

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**PARASITISMO POR *Eucoleus contortus* EM PERDIZ DA CALIFÓRNIA
(*Callipepla californica*): DOENÇA E CONTROLE.**

ANA PAULA BITENCOURT

Porto Alegre
Abril / 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

PARASITISMO POR *Eucoleus contortus* EM PERDIZ DA CALIFÓRNIA
(*Callipepla californica*): DOENÇA E CONTROLE.

ANA PAULA BITENCOURT

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias na área de concentração de Medicina Veterinária Preventiva e Patologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Cláudio E. F. da Cruz

Porto Alegre
Abril / 2015

ANA PAULA BITENCOURT

**PARASITISMO POR *Eucoleus contortus* EM PERDIZ DA CALIFÓRNIA
(*Callipepla californica*): DOENÇA E CONTROLE.**

Aprovada em 17 ABR 2015

APROVADO POR:

Prof. Dr. Cláudio Estêvão Farias da Cruz
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Mariangela da Costa Allgayer
Membro da Comissão

Dr. Helton Fernandes dos Santos
Membro da Comissão

Prof. Dr. Saulo Petinatti Pavarini
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu esposo Felipe de Souza, pelo apoio incondicional. Aos meus pais José Pierre e Eliza Bitencourt e à minha irmã Fernanda Bitencourt pelos valores e ensinamentos de uma vida. Agradeço a todos que participaram de forma ativa dos meus trabalhos, ou, simplesmente, tiveram compreensão e entendimento sobre as minhas causas.

PARASITISMO POR *Eucoleus contortus* EM PERDIZ DA CALIFÓRNIA (*Callipepla californica*): DOENÇA E CONTROLE¹

Autor: Ana Paula Bitencourt

Orientador: Cláudio Estêvão Farias da Cruz

RESUMO

Eucoleus contortus, ou *Capillaria contorta*, é um pequeno nematódeo filiforme que afeta o trato digestivo de várias espécies de aves, mas especial e severamente vários Galiformes e tucanos *Ramphastos* sp. mantidos em cativeiro. Após a introdução de uma perdiz da Califórnia (*Callipepla californica*), severamente, parasitada, *Eucoleus contortus* se tornou um problema grave de saúde da colônia e de difícil controle. Mesmo após haverem sido, previamente, tratadas com anti-helmínticos (40 mg/kg fenbendazole VO, durante 3 dias [repetido em 50 dias] e 45 mg/kg selamectina *pour on*), quatro de nove perdizes adquiridas foram afetadas e morreram em consequência do parasitismo por *Eucoleus contortus*. Os sinais clínicos incluíram frequentes movimentos de deglutição, secreção oral mucosa, arqueamento e alongamento do pescoço, diarreia esbranquiçada, inglúvio aumentado de volume, desnutrição, prostração e morte. Paredes do inglúvio espessadas e enrugadas, em associação com grandes quantidades de parasitas, profundamente, infiltrados no epitélio escamoso estratificado, hiperplasia mucosa e infiltrado inflamatório difusos foram os principais achados patológicos. A manutenção das perdizes que sobreviveram em recintos aéreos (durante o período não reprodutivo: março a agosto), em associação com dosificações estratégicas com anti-helmínticos (30-40 mg/kg VO levamisole, 3 dias; repetido em 30 dias) e aplicação de técnicas de manejo aos recintos com piso de terra (vazio sanitário, troca e calagem das camas) determinaram o final das mortes no plantel e propiciaram a reprodução e o aumento da colônia de perdizes. O estudo inclui os achados clínicos, terapêuticos e patológicos observados em um plantel de perdizes afetado pelo parasitismo por *Eucoleus contortus*. Esse relato alerta veterinários e mantenedores de aves para a severidade da condição em aves silvestres cativas manejadas em recintos com piso de terra.

Palavras chaves: doenças de aves, manejo de recintos, perdiz da Califórnia, *Eucoleus contortus*, controle de parasitas, parede do inglúvio espessada.

¹ Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias – Medicina Veterinária Preventiva e Patologia. Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS (39p.). Abril de 2015.

***Eucoleus contortus* PARASITISM IN CALIFORNIA VALLEY QUAIL (*Callipepla californica*): DISEASE AND CONTROL²**

Autor: Ana Paula Bitencourt

Orientador: Cláudio Estêvão Farias da Cruz

ABSTRACT

After the introduction of a severely infected California Valley quail (*Callipepla californica*) into a southern Brazilian aviary, *Eucoleus contortus* became a severe problem that was difficult to control. Even after being previously treated with anthelmintics (40 mg/kg fenbendazole VO for 3 days [twice, 50 days apart] and 45 mg/kg selamectin pour on), four out of nine recently acquired Valley quail were affected and died due to the complications from *E. contortus* infestation. Clinical signs included oral mucous secretion, frequent swallowing, neck arching and stretching, whitish diarrhea, enlarged crop, wasting, prostration, and death. Main pathological findings included thickened and wrinkled crop walls associated with large amounts of parasites deeply embedded in the stratified squamous epithelium, diffuse mucosa hyperplasia and inflammatory infiltration. Keeping the surviving quail in a wire-mesh floored aviary (outside the breeding season: March to August) in association with strategic anthelmintic dosing (30-40 mg/kg VO levamisole daily, 3 days [twice, 30 days apart]) and applying aviary management practices (temporary depopulation and bedding exchange and liming) have stopped additional deaths and enabled the quail flock growth. This study includes the clinical, therapeutic and pathological findings observed in an affected flock of birds. This report should alert veterinarians and bird keepers to the severity of *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild birds maintained in aviaries with earth flooring.

Keywords: avian diseases, aviary management, captive-wild Valley quail, *Eucoleus contortus*, parasite control, thickened crop wall.

² Master dissertation in Veterinary Sciences – Preventive Veterinary Medicine and Pathology. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, (39p.). April 2015.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. <i>Capillaria</i> , aspectos gerais	3
2.2. Capilárias intestinais	3
2.3. Capilárias do trato digestivo superior	5
2.4. Sinais clínicos de capilariose em aves	6
2.5. Alterações patológicas associadas com capilariose em aves	6
2.6. Diagnóstico	7
2.7. Prevenção, controle e tratamento	8
3. Artigo - Journal of the American Veterinary Medical Association	11
4. DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÕES	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: recintos externos do criadouro.....	13
Figura 2 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: exemplares de perdiz da Califórnia de ambos os sexos (fêmeas à esquerda, machos à direita.. ..	14
Figura 3 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: perfil lateral de cadáver de fêmea de perdiz da Califórnia. Note a proeminência do ingluvío.	15
Figura 4 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: ovo bioperculado, característico de helmintos Trichuridae.....	15
Figura 5 – Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: ninho de perdiz da Califórnia	16
Figura 6 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: fêmea de perdiz da Califórnia em recinto externo, durante estação reprodutiva.	16
Figura 7 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: recintos aéreos com piso em tela galvanizada soldada 15 x 15 mm.....	17
Figura 8 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: partição e preparo de comprimidos Ascaridil 80 mg (Janssen-Cilag).....	18
Figura 9 – Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: administração oral de 1/10 de comprimido Ascaridil 80 mg (Janssen-Cilag) a um macho de perdiz da Califórnia.	19
Figura 10 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: troca cama areia de recinto externo.....	20
Figura 11 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: calagem de recinto externo.....	21
Figura 12 - Parasitismo por <i>Eucoleus contortus</i> em perdizes da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>): doença e controle: perdiz da Califórnia (<i>Callipepla californica</i>) No. 1 com ingluvío aumentado e pendular (A). Perdiz da Califórnia No. 3. Paredes do ingluvío espessadas e enrugadas com numerosos parasitas <i>Eucoleus contortus</i> aderidos (seta preta fina) e submersos (seta branca). Note ulcerações multifocais (seta preta larga) (B). Perdiz da Califórnia No. 1 com hiperplasia epitelial e metaplasia da mucosa do ingluvío e múltiplas secções transversais de <i>Eucoleus contortus</i>, além de infiltrado inflamatório composto por linfócitos, eosinófilos e heterófilos tanto na mucosa como na submucosa (C). H&E. Inglúvio da perdiz da Califórnia No.1. Fêmea fertilizada de <i>Eucoleus contortus</i> exibindo cutícula espessa eosinofílica com musculatura coelomyrian-polymyarian (cabeça de seta), esofago seta fina e trato reproductivo (seta larga). Há também múltiplos ovos bioperculados no trato reproductivo e ao redor do parasita (asteriscos). H&E. No detalhe inserido: <i>Eucoleus contortus</i> macho: observe tratos reproductivo (seta larga) e digestivo (seta fina). H&E (D).....	22

1. INTRODUÇÃO

O plantel objeto do estudo inclui espécies que foram importadas, em números consideráveis, para o Brasil até finais da década de 90, quando algumas tiveram as importações suspensas por imposições de barreiras sanitárias da avicultura comercial e outras, por haverem sido listadas na convenção para comércio internacional de espécies ameaçadas da fauna e flora silvestres (CITES, 1997). A convenção é um acordo internacional entre governos para garantir que o comércio internacional dessas espécies não ameace sua sobrevivência. Com a medida, a captura de algumas espécies silvestres ameaçadas para comércio internacional foi, virtualmente, eliminada. Neste contexto, os fatores associados com a drástica redução de algumas dessas espécies, a despeito da introdução em grandes números no país têm sido investigados. Por exemplo, o desaparecimento de rouxinóis do Japão *Leiothrix lutea* dos cativeiros do Brasil foi, muito provavelmente, devido às dificuldades inerentes à criação de espécies insetívoras, em associação com o desestímulo à criação local pelo baixo preço praticado pelos exportadores (KARSTEN, 2007; CRUZ et al., 2011).

Em seu habitat original e semiárido, na América do Norte, a perdiz da Califórnia *Callipepla californica* é uma ave, consideravelmente, forte e prolífica. Inclusive a espécie foi introduzida, com sucesso, no Havaí, Nova Zelândia, Argentina e Chile, o que comprova seu potencial de adaptação, além de alertar para o potencial invasor dessa espécie. Em sistemas de criação em cativeiro, em outros países, a espécie também tem demonstrado desempenho reprodutivo considerável (STARKER, 1985). Entretanto, no Brasil, cerca de vinte anos após a introdução de considerável contingente, havia registros de apenas poucas dezenas da espécie distribuídas em pouquíssimos criadouros. Além disso, frequentes observações de campo indicavam aparente fragilidade da espécie, quando manejada em recintos de terra, especialmente, quando em ambientes úmidos. As queixas dos criadores incluíam sinais de diarreia e perda de condição corporal, os quais, frequentemente, foram atribuídos a coccídeos, ainda que sem confirmações diagnósticas adequadas.

Tal problemática estimulou as investigações com a espécie que tem importância internacional em atividades esportivas, no grupo dos *game birds*, em função das habilidades em corrida e voo. Devido à beleza da plumagem e à vocalização melodiosa, em nosso como em outros países, a espécie tem aplicação como ave de ornamentação. Logo após a quarentena de um lote de perdizes da Califórnia

adquirido pelo criadouro, à necropsia de um exemplar, morto por pneumonia aspirativa 16 horas após captura para manejo, detectou-se severa infecção por *Eucoleus contortus*. Subsequentemente, três mortes adicionais consequentes ao parasitismo e sistemáticas identificações dos ovos desses helmintos em amostras de fezes das perdizes indicavam a necessidade de desenvolver medidas e empregar esforços para o controle do parasita.

A infecção de aves silvestres por helmintos da família Capillariidae tem sido referida como condição de difícil controle, além de importante causa de perdas em planteis manejados em cativeiro (GREINER, BRANSON, 1994; CUBAS, 2007), especialmente aqueles mantidos em recintos com acesso ao solo. A importância dessa condição assume posição de destaque em programas que incluem espécies de aves sensíveis a esses parasitos, tais como alguns Galiformes (DISLICH, 2007) e Piciformes (CUBAS, 2007), da fauna nativa do Brasil. A doença em tucanos cativos *Ramphastos* sp. ocupa as primeiras posições entre as causas de morte, mas implica espécies distintas de *Capillaria contorta* e afeta, fundamentalmente, o intestino delgado das aves (CUBAS, 2007). No caso de Galiformes nativos (gêneros *Tinamus*, *Crypturellus* e *Nothura*, etc.), ou exóticos, como faisões (gêneros *Lophura*, *Syrnaticus*, *Crossoptilon* e *Polyplectron*) e galinhas de Angola (Gêneros *Acrillium* e *Guttera*) que compõem o grupo de aves ornamentais, a principal espécie associada com perdas é a *Capillaria contorta* (DE ROSA, SHIVAPPRASAD, 1999), atualmente reclassificada para *Eucoleus contortus*. Essa espécie causa lesões importantes no trato digestivo superior, boca, esôfago e inglúvio e pode consequentemente determinar desnutrição severa e morte. Embora, frequentemente, os sinais possam ser inespecíficos, há também sinais sugestivos de distúrbios no trato digestivo superior (GREINER, BRANSON, 1994; DE ROSA, SHIVAPPRASAD, 1999). Os riscos associados com as possibilidades de disseminação de *Eucoleus contortus* entre espécies de ambiente silvestre (BETLEJEWSKA et al., 2002) e cativeiro (BOSCH et al., 2000; PINTO et al., 2004; PINTO et al., 2008; VILLANÚA ET AL. 2007; BOURNE, 2015) e seus efeitos prejudiciais, em parte conhecidos, sobre populações de aves silvestres sensíveis justificam o presente estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Família Capillariidae, aspectos gerais.

As capilárias são helmintos filiformes, assim chamados devido à fina espessura que apresentam. Dividem-se em dois grupos: espécies que se refugiam no epitélio do trato digestivo superior (esôfago e inglúvio) e outras que se alojam no epitélio do trato intestinal, especialmente, intestino delgado e, raramente, no ceco (SOULSBY, 1982; NORTON, 2003). As espécies do gênero *Capillaria* que são comumente encontradas no inglúvio e esôfago são *C. annulata* (Molin, 1958) e *C. contorta* (Creplin, 1839). *C. caudinflata* (Molin, 1858), *C. bursata* (Freitas e Almeida, 1934) e *C. obsignata* (Madsen, 1945) parasitam o intestino delgado; enquanto, *C. anatis* (Schrank, 1790) (syn. *C. retusa*, *C. anseris* e *C. mergi*) são encontrados no ceco. Esses helmintos, geralmente, apresentam ciclo direto, mas algumas espécies apresentam anelídeos como hospedeiro intermediário (GODOY, 2007). A capilariose é, dificilmente, encontrada em animais domiciliados, mas é um problema comum em zoológicos e criadouros devido à grande densidade populacional de aves e ao ambiente contaminado. Entretanto, aves de companhia também podem ser gravemente acometidas, principalmente, quando mantidas em locais com condições higiênico-sanitárias inadequadas, com aves que tenham contato direto com o chão, ou terra, ou, ainda, que tenham contato com aves domésticas como galinhas, perus, pavões e faisões (GODOY, 2007). Alguns estudos registram o gênero *Capillaria* como o mais frequente helminto em psitacídeos, inclusive com alta prevalência de infecções mistas em associação com *Ascaris* (GODOY, 2007). Infestação por *Capillaria* spp. é um dos principais fatores de mortalidade em aves de rapina selvagens e de cativeiro (PEREIRA, 2007). Altas prevalências também têm sido identificadas em Columbiformes (WERTHER, 2007).

2.2 Capilárias intestinais.

Capillaria obsignata, Madsen 1945. Encontrado no intestino delgado dos hospedeiros que incluem frangos, perus, gansos, galinhas de Angola, pombos e codornas. *C. obsignata* é comum em galinhas adultas, poedeiras ou reprodutoras. Níveis de infecção maiores do que 2000 parasitas por ave são comuns em aves de reposição, níveis de infecção que persistem através da produção, especialmente em confinamentos,

com camas de feno/palha (YAZWINSKI, TUCKER, 2008). *C. obsignata* é, geralmente, espiralada. O macho possui de 7-13 mm de comprimento com orifício cloacal quase terminal e um pequeno lobo bursal, em ambos os lados, os dois lobos se conectam, dorsalmente, por uma delicada membrana bursal. A espícula mede 1.1-1.5 mm de comprimento e a bainha tem dobras transversas, sem espinhos. A fêmea tem 10-18 mm de comprimento; a vulva é proeminente e posterior à união do esôfago com o intestino. Os ovos operculados têm 44-46 x 22-29 μm , com um arranjo reticulado na casca. O ciclo de vida é direto. A embriogênese do ovo é completa em 13 dias, a 20°C, ou em três dias, a 35°C. A exposição dos ovos a 23.5°C ou 50°C reduzem a infectividade. Os parasitas se tornam maduros em 18 dias, depois da inoculação oral em frangos, mas o período pré-patente é de 20-21 dias. Pombos, experimentalmente, infectados com *C. obsignata* permaneceram infectados por 9 meses (YAZWINSKI, TUCKER, 2008).

***Capillaria caudinflata*, (Molin 1858), Wawilowa 1926.** Descrita em frangos, perus, patos, gansos, galinhas de Angola, perdizes, faisões, pombos e codornas. É encontrado na mucosa do intestino delgado. O macho possui 9-18 mm de comprimento, sua espícula possui 0,7-12 mm de comprimento, afunilando-se, distalmente, até a ponta. A bainha da espícula possui espinhos na porção proximal e há uma bursa, sustentada, dorsalmente, por dois processos em forma de “T”. Fêmeas têm 12-25 mm de comprimento, a vulva tem um apêndice característico e os ovos possuem de 47-58 x 20-24 μm , com casca fina. Minhocas da espécie *Allolobophora caliginosa*, ou *Eisenia foetida* são hospedeiros intermediários (YAZWINSKI, TUCKER, 2008). Helminthos *Capillaria* causam alta mortalidade em ranfastídeos cativos no Brasil. Nessas aves, foram registradas as espécies *C. obsignata*, *C. columbae* e *C. venusta* no intestino delgado (SICK, 1997; CUBAS, 2001). Nos Tinamiformes, a *Capillaria penidoi* causa doença grave em perdizes criadas em cativeiro (DISLICH, 2007).

***Capillaria bursata*, Freitas e Almeida 1934.** Descrita em frangos, perus, gansos e faisões. Pode ser encontrada na mucosa do intestino delgado dos seus hospedeiros. O macho possui entre 11-20 mm de comprimento, a espícula com 1.1-1.6 mm de comprimento, bainha sem espinhos e bursa circundada e sustentada por duas projeções dorsais e duas ventrais. A fêmea possui 16-35 mm de comprimento, vulva com duas válvulas semicirculares. Os ovos medem 51-62 x 22-24 μm , casca com finos espinhos longitudinais. Os ovos são exteriorizados com as fezes e o desenvolvimento larval é completo em 8-15 dias. Ovos eclodem depois de ingeridos por minhocas, liberando a larva, que se torna infectiva ao hospedeiro final, após 22-25 dias. Parasitas entram na

fase adulta no hospedeiro final, 20-26 dias após a ingestão (YAZWINSKI, TUCKER, 2008).

***Capillaria anatis*, (Schrank 1790), Travassos 1915.** Relatada em frangos, perus, patos, gansos, perdizes e faisões. Geralmente, encontrada no ceco, algumas vezes no intestino delgado. O macho possui 8-15 mm de comprimento, espícula com 0,7-0,9 mm com bainha espinhosa e cauda com dois lobos. A fêmea possui 11-28 mm e vulva sem apêndice. Os ovos medem 46-67 x 22-29 μm e têm casca áspera e espessa. O ciclo de vida é desconhecido (FOREYT, 2001).

2.3 Capilárias do trato digestivo superior.

***Capillaria annulata*, Molin 1858.** Relatada em frangos, perus, gansos, tetraz, galinhas de Angola, perdizes, faisões e codornas. É encontrado na mucosa do esôfago e inglúvio. O parasita é longo, delgado, semelhante ao *C. contorta*, mas ligeiramente diferenciado por um inchaço cuticular atrás da cabeça. O macho possui, geralmente, 10-26 mm de comprimento e 52-74 μm de espessura, a cauda é finalizada em duas imperceptíveis pontas curvas laterais, unidas dorsalmente por uma aba cuticular, a bainha da espícula é envolvida por finos espinhos e a espícula mede de 1.12-11.63 mm de comprimento. A fêmea mede 25-60 mm de comprimento e 77-120 μm de espessura, a porção posterior do corpo (posterior à vulva) é sete vezes maior do que a porção anterior. A vulva circular localiza-se opostamente à terminação do esôfago. Os ovos são operculados, medem 55-66 x 26-28 μm e são eliminados junto com os excrementos de aves infectadas; requerem 24 dias, ou mais para o desenvolvimento. Duas espécies de minhocas, *Eisenia foetida* e *Allolobophora caliginosus* servem como hospedeiros intermediários desse parasita (FOREYT, 2001; YAZWINSKI, TUCKER, 2008, PINTO, 2008).

***Capillaria contorta*, Creplin 1839.** Descrita em frangos, perus, patos, galinhas de Angola, perdizes, faisões, pombos e codornas. É encontrada na mucosa do esôfago, no inglúvio e, algumas vezes, na boca. *C. contorta* possui corpo filiforme, delgado anterior e posteriormente; sua cabeça não possui expansão na cutícula. O macho mede 8-17 mm de comprimento e 60-70 μm de espessura. Há duas proeminências laterodorsais terminais no final da cauda, a espícula é muito fina e transparente, mede cerca de 800 μm de comprimento e sua bainha é coberta por finos processos semelhantes a pelos. A fêmea tem 15-60 mm de comprimento e 120-150 μm de

espessura. A vulva é proeminente, circular e próxima ao início do intestino. Os ovos são depositados em galerias na mucosa do inglúvio e escapam para o lúmen do inglúvio e esôfago com a mucosa descamada (BETLEJEWSKA, 2002). Eles são abundantes nas fezes de aves infectadas. Aproximadamente, um mês é requerido para a formação do embrião. O ciclo de vida é direto e a infecção é iniciada com a ingestão de ovos embrionados. Parasitas atingem estágio adulto, em 1-2 meses após infecção.

2.4 Sinais clínicos de capilariose em aves.

As capilárias intestinais se aderem à mucosa e submucosa intestinal, causando a perda de sangue e fluidos, anemia, hipoproteinemia, desidratação, baixa conversão alimentar, emagrecimento e morte (CUBAS, 2007). Os sinais clínicos são inespecíficos e incluem anorexia, apatia, letargia, penas arrepiadas, emaciação, vômitos, diarreia e fezes marrons ou escuras (GREINER, 1997; KEYMER, 2000). Experimentalmente, perda de peso em aves foi vista em infecções com apenas 14 parasitas (LEVINE, 1980). Em outros casos, infecções com 100-1000 parasitas não causaram nenhuma alteração no peso dos animais. Aves infectadas por *C. contorta* e *C. annulata*, tornam-se prostradas, fracas, anêmicas e emaciadas. No exame clínico, pode-se evidenciar o espessamento da mucosa, acúmulo de alimento (atonía) e odor fétido na cavidade oral. As aves apresentam inapetência, emagrecimento progressivo, caquexia e morte (DISLICH, 2007). Mortes foram observadas em perus, faisões, perdizes húngaras, codornas norte-americanas e outras aves de caça (YAZMINSKI, TUCKER, 2008).

2.5 Alterações patológicas associadas com capilariose em aves.

Os achados de necropsia mais frequentes em capilarioses intestinais incluem enterite hemorrágica de intensidade variada (conforme grau de infestação), atrofia de musculatura peitoral e plumagem descolorida decorrente da má absorção dos nutrientes pela mucosa lesionada. O curso da doença pode ser breve levando à morte súbita, mas o mais comum é a forma crônica e debilitante (GODOY, 2007). Ao exame microscópico, é possível confirmar enterite hemorrágica e observar estruturas compatíveis com ovos e/ou formas adultas de *Capillaria* spp. A resposta inflamatória é predominantemente mononuclear, característica de um processo crônico (GODOY, 2007). As capilárias adultas podem penetrar na mucosa do trato digestório, causando hemorragia na mucosa

e lesões diftéricas, em infecções maciças. Como alguns capilarídeos também habitam o trato digestório superior, pode haver lesões diftéricas também na boca, faringe, esôfago e inglúvio (GREINER, 1994). Em psitacídeos, a maioria das capilárias reside no trato digestório inferior, determinando processos inflamatórios de diferentes graus. Nos imunodeprimidos, discreta enterite pode evoluir para severa enterite hemorrágica e culminar com o óbito da ave (GODOY, 2007). Exsudato catarral no intestino delgado e espessamento das paredes são vistos nas infecções graves. Na infecção por *C. annulata*, a mucosa do inglúvio é espessada, com aumento das glândulas e há inflamação das paredes do inglúvio e esôfago. Em infecções mais graves, a superfície interior do inglúvio se torna rugosa e macerada. Os parasitas se concentram no tecido descamado (YAZWINSKI, TUCKER, 2008). Em infecções brandas da *C. contorta*, as paredes do inglúvio e do esôfago se torna, levemente, engrossadas e inflamadas. Em infecções severas, um exsudato espesso cobre a mucosa inflamada, engrossada e descamada. O inglúvio pode se tornar não funcional. Em infecções mais graves, os parasitas podem invadir a boca e a porção superior do esôfago (YAZWINSKI, TUCKER, 2008).

2.6 Diagnóstico.

O diagnóstico é realizado através de métodos de flutuação fecal dos ovos. Os ovos de *Capillaria* são biopericulados, têm casca grossa, cor castanha e tamanho médio (44-60 µm x 20-28 µm) (DISLICH, 2007). Nos animais que vêm a óbito, o diagnóstico é feito por meio de cortes histológicos do trato digestório e de pesquisa de helmintos adultos durante necropsia. Os helmintos devem ser conservados para posterior identificação microscópica (FOREYT, 2001). Toda necropsia feita, seja qual for a *causa mortis*, deve ser detalhada e contemplar a procura por parasitas, constituindo, dessa maneira, uma forma sensível e específica de se determinar a prevalência de doenças parasitárias na população. Ainda que a instituição tenha histórico de ausência de parasitas e mantenha quarentena rígida, algumas aves continuam propensas a infestações devido ao hábito de se alimentarem de invertebrados. A prevalência de parasitas pode ser alta em recintos telados ao ar livre e o diagnóstico de parasitas, por meio de exames coproparasitológicos, deve ser periódico (DISLICH, 2007).

2.7 Prevenção, controle e tratamento.

O controle de ovos de capilária no ambiente é uma medida necessária para o controle das ocorrências, pois ficam viáveis por muito tempo (GODOY, 2007). O uso de vassoura-de-fogo, remoção periódica de camadas superficiais de substrato dos viveiros, higiene e desinfecção de aviários, além de vazio sanitário são medidas profiláticas adotadas em epizootias. Manter em quarentena todas as aves introduzidas em um plantel ou coleção e fazer exames coprológicos periódicos são procedimentos preventivos básicos contra a introdução de capilárias em uma criação. Uma vez que o parasita esteja disseminado em um criatório de aves, são necessárias medidas preventivas permanentes para manter a taxa de morbidade e mortalidade em níveis baixos (DISLICH, 2007).

Para nematódeos, as medidas de controle devem incluir sanidade, interrupção do ciclo de vida e o uso estratégico de parasiticidas eficientes. Confinamentos com uso de camas previnem enormemente infecções por nematódeos que possuem hospedeiro intermediário, como minhocas, ou gafanhotos. Ao contrário, nematódeos que possuem ciclo direto ou aqueles que usam hospedeiros intermediários de ambientes internos, como besouros podem se desenvolver. Tratamento do solo ou camas para exterminar os hospedeiros intermediários pode ser uma alternativa (YAZWINSKI, TUCKER, 2008). Cuidado deve ser tomado para assegurar que água e alimentação não sejam contaminadas. Remoção ou manejo efetivo das camas pode reduzir a infestação. Depois que a cama é removida, a pulverização do solo exposto com solução concentrada de sal, ou inseticidas aceitáveis antes da reposição de nova cama pode ajudar o controle populacional de potenciais hospedeiros intermediários, assim como reduz o número de ovos de nematódeos viáveis. No entanto, há pouca documentação sobre o valor dessas medidas. A manutenção de diferentes espécies e idades juntas, ou em proximidade cria mais oportunidades para alguns parasitas prosperarem (YAZWINSKI, TUCKER, 2008).

Em muitos casos, a interação entre parasita e hospedeiro é harmoniosa, de forma a não ocorrerem lesões e quadros clínicos associados com parasitas (DISLICH, 2007). Porém, em condições de cativeiro, uma série de fatores como densidade populacional, estresse, desnutrição e más condições sanitárias alteram essa interação, de tal maneira que geram doenças parasitárias importantes. O confinamento das aves em piso de terra parece favorecer a sobrevivência de formas larvais de parasitas, assim como de seus

hospedeiros intermediários (MAPELI et al., 2003). Práticas de manejo ambiental e nutricional corretas e a observância de padrões mínimos de higiene são as principais medidas de profilaxia, em associação com a manutenção de densidades populacionais baixas e protocolos rígidos de quarentena (DISLICH, 2007).

Os vermífugos que têm sido listados como tratamentos de eleição para *Capillaria* são fembendazol (10 – 50 mg/kg, 1 vez ao dia, levamisol e ivermectina. Mebendazol 25 mg/kg, a cada 12 horas, por 5 dias também é tratamento para capilariose (FOREYT, 2001). Porém, cepas resistentes podem existir. Dislich (2007) tratou quadros de capilariose em vulturinas (*Acryllium vulturinum*) com aplicações de levamisol 0,75% (7,5 mg/kg SC, próximo ao Inglúvio) associadas com fembendazol 3% (30 mg/kg, PO). As aplicações eram feitas semanalmente e o Inglúvio era lavado e massageado com solução salina. Casos graves requerem internamento e tratamento de suporte (fluidoterapia e alimentação forçada). Por causa da baixa margem terapêutica do levamisol, o autor recomenda a pesagem das aves e cálculo preciso antes da aplicação de vermífugo.

Segundo dados experimentais, o fembendazol agiu com efetividade superior a 97% contra *C. obsignata*, em infecções em perus; administração a 45 ppm, por 6 dias (NORTON et al., 1991). Outros pesquisadores indicam eficácia menor, em galinhas alimentadas com fembendazol, na dose de 80 ppm, por 3 dias, ou 48 ppm, por 5 dias (YAZWINSKI et al., 1986). O tratamento de galinhas, naturalmente infectadas, com albendazol, em uma formulação com concentrações de 5, 10 ou 20 mg/kg reduziu a carga de *C. obsignata*, em 90, 91 e 95%, respectivamente. O tratamento com Metiridina injetada, subcutaneamente, abaixo da asa em solução aquosa a 5% foi efetivo para remoção de *C. obsignata* de pombos. Injeções de 25-45 mg por ave teve efetividade de 99-100%, em aves naturalmente infectadas, mas doses inferiores foram ineficazes. Citrato de piperazina, fenotiazina e tiabendazol foram inativos contra *C. obsignata* (YAZWINSKI, TUCKER, 2008). *C. obsignata* foi efetivamente removida com 40mg/kg de dl-tetramisol. L- tetramisol (levamisol) dado a perus, na dose de 30 mg/kg foi efetivo contra infecções naturais de *C. obsignata*. Levamisol na água de beber a 0,06% ou 0.03% removeu entre 99-100% de *C. obsignata* de frangos. Vinte e cinco mg de levamisole por quilograma de peso corporal foi efetivo no tratamento contra *C. obsignata*, em frangos.

A adição de levamisol na água (10 mL de solução oral 5%, por litro de água de bebida) tem sido usada (CUBAS, 2007), como medida profilática. A solução é trocada

de manhã e à tarde e oferecida durante três dias seguidos, com repetição do esquema, após 15 dias. A alternância entre diferentes princípios ativos (fembendazol, albendazol e outros) é recomendada como forma de dificultar o surgimento de cepas resistentes, em longo prazo. A incorporação de anti-helmínticos na ração é uma medida interessante e pode ser solicitada aos fabricantes da ração. Apesar da utilização de anti-helmínticos conhecidos, devido aos altos custos para aprovação de novos compostos pelo FDA, a investigação de eficácia de anti-helmínticos foi limitada à incidência de parasitas e a sua magnitude que se justificaria por um potencial mercado de fármacos. Informações atuais sobre a eficácia de fármacos para aves são, portanto, limitadas aos tratamentos de *Ascaris*, *Capillaria* e *Heterakis*, os mais importantes nematódeos em criações comerciais de aves (YAZWINSKI, TUCKER, 2008). Apenas alguns poucos compostos são aprovados pelo FDA para uso em aves. Os produtores devem estar conscientes de que o uso de drogas não aprovadas é ilegal para aves produtoras de ovos ou carne para comércio. Mudanças regulamentares com relação à rotulagem de fármacos, nos EUA, têm tornado mais fácil a aplicação de produtos aprovados para outros animais em aves, sob a orientação de um veterinário.

Parasitas como *Capillaria* são encontrados, em alta prevalência, em todos os tipos de produções comerciais de aves. Além disso, devido ao aumento de criatórios de aves ornamentais e de caça, há maior prevalência de casos nessas espécies. Até o momento, tendência crescente tem emergido pela manutenção “orgânica” ou “humana” dessas aves e pela produção em ambientes mais naturais, sem uso profilático de drogas (parasiticidas, antibióticos, etc.). Tal tendência pode elevar as prevalências de parasitas, ao passo que a intervenção química a diminui, conforme tendência reconhecida em alguns países (ESQUENET et al., 2003).

Em Piciformes, o controle da epizootia é muito difícil por causa da resistência dos parasitas aos anti-helmínticos usuais. Suspeita-se que essa resistência possa ser uma decorrência natural das capilárias de tucanos, da permanência das formas larvais resistentes na submucosa intestinal, do rápido trânsito intestinal dos fármacos reduzindo o seu tempo de ação, ou pela combinação desses fatores (CUBAS, 2007). Aparentemente, há muitas espécies de *Capillaria* resistentes a anti-helmínticos, devido talvez ao uso indiscriminado desses produtos (GREINER, 1994). Além disso, quando um quadro de necrose grave da mucosa intestinal já se instalou, a terapia geralmente é ineficiente (GREVE, 1996).

3. Artigo para envio ao Journal of the American Veterinary Medical Association

***Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control.**

From the Departments of Veterinary Clinical Pathology, Veterinary Pathology and Laboratory of Helminthology, College of Veterinary Medicine, Federal University of Rio Grande do Sul, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil; the Catarinenese Federal Institute of Education, Science and Technology, 89700-000, Concórdia, SC, Brazil and the Department of Veterinary Medicine, Federal University of Lavras, 37200-000, MG, Brazil.

Objective–To describe the clinical, pathological, and therapeutic findings observed in a *Eucoleus contortus*-infested colony of captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*).

Design–Descriptive cross-sectional study.

Sample–Valley quail from a small Brazilian aviary.

Procedures–Dead quail were submitted for routine pathological methods. Affected colony was studied for a 2-yr period.

Results–After the introduction of a severely infected Valley quail into a colony, *E. contortus* became a severe problem. Even after being previously treated with antihelmintics, four out of nine quail were affected and died due to the disease's complications. Major clinical signs were profuse oral mucous secretion, frequent swallowing movements, neck arching and stretching, whitish diarrhea, prostration, and death. Main pathological findings included thickened and wrinkled crop walls, parasites deeply embedded in the stratified squamous epithelium, diffuse mucosa hyperplasia, and inflammatory infiltration. Keeping the remaining quail in a wire-mesh floored aviary in association with strategic levamisole dosing and applying management practices to the earth floored aviaries (temporary depopulation, bedding exchange and liming) have promoted the health and growth of the quail colony.

Conclusions and Clinical Relevance–*Eucoleus contortus* is a serious threat in captive flocks of susceptible birds. When considered alone, the antihelmintics dosed to these birds had little, if any effect on the disease's control. The paper highlights the importance of adopting appropriate health management practices for both preventing the introduction of and controlling *Eucoleus contortus* infestation in susceptible avian flocks maintained in aviaries with earth flooring, an often necessary condition in bird conservation programs.

Keywords

Captive-wild Valley quail, *Eucoleus contortus* parasitism, aviary management, control, thickened crop wall

Eucoleus contortus (syn. *Capillaria contorta*) (Creplin, 1839) Gagarin 1951 is a small filiform nematode that affects the superior digestive tract of domestic and wild birds following the ingestion of embryonated eggs or infective larva-containing intermediate hosts. Young birds are particularly susceptible and adult birds can act as parasite reservoirs.^{7,8} While galliform species are most frequently affected,^{2,3,9} additional families of birds have also been reported to be affected.^{6,7} Capillariosis evolves with nonspecific signs that can include apathy, ruffled feathers, emaciation, wasting, and death.^{2,3,7,8,9} The lesions that are typically observed in the esophagi of affected birds include mucosal hyperemia, necrosis, wall thickening, narrowed lumen, and loss of wall elasticity.^{3,7} Such lesions can cause feed retention, dysphagia, trachea and vagus nerve compression associated with dyspnea and death.^{1,2,7} Capillariosis has been a problem in commercial and conservationist avian breeding systems due to enclosed bird agglomeration, inadequate environmental hygiene, and environmental egg persistence.^{2,3,7} While fenbendazole, mebendazole, and ivermectin have been listed as effective antihelmintics in the treatment of capillariosis, parasitic resistance to these drugs has been mentioned.^{3,7} This communication reports the clinical, pathological, and therapeutic findings observed in severe cases of capillariosis affecting captive-wild California Valley quail.

Materials and Methods

General information—Clinical, therapeutic, and management data were retrieved from the owner and/or recorded at the aviary visits (Figura 1). The study protocol was reviewed and approved by the Ethics Committee in the Use of Animals-UFRGS (project n° 26308).

Post mortem examination—All (four) dead quail were necropsied at the Department of Veterinary Pathology - UFRGS, Brazil. At necropsy, tissue samples were collected, fixed in



Figure 1. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): **Disease and control:** outdoor enclosure at the aviary.

10% buffered formalin and routinely processed for histopathology. Next, the sections were stained with hematoxylin and eosin (H&E).

Parasitology–The esophagi of three quail were preserved in alcohol 70% and examined under a stereomicroscope for the presence of parasites. The esophagi were maintained in pepsin acid solution⁵ and observed daily until dissection for removal of the parasites that were adhered to the mucosa. The retrieved parasites were fixed in heated Railliet & Henry solution (93 ml of an 0.85% NaCl solution, 5 ml of formaldehyde, and 2 ml of glacial acetic acid), mounted between glass slides, clarified in acetic acid and identified according to the taxonomic key of Yamaguti (1961) and additional descriptions.^{11,12} Fecal samples were analyzed for parasite eggs through Willis-Mollay method and eggs per gram (EPG) counts.

Results

Bird management–Nine Valley quail (*Callipepla californica*) (Figura 2) were acquired by a small southern Brazilian aviary, in which only a colony of Pekin robins (*Leiothrix lutea*) had been previously kept. Upon arrival, an adult female quail exhibited a severely enlarged and pendulous crop, profuse oral mucous secretion associated with frequent swallowing, and an excessive appetite. The other birds appeared normal. The sanitary measures applied to birds included the administration of



Figure 2. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: Valley quail couples, females at left, males at right.

antihelmintics / endectocides at the beginning (40 mg/kg VO fenbendazole / bird / 3 days) and the end (45 mg/kg pour on selamectin 6% / bird) of the quarantine period. The birds were also treated with sulfamethoxazole-trimethoprim-bromhexine, 1g/liter of drinking water, 10 days. After 35 days in the quarantine cage, the birds were released into an outdoor 63 m³ planted aviary. The aviary floor was covered by a 15-cm layer of sand. The birds' diet included seed mixture, commercial quail ration, green vegetables (lettuce, spinach, and broccoli), insects (*Tenebrio molitor* and *Acheta domesticus*) (Figura 3) and mineral mix. After being caught for a management task, the quail No.1 with the enlarged crop exhibited regurgitation and dyspnea that persisted until death approximately 16 hours later (Figure 3). Upon the identification of bipolar plugged eggs in fecal samples (Figura 4), remaining birds (Nos. 2-9) received additional treatments with 40 mg/kg fenbendazole VO for 3 consecutive days. An adult male quail No. 2 succumbed after exhibiting persistent whitish diarrhea, frequent swallowing, wasting, and dyspnea. After 22 days of incubation (Figura 5), a female quail No. 3 exhibited an acute condition characterized by regurgitation, severe prostration and shock in the 6 hours before death. The couple quail No. 4 died 4 days later, after showing profuse oral mucous discharge, frequent swallowing, arching and stretching of the neck, intermittent whitish diarrhea, and anorexia. The removal of the birds (Nos. 5-9) from the earth flooring enclosures (Figura 6) at the end of the breeding season (November-February) and keeping them in wire-mesh floored aviaries (Figura 7) outside the breeding season (March-October) in association with subsequent three daily dosages with 30-40 mg/kg of levamisole (Figuras 8 e 9) (Ascaridil pills, repeated 30 days apart) have stopped additional quail deaths.



Figure 3. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: lateral view of a dead female of Valley quail. Note the enlarged crop.



Figure 4. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: bioperculated egg, typical from the Trichuridae helminths.



Figure 5. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: Valley quail nest.



Figure 6. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: female Valley quail in an outside aviary, breeding season 2013.

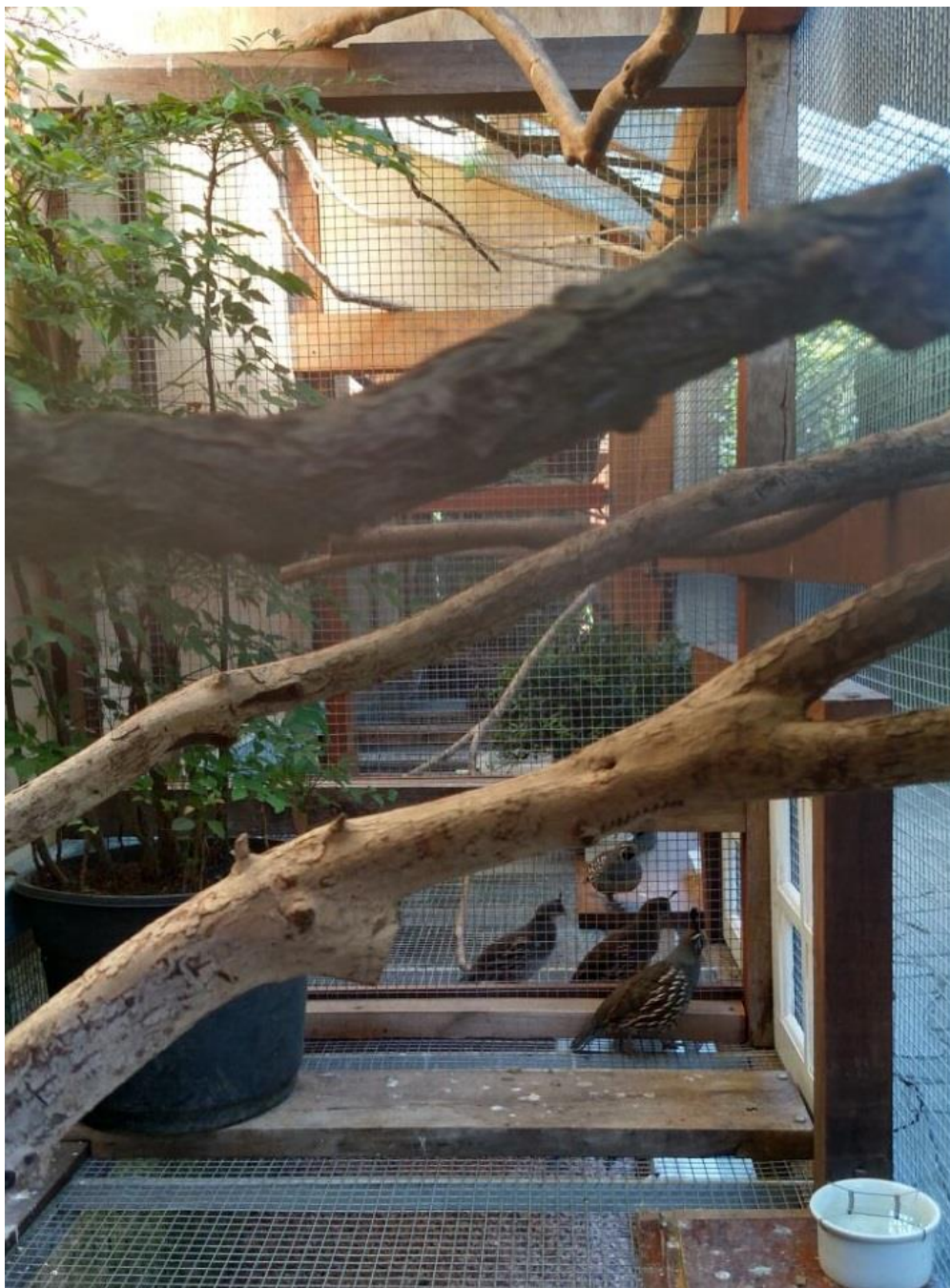


Figure 7. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: wire-mesh floored aviaries, 15 x 15 mm mesh.

Aforementioned measures in addition to sand bedding exchange and liming (Figuras 9 e 10) and keeping enclosures depopulated outside the breeding season have allowed the growth of this quail colony. In 2013 and 2014 breeding seasons, a total of 15 and 10 chicks were reared, respectively.



Figure 8. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: partitioning and preparing Ascaridil 8 mg pills (Janssen-Cilag).



Figure 9. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): **Disease and control:** oral dosing of a 8 mg Ascaridil pill (Janssen-Cilag) to a male Valley quail.



Figure 10. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: sand bed exchanging, outside aviary.

Pathological findings—The gross findings included an enlarged crop replete of feed contents (quail No. 1, **Figure 12, A**) with thickened and wrinkled walls (quail No. 1, 3 and 4) and whitish areas of 0.5 cm in diameter (quail No 1). Firm and non-collapsed lungs with multifocal small yellow areas were observed in quail No. 1. In quail No. 3's crop, numerous whitish filiform parasites both firmly adhered and immersed within the mucosa were observed (**Figure 12, B**). Microscopically, in the crop and esophagi of all quail, varying amounts of transverse and longitudinal parasite sections characterized by eosinophilic thick cuticles with irregular and transversal grooves were observed. Pseudoceloma, coelomyarian-polymyarian musculature, esophagi and reproductive tracts were observed within the nematodes sections. Numerous bioperculated eggs were also present primarily in the mucosa-submucosa transition. The parasite sections were deeply embedded in the stratified squamous epithelium and were associated with diffuse mucosa hyperplasia, inflammatory infiltration (lymphocytes, plasmocytes, macrophages, and eosinophils) within the lamina propria of the mucosa and submucosa, and squamous epithelial metaplasia (**Figures 12, C and D**). In the crop, there was also focal necrosis of the superficial mucosa associated with fibrin deposition, cellular debris and bacterial

colonies (quail Nos. 1 and 3). The lungs of quail No. 1, which regurgitated and inhaled crop secretions, exhibited extensive areas of focal necrosis in the parabronchial mucosa with large numbers of coccoid bacterial colonies that were surrounded by infiltrations of heterophils and macrophages. The quail No. 2 exhibited similar but milder pathological findings.



Figure 11. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: sand bed liming, outside aviary.

Parasitology—Based on their morphological findings and their characteristic localization, the helminths observed in the esophagi and crops of the four dead quail were identified as *Eucoleus contortus*. The female parasites measured 28-32 mm long and had compact caudal extremities, terminal anuses and non-protuberant vulvas. In addition, their bipolar plugged eggs collected from feces were 48 x 24 μm .

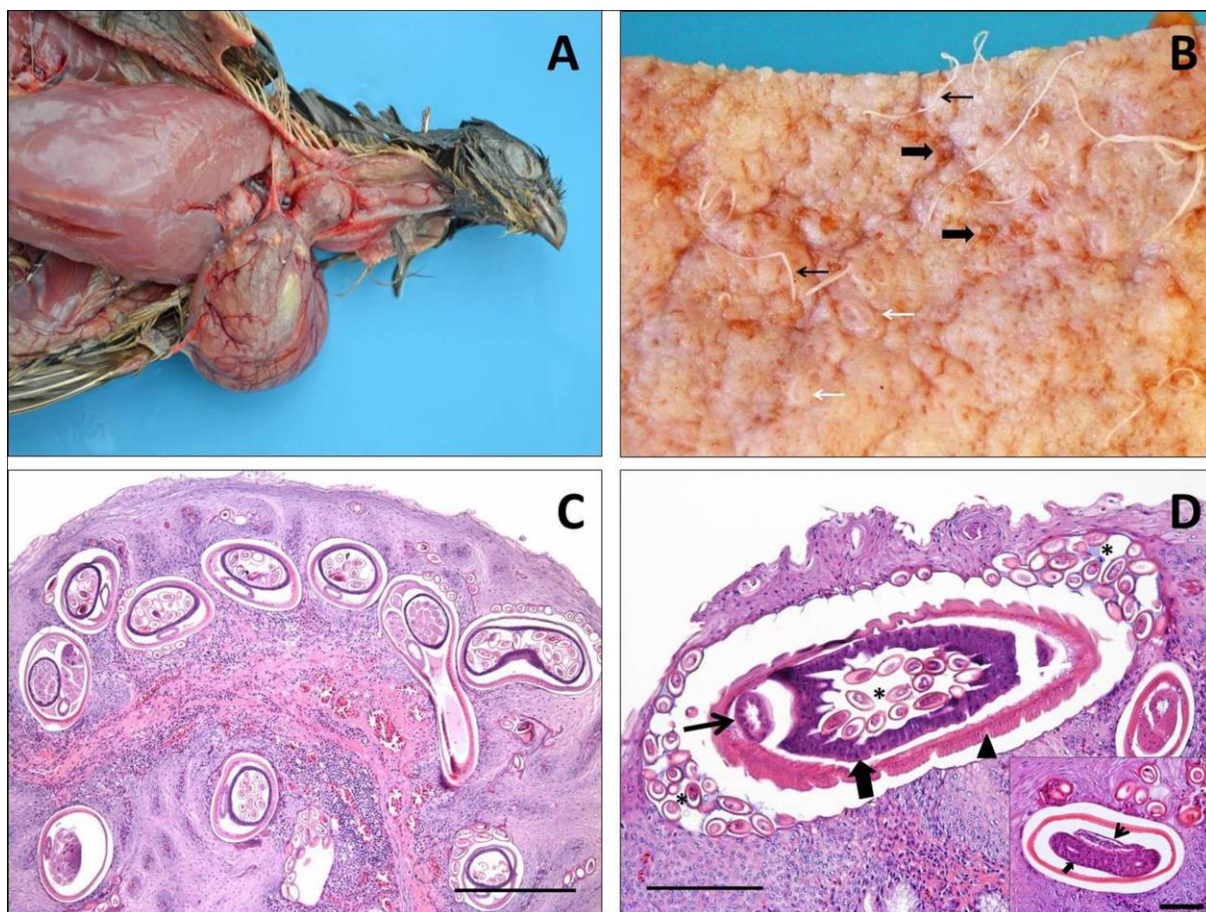


Figure 12. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-wild Valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control: Valley quail (*Callipepla californica*) No. 1 with a severely enlarged and pendulous crop (A). Valley quail No. 3. Thickened and wrinkled crop walls with numerous adhered (black thin arrow) and immersed (white arrow) *Eucoleus contortus*. Note the multifocal ulcerations (black wide arrow) (B). Valley quail No. 1 with epithelial hyperplasia and metaplasia of the crop mucosae with multiple transversal sections of *Eucoleus contortus* in addition to inflammatory infiltrate consisting of lymphocytes, eosinophils, and heterophils within the submucosa and mucosa (C). H&E. Crop from Valley quail No.1. Fertilized female *Eucoleus contortus* exhibiting thick eosinophilic cuticle within the coelomyrian-polymyarian musculature (arrowhead), esophagus (thin arrow), and reproductive tract (wide arrow). There are also multiple bioperculated eggs inside the reproductive tract and around the parasite (asterisks). H&E. Inset: Male *Eucoleus contortus*: observe the reproductive (wide arrow) and digestive (thin arrow) tracts. H&E (D).

Discussion

Due to its striking good looks and the melodious notes of its call, the California Valley quail has long been of interest to bird-keepers, sportsmen and wildlife biologists. Helminths are common causes of problem in captive birds, particularly when build-ups of both worm eggs and infected intermediate hosts are present in the soil of outdoor aviaries. Nematodes in the Capillariidae family have been listed as important parasites in the intestines and the upper digestive tracts of several birds worldwide.^{1,3,9} In Brazil, species in the orders Tinamiformes, Psitaciformes, and particularly the Piciformes have been described to be the most frequently affected birds.^{2,4,6} The frequent encountered difficulties associated with the control of capillarid nematodes have been linked to a specific natural resistance to anthelmintic drugs, the permanency of the larval stages within the digestive submucosa, the difficulty of maintaining environmental hygiene, the rapid anthelmintic intestinal transit (i.e., a reduced time of anthelmintic action), or combinations of these factors.^{2,3,7} *Eucoleus* species have not been reported as typical parasites in free-ranging California quail,¹⁰ and only limited information about capillarid infection in California Valley quail is available.¹⁴

The parasites observed here were identified as *Eucoleus contortus* based on their morphological characteristics^{11,12,15} and the histopathological findings from the samples collected from the esophagi and crop walls of the affected birds.^{3,8} As in other animal systems, the introduction of new diseases into the animal's group may be typically associated with the introduction of new individuals for which the appropriate precautions have not been taken. The quail introduced in these aviaries were quarantined and received broad-spectrum anthelmintic treatments that are recognized as effective in the treatment of these parasites. Unfortunately, no fecal control was performed before the birds were released, which caused the environmental condition underlying the outbreak reported here.²

Typical Trichuridae eggs were never observed in bird fecal samples in twenty years of operation of this aviary. The desire to maintain bird reproduction and the difficulties associated with clinically evaluating incubating birds resulted in an extended delay prior to treatment and the fatal conditions of most of these quail. The stress associated with bird reproduction (laying and incubating eggs) and with the changes in the management (housing, nutrition, etc.) to which these birds were subjected to cannot be underestimated as predisposing factors to the condition described here. The findings described here suggest an anthelmintic treatment protocol failure; however, suggesting an *Eucoleus contortus*-specific

anthelmintic resistance is mere speculation. Solely, these treatments were notoriously ineffective in the control of such infections. The permanency of *Eucoleus* larval stages within the digestive submucosa remains as a crucial factor to be solved if the parasite eradication in a flock must be reached.^{2,3} *Eucoleus sp.* can complete development both directly and indirectly using earthworms as facultative intermediate hosts; however, Valley quail do not habitually ingest earthworms. In addition, these quail received insects regularly.

The comparison of the quail mortality recorded in 2012 with the increase in the quail flock observed in the two consecutive years highlights the impact of the control measures applied in this flock. After using a wire-mesh floored aviary along with the additional housing management practices, no additional losses associated with this parasite have occurred in the surviving Valley quail. We suggested that the scarcity of previous reports about *E. contortus*-infested Valley quail might be associated with the management system adopted by the largest proportion of the breeders of this bird species and entails wire-mesh floors that are installed off the ground. Therefore, bird-fecal contact is minimal, and diseases transmitted via this route are rare. However, managing birds in earth floored aviaries may be a valuable if not a mandatory practice in bird conservation programs. A broad avian health concern should be attributed to the risk of dissemination of *Eucoleus contortus*.¹³

References

1. Betlejewska K, Kalisika E, Korniyushin V, et al. *Eucoleus contortus* (Creplin, 1839) nematode in mallard (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758) from northwestern Poland. *Electr J Polish Agric Univ - Vet Med.* 2002;5(1):3.
2. Cubas ZS. Piciformes (Tucano, Araçari, Pica-pau). In: Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL, eds. *Tratado de Animais Selvagens.* 1st ed. São Paulo: Roca; 2007:210–221.
3. De Rosa M, Shivappasad HL. Case Report: Capillariasis in a Vulture Guinea Fowl. *Avian Dis* 1999;43:131–135.
4. Dislich M. Tinamiformes (Macuco, Inhambu, Perdiz). In: Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL, eds. *Tratado de Animais Selvagens.* 1st ed. São Paulo: Roca; 2007:158–168.
5. Dubey JP. Refinement of pepsin digestion method for isolation of *Toxoplasma gondii* from infected tissues. *Vet Parasitol* 1998;74:75–77.
6. Godoy SN. Psitaciformes (Arara, Papagaio, Periquito). In: Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL, ed. *Tratado de Animais Selvagens.* 1st ed. São Paulo: Roca; 2007:222–251.
7. Greiner EC, Branson R. Parasites. In: Ritchie B, Harrison G, Harrison L, eds. *Avian medicine: principles and application.* Florida: Wingers; 1994:1007–1029.

8. McDougald LR, Yazwinski TA, Tucker CA. Internal Parasites. In: Saif MY, ed. Diseases of poultry. 12th ed. Iowa: Blackwell Publishing; 2008:1028–1029.
9. Millán J, Gortázar C, Martín-Mateo MP et al. Comparative survey of the ectoparasite fauna of wild and farm-reared red-legged partridges (*Allectoris rufa*), with an ecological study in wild populations. *Parasitol Res* 2004;109:849-855.
10. Moore J, Freehling M, Platenberg R et al. Helminths of California quail (*Callipepla californica*) and Mountain quail (*Oreortyx pictus*) in Western Oregon. *J Wildlife Dis* 1989;25:422–424.
11. Stapf AN, Kavetska KM, Ptak PP et al. Morphometrical and ecological analysis of nematodes of the family Capillariidae (Neveu-Lemaire, 1936) in wild ducks (Anatinae) from the north-western Poland. *Ann Parasitol* 2013;59:195–201.
12. Vicente JJ, Rodrigues HO, Gomes DC et al. Nematóides do Brasil. Parte IV: nematóides de aves. *Rev Bras Zool* 1995;12:1–273.
13. Villanua D, Casas F, Vinuela J. et al. First occurrence of *Eucoleus contortus* in a Little Bustard *Tetrax tetrax*: negative effect of Red-legged Partridge *Alectoris rufa* releases on steppe bird conservation? *Int J Avian Sci* 149, 405-406, 2007.
14. Yabsley MJ. Capillarid Nematodes. In: Atkinson CT, Thomas NJ, Hunter DB, eds. Parasitic diseases of wild birds. 1st ed. Iowa: Wiley Blackwell; 2008:463–497.
15. Yamaguti S. System Helmintum, The Nematoda of Vertebrates. V.3. New York: Interscience; 1961:197–330.

4. CONCLUSÕES

- A infecção por *Eucoleus contortus* representa severa ameaça para plantéis de perdizes da Califórnia mantidas em recintos com piso de terra.
- Isoladamente, os anti-helmínticos utilizados nessas aves demonstraram eficácia limitada, se qualquer, para o controle da doença.
- A importância da adoção de práticas de manejo sanitário apropriadas foi caracterizada para a prevenção da doença.
- O emprego de vazio sanitário, troca e calagem de camas de areia em recintos de piso de terra, em associação com dosificações com levamisol e manutenção das aves em recintos aéreos, durante o período não reprodutivo foram medidas eficientes para a manutenção e o crescimento da colônia de perdizes da Califórnia, apesar da infecção persistente por *Eucoleus contortus*.
- Os riscos potenciais da disseminação de *Eucoleus contortus* são ameaças preocupantes aos programas de sanidade de plantéis de aves silvestres sensíveis ao parasita manejadas em cativeiro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BETLEJEWSKA, K., KALISIKA, E., KORNYUSHIN, V. et al. **Eucoleus contortus (Creplin, 1839) nematode in mallard (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758) from northwestern Poland.** Electronic Journal of Polish Agricultural Universities - Veterinary Medicine 5(1):3.
2. BOURNE, D. Capillariasis in birds (with special reference to waterfowl and notes on cranes). Available at <http://wildpro.twycrosszoo.org/S/00dis/Parasitic/Capillariasis.htm>. Accessed 20 March 2015.
3. BOSCH, M., TORRES, J., FIGUEROLA, J. **A helminth community in breeding Yellow-legged Gulls (*Larus cachinnans*): pattern of association and its effect on host fitness.** Canadian Journal of Zoology 78(5):777–786, 2000.
4. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES. Available at <http://w.w.w.cites.org>. Accessed 24 February 2015.
5. CRUZ, C.E.F., OLIVEIRA, L.G.S., BOABAID, F.M. et al. **Management, breeding, and health records from a captive colony of Pekin robins (*Leiothrix lutea*), 2001-2010.** Journal of Zoo and Wildlife Medicine 42(3):451-459, 2011.
6. CUBAS, Z.S. **Medicine: Family Ramphastidae (toucans).** In: FOWLER, M.E., CUBAS, Z.S. Biology Medicine and Surgery of South American Wild Animals. Ames: Iowa State University Press, P.188-199, 2001.
7. CUBAS, Z.S. **Piciformes (Tucano, Araçari, Pica-pau).** In: CUBAS, Z.S., SILVA, J.C.R. e CATÃO-DIAS, J.L. Tratado de Animais Selvagens. 1ª ed. São Paulo: Roca. p 210–221, 2007.
8. DE ROSA, M., SHIVAPPRASAD, H.L. **Case report: Capillariasis in a Vulture Guinea Fowl.** Avian Diseases 43:131–135, 1999.
9. DISLICH, M. **Tinamiformes (Macuco, Inhambu, Perdiz).** In: CUBAS, ZS, SILVA, J.C.R., CATÃO-DIAS, J.L. Tratado de Animais Selvagens. 1ª ed. São Paulo: Roca. p 158–168, 2007.
10. ESQUENET, C., DeHERDT, P., DeBOSSCHERE, H. **An outbreak of histomoniasis in free range layer hens.** Avian pathology 32:305-308, 2003.
11. FOREYT, W.J. **Parasites of Birds. Veterinary Parasitology – Reference Manual.** 5 ed. Iowa: Iowa State University Press, p.153-166, 2001.

12. GODOY, S.N. **Psitaciformes (Arara, Papagaio, Periquito)**. In: CUBAS, Z.S., SILVA J.C.R., CATÃO-DIAS, J.L. *Tratado de Animais Selvagens*. 1ª ed. São Paulo: Roca. p 222–251, 2007.
13. GREINER, E.C., BRANSON, R. **Parasites**. In: RITCHIE, B., HARRISON, G., HARRISON, L. *Avian Medicine: principles and applications*. Florida: Wingers. P.1007–1029, 1994.
14. GREINER, E.C., RITCHIE, B.W. **Avian Medicine: principles and applications**. Lake Worth: Wingers, p. 1013-1029, 1994.
15. GREINER, E.C. **Parasitology**. In: ALTMAN, R.B. *Avian Medicine and Surgery*. Philadelphia: WB. Saunders, p. 332-349, 1997.
16. GREVE, J.H. **Gastrointestinal Parasites**. In: ROSSKOPF, W.J., WOERPEL, R.W. **Diseases of cage and aviary birds**. Baltimore: Williams & Wilkins, 613-619, 1996.
17. KARSTEN, P. **Pekin Robins and Small Softbills: Management and Breeding**. 1ª ed. Surrey: Hancock House Publishers. 251p. 2007.
18. KEYMER, I.F. **Disorders of digestive system**. In: SAMOUR, J. *Avian Medicine*. London: Harcourt, p.193-211, 2000.
19. LEVINE, N.D. **Nematodes Parasites of Domestic Animals and Man**. 2nd ed. Minneapolis: Burgess Publishing Co., p.45-52, 1980.
20. MAPELI, E.B., NASCIMENTO, A.A., SZABÓ, M.P.J. et al. **Infecções naturais por helmintoses em perdizes (*Rhynchontus rufescens* Temminck 1815) de cativeiro, no município de Jaboticabal, Estado de São Paulo**. *Arquivos do Instituto Biológico (São Paulo)* 70(4): 415-418, 2003.
21. NORTON, R.A., YAZWINSKI, T.A., JOHNSON, Z. Research note. **Use of fenbendazole for the treatment of turkeys, with experimentally induced nematode infections**. *Poultry Science* 70:1835-1837, 1991.
22. NORTON, R.A., RUFF, M.D. **Nematodes and acanthocephalans**. In: SAIF, Y.M., BARNES, H.J., GLISSON, J.R., FADLY, A.M., McDOUGALD, L.R., SWAYNE, D.E. *Diseases of Poultry*. 11. Ames: Iowa State University Press, p. 931-961, 2003.
23. PEREIRA, R.J.G. **Falconiformes e Strigiformes (Águia, Gavião, Falcão, Abutre, Coruja)**. In: CUBAS, Z.S., SILVA, J.C.R., CATÃO-DIAS, J.L. *Tratado de Animais Selvagens*. 1st ed. São Paulo: Roca, p.252-267, 2007.
24. PINTO, R.M., TORTELLY, R., MENEZES, R.C. et al. **Trichurid Nematodes in Ring-necked Pheasants from Backyard Flocks of the State of Rio de Janeiro**,

- Brazil: Frequency and Pathology.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 99:721–726, 2004.
25. PINTO, R.M., BRENER, B., TORTELLY, R. et al. **Capillarid Nematodes in Brazilian turkeys, *Meleagris gallopava* (Galliformes, Phasianidae): pathology induced by *Baruscapillaria obsignata* and *Eucoleus annulatus* (Trichinelloidea, Capillaridae).** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 103(3):295–297, 2008.
26. SICK, H. **Ornitologia Brasileira.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p.490-518, 1997.
27. STARKER, L.A. **The California Quail.** Berkeley: University of California Press. 282p. 1985.
28. VILLANUA, D., CASAS, F., VINUELA, J. et al. **First occurrence of *Eucoleus contortus* in a Little Bustard *Tetrax tetrax*: negative effect of Red-legged Partridge *Alectoris rufa* releases on steppe bird conservation?** International Journal of Avian Science 149:405–406, 2007.
29. SOULSBY, E.J.L. **Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals.** 7th ed. London: Bailliere Tindall. p 343, 1982.
30. WERTHER, K. **Columbiformes (pomba, Rolinha, Avoante, Juriti).** In: CUBAS, Z.S., SILVA, J.C.R., CATÃO-DIAS, J.L. Tratado de Animais Selvagens. 1st ed. São Paulo: Roca, p.268-289, 2007.
31. YAZWINSKI, T.A., ANDREWS, P., HOLTZEN, H. et al. Dose-titration of fenbendazole in treatment of poultry nematodíasis. Avian disease 30:716-718, 1986.
32. YAZWINSKI, T.A., TUCKER, C.A. **Nematodes and acanthocephalans.** In: SAIF, Y.M., GLISSON, J.R., FADLY, A.M., McDOUGALD, L.R., NOLAN, L.K., SWAYNE, D.E. Diseases of Poultry 12. Ames: Blackwell Publishing, p.1025 – 1056, 2008.