

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
MEDICINA VETERINÁRIA

Bruna Tizoni Guedine

**DOENÇAS VASCULARES DEGENERATIVAS E NEOPLÁSICAS EM  
PSITTACIFORMES: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Curitibanos

2020

Bruna Tizoni Guedine

**DOENÇAS VASCULARES DEGENERATIVAS E NEOPLÁSICAS EM  
PSITTACIFORMES: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação  
em Medicina Veterinária do Centro de  
Ciências Rurais da Universidade Federal de  
Santa Catarina como requisito para a obtenção  
do título de Médica Veterinária.  
Orientador: Prof. Dr. Alexandre de Oliveira  
Tavela.

Curitibanos

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

GUEDINE, BRUNA TIZONI  
DOENÇAS VASCULARES DEGENERATIVAS E NEOPLÁSICAS EM  
PSITTACIFORMES: UMA REVISÃO DE LITERATURA / BRUNA TIZONI  
GUEDINE ; orientador, Alexandre de Oliveira Tavela, 2020.  
43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,  
Curitibanos, 2020.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Aterosclerose . 3.  
Geriatrics. 4. Aves. 5. Psitacideos. I. Tavela, Alexandre de  
Oliveira. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.

Bruna Tizoni Guedine

**DOENÇAS VASCULARES DEGENERATIVAS E NEOPLÁSICAS EM  
PSITTACIFORMES: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Médica Veterinária.

Curitiba, 23 de outubro de 2020.

---

Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Tavela  
Orientador(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profª. Dra. Francielli Cordeiro Zimmermann  
Avaliador(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profª. Dra. Cibely Galvani Sarto  
Avaliador(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho à minha Mãe, que nunca mediu esforços  
para realização dos meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha mãe, Janete Tizoni, que sempre esteve ao meu lado independente das minhas escolhas e permitiu que meus sonhos se tornarem realidade. A sua força de vontade em superar obstáculos foi um exemplo para eu nunca desistir dos meus objetivos.

Agradeço a minha melhor amiga Heloisa. A distância física fortaleceu ainda mais nossa amizade, amo você.

Aos meus verdadeiros amigos que apesar da distância permaneceram ao meu lado, Letícia, William e Denilson.

À minha amiga Carla, por sua paciência e companheirismo durante os 5 anos de graduação. Obrigada por estar presente em momentos tão importantes e por compartilhar seu coração puro nos dias de incerteza e dificuldade emocional.

Às amigadas que fiz durante o período de graduação. Muito obrigada pelas risadas, momentos de descontração e por estarem presentes em situações de dificuldade. Em especial à Cinthia, Luana, Tainah, Giovanna, Adriane, Marjorie, Diego e Jean.

Aos meus amigos “selvagens” do GEAS-UFSC Curitiba por compartilharem o amor pela natureza e pelos animais, independente da espécie, Amanda, Átila, Maria Helena, Koda e Lucas.

Ao LABOPAVE, que me proporcionou aprendizado profissional e emocional. Muito obrigada Prof. Dr. Adriano Tony Ramos e Profa. Dra. Francielli Cordeiro Zimmermann pela oportunidade de fazer parte de uma equipe tão extraordinária. Sem vocês eu nunca teria conseguido atingir meus objetivos dentro da Medicina de Animais Selvagens. Agradeço também aos amigos que fiz no laboratório, Acauane, Stephanie, Ana, Paola, Emili, Fernanda, Maria, Guilherme e Kaio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Tavela, que me orientou durante todo o meu trajeto na universidade. Muito obrigada pela sua paciência, por sua disponibilidade e assistência. Seu caráter, bondade e dedicação o tornam um exemplo de profissional e pessoa a ser seguido.

Aos profissionais que acompanhei durante o período de graduação. Em especial, Tayná Pires Dobner e Milena Ferrarini da Silva, será uma honra ser colega profissional de vocês.

Muitíssimo obrigado a todos os professores e profissionais da Universidade Federal de Santa Catarina que terão um lugar reservado no meu coração pra sempre. Vocês tornaram o curso de Medicina Veterinária na UFSC um exemplo de determinação e de excelência.

À Wildvet Clínica Veterinária pela oportunidade de realizar o estágio curricular obrigatório. Muito obrigada aos médicos veterinários André Grespan, Alexandre Hellmeister, Rafael Melo e Guilherme Fernandes por me ensinarem o valor da humildade profissional e pelo conhecimento compartilhado. Não há palavras para descrever a experiência neste local, superou todas as expectativas. Agradeço também à Camila, Guilherme, Lena e Mara pela amizade e companheirismo diário.

Ao Ambulatório de Aves da Universidade de São Paulo, que apesar do meu estágio ter sido interrompido na concedente pela pandemia do COVID-19, me proporcionou um aprendizado inimaginável. Obrigada Marta Brito Guimarães por todo o aprendizado no âmbito emocional e profissional. Em especial, ao meu grande amigo Isaac pelos conselhos e conhecimentos sobre diversas áreas partilhados.

À minha gata Khaleesi e todos os animais que tive a oportunidade de acompanhar durante a graduação, muito obrigada por manterem minha sanidade emocional e por me lembrarem do motivo de eu escolher a medicina veterinária.

*“Se vai tentar, vá até o fim.  
Caso contrário, nem comece.  
Se vai tentar, vá até o fim.  
Pode perder namoradas, esposas, parentes,  
empregos e talvez até a cabeça.  
Vá até o fim.  
Pode ficar sem comer por três ou quatro dias.  
Pode congelar no banco do parque.  
Pode ser preso.  
Pode receber escárnio, gozações, isolamento.  
Isolamento é um presente, todo o resto é um teste  
da sua resistência, de quão forte é a sua  
vontade.  
E você fará a despeito da rejeição e dos piores  
azares e será melhor do que qualquer coisa que  
possa imaginar.  
Se vai tentar, vá até o fim.  
Não há outra emoção como essa.  
Você estará sozinho com os deuses e as noites  
queimarão como fogo.  
Faça, faça, faça. faça,  
até o fim, até o fim.  
Você cavalgará a vida diretamente para o riso  
perfeito.  
Essa é a única boa luta que existe.”*

Charles Bukowski



## RESUMO

Os psitacídeos são aves constantemente mantidas como *pets* no Brasil, principalmente pela sua capacidade de imitar sons e serem naturalmente sociáveis. A expectativa de vida das aves é consideravelmente maior do que a de mamíferos. Doenças cardiovasculares, como a aterosclerose, são encontradas rotineiramente na prática clínica e representam uma ameaça à qualidade de vida e longevidade de muitas espécies de aves. O médico veterinário de aves deve compreender conceitos de anatomia e fisiologia, bem como os fatores de risco e estágios clínicos das principais doenças cardiovasculares, para oferecer o melhor tratamento disponível a seus pacientes. Esta monografia compreende uma revisão de literatura das principais doenças vasculares degenerativas e neoplásicas em psitacídeos, abordando aspectos clínicos, epidemiológicos e patológicos das mesmas.

**Palavras-chave:** Angiologia, aterosclerose, aves, geriatria.

## **ABSTRACT**

Parrots are birds constantly kept as pets in Brazil, mainly for their ability to imitate sounds and to be naturally sociable. The life expectancy of birds is considerably higher than that of mammals. Cardiovascular diseases, such as atherosclerosis, are routine in clinical practice and pose a threat life quality and longevity of many bird species. The avian veterinarian must understand concepts of anatomy and physiology, as well as the risk factors and clinical stages of major cardiovascular diseases, in order to offer the best treatment available to his patients. It is important to recognize and extrapolate diagnostic and therapeutic components of human and small animal cardiovascular medicine. This monography is a literature review of the main degenerative and neoplastic vascular diseases in parrots, addressing their clinical, epidemiological and pathological aspects.

**Keywords:** Angiology, atherosclerosis, birds, geriatrics.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Esquema representando as principais veias em uma galinha na visão ventral.....18
- Figura 2 - Esquema representando as principais artérias em um galo na visão ventral.....18
- Figura 3 - Diagramas de uma artéria muscular (esquerda) e de uma artéria elástica (direita)..20
- Figura 4 - A. Fibroateroma calcificado em tronco braquiocefálico de um papagaio amazônico (*Amazona spp.*). B, Representação esquemática da lesão. Vermelho, lúmen arterial; capa fibrosa verde; cinza, lipídio; laranja, núcleo lipidonecrótico; azul, calcificação; túnica média rosa, normal; túnica adventícia amarela, normal.....23
- Figura 5 - Radiografias digitais de uma arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*). A, projeção ventrodorsal. Divertículos do saco aéreo clavicular (indicados por asteriscos). B, Projeção ventrodorsal apresentando delineamento da silhueta cardíaca (verde), silhueta hepática (roxo), troncos braquiocefálicos (BCT), artérias carótidas comuns (CC) e artérias axilares (A) (vermelho), aorta ascendente (ouro) e artérias pulmonares (azul).....30
- Figura 6 - Radiografias digitais de uma arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*). A, projeção lateral direita. Divertículo esternal do saco aéreo clavicular, (indicado pela seta). B, projeção lateral direita apresentando delineamento da silhueta cardíaca (verde), silhueta hepática (roxo), troncos braquiocefálicos sobrepostos (vermelho), aorta (ouro), artéria pulmonar (azul), veias pulmonares (magenta) e artérias mesentéricas celiaca e cranial (amarelo).....31
- Figura 7 - Radiografias de um papagaio-de-cabeça-amarela (*Amazona ochrocephala oratrix*). A e B, ventrodorsal e laterolateral diretas, respectivamente, opacidade de tecido mole no celoma craniano direito (setas).....32
- Figura 8 - Ecocardiografia (abordagem ventromediana, visão horizontal). A, arara-militar (*Ara militaris*) de 30 anos. Hiperecogenicidade do septo interventricular, da via de saída do ventrículo esquerdo e das paredes da aorta. Detalhe: Imagem obtida após a morte da ave (dimensionadas e orientadas para comparação com a imagem ecocardiográfica) (1, ventrículo esquerdo; 2, ventrículo direito; 3, septo interventricular; 6, aorta; 9, valva aórtica). No exame *post mortem* foi confirmado aterosclerose envolvendo a aorta, valva aórtica e uma artéria coronária intramural (asterisco) dentro do septo interventricular.....33
- Figura 9 - Angiografia fluoroscópica (projeção laterolateral direita). A, cacatua-alba (*Cacatua alba*) macho de 16 anos. Aneurisma (AN) preenchido por meio de contraste

contendo sangue, do coração esquerdo. No exame post mortem foi confirmado aneurisma aberto de artéria coronária direita.....	35
Figura 10 - Angiografia fluoroscópica (projeção laterolateral direita). A, cacatua-moluccana ( <i>Cacatua moluccensis</i> ) fêmea de 31 anos. Na saída do ventrículo direito há um estreitamento infundibular (seta). Uma dilatação pós-estenótica do tronco pulmonar e das artérias pulmonares proximais é visualizada quando essas estruturas estão opacificadas pelo contraste (*). As artérias pulmonares esquerda e direita se sobrepõem e um contraste fraco é visto para delineando o suprimento vascular dos pulmões.....	35
Figura 11 - Tomografia computadorizada (Janela mediastinal). papagaio-cinzento ( <i>Psittacus erithacus</i> ) fêmea de 35 anos. Calcificação aórtica avançada da aorta ascendente (setas).....	36
Figura 12 - Abordagens endoscópicas da cavidade celomática. Abordagem interclavicular, entrando no saco aéreo clavicular (1); abordagem da linha média ventral, entrando nas cavidades hepatoperitoneais ventrais (2); abordagens laterais esquerda e direita, entrando no saco aéreo torácico caudal (3, 4) e no saco aéreo abdominal (5, 6).....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação entre as características do sistema vascular das aves e dos mamíferos. .....	17
Quadro 2 - Ramos principais da aorta ascendente e descendente e seus respectivos tecidos alvo.....	19
Quadro 3 - Agentes seleccionados para o tratamento de insuficiência cardíaca congestiva em psitacídeos.....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATC	Angiotomografia por tomografia computadorizada
BID	<i>Bis in die</i> (Duas vezes ao dia)
ECA	Enzima conversora da angiotensina
HDL	<i>High Density Lipoproteins</i> (Lipoproteínas de alta densidade)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	Insuficiência cardíaca congestiva
IM	Intramuscular
IV	Intravenoso
mg/kg	Miligramas por quilogramas
ml/kg	Mililitros por quilogramas
mmHg	Milímetros de mercúrio
µg/kg/min	Microgramas por quilogramas por minuto
PO	Via oral
SID	<i>Semel in die</i> (Uma vez ao dia)
TC	Tomografia computadorizada
TID	<i>Ter in die</i> (Três vezes ao dia)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>18</b>
<b>2.1 ANATOMIA E HISTOLOGIA VASCULAR DAS AVES</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Particularidades anatômicas</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1.1 O sistema porta renal</b>	<b>21</b>
<b>2.1.2 Particularidades histológicas</b>	<b>21</b>
<b>2.2 DOENÇAS VASCULARES DEGENERATIVAS E NEOPLÁSICAS EM PSITTACIFORMES</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1 Aterosclerose</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1.1 Fatores de Risco</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1.2 Patologia</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1.3 Sinais Clínicos</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1.4 Tratamento e Prevenção</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2 Aneurisma Arterial</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.1 Fatores de Risco</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.2 Patologia</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.3 Sinais Clínicos</b>	<b>28</b>
<b>2.2.2.4 Tratamento e Prevenção</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3 Neoplasias vasculares</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.1 Fatores de Risco</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3.2 Patologia</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3.3 Sinais Clínicos e Diagnóstico</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3.4 Tratamento e Prevenção</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4 Outras afecções</b>	<b>30</b>
<b>2.3 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO</b>	<b>30</b>
<b>2.3.1 Pressão arterial</b>	<b>31</b>
<b>2.3.2 Exames de imagem</b>	<b>31</b>
<b>2.3.2.1 Radiografia</b>	<b>31</b>
<b>2.3.2.2 Ultrassonografia</b>	<b>34</b>
<b>2.3.2.3 Angiografia fluoroscópica</b>	<b>35</b>
<b>2.3.2.4 Angiotomografia por tomografia computadorizada (ATC)</b>	<b>37</b>
<b>2.3.2.5 Endoscopia</b>	<b>38</b>
<b>2.3.3 Outros Exames Complementares</b>	<b>39</b>
<b>3 CONCLUSÃO</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil é o segundo país com mais animais de estimação do mundo, contabilizando 139,3 milhões de animais. As aves ocupam a segunda posição entre os principais animais de estimação presentes nos lares, com 39,8 milhões de exemplares, perdendo apenas para os cães com 54,2 milhões de exemplares (EXAME, 2020). Os psitacídeos são aves constantemente mantidas como *pets* no Brasil, principalmente pela sua capacidade de imitar sons e serem naturalmente sociáveis (GRESPLAN; RASO, 2014).

A medicina aviária fez grandes avanços nos últimos anos na compreensão e tratamento de doenças infecciosas, anestesia, analgesia e nutrição para muitas espécies (FITZGERALD et al, 2016). A expectativa de vida das aves é consideravelmente maior do que a de mamíferos. As araras do gênero *Ara* spp., por exemplo, têm uma expectativa em cativeiro de 75-100 anos (GRESPLAN; RASO, 2014). Doenças neoplásicas e degenerativas são cada vez mais frequentes na rotina do clínico de aves, consequentemente a medicina geriátrica está em ascensão.

As doenças cardiovasculares eram consideradas raras em aves de companhia, porém, atualmente, um conjunto de evidências coletadas nas últimas décadas indica o contrário. Doenças cardiovasculares são encontradas rotineiramente na prática e representam uma ameaça à qualidade de vida e longevidade de muitas espécies de aves (FITZGERALD et al, 2016). A aterosclerose, por exemplo, é uma das principais patologias da idade nos psitacídeos e sua prevalência pode variar de 1,9% a 91,8% (BEAUFRÈRE et al, 2013B). Sendo assim, o médico veterinário de aves deve compreender conceitos de anatomia e fisiologia, bem como os fatores de risco e estágios clínicos das principais doenças cardiovasculares, para oferecer o melhor tratamento disponível a seus pacientes, sendo importante reconhecer e implementar componentes de diagnóstico e terapêutica da medicina cardiovascular humana e de pequenos animais.

Este trabalho é uma revisão de literatura das principais doenças vasculares degenerativas e neoplásicas em psitacídeos, abordando aspectos clínicos, epidemiológicos e patológicos das mesmas.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ANATOMIA E HISTOLOGIA VASCULAR DAS AVES

#### 2.1.1 Particularidades anatômicas

O sistema cardiovascular das aves têm maior desempenho do que o dos mamíferos. Essa afirmação é justificada por características como a frequência cardíaca mais elevada, o coração relativamente maior em relação ao corpo, elevado débito cardíaco e pressão arterial média e baixa resistência vascular periférica (KÖNIG et al., 2016). Esse sistema evoluiu para atender às altas demandas aeróbicas de vôo, proporcionando o transporte adequado e eficiente de oxigênio. Um periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) em vôo, por exemplo, tem um débito cardíaco aproximadamente sete vezes maior que de um cão durante o exercício máximo (FITZGERALD et al., 2016).

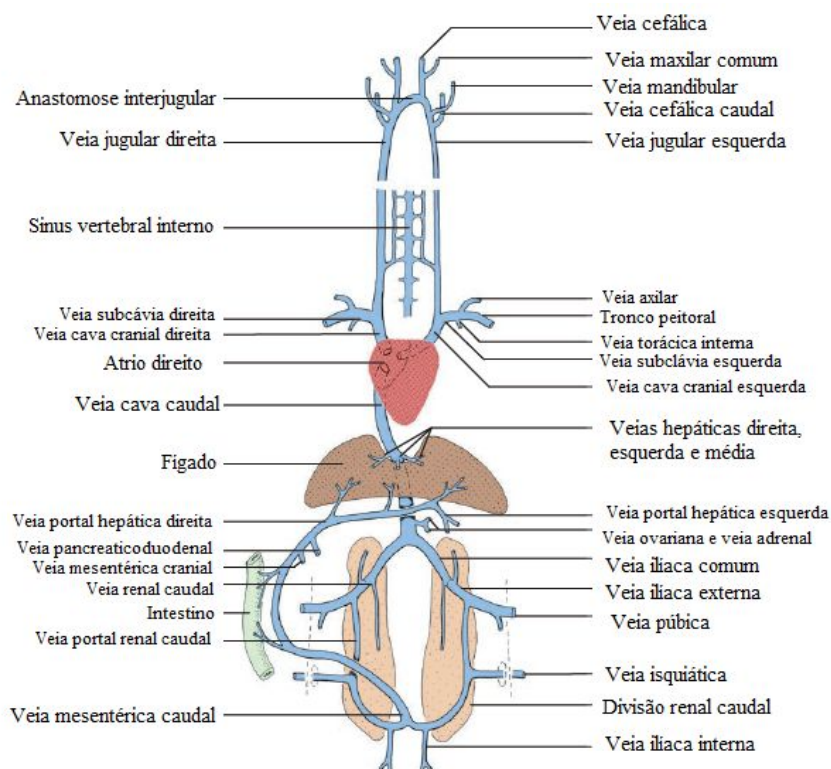
O vasos sanguíneos fazem parte do sistema cardiovascular e a angiologia estuda a forma, estrutura, topografia e funcionamento destes (KÖNIG et al., 2016). Existem diversas particularidades anatômicas que diferem as aves dos mamíferos e estas estão descritas no quadro 1 e podem ser visualizadas na figura 1 e 2.

Quadro 1 - Comparação entre as características do sistema vascular das aves e dos mamíferos.

<b>Aves</b>	<b>Mamíferos</b>
Aorta ascendente à direita do plano mediano	Aorta ascendente à esquerda do plano mediano
Artérias braquiocefálicas maiores que a aorta	Artérias braquiocefálicas menores que a aorta
Dois veias cava cranianas e uma caudal	Uma veia cava craniana e uma caudal
A maior parte da vascularização do miocárdio é derivada de artérias coronárias profundas	A maior parte da vascularização do miocárdio não é derivada de artérias coronárias profundas
Possuem sistema portal renal venoso	Não possuem sistema portal renal venoso
Possuem duas veias portas hepáticas	Possuem uma veia porta hepática
Sem círculo arterial cerebral de Willis	Apresenta círculo arterial cerebral de Willis

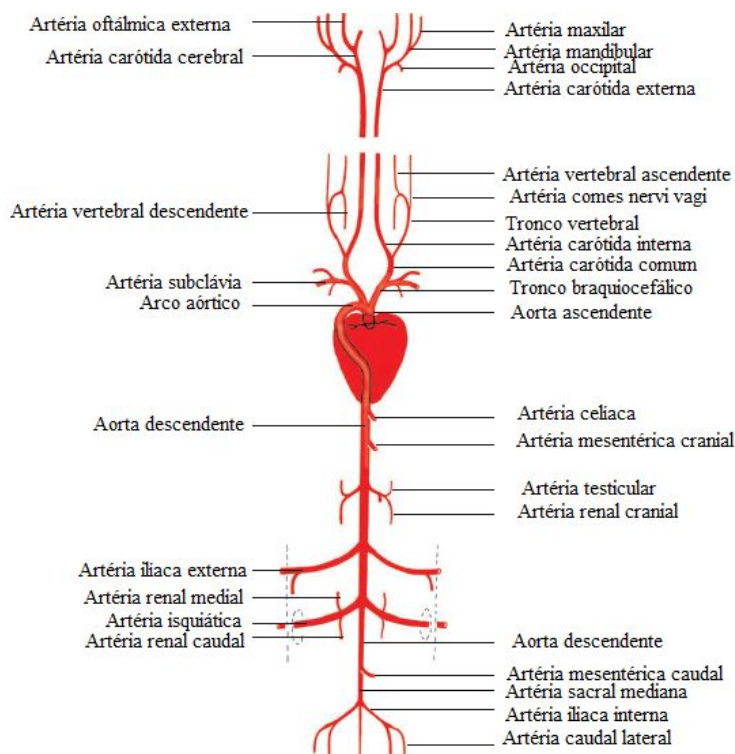
Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 1 - Esquema representando as principais veias em uma galinha na visão ventral.



Fonte: Traduzido de KÖNIG et al.(2016).

Figura 2 - Esquema representando as principais artérias em um galo na visão ventral.



Fonte: Traduzido de KÖNIG et al.(2016).

Existem ainda particularidades interespecíficas. Nos psitacídeos por exemplo, o suprimento sanguíneo da cabeça pode ser por ambas as carótidas internas esquerda e direita, como no caso das espécies *Nymphicus hollandicus* (calopsita) e *Melopsittacus undulatus* (periquito-australiano), enquanto em outras, o suprimento é fornecido apenas pela artéria carótida interna direita, tais como nos papagaios do gênero *Amazona* spp. ou nas araras do gênero *Ara* spp (FITZGERALD et al, 2016). Os ramos principais da aorta ascendente e descendente e seus respectivos tecidos alvo estão descritos no quadro 2.

Quadro 2 - Ramos principais da aorta ascendente e descendente e seus respectivos tecidos alvo.

<b>Ramos da Aorta Ascendente</b>	<b>Tecido Alvo</b>
Artérias coronárias	Coração
Artérias subclávias	Membros torácicos, músculos de vôo
Artérias carótidas comuns	Cabeça, pescoço
<b>Ramos Aorta Descendente</b>	<b>Tecido Alvo</b>
Artérias sinsacrais intercostais e segmentares pareadas	Tronco
Artéria celíaca	Fígado, baço, proventrículo, ventrículo, pâncreas, porção do intestino
Artéria mesentérica craniana	Maioria do intestino, pâncreas
Artérias renais cranianas	Rins (divisão craniana), testículos, ovário, oviduto (infundíbulo, magno)
Artérias ilíacas externas	Membros pélvicos, oviduto (magno)
Artérias isquiáticas	Rins (divisões média e caudal), membros pélvicos, oviduto (magno, útero)
Artéria mesentérica caudal	Reto, cloaca
Artérias ilíacas internas	Tecidos pélvicos, oviduto (útero, vagina)
Artéria caudal mediana	Cauda

Fonte: Adaptado de FITZGERALD et al, (2016).

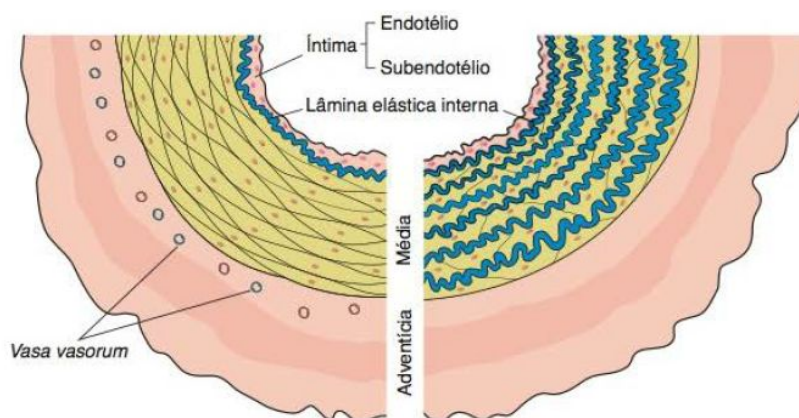
### 2.1.1.1 O sistema porta renal venoso

O sistema porta renal venoso das aves regula a proporção de sangue que chega ao tecido renal cortical através de uma válvula de músculo liso, localizada na veia íliaca comum, que possui inervação simpática e parassimpática (FITZGERALD et al, 2016). O sangue que entra nesse sistema é majoritariamente proveniente das veias íliacas interna e externa e da veia isquiática (KÖNIG et al., 2016). Sob estímulo simpático, a válvula relaxa e desvia o sangue da veia íliaca comum para a veia cava caudal, ou seja, direcionando-o para o coração. No estímulo parasimpático, a válvula contrai e direciona o sangue para o tecido renal, onde o mesmo se mistura ao sangue arterial (FITZGERALD et al, 2016). Este mecanismo tem importância fisiológica para aves na conservação de água e na produção/excreção de ácido úrico (KÖNIG et al., 2016).

### 2.1.2 Histologia

Os grandes vasos sanguíneos podem ser classificados em artérias elásticas, como o arco aórtico, aorta descendente até a artéria celíaca, os troncos braquiocefálicos e as porções extrapulmonares das artérias pulmonares, e em artérias musculares, restante do sistema arterial (FITZGERALD et al, 2016). Ambas são compostas por três camadas concêntricas: (1) túnica íntima, camada de células endoteliais suportada por tecido conjuntivo subendotelial; (2) túnica média, composta por músculo liso, colágeno ou fibras elásticas; e (3) túnica adventícia, formada por tecido conjuntivo frouxo. Na túnica média, as artérias musculares possuem predominantemente músculo liso circundado por elastina e as artérias elásticas compõem-se de fibras elásticas separadas por colágeno e poucas células musculares, conforme demonstra figura 3. Nos grandes vasos sanguíneos existem numerosas arteríolas denominadas *vasa vasorum* (ABDUL-AZIZ et al., 2016).

Figura 3 - Diagramas de uma artéria muscular (esquerda) e de uma artéria elástica (direita).  
(continua...)



Fonte: Junqueira e Carneiro (2013)

As paredes venosas possuem a mesma organização das paredes arteriais, porém são mais finas, apresentando ausência de lâmina elástica interna na túnica íntima, menos tecido muscular e ausência de fibras elásticas na túnica média e mais tecido conjuntivo na túnica adventícia. Nos cortes histológicos, as veias aparentam-se irregulares ao contrário das artérias que geralmente mantêm seu formato regular (ABDUL-AZIZ et al, 2016).

## 2.2 DOENÇAS VASCULARES DEGENERATIVAS E NEOPLÁSICAS EM PSITTACIFORMES

### 2.2.1 Aterosclerose

A aterosclerose é provavelmente um fator implícito na maioria das doenças cardiovasculares não infecciosas diagnosticadas em aves de companhia. É a lesão mais comum do sistema cardiovascular identificada no exame *post mortem* em aves psittaciformes (FITZGERALD et al., 2016).

#### 2.2.1.1 Fatores de Risco

Os fatores de risco da aterosclerose podem variar conforme sexo, idade, condições de cativeiro e ocorrência de algumas enfermidades concomitantes (BEAUFRÈRE, 2013B; FITZGERALD et al, 2016). As principais espécies afetadas por essa enfermidade são o Papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*), papagaios do gênero *Amazona* spp., seguidos por calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), agapornis (*Agapornis* spp.), papagaios *Eclectus* (*Eclectus roratus*), cactuás e araras (BOHORQUEZ et al, 1972; GRINER, 1983; KEMPENEERS, 1987; FRICKE, 2009; BEAUFRÈRE, 2013A). Não há indícios de que o gênero influencie no desenvolvimento da aterosclerose (BAVELAAR et al, 2011).

As fêmeas são mais predispostas ao desenvolvimento de aterosclerose. Em fêmeas reprodutivamente ativas, o estrogênio influencia no metabolismo de lipídios, proteínas e cálcio, que é fundamental para formação dos ovos. Conseqüentemente as concentrações de colesterol e triglicérides aumentam na corrente sanguínea corroborando com a aterogênese (FITZGERALD et al, 2016). A idade é considerada um fator significativo, pois com ela surgem outros fatores de risco, como distúrbios cardiovasculares, um exemplo são as dislipidemias. Conforme estudos recentes a probabilidade de desenvolvimento da enfermidade aumenta em média 1,08/ano (PILNY et al., 2012; BEAUFRÈRE, 2013A) e 2,22/10 anos (BEAUFRÈRE, 2013A).

Entre as condições de cativeiro, as dietas de alto teor calórico e atividade física limitada corroboram para o desenvolvimento da aterosclerose. Psitacédeos com histórico de dietas com alto teor de gordura e fornecimento de alimentos de origem animal a longo prazo foram diagnosticados com aterosclerose avançada, além da obesidade e lipidose hepática (FITZGERALD et al., 2016). O exercício físico diário melhora o metabolismo lipídico em humanos e outros mamíferos. GUSTAVSE et al., (2016) observaram o mesmo efeito em Papagaio-de-hispaniola (*Amazona Ventralis*) experimentalmente.

Lesões ateromatosas foram associadas com doença reprodutiva e levemente associadas com doença hepática e fibrose miocárdica coexistente (BEAUFRÈRE, 2013A). Entre as dislipidemias, a hipercolesterolemia foi associada a ocorrência natural e induzida experimentalmente de aterosclerose em psitacédeos (GUSTAVSE et al., 2016). A pneumonia lipídica endógena tem sido associada à aterosclerose concomitante (COSTA et al., 2013).

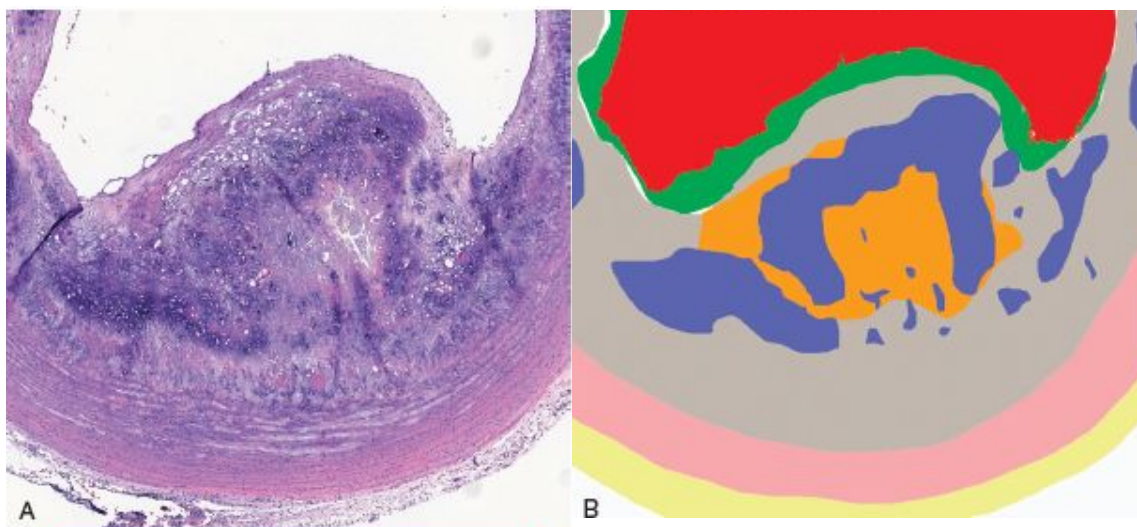
### 2.2.1.2 Patologia

Em psitacédeos, as lesões ateroscleróticas são mais comumente encontradas nas grandes artérias na base do coração como as artérias braquiocefálicas, aorta ascendente e artérias pulmonares (BEAUFRÈRE, 2013B). Lesões na aorta abdominal, artérias peitorais, coronárias e carótidas são esporádicas (BEAUFRÈRE, 2013B; SCHMIDT et al., 2015). A formação da lesão aterosclerótica envolve disfunção endotelial e estresse oxidativo. Basicamente, esses fatores promovem aumento da permeabilidade endotelial às lipoproteínas, acúmulo subendotelial das mesmas e migração de células inflamatórias, majoritariamente monócitos. Os monócitos diferenciam-se em macrófagos e fagocitam as lipoproteínas, tornando-se macrófagos espumosos. Conseqüentemente, esse processo evolui para necrose celular e formação de tecido fibroso (FITZGERALD et al., 2016).

Macroscopicamente, a artéria afetada torna-se rígida, espessa e amarelada. Ao corte, no endotélio vascular notam-se placas ásperas e amareladas. Microscopicamente, a configuração dessas placas depende da cronicidade da doença. Lesões iniciais são caracterizadas por fragmentação das fibras elásticas, deposição de macrófagos cheios de gordura (macrófagos espumosos) na túnica íntima associados a um aumento na matriz extracelular (SCHMIDT et al., 2015).

Na evolução da lesão notam-se debris celulares e lipídios extracelulares, devido à necrose de macrófagos espumosos e células adjacentes. Lesões avançadas projetam-se para o lúmen da artéria com conseqüente estreitamento da mesma. Neste estágio, o ateroma é altamente fibroso e pode conter poucos lipídios. Condrócitos estão presentes em lesões avançadas e podem substituir as células musculares lisas (SCHMIDT et al, 2015). Na figura 4 há uma representação esquemática do ateroma em estágio avançado.

Figura 4 - A. Fibroateroma calcificado na túnica íntima de tronco braquiocefálico de um papagaio amazônico (*Amazona spp.*). B, Representação esquemática da lesão. Vermelho, lúmen arterial; capa fibrosa verde; cinza, lipídio; laranja, núcleo lipidonecrótico; azul, calcificação; túnica média rosa, normal; túnica adventícia amarela, normal.



Fonte: FITZGERALD et al. (2016)

### 2.2.1.3 Sinais Clínicos

Os sinais clínicos são geralmente observados em lesões avançadas, enquanto as lesões leves e moderadas são comumente assintomáticas (FITZGERALD et al., 2016). Quando presentes consistem em sinais respiratórios, sinais neurológicos e sintomas de

insuficiência cardíaca congestiva, entre estes os principais são dispneia, intolerância ao exercício, ataxia e morte súbita (BEAUFRÈRE, 2013A). A claudicação intermitente foi relatada em papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), com lesões ateroscleróticas graves na aorta abdominal e artéria isquiática (BEAUFRÈRE et al, 2011).

Ao contrário do paciente humano, a doença clínica nos psitacídeos é produto de estenose arterial progressiva e limitante de fluxo e não de tromboembolismo e obstrução arterial aguda (BEAUFRÈRE, 2013A). Esta diferença pode ser explicada por algumas características hemodinâmicas das aves, como a incapacidade do trombócito aviário em formar trombos resistentes (SCHMAIER et al., 2011), padrão de circulação coronariana predominantemente intramiocárdico e maior circulação colateral em comparação com os humanos. Lesões aterotrombóticas, dissecação aórtica e hemorragia lesional foram raramente identificadas, em 1,9% das lesões (FITZGERALD et al., 2016).

#### 2.2.1.4 Tratamento e Prevenção

O tratamento da aterosclerose envolve o controle dos fatores de risco, como a limitação do consumo de calorias na dieta, aumento da atividade física diária ou o controle da atividade reprodutiva na fêmea, e das sequelas geradas pela enfermidade como a hipoperfusão periférica, acidente vascular cerebral isquêmico e insuficiência cardíaca congestiva (FITZGERALD et al., 2016).

Sinais clínicos da doença arterial periférica consequente de aterosclerose em psitacídeos foram tratados com a isoxsuprina, na dose 10 mg/kg via oral SID, e a pentoxifilina, na dose 15-25mg/kg via oral BID ou TID (CARPENTER, 2018; FITZGERALD et al., 2016). As estatinas, utilizadas em pacientes humanos com hipercolesterolemia, têm sido empregadas empiricamente em psitacídeos (FITZGERALD et al., 2016), Carpenter (2018) traz a dose de rosuvastatina para papagaios-da-barriga-vermelha (*Amazona ventralis*), 10-25mg/kg via oral.

O tratamento da insuficiência cardíaca congestiva, uma importante consequência da aterosclerose, segue os mesmos pilares de tratamento da ICC na medicina de pequenos animais, como o uso de diuréticos, inibidores da ECA e inotrópicos positivos (FITZGERALD et al., 2016). As doses dos principais agentes utilizados no controle de ICC em psitacídeos estão descritas no quadro 3.



Quadro 3 - Agentes selecionados para o tratamento de insuficiência cardíaca congestiva em psitacídeos.

<b>DROGAS</b>	<b>ESPÉCIES/COMENTÁRIOS</b>	<b>DOSE/VIA/FREQUÊNCIA</b>
<b>DIURÉTICOS</b> Furosemida	PSITACÍDEOS NO GERAL Congestão pulmonar ICC aguda Manutenção do tratamento ICC	0,15 mg/kg IM 1-5 mg/kg IM BID 1-10 mg/kg
Espironolactona	PSITACÍDEOS NO GERAL	1 mg/kg PO TID
<b>VASODILATADORES</b> Isoxsuprina	Papagaios do gênero <i>Amazona</i> spp.	10 mg/kg PO SID
Enalapril	Papagaios do gênero <i>Amazona</i> spp. ICC do lado direito/ tratamento de longo prazo	2,5-5 mg/kg PO BID
Benazepril	Agapornes Papagaios	5 mg/kg PO SID 0,5 mg/kg PO SID
<b>INOTRÓPICOS POSITIVOS</b> Digoxina	PSITACÍDEOS NO GERAL Periquitos Caturrita Ring Neck	0.01-0.02 mg/kg PO BID 0,02 mg/kg PO SID 0,05 mg/kg PO SID 0,025 mg / kg PO SID
Pimobendan	Papagaios-da-barriga-vermelha Papagaios	10 mg / kg PO BID 6-10 mg/kg PO BID
Dobutamina	Papagaios-da-barriga-vermelha	5–15 µg/kg/min Infusão contínua
Dopamina	Papagaios-da-barriga-vermelha	5–10 µg/kg/min Infusão contínua

Fonte: Adaptado de FITZGERALD et al (2016) e CARPENTER (2018)

A suplementação nutricional com ácidos graxos insaturados, especialmente ácidos graxos ômega-3 encontrados no óleo de linhaça, pode proteger contra aterosclerose em papagaios (FITZGERALD et al., 2016). O óleo de palma, rico em carotenos, vitamina E e coenzima Q10, tem se mostrado benéfico no tratamento da aterogênese (HARRISON et al., 2006).

### 2.2.2 Aneurisma Arterial

Aneurisma consiste em uma dilatação ou protrusão patológica localizada em uma porção delgada de um vaso. Geralmente as artérias elásticas são afetadas, mas essa lesão também pode ocorrer em veias (MILLER et al., 2013). O aneurisma arterial não é comum em pássaros de estimação (SCHMIDT et al., 2015).

#### 2.2.2.1 Fatores de Risco

A doença aterosclerótica grave tem forte associação etiológica com os aneurismas em humanos (SAKALIHASAN et al., 2005), acredita-se que esta associação também é verdadeira para aves (FITZGERALD et al., 2016). A aterosclerose pode resultar na diminuição da elasticidade dos vasos assim como seu estreitamento e aumento do potencial trombogênico que corroboram para o desenvolvimento de um aneurisma. Em um aneurisma arterial pré-existente, pode desencadear alargamento aneurismático adicional aumentando as chances de ruptura do mesmo (INK-NOOTEBOOM et al., 1998).

A deficiência de cobre, descrita principalmente em suínos (MILLER et al., 2013) e relatada em perus e avestruzes (GUENTHNER et al., 1978; FERRERAS et al., 2001) também é considerada um fator de risco. O cobre é necessário no desenvolvimento de colágeno e elastina na parede arterial (FITZGERALD et al., 2016). Outras causas de aneurismas em aves incluem a toxina beta-aminopropionitrila encontrada em ervilhas-de-cheiro e hipertensão (GROSSET et al., 2014). Ainda não há casos descritos em psitacídeos na literatura consultada.

FITZGERALD et al. (2016) relatam um caso de arterite micótica na aorta ascendente em arara-vermelha (*Ara chloroptera*), na qual os grandes vasos estavam firmemente envolvidos por um granuloma fúngico que se formou dentro do saco aéreo clavicular. Há relatos de aneurismas congênitos em calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) (FITZGERALD et al., 2016).

#### 2.2.2.2 Patologia

Em pacientes humanos, Nordon et al (2009) relacionam o desenvolvimento do aneurisma a três teorias. A primeira se trata de um processo de lesão arterial consequente da aterosclerose, a segunda teoria associa a um processo inflamatório crônico e terceira relaciona à fatores genéticos do indivíduo. Essas teorias, causam perda da integridade estrutural vascular e, conseqüentemente, ocorre uma dilatação ou protusão patológica.

Macroscopicamente, o aneurisma é caracterizado por uma dilatação focal na parede vascular. As artérias afetadas podem se romper, então hemorragia e coágulos estarão presentes em tecidos e espaços adjacentes. Ao corte, trombos podem estar presentes aderidos ao endotélio vascular. Microscopicamente, o tecido elástico apresenta necrose, hemorragia e inflamação variável (SCHMIDT et al., 2015).

#### 2.2.2.3 Sinais Clínicos

Aneurismas costumam apresentar sintomas somente quando se rompem e os mesmos relacionam-se à região afetada. VINK-NOOTEBOOM et al (1998), relataram um caso de um aneurisma coronário direito em cacatua-alba (*Cacatua alba*) macho de 16 anos, onde os únicos sinais descritos foram anorexia, letargia e um sopro cardíaco. Grosset et al. (2014), descreveram um caso de infarto e hemorragia cerebral em uma arara-canindé (*Ara ararauna*) fêmea de 24 anos, conseqüente de ruptura do aneurisma do mesencéfalo. A paciente apresentava *head-tilt* para a esquerda de 120 graus, diminuição da propriocepção do membro pélvico esquerdo e nistagmo vertical intermitente. Ambos os diagnósticos foram estabelecidos com exames de imagem, angiocardiografia seletiva e ressonância magnética, respectivamente.

#### 2.2.2.4 Tratamento e Prevenção

Os aneurismas, se não tratados, destinam-se à ruptura. Em pacientes humanos, o tratamento pode ser realizado com cirurgia convencional ou endovascular, com fármacos betabloqueadores e controle dos fatores de risco. A decisão do clínico baseia-se na avaliação do risco de ruptura do aneurisma (GIMÉNEZ, 2010). O tratamento de aneurismas em psitacídeos ainda não foi descrito na literatura.

### 2.2.3 Neoplasias vasculares

Os hemangiomas são neoplasias benignas geralmente encontrados no tecido cutâneo (asas, cloaca, pescoço, região inguinal e pés), baço e fígado. Já os hemangiossarcomas são neoplasias malignas encontradas na pele, no miocárdio, artéria carótida e nas vísceras abdominais, bem como na diáfise dos ossos longos (KLINE et al., 2016). Os hemangiomas são mais comumente reportados em aves do que os hemangiossarcomas (LIGHTFOOT, 2006).

### 2.2.3.1 Fatores de Risco

Não há uma causa definitiva para o desenvolvimento de neoplasias vasculares em aves psittaciformes, no entanto, suspeita-se de que a inflamação crônica, secundária à trauma seja uma causa em potencial. Kline et al. (2016), descreveram um caso de hemangiossarcoma em um tuim-do-pacífico (*Forpus coelestis*) que se desenvolveu em um intervalo de 7 dias pós trauma. Na medicina humana, suspeita-se que a inflamação crônica produz condições favoráveis ao crescimento neoplásico. Já em galinhas poedeiras, uma cepa do vírus da leucose aviária foi correlacionada com o desenvolvimento de hemangioma (LAI et al., 2011).

Os hemangiomas foram relatados com mais frequência no periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) e os hemangiossarcomas mais frequentemente diagnosticados em calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) de acordo com Reavill (2004).

### 2.2.3.2 Patologia

Macroscopicamente os hemangiomas são vermelhos ou pretos, com uma superfície lisa e consistência macia. Microscopicamente, são compostos por numerosos vasos sanguíneos regulares revestidos por um endotélio bem diferenciado. Fortuitamente, podem se associar à proliferação de tecido adiposo, culminando ao desenvolvimento de um neoplasma denominado hemangiolipoma, também benigno (SCHMIDT et al., 2015). Diagnósticos diferenciais incluem outras patologias vasculares benignas, como hematomas, aneurismas e fístulas arteriovenosas (KLINE et al., 2016; SINHORINI, 2008).

Os hemangiossarcomas nas aves costumam ser localmente invasivos, metastáticos e multicêntricos (KLINE et al., 2016). Macroscopicamente podem ser marrom-avermelhados a acizentados, ter uma aparência rugosa com bordos indistintos e apresentar consistência firme. Na histopatologia, são compostos por um endotélio moderadamente indiferenciado ou pouco diferenciado com células endoteliais fusiformes e pleomórficas, apresentam canais vasculares irregulares - desde o diâmetro de um capilar até seios cavernosos cheios de sangue, bem como focos sólidos. Figuras mitóticas, quando presentes, são escassas e não bizarras (SINHORINI, 2008; SCHMIDT et al., 2015).

### 2.2.3.3 Sinais Clínicos e Diagnóstico

Os sinais clínicos relacionados a neoplasias vasculares são inespecíficos e variam conforme sua localização. Em hemangiossarcomas, Os principais sinais são letargia, anorexia, perda de peso, inchaço, dispneia, hemorragia, petéquias. Por vezes, através da palpação ou

pequenos traumas, podem ocasionar anemia e hemorragia (LATIMER, 1994). O diagnóstico definitivo do hemangiossarcoma e hemangioma deve ser feito pela histopatologia e imunohistoquímica.

#### 2.2.3.4 Tratamento e Prevenção

Dependendo da localização do tumor, estado e tamanho do paciente, as opções de tratamento podem incluir a excisão cirúrgica do tumor, radioterapia e quimioterapia sistêmica ou intralesional. A carboplatina e a cisplatina têm sido usadas em aves com neoplasias malignas (MICKLEY et al., 2009). Efeitos adversos de quimioterápicos, como leucopenia, distúrbios gastrointestinais e fadiga devem ser considerados e o tratamento de suporte efetuado. Lanza et al. (2019), descreveu um caso de hemangioendotelioma epiteloide subcutâneo de baixo grau (EHE) em periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*) tratado com a combinação de cirurgia e eletroquimioterapia. O tratamento foi bem tolerado pelo paciente e nenhuma recidiva do tumor foi observada em 12 meses pós-tratamento.

#### 2.2.4 Outras afecções

A hipertensão arterial pulmonar foi descrita em psitacídeos apenas como possível consequência de patologias como *cor pulmonale* crônico secundário à aterosclerose (SEDACCA et al, 2009), fibrose intersticial pulmonar crônica (ZANDVLIET et al, 2001) e *shunt* cardíaco da direita para a esquerda (BRADY et al, 2016). Neste último caso o tratamento para hipertensão foi realizado com citrato de sildenafil (2,5 mg/kg PO TID) associado à flebotomia a cada 4 semanas.

A trombose é menos comum nos animais do que em seres humanos. Os animais afetados, geralmente apresentam aterosclerose, arteriosclerose ou periarterite (MILLER et al., 2013). Devido a dificuldade do trombócito aviário de formar trombos arteriais resistentes, essa lesão não é muito observada em aves (FITZGERALD et al., 2016). Schmidt et al. (2015) afirmam que os trombos nas aves podem ter causas infecciosas ou não infecciosas.

### 2.3 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

O diagnóstico *ante mortem* de doenças vasculares em aves é desafiador, na aterosclerose por exemplo, o diagnóstico é obtido em casos avançados, onde as artérias já se encontram calcificadas em associação à insuficiência cardíaca congestiva (PHALEN et al., 1996). O conhecimento de métodos de diagnóstico é fundamental para o diagnóstico precoce

de valvopatias aviárias. A contenção anestésica é frequentemente recomendada na maioria dos procedimentos para evitar estresse e possíveis artefatos (BEAUFRÈRE et al, 2010).

### 2.3.1 Pressão arterial

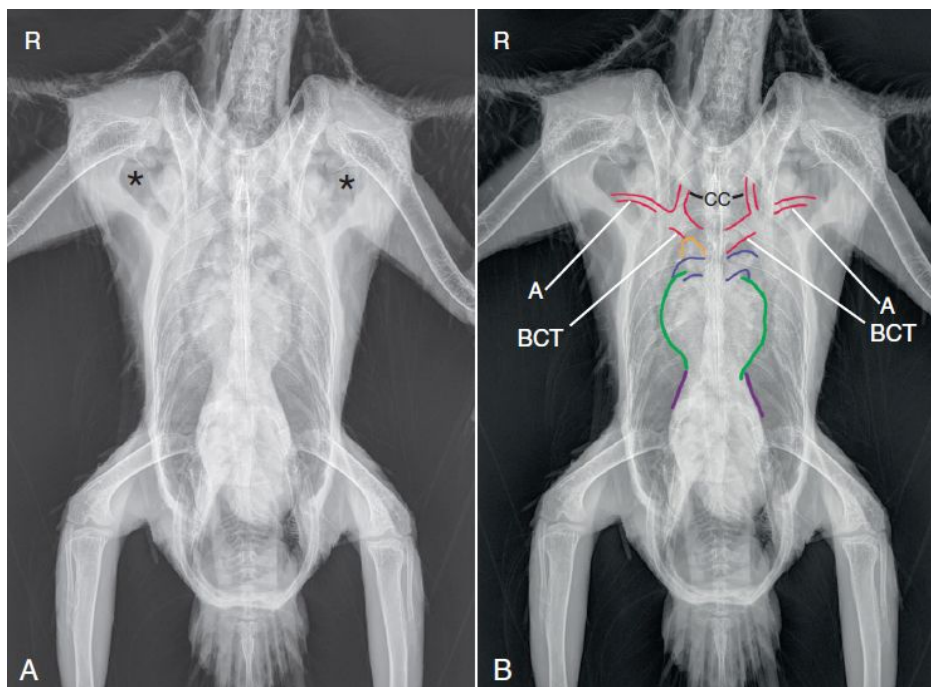
A hipotensão nas aves é definida como pressão arterial sistólica inferior a 90 mmHg, valores sistólicos acima de 200 mmHg foram propostos como hipertensos (LICHTENBERGER, 2007). Existem dois métodos de aferição de pressão arterial, método invasivo e o não invasivo. A pressão arterial invasiva é obtida pela cateterização arterial da artéria ulnar superficial (antebraço medial proximal), artéria radial profunda (antebraço medial distal) ou artéria carótida externa, acoplando o cateter a um monitor multiparamétrico. Este método é geralmente utilizado no monitoramento anestésico e pouco utilizado na prática clínica. O método não invasivo consiste no uso de Doppler vascular colocado-o na asa, sob artéria ulnar superficial, ou perna, sob artéria tibial cranial. Usa-se um manguito com 30% a 40% da circunferência do membro, e um esfigmomanômetro (FITZGERALD et al., 2016).

### 2.3.2 Exames de imagem

#### 2.3.2.1 Radiografia

O exame radiográfico é um método muito utilizado, porém pouco sensível para o diagnóstico de doenças vasculares. A radiografia permite a avaliação do tamanho, contorno e radiodensidade da silhueta dos grandes vasos, como a aorta, troncos braquiocefálicos e artérias e veias pulmonares (FITZGERALD et al., 2016). As principais projeções utilizadas são a latero-lateral e a ventrodorsal conforme ilustra as figuras 5 e 6.

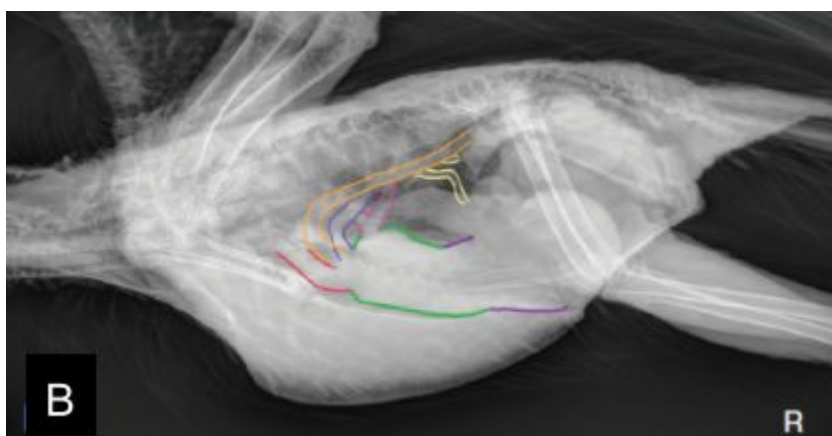
Figura 5 - Radiografias digitais de uma arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*). A, projeção ventrodorsal. Divertículos do saco aéreo clavicular (indicados por asteriscos). B, Projeção ventrodorsal apresentando delineamento da silhueta cardíaca (verde), silhueta hepática (roxo), troncos braquiocefálicos (BCT), artérias carótidas comuns (CC) e artérias axilares (A) (vermelho), aorta ascendente (ouro) e artérias pulmonares (azul). (continua...)



Fonte: FITZGERALD et al. (2016).

Figura 6 - Radiografias digitais de uma arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*). A, projeção lateral direita. Divertículo esternal do saco aéreo claviclar, (indicado pela seta). B, projeção lateral direita apresentando delineamento da silhueta cardíaca (verde), silhueta hepática (roxo), troncos braquiocefálicos sobrepostos (vermelho), aorta (ouro), artéria pulmonar (azul), veias pulmonares (magenta) e artérias mesentéricas celiaca e cranial (amarelo). (continua...)



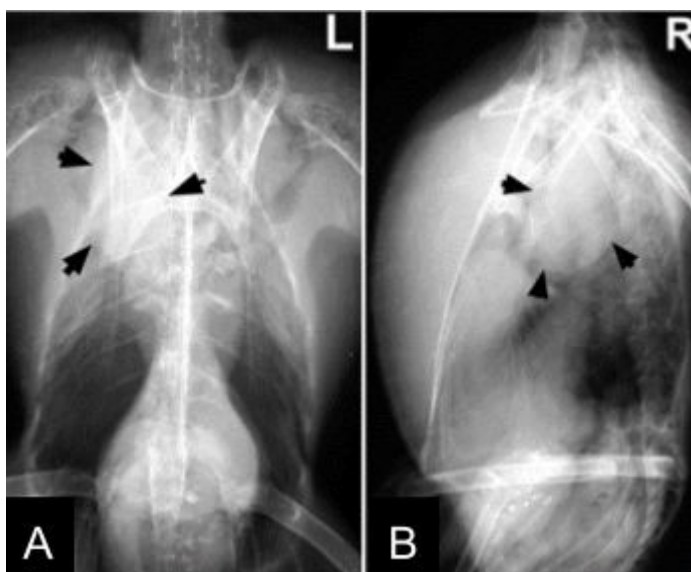


Fonte: FITZGERALD et al. (2016).

A principal alteração radiográfica que pode ser encontrada é o aumento da radiopacidade de grandes e pequenos vasos sanguíneos. Em psitacídeos, essa alteração ocorre frequentemente ao longo da aorta ascendente e descendente, troncos braquiocefálicos e, por vezes, ao longo da artéria celiaca (FITZGERALD et al., 2016). A radiopacidade aumentada é associada a aterosclerose, a mesma é resultado da calcificação dos grandes vasos da base do coração (BEAUFRÈRE et al., 2010). Entre os diagnósticos diferenciais deve-se incluir arterite granulomatosa (REAVILL et al., 2009; JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2008; Morton et al., 1997). Outras alterações que podem ser observadas incluem radiopacidade aumentada de tecidos moles adjacentes ao coração, figura 7, como é o caso de um hemangiossarcoma interclavicular em um papagaio-de-cabeça-amarela (*Amazona ochrocephala oratrix*) reportado por Hanley et al., (2005).

Figura 7 - Radiografias de um papagaio-de-cabeça-amarela (*Amazona ochrocephala oratrix*). A e B, ventrodorsal e laterolateral direita, respectivamente, radiopacidade aumentada de tecido mole no celoma craniano direito (setas). (continua...)





Fonte: HANLEY et al. (2005)

### 2.3.2.2 Ecocardiograma

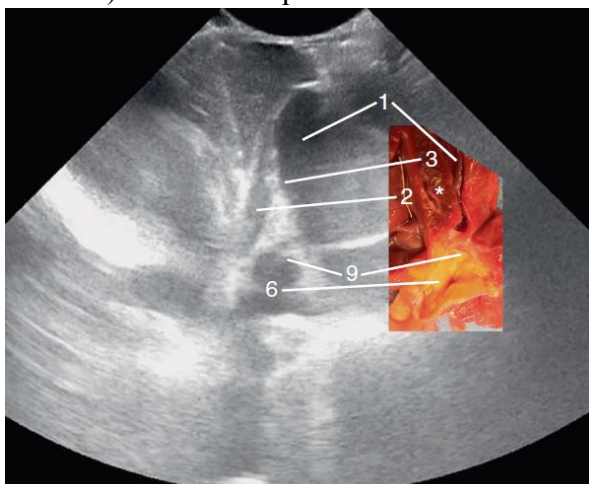
A ecocardiografia avalia subjetivamente o tamanho de câmara, espessura de parede, contratilidade, função diastólica e morfologia e função valvar. Este exame torna-se complexo nas aves, principalmente pela presença de uma grande placa esternal e sacos aéreos, que limitam as janelas acústicas disponíveis (FITZGERALD et al., 2016). Existem duas modalidades disponíveis, a ecocardiografia transcelômica e a ecocardiografia transesofágica.

A base da aorta e as válvulas aórticas podem ser visualizadas verticalmente na ecocardiografia transcelômica, porém a resolução é de baixa qualidade (BEAUFRÈRE et al., 2010). A ecocardiografia transesofágica é uma alternativa à abordagem transcelômica e oferece maiores detalhes da raiz da aorta e resolução melhorada (BEAUFRÈRE et al., 2010). Esta técnica requer anestesia geral e pacientes grandes o suficiente para acomodar uma sonda transesofágica pediátrica humana (FITZGERALD et al., 2016).

Entre as principais alterações, a hiperecogenicidade das paredes da aorta ascendente é sugestiva de mineralização consequente de aterosclerose avançada. A figura 8 ilustra um caso de aterosclerose em arara militar (*Ara militaris*) de 30 anos (FITZGERALD et al, 2016).

Figura 8 - Ecocardiografia (abordagem ventromediana, visão horizontal). A, arara-militar (*Ara militaris*) de 30 anos. Hiperecogenicidade do septo interventricular, da via de saída do ventrículo esquerdo e das paredes da aorta. Detalhe: Imagem obtida após a morte da ave

(dimensionadas e orientadas para comparação com a imagem ecocardiográfica) (1, ventrículo esquerdo; 2, ventrículo direito; 3, septo interventricular; 6, aorta; 9, valva aórtica). No exame *post mortem* foi confirmado aterosclerose envolvendo a aorta, valva aórtica e uma artéria coronária intramural (asterisco) dentro do septo interventricular.



Fonte: FITZGERALD et al (2016).

A ecocardiografia com uso de Doppler colorido pode auxiliar no diagnóstico de valvulopatias e na identificação de enfermidades secundárias às mesmas. A congestão venosa hepática resultado de uma insuficiência cardíaca congestiva, por exemplo, é uma possível consequência da aterosclerose (FITZGERALD et al, 2016). Um caso de *cor pulmonale* crônico secundário à aterosclerose pulmonar em um papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*) foi diagnosticado através da estimativa de pressão arterial pulmonar sistólica com uso de Doppler de onda contínua (SEDACCA et al., 2009).

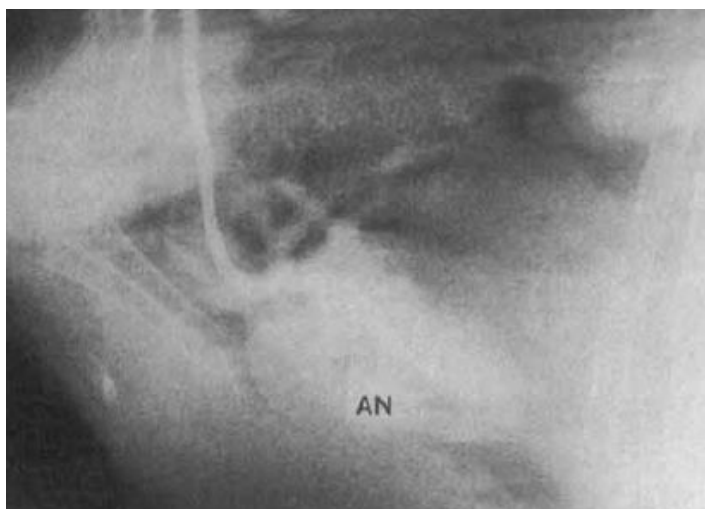
### 2.3.2.3 Angiografia fluoroscópica

A angiografia fluoroscópica permite a visualização do coração e vasos sanguíneos em tempo real. Para a sua realização o paciente deve ser anestesiado, posicionado primeiramente em decúbito lateral esquerdo em uma mesa de fluoroscopia, onde o contraste iodado não iônico é administrado por via intravenosa (IV) em *bolus* (Iohexol 2-3 ml/kg durante 3 a 5 segundos; CARPENTER, 2018) durante a aquisição de vídeo a uma taxa de 30 quadros/s para a melhor resolução (BEAUFÈRE et al., 2010). Para obtenção de uma visualização ventrodorsal, a ave deve ser colocada em decúbito dorsal e um novo *bolus* de contraste administrado (FITZGERALD et al., 2016; BEAUFÈRE et al., 2010). Durante o

procedimento os troncos braquiocefálicos, aorta, artérias e veias pulmonares e a veia cava caudal podem ser visualizados.

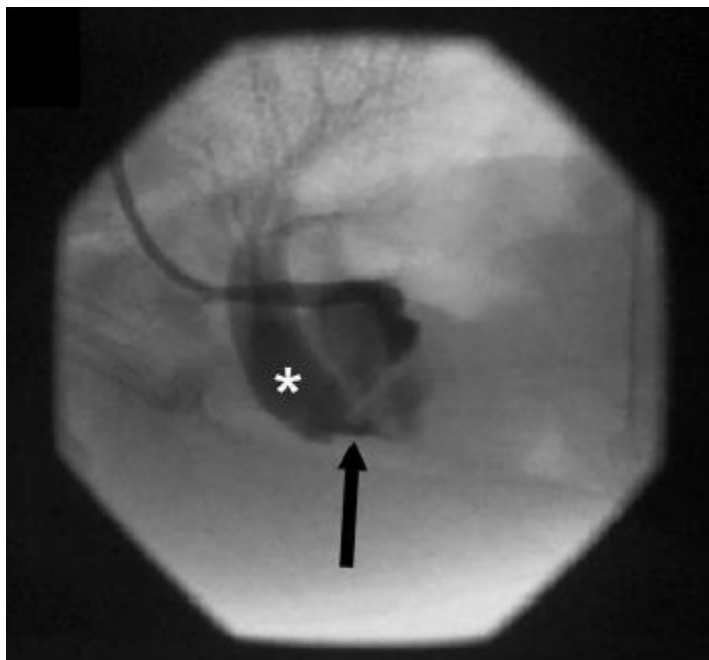
As principais alterações vasculares que podem ser diagnosticadas são a estenose valvar ou vascular e os aneurismas. Na literatura existem poucos relatos do uso de angiografia fluoroscópica em psitacídeos. Alguns relatos são um aneurisma coronário direito em cacatua-alba (*Cacatua alba*), figura 9, (VINK-NOOTEBOOM et al., 1998), uma estenose pulmonar infundibular em uma cacatua-moluccana (*Cacatua moluccensis*), figura 10, (ZOLLER et al, 2017) e estenose dos troncos braquiocefálicos e aorta em uma maracanã-guaçu (*Ara severa*) (PHALEN et al., 1996).

Figura 9 - Angiografia fluoroscópica (projeção laterolateral direita). A, cacatua-alba (*Cacatua alba*) macho de 16 anos. Aneurisma (AN) preenchido por meio de contraste contendo sangue, do coração esquerdo. No exame *post mortem* foi confirmado aneurisma aberto de artéria coronária direita.



Fonte: VINK-NOOTEBOOM et al., (1998).

Figura 10 - Angiografia fluoroscópica (projeção laterolateral direita). A, cacatua-molucana (*Cacatua moluccensis*) fêmea de 31 anos. Na saída do ventrículo direito há um estreitamento infundibular (seta). Uma dilatação pós-estenótica do tronco pulmonar e das artérias pulmonares proximais é visualizada quando essas estruturas estão opacificadas pelo contraste (\*). As artérias pulmonares esquerda e direita se sobrepõem e um contraste fraco é visto para delineando o suprimento vascular dos pulmões. (continua...)

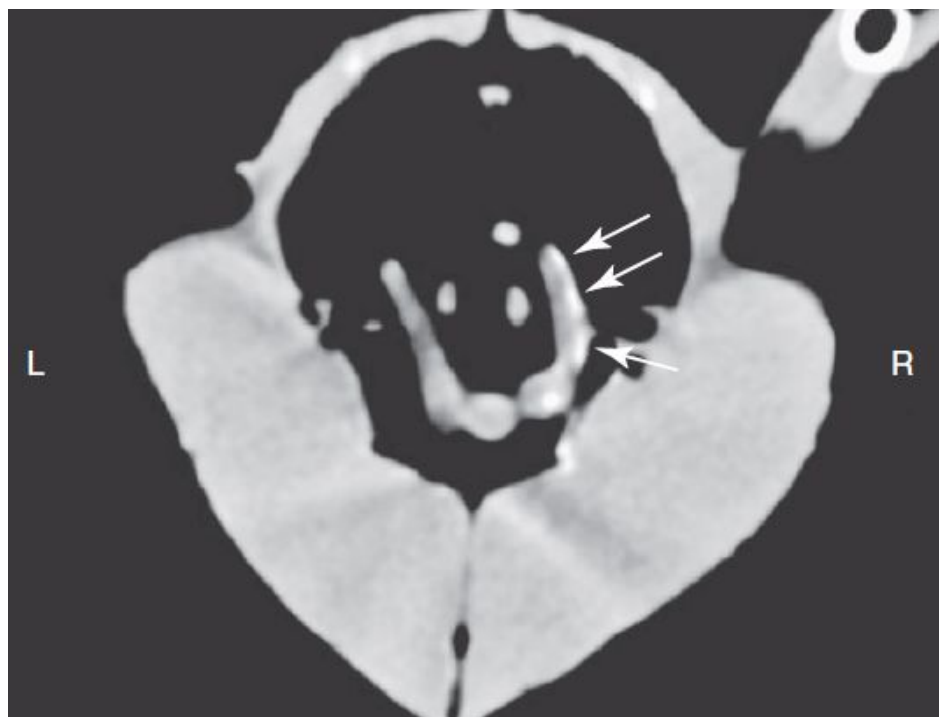


Fonte: ZOLLER et al. (2017).

#### 2.3.2.4 Tomografia computadorizada e Angiotomografia

A tomografia computadorizada (TC) é um dos métodos de diagnóstico padrão ouro para análise das artérias e veias de grande calibre e suas ramificações em psitacídeos, a adição de contraste melhora muito esta avaliação (FITZGERALD et al., 2016). Ela se mostra como uma grande promessa de identificação de doenças vasculares, como a calcificação arterial e estenose luminal relacionadas à aterosclerose, aneurismas e anomalias vasculares congênitas (BEAUFRÈRE et al., 2010). Há um protocolo de Angiotomografia computadorizada (ATC) para papagaios que foi padronizado e publicado por Beaufrère et al. (2011B), oferecendo intervalos de referência para os diâmetros das principais artérias em papagaio-da-barriga-vermelha saudáveis (*Amazona ventralis*). Assim como a angiografia fluoroscópica, a captura das imagens de TC devem ser realizada imediatamente após a administração do contraste (FITZGERALD et al., 2016). Em humanos, a ATC é um dos métodos preferidos para medir os diâmetros arteriais (BEAUFRÈRE et al., 2010). Um exemplo de TC em Papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*) fêmea de 35 anos pode ser visualizado na figura 11.

Figura 11 - Tomografia computadorizada (Janela mediastinal). Papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*) fêmea de 35 anos. Calcificação aórtica avançada da aorta ascendente (setas). (continua...)



Fonte: FITZGERALD et al. (2016)

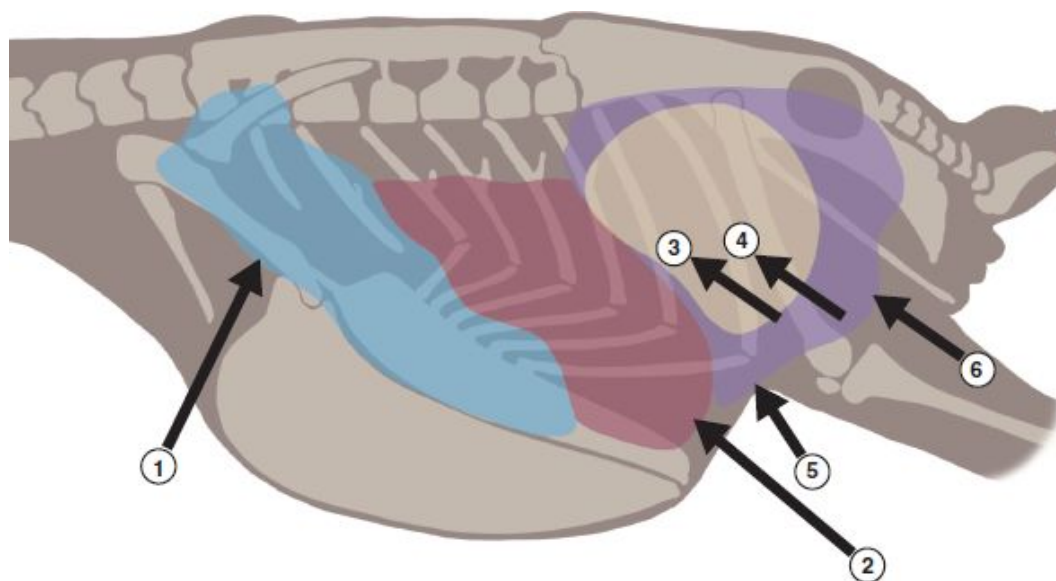
#### 2.3.2.5 Laparoscopia

A laparoscopia permite a inspeção visual direta de estruturas e a coleta direcionada de amostras diagnósticas. Existem várias abordagens endoscópicas que podem fornecer uma visualização de artérias e vasos sanguíneos. As abordagens laterais permitem a visualização dos vasos que suprem os órgãos da cavidade celomática caudal através dos sacos aéreos abdominais, como a aorta descendente, artérias ilíacas, artéria mesentérica, artérias renais, veia cava caudal e veias isquiáticas. Através dos sacos torácicos cranianos, as artérias e veias pulmonares podem ser vistas perto da base do coração (BEAUFRÈRE et al., 2010).

A abordagem interclavicular, via saco aéreo clavicular, permite a visualização da aorta ascendente, troncos braquiocefálicos, artérias carótida e subclávia, artérias pulmonares e veias jugulares (BEAUFRÈRE et al., 2010). A abordagem da linha média ventral é preferida para pacientes com ascite, porque não requer entrada nos sacos de ar, minimizando assim o risco de vazamento de fluido para o trato respiratório (FITZGERALD et al., 2016). As abordagens endoscópicas da cavidade celomática podem ser visualizadas na Figura 12.

Figura 12 - Abordagens endoscópicas da cavidade celomática. Abordagem interclavicular, entrando no saco aéreo clavicular (1); abordagem da linha média ventral, entrando nas

cavidades hepatoperitoneais ventrais (2); abordagens laterais esquerda e direita, entrando no saco aéreo torácico caudal (3, 4) e no saco aéreo abdominal (5, 6).



Fonte: FITZGERALD et al. (2016).

### 2.3.3 Outros Exames Complementares

A patologia clínica, em geral, tem baixa sensibilidade para doenças vasculares. No entanto, alterações secundárias em outros sistemas orgânicos corroboram na condução de um diagnóstico. Alterações funcionais renais ou hepáticas podem ocorrer como consequência de hipoperfusão renal ou congestão hepática secundária à ICC consequente de aterosclerose. Valores obtidos de análise plasmática de lipídios, principalmente de colesterol plasmático e HDL, mostraram associação na prevalência de aterosclerose entre certos gêneros de psitacídeos. A hipercolesterolemia em si não é suficiente para o diagnóstico de aterosclerose. Anormalidades hematológicas relatadas em doenças cardiovasculares em aves incluem leucocitose, heterofilia, linfopenia e policitemia (FITZGERALD et al., 2016).

A histopatologia podem auxiliar no diagnóstico e nas decisões de tratamento, principalmente em neoplasias, onde há uma gama de tratamentos específicos para cada neoplasma. Lesões em outros órgãos, especialmente fígado e pulmões, podem ser resultado dos efeitos secundários de uma doença vascular (FITZGERALD et al., 2016).

### 3. CONCLUSÃO

As aves estão cada vez mais presentes nos lares. Sua expectativa de vida é consideravelmente maior do que a dos mamíferos, conseqüentemente doenças neoplásicas e degenerativas são cada vez mais frequentes na rotina do clínico de aves.

O diagnóstico *ante mortem* de doenças vasculares é desafiador. O conhecimento de métodos de diagnóstico é fundamental para o diagnóstico precoce das vasculopatias aviárias, sendo os exames de imagem os mais eficazes.

O médico veterinário de aves deve compreender conceitos de anatomia e fisiologia, bem como os fatores de risco e estágios clínicos das principais doenças cardiovasculares, para oferecer o melhor tratamento disponível a seus pacientes, sendo importante reconhecer e implementar componentes de diagnóstico e terapêutica da medicina cardiovascular humana e de pequenos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-AZIZ, Tahseen; FLETCHER, Oscar J.; BARNES, H. John. **Avian Histopathology**, 4th edition. Jacksonville: American Association of Avian Pathologists, Inc. 2016
- BAVELAAR, Frederique.J; BEYNEN, Anton C. Atherosclerosis in parrots. A review, [S. l.] **Veterinary Quarterly**. v. 26:2. p. 50-60, 2004 DOI: 10.1080/01652176.2004.9695168
- BEAUFRÈRE, Hugues; PARIAUT, Romain; RODRIGUEZ, Daniel et al. Avian Vascular Imaging: A Review. **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 24 (3). p. 174-184, 2010
- BEAUFRÈRE, Hugues; NEVAREZ, Javier G; HOLDER, Kali et al. Characterization and classification of psittacine atherosclerotic lesions by histopathology, digital image analysis, transmission and scanning electron microscopy. [S. l.] **Avian Pathol** v. 40(5). p. 531–544, 2011.
- BEAUFRÈRE, Hugues; RODRIGUEZ, Daniel; PARIAUT, R et al. Estimation of intrathoracic arterial diameter by means of computed tomographic angiography in Hispaniolan Amazon parrots. [S. l.] **American Journal of Veterinary Research**, v. 72(2).p. 210–218, 2011.
- BEAUFRÈRE, Hugues; HOLDER, Kali; BAUER, R et al. Intermittent claudication-like syndrome secondary to atherosclerosis in a yellow-naped Amazon parrot (*Amazona ochrocephala aurocollaris*). [S. l.] **JAvianMedSurg** v. 25(4) . p. 266-276, 2011.
- BEAUFRÈRE, Hugues; AMMERSBACH, Melanie; REAVILL, Drury R. et al. Prevalence of and risk factors associated with atherosclerosis in psittacine birds. [S. l.] **J Am Vet Med Assoc**. v. 242(12). p.1696-704. 2013A doi: 10.2460/javma.242.12.1696. PMID: 23725433.
- BEAUFRÈRE, Hugues. Avian atherosclerosis: parrots and beyond,. [S. l.] **J Exotic Pet Med** v.22(4):. p. 336–347, 2013B.
- BERKUNSKY, Igor; QUILLFELDT, Petra, BRIGHTSMITH, Donald J. et al. Ameaças atuais enfrentadas pelas populações de papagaios neotropicais. [S. l.]. **Conservação Biológica** v. 214. p. 278-287, 2017.
- BOHORQUEZ, F; STOUT, C. Aortic Atherosclerosis in Exotic Avians. [S. l.] **Experimental and Molecular Pathology**. v. 17. p. 261-273,1972
- BRADY, Sean M.; BURGDORF-MOISUK, Anne; SILVERMAN, Sarah et al. Successful Treatment of Suspected Pulmonary Arterial Hypertension in a Mealy Amazon Parrot (*Amazona farinosa*). [S. l.] **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 30 (4). p. 368- 373, 2016
- COSTA, Tortelly; GRÍFOLS, Jordi; PERPIÑÁN, David. Endogenous lipid pneumonia in an African grey parrot (*Psittacus erithacus erithacus*). [S. l.] **J Comp Pathol**. v. 149(2-3):. p. 381-384, 2013 doi:10.1016/j.jcpa.2013.01.008



EXAME. **Brasil poderá ter marco regulatório dos animais de estimação**, São Paulo: Editora Abril. jan. 2020. Suplemento

FERRERAS, M. Carmen; GONZALEZ, Juriana.; PEREZ, Valentin. et al. Proximal aortic dissection (dissecting aortic aneurysm) in a mature ostrich. [S. l.] **Avian Dis**. v.45. p.251-256, 2001

FITZGERALD, Brenna Colleen; BEAUFRÈRE, Hugues. **Cardiology**. In: Speer, Brian L. Current Therapy in Avian Medicine and Surgery, 1st edition, Missouri, 2016

FRICKE, Cornelia; SCHMIDT, Volker; CRAMER, Kerstin et al.: Characterization of atherosclerosis by histochemical and immunohistochemical methods in African grey parrots (*Psittacus erithacus*) and Amazon parrots (*Amazona spp.*). [S. l.] **Avian Dis** v. 53. p. 466-472, 2009

GIMÉNEZ, José Luís. Aneurismas da aorta abdominal: um risco pouco (re)conhecido. **Revista Portuguesa de Clínica Geral**, Lisboa, v.26. p. 476-84, 2010.

GRESPLAN, André; RASO, Tânia de Freitas. **Psittaciformes (Araras, Papagaios, Periquitos, Calopsitas e Cacatuas)**. In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária. 2.ed. São Paulo: Editora GEN/Roca, Cap. 28. p.560- 589. 2014.

GRIVER, Lynn A. **Pathology of zoo animals**; a review of necropsies conducted over a 14-year period at the San Diego zoo wild animal park. San Diego: Zoological society of San Diego. p. 222-226, 1983

GROSSET, Claire; GUZMAN, David Sanchez-Migallon; KEATING, M. Kelly et al. Vestibular Central Disease in a Blue and Gold Macaw (*Ara ararauna*) With Cerebral Infarction and Hemorrhage. [S. l.] **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 28 (2). p. 132-142, 2014

GUENTHNER, Edmund; CARLSON, C. Wendell; EMERICK, Royce .J. Copper salts for growth stimulation and alleviation of aortic rupture losses in turkeys. [S. l.] **Poult. Sci**. v.57, p.1313-1324,1978

GUSTAVSEN, Kate A.; STANHOPE, Kimber L.; LIN, Amber S. et al. Effects of exercise on the plasma lipid profile in hispaniolan amazon parrots (*amazona ventralis*) with naturally occurring hypercholesterolemia. [S. l.] **J Zoo Wildl Med**. v. 47(3). p. 760-769, 2016 doi: 10.1638/2015-0192.1. PMID: 27691968.

HANLEY, Christopher S.; WILSON G. Heather; LATIMER, Kenneth S. et al Interclavicular Hemangiosarcoma in a Double Yellow-headed Amazon Parrot (*Amazona ochrocephala oratrix*). [S. l.] **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 19(2). p. 130-137, 2005

HARRISON, Greg J.; McDONALD, Debra. **Nutritional Considerations: Section II: Nutritional Disorders** In: HARRISON, G.J.; LIGHTFOOT, T.L. Clinical Avian Medicine. Florida: Spix Publishing, Inc. cap. 4 p. 120-152, 2006.

HAWKINS, Michelle G.; GUZMAN, David Sanchez-Migallon; BEAUFRÈRE, Hugues et al. **Birds**. In: CARPENTER, J.W. Exotic animal formulary, 5.ed. St. Louis: Elsevier. cap. 5, p.415-417, 2018

JIMENEZ-MARTINEZ, Ángeles; COLEGROVE, Kathleen; TERIO, Karen. et al Granulomatous arteritis in birds with mycobacteriosis. **Proc AAZV ARAV Jnt Conf**. p. 33–34, 2008

KEMPENEERS, P. **Atherosclerosis in parrots**. Student Scription, Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, 1987.

KLINE, Zachary F; WHITTINGTON, Julia K.; COLEMAN, David A. Cutaneous Hemangiosarcoma in a Pacific Parrotlet (*Forpus coelestis*). [S. l.] **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v. 30 (2).p. 152-158, 2016

LAI, Hanzhang; ZHANG, Henan, NING, Zhangyong, et al. Isolamento e caracterização do vírus emergente da leucose aviária do subgrupo J associado ao hemangioma em galinhas tipo ovo. [S. l.] **Vet Microbiol**. v. 151 (3–4).p. 275–283, 2011

LANZA, Andrea et al. Eletroquimioterapia para o tratamento de um hemangioendotelioma epitelióide subcutâneo de baixo grau incompletamente excisado em um periquito periquito (*Melopsittacus undulatus*). [S. l.] **Open veterinary journal**. v. 9,3. p. 269-272, 2019 doi: 10.4314 / ovj.v9i3.13

LICHTENBERGER, Marla; KO, Jeff. Critical care monitoring. [S. l.] **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**. v. 10(2). p. 317–344, 2007.

MICKLEY, Kimberly; BUOTE, Melanie; KIUPEL, Matti et al. Hemangiossarcoma ovariano em um papagaio-de-asa-laranja (*Amazona amazonica*). [S. l.] **Journal of Avian Medicine and Surgery**. v.23 (1). p. 29-35, 2009

MILLER, Lisa M.; VAN VLEET, John F.; GAL, Arnon. **Sistema cardiovascular e vasos linfáticos**. In: ZACHAR, James F.; MCGAVIN, M. Donald (Eds.). Bases da patologia em veterinária. 5.ed. Rio do Janeiro: Elsevier, p.542-591, 2013

MORTON, L.D.; EHRHART, E.J.; MURNANE, R.D.; Granulomatous aortitis and cardiopulmonary arteritis in fairy bluebirds (*Irena puella*) with mycobacteriosis. [S. l.] **Proc Am Assoc Zoo Vet**. p. 272–273,1997

NORDON, Ian M.; HINCHLIFFE, Robert J.; HOLT Peter J. Review of current theories for abdominal aortic aneurysm pathogenesis. [S. l.] **Vascular**. v. 17 (5).p p 253-63, 2009

PHALEN, David N. et al;. Heart failure in a macaw with atherosclerosis of the aorta and brachiocephalic arteries. [S. l.] **J Am Vet Med Assoc**. v. 209 (8).p . 1435-1440, 1996

PILNY, Anthony A.; QUESENBERRY, Katherine E.; BARTICK-SEDRISH, Tracey E. et al. Evaluation of Chlamydophila psittaci infection and other risk factors for atherosclerosis in pet psittacine birds. [S. l.] **J Am Vet Med Assoc**. v. 240. p. 1474–1480, 2012

REAVILL, Drury Robb. Tumors of pet birds. [*S. l.*] **Vet Clin North Am Exot Anim.** v. 7(3). p. 537–560, 2004

REAVILL, Drury Robb; SCHMIDT, Robert. Mycobacterial granulomatous arteritis in pet birds. **Proc Annu Conf Assoc Avian Vet.** p. 63–64, 2009

SAKALIHASAN, Natzi; LIMET R.; DEFAWE, Oliver D. Abdominal aortic aneurysm. [*S. l.*] **Lancet.** v. 365(9470): p. 1577-89, 2005

SCHMAIER, Alec A.; STALKER, Timothy J.; RUNGE, Jeffrey J. et al. Occlusive thrombi arise in mammals but not birds in response to arterial injury: evolutionary insights into human cardiovascular disease. [*S. l.*] **Blood.** v. 118(13). p. 3661-3669, 2011

SCHMIDT, Robert; REAVILL, Drury Robb; PHALEN D.N. **Pathology of Pet and Aviary Birds**, Second Edition. © JohnWiley & Sons, Inc. p 206-218, 2015

SEDACCA, Cassidy D.; CAMPBELL, Terry W.; BRIGHT, Janice M. et al. Chronic cor pulmonale secondary to pulmonary atherosclerosis in an African grey parrot. [*S. l.*] **J Am Vet Med Assoc.** v. 234(8). p. 1055–1059, 2009.

SINHORINI, Juliana Anaya. **Neoplasias em aves domésticas e silvestres mantidas em domicílio: avaliação anatomopatológica e imunoistoquímica.** 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Departamento de Patologia Experimental e Comparada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SMITH, Frank M.; WEST, Nigel H.; JONES, David R. **The Cardiovascular System.** In: Sturkie's Avian Physiology, 5th edition, edited by G. Causey Whittow. San Diego: Academic Press, 2000. Cap. 9, p.140-230.

VINK-NOOTEBOOM, Mariette; SCHOEMAKER, Nico J.; KIK, Marja J. et al. Clinical diagnosis of aneurysm of the right coronary artery in a white cockatoo (*Cacatua alba*). [*S. l.*] **J Small Anim Pract.** v. 39.p. 533–537, 1998.

ZANDVLIET, Maurice; DORRESTEIN, Gerry M.; HAGE, M. Van Der. Chronic pulmonary interstitial fibrosis in Amazon parrots. [*S. l.*] **Avian Pathology.** v. 30:5. p. 517-524, 2001  
DOI: 10.1080/03079450120078716

ZOLLER, Graham; GUZMAN, David Sanchez-Migallon; SUMMA, Noémie et al. Infundibular Pulmonic Stenosis in a Moluccan Cockatoo (*Cacatua moluccensis*). [*S. l.*] **J Avian Med Surg.** Mar;31(1):53-61, 2017 doi: 10.1647/2015-126. PMID: 28358604