz.eduardo22@yahoo.com.br]. Hospital Veterinário, DMV, UFLA. Campus Universitário, Caixa Postal 3037. CEP 37200-000 Lavras, MG, Brazil.

INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma (ECG) é o registro de campos elétricos gerados pelo coração a partir da superfície corpórea. A atividade elétrica é registrada sob a forma de ondas específicas, que representam os estágios de despolarização e de repolarização do miocárdio [14].

O ECG é muito utilizado na rotina da clínica veterinária, auxiliando no diagnóstico de arritmias, bloqueios de condução, desequilíbrios eletrolíticos, além de sugerir sobrecarga de câmaras cardíacas [2,9,15]. Dois métodos de avaliação eletrocardiográfica são empregados na rotina clínica: computadorizada e convencional por monocal [7,9]. No entanto, possíveis diferenças nos resultados do ECG executados pelos diferentes métodos (monocal, computadorizado na tela e impresso) vem sido relatadas [3,7,17].

A confiabilidade dos resultados dos exames pode ser influenciada pela variabilidade entre observadores em razão das diferentes interpretações empregadas ao mesmo traçado. Neste contexto, diversos trabalhos a respeito da confiabilidade dos observadores na interpretação de exames de ECG, ecocardiograma e VHS (Vertebral Heart Size) têm sido realizados [1,5,8,10]. Porém, são escassos os estudos avaliando diferentes observadores na interpretação de ECG de gatos.

Diante da relevância do ECG na medicina felina, objetivou-se avaliar se existe variabilidade na interpretação do exame eletrocardiográfico realizados por diferentes observadores nos diferentes métodos (convencional monocal, computadorizado tela e impresso) de gatos saudáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Todos os animais foram avaliados no setor de Clínica Médica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário da instituição. Foram obtidos traçados eletrocardiográficos de 58 gatos considerados saudáveis, com idade entre 1 a 10 anos, sendo 26 machos e 32 fêmeas, 10 da raça Persa e os demais sem padrão racial estabelecido.

Eletrocardiografia

Os ECG foram realizados de forma sequencial sendo primeiro executado o exame pelo método computadorizado e em seguida o método conven-

cional [3]. Os animais foram contidos de forma gentil sem sedação, em decúbito lateral direito, os eletrodos foram aplicados com gel ultrassônico imediatamente proximal ao olécrano no aspecto caudal dos membros torácicos e ao longo do ligamento patelar no aspecto cranial dos membros pélvicos, respectivamente, de acordo com o método descrito na literatura [16].

Os traçados obtidos pelo método convencional monocal (ECG 6 Ecafex)¹ foram impressos em papel milimetrado sensível térmico (Figura 1A). O método computadorizado (TEB® ECGPC versão 6.2)² [Figura 1B] foi realizado no computador com o software específico (TEB® ECGPC versão 6.2)², sendo as ondas delimitadas pelo observador. Os traçados foram impressos (Figura 1C) em papel com espaços milimetrados no qual foram registradas as ondas, intervalos e segmentos definidos pelo programa eletrônico, por meio de uma impressora a jato (Impressora HP® Deskjet 692)³. Todas as gravações foram normalizados a 1 mV = 10 mm, com uma velocidade de quadro de 50 mm/s.

As interpretações dos resultados foram realizadas por quatro observadores com grau de experiência similar, em um estudo cego. A morfologia das ondas P, complexos QRS e ondas T foram analisadas em todas as derivações. O ritmo cardíaco, a amplitude e duração das ondas P, QRS e T, assim como o intervalo PR e intervalo QT, frequência cardíaca (FC) foram calculados em derivação II. O eixo elétrico médio para cada indivíduo foi determinado a partir da amplitude do complexo QRS nas derivações I e III. A diferença entre os métodos foi avaliada através da média aritmética dos resultados dos quatro observadores.

Análise estatística

Para as análises estatísticas dos dados foi realizada a análise de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homocedestidade (Levene). A duração e amplitude de onda P, duração e amplitude do intervalo QRS, intervalo PR, intervalo QT, eixo cardíaco, amplitude de onda T e FC, foram submetidos à análise de variância, e quando houve significância, as médias foram comparadas por meio do teste de Duncan. Os dados referentes ao intervalo ST e ritmo cardíaco foram analisados por meio do teste de Chi-quadrado. O nível mínimo de significância considerado foi à 5% de probabilidade. Todo procedimento estatístico foi realizado no programa SPSS 20.0⁴.

Figura 1. Traçados eletrocardiográficos de um felino saudável sem padrão racial definido, macho, com 1 ano de idade e 3,2 kg, obtidos por diferentes métodos. A- Convencional monocanal (ECG 6 Ecafix®). B- Computadorizado em tela (TEB® ECGPC versão 6.2). C- Computadorizado impresso (TEB® ECGPC versão 6.2). Derivação DII, velocidade 50 mm/s, sensibilidade N (1 mV=10 mm).

RESULTADOS

Os dados obtidos foram organizados em tabela e gráficos distribuídos de acordo com os parâmetros analisados de medidas eletrocardiográficas, FC, ritmos cardíacos e nivelamento do segmento ST.

Houve diferença estatística significativa entre os três métodos avaliados (Tabela 1) com relação à duração de onda P, sendo esta maior no método computadorizado tela e menor no método monocanal, não tendo apresentado diferença em relação ao método computadorizado impresso. A duração do QRS e o QT foram maiores no método computadorizado tela e menores no método monocanal e computadorizado impresso. O método computadorizado tela apresentou maiores resultados na duração da onda P, QRS e no segmento QT.

Com relação ao segmento ST o método computadorizado impresso e tela não apresentaram diferença, sendo quase sua totalidade isoeletrico. Por outro lado, o método monocanal demonstrou variações nestas mensurações com presença de 5% de supradesnível de 0,5 mV e 15% em supradesnível de 0,1 mV. O ritmo sinusal foi predominante em todos os métodos de avaliação. Não houve diferença estatística entre os métodos com relação a FC, amplitude de onda P, QRS e de onda T, segmento PR e eixo elétrico cardíaco.

Na interpretação dos avaliadores (Figura 2) houve diferença estatística significativa nas mensurações da duração da onda P, QRS, QT e FC. O avaliador 3 apresentou os maiores resultados nas mensurações da duração da onda P, QRS e QT (Figura 2A), os demais avaliadores não se diferenciaram. Além disso, não foi observada diferença significativa na mensuração da amplitude das ondas P, T e complexo QRS, intervalo PR e eixo cardíaco entre os avaliadores.

A avaliação de todos os métodos do segmento ST (Figura 2B) realizada pelo avaliador 3 encontrou em sua totalidade segmentos isoeletricos. Por outro lado, os avaliadores 1 e 4 evidenciaram animais com supradesnível de 0,05 mV e os avaliadores 1, 2 e 4 supradesnível de 0,1 mV.

Foram observados três resultados diferentes de FC (Figura 2C) uma vez que o avaliador 3 apresentou os menores resultados, avaliadores 1 e 4 maiores e o avaliador 2 não diferiu dos demais. Embora tenha havido esta diferença no resultado dos exames não houve influência no diagnóstico do animal pois encontravam-se dentro dos padrões de normalidade da espécie.

O ritmo cardíaco (Figura 2D) mostrou-se constante nos três tipos de ECG, sendo demonstrada a prevalência de ritmo sinusal em todos os métodos monocanal (92%), computadorizado impresso (94%) e computadorizado tela (95%).

Figura 2. Diferença interobservador das variáveis eletrocardiográficas de 58 felinos saudáveis (convencional monocal, computadorizado em tela e computadorizado impresso para cada avaliador, encontrada pelo Teste de Duncan; Teste Qui-quadrado* ($P < 0,05$)). A- Diferença da mensuração da duração da onda P, duração do complexo QRS e segmento QT expressas como média $\pm$ DP dos três métodos (convencional monocal, computadorizado em tela e computadorizado impresso) para cada avaliador. B- Diferença interobservador do segmento ST expressas como porcentagem dos três métodos. C- Diferença interobservador da frequência cardíaca expressas como média $\pm$ DP. D- Diferença interobservador do ritmo cardíaco expressos como média $\pm$ DP.

Tabela 1. Variáveis eletrocardiográficas de 58 felinos saudáveis expressas como média $\pm$ DP dos quatro avaliadores em cada método (convencional monocal, computadorizado em tela e computadorizado impresso).

Variável Eletrocardiográfica	Convencional monocal	Computadorizado em tela	Computadorizado impresso
Duração de onda P	0,0337 $\pm$ 0,001 ^b	0,03964 $\pm$ 0,00001 ^a	0,0360 $\pm$ 0,001 ^{ab}
Amplitude de onda P	0,110 $\pm$ 0,005	0,112 $\pm$ 0,002	0,0994 $\pm$ 0,003
Duração do complexo QRS	0,0309 $\pm$ 0,0001 ^b	0,0419 $\pm$ 0,00012 ^a	0,034 $\pm$ 0,000 ^b
Amplitude do complexo QRS	0,3409 $\pm$ 0,127	0,313 $\pm$ 0,103	0,3004 $\pm$ 0,031
Intervalo PR	0,0754 $\pm$ 0,004	0,0702 $\pm$ 0,0001	0,0704 $\pm$ 0,0001
Eixo Elétrico	82,49 $\pm$ 35,94	82,16 $\pm$ 36,11	81,66 $\pm$ 35,92
Intervalo QT	0,1406 $\pm$ 0,005 ^b	0,1576 $\pm$ 0,004 ^a	0,1409 $\pm$ 0,00 ^b
Amplitude de onda T	0,8951 $\pm$ 0,009	0,102 $\pm$ 0,008	0,8546 $\pm$ 0,002
Frequência Cardíaca	199,12 $\pm$ 38,92	193,88 $\pm$ 36,34	197,25 $\pm$ 30,99
Seg. ST Isoelétrico*	80% (136/170) ^b	100% (190/190) ^a	98% (182/186) ^a
Seg. ST Supradesnível 0,05*	5% (8/170) ^a	0% ^b	2% (4/186) ^a
Seg. ST Supradesnível 0,1*	15% (26/170) ^a	0% ^b	0% (0/186) ^b
RC: Taquicardia Sinusal*	8% (13/170)	5% (10/190)	6% (11/186)
RC: Ritmo Sinusal*	92% (157/170)	95% (180/190)	94% (175/186)

Seg.= Segmento. RC= Ritmo cardíaco. Médias na linha seguidas por diferentes letras minúsculas são estatisticamente diferentes pelo Teste de Duncan e Teste Qui-quadrado* ($P < 0,05$).

DISCUSSÃO

O exame eletrocardiográfico é um método não invasivo comumente utilizado na clínica de felinos para avaliação do ritmo cardíaco [16]. Contudo, alguns fatores como as diferenças entre os métodos (monocal e

computadorizado), posicionamento do animal e o uso de contenção química podem influenciar nos traçados eletrocardiográficos [2,3,7,11,17]. Em consequência dessas evidências, optou-se no presente estudo não anestesiar os animais e posicioná-los de forma padronizada.

Variações entre traçados eletrocardiográficos realizados em diferentes aparelhos já foram relatadas a meio século atrás [6], no qual afirmaram que a variabilidade das máquinas pode influenciar os traçados eletrocardiográficos e consequentemente sua interpretação. Em nosso estudo, a utilização dos mesmos equipamentos em todos os animais diminuiu a variabilidade dos resultados na avaliação dos observadores.

A interpretação do método computadorizado impresso e na tela apresentaram resultados diferentes esse fato pode ser evidenciado devido à visibilização na tela do computador gerar maior acurácia em relação ao método convencional em vista da menor acuidade visual do homem para realizar a leitura dos traçados eletrocardiográficos [17]. A capacidade visual humana que nos permite apenas mensurar desníveis a partir de 0,05 mV, ao passo que os computadores são capazes de detectar desníveis a partir de 0,01 mV [13]. Este fato pode justificar os maiores valores nas mensurações das durações e amplitudes dos complexos analisados pelo método computadorizado tela e impresso no presente estudo. Essas evidências foram também observadas em estudo conduzido na espécie felina [3], e canina [17] no qual também se destacou maior duração e amplitude da onda P e maior duração dos intervalos QRS, no método computadorizado.

A interpretação do resultado do ECG pode variar de acordo com o observador. A interpretação em diferente traçado observando diferentes complexos pode gerar resultados diferentes [1], no entanto os avaliadores do presente estudo avaliaram os mesmos traçados de modo a se diminuir a variabilidade dos resultados. Todavia houve diferença na interpretação dos observadores, o avaliador 3 apresentou os maiores resultados nas mensurações dos parâmetros duração da onda P, QRS, QT e menor resultado em relação a FC, diferindo dos demais.

Com relação aos métodos na interpretação do segmento ST, o método computadorizado tela demonstrou em sua totalidade segmentos isoeletricos que representam padrão de normalidade para a espécie [16], a sutileza de leitura e a alta variabilidade na interpretação deste traçado foi anteriormente sugerida [13]. No presente estudo, os métodos convencional, monocanal e computadorizado impresso apresentaram resultados de supradesníveis que representam alterações no diagnóstico do exame como: pericardite; hipóxia e infarto do miocárdio na espécie [12]. No entanto, estas condições não correspondem ao quadro clínico dos felinos avaliados, visto que, estes foram considerados saudáveis ao exame clínico e radiográfico. Ademais esta diferença no padrão de interpretação do

segmento ST também foi observada pelos diferentes observadores, sendo que apenas um destes interpretou este segmento como isoeletrico em sua totalidade.

O ritmo sinusal foi predominante na interpretação de todos os observadores, demonstrando uma menor variabilidade na interpretação dos ritmos cardíacos entre os observadores. Assim como no estudo em pacientes humanos com doenças cardíacas no que se diz respeito às alterações de ritmo como fibrilação atrial, os observadores apresentaram unanimidade em seus diagnósticos [1].

Houve diferença entre as mensurações realizadas por diferentes observadores, entretanto esse fato não influenciou os resultados dos exames, já que os parâmetros continuaram dentro dos padrões de normalidade para a espécie [16]. O grau de experiência dos observadores influenciou na interpretação em mensurações de exames ecocardiográfico [4], no entanto não foi encontrada na determinação de VHS de cães [10]. No presente estudo sugere-se que a alteração na forma de leitura tenha sido uma variação individual, uma vez que os quatro observadores pertenciam à mesma equipe e foram instruídos durante um mesmo período pelos mesmos instrutores.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram diferenças entre os métodos eletrocardiográficos assim como variabilidade na interpretação dos observadores. Os segmentos analisados encontravam-se dentro dos padrões de normalidade da espécie, com exceção do segmento ST que nos métodos: convencional monocanal e computadorizado impresso, assim como na interpretação de 3 observadores apresentou supradesnível. A leitura do segmento ST é sutil no qual a interpretação é dificultada devido a acuidade visual humana, desta forma o método computadorizado tela demonstrou menor variabilidade na interpretação deste segmento.

MANUFACTURERS

¹Techfix Comercio de Produtos de Fixação Ltda. São Paulo, SP, Brazil.

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

³HP Inc. Palo Alto, CA, USA.

⁴International Business Machines Corporation. Armonk, NY, USA.

Acknowledgements. Agências de fomento CAPES, CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Ethical approval. Esta pesquisa foi realizada após avaliação e aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Lavras (CEUA/UFLA) sob protocolo 051/12.

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

REFERENCES

- 1 Acheson R.M. 1960. Observer error and variation in the interpretation of electrocardiograms in an epidemiological study of coronary heart disease. *British Journal of Preventive & Social Medicine*. 14(3): 99-122.
- 2 Atmaca N., Simsek O., Arikani S. & Kabakci R. 2014. Evaluation of Some Electrocardiographic Parameters of Kitten and Adult Angora Cats. *Research Journal for Veterinary Practitioners*. 2(6): 113-116.
- 3 Camacho A.A., Paulino-Junior D., Pascon J.P.E. & Teixeira A.A. 2010. Comparison between conventional and computerized electrocardiography in cats. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 62(3): 765-769.
- 4 Chetboul V., Athanassiadis N., Concordet D., Nicolle A., Tessier D., Castagnet M., Pouchelon J.L. & Lefebvre H.P. 2004. Observer-dependent variability of quantitative clinical endpoints: the example of canine echocardiography. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 27(1): 49-56.
- 5 Chetboul V., Concordet D., Pouchelon J.L., Athanassiadis N., Muller C., Benigni L., Munari A.C. & Lefebvre H.P. 2003. Effects of Inter- and Intra-Observer Variability on Echocardiographic Measurements in Awake Cats. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 50(6): 326-331.
- 6 Dun L.F. & Rahm R.E. 1950. Electrocardiography: Modern trends in instrumentation and visual and direct recording electrocardiography. *Annals of Internal Medicine*. 32(4): 611-626.
- 7 Gava F.N., Paulino-Junior D., Pereira Neto G.B., Pascon J.P.E., Sousa M.G., Champion T. & Camacho A.A. 2011. Computerised electrocardiograph in Beagle dogs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 63(2): 317-321.
- 8 Geer L., Oscarsson A. & Engvall J. 2015. Variability in echocardiographic measurements of left ventricular function in septic shock patients. *Cardiovascular Ultrasound*. 13:19.
- 9 Hanas S., Tidholm A., Egenvall A. & Holst B.S. 2009. Twenty-four hour Holter monitoring of unsedated healthy cats in the home environment. *Journal of Veterinary Cardiology*. 11(1): 17-22.
- 10 Hansson K., Haggstro J., Kvart C. & Lord P. 2005. Interobserver variability of vertebral heart size measurements in dogs with normal and enlarged hearts. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 46(2): 122-130.
- 11 Harvey A.M., Faena M., Darke P.G.G. & Ferasin L. 2005. Effect of Body Position on Feline Electrocardiographic Recordings. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 19(4): 533-536.
- 12 Martin M. 2007. *Small Animal ECGs an Introductory Guide*. 2nd edn. Oxford: Blackwell Publishing, 121p.
- 13 Pelter M.M., Adams M. & Drew B. 1997. Computer versus Manual Measurement of ST-Segment Deviation. *Journal of Electrocardiology*. 30(1): 151-156.
- 14 Tilley L.P. & Burtinck N.L. 2004. *ECG Eletrocardiografia para o Clínico de Pequenos Animais*. São Paulo: Roca, 112p.
- 15 Tilley L.P. & Smith J.R. 2011. Arrhythmias. In: Norsworthy G.D. (Ed). *The Feline Patient*. 4th edn. Ames: Wiley-Blackwell, pp.26-27.
- 16 Tilley L.P. 1992. *Essentials of Canine and Feline Electrocardiography*. 3rd edn. Philadelphia: Lea and Febiger, 252p.
- 17 Wolf R., Camacho A.A. & Souza R.C.A. 2000. Eletrocardiografia computadorizada em cães. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 52(6): 610-615.