

ANDRÉ TAVARES SOMMA

**Parâmetros eletrocardiográficos de tigras-d'água norte-americanos
(*Trachemys scripta elegans*) em duas temperaturas corporais**

Artigo apresentado à Coordenação do Programa de Residência em Medicina Veterinária do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA
2012**

Parâmetros eletrocardiográficos de tigras-d'água norte-americanas (*Trachemys scripta elegans*) em duas temperaturas corporais

Amália T. Giannico¹, André T. Somma², Leandro Lima³, Simone T. Oliveira⁴, Rogério R. Lange⁵, Ramiro M. T. Tyszka⁶, Flávia Biondi⁷, Fabiano Montiani-Ferreira⁸

¹ Med. Veterinária, Mestranda em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

(amaliagiannico@yahoo.com.br)

² Med. Veterinário, Residente de Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

(andresomma@gmail.com)

³ Med. Veterinário, M.Sc., Professor Substituto de Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

(leandrolimavet@yahoo.com.br)

⁴ Med. Veterinária, D.Sc., Professora de Clínica Médica de Pequenos Animais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

(simonetostes@ufpr.br)

⁵ Med. Veterinário, M.Sc., Professor de Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

(rrlange@ufpr.br)

⁶ Med. Veterinário, Residente de Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

(ramiro.tyszka@gmail.com)

⁷ Med. Veterinária, Mestranda em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

(flabiondi@hotmail.com)

⁸ Med. Veterinário, PhD, Professor de Clínica Médica de Pequenos Animais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os parâmetros eletrocardiográficos de tigras-d'água norte-americanas (*Trachemys scripta elegans*) saudáveis com o intuito de estabelecer valores de

referência para a espécie, e comparar os resultados dos exames obtidos em duas diferentes faixas de temperatura (24 e 16 °C, sendo respectivamente, as etapas 1 e 2). Foram utilizados 30 animais (17 machos e 13 fêmeas) com peso médio de $1,467 \pm 0,312$ Kg. As médias dos resultados obtidas na Etapa 1 foram: frequência cardíaca de 37 ± 8 bpm; variação do eixo cardíaco médio entre 60 a 90 graus na maioria dos animais; amplitude da onda P de $0,041 \pm 0,022$ mV e duração 70 ± 26 ms; duração do intervalo PR de 356 ± 167 ms; duração do complexo QRS de 124 ± 21 ms e amplitude de $0,357 \pm 0,167$ mV; intervalo QT de 1002 ± 170 ms; segmento ST isoeletricos; intervalo TP com média de 348 ± 205 ms; ondas T com deflexões positivas (20 animais) e negativas (10 animais) com amplitude de $0,118 \pm 0,085$ mV. Na Etapa 2, houve redução da frequência cardíaca (19 ± 6 bpm); não foi possível observar a onda P em alguns animais, e nos animais em que foi possível, a amplitude foi semelhante a Etapa 1, porém com maior duração (120 ± 32 ms); houve aumento na duração do intervalo PR (524 ± 162 ms); e do complexo QRS (175 ± 30 ms) e amplitude do QRS ($0,332 \pm 0,138$ mV); assim como nos intervalos QT (1832 ± 410 ms) e TP (1385 ± 861 ms); os segmentos ST se mantiveram isoeletricos; houve aumento na amplitude da onda T ($0,218 \pm 0,173$ mV); e foi observada polaridade positiva na maioria dos animais (20 animais), não sendo a onda T observada em 10 animais. Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas nas duas etapas.

Palavras-chave: *Trachemys scripta elegans*, temperatura corporal, cardiologia, eletrocardiografia

Electrocardiographic parameters of red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in two temperatures

Abstract

The objective of this research is to evaluate the electrocardiographic parameters of red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in order to promote reference values for the species, and to compare the results of the examinations in two different temperatures (24° C in stage 1 and 16° C in stage 2). Thirty healthy adults animals were used (17 males and 13 females) with average weight of 1.467 ± 0.312 kg. The measurements obtained in Stage 1 were: heart rate of 37 ± 8 beats/min, variation of mean cardiac axis between 60° and 90° in most animals; P wave amplitude of 0.041 ± 0.022 mV and duration 70 ± 26 ms, duration of the PR interval of 356 ± 167 ms, QRS complex duration of 124 ± 21 ms and amplitude of 0.357 ± 0.167 mV, QT interval of 1002 ± 170 ms; isoelectric ST segment, with a mean TP duration of 348 ± 205 ms, positive T waves deflection in 20 animals and negative in 10 animals, with an amplitude of 0.118 ± 0.085 mV. However, the results observed In Stage 2 were a reduction in the heart rate (19 ± 6 beats/min). It was not possible to observe P waves in most of the animals, however, in the subjects in which it was possible to observe such waves, the amplitude was similar to the one of Stage 1, but with longer duration (120 ± 32 ms). There was an increase in the (duration of) PR interval duration (524 ± 162 ms), in QRS complex (175 ± 30 ms) and QRS complex amplitude (0.332 ± 0.138 mV); there was also an increase in the QT (1832 ± 410 ms) and TP intervals (1385 ± 861 ms), in the ST segment remained isoelectric and in T wave amplitude as well (0.218 ± 0.173 mV). Positive polarity was observed in most animals (20 animals) but the T wave was not observed in 10 animals. There was no statistical difference between males and females in two stages.

Keywords: *Trachemys scripta elegans*, body temperature, cardiology, electrocardiography

Introdução

O tigre-d'água (*Trachemys* sp.) é um réptil pertencente à ordem dos Testudinos, família Emydidae, gênero *Trachemys*, sendo um dos vertebrados mais amplamente distribuídos no hemisfério ocidental, e também um dos testudinos com maior número de subespécies (Gibbons 1990). O tigre-d'água norte-americano (*Trachemys scripta elegans*) ocorre naturalmente desde o Vale do Mississippi até o Golfo do México, habitando principalmente rios, lagos e pântanos, preferencialmente com abundância em plantas aquáticas e locais para exposição ao sol (Ernst 1990). No entanto, atualmente, esta espécie encontra-se amplamente distribuída em todo o mundo, havendo indícios da sua existência em ambientes naturais de países como Brasil, França, Austrália e Taiwan, estando incluída na lista das cem "piores espécies invasoras do mundo" do Grupo Especialista em Espécies Invasoras (Burgin 2006, Chen 2006, Deschamps 2008, Ferronato *et al.* 2009). Esta distribuição deve-se principalmente a soltura destes animais em ambientes urbanos por proprietários que os adquiriram ilegalmente com o intuito de mantê-los como animais de estimação, como também pela alta capacidade destes animais em utilizar ambientes antropogênicos para sobreviver e reproduzir (Cadi 2004, Ferronato *et al.* 2009). Todas estas questões suportam a evidência de que o tigre-d'água norte-americano é o réptil que está em maior contato com pessoas, seja como animal de estimação ou como espécie invasora em ambientes urbanos, tornando-se assim o réptil com maior prevalência na casuística de atendimento dos serviços veterinários especializados. Desta maneira, justifica-se a importância de pesquisas que venham a contribuir para o desenvolvimento de um conhecimento mais aprimorado sobre este animal.

O exame eletrocardiográfico (ECG) é amplamente utilizado na medicina veterinária de pequenos animais e seu uso na medicina de répteis tem crescido ao longo dos anos, sendo considerado um

importante instrumento na observação da atividade elétrica do coração (Kik & Mitchell 2005, Claude, Riedesel & Riedesel 2010). Existem poucas pesquisas publicadas, específicas sobre eletrocardiografia em tigras-d'água, assim como sobre a determinação de valores de referência e parâmetros eletrocardiográficos em diferentes temperaturas para estes animais (Kaplan & Schwartz 1963, Risher & Claussek 1987, Holz & Holz 1995). O objetivo foi detalhar as observações realizadas sobre o ECG em tigras-d'água norte-americanas com o intuito de gerar valores de referência, assim como comparar as variações eletrocardiográficas destes animais quando submetidos a diferentes temperaturas.

Material e Métodos

Todos os procedimentos realizados com os tigras-d'água norte-americanas foram de acordo com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, protocolo 001/2012.

Um total de 30 tigras-d'água norte-americanas (17 machos e 13 fêmeas), com peso médio de $1,467 \pm 0,312$ Kg foi utilizado neste estudo. Todos os animais foram provenientes do Centro de Triagem de Animais Selvagens da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – CETAS – PUCPR/IBAMA, localizado no município de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Estes tigras-d'água norte-americanas são oriundos do tráfico, levados ao CETAS sem histórico. O grupo de animais foi transferido para o Hospital Veterinário-UFPR, onde foi isolado em sala com temperatura controlada por meio de aquecedores de ambiente elétricos. O desenvolvimento corporal de répteis é influenciado fortemente pelas condições ambientais principalmente pela temperatura e pela disponibilidade de alimento em quantidade e qualidade, além da cronologia do tempo, por esta razão, a idade dos animais não pôde ser determinada, mas estima-se que esteja entre cinco e dez anos.

Para realização do ECG os animais foram mantidos fora da água em ambiente com temperatura controlada por 24 horas. Previamente à avaliação eletrocardiográfica, os tigres-d'água foram contidos fisicamente para mensuração da temperatura cloacal com termômetro digital (DeltaTRAK®, Inc., Pleasanton, CA, USA). A realização do ECG compreendeu duas etapas realizadas em dias distintos, avaliando os animais em temperatura mais alta e temperatura mais baixa. Na primeira etapa (temperatura corporal mais alta) todos os tigres-d'água norte-americanos foram mantidos em temperatura ambiente de 24 °C e a temperatura corporal observada teve mínima de 22,7 °C e máxima de 26,2 °C ($23,87 \pm 0,83$ °C). Na segunda etapa (temperatura corporal mais baixa) todos os animais foram mantidos em temperatura ambiente de 16 °C, e obteve-se temperatura corporal mínima de 16 °C e máxima de 17,4 °C ($16,55 \pm 0,51$ °C).

O exame eletrocardiográfico foi realizado com eletrocardiógrafo computadorizado EcgV6 Versão 1.0.1.6 (HW Sistemas – HeartWare Ltda, Belo Horizonte, MG, Brasil), os eletrodos utilizados foram do tipo “jacaré” sem dentes e de menor tamanho para reduzir o desconforto dos animais (Figura 1). Estes foram fixados diretamente na epiderme dos animais, utilizando-se álcool para auxiliar na condução do estímulo elétrico. Os eletrodos craniais foram colocados na altura da articulação úmero-rádio-ulnar (eletrodo amarelo no membro torácico esquerdo e eletrodo vermelho no membro torácico direito), ao passo que os caudais permaneceram dispostos na altura da articulação fêmoro-tíbio-patelar (eletrodo verde no membro pélvico esquerdo e eletrodo preto no membro pélvico direito) (Figura 2 e 3). Durante a realização do ECG, os animais permaneceram suspensos, sem o contato dos membros com a mesa, contidos com o centro do plastrão apoiado sobre um cilindro de plástico, evitando assim a necessidade de contenção manual ou química (Figura 3).

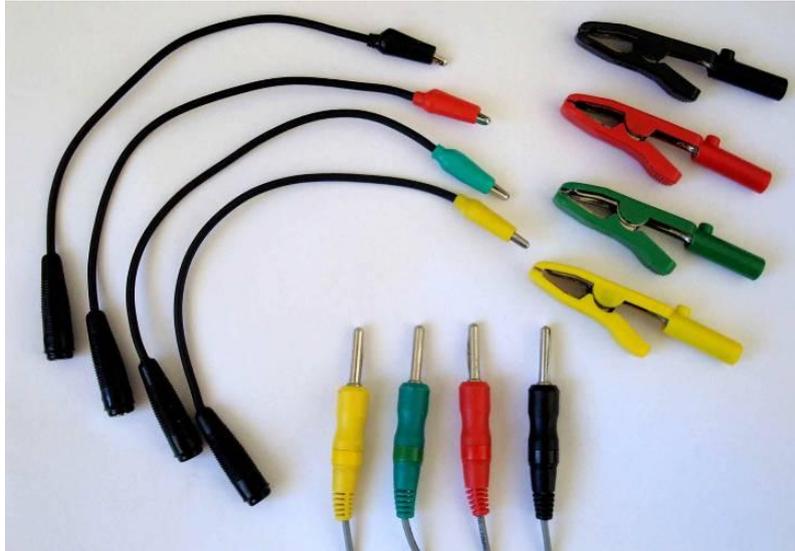


Figura 1 - Fotografia de dois diferentes tipos de eletrodos para exame eletrocardiográfico (ECG). À esquerda, observam-se quatro eletrodos do tipo jacaré, com tamanho reduzido (2,5 cm), confeccionados sem dentes, os quais foram utilizados para realização do ECG nos tigres-d'água norte-americanos. Pode-se observar o contraste de tamanho entre os eletrodos da esquerda e os eletrodos da direita nesta imagem, os quais são utilizados com frequência na rotina de ECG em outros animais. Ao centro inferior da fotografia, estão dispostos quatro conectores para ligar os eletrodos ao aparelho de eletrocardiograma

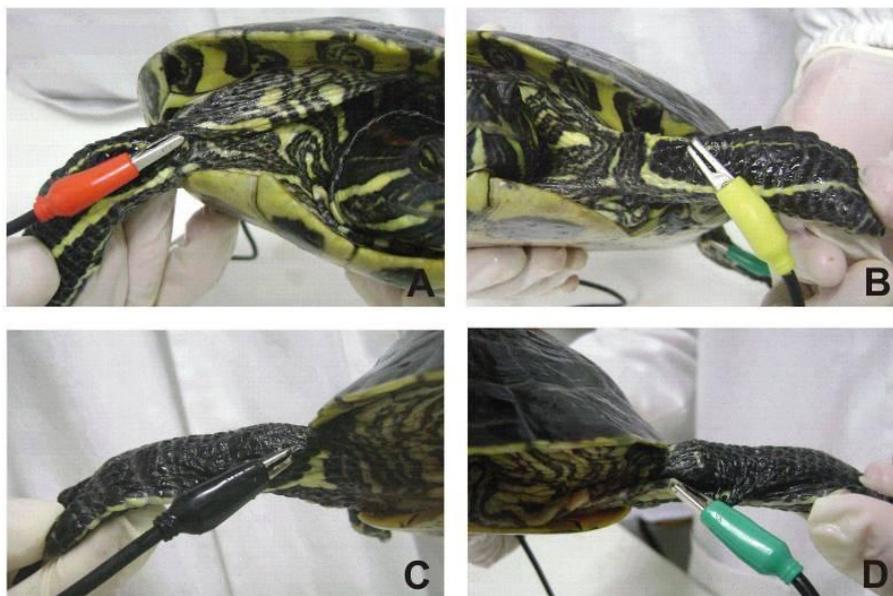


Figura 2 - Disposição dos eletrodos para o exame eletrocardiográfico, fixados na epiderme dos

membros de um exemplar de tigre-d'água norte-americano (*Trachemys scripta elegans*). Os eletrodos craniais foram fixados na pele, na altura da articulação úmero-rádio-ulnar e os caudais na altura da articulação fêmoro-tíbio-patelar. A - Eletrodo vermelho no membro torácico direito; B - Eletrodo amarelo no membro torácico esquerdo; C - Eletrodo preto no membro pélvico direito; D - Eletrodo verde no membro pélvico esquerdo

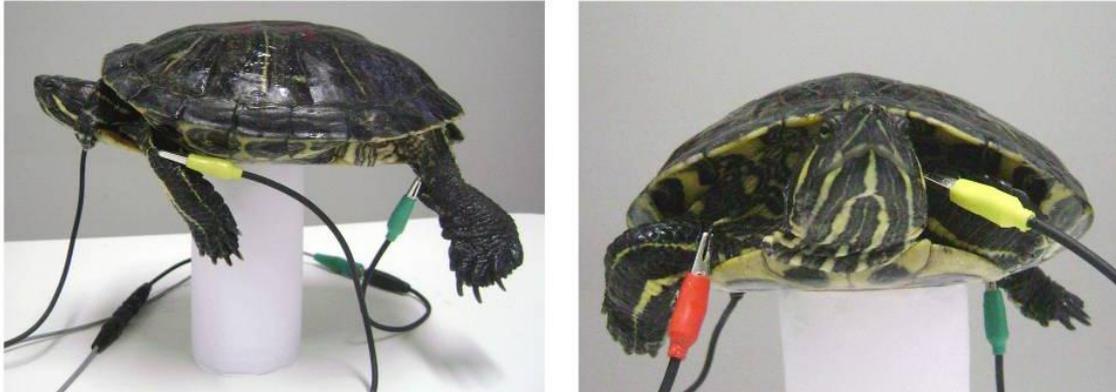


Figura 3 - Tigre-d'água norte-americano (*Trachemys scripta elegans*) durante a realização do exame eletrocardiográfico (ECG). O animal foi mantido suspenso com o plastrão apoiado sobre um cilindro plástico para contenção, durante a realização do ECG

Os traçados eletrocardiográficos foram registrados durante três a quatro minutos e obteve-se seis derivações do eletrocardiograma (derivações I, II, III, aVR, aVL e aVF), sendo a derivação II escolhida para análise, conforme método descrito anteriormente (Holz & Holz 1995). Durante a interpretação dos traçados foram analisados os valores da frequência cardíaca (FC), eixo cardíaco médio (ECM), duração em milissegundos (ms) da onda P, complexo QRS, intervalos PR, QT e TP, e amplitude em mV, das ondas P, R e T, bem como do segmento ST, tanto para a Etapa 1 (temperatura mais alta) quanto para a Etapa 2 (temperatura mais baixa). Foi realizada análise estatística e inferencial por meio do programa StatView (SAS, Cary, NC, EUA). Para comparação dos dados eletrocardiográficos entre os sexos e entre as Etapas 1 e 2 foi empregado o teste-*t* pareado. Valores de $P < 0,05$ foram considerados significativos.

Resultados

Os ritmos encontrados nos animais na Etapa 1 foram o ritmo sinusal normal (20 animais) e arritmia sinusal (10 animais) (Figura 4A), havendo episódios de parada sinusal em dois dos 10 animais que apresentaram arritmia sinusal. Em análise na Etapa 2 houve um aumento do número de animais com arritmia sinusal (15 animais), sendo observado em quatro animais parada sinusal. A FC variou de 18 a 50 batimentos por minuto (bpm) na Etapa 1 com média de 37 ± 8 bpm, e variou de 5 a 35 bpm na Etapa 2 com média de 19 ± 6 bpm (Figura 4B), havendo diferença significativa entre ambas ($P < 0,0001$). Em 26 animais, independente da temperatura, o ECM variou de 60 a 90 graus (Figura 5) e em um menor número (quatro animais) variou entre 90 a 120 graus.



Figura 4 - Traçados eletrocardiográfico de um tigre-d'água norte-americano (*Trachemys scripta elegans*) nas Etapas 1 e 2 (Derivação II, 25mm/s, N). A - Etapa 1. Interpretação do exame eletrocardiográfico: arritmia sinusal; frequência cardíaca, 28 batimentos por minuto; onda P, 0,09 mV x 84 ms; intervalo PR, 380 ms; complexo QRS, 0,35 mV x 110 ms; intervalo QT, 1280 ms; intervalo TP, 520 ms; segmento ST, isoeletrico; onda T, positiva, 0,25 mV. B - Etapa 2. O traçado revela bradicardia sinusal (FC média de 10 bpm)

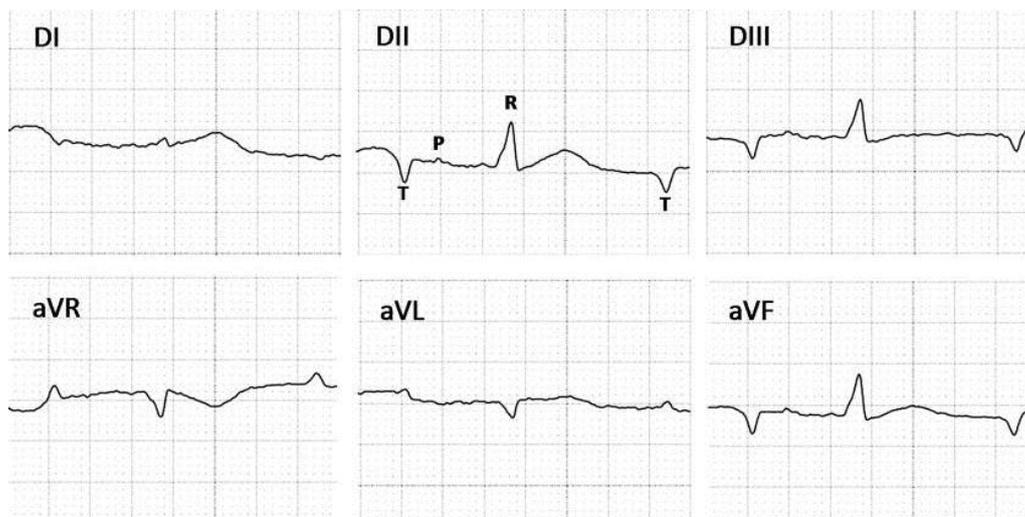


Figura 5 - Traçado eletrocardiográfico de um tigre-d'água norte-americano (*Trachemys scripta elegans*) durante a Etapa 1 (Derivação II, 25mm/s, N). Eixo cardíaco médio entre 60 e 90 graus

A Tabela 1 resume os parâmetros do ECG de todos os 30 tigres-d'água norte-americanos nas Etapas 1 e 2. Não houve diferença significativa entre machos e fêmeas nestes parâmetros nas duas etapas. A onda SV, que correspondente à despolarização do seio venoso em répteis e é observada anteriormente à onda P, não foi visível nos traçados em todas as derivações.

Tabela 1. Média, desvio padrão (SD) e valores mínimo e máximo dos parâmetros eletrocardiográficos de tigres-d'água norte-americanos (*Trachemys scripta elegans*) durante as Etapas 1 (temperatura ambiente de 24°C) e 2 (temperatura ambiente de 16°C).

Deflexões	Etapa 1		Etapa 2	
	Média ± SD	Mínimo-Máximo	Média ± SD	Mínimo-Máximo
Onda P - duração (ms)	70 ± 26	28-151	120 ± 32	64 - 173
Segmento PR - duração (ms)	356 ± 167	193-929	524 ± 162	237 - 761
Complexo QRS - duração (ms)	124 ± 21	94-184	175 ± 30	101 - 237
Intervalo QT - duração (ms)	1002 ± 170	792-1492	1832 ± 410	1075 - 2532
Intervalo TP - duração (ms)	348 ± 205	101 - 887	1385 ± 861	421 - 2853
Onda P - amplitude (mV)	0,041 ± 0,022	0,01-0,11	0,04 ± 0,012	0,02 - 0,06
Onda R - amplitude (mV)	0,357 ± 0,167	0,113-0,72	0,332 ± 0,138	0,110 - 0,68
Onda T - amplitude (mV)	0,118 ± 0,085	0,01-0,35	0,218 ± 0,173	0,070 - 0,65

Onda P. As ondas P observadas são pequenas, monofásicas e arredondadas, com polaridade positiva (Figura 4A). Na Etapa 1 a amplitude média foi de $0,041 \pm 0,022$ mV com intervalo de onda com duração média de 70 ± 26 ms. Já na Etapa 2, em alguns traçados não foi possível observar a onda P, e nos animais em que foi possível, a amplitude média foi semelhante a Etapa 1, de $0,04 \pm 0,012$ mV. A duração da onda P aumentou, apresentando uma média de 120 ± 32 ms havendo diferença estatística entre as temperaturas neste parâmetro ($P < 0,0001$).

Intervalo PR. Os intervalos PR foram longos, com uma média de 356 ± 167 ms (Figura 4A) nos animais na Etapa 1. Este segmento apresentou um aumento durante a Etapa 2 com média 524 ± 162 ms e diferença estatística entre as etapas ($P < 0,0091$).

Complexo QRS. Os complexos QRS evidenciaram um padrão "R", sem a observação das ondas Q e S (Figura 4A). A média da amplitude da onda R durante a Etapa 1 foi de $0,357 \pm 0,167$ mV e a duração dos complexos apresentou uma média de 124 ± 21 ms. Durante a Etapa 2 a onda R apresentou diminuição da sua amplitude com média de $0,332 \pm 0,138$ mV. Sua duração aumentou obtendo como média o valor de 175 ± 30 ms, com diferença estatística entre as etapas ($P < 0,0001$).

Intervalo QT, TP e segmento ST. Na fase de repolarização ventricular observou-se um intervalo QT longo (média 1002 ± 170 ms), e o segmento ST de todos os animais durante a Etapa 1 eram isoelétricos (Figura 4A). O intervalo TP apresentou média de 348 ± 205 ms e sofreu alteração na duração quando o ritmo era a arritmia sinusal. Na análise dos traçados durante a Etapa 2, observou-se um aumento do intervalo QT (1832 ± 410 ms), e intervalo TP com média de 1385 ± 861 ms, ambos com diferença significativa entre as etapas 1 e 2 ($P < 0,0001$).

Onda T. Na Etapa 1 as ondas T apresentaram deflexões positivas (20 animais) (Figura 4A) e negativas (10 animais) (Figura

5) com amplitude média de $0,118 \pm 0,085$ mV. Durante a Etapa 2 observou-se um aumento significativo ($P < 0,0087$) da amplitude da onda T, que apresentou uma média de $0,218 \pm 0,173$ mV e polaridade positiva na maioria dos animais (20 animais), não sendo observada em 10 animais. Não houve relação entre as mudanças observadas na onda T tomando como base sua polaridade na Etapa 1 e consequente morfologia na Etapa 2. Observou-se em sete animais diferentes (três durante a Etapa 1 e quatro durante a Etapa 2), esta onda positiva, alternando a polaridade em alguns casos, com um aumento gradativo de tamanho (Figura 6).

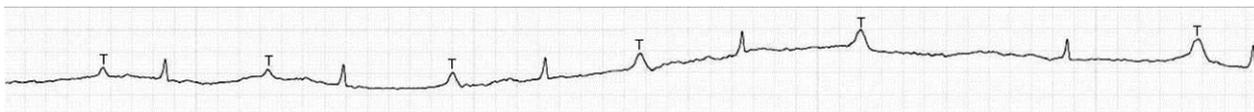


Figura 6 - Traçado eletrocardiográfico um tigre-d'água norte-americano (*Trachemys scripta elegans*) da Etapa 1 (Derivações I, II, III, aVR, aVL e aVF, 25mm/s, N). Observa-se onda T positiva com aumento gradativo de tamanho sugerindo distúrbio de repolarização ventricular

Discussão e Conclusão

Apenas duas pesquisas foram realizadas avaliando o padrão eletrocardiográfico de tigres-d'água norte-americanos. A primeira e mais antiga foi de Kaplan & Schwartz (1963) que compararam machos e fêmeas com e sem anestesia, obtendo diferenças entre os sexos. Também observaram melhora da interferência no traçado eletrocardiográfico nos animais anestesiados por diminuição da atividade muscular. Outro trabalho realizado por Holz & Holz (1995) avaliou nove tigres-d'água norte-americanos, todos anestesiados. Desta maneira, é de grande importância novas pesquisas com esta espécie já que o número de trabalhos realizados é baixo e com amostra pequena, além de alguns destes animais terem sido submetidos a anestesia, o que pode causar alterações

cardiovasculares. Não há estudo nesta espécie com avaliação eletrocardiográfica comparando diferentes temperaturas corporais.

O uso de eletrodos tipo "jacaré" posicionados diretamente sobre a pele de répteis mostrou-se bastante eficiente em nosso estudo, permitindo uma análise rápida e facilitada do perfil eletrocardiográfico do animal, embora existam técnicas diferentes e igualmente práticas como o uso de eletrodos com colocação de agulha hipodérmica, as quais também já foram empregadas com sucesso para répteis (Liu & LI 2005, Shoemaker & Zandvliet 2005, Cruz & Junkes 2008).

O ECG de nosso estudo foi realizado com os tigres-d'água conscientes, sem necessidade de contenção química, embora alguns autores prefiram fazê-lo sob anestesia para obtenção de melhores registros para a interpretação (Wyneken 2009). Os ECGs em répteis são naturalmente mais difíceis de interpretar, em comparação com os mamíferos, devido à baixa amplitude das ondas, porém, com o uso do aparato de contenção sob o plastrão (Figura 3) minimizou-se substancialmente os movimentos dos animais, possibilitando um exame sem intercorrências, obtendo-se assim melhor registro.

O traçado eletrocardiográfico nestes animais apresenta as mesmas ondas observadas em mamíferos e aves: onda P, complexo QRS e onda T. A quarta onda (onda SV) pode ser observada em determinadas espécies e representa a despolarização do seio venoso. Quando presente, a onda SV é encontrada anteriormente à onda P. A interpretação geral de um ECG nestes animais seria: (1) a onda SV significa despolarização do seio venoso; (2) a onda P representa a despolarização atrial, (3) a onda R significa despolarização ventricular, e (4) a onda T significa a repolarização ventricular (Mitchell 2009).

Os répteis são animais ectotérmicos que utilizam o calor ambiente para modular sua atividade, e que apresentam menor taxa metabólica basal quando comparados as aves e mamíferos, que são animais endotérmicos (Cubas & Baptistotte 2007). Desta forma, é

previsível que a frequência cardíaca dos répteis fosse inferior à observada nas aves e mamíferos de tamanho similar. Os batimentos cardíacos variam de acordo com as mudanças de temperatura, tamanho corporal, atividade física desenvolvida e atividade metabólica (respiração, digestão, e gestação) (Dawson & Bartholomew 1958). Esta variação da FC foi observada neste estudo quando os animais foram submetidos à diferentes temperaturas corporais, onde maior FC foi observada na Etapa 1 e a diminuição desta foi observada na Etapa 2. A maior FC observada na Etapa 1 pode ser responsável pela duração da onda P, segmento PR, complexo QRS e intervalo QT ligeiramente mais curtos, em comparação com médias nos animais durante a Etapa 2.

A única alteração de ritmo observada nos animais avaliados foi a parada sinusal, mais acentuada e em maior frequência nos animais durante a Etapa 2 (com menor temperatura corporal), que poderia ser explicada devido a redução da taxa metabólica basal durante esta etapa (Murray 1996).

As características do ECG dos tigres-d'água norte-americanos neste estudo se assemelham às de outras espécies de répteis com intervalos QT tipicamente longos e, geralmente, uma ausência de ondas Q e S (Kaplan & Schwartz 1963, Cook & Westrom 1979). As ondas SV são relatadas em aproximadamente 25% das serpentes e em menos de 10% dos lagartos, mas aparentemente não são visualizadas em tigres-d'água norte-americanos como observados em nosso estudo e em estudos feitos por outros pesquisadores na mesma espécie, ou em outros testudinos (Kaplan & Schwartz 1963, Cook & Westrom 1979, Holz & Holz 1995, Carvalho & Santos 2006).

As amplitudes das ondas P e R nos tigres-d'água norte-americanos (Tabela 1) foram consideravelmente menores que as relatadas em alguns mamíferos como o cão, que apresenta limite máximo 0,4 mV para onda P e 2,5 e 3,0 mV para a onda R (raças pequenas e raças grandes, respectivamente) (Tilley 1985), mas

comparadas a outros répteis, a pequena amplitude é semelhante (Carvalho & Santos 2006, Liu & LI 2005). Neste estudo a fase de repolarização foi muito prolongada, com um intervalo QT médio de 1002 ms (Quadro 1), que é equivalente a 62% do intervalo RR médio (1620 ms). Isto é consideravelmente mais longo do que em cães, em que um intervalo QT superior a 50% do intervalo RR é considerado anormal (Tilley 1985). Esta relação entre o intervalo QT e o intervalo RR foi semelhante ao encontrado em outro estudo também com tigres-d'água norte-americanos, onde se observou uma variação de 60% (Holz & Holz 1995). Este achado também tem sido relatado em outras espécies de répteis cuja FC também é menor fisiologicamente, mas ainda não há uma explicação muito clara (Johansen 1959). Durante a Etapa 2 observou-se um aumento do intervalo QT, que já era previsto já que este intervalo está inversamente relacionado com a frequência cardíaca (Tilley 1985).

Outra característica do ECG de répteis é o período extremamente curto entre a repolarização e despolarização seguinte (o intervalo TP) (Johansen 1959). Encontramos o intervalo TP constituído apenas de 20% do ciclo cardíaco enquanto que em cães esse período ocupa aproximadamente 50% do ciclo (Tilley 1985).

Não ocorreram alterações no segmento ST como o encontrado por outros pesquisadores quando avaliado a mesma espécie, porém aqueles animais estavam anestesiados, o que poderia causar tal distúrbio de repolarização ventricular, por exemplo, por uma hipoxia do miocárdio.¹⁵ Observou-se alterações na onda T em sete animais diferentes (três durante a Etapa 1 e quatro durante a Etapa 2), onde esta deflexão apresentou-se positiva, com aumento gradativo de tamanho (Figura 6). Essa alteração pode ser considerada distúrbio de repolarização ventricular, e em cães e gatos as alterações da onda T, tanto em tamanho, mudança de polaridade e morfologia pode estar associadas à hipoxia do miocárdio. Entretanto, como estes animais estavam clinicamente saudáveis, não estavam sob efeito anestésico

ou utilizando outras drogas, não pode ser descartado uma causa fisiológica nesta espécie.

A cardiologia de répteis por muito tempo andou em “passos de tartaruga”, apresentando agora interessante campo para pesquisas. Na medida em que os parâmetros de normalidade para cada espécie de répteis forem sendo estabelecidos, a avaliação das doenças cardíacas e o diagnóstico de anormalidades cardiorrespiratórias se tornarão mais evidentes e precisos.

Agradecimentos

À Médica Veterinária Grazielle Cristina Garcia Soresini do Centro de Triagem de Animais Selvagens da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – CETAS – PUCPR/IBAMA, pela valiosa colaboração neste trabalho.

Referências

Burgin S. 2006. Confirmation of an established population of exotic turtles in urban Sydney. *Aus. Zool.* 33(3):379-384.

Cadi A., Delmas V., Prévot-Julliard A.C., Joly P., Pieau C. & Girondot M. 2004. Sucessfull reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in south of France. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* 14(3):237-246.

Carvalho, S.F.M. & Santos A.L.Q. 2006. Valores das ondas do eletrocardiograma de tartarugas-da-amazônia (*Podocnemis expansa schweigger*, 1812) (testudines). *Ars. Veterinaria.* 22(2):117-121.

- Chen T.H. 2006. Distribution and status of the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Taiwan. In: In Koike, F., M. N. Clouta, M. Kawamichi, M. De Poorter, and K. Iwatsuki (eds). Assessment and Control of Biological Invasion Risks. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, Japan and IUCN, Gland, Switzerland. Pp. 187-195
- Claude A.K., Riedesel D.H. & Riedesel E.A. 2010. Electrocardiography-guided and retrospective analysis of central venous catheter placement in the dog. *Vet Anaesth Analg.* 37(2):97-105.
- Cook R.A. & Westrom W. 1979. Cardiac anatomy, cardiac physiology and electrocardiology of reptiles. In: American Association of Zoo Veterinarians Annual Proceedings, Denver. Pp. 16-22.
- Cruz J.G.P. & Junkes L. 2008. Controle autonômico da frequência cardíaca em *Spilotes pullatus* (*Colubridae*) como determinante da resposta de medo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 60(6):1468-1471.
- Cubas P.H. & Baptistotte C. 2007. Chelonia (Tartaruga, Cágado, Jabuti) In: Cubas, Z. S., J. C. R. Silva, and J. L. Catão-dias. Tratado de animais selvagens. Editora Roca, São Paulo. Pp. 86-119.
- Dawson W.R. & Bartholomew G.A. 1958. Metabolic and cardiac responses to temperature in the lizard, *Dipsosaurus dorsalis*. *Physiol Zool.* 31(2):100-111.
- Deschamps P.T. 2008. Red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) introduced to french urban wetlands: an integrated research and conservation program. *Urb. Herp.* Pp. 535-537.
- Ernst C.H. 1990. Systematics, taxonomy, variation, and geographic distribution of the slider turtle. In: Liffe History and Ecology of the Slider Turtle. Whitfield Gibbons J. (ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. Pp. 56-67.
- Ferronato B.O., Marques T.S., Guardia I., Longo A.L.B, Piña C.I., Bertoluci J. & Verdade L.M. 2009. The turtle *Trachemys scripta*

elegans (Testudines, Emydidae) as an invasive species in a polluted stream of southeastern Brazil. *Herp. Bull.* 109:29-33.

Gibbons J.W. 1990. The slider turtle. In: Liffé History and Ecology of the Slider Turtle. Whitfield Gibbons J. (ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. Pp: 3-18.

Holz R.M. & Holz P. 1995. Electrocardiography in anaesthetised red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*). *Res. Vet. Sci.* 58(1):67-69.

ISSG. Invasive species specialist group, international union for the conservation of nature. Global invasive species data base. <www.issr.org/database/species/ecology> 2008 (Accessed: June 2011).

Jacobson E.R., Homer B. & Adams W. 1991. Endocarditis and congestive heart failure in a Burmese python (*Python molurus bivittatus*). *J. Zoo. Wildl. Med.* 22(2):245-248.

Johansen K. 1959. Circulation in the three-chambered snake heart. *Circ. Res.* 7:828-832.

Kaplan H.M. & Schwartz C. 1963. Electrocardiography in turtles. *Lif. Sci.* 9(2):637-645.

Kik M.J.L. & Mitchell M.A. 2005. Reptile cardiology: A review of anatomy and physiology, diagnostic approaches and clinical disease. *Sem. Avian. & Exotic. Pet. Med.* 14(1):52-60.

Liu C.B. & Li R.D. 2005. Electrocardiogram and heart rate in response to temperature acclimation in three representative vertebrates. *Comp. Biochem. Physiol.* 142(4):416-421.

Mitchell M.A. 2009. Reptile Cardiology. *Vet. Clin. Exot. Anim.* 12(1):65-79.

Murray M.J. 1996. Cardiology and Circulation. In: Mader, D. R. (ed). Reptile Medicine and surgery. 1st ed. Saunders Company. Philadelphia. Pp. 95-104.

Risher J.F. & Claussek D.L. 1987. The effects of cold acclimation on electrocardiogram parameters in five species of turtles. *Camp. Biochem. Physiol.* 87(1):73-80.

Shoemaker N.J. & Zandvliet M.M.J.M. 2005. Electrocardiograms in selected species *Sem. Avian. & Exotic. Pet. Med.* 14(1):26-33.

Tilley L.P. 1985. *Essentials of Canine and Feline Electrocardiography.* 2nd ed. Philadelphia, Lea and Febiger.

Wyneken J. 2009. Normal reptile heart morphology and function. *Vet. Clin. Exot. Anim.* 12(1):51-63.